



Regione Puglia



IRCCS Istituto Tumori "Giovanni Paolo II"

OGGETTO : REALIZZAZIONE DI UNA BIOBANCA ISTITUZIONALE
A SERVIZIO DELL'ISTITUTO TUMORI
"GIOVANNI PAOLO II" - BARI

CIG 3230666DE8

R. U. P. : Ing. Giancarlo Salomone

COMMITTENTE: IRCCS Istituto Tumori Giovanni Paolo II

CANTIERE: Viale Orazio Flacco 65, Bari (Ba)

Bari, 16/08/2011

ELABORATO **CSA**

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Ing. Giancarlo Salomone)

Procedura aperta per la realizzazione di una Biobanca Istituzionale per l'IRCCS Istituto Tumori di Bari, da realizzarsi presso l'ex P.O. "D. Cotugno" in Bari

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Indice

CAPITOLO 1 - DEFINIZIONE ECONOMICA DEI LAVORI E FORNITURE	1
Art. 1. Abbreviazioni	1
Art. 2. Oggetto dell'appalto	1
Art. 3. Importo dei lavori e forniture in appalto	3
Art. 4. Categorie prevalenti, scorporabili e subappaltabili	3
Art. 5. Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	4
Capitolo 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	6
Art. 6. Interpretazione degli elaborati.	6
Art. 7. Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - Direttore di Cantiere	7
Art. 8. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....	7
Art. 9. Denominazione in valuta	9
Art. 10. Svincolo della cauzione definitiva	9
Art. 11. Consegna e inizio lavori.....	9
Art. 12. Termine per l'ultimazione dei lavori	11
Art. 13. Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori	11
Art. 14. Sospensioni ordinate dal RUP	12
Art. 15. Proroghe	13
Art. 16. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore - cronoprogramma.....	14
Art. 17. Cautela da adottarsi nell'esecuzione dei lavori.....	15
Art. 18. Redazione di disegni esecutivi di cantiere	16
Art. 19. Contabilizzazione lavori a misura.....	16
Art. 20. Contabilizzazione lavori a corpo	17
Art. 21. Lavori in economia	18

Art. 22.	Valutazione dei materiali e manufatti a piè d'opera.....	18
Art. 23.	Anticipazione.....	19
Art. 24.	Pagamenti in acconto	19
Art. 25.	Pagamenti a saldo	20
Art. 26.	Ritardo nel pagamento delle rate di acconto	22
Art. 27.	Ritardo nel pagamento della rata a saldo	22
Art. 28.	Revisione dei prezzi e adeguamento del corrispettivo	23
Art. 29.	Variazione dei lavori evarianti migliorative proposte dall'Impresa	24
Art. 30.	Progetto costruttivo.....	24
Art. 31.	Varianti per errori od omissioni progettuali	25
Art. 32.	Prezzi applicabili ai nuovi lavori - nuovi prezzi.....	25
Art. 33.	Norme di sicurezza generale.....	27
Art. 34.	Sicurezza sul luogo di lavoro	27
Art. 35.	Piano di sicurezza e coordinamento	27
Art. 36.	Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento	27
Art. 37.	Piano operativo di sicurezza	28
Art. 38.	Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza.....	28
Art. 39.	Subappalto	29
Art. 40.	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	29
Art. 41.	Origine dei materiali - Campionature	30
Art. 42.	Danni di forza maggiore.....	31
Art. 43.	Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore	31
Art. 44.	Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore.....	43
Art. 45.	Proprietà dei materiali da scavo e demolizione.....	43
Art. 46.	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	44
Art. 47.	Custodia del cantiere	44
Art. 48.	Cartelli di cantiere.....	44
Art. 49.	Spese contrattuali, imposte, tasse.....	44
Art. 50.	Oneri di informazione	45
Art. 51.	Riservatezza dei dati	45
Art. 52.	Clausola finale	45
CAPITOLO 2 - PRESCRIZIONI TECNICHE - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI		46
Art. 53.	Premessa.....	46
Art. 54.	Prestazioni dell'impianto	46
Art. 55.	Centralina di rilevamento della percentuale di ossigeno.....	46

Art. 56.	Gruppi statici di continuità.....	47
Art. 56.1	Sezionamenti ingressi / uscita.....	47
Art. 56.2	Raddrizzatore a IGBT.....	47
Art. 56.3	Carica batteria a IGBT.....	48
Art. 56.4	Dispositivo di prova della scarica della batteria.....	48
Art. 56.5	Inverter.....	48
Art. 56.6	Commutatore statico.....	49
Art. 56.7	Batterie.....	49
Art. 56.8	Interruttore di bypass manuale.....	49
Art. 56.9	Caratteristiche di funzionamento.....	49
Art. 56.10	Controllo e diagnostica.....	51
Art. 56.11	Comandi, misure, segnalazioni e allarmi.....	51
	Comandi.....	51
	Misure	52
	Segnalazioni e allarmi.....	52
Art. 56.12	Estensione della fornitura.....	52
	Documentazione.....	52
	Parti di ricambio.....	53
	Imballo	53
	Spedizione.....	53
	Messa in servizio.....	53
	Servizio di pronto intervento.....	53
Art. 57.	Impianto TVCC.....	53
Art. 57.1	Videoregistratore.....	53
Art. 57.2	Cavo.....	54
Art. 57.3	Telecamere.....	55
Art. 58.	Impianto rivelazione fumi.....	55
Art. 58.1	Rivelatori di fumo.....	55
Art. 58.2	Ripetitore ottico.....	55
Art. 58.3	Pulsante di allarme.....	55
Art. 58.4	Pannello di allarme ottico-acustico.....	55
Art. 58.5	Alimentatore.....	56
Art. 58.6	Modulo di ingresso.....	56
Art. 58.7	Modulo di comando.....	56
Art. 58.8	Rivelatori di fumo per canali climatizzazione.....	56

Art. 59.	Apparecchi illuminanti	57
Art. 59.1	Apparecchi per ufficio	57
Art. 59.2	Apparecchi per ufficio-Versione emergenza	57
Art. 59.3	Apparecchi per ambienti comuni	57
Art. 59.4	Apparecchi per ambienti comuni - versione emergenza	57
Art. 59.5	Apparecchi per ambienti sterili	57
Art. 59.6	Apparecchi per ambienti sterili - versione emergenza	58
Art. 60.	Impianto interblocchi porte	58
Art. 61.	Impianto interfonico	59
Art. 62.	Lettore biometrico	59
Art. 63.	Qualità e provenienza dei materiali	59
Art. 63.1	Cavi e conduttori	61
63.1.1	Definizioni	61
63.1.2	Tipologie.....	62
63.1.3	Distinzione dei cavi attraverso i colori	62
63.1.4	Comportamento al fuoco.....	62
63.1.5	Posa in opera delle condutture.....	63
63.1.6	Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari	63
63.1.7	Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi.....	64
63.1.8	Norme di riferimento per il comportamento al fuoco.....	66
63.1.9	Sezioni minime dei conduttori	67
Art. 63.2	Tubazioni ed accessori per installazioni elettriche	68
63.2.1	Posa in opera in generale e in condizioni particolari	68
63.2.2	Maggiorazione del diametro interno dei tubi.....	69
63.2.3	Componenti del sistema di canalizzazione	69
63.2.4	Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori	70
63.2.5	Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori	71
63.2.6	Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa	71
63.2.7	Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo	71
63.2.8	Norme di riferimento	71
Art. 63.3	Quadri elettrici	72
63.3.1	Generalità	72
63.3.2	Tipologie di quadri elettrici	72
63.3.3	Grado di protezione degli involucri.....	74
63.3.4	Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione	74

63.3.5	Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici	74
63.3.6	Targhe	74
63.3.7	Identificazioni.....	74
63.3.8	Predisposizione per ampliamenti futuri.....	75
Art. 63.4	<i>Cassette di derivazione</i>	75
Art. 63.5	<i>Giunzioni e morsetti</i>	75
Art. 63.6	<i>Supporto, frutto e placca</i>	76
63.6.1	Impianto di terra	76
Art. 63.7	<i>Protezione contro i contatti diretti e indiretti</i>	81
Art. 63.8	<i>Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti</i>	82
Art. 64.	Verifiche dell'impianto elettrico	82
Art. 64.1	<i>Generalità</i>	82
Art. 64.2	<i>Esame a vista</i>	83
64.2.1	Verifica qualitativa e quantitativa	83
64.2.2	Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti.....	84
64.2.3	Verifica dei tracciati per le condutture incassate	85
64.2.4	Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)	85
64.2.5	Controllo dei collegamenti a terra	86
64.2.6	Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)	87
64.2.7	Verifica delle condutture, cavi e connessioni	88
64.2.8	Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando	89
64.2.9	Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione	90
64.2.10	Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione.....	90
Art. 64.3	<i>Prove di verifica e controlli</i>	92
64.3.1	Prova della continuità dei conduttori di protezione	92
64.3.2	Prova di funzionamento alla tensione nominale	92
64.3.3	Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva	92
64.3.4	Prova d'intervento degli interruttori differenziali.....	93
64.3.5	Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto	93
64.3.6	Misura della resistenza del dispersore.....	93
64.3.7	Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto	94
64.3.8	Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro	94
64.3.9	Misura della caduta di tensione.....	94
64.3.10	Misura dei segnali in uscita alle prese TV	94

Art. 64.4	<i>Calcoli di controllo</i>	94
64.4.1	Controllo del coefficiente di stipamento	94
64.4.2	Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori.....	95
64.4.3	Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi.....	95
Art. 65.	Impianti di antieffrazione e antintrusione	95
Art. 65.1	<i>Norme di riferimento</i>	95
Art. 65.2	<i>Prove sulle apparecchiature</i>	96
Art. 65.3	<i>Caratteristiche tecniche degli impianti</i>	96
Art. 65.4	<i>Verifiche</i>	97
Art. 65.5	<i>Istruzioni per la manutenzione</i>	97
Art. 66.	Criteri di valutazione della fornitura	98
Art. 67.	Oneri di cantiere	98
Art. 68.	Disegni di cantiere.....	99
Art. 69.	Particolari esecutivi, di cantiere e di officina	100
Art. 70.	Documentazione per pratiche burocratiche	100
Art. 71.	Scelta ed approvazione dei materiali	100
Art. 71.1	<i>Qualità e provenienza dei materiali</i>	100
Art. 71.2	<i>Marche e modelli</i>	101
Art. 71.3	<i>Standard di QUALITÀ</i>	101
Art. 71.4	<i>Collaudi in fabbrica</i>	101
Art. 71.5	<i>Materiali in cantiere</i>	101
Art. 71.6	<i>Opere da ricoprire</i>	101
Art. 72.	Documentazione finale	101
Art. 72.1	<i>Note generali</i>	101
Art. 72.2	<i>Disegni finali</i>	102
Art. 72.3	<i>Manuali d'uso e manutenzione</i>	102
Art. 72.4	<i>Schemi</i>	102
Art. 73.	Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi	102
Art. 74.	Tarature, prove e collaudi.....	103
Art. 75.	Buone regole dell'arte.....	103
Art. 76.	RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE.....	104
Art. 77.	MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI	104
Art. 77.1	<i>QUADRI DI BT</i>	104
Art. 77.2	<i>CONDUTTORI – CAVI – ACCESSORI</i>	106
Art. 77.3	<i>CAVIDOTTI – CASSETTE – SCATOLE DI DERIVAZIONE</i>	106

Art. 77.4	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FORZA MOTRICE	108
Art. 77.5	MODALITA' DI REALIZZAZIONE	112
Art. 77.6	TIPOLOGIE DI IMPIANTO	112
Art. 77.7	APPARECCHI ILLUMINANTI	114
Art. 77.8	IMPIANTI SPECIALI	115
CAPITOLO 3 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI		115
Art. 78.	DEFINIZIONI GENERALI IMPIANTI	116
Art. 79.	INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	116
Art. 80.	MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI.....	117
Art. 81.	REGOLE TECNICHE DI PREVENZIONE INCENDI.....	118
Art. 82.	UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE (l. n. 457/78 art. 56 modificato dall'art. 5 d.l. n. 9/82) 120	120
Art. 83.	NORME PER IL CONTENIMENTO DEL CONSUMO DI ENERGIA (l. 10/91)	120
Art. 84.	ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ARTIGIANE.....	122
Art. 85.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ.....	123
Art. 86.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	123
Art. 87.	VERIFICHE CERTIFICAZIONI E COLLAUDI DELLE OPERE	124
Art. 88.	Marcatura CE	125
Art. 89.	SANZIONI.....	125
Art. 90.	CARATTERISTICHE DESCRITTIVE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI TECNICI.....	126
Art. 90.1	Norme generali	126
Art. 90.2	Reti di tubazioni e accessori	126
90.2.1	TUBAZIONI DI ACCIAIO NERO TRAFILATO	126
90.2.2	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	126
90.2.3	TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE	127
90.2.4	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER SCARICHI	127
90.2.5	TUBAZIONI IN MULTISTRATO.....	127
90.2.6	PIEGATURA.....	127
90.2.7	SALDATURE DELLE TUBAZIONI METALLICHE	128
90.2.8	PROTEZIONE DA CORROSIONE	128
90.2.9	PROTEZIONE E VERNICIATURA DELLE TUBAZIONI	128
90.2.10	STAFFAGGI, SUPPORTI ED ANCORAGGI	129
90.2.11	GIUNTI DI DILATAZIONE	129
90.2.12	GIUNTI ANTIVIBRANTI.....	129
90.2.13	PUNTI FISSI	130
90.2.14	MONTAGGIO DELLE TUBAZIONI	130

90.2.15	PROVA DI TENUTA.....	130
Art. 90.3	<i>Canalizzazioni per aria</i>	131
90.3.1	CANALI FLESSIBILI.....	131
90.3.2	CURVE	132
90.3.3	GIUNZIONI TRA CANALI.....	132
90.3.4	SERRANDE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA.....	132
90.3.5	STAFFAGGI DI CANALI	132
90.3.6	PROVE DI TENUTA.....	133
90.3.7	PRESCRIZIONI PARTICOLARI, INSTALLAZIONE DI BOCCHETTE, ECC.	133
90.3.8	LIMITAZIONE DELLE VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITA DEGLI IMPIANTI.....	134
Art. 90.4	<i>Isolamenti termici</i>	135
90.4.1	ISOLAMENTO DI TUBAZIONI	135
90.4.2	Coppelle di lana minerale o di vetro	135
90.4.3	Elastomero espanso a celle chiuse.....	135
90.4.4	Isolamento di valvole, dilatatori, filtri.....	136
90.4.5	Isolamento di serbatoi ed apparecchiature	136
90.4.6	PRESCRIZIONI PARTICOLARI	136
90.4.7	ISOLAMENTO DI CANALIZZAZIONI	137
90.4.8	Materassino di lana minerale o di vetro	137
90.4.9	Elastomero espanso a celle chiuse.....	137
90.4.10	ISOLAMENTO DI CANALI FLESSIBILI.....	137
Art. 90.5	<i>Finiture superficiali</i>	137
90.5.1	FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER TUBAZIONI	138
90.5.2	FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER CANALI	138
90.5.3	FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER SERBATOI, APPARECCHIATURE E PEZZI SPECIALI	138
Art. 90.6	<i>Valvolame ed organi di linea</i>	138
90.6.1	VALVOLA A SFERA A PASSAGGIO TOTALE.....	139
90.6.2	VALVOLE A SARACINESCA A PASSAGGIO TOTALE.....	140
90.6.3	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SCARTAMENTO RIDOTTO E TENUTA MORBIDA FLANGIATE	140
90.6.4	VALVOLE A FLUSSO AVVIATO E/O A TAPPO GOMMATO	140
90.6.5	VALVOLE A FLUSSO AVVIATO.....	141
90.6.6	VALVOLE A FARFALLA IN GHISA	141
90.6.7	VALVOLE DI TARATURA.....	142
90.6.8	VALVOLE DI NON RITORNO A DISCO.....	142

90.6.9	FILTRI AD Y	142
90.6.10	GIUNTO ANTIVIBRANTE IN GOMMA.....	143
90.6.11	COMPENSATORI DI DILATAZIONE	143
90.6.12	SEPARATORI D'ARIA	144
90.6.13	AMMORTIZZATORE DEL COLPO D ARIETE	144
90.6.14	VALVOLE AUTOMATICHE DI SFOGO ARIA	144
90.6.15	VALVOLE E DETENTORI DI REGOLAZIONE MICROMETRICA PER TERMINALI	144
90.6.16	COLLETTORI COMPLANARI COMPLETI DI CASSETTA.....	145
90.6.17	DISCONNETTORI IDRAULICI.....	145
90.6.18	GRUPPO DI RIEMPIMENTO AUTOMATICO.....	145
90.6.19	VASI DI ESPANSIONE A MEMBRANA	146
90.6.20	SISTEMA DI UMIDIFICAZIONE A VAPORE PER UTA	146
90.6.21	TERMOMETRI	147
90.6.22	POZZETTO PER STRUMENTI DI MISURA.....	147
90.6.23	MANOMETRI	147
	<i>Art. 90.7 Elettropompe</i>	<i>147</i>
90.7.1	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE MONOBLOCCO.....	148
90.7.2	ELETTROPOMPE A ROTORE IMMERSO - IN LINE.....	148
	<i>Art. 90.8 Unità terminali ambiente.....</i>	<i>149</i>
90.8.1	VENTILCONVETTORI.....	149
90.8.2	BATTERIE DI POSTRISCALDAMENTO DI ZONA.....	150
	<i>Art. 90.9 Apparecchiature di regolazione</i>	<i>150</i>
90.9.1	VALVOLE DI REGOLAZIONE A DUE E A TRE VIE PER FLUIDI CALDI E FREDDI.....	150
90.9.2	VALVOLE DI REGOLAZIONE A TRE VIE O TRE VIE CON BY PASS PER UNITA' TERMINALI	151
90.9.3	REGOLATORE PER UNITA' TERMINALI E SINGOLI AMBIENTI	151
90.9.4	MULTI REGOLATORI DIGITALI	151
90.9.5	Strumenti in campo.....	152
90.9.6	SONDE DI TEMPERATURA	152
90.9.7	SONDE DI PRESSIONE E O PRESSIONE DIFFERENZIALE	153
90.9.8	SONDE DI ENTALPIA	153
90.9.9	SONDE DI UMIDITA' RELATIVA.....	153
90.9.10	SONDE DI VELOCITA'	154
90.9.11	SONDE DI PRESENZA PERSONE	154
90.9.12	SONDE DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....	154
90.9.13	PRESSOSTATO DIFFERENZIALE PER ARIA	155

<i>Art. 90.10</i>	<i>Sistemi di diffusione dell'aria</i>	155
90.10.1	DIFFUSORI	155
90.10.2	DIFFUSORI DI MANDATA CON FILTRO ASSOLUTO CON FRONTALE	155
90.10.3	CASSETTE MONOCONDOTTO A PORTATA VARIABILE DI MANDATA	156
90.10.4	CASSETTE MONOCONDOTTO A PORTATA VARIABILE PER RIPRESA	156
90.10.5	DIFFUSORE AD EFFETTO ELICOIDALE	157
90.10.6	BOCCHETTE DI MANDATA.....	157
90.10.7	BOCCHETTE DI RIPRESA	157
90.10.8	VALVOLE DI VENTILAZIONE.....	157
90.10.9	GRIGLIE DI TRANSITO DELL'ARIA.....	158
90.10.10	GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA E DI ESPULSIONE.....	158
90.10.11	SERRANDE DI TARATURA IN ALLUMINIO	158
90.10.12	SILENZIATORI PER CANALIZZAZIONI.....	158
90.10.13	SERRANDE TAGLIAFUOCO.....	159
<i>Art. 90.11</i>	<i>Centrali trattamento aria</i>	159
90.11.1	Struttura portante.....	159
90.11.2	Coibentazione interna.....	159
90.11.3	Costruzione	159
90.11.4	Composizione unità di trattamento	160
90.11.5	Composizione unità di espulsione.....	160
<i>Art. 90.12</i>	<i>Unità termofrigorifera polivalente</i>	160
90.12.1	Struttura.....	161
90.12.2	Scambiatore freddo (lato) utenza	161
90.12.3	Scambiatore sorgente	161
90.12.4	Scambiatore caldo (lato) utenza	161
90.12.5	Ventilatori	161
90.12.6	Circuito frigorifero.....	161
90.12.7	Quadro elettrico di potenza e controllo.....	162
Art. 91.	NORME DI MISURAZIONE IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	162
<i>Art. 91.1</i>	<i>Generalità</i>	162
<i>Art. 91.2</i>	<i>Valutazione delle tubazioni</i>	163
<i>ART. 91.3</i>	<i>Valutazione dei giunti di dilatazione</i>	163
<i>Art. 91.4</i>	<i>Valutazione dei giunti antivibranti</i>	163
<i>Art. 91.5</i>	<i>Valutazione di canalizzazioni</i>	164
<i>Art. 91.6</i>	<i>Valutazione di serrande di regolazione e taratura della portata</i>	164

Art. 91.7	Valutazione degli isolamenti termici.....	164
Art. 91.8	Valutazione di finiture superficiali.....	164
Art. 91.9	Valutazione di valvolame ed organi di linea	165
Art. 91.10	Valutazione di unità terminali ambiente.....	165
Art. 91.11	Valutazione di apparecchiature di regolazione.....	165
Art. 91.12	Valutazione di strumenti in campo	165
Art. 91.13	Valutazione di apparecchiature per acqua calda e refrigerata.....	166
Art. 91.14	Valutazione di elettropompe.....	166
Art. 91.15	Valutazione di sistemi di diffusione dell'aria.....	166
Art. 91.16	Valutazione di sistemi antincendio	167
Art. 91.17	Valutazione di centrali trattamento aria	167
Art. 91.18	Valutazione di gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc.....	167
Art. 92.	PRESCRIZIONI GENERALI	168
Art. 93.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	173
Art. 94.	CARATTERISTICHE DESCRITTIVE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI TECNICI.....	174
Art. 94.1	IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICI E SANITARI DA INSTALLARE (art. 11 d.P.R. 1052/77)	174
Art. 94.2	TUBAZIONI	174
Art. 94.3	TUBAZIONI PER IMPIANTI IDRICI.....	175
Art. 94.4	Impianto solare termico.....	177
Art. 94.5	RIDUTTORI DI PRESSIONE.....	177
Art. 94.6	VASI D'ESPANSIONE	177
Art. 94.7	AMMORTIZZATORI E MANOMETRI.....	177
Art. 94.8	GRUPPI DI SOLLEVAMENTO	178
Art. 94.9	GIUNTI ANTIVIBRANTI.....	178
Art. 94.10	RIVESTIMENTI PER IMPIANTI	179
CAPITOLO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA FORNITURA DI ARREDI E ATTREZZATURE		180
Art. 95.	ATTREZZATURE	180
Art. 95.1	Cappa a flusso laminare Biohazard Classe II.....	180
Art. 95.2	Incubatore a CO2	181
Art. 95.3	Congelatore verticale - 80°C.....	182
Art. 95.4	Centrifuga refrigerata da banco	183
Art. 95.5	Estrattore di acidi nucleici	184
Art. 95.6	Piattaforma per genomia.....	184
Art. 96.	ARREDI	185
Art. 96.1	Armadio da laboratorio.....	185

Art. 96.2	Armadio da spogliatoio/filtro.....	185
Art. 96.3	Armadio da ufficio.....	186
Art. 96.4	Banco con lavello e frigo +4°C.....	186
Art. 96.5	Banco con lavello	186
Art. 96.6	Banco	186
Art. 96.7	Tavolo in acciaio inox.....	187
Art. 96.8	Scrivania da ufficio.....	187
Art. 96.9	Sedia da laboratorio.....	187
Art. 96.10	Poltroncina da ufficio.....	187
CAPITOLO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI CRIOCONSERVAZIONE		188
Art. 97.	CONTENITORE CRIOGENICO	188
Art. 98.	CONGELATORE A DISCESA PROGRAMMABILE.....	189
Art. 99.	SISTEMA INFORMATICO DI GESTIONE E CONTROLLO	191
Art. 99.1	Sistema di supervisione.....	191
Art. 99.2	Software di gestione dei campioni.....	192
Art. 100.	IMPIANTO CRIOGENICO PER L'ALIMENTAZIONE DI AZOTO LIQUIDO	193
CAPITOLO 6 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'IMPIANTO A CO2.....		194
Art. 101.	IMPIANTO A CO2.....	194
CAPITOLO 7 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER GLI IMPIANTI ELEVATORI		196
Art. 102.	MONTACARICHI	196
CAPITOLO 8 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE		200
Art. 103.	Materiali e prodotti per uso strutturale.....	200
Art. 103.1	Identificazione, certificazione e accettazione.....	200
Art. 103.2	Procedure e prove sperimentali d'accettazione	200
Art. 103.3	Procedure di controllo di produzione in fabbrica	200
Art. 104.	Componenti del calcestruzzo	201
Art. 104.1	Leganti per opere strutturali.....	201
104.1.1	Fornitura	201
104.1.2	Marchio di conformità	201
104.1.3	Metodi di prova.....	203
Art. 104.2	Aggregati	204
104.2.1	Sistema di attestazione della conformità.....	205
104.2.2	Marchatura CE.....	206
104.2.3	Controlli d'accettazione	206
104.2.4	Sabbia.....	207

104.2.5	Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi	207
104.2.6	Norme di riferimento per gli aggregati leggeri	208
Art. 104.3	<i>Aggiunte</i>	208
104.3.1	Ceneri volanti	208
104.3.2	Microsilice	209
Art. 104.4	<i>Additivi</i>	209
104.4.1	Additivi acceleranti	210
104.4.2	Additivi ritardanti	210
104.4.3	Additivi antigelo	210
104.4.4	Additivi fluidificanti e superfluidificanti	211
104.4.5	Additivi aeranti	211
Art. 104.5	<i>Agenti espansivi</i>	212
Art. 104.6	<i>Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo</i>	213
Art. 104.7	<i>Prodotti disarmanti</i>	213
Art. 104.8	<i>Acqua di impasto</i>	213
Art. 104.9	<i>Classi di resistenza del conglomerato cementizio</i>	214
104.9.1	Classi di resistenza	214
104.9.2	Costruzioni di altri materiali	215
Art. 105.	Acciaio per cemento armato	216
Art. 105.1	<i>Le forme di controllo obbligatorie</i>	216
Art. 105.2	<i>La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati</i>	216
105.2.1	Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio	219
105.2.2	Conservazione della documentazione d'accompagnamento	219
105.2.3	Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche	219
105.2.4	Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione	220
105.2.5	Centri di trasformazione	220
Art. 105.3	<i>I tipi d'acciaio per cemento armato</i>	221
105.3.1	L'acciaio per cemento armato B450C	221
105.3.2	L'acciaio per cemento armato B450A	222
105.3.3	L'accertamento delle proprietà meccaniche	222
Art. 105.4	<i>Le caratteristiche dimensionali e di impiego</i>	223
105.4.1	La sagomatura e l'impiego	224
105.4.2	Le reti e i tralicci elettrosaldati	224
Art. 105.5	<i>La saldabilità</i>	225
Art. 105.6	<i>Le tolleranze dimensionali</i>	225

<i>Art. 105.7</i>	<i>Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli..</i>	226
105.7.1	I controlli sistematici	226
105.7.2	Le prove di qualificazione	226
105.7.3	Le prove periodiche di verifica della qualità	226
105.7.4	La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione	227
105.7.5	La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione	227
105.7.6	I controlli nei centri di trasformazione.....	227
105.7.7	I controlli di accettazione in cantiere.....	228
105.7.8	Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove	228
CAPITOLO 9 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE		230
Art. 106.	Calci idrauliche da costruzioni.....	230
Art. 107.	Manufatti di pietre naturali o ricostruite.....	230
<i>Art. 107.1</i>	<i>Generalità</i>	230
<i>Art. 107.2</i>	<i>Marmo</i>	231
<i>Art. 107.3</i>	<i>Granito</i>	231
<i>Art. 107.4</i>	<i>Travertino.....</i>	232
<i>Art. 107.5</i>	<i>Pietra.....</i>	232
<i>Art. 107.6</i>	<i>Requisiti d'accettazione</i>	232
<i>Art. 107.7</i>	<i>Manufatti da lastre</i>	233
<i>Art. 107.8</i>	<i>Manufatti in spessore</i>	234
<i>Art. 107.9</i>	<i>Manufatti a spacco e sfaldo.....</i>	234
Art. 108.	Prodotti per pavimentazione e controsoffitti	234
<i>Art. 108.1</i>	<i>Generalità. Definizioni.....</i>	234
<i>Art. 108.2</i>	<i>Requisiti di accettazione.....</i>	237
<i>Art. 108.3</i>	<i>Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica</i>	237
108.3.1	Imballaggi e indicazioni	238
108.3.2	Designazione	238
<i>Art. 108.4</i>	<i>Prodotti in gomma per pavimentazioni</i>	238
108.4.1	Norme di riferimento	239
<i>Art. 108.5</i>	<i>Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile.....</i>	239
<i>Art. 108.6</i>	<i>Prodotti in pietre naturali.....</i>	240
<i>Art. 108.7</i>	<i>Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole</i>	241
<i>Art. 108.8</i>	<i>Controsoffitti</i>	241
108.8.1	Generalità.....	241
108.8.2	Elementi di sospensione e profili portanti	242

108.8.3	Controsoffitti in pannelli di gesso	242
108.8.4	Controsoffitti in lastre di cartongesso.....	242
108.8.5	Controsoffitti in perline di legno	243
108.8.6	Controsoffitti in pannelli di fibre minerali.....	243
108.8.7	Controsoffitti in pannelli di laminato plastico.....	243
108.8.8	Norme di riferimento	243
Art. 109.	Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	243
Art. 109.1	<i>Caratteristiche</i>	243
Art. 109.2	<i>Prodotti rigidi. Rivestimenti murali</i>	244
109.2.1	Piastrille di ceramica	244
109.2.2	Lastre di pietra naturale.....	244
109.2.3	Elementi di metallo o materia plastica	244
109.2.4	Lastre di cartongesso	244
109.2.5	Norma di riferimento	245
Art. 109.3	<i>Prodotti flessibili. Rivestimenti murali</i>	245
109.3.1	Rivestimento ignifugo	245
109.3.2	Norme di riferimento	245
Art. 109.4	<i>Prodotti fluidi o in pasta</i>	245
109.4.1	Intonaci	245
109.4.2	Prodotti vernicianti	246
Art. 110.	Vernici, smalti, pitture, ecc.	247
Art. 110.1	<i>Generalità</i>	247
Art. 110.2	<i>Vernici protettive antiruggine</i>	247
Art. 110.3	<i>Smalti</i>	247
Art. 110.4	<i>Diluenti</i>	247
Art. 110.5	<i>Idropitture a base di cemento</i>	247
Art. 110.6	<i>Idropitture lavabili</i>	247
Art. 110.7	<i>Latte di calce</i>	247
Art. 110.8	<i>Tinte a colla e per fissativi</i>	248
Art. 110.9	<i>Coloranti e colori minerali</i>	248
Art. 110.10	<i>Stucchi</i>	248
Art. 110.11	<i>Norme di riferimento</i>	248
Art. 111.	Sigillanti, adesivi e geotessili	249
Art. 111.1	<i>Sigillanti</i>	249
Art. 111.2	<i>Adesivi</i>	250

111.2.1	Adesivi per piastrelle.....	250
111.2.2	Adesivi per rivestimenti ceramici.....	251
111.2.3	Metodi di prova.....	251
Art. 112.	Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne	252
Art. 112.1	Definizioni.....	252
112.1.1	Pareti interne verticali.....	252
112.1.2	Norme di riferimento	253
Art. 112.2	Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.....	254
112.2.1	Norme di riferimento	254
112.2.2	Isolamento acustico dei divisori.....	255
Art. 112.3	Blocchi di gesso	255
Art. 113.	Impermeabilizzazioni e coperture piane.....	255
Art. 113.1	Generalità	255
Art. 113.2	Classificazione delle membrane	255
Art. 113.3	Prodotti forniti in contenitori	256
Art. 113.4	Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore.....	256
Art. 113.5	Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore	257
Art. 113.6	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria.....	257
Art. 113.7	Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua	258
Art. 113.8	Membrane destinate a formare strati di protezione.....	258
Art. 114.	Vetri.....	259
Art. 114.1	Generalità	259
Art. 114.2	Campioni	259
Art. 114.3	Prescrizioni di carattere particolare	259
Art. 114.4	Vetri piani di vetro di silicato sodocalcico	260
114.4.1	Vetri grezzi	260
114.4.2	Vetri piani lucidi tirati.....	260
114.4.3	Vetri piani trasparenti float.....	260
114.4.4	Norme di riferimento	260
Art. 114.5	Vetri di sicurezza	260
114.5.1	Vetri piani temprati.....	260
114.5.2	Vetri piani stratificati	261
114.5.3	Vetro retinato	262
Art. 115.	Infissi in legno e in metallo	262
Art. 115.1	Definizioni.....	262

Art. 115.2	<i>Campioni</i>	263
Art. 115.3	<i>Tipologie dei serramenti di progetto</i>	263
Art. 115.4	<i>Marcatura CE</i>	263
Art. 115.5	<i>Documentazione da fornire al direttore dei lavori</i>	264
Art. 115.6	<i>Forme. Luci fisse</i>	264
Art. 115.7	<i>Serramenti interni ed esterni</i>	265
Art. 115.8	<i>Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap</i>	266
115.8.1	Porte interne	266
115.8.2	Infissi esterni	266
Art. 115.9	<i>Serramenti in acciaio</i>	266
115.9.1	Componenti dei serramenti	266
115.9.2	Materiali e norme di riferimento	266
115.9.3	Finitura superficiale dei telai metallici	268
115.9.4	Telai e controtelai	269
115.9.5	Accessori	269
115.9.6	Guarnizioni	269
115.9.7	Sigillanti	270
115.9.8	Caratteristiche dei vetri	270
Art. 115.10	<i>Porte e chiusure resistenti al fuoco</i>	272
115.10.1	Generalità.....	272
115.10.2	Valutazione delle caratteristiche	272
115.10.3	Classificazione delle porte resistenti al fuoco	272
115.10.4	Omologazione	273
115.10.5	Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura	274
Art. 115.11	<i>Norme di riferimento</i>	275
Art. 116.	Prodotti per isolamento termico	275
Art. 116.1	<i>Generalità</i>	275
Art. 116.2	<i>Polistirene espanso (PSE)</i>	276
Art. 116.3	<i>Poliuretani e poliisocianurati espansi</i>	276
Art. 117.	Rilievi, tracciati e capisaldi	277
Art. 117.1	<i>Rilievi</i>	277
Art. 117.2	<i>Tracciati</i>	277
Art. 117.3	<i>Capisaldi di livellazione</i>	278
Art. 117.4	<i>Strumentazione</i>	278
Art. 118.	Programma esecutivo dei lavori	278

Art. 119.	Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	278
Art. 119.1	Impianto del cantiere.....	279
Art. 119.2	Vigilanza del cantiere.....	279
Art. 119.3	Locale ufficio di direzione dei lavori.....	279
Art. 119.4	Ordine dell'esecuzione dei lavori.....	279
Art. 119.5	Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori.....	279
Art. 119.6	Cartelli indicatori.....	280
Art. 119.7	Oneri per le pratiche amministrative.....	280
Art. 119.8	Osservanza di leggi e norme tecniche.....	280
Art. 120.	Integrazione del piano di manutenzione dell'opera.....	284
Art. 121.	Demolizioni.....	285
Art. 121.1	Interventi preliminari.....	285
Art. 121.2	Sbarramento della zona di demolizione.....	285
Art. 121.3	Idoneità delle opere provvisorie.....	285
Art. 121.4	Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione.....	285
Art. 121.5	Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta.....	286
Art. 121.6	Proprietà degli oggetti ritrovati.....	286
Art. 121.7	Proprietà dei materiali da demolizione.....	286
Art. 122.	Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale.....	286
Art. 122.1	Generalità.....	286
Art. 122.2	Ricognizione.....	287
Art. 122.3	Smacchiamento dell'area.....	287
Art. 122.4	Riferimento ai disegni di progetto esecutivo.....	287
Art. 122.5	Splateamento e sbancamento.....	287
Art. 122.6	Scavi a sezione obbligata.....	287
Art. 122.7	Scavi in presenza d'acqua.....	288
122.7.1	Pompe di aggettamento.....	288
122.7.2	Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint.....	288
122.7.3	Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione.....	288
Art. 122.8	Impiego di esplosivi.....	288
Art. 122.9	Deposito di materiali in prossimità degli scavi.....	288
Art. 122.10	Presenza di gas negli scavi.....	289
Art. 122.11	Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi.....	289
Art. 122.12	Manutenzione degli scavi.....	289
Art. 123.	Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi.....	289

Art. 124.	Riparazione di sottoservizi	289
Art. 125.	Opere e strutture di muratura	290
Art. 125.1	<i>Spessore minimo dei muri</i>	290
Art. 125.2	<i>Cordoli di piano e architravi</i>	290
Art. 125.3	<i>Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione</i>	290
Art. 126.	Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo.....	291
Art. 126.1	<i>Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato</i>	291
126.1.1	Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo.....	291
126.1.2	Composizione granulometrica	292
126.1.3	Contenuto di cemento	292
126.1.4	Contenuto di acqua di impasto	292
126.1.5	Contenuto d'aria inglobata	293
126.1.6	Resistenze meccaniche	293
Art. 126.2	<i>Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato</i>	293
126.2.1	Attrezzatura di cantiere	293
126.2.2	Confezione del calcestruzzo.....	294
126.2.3	Tempo di mescolamento	294
126.2.4	Trasporto del calcestruzzo	295
126.2.5	Documenti di consegna.....	295
126.2.6	Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato	295
126.2.7	Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato.....	307
126.2.8	Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato	311
Art. 126.3	<i>Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista</i>	312
Art. 126.4	<i>Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi</i>	313
Art. 126.5	<i>Tolleranze dimensionali</i>	323
126.5.1	Pilastrini	323
126.5.2	Travi	324
Art. 127.	Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato 324	
Art. 127.1	<i>Generalità</i>	324
127.1.1	Armatura minima delle travi	324
127.1.2	Armatura minima dei pilastrini	324
127.1.3	Copriferro e interferro	325
Art. 127.2	<i>Dettagli costruttivi</i>	326
127.2.1	Limitazioni geometriche.....	326

127.2.2	Limitazioni di armatura	327
Art. 128.	Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne.....	329
Art. 128.1	Definizioni.....	329
Art. 128.2	Strati funzionali.....	329
128.2.1	Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.	329
128.2.2	Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito	330
Art. 128.3	Parete divisoria modulare.....	330
128.3.1	Generalità.....	330
128.3.2	Modulo vetrato	331
128.3.3	Modulo porta a battente	331
128.3.4	Modulo porta scorrevole	331
128.3.5	Normativa di riferimento	331
128.3.6	Norme antincendio	331
Art. 129.	Esecuzione di intonaci.....	332
Art. 129.1	Generalità	332
Art. 129.2	Intonaci su superfici vecchie.....	332
Art. 129.3	Intonaci da eseguire su altri esistenti.....	332
Art. 129.4	Intonaco grezzo o rinzaffo rustico.....	332
Art. 129.5	Intonaco grezzo fratazzato o traversato.....	333
Art. 129.6	Intonaci a base di gesso per interni.....	333
129.6.1	Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale.....	333
129.6.2	Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina	333
129.6.3	Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina	334
129.6.4	Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano.....	334
129.6.5	Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.	334
129.6.6	Rasatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano.....	334
129.6.7	Lisciatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano.....	335
Art. 129.7	Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo	335
Art. 129.8	Intonaco per interni per protezione antincendio.....	335
Art. 129.9	Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo	335

Art. 129.10	<i>Intonaco risanante ad azione deumidificante</i>	336
Art. 129.11	<i>Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci</i>	336
Art. 129.12	<i>Paraspigoli in lamiera zincata</i>	336
Art. 129.13	<i>Giunti di dilatazione</i>	337
Art. 129.14	<i>Protezione degli intonaci realizzati</i>	337
Art. 130.	Opere di vetratura e serramentistica.....	337
Art. 130.1	<i>Definizioni</i>	337
Art. 130.2	<i>Realizzazione</i>	337
Art. 130.3	<i>Posa in opera dei serramenti</i>	338
Art. 130.4	<i>Controlli del direttore di lavori</i>	338
Art. 131.	Esecuzione delle pavimentazioni.....	339
Art. 131.1	<i>Definizioni</i>	339
131.1.1	Pavimentazione su strato portante.....	339
131.1.2	Pavimentazione su terreno.....	339
131.1.3	Realizzazione degli strati portanti.....	340
Art. 131.2	<i>Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante</i>	341
Art. 131.3	<i>Zoccolino battiscopa</i>	342
Art. 131.4	<i>Rivestimento dei gradini</i>	342
Art. 131.5	<i>Controlli del direttore dei lavori</i>	343
Art. 132.	Opere di rifinitura varie.....	343
Art. 132.1	<i>Verniciature e tinteggiature</i>	343
132.1.1	Attrezzatura.....	343
132.1.2	Campionature.....	343
132.1.3	Preparazione delle superfici.....	343
132.1.4	Stato delle superfici murarie e metalliche.....	344
132.1.5	Preparazione dei prodotti.....	344
132.1.6	Esecuzione.....	344
132.1.7	Protezione.....	349
132.1.8	Controllo.....	350
132.1.9	Smaltimento rifiuti.....	350
Art. 132.2	<i>Esecuzione di decorazioni</i>	350
Art. 132.3	<i>Rivestimenti per interni ed esterni</i>	350
132.3.1	Definizioni.....	350
132.3.2	Sistemi realizzati con prodotti rigidi.....	350
132.3.3	Sistemi realizzati con prodotti flessibili.....	351

132.3.4	Sistemi realizzati con prodotti fluidi	351
<i>Art. 132.4</i>	<i>Applicazione di tappezzerie.....</i>	352
132.4.1	Superfici e supporti	352
132.4.2	Stato delle superfici e dei supporti murali	352
132.4.3	Preparazione del supporto.....	352
132.4.4	Tecnica di applicazione	353
132.4.5	Norme di riferimento	353
132.4.6	Superfici e supporti	353
132.4.7	Stato delle superfici e dei supporti murali	353
132.4.8	Preparazione del supporto.....	354
132.4.9	Tecnica di applicazione	354
132.4.10	Norme di riferimento	354
<i>Art. 132.5</i>	<i>Verifiche del direttore dei lavori.....</i>	356
Art. 133.	Giunti di dilatazione	356
<i>Art. 133.1</i>	<i>Giunti di dilatazione per pavimenti</i>	356
133.1.1	Generalità.....	356
133.1.2	Pavimenti	357
133.1.3	Pavimenti finiti	357
Art. 134.	Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio	358
<i>Art. 134.1</i>	<i>Resistenza caratteristica</i>	358
<i>Art. 134.2</i>	<i>Controlli di qualità del conglomerato.....</i>	358
<i>Art. 134.3</i>	<i>Valutazione preliminare della resistenza caratteristica</i>	359
<i>Art. 134.4</i>	<i>Controllo di accettazione.....</i>	359
<i>Art. 134.5</i>	<i>Prelievo ed esecuzione della prova a compressione.....</i>	360
134.5.1	Prelievo di campioni.....	360
134.5.2	Dimensioni dei provini	360
134.5.3	Confezionamento dei provini.....	360
134.5.4	Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini	361
134.5.5	Marcatura dei provini	361
134.5.6	Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere	361
134.5.7	Domanda di prova al laboratorio ufficiale	362
134.5.8	Conservazione e maturazione.....	362
134.5.9	Resoconto della prova di compressione	362
Art. 135.	Controlli sul calcestruzzo fresco.....	363
<i>Art. 135.1</i>	<i>Prove per la misura della consistenza</i>	363

Art. 135.2	<i>Controllo della composizione del calcestruzzo fresco</i>	364
Art. 135.3	<i>Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)</i>	365
Art. 136.	Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	365
Art. 136.1	<i>Le finalità</i>	365
Art. 136.2	<i>Pianificazione delle prove in opera</i>	366
Art. 136.3	<i>Predisposizione delle aree di prova</i>	366
Art. 136.4	<i>Elaborazione dei risultati</i>	368
Art. 136.5	<i>Carotaggio</i>	368
136.5.1	Linee generali	368
136.5.2	Area di prova o di prelievo	368
136.5.3	Norme di riferimento	369
136.5.4	Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito	369
Art. 136.6	<i>Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera</i>	369
136.6.1	Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera	370
136.6.2	Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro	370
Art. 136.7	<i>Stima della resistenza del calcestruzzo in opera</i>	370
136.7.1	La non conformità dei controlli d'accettazione	371
Art. 137.	Prove sugli infissi	372
Art. 137.1	<i>Generalità</i>	372
Art. 137.2	<i>Norme di riferimento</i>	372

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO



CAPITOLO 1 - DEFINIZIONE ECONOMICA DEI LAVORI E FORNITURE

Art. 1. Abbreviazioni

- C.G. o Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145)
- p.C. o Capitolato o CSA: il presente Capitolato Speciale di Appalto
- E.P. (Elenco prezzi o Elenchi prezzi)
- S.A. (Amministrazione, Stazione appaltante o Azienda Ospedaliera)
- D.L. (Direzione Lavori)
- R.U.P. o Responsabile del Procedimento (il Responsabile unico del Procedimento)
- o Appaltatrice o Impresa o Ditta Aggiudicataria (l'Impresa appaltatrice aggiudicataria)

Art. 2. Oggetto dell'appalto

L'opera consiste nella realizzazione di un complesso di ambienti, diviso su due superfici, per l'allestimento chiavi in mano di una Biobanca istituzionale. In particolare:

- a piano interrato saranno realizzati due locali, di cui uno atto alla conservazione di materiale biologico per scopi diagnostici e di ricerca, l'altro atto alla conservazione di materiale biologico per soli scopi terapeutici;
- a piano rialzato saranno realizzati due laboratori, collegati tra loro tramite pass-box, di cui uno per la preparazione delle risorse biologiche ai fini di ricerca (classificato a livello di rischio biologico 2 secondo il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. ed in classe 8 secondo le Norme UNI ISO 14644-1) e l'altro per la ricezione, preparazione e smistamento dei campioni biologici (classificato a livello di rischio biologico 2 secondo il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. ed in classe 8 secondo le Norme UNI ISO 14644-1).
- Sempre al piano rialzato saranno realizzati un ufficio/controllo, spogliatoio personale, WC personale e un corridoio di passaggio e di accesso ai laboratori e al locale controllo. All'interno di tutte le aree saranno realizzate opere edili ed impiantistiche con connessioni alle reti di servizi; saranno inoltre fornite e poste in opere attrezzature, arredi e software operativi e hardware per la gestione della Biobanca.

L'appalto in oggetto:

- comporta la esecuzione, in base agli atti progettuali posti in gara ed alle eventuali varianti migliorative proposte dall'Appaltatrice in sede di gara, di tutti i lavori, le prestazioni e forniture necessari per la completa attuazione del programma progettuale, sì da rendere il complesso perfettamente efficiente e pronto ad assolvere le funzioni cui esso è destinato;

- comprende, pertanto, tutti i lavori, le opere, gli impianti, le assistenze, le prestazioni, le forniture e le provviste comunque necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi dei quali l'Appaltatrice dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza e salvo più dettagliate indicazioni che saranno impartite in sede esecutiva dalla Direzione Lavori;
- comprende gli arredi e le finiture descritti negli allegati progettuali;
- comprende, ancora, le predisposizioni impiantistiche necessarie ad un corretto ed agevole completamento di tutte le aree e locali;
- comprende i collegamenti alle reti necessari per garantire il pieno servizio e la fruibilità della Biobanca.

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni di progetto esecutivo, salvo quanto potrà essere meglio precisato dalla direzione dei lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori accettare in tutto o in parte le proposte migliorative formulate dalla Ditta in sede di gara, oppure, laddove ritenuto di maggiore convenienza per la Stazione Appaltante, richiedere la esecuzione delle lavorazioni come previste dagli elaborati progettuali predisposti dalla medesima SA.

Restano escluse dall'appalto e, quindi, non sono comprese nel suo oggetto, le eventuali opere diverse da quelle descritte negli allegati progettuali, che l'Amministrazione si riserva di affidare in tutto o in parte ad altre ditte, senza che l'Appaltatrice possa fare eccezione o richiedere compenso alcuno.

L'esclusione delle precedenti opere di finitura ed impianti di alcuni locali e/o zone e l'eventuale affidamento in tutto o in parte di tali opere ad altre Ditte anche nel corso dei lavori non potrà dar adito all'A. di fare eccezione o richiedere compenso alcuno oltre al corrispettivo dell'appalto nonché al differimento dei tempi di ultimazione dei lavori appaltati.

L'Amministrazione si riserva la possibilità di fornire alla ditta, in corso d'opera, documenti elaborati contenenti tipologie di arredo e di attrezzature tecniche, con specifiche delle rifiniture complementari, al fine di rendere più chiare le opere incluse nell'appalto.

La Committente ha ritenuto necessario ed indispensabile, in fase di gara, la esecuzione di un sopralluogo, che le Ditte concorrenti hanno effettuato, al fine di prendere cognizione degli spazi a disposizione, delle vie d'accesso ed anche per definire la posizione delle apparecchiature di condizionamento e l'eventuale disponibilità dei fluidi caldi e freddi in relazione ai fabbisogni energetici del progetto, definendo così i limiti della fornitura.

L'effettuazione del sopralluogo rappresentava condizione di ammissibilità dell'offerta e determina la piena responsabilità della Concorrente in relazione ad eventuali difformità delle attrezzature offerte, nonché, in capo alla Ditta Aggiudicataria, della fornitura effettuata in maniera difforme, incompatibile con gli spazi a disposizione o con la struttura ospitante le attrezzature.

Si precisa che le forniture degli ambienti, apparecchiature ed impianti relativi, oltre a soddisfare le esigenze specifiche dei vari ambienti interessati, devono tenere conto dello stato di fatto dell'edificio.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Tutto quanto previsto e disciplinato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto costituisce parte integrante e, ove occorra, integrativa del contratto di appalto: partecipando alla gara e sottoscrivendo, per accettazione, gli atti di gara, l'offerente espressamente accetta, approva e

concorda su tutte le pattuizioni di seguito riportate dopo averle attentamente lette, singolarmente e nel contesto complessivo degli atti contrattuali, esaminate e valutate.

Art. 3. Importo dei lavori e forniture in appalto

L'importo complessivo a corpo a base d'asta dei lavori e forniture è definito come segue:

Tabella 1 - Importo dei lavori e forniture in appalto

N.	Descrizione	Importo a base di gara [euro]
a	Lavori stimati nel computo metrico di progetto	1.461.659,87
b	Di cui per oneri diretti della sicurezza non soggetti a ribasso	20.641,72
c	Importo lavori a base d'asta soggetto a ribasso (a-b)	1.441.018,15
d	Oneri speciali della sicurezza non soggetti a ribasso	24.027,25
e	Sommano gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso (b+d)	44.668,97
f	Importo complessivo dei lavori compresa la sicurezza (c+e)	1.485.687,12
g	Oneri di progettazione esecutiva	30.000,00
	Importo complessivo del contratto (f+g)	1.515.687,12

Art. 4. Categorie prevalenti, scorporabili e subappaltabili

1. Ai sensi dell'articolo 3 del D.P.R. n. 34 del 2000, in conformità all'allegato «A» al predetto decreto e dell'art. 42 del D.Lgs. n. 163/2006, le lavorazioni di cui si compone l'appalto sono:

- «OG11» Impianti tecnologici categoria prevalente di importo pari a € 708.869,26 – Classifica III subappaltabile nella misura del 30%;
- «OG1» Edifici Civili ed Industriali di importo pari a € 156.761,61 – Classifica I scorporabile e subappaltabile;
- Forniture di importo pari a € 596.029,00, interamente subappaltabile,

che vengono riepilogate nella seguente tabella:

Lavorazione	Cat. D.P.R. 34/00	Classifica	Tipo di contratto	Importo (euro)	%	Indicazioni speciali ai fini della gara	
						Prevalente o scorporabile o subappaltabile	Entità del subappalto (relativamente alla categoria specifica)
Impianti tecnologici	OG11	III	Corpo	708.869,26	48,50	PREVALENTE	30%
Edifici civili e industriali	OG1	I	Corpo	156.761,61	10,72	SCORPORABILE e subappaltabile	
Forniture	Art. 42 D.Lgs. n. 163/06	III	Corpo	596.029,00	40,78	SCORPORABILE e subappaltabile	

IMPORTO TOTALE IVA ESCLUSA (compresi oneri diretti per la sicurezza)	Corpo	1.461.659,87	100		
---	-------	--------------	-----	--	--

2. L'importo dei lavori di notevole contenuto tecnologico è ripartito come dal seguente prospetto, indicato anche ai sensi e per gli effetti delle eventuali richieste di subappalto di cui all'art. 18 del D.Lgs n. 163/2006:

Lavorazione	Cat. D.P.R. 34/00	Classifica	Tipo di contratto	Importo (euro)	%	Indicazioni speciali ai fini della gara	
						Prevalente o scorporabile o subappaltabile	Entità del subappalto (relativamente alla categoria specifica)
Impianti termici e di condizionamento	OS28	I	Corpo	226.942,58	15,526	Superiore al 15% SCORPORABILE ¹ non subappaltabile	secondo l'art. 37 c.11 D.Lgs. 163/06
Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi	OS30	I	Corpo	240.487,82	16,453	Superiore al 15% SCORPORABILE ¹ non subappaltabile	secondo l'art. 37 c.11 D.Lgs. 163/06
Impianti idrico sanitario, cucine, lavanderie	OS3	I	Corpo	160.040,85	10,950	Inferiore al 15% SCORPORABILE e subappaltabile	secondo l'art. 37 c.11 D.Lgs. 163/06
Impianti elettromeccanici trasportatori	OS4	I	Corpo	81.398,00	5,569	Inferiore al 15% SCORPORABILE e subappaltabile	secondo l'art. 37 c.11 D.Lgs. 163/06
IMPORTO TOTALE IVA ESCLUSA (compresi oneri per la sicurezza)			Corpo	708.869,26	48,50		

Art. 5. Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Codice dei contratti, all'articolo 45, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 159 del regolamento generale, all'articolo 10, comma 6, del capitolato generale d'appalto e all'articolo 43 del presente capitolato, sono indicati nella seguente tabella:

N.O.	DESCRIZIONE	IMPORTI IN EURO	Incidenza %
1	Attrezzature ed arredi	367.197,00	25,122
2	Opere edili	132.017,92	9,032
3	Impianti meccanici	226.942,58	15,526
4	Impianto idrico-sanitario-fognante	12.461,86	0,853
5	Impianti elettrici e speciali	240.487,82	16,453
6	Pareti mobili	61.488,00	4,207
7	Forniture informatiche	167.344,00	11,449

¹ scorporabilità intesa come affidabilità ad imprese mandanti associate in senso verticale

8	Impianto gas	147.579,00	10,097
9	Strutture	24.743,69	1,693
10	Impianti elevatori	81.398,00	5,569

Capitolo 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione degli elaborati.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva a giudizio della D.L.

Non costituisce discordanza una semplice incompletezza grafica o descrittiva, la eventuale mancanza di particolari costruttivi o di specifiche relative a lavorazioni, materiali, componenti, opere murarie, strutture o impianti o loro parti, che sono comunque rilevabili da altri elaborati progettuali anche in scala minore o indicati nel capitolato speciale.

In tale eventualità compete al direttore lavori, sentito il progettista o il responsabile del procedimento, fornire sollecitamente le eventuali precisazioni, se sufficienti, o i necessari elaborati integrativi, fermo restando il diritto dell'appaltatore di formulare tempestivamente in caso di ritardo le proprie osservazioni o contestazioni secondo le procedure disciplinate in relazione alle norme regolatrici dell'appalto, di cui al successivo art. 6 ed in particolare nel rispetto del disposto dell'art. 31 del DM 145/2000.

Per quanto concerne i lavori a corpo o la parte dei lavori a corpo, si richiama il dettato dell'art. 326 comma 2 della Legge 2248/1865 non abrogato dall'art. 231 comma 1 del D. P.R. 554/99. Le opere sono individuate dal capitolato speciale di appalto, dai grafici esecutivi di progetto, e dalla relazione generale. Tutte le tipologie di elaborato si integrano per l'individuazione delle opere. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Le interpretazioni delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, deve essere fatta tenendo conto delle finalità del contratto e risultati ricercati con l'attuazione del progetto attuato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli art. da 1362 a 1369 del Codice Civile.

In caso di discordanza tra le norme e disposizioni di cui al presente capitolato, quelle contenute nel contratto e quelle contenute negli altri documenti ed elaborati di progetto va osservato il seguente ordine di prevalenza:

- norme legislative e regolamentari cogenti di carattere generale;
- contratto di appalto, di cui la presente parte amministrativa costituisce parte integrante;
- le disposizioni contrattuali dei disposti della presente parte amministrativa a meno che non si tratti di disposti legati al rispetto di norme cogenti;
- elaborati del progetto esecutivo posto a base di gara tra i quali resta ferma la prevalenza degli aspetti che attengono alla sicurezza statica, rispetto al funzionamento degli impianti e alla funzionalità distributiva.

Non costituisce discordanza una semplice incompletezza grafica o descrittiva, la eventuale mancanza di particolari costruttivi o di specifiche relative a lavorazioni, materiali, componenti, opere murarie, strutture o impianti o loro parti, che sono comunque rilevabili da altri elaborati progettuali anche in scala minore o indicati nel capitolato speciale.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente capitolato, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del

progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Il progetto esecutivo è quello che risulta dalla offerta della ditta, che aveva facoltà di proporre proprie soluzioni migliorative rispetto alla soluzione posta a base di gara. E' comunque facoltà della Direzione Lavori, laddove ritenuto conveniente per la SA, realizzare parti d'opera in conformità con quanto definito dagli elaborati di gara.

Art. 7. Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio - Direttore di Cantiere

1. L'appaltatore deve, ai sensi del Capitolato Generale, avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Art. 8. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di

prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

3. I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

4. Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti sia nel caso di forniture di attrezzature e arredi, l'Appaltatrice dovrà presentare adeguate campionature almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

5. Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- dalle prescrizioni generali del presente capitolato;

- dalle prescrizioni particolari rilevabili dai grafici, dalle descrizioni tecniche, dalle relazioni e, in genere, dagli atti progettuali, compresi quelli ricollegati alle varianti migliorative di cui all'articolo del presente C.S.A. denominato "Varianti migliorative proposte dall'Appaltatrice"

6. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatrice riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

7. L'Appaltatrice è obbligata a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire, presso il laboratorio o l'istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

8. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

9. L'Appaltatrice farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

10. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatrice sarà tenuta alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

11. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatrice e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

12. L'Appaltatrice resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

Art. 9. Denominazione in valuta

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

Art. 10. Svincolo della cauzione definitiva

1. Al momento della sottoscrizione del contratto, l'Appaltatore deve esibire la attestazione di avvenuta costituzione della cauzione definitiva di cui al Disciplinare di Gara.
2. Ai sensi del comma 3 dell'art. 113 del DLgs n. 163/06, la garanzia fideiussoria prestata sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% dell'importo inizialmente garantito. Lo svincolo avverrà automaticamente, non appena l'appaltatore avrà consegnato all'istituto garante lo stato di avanzamento dei lavori (o, eventualmente, un analogo documento attestante l'avvenuta esecuzione) in originale o copia autentica.
3. Ai sensi dell'art. 101 del Reg. n. 554/99, l'Amministrazione può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le penali irrogate per inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere, nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione Appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
4. Per la garanzia fideiussoria o cauzione definitiva si applicheranno l'art. 113 del d.lgs 163/06 e l'art.101 del D.P.R. 554/99. La Stazione Appaltante potrà rivalersi sulla garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio, per qualsiasi inadempimento alle obbligazioni di cui al successivo articolo denominato "Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera. Orari di lavoro", nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avverrà con atto unilaterale della Stazione Appaltante senza necessità di promuovere azione giudiziaria, fermo restando il diritto dell'Appaltatrice di proporre a sua volta azione innanzi l'autorità giudiziaria.
5. Nei casi di cui ai commi precedenti la Stazione Appaltante ha facoltà di chiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia potrà essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 11. Consegna e inizio lavori

Le prescrizioni di cui al presente articolo nonché quelle comprese nel successivo articolo "termini per la ultimazione lavori" sono tassative e il non rispetto dei termini indicati comporterà la applicazione delle sanzioni e delle penali previste.

Una volta firmato il contratto, la ditta avrà **30 giorni** di tempo per inviare il proprio progetto esecutivo delle varianti migliorative offerte, che dovrà compendiare il progetto posto a base di gara.

Il Responsabile del Procedimento entro **quindici giorni** indicherà le eventuali modifiche al progetto, che la ditta dovrà apportare per rendere il medesimo rispondente alle esigenze della stazione appaltante. E' bene precisare che le modifiche al progetto esecutivo richieste dal RUP si devono intendere comprese nel prezzo complessivo e onnicomprensivo dell'appalto. Si chiarisce esplicitamente, inoltre, che nei casi in cui la ditta, nell'ambito delle predisposizione della propria offerta migliorativa, avesse formulato proposte che il RUP ritiene non opportune, è data facoltà al RUP stesso di prescrivere il rispetto del progetto originario.

Una volta ricevute dal RUP le richieste di integrazioni al proprio progetto esecutivo, la ditta avrà quindici giorni di tempo per correggere gli elaborati e consegnarne la versione definitiva.

Una volta accettato il progetto esecutivo delle varianti migliorative, come emendato e integrato a seguito delle osservazioni del RUP, si procederà alla consegna dei lavori.

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre **45 giorni** dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, alla consegna dei lavori, ai sensi dell'art. 129 comma 4 del D. P.R. 554/99, e anche nell'ipotesi di cui all'art. 11 comma 2 del D. P.R. 252/98; in tal caso il Direttore dei Lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

È altresì facoltà della Stazione appaltante procedere alla consegna frazionata, senza che l'appaltatore possa pretendere indennità o risarcimenti di sorta; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori provvederà a fissare un nuovo termine perentorio non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere il contratto. L'istanza di recesso può essere accolta o meno dalla stazione appaltante. In caso di accoglimento l'appaltatore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati all'art. 9 del Cap. Gen. n. 145/00. Ove, invece, l'istanza non sia accolta e si proceda, quindi, tardivamente alla consegna, l'appaltatore ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri derivanti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono fissate sempre al citato art. 9 del Cap. Gen. n. 145/00.

L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta.

L'appaltatore trasmette altresì, qualora non l'abbia fatto in occasione dell'aggiudicazione o qualora siano cambiate le posizioni previdenziali o assicurative, i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:

- a) il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
- b) per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
- c) per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza;
- d) per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.

L'Appaltatrice stessa trasmetterà altresì, a scadenza quadrimestrale o con la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.

Art. 12. Termine per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **150 (centocinquanta)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, oppure nel minor periodo che la impresa ha ritenuto di offrire in sede di gara come propria proposta migliorativa.

2. In ogni caso, il suddetto termine (come tutti gli altri compresi nel presente articolo) è da computarsi in giorni naturali consecutivi successivi e continui. Con la dizione "giorni consecutivi" si intende che non sarà tenuto conto di qualsiasi ritardo nell'inizio dei lavori od interruzione nella esecuzione degli stessi che dovesse eventualmente verificarsi, a qualunque motivo imputabile, fatta eccezione soltanto per le sospensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

Nella determinazione del tempo massimo per l'ultimazione dei lavori si è tenuto conto delle ferie contrattuali e del normale andamento meteorologico sfavorevole per la zona dei lavori.

3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 13. Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del Codice dei contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.

2. Il verbale di sospensione deve contenere:

- a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
- b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
- c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

3. I verbali per la concessione di sospensioni, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione.; qualora il R.U.P. non

si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.

4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 165 del regolamento generale.

5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.

6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal terzo giorno antecedente la sua presentazione al responsabile del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione. La sospensione dei lavori darà luogo solamente alla traslazione di uguale periodo del termine assegnato per il compimento dei lavori stessi senza alcun ulteriore riconoscimento oltre a quanto previsto dal contratto.

7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.

8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.

9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 24.

Art. 14. Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.

2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.

3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 20, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 20, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 15. Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 20, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'articolo 20.

La domanda di proroga dovrà essere accompagnata dalla dichiarazione dell'A. di non pretendere alcunché oltre a quanto previsto dal contratto se non il prolungamento dei termini di ultimazione.

2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 20, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.

4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.

5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 19, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

7. Trova altresì applicazione l'articolo 26 del capitolato generale d'appalto.

8. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua.

- l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatrice ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti;

- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

- il tempo per la redazione da parte dell'Appaltatrice ed approvazione da parte della Stazione Appaltante di tutti gli ulteriori elaborati di dettaglio che si ritenessero necessari per dare piena attuazione alla proposte migliorative offerte in sede di gara ed in coerenza con il progetto a base di gara e quindi ogni elaborato tecnico-grafico ad integrazione di quelli esistenti ed il tempo necessario per l'iter autorizzativo presso Enti Pubblici o di Vigilanza qualora le modifiche migliorative proposte costituiscano varianti a quanto finora approvato dagli stessi;

- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatrice comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;

- le eventuali controversie tra l'Appaltatrice e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;

- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatrice e il proprio personale dipendente.

Art. 16. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore - cronoprogramma

1. Entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, insieme al progetto esecutivo delle varianti migliorative, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predisporre e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori. Tale cronoprogramma si intenderà ad ogni effetto sostitutivo di quello posto a base di gara e dovrà essere elaborato in relazione all'eventuale minor termine offerto in sede di gara, alle varianti migliorative offerte in sede di gara ed al tempo occorrente per l'ottenimento di permessi, nulla osta e/o autorizzazioni comunque denominati resi necessari da tali variazioni, alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori; tale programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

L'Appaltatore nel predisporre il programma lavori dovrà tener conto che l'andamento dei lavori sarà subordinato e coordinato alle esigenze derivanti dalla contemporaneità di esecuzione di opere e dalle esigenze di normale svolgimento delle attività sanitarie.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

In ogni caso il cronoprogramma lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, integrato ed aggiornato.

Al termine dei lavori, la impresa avrà 30 giorni per consegnare le certificazioni degli impianti previste dalle vigenti normative.

Al termine dei lavori, la impresa avrà 30 giorni per consegnare gli elaborati "as built".

4. Nel programma esecutivo dovranno essere dettagliatamente riportati tutti i metodi ed apparecchiature di cui l'Appaltatore intende avvalersi per garantire la continuità dell'alimentazione elettrica all'intero P.O.

Ciacuna lavorazione dovrà essere dettagliata fase per fase riportando singolarmente e cronologicamente le operazioni che verranno effettuate, soprattutto per le opere nella cabina MT/bt.

Art. 17. Cautela da adottarsi nell'esecuzione dei lavori

E' fatto specifico obbligo all'Appaltatore, nel rispetto del programma lavori, di articolare lo svolgimento delle lavorazioni oggetto dell'appalto in modo tale da renderlo compatibile con le attività ospedaliere in corso.

In particolare l'Appaltatore, nello sviluppo dei lavori in ambienti ove proseguono attività assistenziali o sanitarie, dovrà tenere conto delle necessità, di volta in volta segnalate dalla Direzione Lavori, di procedere o differire rispetto al programma una o più categorie di lavorazioni, nonché dovrà provvedere allo spostamento delle proprie attrezzature, mezzi d'opera e maestranze da un ambiente all'altro per consentire l'ordinato proseguimento dell'attività senza che ciò possa essere oggetto di richiesta di maggiori o diversi compensi o di proroghe del tempo di esecuzione.

Per lavorazioni da eseguirsi nelle aree nelle quali proseguono attività, l'Appaltatore è tenuto ad approntare, ogni necessaria misura ed apprestamento idonei a salvaguardare, in relazione allo svolgimento di ogni e qualsiasi attività comunque connessa all'esecuzione degli interventi oggetto dell'appalto, l'incolumità tanto degli ospiti ed in generale dei fruitori del servizio assistenziale che del personale dipendente o comunque presente nella struttura.

Nel calcolo dei prezzi e dei tempi dei lavori si è tenuto conto anche delle eventuali interruzioni dei lavori necessarie a consentire il normale svolgimento dell'attività dell'P.O., e dell'opportunità, in alcuni casi, di organizzare i lavori in turni che comprendano anche le giornate festive.

Tutti gli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui al presente articolo sono a totale carico dell'Appaltatore, che non potrà perciò richiedere maggiori o diversi compensi rispetto a quelli previsti.

L'Appaltatore assume altresì l'obbligo di sollevare la Stazione Appaltante o la Direzione Lavori da ogni e qualsivoglia pretesa risarcitoria, comunque avanzata nei loro confronti per i titoli di cui al presente articolo.

L'installazione delle apparecchiature e le opere complementari dovranno pertanto essere effettuate in modo da minimizzare il disservizio per il P.O.. L'Appaltatore dovrà pertanto definire ed attuare gli apprestamenti tecnici, le predisposizioni e le procedure per poter fornire alla Stazione Appaltante in qualsiasi caso l'alimentazione elettrica ordinaria e di emergenza.

Specifiche prescrizioni a cui l'Appaltatore dovrà attenersi nello svolgimento delle prestazioni di sua competenza potranno essere disposte giornalmente dall D.L. in relazione ad attività sanitarie eventualmente in corso.

Oltre lo scrupoloso rispetto di tali indicazioni, l'Appaltatore dovrà in ogni caso approntare tutte le dovute accortezze e cautele affinché non si verifichino interferenze con le attività ospedaliere in corso senza per questo poter richiedere maggiori o diversi compensi o proroghe dei termini.

Nell'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, la D.L. potrà ordinare la continuazione delle opere oltre gli orari fissati e nei giorni festivi; in tal caso nulla sarà dovuto all'Appaltatore oltre a quanto già previsto.

Prima di procedere con l'ordine di tutti i quadri elettrici previsti, l'Appaltatore è tenuto a verificare gli schemi unifilari di progetto con la stato di fatto ed eventualmente aggiornarli in base alle modifiche intervenute dopo l'emissione degli stessi da parte del progettista.

Tutti gli oneri derivanti dalle prescrizioni del presente articolo sono a totale carico dell'Appaltatore, che non potrà perciò richiedere maggiori o diversi compensi rispetto a quelli

previsti. L'Appaltatore assume altresì l'obbligo di sollevare il Committente da ogni qualsivoglia pretesa risarcitoria comunque avanzata nei loro confronti per i titoli di cui al presente articolo.

Art. 18. Redazione di disegni esecutivi di cantiere

Nella redazione di tutti i disegni esecutivi di cantiere l'Appaltatore dovrà tenere conto delle indicazioni della Direzione Lavori e dovrà concordare con la stessa tutti i dettagli strutturali, architettonici e tecnologici; dovrà inoltre tenere conto delle eventuali variazioni che l'Amministrazione a sua insindacabile facoltà intenderà opportuno introdurre, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non previsti dal vigente capitolato generale o dal presente capitolato speciale.

I disegni, redatti nelle scale più opportune a giudizio della D. L. dovranno indicare in modo chiaro dimensioni, tipi e caratteristiche delle varie opere e finiture e dovranno essere sottoscritte dall'Impresa e da un tecnico qualificato e abilitato in rapporto alla tipologia delle opere.

Gli elaborati costruttivi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per la loro esplicita approvazione con almeno 30 giorni di anticipo sul previsto inizio delle lavorazioni o delle forniture. Nel caso che i progetti costruttivi predisposti dall'Appaltatore ed approvati dalla D. LL. contengano variazioni per le quali, sulla base delle normative vigenti ed ad insindacabile giudizio della D. LL., sia necessario il deposito di elaborati progettuali e di calcolo variati rispetto a quelli del Progetto esecutivo, l'Appaltatore assumerà a suo carico tutti gli oneri tecnici e procedurali per la redazione, sottoscrizione e deposito di dette Varianti ai sensi delle normative vigenti.

Art. 19. Contabilizzazione lavori a misura

Premessa sulla contabilizzazione dei lavori

a- Le opere comprese nell'appalto sono quelle indicate sommariamente nel presente C.S.A. ed illustrate negli elaborati grafici e descrittivi allegati al contratto.

b- Il prezzo dell'appalto comprende anche gli eventuali oneri indicati nelle descrizioni degli articoli seguenti del presente Capitolato, di capitolati o relazioni specifiche o illustrati negli elaborati grafici e nei particolari costruttivi e nelle voci dell'elenco prezzi.

Il prezzo a corpo è quindi da intendersi comprensivo di quanto sopra e di tutti gli oneri e le spese che deriveranno all'A. dall'osservanza di quanto descritto negli articoli del presente Capitolato e/o nei capitolati o relazioni specifiche, e deve comprendere le aliquote per spese generali e utili di Impresa.

c- In relazione a quanto convenuto in merito ai lavori da stimare a misura si precisa comunque quanto segue:

c/1) i prezzi unitari sono comprensivi, oltre degli oneri precedenti, di ogni spesa per materiali, mano d'opera, attrezzature (quali betoniere, martelli demolitori, argani, compressori, elettropompe, vibratorii, saldatrici, pompe, trapani, nastri, rulli, escavatori, ruspe, ecc.), mezzi d'opera (quali gru a torre o semoventi, camion, carrelli elevatori, dumper, ecc), opere provvisorie, e/o accessorie (quali ponteggi, ponti, sottoponti ecc.), aggrottamenti, indennizzi a terzi, tasse, oneri e costi per la realizzazione delle opere in sicurezza, delle misure di prevenzione e nel rispetto di quanto previsto dai piani di sicurezza, ecc. per dare i lavori stessi compiuti a regola d'arte nonché per la loro manutenzione e gestione fino a collaudo;

c/2) nei prezzi relativi a fornitura a piè d'opera di materiali, apparecchiature, ecc., deve intendersi compresa anche la loro eventuale consegna presso il magazzino che verrà indicato dalla D.L. nonché gli oneri per trasporto, carico e scarico;

c/3) i prezzi per la fornitura a piè d'opera sono comprensivi di ogni spesa per acquisto, carico, trasporto, scarico, cali, perdite, sprechi, od altro, per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera;

c/4) i prezzi per i noleggi di mezzi d'opera in economia, sono comprensivi di ogni spesa per dare i mezzi stessi funzionanti in opera, incluso il trasporto da e per il cantiere e le eventuali spese per riparazioni e guasti;

c/5) i prezzi relativi alle somministrazioni di mano d'opera in economia, sono comprensivi di ogni spesa per l'uso ed il consumo di attrezzi ed utensili, per le assicurazioni nonché per le eventuali spese di trasporto degli operai sul luogo dei lavori.

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 39, 39-bis o 40, e per tali variazioni risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 41, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari.

6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 20. Contabilizzazione lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella

tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

4. Gli oneri per la sicurezza sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

5. Il corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo comprende e compensa:

- tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i saggi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione dell'opera nella sua interezza, così come descritta dagli elaborati progettuali e contrattuali, dalle indicazioni della D.L. e da quanto altro specificato, nella piena osservanza della normativa vigente e delle specifiche clausole del presente capitolato;

- tutti gli oneri, utili, spese generali, materiali, mano d'opera, attrezzature, i mezzi d'opera (quali in sintesi allestimento del cantiere e baracche, autocarri, escavatori, dumper, ruspe, gru a torre o altri sistemi di movimentazione dei materiali dall'area di cantiere ai vari piani e al coperto, ed inoltre betoniere, martelli demolitori, seghe elettriche, argani, compressori, pompe anche sommerse, ecc.) ed inoltre lavori, opere, prestazioni entro e fuori terra, opere provvisorie e/o accessorie (ponteggi, ponti, sottoponti, parapetti, protezioni ecc. puntelli sempre se non indicate separatamente con prezzi a sé stanti) comunque necessarie per realizzare le opere previste nel progetto, finite a regola d'arte e atte all'uso, oltre agli oneri, prescrizioni e descrizioni individuati negli elaborati progettuali che, se anche non esplicitati negli elenchi descrittivi delle voci, devono essere comunque compresi nel prezzo e l'A. dovrà tenerne conto nella formulazione del prezzo a corpo; quindi, s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

6. Pertanto nessun compenso potrà essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

In conclusione, il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulle misure o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Art. 21. Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.

2. Gli oneri per la sicurezza, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art. 22. Valutazione dei materiali e manufatti a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

2. I materiali a piè d'opera possono essere ammessi in contabilità dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile discrezione, e per un importo massimo del 50% (cinquanta per cento) del loro valore di fornitura ricavato dall'elenco prezzi, decurtato del ribasso d'asta e degli oneri di sicurezza relativi.

3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

Art. 23. Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, non è dovuta alcuna anticipazione.

Art. 24. Pagamenti in acconto

I pagamenti avvengono con due modalità:

1) per le forniture, come rilevabili dal quadro economico di progetto, e fino a concorrenza massima dell'importo derivante dal finanziamento denominato Progetto regionale BIOPOP -APQ "Ricerca Scientifica"- Avviso Pubblico "Reti di Laboratori pubblici di ricerca", dal titolo: "Network per l'utilizzo di tessuti oncologici controllati e caratterizzati per lo sviluppo di nuovi approcci diagnostici, farmacologici e biomedicale" (2), di importo pari a euro 474.000 IVA compresa, il pagamento avverrà a seguito della emissione, da parte del Direttore dei Lavori, di uno stato di avanzamento, mediante emissione del certificato di pagamento, che attesti che dette forniture siano effettivamente eseguite, computate al netto del ribasso di gara e comprensive della relativa quota degli oneri per la sicurezza.

In caso di offerta della ditta che contempra un ribasso d'asta, il pagamento di euro 395.000 oltre IVA sarà corrisposto al momento del raggiungimento di tale importo, tenuto conto del ribasso.

Entro i 25 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui sopra, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro i 20 giorni successivi, il conseguente certificato di pagamento.

L'Appaltatrice è tenuta ad emettere le fatture nei tempi e modi che le verranno indicati dalla S.A.

Per la restante quota vale quanto di seguito riportato:

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 28, 29, 30 e 31, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore a euro 250.000,00 (euro duecentocinquanta mila).

2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo

² Progetto regionale BIOPOP -APQ "Ricerca Scientifica"- Avviso Pubblico "Reti di Laboratori pubblici di ricerca", dal titolo: "Network per l'utilizzo di tessuti oncologici controllati e caratterizzati per lo sviluppo di nuovi approcci diagnostici, farmacologici e biomedicale"- coordinato dall'Istituto Tumori "G.Paolo II"- dott. Angelo Paradiso- ammesso a finanziamento regionale, giusta graduatoria di cui all'A.D. n.1396 del 30.12.2008, pubblicato sul BURP n.8 del 15/01/2009, che prevede, fra l'altro, un importo di **€ 474.000,00** destinabile ad acquisizione di attrezzature anche in regime di leasing ma comunque con proprietà finale dell'Ente; detto finanziamento **sarà** disponibile ad avvenuto avvio delle procedure amministrative di impegno e destinazione dei relativi fondi di finanziamento (da deliberazione del Direttore Generale dell'IRCCS Oncologico n. 49 del 9 febbraio 2009);

168 del regolamento generale, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.

4. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 169 del regolamento generale, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione.

5. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.

6. Ai sensi dell'articolo 114, comma 3, del regolamento generale, qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 (novanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

7. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 20% (venti per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 32. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

8. Ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 118, commi 3 e 6, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:

a) all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante;

b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;

c) all'accertamento, da parte della stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

Art. 25. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 60 (sessanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4. In sede di redazione dello Stato Finale dei Lavori il CSE rilascerà al RUP una apposita "Attestazione finale di sicurezza del Cantiere" sulla base dei contenuti del "Registro di sicurezza del cantiere", con la quale si accerta la regolare esecuzione dei lavori in tutta sicurezza.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il

conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

Il responsabile del procedimento formulerà in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 32, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale.

4. La liquidazione della rata di saldo è subordinata all'accensione della polizza di assicurazione indennitaria decennale, e di responsabilità civile di cui all'articolo 129, comma 2, del Codice dei contratti. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del D. Lgs. 163/2006, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di novanta giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.

La garanzia fideiussoria, costituita mediante fideiussione bancaria o assicurativa, deve avere validità ed efficacia non inferiore a 30 mesi dalla data di ultimazione dei lavori e può essere prestata, a scelta dell'appaltatore, mediante adeguamento dell'importo garantito o altra estensione avente gli stessi effetti giuridici, della garanzia fideiussoria già depositata a titolo di cauzione definitiva al momento della sottoscrizione del contratto. L'importo della garanzia deve essere maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

5. Ai sensi dell'articolo 102, comma 3, del regolamento generale, la garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;

b) ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;

c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.

6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 32, comma 8.

Art. 26. Ritardo nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
5. Si intendono richiamati gli artt. 29 e 30 del Capitolato Generale d'Appalto (D.M. 145/2000) e 116 D.P.R. 554/99.
6. E' vietato l'anatocismo e pertanto gli interessi scaduti non produrranno interessi ai sensi dell'art. 1283 c.c.
7. E' fatto divieto, anche in caso di ritardo nei pagamenti da parte dell'Azienda, di interrompere le prestazioni oggetto del presente appalto.
8. L'Appaltatrice rinuncia a far valere, nei casi previsti dal comma precedente, qualsiasi eccezione di inadempimento ex art. 1460 c.c.
9. Ogni caso di arbitraria interruzione delle prestazioni contrattuali sarà ritenuto contrario alla buona fede e la Appaltatrice sarà considerata diretta responsabile di eventuali danni causati alla S.A., dipendenti da tale interruzione.

Art. 27. Ritardo nel pagamento della rata a saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 34, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 28. Revisione dei prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1 per cento dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;

a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;

a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;

a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

c) la compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio, a cura del R.U.P. in ogni altro caso;

3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 29. Variazione dei lavori evarianti migliorative proposte dall'Impresa

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto, dagli articoli 45, comma 8, 134 e 135 del regolamento generale e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 % (dieci per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Nei casi previsti dalla Legislazione vigente, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento con i conseguenti adempimenti nonché l'adeguamento dei piani operativi di sicurezza.

Art. 30. Progetto costruttivo

Sulla scorta del progetto, di tutti gli altri elaborati tecnici di Contratto e delle varianti migliorative offerte in sede di gara, l'Appaltatore ha l'onere della verifica preventiva di tutte le opere da realizzare e della redazione dei progetti costruttivi sulla base delle tipologie costruttive e delle forniture di cui intende avvalersi.

Nella redazione di tutti i disegni esecutivi di cantiere l'Appaltatore dovrà tenere conto delle indicazioni della Direzione Lavori e dovrà concordare con la stessa tutti i dettagli strutturali, architettonici e tecnologici; dovrà inoltre tenere conto delle eventuali variazioni che l'Amministrazione a sua insindacabile facoltà intenderà opportuno introdurre, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non previsti dal vigente capitolato generale o dal presente capitolato speciale.

I disegni, redatti nelle scale più opportune a giudizio della D.L. dovranno indicare in modo chiaro dimensioni, tipi e caratteristiche delle varie opere e finiture e dovranno essere sottoscritte dall'Impresa e da un tecnico qualificato e abilitato in rapporto alla tipologia delle opere.

Gli elaborati costruttivi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per la loro esplicita approvazione con almeno 30 giorni di anticipo sul previsto inizio delle lavorazioni o delle forniture. Nel caso che i progetti costruttivi predisposti dall'Appaltatore ed approvati dalla D. LL. contengano variazioni per le quali, sulla base delle normative vigenti ed ad insindacabile giudizio della D.L., sia necessario il deposito di elaborati progettuali e di calcolo variati rispetto a quelli del Progetto esecutivo, l'Appaltatore assumerà a suo carico tutti gli oneri tecnici e procedurali per la redazione, sottoscrizione e deposito di dette Varianti ai sensi delle normative vigenti.

L'Appaltatrice dovrà, comunque, farsi carico di ogni altro onere progettuale e conseguente iter autorizzativo presso Enti Pubblici o di Vigilanza qualora le modifiche proposte costituiscano varianti a quanto finora approvato dagli stessi.

Gli oneri e le spese di qualsiasi natura o specie relativi alle attività oggetto del presente articolo si intendono compresi e compensati nei prezzi di contratto.

I tempi occorrenti per l'esecuzione delle varianti migliorative di cui al presente articolo, per l'ottenimento dei permessi, nulla osta e/o autorizzazioni comunque denominati saranno compresi nel cronoprogramma presentato dall'Appaltatrice; il tempo complessivo di realizzazione dell'opera non dovrà, comunque, essere superiore a quello stabilito dall'art. del Capitolato Speciale di Appalto denominato "Termini per l'ultimazione dei lavori".

Nel corso dei lavori la Appaltatore potrà, ancora, integrare tali elaborati per meglio concorrere all'esecuzione dell'opera, ma gli stessi non potranno prevedere variazioni sostanziali rispetto alle previsioni di offerta; prima dell'esecuzione tali elaborati, inviati alla D.L., dovranno essere dalla stessa accettati e vidimati.

Comunque in relazione alle variazioni progettuali migliorative dovrà essere sentito il progettista secondo quanto previsto dal l'art. 132 c. 1 del d.lgs 163/06.

Art. 31. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, tali da pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendono necessarie varianti eccedenti il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede, ai sensi dell'art. 132, comma 4, del DLgs n. 163/06, alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. La risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
3. Ai sensi dell'art. 132, comma 2, del DLgs n. 163/06, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante, in conseguenza di errori od omissioni della progettazione.
4. Per tutto quanto non espressamente dettagliato in merito alle varianti col presente ed il precedente articolo, si rimanda alla normativa in materia.

Art. 32. Prezzi applicabili ai nuovi lavori - nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 136 del regolamento generale.

Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato³:

- scomponendo la voce di prezzo mancante nelle sue parti elementari, ovvero nella somma delle quantità di materiali, mano d'opera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, desumendone i rispettivi prezzi elementari dal listino di riferimento ("listino regionale dei prezzi delle opere pubbliche", edito dalla Regione Puglia, ultima edizione disponibile) o, in assenza, dai listini delle locali camere di commercio ovvero, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;
- aggiungendo all'importo così determinato una percentuale per le spese relative alla sicurezza;
- aggiungendo ulteriormente una percentuale variabile tra il 13 e il 15%, a seconda della categoria e tipologia dei lavori, per spese generali;
- aggiungendo infine una percentuale del 10% per utile dell'appaltatore.

Alle voci di prezzo così determinate dovrà comunque sottrarsi il ribasso d'asta contrattuale.

I prezzi compensano:

- circa i materiali, ogni spesa, nessuna eccettuata (per fornitura, trasporto, dazi e l'eventuale imposta di consumo, se dovuta, cali, perdita, sprechi, ecc.), che venga sostenuta per fornirli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per dotare le maestranze medesime di attrezzi ed utensili professionali, nonché per premi di assicurazioni sociali, per l'illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno, ecc. Anche per questa categoria di prezzi si applicherà il ribasso d'asta;
- circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, indennità di cave, di passaggi, di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea ed altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc. e per tutto quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. S'intende compreso nei prezzi stessi ogni compenso per gli tutti oneri diretti ed indiretti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato;
- circa gli oneri della Sicurezza, sia quanto escluso dal 1° comma lett. a) dell'art. 5 del D.M. 145/2000, sia quanto indicato al 1° comma lett. i) dell'art. 5 del D.M. 145/2000. Ai fini della valutazione dell'incidenza di detti oneri, si individua nella percentuale del 3% (tre per cento) del prezzo unitario lordo della singola lavorazione l'importo da non assoggettare a ribasso d'asta. Pertanto da ogni prezzo unitario (PU) sarà dedotta l'aliquota SCS degli oneri della sicurezza con la seguente formula:

$$SCS = PU \times 3 / 103$$

Ai prezzi, al netto degli oneri della sicurezza calcolati come alla precedente lettera e), va comunque applicato il ribasso d'asta pattuito.

I prezzi medesimi per lavori a misura ed a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a suo totale rischio.

Per l'eventuale esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non siano stati convenuti i prezzi corrispondenti si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le norme di cui all'art. 136 del D.P.R. 554/1999.

³Rif. Art. 34 DPR 554/99

Art. 33. Norme di sicurezza generale

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predisporre, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art. 34. Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'impresa appaltatrice dovrà osservare, durante l'esecuzione dell'opera, le misure generali e di tutela di cui al D. Lgs. 81/08 e s. m.i. ed in particolare dovrà:
 - a) consegnare prima dell'inizio dei lavori, al Responsabile del procedimento una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinti per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL, e alle Casse Edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti (art. 90 c. 9 lettera b);
 - b) consegnare prima dell'inizio dei lavori, alla Direzione lavori, una dichiarazione di avvenuta valutazione dei rischi specifici e la costituzione al proprio interno del Servizio di Prevenzione e Protezione (art. 17);
 - c) indicare i nominativi del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ed il medico competente incaricato.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008, all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 35. Piano di sicurezza e coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento messo a disposizione da parte della Stazione appaltante e redatto dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione nominato dalla medesima Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 10 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, integrante il progetto a base di gara.

Art. 36. Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:

a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;

b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 37. Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 52, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48.

Art. 38. Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. La S.A. sarà facultata a ritenere risolto il contratto ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 1456 c.c.

In questo caso la risoluzione si verificherà di diritto nel momento in cui la S.A. dovesse dichiarare, per iscritto, all'Appaltatrice di volersi avvalere della clausola risolutiva.

5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Art. 39. Subappalto

L'Impresa appaltatrice è tenuta ad eseguire in proprio le opere ed i lavori compresi nel Contratto.

È vietata la cessione del contratto a pena di nullità. Al riguardo, valgono le prescrizioni inserite nel contratto (art. 9.1).

Art. 40. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Previa formale comunicazione dell'Appaltatore di intervenuta ultimazione dei lavori il Direttore dei Lavori, effettuati i necessari accertamenti, senza che siano rilevati vizi e difformità di costruzione, rilascia entro dieci giorni dalla predetta comunicazione il certificato attestante l'avvenuta ultimazione, in doppio esemplare, seguendo le stesse disposizioni previste per il verbale di consegna.

Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate dal Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate. Qualora, a seguito degli accertamenti, siano rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione, l'impresa appaltatrice è tenuta ad eliminarli a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'Ente appaltante.

In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

Solo ad avvenuto ripristino, il Direttore dei Lavori emette il certificato di ultimazione dei lavori.

2. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

3 Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di GRATUITA MANUTENZIONE; tale periodo cessa con l'emissione del collaudo finale o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.

In tale periodo l'Appaltatore dovrà garantire non solo i singoli componenti in quanto tali ma anche la completa funzionalità degli impianti e di tutti i macchinari materiali e accessori messi in opera effettuando le necessarie verifiche ed operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria che si rendessero necessarie.

Art. 41. Origine dei materiali - Campionature

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatrice dovrà presentare adeguate campionature almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori. Le forniture per le quali non sia stata dalla Ditta ottenuta preventiva autorizzazione potranno essere contestate e dovranno essere rimosse a totale spese della appaltatrice.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;

b) dalle prescrizioni particolari rilevabili dai grafici, dalle descrizioni tecniche, dalle relazioni e, in genere, dagli atti progettuali, compresi quelli delle eventuali varianti migliorative proposte dalle ditte partecipanti alla procedura di gara.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatrice riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatrice è obbligata a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire, presso il laboratorio o l'istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatrice farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatrice sarà tenuta alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatrice e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatrice resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

Art. 42. Danni di forza maggiore

Si considerano danni di forza maggiore quelli effettivamente provocati alle opere da cause imprevedibili ed eccezionali e per i quali l'Appaltatrice non abbia ommesso le normali cautele atte ad evitarli.

Qualora si verificano danni ai lavori causati da forza maggiore, questi devono essere denunciati alla direzione lavori, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento, entro il termine di cinque giorni da quello del verificarsi del danno.

Appena ricevuta la denuncia il direttore lavori provvede, redigendo apposito verbale, agli accertamenti del caso, secondo quanto disposto dall'art. 139 DPR 554/99.

L'Appaltatrice non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne nelle parti ove lo stato dei luoghi debba rimanere inalterato per provvedere all'accertamento dei fatti.

L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, nonché delle opere provvisoriale e dei mezzi dell'Appaltatrice.

Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatrice o delle persone delle quali essa è tenuta a rispondere.

Resta inoltre contrattualmente convenuto che non saranno considerati comunque come danni gli scoscendimenti, le solcature, l'interramento delle cunette, l'allagamento dei cavi di fondazione ed altri guasti che venissero fatti dalle acque di pioggia, dovendo l'Impresa provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese.

Non verranno comunque accreditati all'Appaltatrice compensi per danni, di qualunque entità e ragione, alle opere così dette provvisoriale, quali ponti di servizio, ecc., agli attrezzi e mezzi d'opera, alle provviste nonché ai materiali non ancora posti in opera.

Art. 43. Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli obblighi di cui al contratto d'appalto ed agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, compresi quelli relativi, correlati e connessi alle perizie migliorative previste dal presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatrice gli oneri e gli obblighi seguenti, che si intendono comunque compresi negli importi del prezzo a corpo, anche se detti oneri e/o obblighi non sono esplicitamente espressi e richiamati:

1. la fedele esecuzione del progetto in conformità al contratto e degli ordini impartiti dalla D.L., in modo che le opere siano eseguite a perfetta regola d'arte e a tutti gli effetti collaudabili; l'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatrice deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

2. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiainamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
3. la recinzione del cantiere e/o delle parti di cantiere con solide staccionate in legno e con muro, o in lamiera ondulata, secondo quanto verrà ordinato dalla D.L. e secondo le prescrizioni del p.C. o del Comune nel quale si eseguono le opere.
4. la pulizia del cantiere iniziale, giornaliera, finale e di tutti i luoghi interessati alle lavorazioni, delle vie di transito e di accesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte e gli oneri per il carico, scarico, e smaltimento a discarica dei materiali di risulta;
5. la costruzione, entro il recinto del cantiere e nel luogo che sarà designato dalla D.L., compreso la manutenzione, la pulizia, l'arredamento, l'illuminazione e il riscaldamento di locali ad uso ufficio per il personale di Direzione e di assistenza, provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, telefono, fax, computer, video, stampante, fotocopiatrice, secondo quanto sarà stabilito dalla D.L.
6. l'allestimento di locali e spazi all'interno del cantiere con sufficiente numero di regolari e decenti servizi igienici, di locali con acqua corrente per spogliatoio degli operai addetti ai lavori, per mense e quant'altro, compreso lo sgombero finale ed un eventuale nuovo allestimento dei locali summenzionati nel caso che il C.S. preveda la realizzazione dell'opera in più fasi.
7. la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale ed i mezzi necessari, e la buona conservazione, di tutti i materiali e di tutte le cose esistenti nel cantiere di proprietà della S.A., o che siano di proprietà dell'Appaltatrice, anche se già collocati in opera e fino alla consegna alla S.A. dei lavori ultimati. Tale sorveglianza è da intendersi estesa anche a tutti i materiali e a tutte le cose esistenti nel cantiere di proprietà di altre imprese e ditte che comunque lavorino nello stesso cantiere. Anche ottemperando agli obblighi di cui sopra l'A. rimane l'unica responsabile e dovrà risarcire alla S.A. tutti i danni che questa comunque dovesse subire;
8. la fornitura degli operai e tecnici occorrenti per rilievi, tracciamenti, saggi, indagini e misurazioni relative alle operazioni sia alla consegna che durante i lavori, prove preliminari definitive degli impianti, anche se non a carico dell'A., verifica contabilità e collaudi dei lavori sia tecnici che amministrativi nel numero e quantità indicate dalla D.L.;
9. la fornitura degli strumenti metrici, apparecchi, strumenti di lavoro e di controllo o di misura, opportunamente tarati, occorrenti per le operazioni di cui ai punti precedenti, nel numero che sarà indicato dalla D.L., compreso restituzione grafica dei rilievi eseguiti;
10. tutte le opere provvisorie occorrenti, di qualunque entità e specie, sia esterne che interne, per la esecuzione dei lavori, a qualunque altezza o profondità, compreso le spese per l'approvvigionamento in cantiere, il montaggio, lo smontaggio, la pulizia e l'accatastamento nei luoghi che saranno indicati dalla D.L. entro il cantiere, e il loro allontanamento a lavoro ultimato;
11. l'esecuzione a sua cura e spese in cantiere, e/o presso i laboratori ufficiali o altri enti, di tutte le prove, esperienze, analisi e saggi che verranno in ogni momento ordinati dalla D.L., sui materiali messi o da mettersi in opera di qualunque natura o specie, anche se di rifinitura ed accessori, comunque impiegati o da impiegarsi per la costruzione oggetto

dell'appalto, sia prima che durante, che al termine dei lavori, nonché sui campioni dei lavori eseguiti, da prelevarsi in opera secondo le prescrizioni impartite dalla D.L., in modo da controllare sia le caratteristiche e il comportamento dei materiali, che la costanza dei prodotti, che quant'altro possa essere ritenuto necessario dalla D.L. Le suddette prove, esperienze e saggi, dovranno essere eseguite secondo le modalità prescritte nelle norme di accettazione dei materiali, richiamate e indicate nei successivi articoli, e/o secondo quanto sarà stabilito dalla D.L.;

12. la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso e lumi per segnali notturni nei punti prescritti e quant'altro possa occorrere a scopo di sicurezza e venisse ordinato dalla D.L.;
13. il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sicuro sulle vie e passaggi pubblici o privati latitanti alle opere da eseguire, nonché l'attenzione, nell'esecuzione dei lavori, della situazione idrica della zona, assicurando il scarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dagli edifici, dal piano stradale e dai tetti e cortili, degli edifici adiacenti e comunque lo smaltimento delle acque di qualsiasi provenienza ed entità che dovessero incontrarsi negli scavi in genere, adottando i provvedimenti necessari ed impiegando tutti i mezzi, anche meccanici, occorrenti per garantire il mantenimento delle opere all'asciutto;
14. la gratuita assistenza medica per qualunque necessità possa occorrere agli operai addetti ai lavori e al personale addetto alla direzione e sorveglianza dei lavori, nei limiti del pronto soccorso in caso di infortuni e incidenti di qualsiasi genere;
15. la fornitura di acqua potabile agli operai addetti ai lavori e al personale addetto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
16. la denuncia delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato secondo la L. 1086 del 5 novembre 1971;
17. le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto (compresi i negativi), nel numero e dimensioni che saranno volta a volta ordinate dalla D.L. Sul tergo delle copie dovrà essere posta la denominazione dell'intervento e la data del rilievo fotografico;
18. le spese, i contributi, i diritti compresi i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, telefonici, gas, fognatura, passi carrai necessari per la realizzazione dell'opera e per il funzionamento del cantiere, nonché le spese per le utenze e i consumi. L'A. è obbligata a concedere, con il solo rimborso delle spese di consumo ed utenza, l'uso dei predetti servizi al altre ditte che seguono servizi o lavori per conto della S.A.;
19. la pulizia quotidiana, col personale ed i mezzi necessari, dei locali in costruzione o in corso di ultimazione, e l'allontanamento dal cantiere del materiale di rifiuto o di risulta o comunque inerente e conseguente ai lavori eseguiti dall'A. fino alle pubbliche discariche nel rispetto delle normative vigenti, anche di altre ditte subappaltatrici o dipendenti della S.A., e/o conseguente a lavori eseguiti da altre imprese o ditte o maestranze; la pulizia finale delle opere prima della consegna.
20. l'accesso al cantiere, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite e in costruzione, alle persone addette ad altre imprese o ditte che comunque lavorino nello stesso cantiere, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della S.A., nonché l'uso parziale o totale da parte di dette imprese o persone dei posti di servizio, impalcature, o costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che la S.A. intende eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla S.A., l'A non potrà pretendere compensi di sorta. In ogni caso l'A. rimane l'unica ed esclusiva responsabile, a tutti gli effetti civili e penali in caso di incidenti, qualora essi siano da attribuire alla cattiva esecuzione dei ponti di servizio, impalcature o costruzioni provvisorie, o alla cattiva

efficienza e stato di manutenzione degli apparecchi, e quando non siano state osservate tutte le disposizioni di legge sulle prevenzione degli infortuni;

21. la ricezione in cantiere, lo scarico e trasporto, sotto la sua completa responsabilità, nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, che saranno indicati dalla D.L. e successivamente nei luoghi d'impiego e di collocazione in opera, a qualsiasi altezza o profondità, sempre secondo gli ordini che saranno impartiti dalla D.L., dei materiali, forniture ed opere, anche escluse dal presente appalto e provviste od eseguite da altre ditte per conto della S.A. e/o per i materiali da impiegarsi in lavori che vengono eseguiti da altre ditte o maestranze. I danni che, per qualsiasi causa, anche senza negligenza dell'A. fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte dovranno essere riparati a sua esclusiva cura e spese;
22. l'esecuzione di opere, modelli, locali campioni completi di finiture, allestiti a giudizio della D.L. al fine di illustrare alla S.A. preliminarmente alcune parti di opere prima della loro esecuzione. Le verifiche di collaudo delle opere in c.a. avranno luogo secondo le norme vigenti - le prove di carico, se ordinate in corso di lavoro per la necessità di assoggettare a carico le opere eseguite, potranno essere anche ripetute per ordine del collaudatore o della D.L. restando in ogni caso a carico dell'A. le relative spese. Saranno a cura e spese dell'A. anche la predisposizione di tutti gli strumenti di controllo prima e in corso dei lavori, quali fessurimetri, clinometri, plessimetri etc. nel numero e qualità richiesti dalla D.L.;
23. per gli impianti elettrici, telefonici, TV, di sicurezza, termo-idraulici, igienico sanitari, gas, acqua, fognature, ascensori, etc., per i quali sono stati consegnati dalla S.A. e, i calcoli, gli esecutivi, le specifiche tecniche e il Capitolato in sede di gara e/o nel corso dei lavori, l'A. è obbligato a far verificare da tecnici di propria fiducia e di provata capacità ed esperienza la validità e la correttezza delle soluzioni previste, e di esprimere le eventuali osservazioni nel merito all'atto della presentazione dell'offerta e/o prima della esecuzione. L'A. rimane comunque l'unica e completa responsabile delle opere suddette sia per la qualità dei materiali e per l'esecuzione del lavoro, sia in rapporto alla progettazione, agli elementi di calcolo e al funzionamento dei vari impianti. Pertanto dovrà rispondere di tutti gli inconvenienti che dovessero verificarsi di qualunque natura ed importanza sostenendo tutte le spese comunque necessarie affinché le opere risultino fornite a regola d'arte, perfettamente funzionanti nel rispetto dei criteri di progettazione;
24. l'esecuzione delle prove di collaudo statico, delle strutture in genere e delle opere in c.a. in particolare, e delle prove, verifiche e collaudi degli impianti, da eseguirsi secondo le prescrizioni del presente capitolato e della D.L., fornendo all'uopo tutti gli strumenti, gli operai, i mezzi, gli operai nonché il personale specializzato, quant'altro comunque necessario a giudizio della D.L. per la perfetta esecuzione e riuscita delle prove, verifiche e collaudi. I professionisti per la esecuzione delle prove, verifiche e collaudi, saranno nominati dalla S.A. e il pagamento dei loro onorari sarà a carico della S.A.;
25. l'esecuzione di saggi del terreno, prove geognostiche, trivellazioni prelievo dei campioni, prove di laboratorio e quant'altro sia ordinato dalla D.L. secondo le modalità che saranno da essa indicate, onde determinare la conformazione del sottosuolo, e i parametri geotecnici per il corretto dimensionamento delle strutture fondali, anche in presenza di relazione geotecnica;
26. l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla D.L.. L'A., in tal caso potrà richiedere che sia constatato lo stato delle opere consegnate;
27. la scrupolosa osservanza e l'attuazione di tutte le norme vigenti o che saranno emanate in corso di lavori per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
28. l'adozione nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele, per garantire la vita e la incolumità degli operai e delle persone addette ai lavori dipendenti

dell'A., o da altra impresa o ditta, ma che comunque lavorino nel cantiere o vi abbiano accesso, e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, compresi quelli di proprietà della S.A. L'A. risponderà in ogni caso, direttamente tanto verso la S.A., quanto verso gli operai e chiunque altro, dei danni alle persone e alle cose, qualunque ne abbia ad essere la natura e la causa, rimanendo inteso che è a carico dell'A. medesimo il completo risarcimento, e ciò senza diritto a compensi; ogni più ampia responsabilità civile e penale ricadrà pertanto sull'A., restandone sollevata la S.A., nonché il personale preposto dalla S.A. alla direzione e sorveglianza dei lavori;

29. la scrupolosa osservanza delle assicurazioni sociali derivanti da legge e da contratto collettivo (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, ecc.) nonché il pagamento di tutti i contributi messi a carico dei datori di lavoro. L'A. si obbliga inoltre ad osservare le norme in vigore scrupolosamente e quelle che eventualmente venissero emanate durante l'esecuzione dell'appalto in materia di assunzione della mano d'opera;
30. le spese di acqua, luce, forza motrice, carburante, necessarie al funzionamento del cantiere delle macchine e mezzi meccanici e all'esecuzione dei lavori, compreso la esecuzione delle opere necessarie e i diritti spettanti alle varie società o enti fornitori, nonché per la illuminazione del cantiere, compresa la fornitura delle lampade, dei cavi, etc.;
31. le indennità per passaggi, deposito di occupazione temporanea e diverse, trasporti, carichi e scarichi, in ascesa e discesa;
32. ogni spesa, anche se non descritta, ma necessaria a giudizio della D.L. a dare l'opera perfettamente ultimata a regola d'arte e secondo le condizioni previste dal presente capitolato e da norme di legge e/o Regolamento, vigenti;
33. ogni onere fiscale o contributo sia ordinario che straordinario, vigente, direttamente o indirettamente imponibile per la esecuzione dell'appalto, per le provviste dei materiali e quant'altro;
34. le spese delle copie del contratto ed allegati, documenti e disegni che sono consegnati all'A.;
35. tutte le spese per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili necessari;
36. tutte le spese per fornire e dotare il cantiere delle attrezzature, macchine, mezzi necessari, mezzi d'opera necessari e provviste anche se non esplicitamente indicate o illustrate quali gru a torre, a cavalletto, argani, betoniere, dumper, ruspe, scavatori, autocarri con o senza gru, martelli demolitori, compressori, generatori, silos, ecc., completamente corredati, pronti al loro uso, efficienti e funzionanti, compresa la fornitura dell'energia elettrica e del carburante, del lubrificante e quant'altro possa occorrere, secondo i casi, per il perfetto funzionamento e l'impiego cui sono destinati;
37. le spese di trasporto sotto la sua responsabilità, imballo, dazio, sfrido, sprechi, perdite, cali, ecc. dei materiali comunque necessari o utilizzati nelle opere eseguite dall'A.;
38. la fornitura e manutenzione dei prescritti cartelli di cantiere in numero di 2 delle dimensioni di almeno m 1.00x2.00 o comunque secondo le indicazioni che saranno impartite dalla D.L.;
39. la provvista, fornitura e posa in opera di apposite targhette in ottone cromato o similari a giudizio della D.L. nel numero, tipo e dimensioni da stabilirsi dalla D.L. nelle cabine degli ascensori e dei montacarichi nel quadro di manovra e ovunque è necessario o siano richieste dalla D.L., con le indicazioni della portata netta in kg., del numero dell'impianto e di tutte le altre comunque occorrenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione degli impianti anche a chi non ne abbia eseguita la costruzione e questo anche per tutti i quadri sia elettrici sia di altri impianti;

40. la manutenzione di tutti gli impianti eseguiti dall'A. fino alla data di approvazione del collaudo restando esplicitamente inteso che è in facoltà della S.A. usare gli impianti stessi anche nel periodo anteriore a tale data;
41. la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo intercorrente dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatrice ne faccia regolare denuncia;
42. l'immediato sgombero del suolo pubblico, delle aree di cantiere e di deposito, in caso di richiesta della D.L.;
43. la protezione, sia in opera che a piè d'opera:
 - dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, sia in lastre che in blocchi;
 - dei pavimenti in ceramica, legno o quant'altro;
 - degli infissi di qualsiasi natura o specie;
 - degli apparecchi igienici sanitari;
 - di tutti quei materiali suscettibili, a giudizio della D.L., di deterioramento o quant'altro;
44. la rimozione delle protezioni di cui al punto precedente, a richiesta della D.L., ad esempio per misurazioni o verifiche, e successiva riesecuzione della protezione;
45. la provvista, fornitura e posa in opera di apposite targhette, nel numero, tipo e dimensioni da stabilirsi dalla D.L., nei locali della centrale termica e/o di produzione dell'acqua calda, nelle cabine e lungo le colonne montanti e le condutture di distribuzione degli impianti di riscaldamento, di produzione dell'acqua calda, idraulico, igienico - sanitario e del gas, e ovunque è necessario o siano richieste dalla D.L., con tutte le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione dei detti impianti anche a chi non ne abbia eseguita la costruzione;
46. le opere per riparare i muri dalle acque e dal gelo;
47. lo sgombero della neve;
48. l'innaffiamento delle demolizioni per impedire il sollevarsi della polvere;
49. la provvista, fornitura e posa in opera di tutte le murature refrattarie per rivestimento dei camini, delle caldaie e delle canne fumarie, ovunque esse occorrono e siano richieste dalla D.L.;
50. il permesso di accedere nei locali in cui si eseguono gli impianti agli operai di altre ditte che vi debbono eseguire i lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza per evitare danni o manomissioni ai propri materiali od alle proprie opere, tenendo sollevata la S.A. da qualsiasi responsabilità al riguardo;
51. lo sgombero del cantiere e rimessa in ripristino dei luoghi entro 15 giorni dal verbale di ultimazione dei lavori, di tutti i materiali, mezzi d'opera, attrezzature ed impianti di sua proprietà e a noleggio, o comunque di sua pertinenza salvo prescrizioni diverse del C.S.;
52. l'assunzione di ogni responsabilità sia civile che penale inerente ai lavori appaltati, sia verso la S.A. che verso i terzi, e ciò nonostante il diritto di sorveglianza e direzione lavori da parte della S.A.;
53. la scrupolosa osservanza e l'attuazione di tutte le norme di legge o decreti, o regolamenti, vigenti al momento dell'appalto o emanati in corso di lavoro, in materia di edilizia o di impianti comunque inerenti direttamente o indirettamente all'oggetto dell'appalto, anche se ne conseguissero lavori con sistemi, modalità, tipi o prescrizioni

diverse da quelle indicate nel presente capitolato o nei disegni di progetto e/o che rendessero più onerose le opere, le prestazioni, le forniture e quant'altro;

54. l'esecuzione di tutte le assistenze ed opere murarie, quali formazione di fori, canne, tagli, tracce, incassature, nicchie, sia nelle murature che nelle altre strutture, previo esplicito consenso della D.L., adottando diverse soluzioni e/o percorsi in caso di diniego, e conseguenti riprese di murature, pavimentazioni, intonaci, decorazioni, tinteggiature, verniciature, tappezzerie, che fossero già eseguite, murature di grappe, staffe, sostegni e simili, opere di ferro e rinterro, fondazioni, basamenti, e strutture di sostegno in ferro o in cemento armato, comunque necessarie nella esecuzione e/o installazione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento compresa l'assistenza per gli impianti idraulico - igienico - sanitario e gas di ascensore e/o montacarichi, per l'impianto elettrico, alle società od enti che eseguono gli allacciamenti luce, calore, forza motrice, telefono, acqua e gas;
55. le protezioni con idonee verniciature dei corpi scaldanti e delle tubazioni e di tutte le parti metalliche dell'impianto di riscaldamento e/o condizionamento, degli impianti idraulico - igienico - sanitario e gas, degli impianti di ascensore e/o montacarichi e dell'impianto elettrico;
56. la fornitura di scorte per i materiali di finitura e di consumo in ragione del 5% delle quantità posate in opera secondo le indicazioni della D.L.;
57. la verifica al suo arrivo in cantiere, della corrispondenza alle prescrizioni del presente capitolato e di quelle che gli saranno comunicate dalla D.L., del materiale che la S.A. si è riservata eventualmente di fornire direttamente, dando immediata comunicazione alla D.L. di tutte le difformità riscontrate; tale previsione è esclusa per le forniture già presenti in cantiere, che verranno consegnate all'Appaltatrice all'atto di consegna;
58. l'osservanza e l'attuazione di tutte le prescrizioni impartite dall'ENEL, dalla Telecom e dagli enti erogatori dell'acqua e del gas, anche se ne conseguissero lavori con sistemi, modalità, tipi, diametri di tubazioni e sezioni diversi da quelli indicati nel presente capitolato o nei disegni di progetto e/o che rendessero più onerose le opere, le prestazioni, le forniture e quant'altro;
59. l'osservanza e l'attuazione di tutte le prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e/o dell'I.S.P.E.S.L., anche se ne conseguissero lavori con sistemi, modalità, tipi, provvedimenti diversi da quelli indicati nel presente capitolato o nei disegni di progetto e/o che rendessero più onerose le opere, le prestazioni, le forniture e quant'altro;
60. l'adozione di tutte le cautele, provvedimenti, opere provvisorie riconosciute necessarie dalla D.L. per la maturazione e/o la conservazione delle opere in cemento armato e strutturali in generale;
61. l'impiego nei conglomerati di cemento semplici o armati, nei solai e nelle malte a richiesta della D.L. di additivi da essa indicati, ma a piena ed esclusiva responsabilità dell'A., particolarmente per non interrompere la esecuzione dei lavori durante la stagione dei grandi caldi o dei geli invernali;
62. la fornitura, provvista e posa in opera in ciascun vano, ingresso, corridoio, disimpegno, ecc., di ganci di ferro appendilume, corredata di portalampada e lampadina anche a parete, nel numero, forma e posizione che sarà indicato dalla D.L.;
63. il riempimento con calcestruzzo di scorie e pietra pomice dei vani, bagni, corridoi, disimpegni, ecc., la cui soletta fosse stata tenuta ribassata per consentire la collocazione in opera di tubazione degli impianti di riscaldamento idraulico - igienico - sanitario e gas o per eliminare eventuali differenze di quote conseguenti alla realizzazione;
64. la predisposizione durante la esecuzione delle strutture di qualunque natura e specie, in conglomerato di cemento semplice o armato o misto con laterizio, in muratura, in ferro

ecc., come travi, pilastri, solai, ecc., di tutti i giunti, fori, tracce necessari per gli impianti di riscaldamento, idraulico - igienico - sanitario, gas, telefono, elettrico, gesthotel, per scarichi, canne fumarie, ecc. comunque necessarie o voluti dalla D.L., richiedendo alla stessa tempestiva istruzione;

65. lo spianamento dell'estradosso dei solai con malta di cemento sino al piano di posa del massetto per i vari tipi di pavimenti, nonché ogni opera o materiale per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e l'intonaco;
66. la redazione di tutti i disegni costruttivi da sottoporre all'approvazione della D.L. I costruttivi devono sviluppare nel dettaglio, prima delle opere da realizzare, il progetto esecutivo a base di gara, completo di particolari in scala adeguata e di eventuali relazioni di verifica e da calcolo necessarie o solo richieste dalla D.L.. I disegni costruttivi saranno redatti per tutte le opere da realizzare sia edili, strutturali che impiantistiche, indipendentemente dalla definizione e dal numero di elaborati del progetto esecutivo a base di gara, secondo le indicazioni della D.L.;
67. le elaborazioni al termine dei lavori dei disegni as-built (costruiti) di tutte le opere compresi gli impianti, elettrici, termici, di condizionamento, di scarico, fognature, di ventilazione, idrico, TELECOM, gesthotel, di sicurezza con tutte le indicazioni necessarie ad individuare chiaramente piano per piano i vari tipi di impianti secondo gli schemi realizzati. I disegni as-built, corredati di eventuali relazioni o calcoli di verifica dovranno essere forniti in 3 copie formato cartaceo e su supporto informatico in uso presso la S.A.;
68. la protezione con teli, tavolati e protezioni rigide, in base alle istruzioni impartite dalla D.L., delle piante situate all'interno dell'area di cantiere, la loro manutenzione durante il corso dei lavori e la risistemazione al termine delle opere, l'obbligo del ripristino totale in caso di danneggiamento nel corso dei lavori;
69. la fornitura di appositi cassonetti per il contenimento dei detriti provenienti dalle demolizioni nel numero richiesto dalla D.L.. Non saranno tollerati accumuli disordinati di materiale all'interno delle aree ospedaliere;
70. il rapido smaltimento dei detriti provenienti dalle demolizioni presso discariche autorizzate a qualsiasi distanza. Tale smaltimento dovrà essere ogni volta documentato: a. presso la discarica con la precisazione che si tratta di prodotto proveniente da zone ospedaliere; b. presso l'Ente, tramite la presentazione dei documenti di accompagnamento del materiale e di ricevimento dello stesso in discarica. Occorrerà in ogni caso presentare i documenti attestanti le autorizzazioni delle discariche utilizzate;
71. l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà della Stazione Appaltante, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori;
72. la redazione della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, di cui al D.M. 37/08 (ex. Legge 46/90) con la relazione e gli allegati ivi previsti, nonché, il Piano di manutenzione di ciascun impianto, costituito dal Manuale d'uso per la gestione e la conservazione a cura dell'utente, dal Manuale di manutenzione e dal Programma di manutenzione entrambi destinati agli operatori e tecnici del settore, come anche meglio evidenziato nel prosieguo;
73. gli oneri di verifica del dimensionamento degli impianti elettrici e meccanici in relazione alla necessità della struttura ed all'utilizzo di particolari macchinari, eseguito da tecnici abilitati che dovranno poi redigere i disegni costruttivi di officina dei rispettivi impianti. A seguito di tale controllo, dovrà avvenire l'accettazione dei progetti costruttivi sia degli impianti elettrici e speciali, nonché degli impianti termofluidi antincendio ecc. eseguiti nel rispetto delle vigenti normative dai progettisti incaricati dal Committente. La predisposizione e l'approvazione dei progetti da parte del Committente non annulla o

riduce, in ogni caso, la responsabilità dell'Appaltatrice che rimarrà unico responsabile del perfetto funzionamento finale degli impianti e delle relative apparecchiature;

74. gli oneri di esecuzione e delle verifiche strumentali e visive degli impianti con consegna dei registri di cui alle norme CEI 64-8 e CEI 64-8 sez. 710;
75. i lavori necessari al collegamento dei nuovi impianti tecnologici alle reti e/o centrali esistenti nel complesso ospedaliero ovvero alle centrali e sottocentrali messe a disposizione dall'Amministrazione;
76. le spese per canoni e diritti di brevetto di invenzione e di diritti d'autore, nel caso i dispositivi messi in opera o i disegni impiegati ne siano gravati, ai sensi della L. 633/1941 e del R.D. 1127/1939. Anche gli obblighi di legge, da soddisfare in tali casi, sono a totale carico dell'Appaltatrice, rimanendo la Stazione Appaltante del tutto estranea a qualsiasi conseguenza pecuniaria, amministrativa o legale che potrebbe sorgere per l'uso di quanto protetto da brevetto, anche se tale uso fosse stato autorizzato dalla Stazione Appaltante;
77. le spese per la gestione, conduzione e manutenzione degli impianti di condizionamento - idrotermici ed elettrici, nonché l'eventuale "training" del personale addetto all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti nei termini e nei tempi stabiliti dal Responsabile del Procedimento;
78. la modifica ed anche il completo rifacimento, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori di quelle opere o di parte di esse che venissero giudicate inaccettabili dalla D.L. stessa, per errori o variazioni arbitrarie commesse dall'Impresa;
79. l'onere di tutti i danni che potessero essere arrecati, in conseguenza dei lavori, dal personale, dalla mano d'opera e dai mezzi dell'Impresa alle proprietà dell'Ente Appaltante o di terzi in genere;
80. l'onere per il coordinamento con le eventuali altre imprese impegnate nei lavori;
81. il progetto esecutivo, a firma di un ingegnere abilitato dall'Impresa, dei ponteggi e delle eventuali opere in carpenteria di sostegno dei ponteggi da sottoporre per l'approvazione preventiva alla Direzione Lavori ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
82. il divieto per l'impresa di esporre nel cantiere, ivi comprese sulle recinzioni, cartelli pubblicitari di qualsiasi tipo, se non autorizzati dalla Direzione Lavori. E' fatto obbligo alla stessa di rimuovere, su richiesta della D.L., eventuali affissioni. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di concedere a terzi, anche a titolo oneroso, porzioni di spazi adibiti a recinzione del cantiere oppure siti sulla facciata esterna dei ponteggi metallici montati per l'esecuzione delle opere, al fine dell'installazione di impianti pubblicitari. Tali impianti non dovranno pregiudicare la sicurezza del cantiere né portare ad oneri aggiuntivi per l'Appaltatrice;
83. l'uso, al fine di evitare la foratura accidentale di tubazioni sotto traccia, prima di eseguire qualsiasi foro in muri o soffitti o pavimenti, di un cerca-metalli ad alta sensibilità;
84. l'esecuzione, prima e durante lo svolgimento dei lavori, della bonifica sia superficiale che profonda dell'intera zona interessata ai lavori, allo scopo di rintracciare e rimuovere eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie. Tale operazione dovrà essere effettuata a mezzo di Ditta specializzata ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità;
85. la consegna alla Stazione Appaltante, all'atto di ultimazione dei lavori, del 3% dei materiali di finitura indicati dalla D.L. (quali pavimenti, battiscopa, maniglie di porte e finestre, ecc.) o elementi di impiantistica elettrica e/o meccanica che per le loro

particolari caratteristiche di colore, dimensioni, ecc., possano in futuro non essere più reperibili sul mercato per effetto di variazioni di produzione;

86. tutti gli oneri derivanti dalle possibili interruzioni derivanti da esigenze delle attività in essere, di funzionalità e di possibili interferenze con altre Ditte;
87. la consegna in triplice copia al Committente dei seguenti elaborati:

a) il manuale operativo

Esso si riferisce agli impianti elettrici-condizionamento, idrotermici-sanitari e centrali e dovrà contenere tutte le istruzioni necessarie per la corretta gestione, conduzione e manutenzione degli stessi.

Il Manuale Operativo é il documento che descrive in dettaglio le operazioni di avviamento (start-up) e le procedure di fermata di un impianto o delle apparecchiature per interventi di manutenzione.

Il Manuale Operativo, a cui saranno acclusi in formato ridotto gli schemi di marcia e di flusso ed i disegni delle apparecchiature, dovrà avere i seguenti contenuti.

- descrizione generale dell'impianto;
- sommario delle principali apparecchiature (disegni illustrativi, specifiche, ecc.);
- sicurezza (descrizione dei prodotti, pericolosità, valvole di sicurezza, controlli, allarmi, sistemi antincendio, etc.);
- descrizione di tutte le attrezzature e la strumentazione;
- procedura di start-up (avviamento);
- funzionamento dell'impianto;
- procedura di emergenza;
- procedura di fermata;

b) il catalogo meccanico

Lo scopo del Catalogo Meccanico é quello di fornire, razionalmente raccolte, pronte informazioni su tutte le apparecchiature installate degli impianti.

Esso dovrà contenere quanto segue:

- elenco apparecchiature;
- lista disegni (con numero e titolo), compreso quello dei fornitori;
- schemi di marcia;
- disegni planimetrici;
- fogli di specifica apparecchiature;
- fogli di specifica strumenti;
- copie fotostatiche o ridotte di ogni disegno necessario (compresi quelli fornitori as-built)

c) istruzioni operative e di manutenzione

Il piano di manutenzione programmata dell'opera e delle sue parti, da intendersi attuativo del documento presentato in sede di offerta, con una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di 5 anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni, ecc.). Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di

telefono, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;

88. la richiesta, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
89. l'obbligo di intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
90. l'obbligo di firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
91. l'obbligo di consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
92. l'obbligo di consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori;
93. la salvaguardia dell'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere. In particolare, nell'esecuzione delle opere, l'Appaltatrice dovrà provvedere: ad evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali; segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati;
94. tutti gli oneri relativi al posizionamento, funzionamento e manutenzione, secondo quanto previsto dalle norme di legge e di sicurezza, della gru di cantiere per tutto il periodo per cui risulta necessaria alle lavorazioni, nonché la verifica strutturale del piano e del basamento su cui poggerà la gru, verificata la presenza di cunicoli e cavetti tecnici al piano sottostante l'area di installazione;
95. tutte le congrue protezioni, comunque necessarie, in teli di pvc o similari, durante tutto il periodo delle lavorazioni sul coperto, che assicurino, in sicurezza, la protezione degli ambienti sottostanti dagli agenti atmosferici;
96. tutti gli oneri per la verifica a campione delle zone sottostanti, al fine di verifiche di eventuali distacchi di intonaco, che si potrebbero avere a causa delle vibrazioni provocate dalla formazione di tracce impiantistiche al piano di lavoro;
97. l'individuazione di un referente dell'Appaltatrice, con reperibilità notturna e festiva, che abbia il compito di intervenire in caso di emergenze o urgenze;
98. lo spostamento, in luogo da concordare con la Stazione Appaltante, dei congelatori attualmente presenti nel locale oggetto di intervento a piano rialzato dell'edificio c.d. "centrali tecnologiche"; i suddetti congelatori dovranno poi essere ricollocati a piano interrato secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Tutti i suddetti oneri ed obblighi sono stati tenuti in debito conto dall'Appaltatrice nella propria offerta economica: pertanto l'Appaltatrice non potrà avanzare al riguardo eccezioni, riserve o domande.

Nel caso di inosservanza da parte dell'Appaltatrice delle disposizioni di cui sopra, la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà, previa diffida a mettersi in regola, sospendere i lavori, ovvero proporre l'intervento diretto da parte della S. A. in danno. L'Appaltatrice resta tenuto a risarcire i danni ed oneri direttamente o indirettamente derivati al Committente.

L'Appaltatrice ha diritto di muovere obiezioni agli ordini del Direttore dei Lavori, qualora possa dimostrarli contrastanti col buon esito tecnico e con l'economia della costruzione e di subordinare l'obbedienza alla espressa liberazione dalle conseguenti responsabilità, a meno che non sia presumibile un pericolo, nel qual caso ha diritto a rifiutare.

Qualora nella costruzione si verificano assestamenti, lesioni, difetti od altri inconvenienti, l'Appaltatrice deve segnalarli immediatamente al Direttore dei Lavori e prestarsi agli accertamenti sperimentali necessari per riconoscere se essa appaltatrice abbia in qualche modo trasgredito alle abituali buone regole di lavoro.

2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

3. La redazione dei calcoli o dei disegni d'insieme e di dettaglio per tutte le opere strutturali in cemento armato, metalliche, in muratura, in legno, redatti da un ingegnere od architetto iscritto al rispettivo Ordine professionale; l'approvazione del progetto da parte del Direttore dei Lavori non solleva l'Appaltatore, il Progettista ed il Direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità delle opere. L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.

4. La redazione dei progetti costruttivi degli impianti idrici, termici, sanitari, di condizionamento, nonché degli impianti elettrici e speciali, da consegnare in triplice copia alla Stazione appaltante; dovranno altresì essere rilasciate all'Amministrazione appaltante, in osservanza del DM 37/2008, le varie dichiarazioni di conformità a regola d'arte degli impianti.

5. L'esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze ed assaggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

6. La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di rilevante importanza statica.

7. Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

8. Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione

ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo, fisso ed invariabile, di cui all'art. 2 del presente Capitolato.

9. Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, allo spostamento, in luogo da concordare con la Stazione Appaltante, dei congelatori attualmente presenti nel locale oggetto di intervento a piano rialzato dell'edificio c.d. "centrali tecnologiche"; i suddetti congelatori dovranno poi essere ricollocati a piano interrato secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Art. 44. Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 45. Proprietà dei materiali da scavo e demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in discariche autorizzate, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.

4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 65.

Art. 46. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 47. Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 48. Cartelli di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.

2. Il cartello di cantiere è da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

Art. 49. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a) le spese contrattuali;
- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo.

3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 50. Oneri di informazione

L'Appaltatrice, per i controlli delle autorità competenti, è tenuta a esporre in cantiere l'elenco giornaliero dei dipendenti, propri e delle eventuali imprese subappaltatrici operanti nel cantiere medesimo, con la relativa qualifica; all'esterno del cantiere il cartello come meglio indicato negli articoli precedenti.

Art. 51. Riservatezza dei dati

L'Appaltatrice ha l'obbligo di mantenere riservati i dati di cui venga in possesso nel corso dell'appalto, di non divulgarli e di non farne oggetto di utilizzazione a qualsiasi titolo, se non dietro preventivo consenso scritto da parte della Stazione Appaltante.

In particolare l'Appaltatrice deve:

- a) mantenere la più assoluta riservatezza sui documenti, disegni, informazioni o altro materiale;
- b) non effettuare riprese cinefotografiche nei luoghi ove svolge l'attività del presente contratto, senza preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante;
- c) non divulgare informazioni acquisite durante lo svolgimento dell'attività contrattuale.

La Stazione Appaltante autorizza esclusivamente l'utilizzo ed il trattamento dei dati secondo le previsioni dell'art. 12 della L. 675/1996 e quindi non è necessario il consenso al trattamento dei dati suddetti.

La Stazione Appaltante, ai sensi e per gli effetti dell'art. 10 della L. n. 675/96, dichiara che i dati raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale sono stati richiesti.

Art. 52. Clausola finale

La normativa di cui al presente capitolato, parte integrante e, ove occorra, integrativa del contratto di appalto, potrà, a sua volta, essere ulteriormente integrata o parzialmente rettificata da clausole speciali apposte in contratto a seguito della aggiudicazione alla offerta economicamente più vantaggiosa.

CAPITOLO 2 - PRESCRIZIONI TECNICHE - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Art. 53. Premessa

Il presente capitolato fornisce l'indicazione delle prescrizioni minime che l'Impresa è tenuta a rispettare e l'elencazione delle componenti del sistema che si intende acquisire. Sono comunque ammesse configurazioni alternative rispetto a quanto indicato nel presente capitolato, se migliorative dal punto di vista normativo e funzionale.

Art. 54. Prestazioni dell'impianto

Sono compresi nella fornitura tutti gli interventi per la realizzazione degli impianti elettrici ed affini da realizzare presso tutti gli ambienti oggetto del presente progetto, ed in particolare:

- impianto elettrico di controllo, regolazione, supervisione e di potenza per l'impianto di climatizzazione e di ventilazione;
- quadri elettrici;
- impianto elettrico di forza motrice normale, preferenziale e di continuità per l'alimentazione di tutte le apparecchiature;
- gruppi statici di continuità;
- impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali;
- impianti interfonici e di controllo dell'accesso alla biobanca;
- impianto di interblocco porte;
- impianto di allarme generale;
- impianto di rivelazione fumi;
- cablaggio informatico e realizzazione delle prese di rete e della telefonia, nonché per il sistema di controllo e supervisione delle apparecchiature di laboratorio.

Art. 55. Centralina di rilevamento della percentuale di ossigeno

Nei locali di installazione dei criocontenitori saranno installati sensori di sott'ossigenazione che, opportunamente posizionati, inviino il valore puntuale ed istantaneo del tenore di ossigeno ad una centralina, posta in prossimità del locale, in grado di rilevare in continuo la percentuale di ossigeno presente nei locali.

La centralina deve consentire l'individuazione di almeno due soglie limite di concentrazione di ossigeno.

In corrispondenza di queste soglie, la centralina deve automaticamente azionare sia i dispositivi di segnalazione ed allarme sia tutti i dispositivi operativi atti a bloccare l'aggravamento della situazione. Contemporaneamente deve ristabilire, nel più breve tempo possibile, la situazione di normalità e di sicurezza attivando la seconda velocità del ventilatore (evacuazione forzata di aria).

I valori istantanei del tenore di ossigeno devono essere archiviati cronologicamente e visualizzati sul sinottico del programma di controllo e gestione.

Art. 56. Gruppi statici di continuità

Il Sistema Statico di Continuità dovrà possedere la marcatura CE in accordo con le Direttive sulla Sicurezza 2006/95/CE ed EMC 2004/108/CE che sostituiscono e incorporano le 73/23, 93/68, 89/336, 92/31, 93/68.

Il Sistema Statico di Continuità sarà progettato e realizzato in conformità delle seguenti norme:

- IEC/EN 62040-1-1 "Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato"
- IEC/EN 62040-2 "Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- IEC/EN 62040-3 "Metodi di specifica delle prestazioni e metodi di prova"
- Classificazione ai sensi della IEC/EN 62040-3: VFI-SS-111

In relazione alle prescrizioni di compatibilità elettromagnetica, il Fornitore dovrà essere in grado di fornire copia dei test effettuati relativamente agli standard applicabili, rilasciati da un laboratorio per test di tipo EMC indipendente, riconosciuto dal TUV, certificante la conformità di un'unità campione della stessa serie e della stessa potenza.

Il Sistema Statico di Continuità (UPS) sarà composto dalle unità funzionali di seguito elencate:

- Sezionamenti ingressi/uscita
- Raddrizzatore a IGBT
- Carica batteria a IGBT e dispositivo di prova della scarica della batteria
- Inverter a IGBT
- Commutatore statico e rete di riserva
- Batteria con appositi armadi
- Interruttore di by-pass manuale

Art. 56.1 Sezionamenti ingressi / uscita

L'UPS sarà dotato di due ingressi separati: uno per il ponte raddrizzatore ed uno per la linea di riserva; ciascuno di questi due ingressi sarà dotato di apposito sezionatore sotto carico con contatto ausiliario di segnalazione.

Inoltre l'apparecchiatura sarà dotata di un sezionatore per l'uscita.

Sarà previsto anche un bypass manuale il cui scopo sarà quello di trasferire il carico su rete di riserva, permettendo lo spegnimento e l'isolamento dell'UPS, mantenendo l'alimentazione al carico.

Art. 56.2 Raddrizzatore a IGBT

Lo stadio di ingresso dell'UPS sarà costituito dal raddrizzatore, realizzato completamente a IGBT, ed il suo controllo sarà di tipo vettoriale digitale basato su DSP (Digital Signal Processor).

La distorsione armonica totale in corrente (THDI) reiettata verso la rete a monte sarà minore del 3% in condizioni di carico nominale e sarà comunque inferiore al 5% in tutte le altre possibili condizioni di carico.

Il raddrizzatore dovrà anche essere dotato di Controllo del Fattore di Potenza in Ingresso PFC (Power Factor Control) grazie al quale, l'apparecchiatura effettuerà una massimizzazione dinamica in tempo reale del fattore di potenza in ingresso; in questa condizione di funzionamento il valore del fattore di potenza dovrà essere maggiore di 0,99.

Per proteggere i componenti interni al sistema, ciascuna fase di ingresso del raddrizzatore sarà singolarmente protetta con un fusibile ad azione rapida.

Il raddrizzatore dovrà essere in grado di alimentare l'inverter con una tensione continua alla potenza nominale, anche nel caso in cui la tensione di ingresso risulti del 20% inferiore alla tensione nominale specificata. Per tale operazione non sarà necessario scaricare le batterie.

Il raddrizzatore dovrà prevedere un avvio di tipo "soft start", con tempo programmabile da 1 a 90 secondi (intervallo di tempo durante il quale l'assorbimento della corrente passa da zero al valore a regime), in modo da avere un assorbimento graduale della corrente fornita dalle rete. Inoltre, dovrà essere possibile anche programmare un ritardo di avvio del raddrizzatore di tipo "hold off", con un intervallo di tempo compreso tra 1 e 180 secondi.

Art. 56.3 Carica batteria a IGBT

Tale convertitore DC/DC a IGBT bidirezionale avrà le seguenti funzioni:

- ricaricare le batterie alimentandole dal bus DC se la rete rientra nelle tolleranze ammesse;
- fornire alimentazione DC adeguata dalle batterie all'inverter in caso di indisponibilità della rete primaria.

Il carica batteria dovrà essere in grado di funzionare con i seguenti tipi di accumulatori:

- al piombo ermetico;
- al piombo stazionario;
- al Ni Cd.

Il ripple residuo di tensione in uscita dal carica batterie in condizioni di carica tampone dovrà essere filtrato e non dovrà avere un valore superiore all'1% RMS. Quello in corrente, invece, misurato secondo VDE0510, non dovrà avere un valore superiore a 0,05 C10.

Il circuito di carica batteria dovrà essere in grado di compensare la tensione di carica tampone in funzione della temperatura ambiente (fattore di correzione: -0,11% per °C) e dovrà disattivarsi automaticamente nel caso in cui la tensione continua superi il valore massimo associato al suo stato di funzionamento.

L'efficienza della batteria dovrà essere verificata periodicamente con cadenza settimanale o su richiesta manuale dell'utente, attraverso un test automatico che prevederà la scarica parziale delle stesse, senza andare a comprometterne in alcun modo la vita attesa. Tale test, per motivi di sicurezza non dovrà essere disponibile prima di 24 ore dall'ultima scarica delle batterie.

Art. 56.4 Dispositivo di prova della scarica della batteria

Il dispositivo, attivato dal test automatico, dovrà verificare la disponibilità e l'efficienza della batteria, attraverso una scarica della stessa anche in assenza di carico applicato all'UPS

Art. 56.5 Inverter

L'inverter sarà dotato di un circuito di commutazione a IGBT (tipo di modulazione a larghezza di impulso PWM) con la funzione di convertire la tensione continua del raddrizzatore o della batteria

in tensione alternata e di un filtro di uscita dimensionato per creare l'involuppo della tensione di uscita. Il controllo dell'inverter sarà di tipo digitale vettoriale realizzato tramite DSP.

Il circuito di controllo e regolazione, oltre alle normali funzioni provvederà ad adattare automaticamente la potenza nominale di uscita in funzione della temperatura ambiente: ad una temperatura ambiente pari a 25 °C la potenza disponibile dovrà essere pari al 110% della potenza nominale prevista a 40 °C.

La tensione trifase in uscita dall'inverter sarà controllata singolarmente su ogni fase.

Art. 56.6 Commutatore statico

Il commutatore statico sarà dotato di un ingresso di potenza separato e sarà costituito da:

- interruttori statici, realizzati ad SCR, in grado di sopportare sovraccarichi e cortocircuiti a valle dell'UPS;
- un sezionatore sotto carico di ingresso riserva e di bypass manuale con contatto ausiliario di segnalazione;
- un sezionatore sotto carico in uscita.

Sarà previsto inoltre un circuito per la rilevazione di un eventuale ritorno di energia (backfeed) come specificato nella Norma EN 62040-1-1.

La logica di comando sarà gestita da algoritmi digitali a controllo vettoriale analoghi a quelli utilizzati per il controllo del raddrizzatore e dell'inverter.

Tale logica dovrà essere in grado di gestire automaticamente il trasferimento del carico alla rete di riserva al verificarsi di condizioni di sovraccarico, sovratemperatura, tensione continua fuori delle tolleranze ed anomalia su inverter ed il ritrasferimento automatico del carico all'inverter al ripristino delle condizioni normali.

Art. 56.7 Batterie

La batteria di accumulatori stazionari saranno al piombo di tipo ermetico regolati a valvola.

La batteria sarà alloggiata in uno o più appositi armadi analoghi a quello dell'UPS, e dovrà essere protetta tramite fusibili posti su ciascun polo e tramite opportuno organo di sezionamento.

La batteria di accumulatori dovrà garantire l'erogazione della potenza nominale dell'UPS, in caso di mancanza totale della rete di alimentazione principale e di soccorso, per un'autonomia minima di 30 minuti primi.

Art. 56.8 Interruttore di bypass manuale

L'UPS dovrà essere dotato di un sistema di interruttori di bypass manuale che trasferiscano, senza interruzione, il carico sulla rete di riserva, consentendo quindi lo spegnimento e l'isolamento dell'UPS per eventuali operazioni di manutenzione, mantenendo l'alimentazione al carico.

Art. 56.9 Caratteristiche di funzionamento

Scopo della seguente sezione è la definizione delle diverse condizioni operative del Sistema Statico di Continuità.

Il Sistema Statico di Continuità, tramite il sopra citato controllo digitale vettoriale (realizzato tramite DSP), potrà operare sia in funzionamento a doppia conversione, sia in funzionamento interattivo digitale.

Il modo di funzionamento potrà essere selezionata dal costruttore in sede di collaudo o dal Cliente tramite l'apposito software di gestione e diagnostica.

L' inverter a IGBT dovrà essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva, al fine di permettere il trasferimento del carico da inverter (linea condizionata) a rete di riserva (linea diretta) e viceversa senza alcuna interruzione dell'alimentazione al carico.

In ogni modo di funzionamento, il carica batteria dovrà erogare l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica la batteria di accumulatori.

Funzionamento doppia conversione

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dall'inverter, garantendo la massima protezione al carico.

In assenza della rete primaria o fuori dalle tolleranze ammesse, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la rete primaria rientra nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente a funzionare in modo normale.

In caso di arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) o al verificarsi di un sovraccarico temporaneo a valle dell'UPS, l'utenza sarà automaticamente trasferita, senza soluzione di continuità, sulla rete di riserva.

Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il Sistema Statico di Continuità non trasferirà il carico, continuando ad alimentarlo tramite l'inverter, per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS.

Opportune segnalazioni informeranno l'utente di questi stati anomali di funzionamento.

Funzionamento interattivo digitale

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dalla linea diretta attraverso il commutatore statico. La qualità della linea diretta sarà costantemente monitorata attraverso algoritmi eseguiti in tempo reale dal controllo a DSP.

In caso di linea diretta al di fuori delle tolleranze ammesse il carico sarà automaticamente trasferito, senza soluzione di continuità, sulla linea condizionata (inverter).

In assenza dell'alimentazione alla linea diretta e alla linea condizionata, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la qualità e l'affidabilità della linea diretta rientreranno nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente ad alimentare il carico dalla stessa.

Art. 56.10 Controllo e diagnostica

Il controllo dei moduli elettronici di alimentazione dovrà essere ottimizzato al fine di garantire

- un'alimentazione trifase ottimale al carico;
- ricarica della batteria controllata;
- minima reiezione armonica verso la rete di alimentazione a monte.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere dotato di controllo digitale vettoriale con controllo algoritmico basato su DSP (Digital Signal Processor).

Gli algoritmi utilizzati saranno parte integrante del firmware di macchina e saranno protetti da brevetto depositato dal Costruttore.

Tali algoritmi aritmetici dovranno essere realizzati al fine di assicurare un'elaborazione rapida e flessibile dei dati rilevati, consentendo, in tal modo, di generare rapidamente variabili controllate. Inoltre dovrà essere possibile ottenere il controllo in tempo reale dei dispositivi elettronici dell'inverter al fine di ottenere:

una prestazione dell'inverter in cortocircuito avente le seguenti caratteristiche: 300% In per 10 ms, 150% In fino a 5 s;

sincronismo (precisione dell'angolo di fase) tra l'uscita UPS e la rete di riserva anche in caso di tensione di rete distorta.

Art. 56.11 Comandi, misure, segnalazioni e allarmi

Il Sistema Statico di Continuità sarà gestito da microprocessore e dovrà visualizzare tramite display grafico a cristalli liquidi retroilluminato (LCD) misure, allarmi e modalità di funzionamento conformemente a quanto di seguito descritto.

Tale display dovrà inoltre, in maniera grafica, visualizzare contemporaneamente lo stato di ogni singolo blocco funzionale interno, il flusso della potenza e la percentuale di carico di uscita su ogni fase in tempo reale.

L'accesso a tutte le informazioni disponibili sul display dovrà essere possibile tramite opportuni pulsanti di navigazione

Comandi

Il Sistema Statico di Continuità sarà dotato dei seguenti comandi:

- avviamento inverter;
- arresto inverter;
- tacitazione allarme acustico;
- blocco tastiera (dispositivo di sicurezza a chiave).

Misure

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le misure (tensione, corrente e frequenza) per ogni singolo blocco funzionale e tali informazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

Segnalazioni e allarmi

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le segnalazioni e gli allarmi relativi ad ogni singolo blocco funzionale. Tali segnalazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

L'UPS inoltre dovrà:

- visualizzare alla mancanza rete tramite display, il tempo di autonomia residua che sarà in funzione del carico e dello stato della batteria (curva di scarica, deterioramento, temperatura di esercizio ecc.);
- avere due porte seriali RS232 per la gestione di periferiche dedicate e per la connettività remota;
- avere la possibilità di gestire un software grafico remoto di segnalazione e misura, che sarà fornito con l'apparecchiatura;
- essere dotato di un'interfaccia compatibile con i requisiti tipo IBM AS400 o similari;
- potere gestire 6 segnali di controllo optoisolati (4 segnali in ingressi/2 segnali uscita) azionabili con contatti liberi da tensione, le cui funzioni potranno essere programmate direttamente da display o attraverso opportuno software di monitoraggio;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione in rete attraverso il protocollo SNMP tramite schede di comunicazione slot-in;
- essere compatibile con il protocollo J-BUS;
- avere la possibilità di essere collegato ai sistemi automatici di livello superiore tramite protocollo Profibus-DP.

Dovrà essere previsto inoltre un ingresso libero da tensione, per potere inibire il commutatore statico e tutti i convertitori di potenza (E.P.O.), da utilizzarsi per realizzare uno sgancio di emergenza dell'UPS, a seguito del quale non dovrà più essere presente tensione sull'uscita dell'UPS stesso.

Art. 56.12 Estensione della fornitura

Scopo della seguente sezione è la definizione di servizi, attività e mezzi necessari al completamento della fornitura del Sistema Statico di Continuità.

Documentazione

Tutti i documenti tecnici emessi dal Fornitore, in particolare il manuale operativo per

l'installazione, manutenzione e ricerca guasti, dovranno essere in lingua italiana.

Parti di ricambio

Il Fornitore dovrà presentare a richiesta una lista di parti di ricambio raccomandate per almeno due e/o cinque anni di esercizio.

Imballo

Il Fornitore dovrà garantire che tutte le apparecchiature siano imballate in modo adeguato.

Spedizione

Il Fornitore dovrà provvedere a far pervenire il materiale all'indirizzo richiesto, alla data concordata.

Messa in servizio

La messa in servizio sarà a carico del Fornitore che si renderà garante e responsabile dei lavori da eseguirsi e del personale che interverrà.

I Tecnici dovranno essere addestrati ad operare come previsto dalle vigenti norme in materia di sicurezza del lavoro.

Servizio di pronto intervento

Il Fornitore dovrà indicare il proprio centro di assistenza più vicino all'indirizzo di installazione dell'impianto oggetto della fornitura.

Il centro di assistenza tecnica dovrà essere in grado di garantire servizi di manutenzione e di pronto intervento nei tempi e nei modi richiesti dal Committente.

Art. 57. Impianto TVCC

Art. 57.1 Videoregistratore

Videoregistratore digitale a 16 ingressi con masterizzatore DVD interno dalle seguenti caratteristiche:

- sistema di videoregistrazione digitale multifunzionale con velocità di registrazione fino a 200 immagini per secondo per registrazione time-lapse, pre-allarme e su evento, insieme alla contemporanea registrazione di quattro canali audio. L'intuitiva interfaccia utente ed il pannello di controllo frontale assicurano rapida installazione e facile gestione. Utilizzando le interfacce USB e SCSI è possibile effettuare il backup dei dati video su unità di allocazione esterna quali hard disk, CD-R o flash drive. Varie interfacce di rete consentono l'accesso remoto al sistema. Possono inoltre essere connesse al sistema tastiere remote e telecamere.
- Velocità di registrazione Fino a 200 ips PAL, Fino a 240 ips NTSC.
- Ingressi video 16 x PAL / NTSC (auto-rilevazione), BNC, 75 Ohm, loop-through. Ingressi audio 4.
- Ingressi/uscite video 16 x / 16 x contatti NO o NC.

- Interfacce 3 x USB, 1 x SCSI, 1 x RS485, 1 x RS232, 1 x Ethernet.
 - Capacità hard disk 250 GB (espandibile).
 - Backup registrazione USB (Hard Disk, CD-R, Flash), SCSI (RAID), masterizzatore interno DVD.
 - Formato display 1 (schermo pieno), 2 x 2 (quad) 3 x 3, 4 x 4 (multi-schermo), PIP.
 - Uscita monitor 1 x Composito, 1 x S-VHS, 1 x VGA, 4 x SPOT.
- Dimensioni (L x A x P) 430 x 88 x 405 mm (16.9" x 3.5" x 15.9") mm.
- Consumo corrente 85 W (120 W quando sono installati 3 hard disk drive).
 - Alimentazione 100 - 230 V AC, 2 A, 50/60 Hz.

Art. 57.2 Cavo

Coassiale RG59

Art. 57.3 Telecamere

Telecamera a colori ad alta risoluzione > 460 linee sensibilità, 1 lux CCD 1/3", compatta con sensore CCD, completa di attacco a passo standard C o CS per impiego di obiettivi con ottiche a vari diaframmi a fuoco fisso, varifocal o autoiris, a risoluzione standard o alta, con compensazione del controllo luce, sincronismo int/est automatico, sistema video CCIR, alimentata a tensione di rete o a 12/24V in c.a. e comprensiva di staffa, accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e di segnale, taratura.

Art. 58. Impianto rivelazione fumi

Art. 58.1 Rivelatori di fumo

Rivelatore di fumo analogico-attivo autoindirizzante con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio. Elevato grado di attendibilità grazie all'analisi e trattamento del segnale sia nel rivelatore che nella centrale di rivelazione. Dotato di nuovo sistema di rivelazione optoelettronico in grado di rivelare sia fumi chiari che fumi scuri. Emissione del segnale di pericolo su 2 livelli: sensibilità normale o sensibilità aumentata con possibilità di selezione dalla centrale di rivelazione. Emissione del segnale di manutenzione nel caso la camera ottica si sporchi. Utilizzabile con base dotata di morsettiera per collegamento su linea a 2 conduttori; completo di modulo di autoindirizzamento, di dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto. Temperatura di esercizio: -25...+60 °C. Umidità: <=95% rh. Grado di protezione: IP44. Conformità: EN 54-7/9. Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1MHz...1GHz). Tipo Siemens BPZ:4790000001 + BPZ:4789750001 o equivalente.

Art. 58.2 Ripetitore ottico

Ripetitore ottico per la segnalazione remota dello stato di allarme dei rivelatori di incendio, predisposto per il montaggio su telai di porte. Idoneo al collegamento in parallelo con i rivelatori di incendio. Tensione di alimentazione: 5... 8 VDC. Assorbimento: max 35 mA. Temperatura di esercizio: - 25...+ 80°C. Categoria di protezione: IP 40. Dimensioni: 37 x 62 x 17 mm. Tipo Siemens S54370-F9-A1 o equivalente.

Art. 58.3 Pulsante di allarme

Pulsante di allarme impianto rivelazione fumi costituito da unità elettronica per pulsante di allarme analogico autoindirizzabile. Dotato di circuito ad autoindirizzamento. Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di frattura e pressione sul pulsante. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione. Morsetti di collegamento: 0,28...1,5 mmq. Temperatura di esercizio: -25...+70°C. Umidità: < 100% rh. Conformità: EN54-11. Modello Siemens A5Q00004471+ BPZ:5222870001 o equivalente.

Art. 58.4 Pannello di allarme ottico-acustico

Pannello di allarme ottico acustico adatto a diverse situazioni di rischio quali incendi, fughe di gas, ecc. dove necessitano chiare e semplici informazioni visive ed acustiche. L'avviso è dato da un suono continuo o intermittente e da una scritta illuminata mediante LED ad elevata luminosità, da una luce fissa o intermittente. Realizzato in contenitore plastico (ABS autoestinguente) con

frontale in policarbonato. Alimentazione: tensione nominale 24 VDC. Assorbimento massimo: 130 mA. Pressione sonora: 98 dB (A). Grado di protezione: IP40. Temperatura di esercizio: -5...+45°C. Dimensioni: 340x140x68 mm. Comprensivo di scritta "allarme incendio". Modello Siemens IT2:LTE/P + IT2:SAI/1 o equivalente.

Art. 58.5 Alimentatore

Alimentatore/caricabatterie 24VDC 4,9A EN54-4. Stazione di alimentazione con sezione ricarica batterie. In grado di alloggiare due batterie da 12 VDC 18 Ah. Completa di 1 relais di allarme. Alimentazione: 230 VAC. Tensione in uscita: 27,6 VDC. Corrente massima: 4,9 A. Conformità: EN54-4. Modello Siemens IT2:ALSCC276V50EN o equivalente.

Art. 58.6 Modulo di ingresso

Modulo ingresso per il sistema di rivelazione incendi analogico, in grado di acquisire lo stato di un segnale digitale. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore e completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori; non richiede alimentazione aggiuntiva. Ingresso sorvegliato per linea aperta. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista e idoneo alla installazione su barra omega. Morsetti di collegamento: 0,2...1,5 mmq. Grado di protezione: IP30. Modello Siemens BPZ:5225200001 o equivalente.

Art. 58.7 Modulo di comando

Modulo di comando per il sistema di rivelazione incendi analogico, idoneo ad asservimenti di installazioni antincendio decentralizzate. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore e completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori; non richiede alimentazione aggiuntiva. Comando mediante relè con contatto esente da potenziale NA o NC. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista e idoneo alla installazione su barra omega con la piastra DCZ1190-AA. Morsetti di collegamento: 0,2...1,5 mmq. Contatto di comando: 1 A / 30 VDC. Grado di protezione: IP30. Modello Siemens BPZ:5225750001 o equivalente.

Art. 58.8 Rivelatori di fumo per canali climatizzazione

Rivelatore di fumo analogico-attivo ad alta sensibilità. Elevato grado di attendibilità grazie all'analisi del segnale sia nel rivelatore che nella centrale. Dotato di nuovo sistema di rivelazione optoelettronico in grado di rivelare sia fumi chiari che fumi scuri. Emissione del segnale di pericolo su 2 livelli: sensibilità normale o sensibilità aumentata con possibilità di selezione dalla centrale di rivelazione. Emissione del segnale di manutenzione nel caso la camera ottica si sporchi. Utilizzo in combinazione con la base per collegamento su linea a 2 conduttori, e completo di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto. Idoneo all'impiego nei sistemi di rivelazione a campionamento di aria ASD. Temperatura di esercizio: -10...+60 C°. Umidità: <=95% relativa. Grado di protezione: IP44. Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1MHz... 1GHz). Compreso: base, Air flow tube length 1500 mm, Sealing Set, Air Sample Smoke detection unit basics. Modello Siemens BPZ:5016480001 + BPZ:4789750001 + A5Q00021364 + A5Q00021367 + A5Q00021362 o equivalente.

Art. 59. Apparecchi illuminanti

Art. 59.1 Apparecchi per ufficio

Apparecchio illuminante da incasso per controsoffitto caratterizzato da corpo avente forma quadrata, in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossidiche di colore bianco. Ottica con schermo costituito da curva fotometrica Batwing, ottica dark-light, con riflettori longitudinali a doppia parabolicità in alluminio semispeculare 99,9% ossidato antiriflesso, antiridescente. Conforme alla normativa EN 12464-1 per i posti di lavoro. Rifratore in vetro trasparente temperato. Grado di protezione IP55. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade da 14W T5 fluorescenti lineari queste incluse. Modello FARMLUX T5 EN 55 V DK della RC LUCE o equivalente.

Art. 59.2 Apparecchi per ufficio-Versione emergenza

Apparecchio illuminante da incasso per controsoffitto caratterizzato da corpo avente forma quadrata, in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossidiche di colore bianco. Ottica con schermo costituito da curva fotometrica Batwing, ottica dark-light, con riflettori longitudinali a doppia parabolicità in alluminio semispeculare 99,9% ossidato antiriflesso, antiridescente. Conforme alla normativa EN 12464-1 per i posti di lavoro. Rifratore in vetro trasparente temperato. Grado di protezione IP55. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade da 14W T5 fluorescenti lineari queste incluse. Completo di gruppo autonomo di emergenza atto a garantire la permanenza dell'accensione di una lampada dell'apparecchio per 3 ore (ricarica in 12 ore). Modello FARMLUX T5 EN 55 V DK della RC LUCE o equivalente.

Art. 59.3 Apparecchi per ambienti comuni

Apparecchio illuminante da incasso per controsoffitto caratterizzato da corpo avente forma quadrata, in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossidiche di colore bianco. Ottica con schermo in metacrilato prismato diffondente. Conforme alla normativa EN 12464-1 per zone corridoiali, comuni, locali tecnici ecc. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade da 14W T5 fluorescenti lineari queste incluse. Grado di protezione IP55. Modello FARMLUX T5 EN 55 P della RC LUCE o equivalente.

Art. 59.4 Apparecchi per ambienti comuni - versione emergenza

Apparecchio illuminante da incasso per controsoffitto caratterizzato da corpo avente forma quadrata, in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossidiche di colore bianco. Ottica con schermo in metacrilato prismato diffondente. Conforme alla normativa EN 12464-1 per zone corridoiali, comuni, locali tecnici ecc. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade da 14W T5 fluorescenti lineari queste incluse. Grado di protezione IP55. Completo di gruppo autonomo di emergenza atto a garantire la permanenza dell'accensione di una lampada dell'apparecchio per 3 ore (ricarica in 12 ore). Modello FARMLUX T5 EN 55 P della RC LUCE o equivalente.

Art. 59.5 Apparecchi per ambienti sterili

Apparecchio illuminante da incasso quadrato per ambienti sterili costituito da armatura avente lato 598mm in lamiera di acciaio saldata, verniciatura bianca resistente a vapori oleosi, agenti chimici, disinfettanti e detersivi. Montaggio su 4 punti con apposito set a corredo. Rifratore

composto da profilo di alluminio anodizzato, ottica di bivergenza semisatinata, vetro di sicurezza spessore 4mm liscio, chiusure interne a molla. Certificazione Istituto Fraunhofer IPA sulla compatibilità in ambienti controllati delle classi da 3 a 9 conf. DIN EN ISO 14644-1. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade fluorescenti da 14W T5 queste comprese. Grado di protezione IP65 dal basso, IP54 dall'alto. Modello Clean A-C Advanced della Zumtobel o equivalente.

Art. 59.6 Apparecchi per ambienti sterili - versione emergenza

Apparecchio illuminante da incasso quadrato per ambienti sterili costituito da armatura avente lato 598mm in lamiera di acciaio saldata, verniciatura bianca resistente a vapori oleosi, agenti chimici, disinfettanti e detersivi. Montaggio su 4 punti con apposito set a corredo. Rifrattore composto da profilo di alluminio anodizzato, ottica di bivergenza semisatinata, vetro di sicurezza spessore 4mm liscio, chiusure interne a molla. Certificazione Istituto Fraunhofer IPA sulla compatibilità in ambienti controllati delle classi da 3 a 9 conf. DIN EN ISO 14644-1. Cablato con reattore elettronico per n°4 lampade fluorescenti da 14W T5 queste comprese. Grado di protezione IP65 dal basso, IP54 dall'alto. Completo di gruppo autonomo di emergenza atto a garantire la permanenza dell'accensione di una lampada dell'apparecchio per 3 ore (ricarica in 12 ore). Modello Clean A-C Advanced della Zumtobel o equivalente.

Art. 60. Impianto interblocchi porte

L'impianto sarà costituito da:

- apparecchiatura tipo "semaforino" atto a segnalare la possibilità o meno di accedere ad un locale ad atmosfera controllata, attraverso la segnalazione ottica mediante luce verde (avanti) e di luce rossa (stop). Il dispositivo è inoltre fornito di pulsante per lo sgancio di emergenza dell'elettroserratura, completo di spia di segnalazione.
- elettroserratura magnetica per infissi con caratteristiche REI e non, alimentazione a 24 Vcc, composta da elettromagnete con corpo in alluminio, contropiastra in metallo, sensore antieffrazione con led per la verifica della perfetta aderenza della contropiastra sulla superficie dell'elettromagnete, accessori per l'installazione sugli infissi di qualsiasi produzione (1 anta o 2 ante di qualsiasi tipo).
- coppia di contatti magnetici per montaggio a vista in ambienti interni, adatto per l'installazione su infissi in ferro. Di tipo specifico per sistemi di controllo accessi e/o antintrusione, realizzati in alluminio pressofuso.
- PLC di gestione accessi.
- collegamenti elettrici con l'elettroserratura, i cavi e i collegamenti elettrici con il PLC, linea di alimentazione realizzata con cavi FG70M1-0.6/1kV di idonea sezione posati entro tubazioni in PVC per la derivazione ed entro canali metallici predisposti per la parte dorsale, alimentatore Vca/Vcc, collegamento alle periferiche del sistema di controllo varchi, configurazione all'interno del sistema di gestione centralizzato, configurazione all'interno del sistema di controllo locale (lettore di badge), il montaggio e quant'altro necessario per fornire il tutto in opera perfettamente funzionante a regola d'arte e collaudabile.

Art. 61. Impianto interfonico

Sistema interfonico costituito da:

- n. 2 - interfoni di tipo "viva voce", microfono ed altoparlante integrati, frontale piatto senza fori e scalini, resistente ad agenti chimici con trattamento anti batterico permanente, montati a parete ed incassati totalmente, tastiera di tipo a membrana. Tipo STZ-AA706 della Sostel o equivalente;
- n. 1 interfono di tipo "viva voce" per ambienti ordinari per montaggio a parete con display e tastiera completa con pulsanti in gomma. Tipo STZ-AA702 della Sostel o equivalente;
- n. 1 interfono di tipo "viva voce" per montaggio a tavolo/parete, microfono ed altoparlante integrati tastiera completa, pulsanti in gomma. Tipo STZ-AA711 della Sostel o equivalente.

Compreso alimentatore 230VAC/18VDC, 1A, collegamenti con alimentatore, cavi UTP cat. 6 4 coppie posati entro tubazioni in PVC, queste comprese, ed entro canali metallici predisposti per la parte dorsale, cassette, accessori di fissaggio e quant'altro necessario per fornire il tutto in opera perfettamente funzionante a regola d'arte e collaudabile.

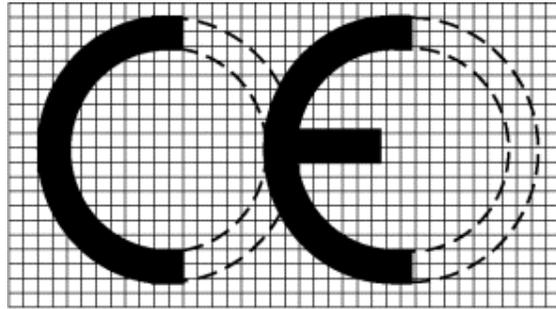
Art. 62. Lettore biometrico

Lettore biometrico adatto per la rilevazione presenze ed il controllo accessi, con corpo in alluminio satinato per il montaggio in superficie, tastiera numerica a 12 tasti retroilluminata che permette l'introduzione del PIN nelle applicazioni di controllo accessi, lettore d'impronta digitale basato sulla tecnologia biometrica. Il lettore di badge può funzionare introducendo il solo PIN o tramite lettore di impronta. Caratteristiche: funzionamento autonomo "OFF-LINE", ovvero non è necessario il collegamento con un PC, oppure il PC si collega solo periodicamente per scaricare i nuovi passaggi ed eventualmente allineare le tabelle; funzionamento "ON-LINE", nel caso di collegamento a PC, tramite apposito software; controlli con fasce orarie di validità nei vari giorni della settimana; abilitazione mediante controllo di codice comune; presenza di orologio e di memoria per la memorizzazione di tasti per il controllo accessi, così come per la rilevazione presenze e per la visualizzazione dell'archivio storico degli eventi; controllo PIN associato a fasce orarie, per una maggior sicurezza nei giorni festivi e fuori dagli orari consueti; batteria in grado di alimentare il terminale per diverse ore in caso di interruzione della corrente elettrica. Specifiche tecniche: tastiera a membrana, a prova di polvere e schizzi, numerica a 12 tasti retroilluminata; display a LED ad alta luminosità, 8 caratteri alfanumerici, a scorrimento orizzontale; lettore di badge integrato, magnetico traccia 2 ISO o barcode I.R. o di prossimità 125 kHz; tempo per la verifica dell'impronta: circa 0,5 secondi; tempo per la registrazione: circa 5 secondi; falso scarto: meno di 0,09.%; falsa accettazione: meno di 0,000008%; memoria utenti: 720; Regolazione del livello d'accuratezza nella verifica/lettura dell'impronta da 0 a 9 (10 livelli); Sensore presenza dito - 4 input 2 output; Gestione contatto porta aperta; Gestione pulsante apertura porta; Allarme anti aggressione (silenzioso e non); segnalatore acustico magnetico 2 toni; uscita 1 a relè con contatto normalmente aperto 2 A, 30 Vcc max; alimentazione da 9 a 15 Vcc, 100 mA max; temperatura di funzionamento: da -20 a +70°C; dimensioni indicative 87x130x32 mm (LxAxP), peso 0,3 kg.

Art. 63. Qualità e provenienza dei materiali

1) *Prescrizioni generali.* – I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali e devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I componenti elettrici previsti da specifiche direttive europee devono riportare il marchio CE.



Marchio CE

I componenti elettrici previsti dalla legge n. 791/1977, e per i quali esista una specifica norma, possono essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità (rilasciato da un laboratorio riconosciuto o da organismi competenti), oppure di dichiarazione di conformità alla norma rilasciata dal costruttore.



Marchio IMQ

I componenti elettrici non previsti dalla legge n. 791/1977 o senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

NORME DI RIFERIMENTO

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

Legge 17 aprile 1989, n. 150 – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;

D.M. 22 febbraio 1992 – Modello di dichiarazione di conformità;

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;

D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;

D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

D.M. 10 marzo 2005 – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;

D.M. 15 marzo 2005 – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;

D.M. 28 aprile 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere chiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale fabbricazione.

Art. 63.1 Cavi e conduttori

63.1.1 Definizioni

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

63.1.2 Tipologie

I cavi delle linee di energia possono essere dei seguenti tipi:

- tipo A: cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ Kv;
- tipo B: cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750V$;
- tipo C: cavi con guaina resistenti al fuoco;
- tipo D: cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV.

63.1.3 Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina cordone sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

63.1.4 Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in

accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);

- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSOH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;

- cavi LSOH resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

63.1.5 Posa in opera delle condutture

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme **CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20- 67 e 20-XX** (in preparazione).

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;

- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;

- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);

- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;

- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;

- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;

- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

63.1.6 Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma **CEI 64-8**.

I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

63.1.7 Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:

a) requisiti generali:

CEI-UNEL 00722 – Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;

CEI UNEL 00721 – Colori di guaina dei cavi elettrici;

CEI UNEL 00725-(EN 50334) – Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici;

CEI-UNEL 35024-1 – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35024-2 – Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35026 – Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria e interrata;

CEI UNEL 35027 – Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Generalità per la posa in aria e interrata;

CEI 16-1 – Individuazione dei conduttori isolati;

CEI 20-21 (serie) – Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente;

CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo;

CEI 20-40 (HD 516) – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

CEI 20-67 – Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

CEI 20-XX – Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di media tensione;

b) cavi tipo A (I categoria) = cavi con guaina per tensioni nominali $U_0/U = 300/500, 450/750$ e 0,6/1 kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

CEI-UNEL 35375 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;

CEI-UNEL 35376 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;

CEI-UNEL 35377 – Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas

corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;

CEI UNEL 35382 – *Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro). Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH;*

CEI UNEL 35383 – *Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni;*

c) cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH

CEI UNEL 35384 – *Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV – LSOH;*

CEI 20-14 – *Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV;*

CEI-UNEL 35754 – *Cavi per energia isolati con pvc non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di pvc. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;*

CEI-UNEL 35755 – *Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di pvc. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;*

CEI-UNEL 35756 – *Cavi per energia isolati con pvc non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;*

CEI-UNEL 35757 – *Cavi per energia isolati con pvc non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di pvc. Tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;*

CEI 20-19 – *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*

CEI 20-20 – *Cavi isolati in pvc con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*

CEI 20-38 – *Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH;*

CEI-UNEL 35369 – *Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;*

CEI-UNEL 35370 – *Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;*

CEI-UNEL 35371 – *Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;*

IMQ CPT 007 – *Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in pvc, sotto guaina di pvc, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V;*

IMQ CPT 049 – Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH). Tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V – FM9OZ1 – 450/750 V – LSOH;

d) cavi tipo B = cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750V$

CEI 20-20/3 – Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa;

CEI-UNEL 35752 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

CEI-UNEL 35753 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

CEI-UNEL 35368 – Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

IMQ CPT 035 – Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V;

e) cavi tipo C = cavi resistenti al fuoco

CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V;

CEI 20-45 – Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV. LSOH;

f) cavi tipo D (II categoria) = cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

IEC 60502 – IEC 60502-1, Ed. 2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).

63.1.8 Norme di riferimento per il comportamento al fuoco

CEI EN 60332 (CEI 20-35) – Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato;

CEI EN 50266 (CEI 20-22) – Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio;

CEI EN 50267 (CEI 20-37) – Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;

CEI EN 61034 (CEI 20-37) – Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite.

63.1.9 Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

- conduttori di fase: 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
 - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
 - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².
- conduttori di protezione: devono avere sezione pari a quella del conduttore di fase del relativo circuito di cui fanno parte.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm².

- conduttore di terra:
 - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
 - non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
 - protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.
- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm² (rame);
- conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame);
- conduttori equipotenziali supplementari:
 - fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
 - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
 - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

Art. 63.2 Tubazioni ed accessori per installazioni elettriche

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi elettrici dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI.

In generale, i sistemi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa sia durante l'esercizio.

63.2.1 Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interramento (**CEI EN 50086-2-4**).

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- sottotraccia nelle pareti o in murature:
 - PVC flessibile leggero (**CEI 23-14**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**).
- sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**).
- tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - in acciaio (**CEI 23-28**);
 - in acciaio zincato (**UNI 3824-74**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da interrare:
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - cavidotti (**CEI 23-29**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

63.2.2 Maggiorazione del diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

63.2.3 Componenti del sistema di canalizzazione

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione.

c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:

- canale battiscopa portacavi;
- canale cornice per stipite;
- giunzioni piana lineare;
- deviazione:
- angolo;
- terminale.

d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:

- condotto;
- elementi di giunzione;
- elementi di derivazione;
- elementi di incrocio;
- cassette e scatole a più servizi;
- torrette.

e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

63.2.4 Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori

Il sistema di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi **(CEI 64-8)**;
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi;
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

63.2.5 Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

63.2.6 Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono essere collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

63.2.7 Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo

Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigide (**CEI EN 50086-2-1**);
- pieghevoli (**CEI EN 50086-2-2**);
- pieghevoli/autorinvenenti (**CEI EN 50086-2-2**);
- flessibili (**CEI EN 50086-2-3**).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

63.2.8 Norme di riferimento

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

CEI EN 50086-1 – *Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali;*

CEI EN 50086-2-1 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;*

CEI EN 50086-2-2 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;*

CEI EN 50086-2-3 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;*

CEI EN 50086-2-4 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;*

CEI EN 60529 – *Gradi di protezione degli involucri.*

Art. 63.3 Quadri elettrici

63.3.1 Generalità

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60439-1;

CEI EN 60439-3;

CE EN 60529;

CEI 23-49;

CEI 23-51;

CEI 64-8.

63.3.2 Tipologie di quadri elettrici

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

63.3.2.1 Quadro generale

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

63.3.2.2 *Quadri secondari di distribuzione*

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

63.3.2.3 *Quadri di reparto, di zona o di piano*

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

63.3.2.4 *Quadri locali tecnologici*

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.

Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

63.3.2.5 *Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)*

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

63.3.3 Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

63.3.4 Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

63.3.5 Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione ad occhiello.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

63.3.6 Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un'apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili in lingua italiana.

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

63.3.7 Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

63.3.8 Predisposizione per ampliamenti futuri

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati.

Art. 63.4 Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in pvc pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

NORMA DI RIFERIMENTO

CEI 23-48.

Art. 63.5 Giunzioni e morsetti

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.

I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60947-7-1;

CEI EN 60998-1;

CEI EN 60998-2-2;

CEI EN 60998-2-3;

CEI EN 60998-2-4.

Art. 63.6 Supporto, frutto e placca

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45, TV terrestre e satellitare(**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

63.6.1 Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

63.6.1.1 Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (CEI 64-12)*.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

63.6.1.2 Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata

Per quanto riguarda questi impianti, la norma di riferimento è la **CEI 11-1**.

63.6.1.3 Elementi dell'impianto di terra

63.6.1.3.1 Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra, ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori, e fra il dispersore e il conduttore di terra, devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena, o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

63.6.1.3.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata, e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella 83.1.

Tabella 83.1 - Sezioni minime del conduttore di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima [mm ²]
Protetto contro la corrosione (ad esempio, con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame)
	16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame)
	50 (ferro zincato)

63.6.1.3.3 Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure), almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

63.6.1.3.4 Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 83.2, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 83.2 - Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm ²]	Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]	Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
---	--	--

		[mm ²]
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

63.6.1.3.5 Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

63.6.1.3.6 Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

63.6.1.4 Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;
- zona 3.

ZONA 0

È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

ZONA 1

È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

ZONA 2

È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

ZONA 3

È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

63.6.1.4.1 Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

63.6.1.4.2 *Altre prescrizioni per i locali da bagno*

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

63.6.1.4.3 *Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi*

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

63.6.1.5 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Art. 63.7 *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;

- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

Art. 63.8 Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Art. 64. Verifiche dell'impianto elettrico

Art. 64.1 Generalità

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611: esame a vista;
- art. 612: prove.

In linea, generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le verifiche devono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

Art. 64.2 Esame a vista

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto, e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto che alla fine dei lavori.

L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

64.2.1 Verifica qualitativa e quantitativa

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la

conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;

- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;

- l'accessibilità, che deve essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa deve fornire apposita certificazione.

64.2.2 Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

L'analisi, in sintesi, deve riguardare:

– la sfilabilità:

- estrazione di uno o più cavi dai condotti;
- mantenimento della calibratura interna.

– la dimensione dei tubi: diametro interno maggiore o uguale a 10 mm;

– la rispondenza normativa dei tubi: verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei, e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame. In caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto. Qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole, la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che, in generale, sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette, la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia, devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.

I tubi protettivi rigidi e accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista, devono essere conformi alle norme **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

Tabella 84.1 - Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno D [mm]	Diametro interno min d [mm]	Diametro esterno D [mm]	Diametro interno min d [mm]
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

64.2.3 Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

- tubi incassati sotto intonaco: linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi;
- prese a parete: altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.

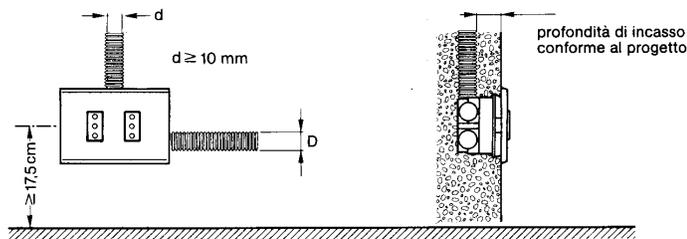


Figura 84.1 - Criteri di installazione degli impianti incassati e similari

64.2.4 Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (es. IP 55). Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ads esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti ad impianti AD-FT per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi di protezione inferiori.

Devono essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione \geq IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento $> 60^\circ$ dalla verticale: grado di protezione \geq IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione \geq IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione \geq IP 55;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione \geq IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione \geq IP 67;
- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

64.2.5 *Controllo dei collegamenti a terra*

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (**CEI 64-8** e **CEI 11-8**). Per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti, e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: bisogna controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;

- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera. In caso contrario, è consigliabile eseguire dei sondaggi.

64.2.6 *Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)*

Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.

Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installate le seguenti apparecchiature:

- nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico;
- nella zona 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) e altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con tensione nominale non superiore a 25 V e grado di protezione non inferiore a IP X4;
- nella zona 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione è, invece, prevista per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato devono essere collegati al conduttore equipotenziale;
- nella zona 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1.

Devono essere oggetto di verifica:

a) collegamenti equipotenziali delle tubazioni.

Accertamenti:

- collegamento al morsetto di terra di:
 - tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione gas in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione termosifoni in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione metallica di scarico;
 - masse estranee.

b) condutture equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee.

Accertamenti:

- sezioni $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ (4 m^2 se non protette);
- collari e morsetti idonei al buon collegamento;
- ispezionabilità delle connessioni.

c) prese e apparecchi di comando.

Accertamenti:

- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2;
- esistenza di interruttore differenziale.

d) apparecchi illuminanti.

Accertamenti:

– di tipo a doppio isolamento con grado di protezione \geq IP X4.

e) altri apparecchi.

Accertamenti:

– grado di protezione: \geq IP X1;

– ubicazione fuori dalle zone 0-1-2.

f) scaldacqua elettrico.

Accertamenti:

– rispondenza a norme CEI con marchio italiano di qualità;

– collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1.

g) condutture:

– scatole di derivazione fuori dalle zone 0-1-2;

– linee in tubo di materiale isolante se incassate a profondità \leq 5 cm.

64.2.7 Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di accertare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

– sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni delle norme CEI del presente capitolato speciale d'appalto:

- 1, 5 mm²: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;

- 0,5 mm²: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.

– colori distintivi:

- colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;

- colore blu chiaro per il neutro

- altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse.

– idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori.

Devono essere verificate le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

Tabella 84.2 - Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (norma CEI 23-21)

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione [N]
	Rigidi flessibili [mm ²]	Flessibili [mm ²]	

0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio.

Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificato che l'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

64.2.8 Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando:

- sezionamento o interruzione per motivi elettrici;
- interruzione per motivi non elettrici;
- comando funzionale;
- comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento ha lo scopo di accertare la presenza e la corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica sugli impianti e sulle macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, accertando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica devono essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- gli apparecchi d'emergenza telecomandati.

Dovranno essere oggetto di verifica:

- interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- condutture;
- involucri protetti;
- numero dei poli degli interruttori;
- interruttore generale;
- impianto di messa a terra.

64.2.9 *Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione*

Bisogna verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL. Inoltre, occorre verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

64.2.10 *Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (si veda la tabella 84.3).

Tabella 84.3 - Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

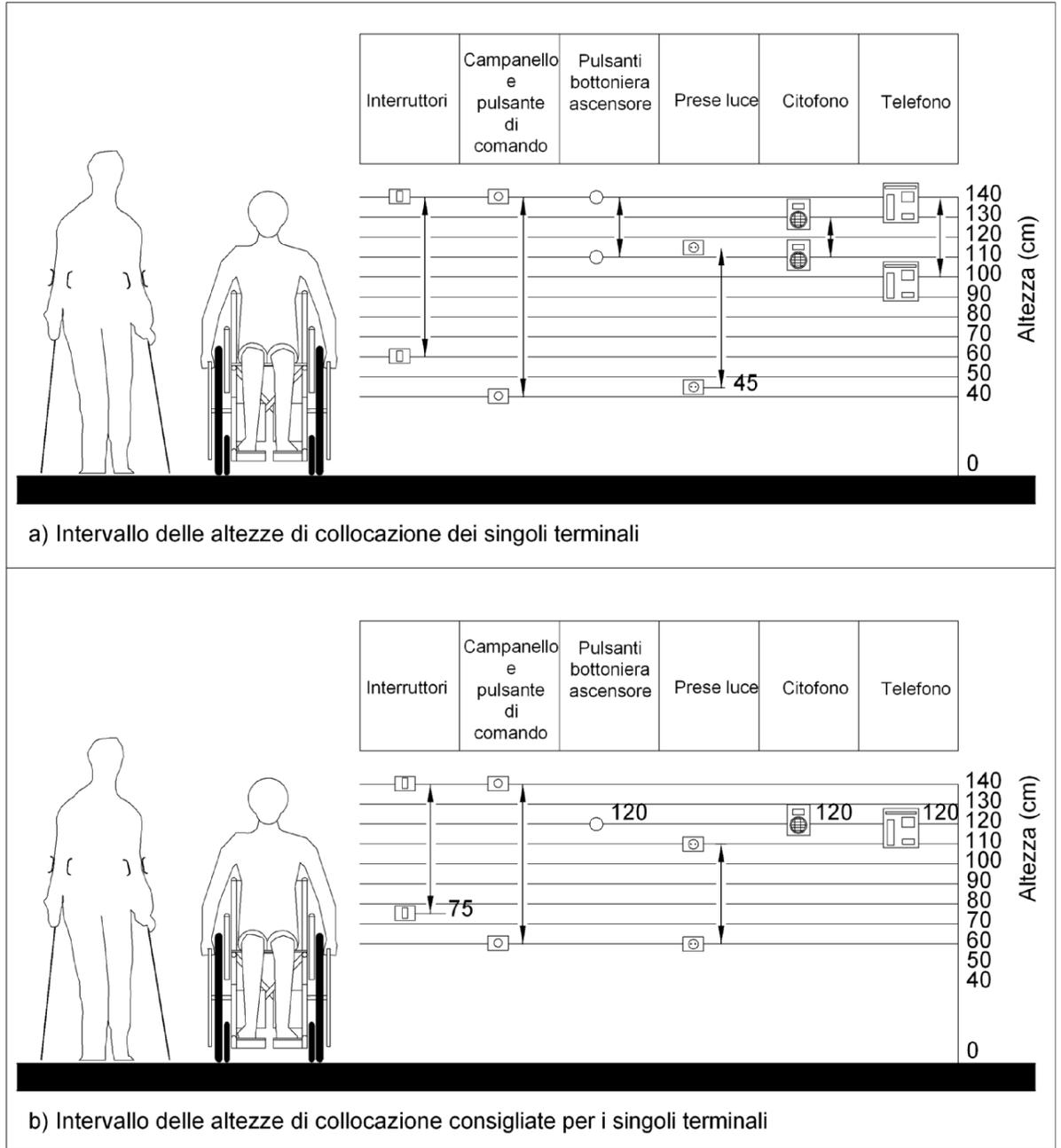


Figura 84.2 - Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

Art. 64.3 Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.

I controlli possono riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

64.3.1 Prova della continuità dei conduttori di protezione

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8, art. 612.2**) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).

64.3.2 Prova di funzionamento alla tensione nominale

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che in fase di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

64.3.3 Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.

La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori ad interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori ad interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

64.3.4 Prova d'intervento degli interruttori differenziali

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a $0,5 I_{\Delta n}$ e il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino a $1,1 I_{\Delta n}$, invece, il differenziale deve intervenire.

64.3.5 Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8, art. 612.3**) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi, e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

64.3.6 Misura della resistenza del dispersore

Per quanto riguarda il dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT, la misura del valore della sua resistenza di terra (norma **CEI 64-8, art. 612.6.2**) ha lo scopo di accertare che esso sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_G$;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_G$;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto, con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V, elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

Per ciò che concerne, invece, il dispersore di grandi dimensioni, la sua resistenza può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

64.3.7 Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma **CEI 64-8, art. 612.6.3**) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

64.3.8 Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

64.3.9 Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione (ΔV), allo studio della norma **CEI-64-8, art. 612.11**, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1, quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

64.3.10 Misura dei segnali in uscita alle prese TV

La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio, in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

Art. 64.4 Calcoli di controllo

64.4.1 Controllo del coefficiente di stipamento

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.

Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

64.4.2 Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori, e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

64.4.3 Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

Art. 65. Impianti di antieffrazione e antintrusione

Art. 65.1 Norme di riferimento

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le

norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

CEI 12-13 – *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza;*

CEI 79-2 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;*

CEI 79-3 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.*

NORME PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI ANTIEFFRAZIONE E ANTINTRUSIONE

CEI 79-4 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;*

CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*

CEI 64-9 – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare;*

CEI 64-10 – *Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o di intrattenimento;*

CEI 64-2 – *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio;*

CEI S/423 – *Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione;*

CEI 103-1 – *Impianti telefonici interni;*

CEI 64-50:UNI 9620 – *Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*

Inoltre, devono essere rispettate le disposizioni della legge n. 818/1984, per quanto applicabili.

Art. 65.2 Prove sulle apparecchiature

Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio, e ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme **CEI 79-2, 79-3 e 79-4**.

Per attestare la rispondenza alle sopradette norme, dette apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità, ove previsto dalle stesse.

Qualora l'apparecchiatura da impiegare non sia contemplata nelle sopraelencate norme, ma esistano norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) oppure internazionale (IEC), essa dovrà essere munita di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. In ogni caso, dovrà essere garantita la sicurezza d'uso. A tal riguardo, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle norme **CEI 12-13**. Tale rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti degli stati membri della CEE, oppure da dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Art. 65.3 Caratteristiche tecniche degli impianti

Per quanto attiene all'esecuzione e alla dotazione di impianti sia per gli edifici di tipo residenziale sia per quelli non a carattere residenziale, il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare

destinazione d'uso e dei beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza o incompletezza del progetto, si farà specifico riferimento alle norme **CEI 79-3 e 79-3 V1**).

Art. 65.4 Verifiche

Le verifiche da effettuare a cura del direttore dei lavori degli impianti antieffrazione, antiintrusione e antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- controllo a vista del posizionamento, fissaggio e accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, e verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie, e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo operativo delle funzioni concordate, e in particolare:
 - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
 - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
 - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

Art. 65.5 Istruzioni per la manutenzione

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione, che devono prevedere, come minimo, l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva, ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, e in particolare:

- il funzionamento della centrale di gestione, con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche e all'attivazione dei mezzi di allarme;
- l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
- la sensibilità e la portata dei rilevatori;
- l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema.

Art. 66. Criteri di valutazione della fornitura

Sono comprese le opere e spese previste ed imprevedute necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti di cui al presente documento, che devono essere consegnati completi di ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Gli impianti alla consegna devono essere in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili, e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione ancorché, se i relative progetti fossero stati approvati dalla D.L.. Si ricorda espressamente che l'Appaltatore deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportate tutte quelle modifiche, integrazioni anche di materiali che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

Vengono riconosciute economicamente soltanto quelle opere che esulano dagli scopi indicati e che siano ordinate per scritto dalla D.L..

Si stabilisce pertanto che:

quanto risulta negli elaborati descrittivi e nelle tavole di progetto allegate, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente alle Ditte Concorrenti una idonea valutazione dell'appalto stesso; gli elaborati descrittivi possono anche non comprendere tutti i particolari degli impianti e delle forniture con tutti i magisteri.

L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, compresi nel prezzo forfetario contrattuale, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari finiti a regola d'arte e funzionanti la rappresentazione grafica, per quanto accurata, non comprende e non può comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di tubazioni, linee e canalizzazioni, quali ad esempio curvature per sottopassare e seguire l'andamento di travi ribassati o di pilastri ecc.

D'altra parte, una descrizione per quanto dettagliata, non può essere tanto approfondita da:

comprendere gli innumerevoli elementi accessori compresi nelle numerose parti degli impianti descrivere le funzioni di tutte le singole apparecchiature precisare tutte le modalità esecutive delle varie opere oggetto dell'appalto è quindi la fornitura e la posa in opera di tutti gli impianti, anche se non esplicitamente indicati nel progetto, necessari per realizzare i fini richiesti nei dati tecnici la qualità degli impianti stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto (elaborati dattiloscritti e disegni) deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto tranne giudizio dell'E.A.

Si intende che i prezzi unitari di offerta si riferiscono a macchine ed apparecchiature con le caratteristiche tecnico-dimensionali indicate nel progetto. Pertanto nell'elaborazione dell'offerta e successivamente nell'installazione si deve far riferimento esclusivamente a quanto risulta nel progetto stesso. L'Appaltatore ha comunque la responsabilità del corretto funzionamento dell'impianto ed ha l'onere della verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto.

Art. 67.

Oneri di cantiere

Sono a completo carico dell'Appaltatore tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri: smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto esecutivo montaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.L., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc, in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere

ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di Capitolato pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza fornitura di tutto quanto necessario per eseguire le prove e i collaudi degli impianti (operai, mezzi d'opera, energia, acqua, ecc.) oneri di raccolta, differenziazione e smaltimento dei materiali di risulta o degli imballaggi secondo le norme localmente vigenti.

Art. 68.

Disegni di cantiere

In base ai disegni di progetto e di tutti gli elaborati allegati, l'Appaltatore deve redigere il progetto costruttivo con i disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate (piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20; particolari di montaggio singole apparecchiature in scale 1:10 o 1:20; particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. in scala 1:5 o 1:10; opere murarie come cunicoli, basamenti, ecc. in scala 1:20). Per disegni di dettaglio e di montaggio si intendono: le piante in scala opportuna, dove siano riportate le canalizzazioni, le tubazioni, quadri, prese, corpi illuminanti, ecc, quotati rispetto ai solai, alle pareti, al pavimento o assi strutturali; le piante delle Cabine MT/bt, in scala opportuna, con indicati i percorsi delle reti, gli ingombri effettivi delle macchine, dei quadri, ecc. (con le relative zone di rispetto) e le quote di installazione di tutti gli impianti; i particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle canalizzazioni, tubazioni, ecc. ; la verifica degli ingombri degli altri impianti presenti negli stessi cavedi, piani o centrali, per controllarne le interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete.

Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico per definire le zone interessate da ciascuna rete: l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle UTA , le potenze e le caratteristiche delle centrali, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture, disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo.

Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel corso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo.

L'Appaltatore può redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.L.. Tali fasi devono risultare in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla D.L. in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con riserva oppure respinta. In quest'ultimo caso l'Appaltatore non può procedere con i relativi lavori, ma deve sottoporre nuovi elaborati ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con riserva deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

E' comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.L..

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la D.L., sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso

d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

Art. 69.

Particolari esecutivi, di cantiere e di officina

È pure compito dell'Appaltatore fornire tutti i disegni costruttivi necessari per le opere inerenti gli impianti, per esempio basamenti, pozzetti, ecc. compresi i relativi calcoli strutturali, timbrati e firmati a cura del progettista esecutivo delle opere.

Tali disegni devono essere consegnati alla D.L. in triplice copia ed in base al Programma Lavori, considerando il tempo di approvazione da parte della D.L..

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

Art. 70.

Documentazione per pratiche burocratiche

È compito dell'Appaltatore:

redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, W.F., ISPESL, ecc.);

fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;

fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie

richieste da inoltrare agli Enti di controllo;

seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;

sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;

rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

Art. 71.

Scelta ed approvazione dei materiali

Art. 71.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme EN, UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché, alle altre norme e prescrizioni richiamate nel presente Capitolato. Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi. Ogni approvazione rilasciata dalla D.L. non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi,

Art. 71.2 Marche e modelli

La preventiva accettazione delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L. in base all'elenco prodotti forniti dall'Appaltatore.

Art. 71.3 Standard di QUALITÀ

Le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti che l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. dovranno rispondere agli standard di qualità stabiliti nelle specifiche di progetto. La verifica del possesso dei requisiti di idoneità delle apparecchiature sarà effettuata, ad insindacabile giudizio, dalla D.L.

Art. 71.4 Collaudi in fabbrica

Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali vanno sottoposti a prove/collaudi in fabbrica. L'Appaltatore deve informare la D.L. tre settimane prima della data di esecuzione per permetterne l'eventuale presenza, è comunque tenuto a redigere il Verbale di Collaudo in Fabbrica che va a far parte della documentazione finale.

Art. 71.5 Materiali in cantiere

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

Art. 71.6 Opere da ricoprire

L'Appaltatore deve dare piena opportunità alla D.L. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 72 ore di anticipo. La D.L. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

Art. 72.

Documentazione finale

Art. 72.1 Note generali

A lavori ultimati, in coincidenza del Certificato di Ultimazione Lavori, l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti

ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori.

Art. 72.2 Disegni finali

I disegni finali di cantiere, aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in piante e nelle sezioni, degli impianti. Quantità (se non diversamente indicato):

n. 3 copie eliografiche entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione;

n. 1 copia su supporto informatico;

documentazione fotografica relativa agli impianti eseguiti sia in fase di realizzazione sia alla fine dei lavori.

Art. 72.3 Manuali d'uso e manutenzione

Tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L..

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura.

Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

Quantità (se non diversamente indicato):

n. 3 copie. Ogni copia è costituita da uno o più volumi rilegati con copertina in pesante cartone plastificato.

Art. 72.4 Schemi

In ogni locale cabina, locali quadro di zona/piano, locali armadi dati, locali centrali impianti speciali e negli altri locali tecnici vanno forniti ed installati a parete, con apposito pannello protetto da plexiglas, gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Gli schemi sono in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti.

Art. 73.

Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi

Una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni. Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telex e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio.

Una lista completa di materiali di consumo, con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche.

Una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed

ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

Art. 74.

Tarature, prove e collaudi

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto. E' compito dell'Appaltatore:

eseguire i collaudi ordinati dalla D.L e/o dal Collaudatore.

eseguire tutte le prove e collaudi previsti. L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento

sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale

mettere a disposizione della D.L. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

Apparecchio per la prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;

Misuratore della resistenza d'isolamento;

Misuratori della resistenza o dell'impedenza dell'anello di guasto;

Apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;

Apparecchiatura per la misura delle tensioni di contatto e di passo;

Apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali;

Amperometro a pinza ad alta sensibilità per la misura delle correnti di primo guasto e della ripartizione dei carichi sulle fasi;

Multimetri analogici o digitali;

Calibro;

Dito e filo di prova;

Luxmetro in classe di precisione "A".

I suddetti strumenti di misura devono essere corredati dei relativi certificati di taratura. Nel periodo fino alla consegna l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale dell'E.A. è a carico dell'Appaltatore (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc).

Dopo la consegna l'onere della conduzione è a carico dell'E.A., salvo contratto specifico integrativo con l'Appaltante.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

Art. 75.

Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più

o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via. Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Art. 76. RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

Normative I.S.P.E.S.L.;

Normative d'unificazione UNI;

Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);

Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera;

Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;

Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;

Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;

Prescrizioni e raccomandazioni in tema di telecomunicazioni;

Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

Inoltre per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione.

Art. 77. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

Art. 77.1 QUADRI DI BT

Struttura

La struttura dei quadri sarà modulare in lamiera di acciaio e/o in materiale termoplastico a seconda dei casi. La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo «autograffiante»; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°. La struttura dovrà garantire anche a pannelli aperti un grado di protezione minimo IP20.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti, rispondenti alle norme CEI 20-22. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale

valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette «di parallelo».

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione. Non sono ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 10-15%.

Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;

anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;

cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Accessori:

lampade di segnalazione di tipo al neon;

schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone

d'impianto custoditi in apposita tasca portascemi in plastica rigida all'interno del quadro;

targa di identificazione del quadro;

targa del costruttore;

targhette di identificazione delle varie apparecchiature sul fronte del quadro in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate sulla carpenteria del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide.

Art. 77.2 CONDUTTORI – CAVI – ACCESSORI

Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette «di parallelo».

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari. Per facilitare l'individuazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm², tensione nominale 450/750V

cavo FG7OM1 0,6/1 kV 4x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm², tensione nominale 0,6/1 kV.

Art. 77.3 CAVIDOTTI – CASSETTE – SCATOLE DI DERIVAZIONE

Tubazioni flessibili in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1m. Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

Tubazioni metalliche rigide

I tubi saranno del tipo "mannesman" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863, zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato purchè le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento sendzimir. Nel caso di tubi elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto. I sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti con il massimo contenuto dei cavi.

Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Installazioni interrate

Le tubazioni interrate saranno in PVC, di tipo pieghevole, serie pesante, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; i giunti saranno di tipo «a bicchiere» sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità, il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero da prominente di qualsiasi specie; fondo dello scavo e sopra il tubo dovrà essere steso uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso, a 30 cm sopra la tubazione, un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL. I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro. In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua. Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno. I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguento ottenuti in unica fusione. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in

opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Coperchi cassette

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo «compatto», unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Montaggio e fissaggio cassette

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

Art. 77.4 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FORZA MOTRICE

COMPONENTI

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti

Cassette e scatole

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di attestazione inserite nelle linee dorsali	150x110 mm o equivalente
cassette di derivazione e di transito	100x100 o equivalente

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo «compatto», unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o

con morsetti del tipo «a mammoth». Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto. La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà > 1,3 per gli ambienti ordinari e > 1,4 per gli ambienti speciali. Le tabelle 1÷2 riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo «ispezionabile». Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

Cavi e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

conduttore di protezione: giallo/verde

conduttore neutro: blu chiaro

conduttore di fase linee punti luce: grigio

conduttore di fase linee prese: nero

conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle di tabella.

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO N07G9-K

Tab 1

sezione nominale	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
cavo															

1,5	7	9			9				8	9					
2,5	4	8	9		7	9			5	8	9				
4	3	5	9	9	5	8	9		4	7	9	9			
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9	1	3	7	9		
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

sezione nominale	∅ tubo PVC pieghevole					∅ tubo PVC rigido					∅ tubo PVC filettabile					∅ tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

CAVI UNIPOLARI IN GOMMA TIPO FG7OM1 0.6/1 KV

Tab2

SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	cavi in PVC	cavi in gomma
derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm ²	1,5 mm ²
derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm ²	2,5 mm ²

derivazioni punti presa da 16A:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm ²	4 mm ²
derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm ²	6 mm ²

Art. 77.5 MODALITA' DI REALIZZAZIONE

Indicazioni generali

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in laterocemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

E' consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo; è vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontrino mai più di due curve o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

apparecchiature elettriche	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. centralini di locale	160	
1. interruttori e pulsanti in genere	90	20
1. prese in genere	30 (45*)	20
1. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
1. termostati in genere	150/160	
1. citofoni	140 (120*)	
1. apparecchi di segnalazione ottica	250/300	20

- le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

Art. 77.6 TIPOLOGIE DI IMPIANTO

Impianti sottotraccia

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in resina autoestinguente e antiurto;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti «in vista» di tipo isolante

Nell'esecuzione «in vista» di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

cassette in PVC autoestinguente;

canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);

guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti «in vista» di tipo metallico

Nell'esecuzione metallica, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in acciaio zincato elettrosaldato;

raccordi ad innesto e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto;

cassette in lega di alluminio;

guaina flessibile in acciaio rivestita in pvc per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti «in vista» con tubo tipo mannesmann

Nell'esecuzione metallica in locali o luoghi a maggior rischio di esplosione, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

tubazioni in acciaio zincato tipo mannesmann;

raccordi con filettatura metrica e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto;

cassette in lega di alluminio;

guaina flessibile in acciaio rivestita in pvc per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Art. 77.7 APPARECCHI ILLUMINANTI

COMPONENTI ELETTRICI

Il circuito elettrico degli apparecchi a scarica e fluorescenti dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile, solidale con il riflettore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio. Se il circuito elettrico è solidale con il riflettore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta. I reattori per le lampade a fluorescenza saranno ovunque di tipo a bassissime perdite o elettronici dimmerabili, come richiesto nelle tavole grafiche.

Il fissaggio delle apparecchiature interne dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; è escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto. Le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra. Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C e di sezione non inferiore a 1 mm². L'alimentazione per gli apparecchi con lampade a scarica o fluorescenti dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile e rifasata con apposito condensatore. Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere completi di lampade; le lampade fluorescenti, dove non altrimenti previsto, saranno tutte del tipo ad alta efficienza luminosa con temperatura di colore pari a 4000°K e IRC (indice di resa cromatica) > 85.

REATTORE ELETTRONICO

I reattori elettronici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione $V_n+10\%$ e con frequenza $f=50\text{Hz}$ (o in corrente continua ove richiesto). Il sistema ad alta frequenza dovrà garantire:

la disinserzione automatica delle lampade esaurite;

la protezione contro le sovratensioni impulsive secondo la normativa vigente;

accensione della lampada entro 0,3 sec;

potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;

protezione contro i radiodisturbi secondo la normativa vigente;

INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione. Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

Art. 77.8 IMPIANTI SPECIALI

COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Indicazioni generali

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

per cavi di tipo telefonico: > 1,6;

per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Cassette e scatole

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 220Vca in cavo con tensione d'isolamento $\geq 450/750V$)

COMPONENTI TERMINALI

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese TV, altoparlanti, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione; inoltre saranno del seguente colore:

- Pulsanti manuali per rivelazione fumi: rosso RAL 3000;
- Pulsanti manuali di sgancio interruttori generali: giallo RAL 1021.

ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

CAPITOLO 3 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Art. 78. DEFINIZIONI GENERALI IMPIANTI

Ferme restando le disposizioni di carattere generale, gli impianti da realizzare si intendono costruiti a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni del presente capitolato, dei disegni allegati, delle norme tecniche dell'UNI e della legislazione tecnica vigente.

Le caratteristiche di ogni impianto saranno così definite:

- a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Tutte le tubazioni od i cavi necessari agli allacciamenti dei singoli impianti saranno compresi nell'appalto ed avranno il loro inizio dai punti convenuti con le Società fornitrici e, comunque, dovranno essere portati al cancello d'ingresso del lotto o dell'area di edificazione; tali allacciamenti ed i relativi percorsi dovranno comunque essere in accordo con le prescrizioni fissate dalla Direzione dei Lavori e saranno eseguiti a carico dell'Appaltatore.

Restano comunque esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i lavori necessari per l'allaccio della fognatura dai confini del lotto alla rete comunale; in ogni caso l'Appaltatore dovrà realizzare, a sue spese, la parte di rete fognante dai piedi di ciascuna unità abitativa fino alle vasche o punti di raccolta costituiti da adeguate canalizzazioni e pozzetti di ispezione con valvole di non ritorno ed un sistema di smaltimento dei rifiuti liquidi concorde con la normativa vigente.

Art. 79. INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI

Le imprese installatrici sono tenute ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali e componenti costruiti a regola d'arte. I materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia, si considerano costruiti a regola d'arte.

Tutti gli impianti realizzati alla data di entrata in vigore della legge 46/90 devono essere adeguati, entro tre anni da tale data.

I materiali e componenti gli impianti costruiti secondo le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza dell'UNI, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza, si considerano costruiti a regola d'arte.

Nel caso in cui per i materiali e i componenti gli impianti non siano state seguite le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza dell'UNI, l'installatore dovrà indicare nella dichiarazione di conformità la norma di buona tecnica adottata.

In tale ipotesi si considerano a regola d'arte i materiali, componenti ed impianti per il cui uso o

la cui realizzazione siano state rispettate le normative emanate dagli organismi di normalizzazione di cui all'allegato II della direttiva n. 83/189/Cee, se dette norme garantiscono un livello di sicurezza equivalente.

3.6. Con riferimento alle attività produttive, si applica l'elenco delle norme generali di sicurezza riportate nell'art. 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1989, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 93 del 21 aprile 1989.

Per l'adeguamento degli impianti già realizzati alla data di entrata in vigore della legge 46/90 è consentita una suddivisione dei lavori in fasi operative purché l'adeguamento complessivo avvenga comunque nel triennio previsto dalla legge, vengano rispettati i principi di progettazione obbligatoria con riferimento alla globalità dei lavori e venga rilasciata per ciascuna fase la dichiarazione di conformità che ne attesti l'autonoma funzionalità e la sicurezza.

Art. 80. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Ai sensi dell'articolo 11, comma 9 del d.P.R. 412/93 gli impianti termici con potenza nominale superiore o uguale a 35 kW devono essere muniti di un "libretto di centrale" conforme all'allegato F al citato d.P.R.; gli impianti termici con potenza nominale inferiore a 35 kW devono essere muniti di un "libretto di impianto" conforme all'allegato G al citato d.P.R. Ai sensi dell'articolo 11, comma 11 del d.P.R. 412/93 e successive modificazioni (d.P.R. 551/99), la compilazione iniziale del libretto nel caso di impianti termici di nuova installazione o sottoposti a ristrutturazione, e per impianti termici individuali anche in caso di sostituzione dei generatori di calore, deve essere effettuata all'atto della prima messa in servizio, previo rilevamento dei parametri di combustione, dalla ditta installatrice che, avendo completato i lavori di realizzazione dell'impianto termico, è in grado di verificarne la sicurezza e funzionalità nel suo

complesso, ed è tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità di cui all'art. 9 della legge 5 marzo 1990, n. 46. Copia della scheda identificativa dell'impianto contenuta nel libretto, firmata dal responsabile dell'esercizio e della manutenzione, dovrà essere inviata all'ente competente

(Provincia o Comune superiore ai 40.000 abitanti) per i controlli biennali sullo stato di manutenzione e di esercizio dell'impianto termico, ai sensi dell'articolo 11, comma 18 del del d.P.R. 412/93 e successive modificazioni (d.P.R. 551/99).

La compilazione iniziale del libretto, previo rilevamento dei parametri di combustione, per impianti esistenti all'atto dell'entrata in vigore del presente regolamento nonché la compilazione per le verifiche periodiche previste dal presente regolamento è effettuata dal responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto termico. Il libretto di centrale ed il libretto di impianto devono essere conservati presso l'edificio o l'unità immobiliare in cui è collocato l'impianto termico.

Le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione dell'impianto termico devono essere eseguite conformemente alle istruzioni tecniche per l'installazione, la regolazione, l'uso e la manutenzione elaborate dal costruttore dell'impianto. Qualora non siano disponibili le istruzioni del costruttore, le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione degli apparecchi e dispositivi facenti parte dell'impiantotermico devono essere eseguite conformemente alle istruzioni tecniche elaborate dal fabbricante ai sensi della normativa vigente, mentre le operazioni di controllo e manutenzione delle restanti parti dell'impianto termico, e degli apparecchi e dispositivi per i quali non siano disponibili le istruzioni del fabbricante relative allo specifico modello, devono essere eseguite secondo le prescrizioni e con la periodicità prevista dalle vigenti normative UNI e CEI per lo specifico elemento o tipo di apparecchio o dispositivo. In mancanza di tali specifiche indicazioni, i controlli di cui all'allegato H del d.P.R. 551/99 devono essere effettuati almeno una volta l'anno. Per le centrali termiche dotate di generatori di calore con potenza termica nominale complessiva maggiore o uguale a 350 kW è prescritta una seconda determinazione del solo rendimento di combustione da effettuare normalmente alla metà del periodo di riscaldamento.

Al termine delle operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto, l'operatore ha l'obbligo di redigere e sottoscrivere un rapporto da rilasciare al responsabile dell'impianto, che deve sottoscriverne copia per ricevuta. L'originale del rapporto sarà da questi conservato ed allegato al libretto di cui al successivo comma 9. Nel caso di impianti di riscaldamento unifamiliari, di potenza nominale del focolare inferiore a 35 kW, il rapporto di controllo e manutenzione dovrà essere redatto e sottoscritto conformemente al modello di cui all'allegato H.

Gli elementi da sottoporre a verifica periodica sono quelli riportati sul "libretto di centrale" o sul "libretto di impianto". Le suddette verifiche vanno effettuate almeno una volta l'anno, normalmente

all'inizio del periodo di riscaldamento, per i generatori di calore con potenza nominale superiore o

uguale a 35 kW e almeno con periodicità biennale per i generatori di calore con potenza nominale

inferiore, ferma restando la periodicità almeno annuale delle operazioni di manutenzione.

Per le centrali termiche dotate di generatore di calore o di generatori di calore con potenza termica nominale complessiva maggiore o uguale a 350 kW è inoltre prescritta una seconda determinazione del solo rendimento di combustione da effettuare normalmente alla metà del periodo di riscaldamento.

Il rendimento di combustione, che dovrà essere rilevato in conformità alle vigenti norme tecniche UNI, (UNI 10389) nel corso delle suddette verifiche, misurato alla massima potenza termica effettiva del focolare nelle condizioni di normale funzionamento, deve non inferiore a

quanto prescritto all'articolo 11 comma 14 del d.P.R. 412/93 e successive modificazioni (d.P.R. 551/99).

Art. 81. REGOLE TECNICHE DI PREVENZIONE INCENDI

Gli apparecchi a gas che rientrano nel campo di applicazione della direttiva n. 90/396/Cee del

29 giugno 1990 e i relativi dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo, devono essere muniti rispettivamente di marcatura CE e di attestato di conformità ai sensi della direttiva citata.

Gli apparecchi che non rientrano nel campo di applicazione della direttiva Cee citata devono essere costruiti secondo le regole della buona tecnica ai fini della salvaguardia della sicurezza ed essere rispondenti alla vigente legislazione in materia. In ogni caso tali apparecchi dovranno essere dotati di dispositivi di sicurezza, di regolazione e controllo, muniti di attestato di conformità ai sensi della direttiva stessa.

Si rimanda per i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali al d.m. 30 novembre 1983. In particolare vengono riportate le definizioni contenute nel d.m. 12 aprile 1996:

Apparecchio di tipo A: apparecchio previsto per non essere collegato ad un condotto o ad uno speciale dispositivo per l'evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale di installazione;

Apparecchio di tipo B: apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto o ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno. L'aria comburente è prelevata direttamente dall'ambiente dove l'apparecchio è collocato;

Apparecchio di tipo C: apparecchio con circuito di combustione a tenuta, che consente l'alimentazione di aria comburente al bruciatore con prelievo diretto dall'esterno e

contemporaneamente assicura l'evacuazione diretta all'esterno di prodotti della combustione;

Condotte aerotermiche: condotte per il trasporto di aria trattata e/o per la ripresa dell'aria degli ambienti serviti e/o dell'aria esterna da un generatore d'aria calda;

Condotte del gas: insieme di tubi, curve, raccordi ed accessori uniti fra loro per la distribuzione del gas. Le condotte di cui sopra sono, come definite nel d.m. 24 novembre 1984, di 6ª specie

(per pressioni massime di esercizio maggiori di 0,04 fino a 0,5 bar) o di 7ª specie (per pressioni massime di esercizio fino a 0,04 bar);

Gas combustibile: ogni combustibile che è allo stato gassoso alla temperatura di 15 °C e alla pressione assoluta di 1013 mbar, come definito nella norma EN 437;

Generatore di aria calda a scambio diretto: apparecchio destinato al riscaldamento dell'aria mediante produzione di calore in una camera di combustione con scambio termico attraverso

pareti dello scambiatore, senza fluido intermediario, in cui il flusso dell'aria è mantenuto da uno o

più ventilatori;

Impianto interno: complesso delle condotte compreso tra il punto di consegna del gas e gli apparecchi utilizzatori (questi esclusi);

Impianto termico: complesso dell'impianto interno, degli apparecchi e degli eventuali accessori destinato alla produzione di calore;

Modulo a tubo radiante: apparecchio destinato al riscaldamento di ambienti mediante emanazione di calore per irraggiamento, costituito da un unità monoblocco composta dal tubo o dal circuito radiante, dall'eventuale riflettore e relative staffe di supporto, dall'eventuale scambiatore, dal bruciatore, dal ventilatore, dai dispositivi di sicurezza, dal pannello di programmazione e controllo, dal programmatore e dagli accessori relativi;

Locale esterno: locale ubicato su spazio scoperto, anche in adiacenza all'edificio servito, purché strutturalmente separato e privo di pareti comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dell'edificio servito, purché privi di pareti comuni;

Locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quella del piano di riferimento.

Locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota inferiore a +0,6 m al di sopra del piano di riferimento;

Locale seminterrato: locale che non è definibile fuori terra né interrato;

Piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di aerazione;

Portata termica nominale: quantità di energia termica assorbita nell'unità di tempo dall'apparecchio, dichiarata dal costruttore, espressa in kilowatt (kW);

Pressione massima di esercizio: pressione massima relativa del combustibile gassoso alla quale può essere esercito l'impianto interno;

Punto di consegna del gas: punto di consegna del combustibile gassoso individuato in corrispondenza del raccordo di uscita del gruppo di misurazione, del raccordo di uscita della valvola di intercettazione, nel caso di assenza del gruppo di misurazione, o del raccordo di uscita del riduttore di pressione della fase gassosa nel caso di alimentazione da serbatoio;

Serranda tagliafuoco: dispositivo di otturazione ad azionamento automatico destinato ad interrompere il flusso dell'aria nelle condotte aerotermiche ed a garantire la compartimentazione antincendio per un tempo prestabilito.

Per le disposizioni tecniche relative all'installazione, all'ubicazione, alle condotte di adduzione e agli impianti complementari relativi agli impianti di cui sopra si rimanda al d.m. 12 aprile 1996 come modificato dal d.m. 12 febbraio 1997.

Art. 82. UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE (l. n. 457/78 art. 56 modificato dall'art. 5 d.l. n. 9/82)

Nella concessione di contributi pubblici per la costruzione di edifici residenziali sarà data la preferenza agli interventi che prevedono l'installazione di impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda alimentati da fonti energetiche non tradizionali. Per i predetti interventi il Comitato per l'edilizia residenziale può stabilire una elevazione del limite massimo dei costi ammissibili di cui alla lettera n) art. 3 della legge 457/78. Ai fini dell'elevazione del limite massimo di costo di cui al comma precedente, si considerano anche gli impianti che siano soltanto parzialmente alimentati da fonti energetiche non tradizionali, secondo le modalità precisate con deliberazione del CER. Entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della legge 457/78, il Comitato per l'edilizia residenziale provvederà a formare un elenco, da aggiornare ogni biennio, delle fonti energetiche da considerarsi non tradizionali ai fini dell'applicazione del precedente comma, con l'osservanza delle norme contro l'inquinamento.

Art. 83. NORME PER IL CONTENIMENTO DEL CONSUMO DI ENERGIA (l. 10/91)

Ambito di applicazione (art. 25 legge 10/91)

Sono regolati dalla legge 10/91 i consumi di energia negli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, nonché, mediante il disposto dell'articolo 31 della legge 10/91, l'esercizio e la manutenzione degli impianti esistenti.

Nei casi di recupero del patrimonio edilizio esistente, l'applicazione del presente titolo è graduata in relazione al tipo di intervento, secondo la tipologia individuata dall'articolo 31 della legge 5 agosto 1978, n. 457.

Progettazione, messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti (art. 26 legge 10/91)

Ai nuovi impianti, lavori, opere, modifiche, installazioni, relativi alle fonti rinnovabili di energia, alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 9 della legge 28 gennaio 1977, n. 10, nel rispetto delle norme urbanistiche, di tutela artistico-storica e ambientale. Gli interventi di utilizzo delle fonti di energia di cui all'articolo 1 della legge 10/91 in edifici ed impianti industriali non sono soggetti ad autorizzazione specifica e sono assimilati a tutti gli effetti alla manutenzione straordinaria di cui agli articoli 31 e 48 della legge 5 agosto 1978, n. 457. L'installazione di impianti solari e di pompe di calore da parte di installatori qualificati, destinati unicamente alla produzione di acqua calda e di aria negli edifici esistenti e negli spazi liberi privati annessi, è considerata estensione dell'impianto idrico-sanitario già in opera.

Gli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, e gli impianti non di processo ad essi

associati devono essere progettati e messi in opera in modo tale da contenere al massimo, in relazione al progresso della tecnica, i consumi di energia termica.

Gli impianti di riscaldamento al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia rilasciata dopo la data di entrata in vigore della legge 10/91, devono essere progettati e realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica.

La progettazione di nuovi edifici pubblici deve prevedere la realizzazione di ogni impianto, opera ed installazione utili alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia. Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni (art. 28 legge 10/91)

Il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare in Comune, in doppia copia insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori relativi alle opere di cui agli articoli 25 e 26 della legge 10/91, il progetto delle opere stesse corredate da una relazione tecnica, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni della presente legge.

Nel caso in cui la denuncia e la documentazione di cui al comma 1 non sono state presentate al Comune prima dell'inizio dei lavori, il sindaco, fatta salva la sanzione amministrativa di cui all'articolo 34 della legge 10/91, ordina la sospensione dei lavori sino al compimento del suddetto adempimento.

La documentazione di cui al comma 1 deve essere compilata secondo le modalità stabilite con proprio decreto dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Una copia della documentazione di cui al comma 1 è conservata dal Comune ai fini dei controlli e delle verifiche di cui all'articolo 33 della legge 10/91.

La seconda copia della documentazione, restituita dal Comune con l'attestazione dell'avvenuto deposito, deve essere consegnata a cura del proprietario dell'edificio, o di chi ne ha titolo, al Direttore dei Lavori ovvero, nel caso l'esistenza di questi non sia prevista dalla legislazione vigente, all'esecutore dei lavori.

Il direttore ovvero l'esecutore dei lavori sono responsabili della conservazione di tale documentazione in cantiere.

Controlli e verifiche (art. 33 legge 10/91)

Il Comune procede al controllo dell'osservanza delle norme della legge 10/91 in relazione al progetto delle opere, in corso d'opera ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal Committente.

La verifica può essere effettuata in qualunque momento anche su richiesta e a spese del Committente, dell'acquirente dell'immobile, del conduttore, ovvero dell'esercente gli impianti. In caso di accertamento di difformità in corso d'opera, il sindaco ordina la sospensione dei lavori.

In caso di accertamento di difformità su opere terminate il sindaco ordina, a carico del proprietario, le modifiche necessarie per adeguare l'edificio alle caratteristiche previste dalla legge 10/91.

Nei casi previsti dai commi 3 e 4 della stessa legge, il sindaco informa il prefetto per la irrogazione delle sanzioni di cui al paragrafo successivo

Sanzioni (art. 34 legge 10/91)

L'inosservanza dell'obbligo di presentazione della documentazione tecnica completa e degli obblighi conseguenti è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire un milione e non superiore a lire cinque milioni.

Il proprietario dell'edificio nel quale sono eseguite opere difformi dalla documentazione depositata e che non osserva le disposizioni prescritte dall'art. 27 della legge 10/91 è punito con la sanzione amministrativa in misura non inferiore al 5 per cento e non superiore al 25 per cento del valore delle opere.

L'installatore e il Direttore dei Lavori che omettono la certificazione di cui all'articolo 29 della legge 10/91, ovvero che rilasciano una certificazione non veritiera nonché il progettista che rilascia la relazione tecnica non veritiera, sono puniti in solido con la sanzione amministrativa non inferiore all'1 per cento e non superiore al 5 per cento del valore delle opere, fatti salvi i casi di responsabilità penale.

Il collaudatore che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 29 della legge 10/91 è punito con la sanzione amministrativa pari al 50 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale.

Il proprietario o l'amministratore del condominio, o l'eventuale terzo che se ne è assunta la responsabilità, che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 31, commi 1 e 2 della legge 10/91, è punito con la sanzione amministrativa

non inferiore a lire un milione e non superiore a lire cinque milioni. Nel caso in cui venga sottoscritto un contratto nullo ai sensi del comma 4 del medesimo articolo 31 della legge 10/91, le parti sono punite ognuna con la sanzione amministrativa pari a un terzo dell'importo del contratto sottoscritto, fatta salva la nullità dello stesso.

L'inosservanza delle prescrizioni di cui all'articolo 32 della legge 10/91 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire cinque milioni e non superiore a lire cinquanta milioni, fatti salvi i casi di responsabilità penale.

Qualora soggetto della sanzione amministrativa sia un professionista, l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine professionale di appartenenza per i provvedimenti disciplinari conseguenti.

L'inosservanza della disposizione che impone la nomina, ai sensi dell'articolo 19 della legge 10/91, del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire dieci milioni e non superiore a lire cento milioni.

Provvedimenti di sospensione dei lavori

Il sindaco, con il provvedimento mediante il quale ordina la sospensione dei lavori, ovvero le modifiche necessarie per l'adeguamento dell'edificio, deve fissare il termine per la regolarizzazione. L'inosservanza del termine comporta la comunicazione al prefetto, l'ulteriore irrogazione della sanzione amministrativa e l'esecuzione forzata delle opere con spese a carico del proprietario.

Art. 84. ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ARTIGIANE

Il Committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1 della legge 46/90 ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 2 della stessa.

Le imprese artigiane sono abilitate all'esercizio delle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e/o di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 della l. 46/1990, se il titolare o uno dei soci o il familiare collaboratore è in possesso di uno dei seguenti requisiti:

- a) laurea in materia tecnica specifica conseguita presso una università statale o legalmente riconosciuta;
- b) diploma di scuola secondaria superiore conseguito presso un istituto statale o legalmente riconosciuto, con specializzazione relativa al settore delle attività di cui all'art. 2, comma 1, della l. 46/1990, seguito da un periodo di inserimento di almeno un anno continuativo, con rapporto di lavoro subordinato o altra forma di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito di un'impresa del settore;
- c) prestazione lavorativa alle dirette dipendenze di un'impresa del settore, per un periodo non inferiore a tre anni, anche non continuativi, nell'ultimo decennio, in qualità di operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e/o di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 della l. 46/1990;
- d) iscrizione all'albo delle imprese artigiane, per un periodo non inferiore a tre anni, nell'ultimo decennio, in qualità di titolare, di socio o di collaboratore familiare di impresa esercente l'attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e/o di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 della l. 46/1990.

L'imprenditore sprovvisto di uno dei requisiti di cui al punto precedente può proporre all'esercizio delle attività di cui al medesimo punto un responsabile tecnico in possesso di uno di tali requisiti.

Le imprese artigiane, abilitate ai sensi di legge, che intendono esercitare alcune o tutte le attività di installazione, ampliamento, trasformazione e manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 della l. 46/1990, presentano alla Commissione regionale per l'artigianato, ai sensi dell'art. 19 della legge 7 agosto 1990, n. 241 (Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi), come modificato dall'art. 2, comma 10, della legge 24 dicembre 1993, n. 537, unitamente alla domanda di iscrizione all'albo regionale delle imprese artigiane, denuncia di inizio delle attività stesse indicando, con riferimento alle lettere del medesimo art. 1 della l. 46/1990 e alle relative voci, quali esse effettivamente siano e la documentazione attestante che il titolare, o uno dei soci o il collaboratore familiare o il responsabile tecnico preposto all'esercizio delle attività, è in possesso di uno dei requisiti tecnico-professionali di cui al comma 1.

Le imprese artigiane alle quali siano stati riconosciuti i requisiti tecnico-professionali hanno diritto ad un certificato di riconoscimento secondo modelli approvati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Il certificato è rilasciato dalla Commissione regionale per l'artigianato, che svolge anche le attività di verifica di cui all'art. 19 della l. 241/1990, come modificato dall'art. 2, comma 10, della l. 537/1993.

Gli impianti citofonici, telefonici, a temporizzatore, nonché l'installazione di ogni altra apparecchiatura elettrica accessoria agli impianti termici, di sollevamento di persone o di cose e di antincendio sono compresi tra gli impianti di cui all'art. 1, comma 1, lett. a), della l. 46/1990.

Art. 85. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Al termine dei lavori, l'Appaltatore rilascia al Committente la dichiarazione di conformità da depositare presso il Comune, nel rispetto delle norme di cui all'articolo 7 della l. 46/1990. Di tale dichiarazione, sottoscritta dal titolare dell'impresa e recante il numero di partita IVA e il numero di iscrizione all'albo delle imprese artigiane, sono parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto, ove previsto, e gli schemi finali dell'impianto realizzato.

In caso di rifacimento parziale o di ampliamento di impianti, la dichiarazione di conformità e il progetto si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto del rifacimento o dell'ampliamento. Nella dichiarazione di conformità dovrà essere espressamente indicata la compatibilità con gli impianti preesistenti.

La dichiarazione di conformità è resa su modelli predisposti con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, ai sensi dell'articolo 7 del d.P.R. 447/1991, sentito l'UNI.

Copia della dichiarazione di conformità è inviata dal Committente alla Commissione provinciale per l'artigianato o a quella insediata presso la Camera di commercio.

Art. 86. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione dei lavori si dovranno eseguire le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) verifica della qualità dei materiali approvvigionati;
- b) prova preliminare per accertare che le condutture non diano luogo, nelle giunzioni, a perdite (prova a freddo); tale prova andrà eseguita prima della chiusura delle tracce, dei rivestimenti e pavimentazioni e verrà realizzata ad una pressione di 2 kg./cmq. superiore a quella di esercizio;
- c) prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione; con tale prova verrà accertato che l'acqua calda arrivi regolarmente a tutti i punti di utilizzo;
- d) verifica del montaggio degli apparecchi e della relativa esecuzione in modo da garantire la perfetta tenuta delle giunzioni e la totale assenza di qualunque tipo di inconveniente relativo alla rubinetteria;
- e) verifica per accertare il regolare funzionamento degli impianti completati di ogni particolare; tale prova potrà essere eseguita dopo che siano completamente ultimati tutti i lavori e le forniture.

Le verifiche e le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore stesso, restando quest'ultimo, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia.

Specificazione tecnica applicativa per l'esecuzione delle operazioni di controllo termico su impianti di riscaldamento I

procedimenti indicati nella presente specificazione si applicano a prova effettuata in loco su generatori di calore per il controllo della qualità della combustione e per la determinazione della quantità percentuale del calore perduto al camino (calore sensibile).

Potenza termica al focolare - Si assume per potenza termica al focolare quella riportata nei dati di omologazione e, in assenza di questa, quella dichiarata dal costruttore sulla targhetta di identificazione del generatore di calore o su altro documento nel quale siano indicati gli estremi per l'identificazione del generatore stesso.

Condizioni di esecuzione della prova:

a) La prova viene effettuata nelle condizioni di normale funzionamento del bruciatore.
b) La prova va eseguita quando il generatore è in funzione da almeno un'ora, dopo 10 minuti dalla completa accensione del bruciatore (a fiamma piena) e in assenza di pulsazioni. Per i generatori ad acqua calda o surriscaldata la temperatura dell'acqua alla uscita del generatore non dovrà risultare, nel corso della prova, inferiore di oltre 20 °C alla temperatura massima di esercizio.

Effettuazione delle misure. Devono essere effettuate le seguenti misure:

- Temperatura dell'acqua all'uscita del generatore (nel caso di impianti ad acqua calda o surriscaldata)
- Pressione del vapore nel generatore (nel caso di generatori di vapore).

- Temperatura dell'aria all'uscita del generatore (nel caso di impianti ad aria calda).

- Temperatura dell'aria comburente.

- Temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del generatore.

- Tenore in CO₂ nei prodotti della combustione all'uscita del generatore.

- Indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

- Tenore di CO (per i generatori funzionanti a combustibili gassosi).

Le misure di cui sopra devono essere ripetute almeno tre volte ad intervalli di tempo uguali nel periodo di prova ritenuto necessario dall'operatore.

La durata della prova ed il numero delle letture delle varie misure potranno essere aumentati a giudizio dell'operatore ove per le condizioni di esercizio siano necessarie più letture per ricavare valori significativi, eliminando le eventuali misure anomale.

Per i generatori funzionanti a gas con bruciatore atmosferico le misure sui prodotti della combustione vanno effettuate a valle dell'interruttore di tiraggio.

Strumenti di misura

Le misure vanno effettuate con gli strumenti sottoelencati:

- Temperatura dei prodotti della combustione: termometro a mercurio o termocoppia con sensibilità non inferiore a 5 °C.

- Temperatura dell'aria comburente: termometro a mercurio avente sensibilità non inferiore a 2 °C.

- Temperatura del fluido riscaldato: termometro a mercurio avente sensibilità non inferiore a 2°C.

- CO₂ nei fumi: analizzatore Orsat o strumento equivalente avente sensibilità non inferiore allo 0,5%.

- CO nei fumi: fialette di assorbimento o strumento equivalente con sensibilità non inferiore a 50 ppm.

- Indice di fumosità: opacimetro Bacharach. Sonde di prelievo

Dovranno avere diametro interno non inferiore a 6 mm.; i tubi devono avere, compatibilmente con le esigenze di prova, la lunghezza minima e deve essere garantita la tenuta stagna degli stessi e del collegamento tra la sonda e la condotta di prelievo.

Aria comburente. La superficie di aereazione non dovrà essere inferiore a 1 cmq./100 kcal/h. Tale valore dovrà essere congruamente maggiorato nel caso in cui l'adduzione dell'aria comburente risulti canalizzata.

Art. 87. VERIFICHE CERTIFICAZIONI E COLLAUDI DELLE OPERE

Per l'esercizio della facoltà prevista dall'art. 14 della legge 46/90, gli enti interessati operano la scelta del libero professionista nell'ambito di appositi elenchi conservati presso le Camere di commercio e comprendenti più sezioni secondo le rispettive competenze. Gli elenchi sono formati annualmente sulla base di documentata domanda di iscrizione e approvati dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti gli ordini e i collegi professionali, sono adottati schemi uniformi di elenchi e di sezioni a cui dovranno adeguarsi gli elenchi e le sezioni predisposti dalle Camere di commercio.

I soggetti direttamente obbligati ad ottemperare a quanto previsto dalla legge devono

conservare tutta la documentazione amministrativa e tecnica e consegnarla all'avente causa in caso di trasferimento dell'immobile a qualsiasi titolo, nonché devono darne copia alla persona che utilizza i locali.

All'atto della costruzione o ristrutturazione dell'edificio contenente gli impianti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, della legge 46/90, il Committente o il proprietario affiggono ben visibile un cartello che, oltre ad indicare gli estremi della concessione edilizia ed informazioni relative alla parte edile, deve riportare il nome dell'installatore dell'impianto o degli impianti e, qualora sia previsto il progetto, il nome del progettista dell'impianto o degli impianti.

Certificazione delle opere e Collaudo

Per la certificazione e il collaudo si applica la legge 5 marzo 1990, n. 46.

Per eseguire i collaudi, ove previsti, e per accertare la conformità degli impianti alle disposizioni della presente legge e della normativa vigente, i Comuni, le Unità sanitarie locali, i Comandi provinciali dei vigili del fuoco e l'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL) hanno facoltà di avvalersi della collaborazione dei liberi professionisti, nell'ambito delle rispettive competenze, di cui all'articolo 6, comma 1, secondo le modalità stabilite dal regolamento di attuazione di cui all'articolo 15.

Il certificato di collaudo deve essere rilasciato entro tre mesi dalla presentazione della relativa richiesta. Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto realizzato alle norme di legge e al progetto depositato presso il Comune. Devono essere controllati nei fumi il contenuto di CO₂,

l'indice di fumosità e la temperatura e, nel caso di impiego di combustibile gassoso, anche il contenuto di CO. Nel caso in cui l'impianto sia dotato di termoregolazione centralizzata, devono inoltre essere rilevati almeno due valori della temperatura del fluido di mandata dell'impianto a valle della termoregolazione, in relazione ai rispettivi valori della temperatura esterna durante il collaudo. Deve inoltre essere verificato che, in periodo medio stagionale e durante le ore di soleggiamento in giornata serena, la temperatura nei diversi ambienti dell'edificio non superi quella prevista nel progetto. I dati rilevati vanno riportati, a cura del collaudatore, sul libretto di centrale di cui all'allegato 2 del d.P.R. n. 1052/77. Il collaudo dell'impianto centralizzato di acqua calda per usi igienici e sanitari, deve verificare ai fini della legge che la temperatura dell'acqua nel punto di immissione nella rete di distribuzione sia conforme al valore fissato all'art. 7 della legge, con la tolleranza e le modalità indicate al precedente art. 11. In occasione dei collaudi di cui sopra devono essere anche accertati gli spessori e lo stato delle coibentazioni delle tubazioni e dei canali d'aria dell'impianto.

Art. 88. Marcatura CE

Tutti i componenti degli impianti, degli apparecchi e i relativi dispositivi di sicurezza regolazione e controllo che sono oggetto, per quanto riguarda i requisiti essenziali, di direttive europee recepite dallo Stato italiano, devono portare marcatura di conformità CE. In ogni caso devono essere realizzati secondo norme di buona tecnica.

Art. 89. SANZIONI

Le sanzioni amministrative, di cui all'art.16, comma1, della legge46/90, vengono determinate nella misura variabile tra il minimo e il massimo, con riferimento alla entità e complessità dell'impianto, al grado di pericolosità ed alle altre circostanze obiettive e soggettive della violazione. Le sanzioni amministrative sono aggiornate ogni cinque anni con regolamento del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sulla base dell'evoluzione tecnologica in materia di prevenzione e sicurezza e della svalutazione monetaria.

Le violazioni della legge accertate, mediante verifica o in qualunque altro modo, a carico delle imprese installatrici sono comunicate alla commissione di cui all'art.4 della legge 46/90,

competente per territorio, che provvede all'iscrizione nell'albo provinciale delle imprese artigiane o nel registro delle ditte in cui l'impresa inadempiente risulta iscritta, mediante apposito verbale.

La violazione reiterata per più di tre volte delle norme relative alla sicurezza degli impianti da parte delle imprese abilitate comporta altresì, in casi di particolare gravità, la sospensione temporanea dell'iscrizione

delle medesime imprese dal registro delle ditte o dall'albo provinciale delle imprese artigiane, su proposta dei soggetti accertatori e su giudizio delle commissioni che sovrintendono alla tenuta dei registri e degli albi.

Dopo la terza violazione delle norme riguardanti la progettazione e i collaudi, i soggetti accertatori propongono agli ordini professionali provvedimenti disciplinari a carico dei professionisti iscritti nei rispettivi albi.

All'applicazione delle sanzioni di cui al presente articolo provvedono gli uffici provinciali dell'industria, del commercio e dell'artigianato.

Art. 90. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI TECNICI

Art. 90.1 Norme generali

Durante l'esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà garantire per ciascuna attività prevista e analiticamente descritta nei successivi articoli il rispetto dei parametri prestazionali indicati.

Art. 90.2 Reti di tubazioni e accessori

A secondo dell'utilizzo, del fluido trasportato, della funzione cui il fluido e la rete devono assolvere e relativamente a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto, le reti di condutture o reti di tubazioni potranno essere realizzate secondo quanto di seguito riportato.

90.2.1 TUBAZIONI DI ACCIAIO NERO TRAFILATO

Per fluidi con temperatura d'esercizio fino a 180 °C (riscaldamento, condizionamento, vapore, ritorno condensa, ecc.) e per pressioni di funzionamento della rete fino a 16 bar (4,5 bar per le reti vapore), si utilizzeranno tubazioni in acciaio nero Fe330 tipo Mannesman senza saldatura e corrispondenti alle norme UNI 8863 serie media (Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO 7/1 - diametro espresso in mm), per diametri interni fino a 114,3 mm compreso e UNI ISO 4200 serie 1-F (Tubi lisci in acciaio, saldati e senza saldatura - diametro espresso in mm) o UNI 7287 (tubi con estremità liscia senza saldature, di acciaio non legato di base) per diametri superiori.

Per le suddette tubazioni dovranno essere scelti quei diametri per cui siano normalizzati tutti gli accessori necessari a realizzare una rete di tubazioni.

Le tubazioni dovranno essere fornite, a seconda dei diametri e degli impieghi, con estremità lisce e taglio perpendicolare alla generatrice esente da sbavature o con estremità filettata con filettatura protetta.

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con raccordi tronco conici con allineamento in asse o, eventualmente e solo se concordato con la DL, con raccordi tronco conici eccentrici. In ogni caso la conicità non dovrà essere superiore a 15°.

90.2.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Le tubazioni saranno del tipo in acciaio nero senza saldatura e rispondenti alla norma UNI 8863 serie leggera per diametri esterni fino a 114,3 compreso e UNI ISO 4200 o UNI 7287 per diametri superiori. La zincatura avverrà comunque in bagno caldo. In caso di richiesta specifica, per diametri esterni minori od uguali a 114,3 mm, si potranno installare tubazioni come sopra descritto ma rispondenti alla norma UNI 8863 serie media.

I raccordi saranno in ghisa malleabile e zincati del tipo a vite e manicotto. La tenuta delle giunzioni dovrà essere realizzata mediante interposizione di canapa e pasta sigillante o in fibra sintetica. Non sarà consentito l'uso di teflon quale sigillante.

L'unione dei tratti avverrà tramite connessioni flangiate con interposta guarnizione di tenuta tipo O.R. o sistema equivalente e fissati con viti e dadi zincati. La saldatura tra i tratti di tubazioni, eseguita con modalità esposta in

altro capitolo, dovrà essere effettuata prima della zincatura.

Le unioni facilmente smontabili quali quelle con serbatoi, valvole ecc. ecc. potranno essere realizzate con giunti a tre pezzi e tenuta con guarnizione O.R., con flangia e guarnizione o metodo gruvlock per diametri esterni fino a 60 mm compreso, con flangia e guarnizione o con metodo gruvlock, su esplicita approvazione della DL, per diametri superiori.

Non saranno permesse saldature su tubazioni già zincate.

Su specifica richiesta della DL le tubazioni zincate saranno fornite jutate e catramate oppure vetroresinato. In ogni caso la catramatura-iutatura o la resinatura sarà ripresa anche sui raccordi e si dovranno comunque realizzare giunti dielettrici.

90.2.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE

Per liquidi, quali acqua potabile e per fluidi per uso alimentare si utilizzeranno tubazioni in Polietilene ad alta densità, conformi alla norma UNI 7611. Le giunzioni e la raccorderia saranno normalmente conformi a quelle prescritte dalla norma UNI 7612. Relativamente ai diametri utilizzati, le giunzioni tra tubazioni e tra tubazione e raccorderia o pezzi speciali, potranno essere realizzate con saldatura di testa a specchio ed eseguita secondo le prescrizioni del costruttore e con apposita attrezzatura. Saranno altresì ammesse le giunzioni con braghe e prese a staffa per qualunque diametro e le giunzioni con coni e ghiere filettate solo per diametri esterni inferiori od uguali a 110 mm. Le giunzioni tra tubazioni di Polietilene e tubazioni metalliche (acciaio, ghisa, ecc. ecc.) saranno realizzate con appositi pezzi speciali in polietilene e dotati di collarino e flangia. I serraggio di dette tubazioni avverrà mediante dadi e viti in materiale inossidabile e previa interposizione di guarnizione di tenuta tipo O.R. o sistema equivalente.

90.2.4 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' PER SCARICHI

Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad) destinati al convogliamento di fluidi non in pressione e ad acqua fredda o calda fino a 90 °C, dovranno essere resistenti ad aggressioni chimiche e ad acque leggermente radioattive. Saranno rispondenti alla norme UNI 8451. Le giunzioni e la raccorderia saranno del tipo a saldare a specchio e saranno eseguite secondo le prescrizioni del costruttore e con apposita attrezzatura. A seguito delle dilatazioni termiche, le unioni tra tubazioni potranno essere realizzate a bicchiere, con interposta una guarnizione O.R. di tenuta o a lamelle multiple.

Il collegamento alle tubazioni in ghisa avverranno rispettivamente con speciale tronco terminale dotato di collare in polietilene e flangia in ghisa. Saranno pure ammesse giunzioni del tipo con tappo in gomma, posizionato sul terminale della tubazione in ghisa, dotato di foro passante a labbri profilati per l'inserzione della tubazione in Polietilene. Independentemente dalla giunzione si dovrà richiedere approvazione alla DL.

Il collegamento agli apparecchi sanitari avverranno con speciale tronco terminale a lamelle multiple in gomma.

Potranno essere richieste dalla DL anche tubazioni "silenziate", ovvero multistrato in cui lo strato esterno sarà insonorizzante in PTE ed ulteriore rivestimento finale in polietilene. In questo caso la raccorderia sarà dello stesso tipo.

90.2.5 TUBAZIONI IN MULTISTRATO

Tubazioni in multistrato composito (alluminio + PE per complessivi 5 strati con barriera all'ossigeno), idonee per distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda con temperatura massima di 95°C, PN 10, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 02/12/78 del Ministero della Sanità, forniti in rotoli per diametri esterni fino al 32 mm ed in barre per diametri esterni maggiori, posate sottotraccia con giunzioni meccaniche a compressione.

90.2.6 PIEGATURA

E' ammessa la piegatura a freddo delle tubazioni per la realizzazione di curve solo per diametri esterni minori

di 43 mm comunque da realizzare con piegatrice meccanica o idraulica.

Non verranno accettate le curve, così realizzate, che presentassero corrugamenti o stirature. Le curve per diametri interni superiori od uguali a 43 mm dovranno essere realizzate ad hoc. Non sono altresì ammesse le curve realizzate a spicchi.

90.2.7 SALDATURE DELLE TUBAZIONI METALLICHE

I tratti dovranno essere uniti tra loro mediante saldatura, previa preparazione delle estremità da saldare. Le estremità delle tubazioni, qualora non siano già preparate in officina, dovranno essere tagliate e rifinite a mola, in modo che per spessori fino a 4 mm la sfaccitura sia piana e la distanza fra le testate prima della saldatura sia compresa tra 1,5/4 mm, mentre per spessori superiore a 4 mm lo smusso sarà a 30° e la distanza fra le teste delle tubazioni prima della saldatura sarà 1,5/3 mm.

Le saldature dovranno essere a completa penetrazione, eseguite da saldatori qualificati e potranno essere realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica, per diametri interni minori od uguali a 50 mm o con saldatura all'arco elettrico in corrente continua per diametri superiori a 50 mm. In ogni caso, gli elettrodi ammessi per le saldature elettriche saranno quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Sarà ad onere dell'Appaltatore l'eventuale prelievo di campioni di saldatura, in quantità del 5%, il ripristino del tratto di tubazione asportato con modalità come sopra descritto e le spese per il controllo radiografico.

Qualora sia richiesta l'unione dei tratti o tra tratto e raccorderia con sistema a flange, queste dovranno essere saldate mediante saldatura all'arco elettrico con modalità come sopra descritto. La tenuta, in questo caso, avverrà con interposizione di guarnizioni o O.R. o equivalenti. Qualora i diametri siano minori di 50 mm (2"), le unioni tra tubazioni e raccorderia potranno avvenire mediante bocchettoni a tre pezzi; la tenuta, anche in questo caso, sarà garantita da guarnizione O.R. o sistema similare.

L'insufficiente penetrazione della saldatura, la saldatura difettosa, il non allineamento tra i lembi di saldatura o il disassamento tra i tratti di tubazione da unire comporterà il rifacimento della saldatura a totale carico dell'Appaltatore.

90.2.8 PROTEZIONE DA CORROSIONE

Nella posa delle tubazioni dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti al fine della protezione contro la corrosione da effetto elettrochimico, anodica e catodica, siano esse, a seconda del caso, protezioni attive o passive. Particolare attenzione dovrà essere posta per la protezione di tubazioni soggette a correnti vaganti, ad esempio tutte le reti interrato, prevedendo in posizione opportuna degli anodi sacrificali.

90.2.9 PROTEZIONE E VERNICIATURA DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni o reti di tubazioni, gli staffaggi e gli ancoraggi, le carpenterie ed in genere tutti le opere in ferro nero saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di diverso colore, generalmente grigio e rosso. Potrà, in alternativa, ed a discrezione della DL essere richiesto un trattamento protettivo a base di resine epossidiche. In ogni caso e prima della verniciatura, tutte le opere saranno spazzolate fino ad eliminazione di ogni traccia d'ossidazione superficiale nonché sgrassati.

La verniciatura sarà ripresa laddove, dopo installazione, si siano verificati danneggiamenti superficiali (ad esempio dopo saldatura).

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

Sarà cura dell'Appaltatore, durante le realizzazioni delle reti, proteggere la parte interna delle tubazioni dall'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature, fondelli, ecc..

90.2.10 STAFFAGGI, SUPPORTI ED ANCORAGGI

I sistemi di supporto, di staffaggio e di ancoraggio in genere dovranno essere predisposti di volta in volta dall'Appaltatore. I relativi disegni costruttivi saranno sottoposti alla formale approvazione alla Direzione Lavori. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi.

Il progetto e la realizzazione dei sistemi di ancoraggio in genere dovranno contemplare il peso di tubazioni, valvole, raccordi, isolamento e di tutti i componenti sospesi, le sollecitazioni dovute spinte fluidodinamiche, a colpi d'ariete o interventi di valvole di sicurezza, stati tensionali indotti da dilatazioni termiche, nonché sarà considerata la struttura portante ove questi sistemi verranno vincolati (strutture portanti, murature, ecc.).

In ogni caso i sistemi di ancoraggio, i supporti e gli staffaggi in genere saranno tali da evitare la trasmissione di vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Per le tubazioni trasportanti acqua calda, vapore e ritorno condensa, e in genere per consentire le dilatazioni termiche, il supporto verrà realizzato saldando un profilato a "T" nell'intradosso della tubazione. Tale profilato poggerà su una guida a rullo o su di un pattino, in considerazione del fluido trasportato, della lunghezza del tratto di tubazione coinvolta dalla dilatazione termica e di dove tale tubazione verrà realizzata. Lo sbandamento laterale della tubazione verrà impedito da delle appendici ad "L" rovesciata, che avranno sia la funzione di guida, nel caso del pattino, che di contenimento del rullo di scorrimento.

Il sistema di scorrimento verrà fissato mediante saldatura o bullonatura al relativo staffaggio. Queste staffe saranno in ogni caso, sia per l'installazione di tubazioni con percorso interno ai fabbricati che per percorsi esterni in acciaio zincato a bagno.

Per le tubazioni trasportanti acqua fredda o refrigerata e, in genere, per consentire le dilatazioni termiche, verrà realizzato un supporto a "sella". La tubazione poggerà, con interposto uno strato di materiale impermeabile ed imputrescente (ad esempio neoprene) con funzione di anticondensa e di spessore minimo 5 mm, ad una semisella (semisella inferiore). Un secondo guscio, fissato alla semisella inferiore tramite viti e dadi, avrà la funzione di abbracciare e chiudere la tubazione. Nella semisella inferiore verrà saldato un profilato a "T" che, a sua volta, poggerà, con modalità come sopra descritto, su di un supporto a rullo o un pattino.

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio ed in generale gli elementi saranno preferibilmente in acciaio zincato, prefabbricati, con collari regolabili e con interposto strato di isolante.

Il costo dei supporti, degli ancoraggi e degli staffaggi in generale, delle tubazioni è compensato nei prezzi unitari del tubo.

90.2.11 GIUNTI DI DILATAZIONE

Il collegamento tra i vari tratti di tubazione nonché tra tubazioni e supporti (ad esempio punti fissi, di scorrimento, ecc.) sarà effettuato in considerazione delle dilatazioni termiche.

Tali dilatazioni saranno compensate il più possibile sfruttando le curve ed i cambi di direzione del tracciato. Qualora ciò risulti impraticabile o non conveniente per l'Amministrazione, saranno ammessi giunti di compensazione assiali od angolari.

Saranno utilizzati compensatori di dilatazione, assiali o angolari, del tipo a soffiato in acciaio inox AISI 304 o, a secondo dell'utilizzo e del fluido trasportato, in acciaio inossidabile AISI 316 o AISI 316L. Per tubazioni in acciaio nero od inossidabile e per diametri esterni fino a 43 mm compreso saranno a saldare o flangiate mentre per diametri superiori saranno solamente flangiati. Per tubazioni in acciaio zincato e per diametri esterni fino a 43 mm compreso saranno comunque flangiati mentre per diametri superiori saranno solamente flangiati.

L'installazione, i punti fissi, le guide, i rulli di scorrimento, il fissaggio, ecc., intendono compresi nel prezzo unitario delle tubazioni.

90.2.12 GIUNTI ANTIVIBRANTI

Al fine di non trasmettere vibrazioni, le tubazioni dovranno essere connesse a qualsiasi tipo di apparecchiatura

con elementi in movimento (pompe ecc., ecc.) tramite giunti antivibranti elastici in gomma sintetica adatti alla temperatura del fluido trasportato. Tali giunti saranno del tipo a canotto ad ondulazione sferica in gomma sintetica o caucciù naturale a secondo del fluido trasportato, dotati di collari alle estremità e di attacchi che potranno essere filettati, fino a diametro esterno di 50 mm e flangiati per diametri superiori.

90.2.13 PUNTI FISSI

Relativamente ai punti fissi ed i relativi sistemi di ancoraggio alle strutture, l'Appaltatore dovrà redigere, di volta in volta, i disegni costruttivi per l'approvazione formale da parte della DL.

In qualunque caso i supporti dovranno essere costruiti per consentire le dilatazioni termiche, il bloccaggio nei punti fissi, inibire la trasmissione di vibrazioni.

In qualunque caso gli staffaggi dovranno essere ancorati alle strutture con sistemi, facilmente smontabili (esempio chiodi ad espansione, viti o sistemi equivalenti, ecc.).

90.2.14 MONTAGGIO DELLE TUBAZIONI

Tutti i passaggi delle tubazioni attraverso fori praticati su solette o pareti, come previsti negli elaborati grafici di progetto, dovranno avvenire in manicotti in acciaio zincato o in Pead.

Questi saranno installati e sigillati nei fori prima della posa delle tubazioni. Detti manicotti dovranno affiorare di almeno 25 mm dal filo soletta (al grezzo) o dalle pareti (al grezzo). Nel caso di attraversamento di giunti di dilatazione dell'edificio, dovranno essere previsti due giunti, uno per parete.

Le tubazioni dovranno essere installate con le dovute pendenze, ed in modo da non ostruire il deflusso dei fluidi. Saranno altresì posizionate lontano da finestrate, distanziate tra loro in modo da permettere un facile montaggio e smontaggio dell'isolamento ed eventuale finitura superficiale. Nelle tubazioni convoglianti fluidi caldi freddi o refrigerati dovranno essere praticati, nei punti alti del tracciato, degli sfoghi d'aria e costituiti da barilotti comprensivi di valvole di sfogo dell'aria. Nei punti bassi della rete idrica dovranno realizzarsi dei punti di drenaggio per lo svuotamento della linea, comprensivi di valvola di intercettazione e scarico convogliato.

Le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene, PVC, ecc.) per fluidi in pressione o per scarichi saranno dotate, negli attraversamenti di strutture "tagliafuoco", di collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti. Tali collari dovranno essere omologati e con certificazione REI pari a quella della struttura attraversata. I collari dovranno essere eventualmente fissati alla struttura edilizia con tasselli a pressione.

Gli spazi eventualmente lasciati liberi attorno alle tubazioni che attraversano compartimenti antincendio saranno sigillati con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata e pari a quella della struttura attraversata.

Prima della posa le tubazioni dovranno essere pulite al loro interno. Le estremità delle reti di tubazioni saranno ben chiuse o tappate dopo la messa in opera e prima del caricamento dell'intera rete o parte di essa.

Successivamente alla posa delle reti e prima della messa in servizio dell'impianto, si procederà a lavaggio con acqua fino alla completa pulizia dai residui di lavorazione.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi e della direzione di flusso in posizione facilmente individuabile.

Tutti i materiali, le opere accessorie e quanto su indicato e compreso nel prezzo unitario delle tubazioni.

90.2.15 PROVA DI TENUTA

Prima della realizzazione dell'isolamento e della finitura superficiale, del completamento delle opere murarie ed accessorie (chiusura asole, fori passanti, sigillature ecc.), della chiusura di tracce e della messa in servizio, tutte le tubazioni, condutture, linee o parti di essa saranno sottoposte a prova idraulica di tenuta.

Detta prova sarà eseguita secondo le seguenti modalità:

- per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova sarà 1,5 volte la pressione d'esercizio.

- per pressioni maggiori la pressione di prova sarà di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

In entrambi i casi, il sistema sarà mantenuto in pressione per 12 ore, salvo diverse disposizioni delle norme specifiche. Durante tale periodo, l'appaltatore, in contraddittorio con la DL, eseguirà una ricognizione di verifica della tenuta della rete (tubazioni, saldature, giunzioni in genere, valvole ed organi di linea, ecc.) allo scopo di identificare eventuali perdite. La prova avrà esito positivo se durante tale periodo non si sono verificate perdite di pressione nella linea.

Prima della messa in esercizio degli impianti, le reti idrauliche saranno accuratamente lavate, prevedendo lo scarico ed il successivo carico dell'impianto finché il fluido alle utenze non sarà pulito. Al termine di tale operazione, la rete dovrà comunque essere soffiata.

Il caricamento dell'impianto sarà effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio e soffiaggio.

Art. 90.3 Canalizzazioni per aria

I canali saranno eseguiti in pannelli di poliuretano espanso rivestiti internamente in alluminio. Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principi dell'aerodinamica, con riferimento alla Norma UNI 10381 ed, in carenza, con riferimento alle indicazioni A.S.H.R.A.E. e SMACNA.

La distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla D.L.. Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni.

Per i collegamenti da canalizzazione ad apparecchi terminali si potranno impiegare canali flessibili. Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montata con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

90.3.1 CANALI FLESSIBILI

Saranno realizzati in lamierino d'alluminio o di acciaio inossidabile corrugato. L'eventuale isolamento termico dovrà essere realizzato all'esterno del canale stesso e avrà classe di reazione al fuoco non superiore ad 1; non saranno ammessi canali flessibili dal tipo con anima in filo di acciaio armonico rivestiti da film di alluminio.

I canali flessibili saranno utilizzati esclusivamente come raccordo tra le canalizzazioni principali in metallo (canali rettangolari o circolari in acciaio zincato, inossidabile, alluminio, ecc.) e le unità terminali quali diffusori, bocchette, ecc. escluse le cassette VAV.

In alternativa, sono ammessi canali flessibili del tipo con anima in acciaio armonico, rivestiti internamente con film di PVC. In quest'ultimo caso, la lunghezza massima ammissibile non dovrà essere superiore ad 1 (uno) m. Questa tipologia non sarà mai ammessa per l'allacciamento con cassette VAV.

Le giunzioni tra canale flessibile, terminali e canalizzazioni rigide dovrà avvenire tramite manicotti ed il serraggio avverrà mediante fascetta stringi tubo e vite con interposizione di guarnizione di tenuta. Sia la fascetta che la vite di serraggio dovranno essere in acciaio INOX; non saranno ammesse fascette e viti di serraggio in acciaio

zincato. Qualora il diametro del condotto flessibile non sia uguale al diametro dell'attacco del terminale, si utilizzerà un raccordo tronco conico con conicità, ove possibile, non superiore a 15°.

In ogni caso, il sistema composto da canale flessibile e dai raccordi con il terminale e con il canale rigido dovrà avere la stessa classe di tenuta del canale rigido ovvero non inferiore alla classe "B" secondo norma UNI 10381-1.

90.3.2 CURVE

Le curve dovranno essere costruite, come criterio generale, con raggio di curvatura, calcolato sull'intradosso, pari ad almeno 1,5 volte la dimensione del lato del canale coinvolto nella curvatura, per canali a sezione rettangolare, ed 1,5 volte il diametro per canali circolari. In ogni caso, saranno previste nelle curve dei deflettori a profilo alare e si sarà posta particolare attenzione al fine di non ingenerare, in queste zone, rumorosità.

90.3.3 GIUNZIONI TRA CANALI

Le giunzioni tra tronchi di canale dovranno essere, indipendentemente dalla tipologia dei canali, dello stesso materiale della canalizzazione. Relativamente al tipo di materiale impiegato ed alle dimensioni, fatta salva diversa specifica riportata negli elaborati grafici e preventivamente approvata dalla DL, si adotteranno le giunzioni e le distanze come di seguito riportate.

Indipendentemente dal materiale utilizzato per la costruzione del canale, se questi avrà almeno un lato maggiore a 450 mm, dovrà essere rinforzato con nervature trasversali. Qualora il canale avesse almeno un lato maggiore a 1100 mm, dovrà essere rinforzato posizionando al centro del canale stesso un angolare delle stesse dimensioni di quelli adottati per le flange.

Non verranno accettati, se non previa approvazione della DL e comunque in casi eccezionali, canali aventi rapporto tra lato maggiore e lato minore superiore a 3:1.

Al fine del rilievo e/o verifica delle portate d'aria, velocità, pressione e parametri termoisometrici, dovranno essere realizzati fori in opportuna posizione, per l'inserimento degli strumenti. Lungo tutto lo sviluppo della canalizzazione, qualora questa presenti un lato maggiore od uguale a 300 mm, dovranno essere realizzati degli sportelli d'ispezione posizionati, quando possibile, sulla parte bassa del canale ed in prossimità di curve e diramazioni e di dimensioni almeno 300 mm X 400 mm e tra loro distanziati non più di 10 m. Detti portelli dovranno essere a perfetta tenuta d'aria, mediante interposizione di opportune guarnizioni, e fissati al canale mediante clips o sistema equivalente.

90.3.4 SERRANDE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA

Per ottimizzare i tempi di messa in servizio dell'impianto, in ogni derivazione principale dovranno prevedersi delle serrande di taratura. Particolare attenzione dovrà essere posta nel posizionamento e dimensionamento di dette serrande, al fine di non generare rumori e/o vibrazioni in conseguenza della turbolenza che potrebbe verificarsi. Dette serrande saranno dotate di settore esterno, in posizione facilmente visibile e manovrabile, con vite di blocco e graduazione.

90.3.5 STAFFAGGI DI CANALI

Gli staffaggi saranno costituiti, nel caso di canali rettangolari, da due profilati posizionati uno inferiormente ed uno superiormente al canale. I canali, al fine di non trasmettere eventuali vibrazioni alle strutture, si appoggeranno ai profilati con interposta una guarnizione (neoprene s=5 mm). Nel caso di canali circolari, si utilizzeranno invece dei collari composti da due gusci smontabili. I profilati ed i gusci saranno interconnessi ed ancorati alle strutture mediante tenditori regolabili in altezza a barra filettata zincata. Infine, questi supporti saranno ancorati alla muratura con tasselli ad espansione o sistema equivalente e, comunque, dopo approvazione del sistema di supporto ed ancoraggio da parte della DL. Non sarà consentito utilizzare i canali come sistema di supporto per altre attrezzature.

L'intero sistema di sostegno dovrà essere realizzato in acciaio zincato o inossidabile.

L'interasse tra un supporto ed il successivo sarà funzione della dimensioni e del percorso del canale stesso. Generalmente:

Interasse tra i supporti

Area sezione	Distanza tra i supporti
0,5 m ²	interasse < 3 m
da 0,5 m ² a 1 m ²	Interasse < 1,5 m

Compatibilmente con le esigenze costruttive, non dovrà essere installato nessun tipo di impianto sotto le canalizzazioni e ciò per permettere un eventuale facile smontaggio e la necessaria pulizia straordinaria dei canali stessi.

L'unione tra supporto e canale dovrà avvenire mediante interposizione di sistema antivibrante, possibilmente in gomma sintetica.

L'attraversamento di pareti o murature dovrà avvenire previa preparazione del foro di passaggio di dimensioni tali da permettere un gioco di almeno 20 mm tra struttura e canale, sia esso a sezione rettangolare che circolare, ed in modo che la canalizzazione non tocchi in nessun punto la struttura muraria. Il vuoto compreso tra la canalizzazione e la struttura dovrà essere riempito con materiale isolante, ad esempio lana di roccia o sistema equivalente, purché incombustibile, e debitamente compattato. Nell'attraversamento dei fori, si dovrà aver cura di predisporre un supporto immediatamente prima ed uno immediatamente dopo il foro di passaggio. Non sarà consentito lo staffaggio della canalizzazione direttamente sulla struttura interessata il foro di passaggio.

90.3.6 PROVE DI TENUTA

La classe di tenuta ammessa per la realizzazione delle canalizzazioni in tutti gli impianti di distribuzione e ripresa dell'aria sarà almeno di classe "B", secondo quanto riportato dalla norma UNI 10381-1. Tutte le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura di cavedi, controsoffitti o qualunque traccia e comunque prima dell'installazione di eventuale isolamento termico o qualunque tipo di rivestimento e ciò al fine di consentire la misura e la verifica della classe di tenuta. Qualora venissero riscontrate disuniformità tra quanto installato e quanto previsto di progetto o quanto prescritto dal presente C.S.A., la Ditta provvederà, a sue spese, allo smantellamento ed al successivo rifacimento delle condotte e ripristino di qualunque finitura.

90.3.7 PRESCRIZIONI PARTICOLARI, INSTALLAZIONE DI BOCCHETTE, ECC.

Le canalizzazioni dovranno essere il più possibile parallele a pareti, travi e strutture in genere od ortogonalmente ad esse. Eventuali deroghe a quanto sopra rivestiranno carattere eccezionale e comunque previa approvazione della DL.

Durante le fasi di realizzazione delle canalizzazioni, tutte le estremità libere, canali terminali, bocchette di mandata e ripresa, diffusori ecc., ecc., dovranno essere chiuse mediante appositi tappi in lamiera dello stesso materiale impiegato per la costruzione dei canali e, nel caso delle bocchette o diffusori, con telo impermeabile.

E' facoltà della DL richiedere all'Appaltatore, all'avviamento degli impianti, la fornitura e l'installazione un set provvisorio di filtrazione per ogni diffusore e bocchetta di efficienza non inferiore ad EU9. Tale onere sarà a completo carico dell'Appaltatore. Con tutte le bocchette e/o diffusori così equipaggiati, l'impianto verrà fatto funzionare per almeno 2 giorni, dopo di che si provvederà alla rimozione del set provvisorio di filtrazione ed all'installazione del set definitivo di filtrazione.

Se in fase di collaudo si verificassero delle vibrazioni, la Ditta provvederà all'eliminazione delle stesse senza nessun onere aggiuntivo e seguendo le buone regole dell'arte.

Tutte le diramazioni, tutti gli stacchi e le connessioni ad eventuali diffusori e/o bocchette nei canali di mandata dovranno essere del tipo "dinamico". Le diramazioni del tipo "statico", per canali di mandata, saranno eccezionalmente accettate, previa approvazione della DL, solamente nei casi in cui si dovessero verificare oggettivi problemi costruttivi. Sono invece consentiti le connessioni di tipo "statico" nelle canalizzazioni di ripresa dell'aria.

Tutte le bocchette installate a "canale" dovranno essere collegate al canale stesso tramite tronchetto, almeno delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente serranda e captatore, per la mandata e solamente di taratura per la ripresa e dovrà essere dotato di opportuno invito. Tale invito sarà del tipo "statico" per le canalizzazioni di ripresa e "dinamico" per quelle di mandata.

Non saranno ammesse bocchette montate a filo canale.

All'interno delle centrali e/o delle sottocentrali, nei controsoffitto, nei cavedi ecc., ad intervalli regolari e comunque a non più di 10 metri l'un l'altro, dovranno essere posizionate sui canali delle frecce adesive, facilmente visibili, di lunghezza non inferiore a 30 cm ed indicanti il senso di flusso.

90.3.8 LIMITAZIONE DELLE VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITA DEGLI IMPIANTI

Gli impianti areaulici saranno realizzati in modo da non provocare livelli di emissione sonora sia negli ambienti che all'esterno superiori a quelli prescritti dalla Legge 26 ottobre 1995 n°447, DCPM del 14 novembre 1997, dalle leggi Regionali del Veneto n°21 del maggio 1999, dal Regolamento per la Disciplina delle Attività Rumorose del Comune di Bari.

Sarà cura dell'Appaltatore operare come segue:

- le apparecchiature saranno dotate di isolamento acustico;
- le pompe, i ventilatori e, comunque, tutte le apparecchiature con organi in movimento (dinamiche) saranno dinamicamente equilibrate e, per quanto possibile, verranno impiegati motori elettrici con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;
- saranno installati silenziatori o abbattitori acustici su prese aria esterne, griglie di espulsioni esterne, canali, centrali tr attacco aria, ecc.;
- gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo da impedire la trasmissione di vibrazioni e si provvederà al disaccoppiando degli impianti dalle strutture;
- saranno utilizzate cuffie afoniche ove i livelli di pressione sonore delle apparecchiature non possano essere abbattuti in altro modo;
- tutte le apparecchiature con organi rotanti o che possano dar luogo possibili vibrazioni saranno posate su supporti antivibranti;
- le sospensioni elastiche, i dissipatori, gli smorzatori di vibrazione, i macchinari, intesi come unico sistema vibrante avrà una frequenza propria di risonanza inferiore ad 1/3 alle frequenza minima della forzante.
- I basamenti inerziali avranno una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato;
- Gli isolatori in gomma o neoprene saranno applicati per deflessioni statiche fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate, si ricorrerà a molle e, se del caso, queste dovranno essere stabilizzate con guide stabilizzatrici;
- per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio serbatoi di accumulo, gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc.) devono essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico;
- saranno previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali;
- canali, tubazioni ecc. saranno sospesi alle pareti con dispositivi che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Art. 90.4 Isolamenti termici

Non sarà ammesso l'isolamento interno delle canalizzazioni.

Tutti gli isolamenti termici, indipendentemente dal tipo, dal luogo d'installazione e del fluido trasportato, dovranno essere conformi alle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici L.10, D.P.R. 412/93 e successive modificazioni ed integrazioni, e la loro conduttività termica dovrà essere certificata da Istituti autorizzati.

Relativamente a quanto previsto negli altri elaborati di progetto ed in funzione di quanto richiesto dalla DL, dal tipo di fluido trasportato e della relativa temperatura d'esercizio nonché degli ambienti ove l'isolamento andrà installato, si potranno impiegare le tipologie d'isolamento di seguito riportate.

90.4.1 ISOLAMENTO DI TUBAZIONI

Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi saranno realizzati in conformità alla normativa sul contenimento dei consumi energetici (Legge 10/91 e DPR. 412/93) .

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche degli isolanti saranno documentate da certificati di Istituti autorizzati.

La Classe di Reazione al Fuoco dovrà essere 0 (zero).

Gli isolamenti saranno eseguiti in modo tale da non lasciare scoperta alcuna parte della rete di tubazioni o canali sia di superfici calde che fredde.

L'isolamento di superfici fredde garantirà la tenuta al vapore ed impedirà la formazione di condensa sulla superficie interna ed esterna dell'isolante. Non è ammesso l'uso di lana di vetro, di roccia o similari per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

È onere dell'Appaltatore proteggere da danneggiamenti gli isolamenti già posti in opera.

90.4.2 Coppelle di lana minerale o di vetro

Coppelle di lana minerale o lana di vetro a fibra lunga con classe di reazione al fuoco 0. La conduttività termica non dovrà essere superiore a 0,04 W/m°C. Il rivestimento esterno sarà in carta alluminata e retinata. Saranno poste in opera utilizzando nastro adesivo lungo i giunti, della stessa casa costruttrice dell'isolamento. Saranno anche ammesse, previa approvazione della DL, coppelle in lana minerale senza rivestimento in carta alluminata. In questo caso, dopo l'installazione, l'isolamento dovrà essere rivestito in carta kraft e legato con rete in acciaio zincato. Nelle curve, tee, valvole ecc. ecc., sarà ammesso l'utilizzo di materassino di lana minerale dello stesso spessore e della stessa conduttività termica delle coppelle e rivestito ed installato con le medesime modalità.

Tale tipo di isolamento non verrà ammesso in nessun caso per la coibentazione di tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata.

90.4.3 Elastomero espanso a celle chiuse

Elastomero espanso a celle chiuse con film superficiale impermeabile e con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1.

Dovrà avere fattore di impermeabilità, ovvero resistenza di diffusione al vapore, almeno 7000 e certificato, per tale caratteristica, da Istituto autorizzato. Il materiale verrà installato in opera incollato al tubo nelle testate (per una almeno 5 cm), incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero o mediante infilaggio, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Non verrà ammesso l'utilizzo di adesivo in carta, tela, PVC o simile né in neoprene.

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa costruttrice dell'isolamento.

Qualora necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà posto in opera a doppio strato, a giunti

sfalsati e con le modalità di installazione c.s.d..

90.4.4 Isolamento di valvole, dilatatori, filtri

In generale ed eccettuato casi particolari, preventivamente concordati ed approvati dalla DL, verranno isolati, con lo stesso materiale impiegato per le tubazioni, tutti gli organi di linea, intendendosi per tali valvole, compensatori, giunti, filtri ad Y, ecc., convoglianti fluidi caldi, freddi o refrigerati. In particolare, per fluidi freddi, e refrigerati, verranno anche coibentati tutti i corpi pompa.

Saranno altresì isolate tutte le apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno ed impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, ricorrendo in generale a gusci chiusi con clips e realizzata in modo da poter essere facilmente smontabile.

Qualora richiesto e previa approvazione della DL ed allo stesso prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso. Dovranno essere posizionate all'esterno del guscio, il volantino o la leva di comando ed i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y).

L'isolamento di serbatoi, scambiatori di calore ecc., dovranno poter essere individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

90.4.5 Isolamento di serbatoi ed apparecchiature

A seconda del fluido contenuto (acqua calda, fredda o refrigerata) i serbatoi e, in generale le apparecchiature quali scambiatori ecc. ecc., dovranno essere coibentate con uno dei sistemi di seguito descritti.

- Materassino di lana minerale: materassino in lana minerale (lana di roccia) a fibre lunghe e con classe di reazione al fuoco 0. Avrà densità non inferiore a 50 kg/m³, di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conformemente a alle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (L. 10/91, D.P.R. 412/93 e successive modificazioni) e rifinito esternamente, a secondo del luogo ove l'apparecchiatura sarà installata, in lamierino d'alluminio o, previa approvazione della DL, in materiale sintetico con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1. Non sarà ammesso in nessun caso utilizzare quale finitura superficiale cartone di qualunque tipo. Non sarà altresì ammesso utilizzare questo tipo di coibentazione su apparecchiature contenenti acqua fredda o refrigerata.
- Elastomero espanso: lastra di elastomero espanso, neoprene o similare, a celle chiuse e con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1. Dovrà rispondere alle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (L. 10/91, D.P.R. 412/93 e successive modificazioni) e, qualora si necessario per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà posto in opera a doppio strato, a giunti sfalsati e con le modalità di installazione analoghe a quelle descritte per le tubazioni. Sarà altresì rifinito esternamente, a secondo del luogo ove l'apparecchiatura sarà installata, in lamierino d'alluminio o, previa approvazione della DL, in materiale sintetico con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1.

90.4.6 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza alcun onere per l'Amministrazione.

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a secondo normativa vigente (guaine per i tubi caldi) e a secondo normativa vigente (guaine per tubi refrigerati e freddi).

Si fa presente che l'Amministrazione potrà rifiutare gli isolamenti che, anche se già eseguiti, fossero stati realizzati senza seguire scrupolosamente quanto prescritto nel presente capitolato e/o negli elaborati grafici o che comunque non fossero stati eseguiti regola d'arte.

90.4.7 ISOLAMENTO DI CANALIZZAZIONI

Saranno isolati i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa tranne nei percorsi esterni o in cavedio. A seconda di quanto richiesto e/o prescritto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

90.4.8 Materassino di lana minerale o di vetro

Materassino di lana minerale o lana di vetro a fibra lunga con classe di reazione al fuoco 0 e densità minimo 20 kg/m³

La conduttività termica non dovrà essere superiore a 0,04 W/m°C. Il rivestimento esterno sarà in carta alluminata e retinata. La giunzione avverrà utilizzando nastro adesivo lungo i giunti, della stessa casa costruttrice dell'isolamento. L'isolamento sarà fissato a canale lungo tutte le giunzioni ed incollato, anche per punti, al canale stesso. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguato coprigiunto in lamierino e sigillate con appropriato adesivo della stessa casa costruttrice dell'isolamento e seguendo le istruzioni della casa stessa, previa pulitura e sgrassatura delle superfici. Anche le giunzioni tra i vari tratti di canale (flange) dovranno essere coibentate.

Tale tipo di isolamento non verrà ammesso in nessun caso per la coibentazione di canalizzazioni di aria fredda.

Dovranno essere isolati tutti i canali di presa aria esterna e di mandata e, a secondo del luogo di installazione, rifiniti esternamente.

90.4.9 Elastomero espanso a celle chiuse

Materassino in elastomero espanso a celle chiuse con film superficiale impermeabile e con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1.

Dovrà avere fattore di impermeabilità, ovvero resistenza di diffusione al vapore, almeno 7000 e certificato, per tale caratteristica, da Istituto autorizzato. Il materiale verrà installato in opera incollato al canale nelle testate per una almeno 5 cm ed incollato lungo tutto il perimetro le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Non verrà ammesso l'utilizzo di adesivo in carta, tela, PVC o simile né in neoprene. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa costruttrice dell'isolamento.

Qualora necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà posto in opera a doppio strato, a giunti sfalsati e con le modalità di installazione c.s.d..

La coibentazione dovrà interessare anche le giunzioni dei vari tratti di canale (flange).

Dovranno essere isolati tutti i canali di mandata e, a secondo del luogo di installazione, rifiniti esternamente. Qualora sia previsto recuperatore di calore, dovranno essere isolati anche i canali di ripresa.

90.4.10 ISOLAMENTO DI CANALI FLESSIBILI

I canali flessibili saranno preferibilmente già isolati. I canali flessibili che non siano forniti di coibentazione, dovranno essere isolati con materassino di lana minerale a fibra lunga di densità non inferiore a 30 kg/m³ o con elastomero a celle chiuse e con classe di reazione al fuoco non superiore ad 1. In ogni caso, l'isolamento dovrà essere posto all'esterno del canale.

In entrambi i casi dovrà essere rifinito all'esterno.

Art. 90.5 Finiture superficiali

Le finiture superficiali delle coibentazioni, relativamente a tubazioni, canalizzazioni, organi di linea quali valvolame, filtri ad Y, giunti e pezzi speciali in genere e relativamente a quanto previsto negli altri elaborati di progetto ed in funzione di quanto richiesto dalla DL, del tipo di fluido trasportato e della relativa temperatura d'esercizio nonché degli ambienti ove la finitura andrà installata, si potranno impiegare le tipologie di seguito riportate.

Nelle zone con installazione degli impianti a vista è prevista la tipologia di finitura di seguito indicata:

90.5.1 FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER TUBAZIONI

Per le tubazioni, il rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 0,6 mm sarà eseguito a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa preparazione della ribordatura, sigillatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti inossidabili. La giunzione tra i tratti cilindrici avverrà, previa sigillatura, sovrapponendo le ribordature dei giunti.

In qualunque caso, per le tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore.

90.5.2 FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER CANALI

Le canalizzazioni dell'aria con percorso in vista saranno rifinite esternamente in lamierino d'alluminio di spessore 0,6 mm.

Per canali circolari, la finitura sarà costituita con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice e dotati di ribordatura. Il fissaggio avverrà per sovrapposizione della ribordatura, previa sigillatura, e serraggio mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile. L'unione dei tratti avverrà per sovrapposizione e sigillatura dei giunti.

Per i canali a sezione rettangolare, la finitura sarà costituita da pannelli in lamierino d'alluminio di spessore 0,6 mm, piegati ed eventualmente rinforzati con croci di Sant'Andrea.

L'unione tra i pannelli avverrà con le stesse modalità sopra descritte.

90.5.3 FINITURA IN LAMIERINO DI ALLUMINIO PER SERBATOI, APPARECCHIATURE E PEZZI SPECIALI

I serbatoi, le apparecchiature, i pezzi speciali, quali curve, tee, ecc. ecc., saranno realizzati in lamierino d'alluminio di spessore 0,6 mm; eventualmente, se necessario e per problemi costruttivi, ma, comunque, previa approvazione della D.L. e/o S.A., a settori fissati mediante rivetti o viti in materiale inossidabile. Tutte le giunzioni saranno debitamente sigillate. Particolare attenzione dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni di acqua.

Art. 90.6 Valvolame ed organi di linea

Per valvolame si intendono tutti gli organi di linea, quali valvole di intercettazione, valvole a farfalla e taratura, filtri, gruppi di scarico condensa, ecc.

L'Appaltatore si atterrà, nella posa in opera del valvolame, alle seguenti norme generali:

- Qualora gli attacchi della valvola abbiano diametro diverso da quello della tubazione collegata o del componente da intercettare, dovranno essere utilizzati dei tronchetti di raccordo tronco-conici (con conicità massima di 15°) eseguiti nello stesso materiale della tubazione.
- Nei collettori e in genere in tutte le applicazioni nelle quali vi siano più valvole vicine, queste dovranno essere montate ben in ordine, con gli assi allineati ed in modo che i volantini o le leve di manovra siano facilmente azionabili, senza interferire fra di loro o con altri ostacoli.
- Le valvole montate su tubazioni con percorso esterno, soggette a pioggia o a gocciolamento, saranno protette in modo che nell'isolamento (per il passaggio dell'asta del volantino o della leva di manovra) non possa infiltrarsi

acqua.

- La viteria utilizzata per l'unione flange sarà anticorrosione (inox, zincata o trattata in maniera analoga).
- Le valvole di regolazione, di taratura filettate, i giunti antivibranti, particolari tratti di tubazione, ecc. quando uniti tramite filettatura saranno montati con giunti a tre pezzi.
- Le valvole di taratura o bilanciamento saranno installate con il settore di lettura ed il volantino di manovra e gli attacchi piezometrici ben visibili ed accessibili.

A seconda della funzione dell'apparecchiatura (valvole d'intercettazione, di taratura, filtri ad Y, serbatoi, ecc. ecc.), del tipo fluido trasportato (vapore, acqua surriscaldata, calda, fredda, refrigerata, ecc. ecc.), della funzione cui il fluido e la rete devono assolvere (impianto idrico sanitario, antincendio, acqua osmotizzata ecc. ecc.), dei diametri delle tubazioni e relativamente a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto, il valvolame potrà essere realizzato in esecuzione filettata o flangiata, in ghisa, acciaio al carbonio od in acciaio inossidabile. Tutti gli organi di linea saranno adatti alle pressioni e temperature di esercizio; in ogni caso, non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura massima di esercizio inferiore a 110 °C. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili.

Per l'esecuzione filettata, qualora l'apparecchiatura o l'organo da intercettare debba essere facilmente smontabile, si useranno giunti a tre pezzi. Si accetteranno collegamenti filettati solamente per diametri di attacco non superiori a 2", a meno di specifiche richieste preventivamente approvate dalla DL.

Le flange, controflange, la viteria ed i giunti a tre pezzi sono compresi nel prezzo dell'organo di linea.

Su tutti gli organi di linea dovrà essere impresso, sul corpo, il marchio del costruttore, il diametro nominale DN, la pressione nominale PN e l'indicazione del materiale costituente l'organo (es. GG25, GGG40, ecc.). In particolare, per le valvole a flusso avviato, sul corpo valvola, ci dovrà essere, in rilievo, una freccia indicativa del flusso. In generale gli organi di linea, potranno essere secondo quanto di seguito riportato.

90.6.1 VALVOLA A SFERA A PASSAGGIO TOTALE

Valvola a sfera a due o tre vie a passaggio totale filettata o flangiata, a secondo dell'utilizzo e/o diametro e/o a discrezione della DL, con maniglia a leva, fornita e posta in opera con giunto a tre pezzi o flange ed adatta per acqua calda refrigerata e potabile. Costituita come segue:

- Corpo monoblocco, manicotto ed asta di manovra in ottone;
- Otturatore a sfera in ottone con passaggio cilindrico ;
- Guarnizione di tenuta sulla sfera in P.T.F.E.
- Leva di comando in acciaio imbutito.
- Caratteristiche di funzionamento: Temperatura massima di esercizio: 100 °C, pressione massima di esercizio: 10 bar.

Nel caso il fluido trasportato sia vapore, sarà costituita come di seguito:

- Corpo in tre parti in acciaio;
- manicotto ed asta di manovra in ottone;
- Otturatore a sfera in acciaio inox con passaggio cilindrico ;
- Guarnizione, sede e corpo di tenuta in grafite;
- Leva di comando in acciaio imbutito con impugnatura in vinile.
- Caratteristiche di funzionamento: Temperatura massima di esercizio: 230 °C, pressione massima di esercizio: 16 bar.

Nel caso il fluido trasportato sia gas, sarà costituita come di seguito:

- Corpo in ottone monoblocco stampato e cromato;

- Sedi di tenuta in PTFE
- Leva di manovra in alluminio plastificato;
- Otturatore a sfera in acciaio inox con passaggio cilindrico;
- esente da amianto;
 - Pressione massima di esercizio a seconda del gas trasportato.

90.6.2 VALVOLE A SARACINESCA A PASSAGGIO TOTALE

Valvole d'intercettazione a saracinesca esenti da manutenzione, adatte per acqua calda, fredda, refrigerata, gas inerti, costituite come di seguito descritto:

- Corpo piatto e coperchio in ghisa grigia GG-25;
- Tenuta a baderna;
- Asta a vite e sede in acciaio INOX;
- Flange dimensionate secondo norme UNI;
- Condizioni di esercizio: temperatura massima 100 °C.

Fornite e poste in opera, PN10 o PN16, e comprensive di controflange in acciaio, viti e dadi in acciaio zincato, guarnizioni e allacciamento alle tubazioni.

90.6.3 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SCARTAMENTO RIDOTTO E TENUTA MORBIDA FLANGIATE

Valvole d'intercettazione compatte con scartamento ridotto a tenuta morbida in ghisa esenti da manutenzione ed adatte per acqua calda, fredda e refrigerata, costituite come di seguito descritto:

- Corpo monoblocco senza coperchio in ghisa GG-25;
- stelo in acciaio al Cromo (min. 13% Cr) con filettatura esterna protetta;
- collegamento rigido con l'asta;
- volantino in materiale sintetico;
- calotta con indicazione dell'apertura tramite posizione dell'asta;
- Flange dimensionate secondo norme UNI;
- Controflange in acciaio, guarnizioni esenti da amianto e bullonerie in acciaio inossidabile;
- Finitura esterna con verniciatura resistente alla temperatura di impiego;
- Condizioni di esercizio: temperatura massima 120 °C, minima -15 °C

90.6.4 VALVOLE A FLUSSO AVVIATO E/O A TAPPO GOMMATO

Condizioni massime di esercizio 300 °C con una pressione 13 bar.

Valvole d'intercettazione a flusso avviato a tappo gommato esenti da manutenzione, adatte per acqua calda, fredda, refrigerata e fluidi non aggressivi, costituite come di seguito descritto:

- corpo e coperchio in ghisa GG-25;
- sede, otturatore, soffiello e stelo in acciaio inox;
- volantino di manovra termoisolante in ghisa GGG-40
- guarnizioni in grafite laminata, guarnizioni premistoppa in grafite;

- PN 16;
- Flangie dimensionate secondo norme UNI;
- controflange in acciaio;
- Condizioni di esercizio: temperatura massima 300°C,

90.6.5 VALVOLE A FLUSSO AVVIATO

Valvola d'intercettazione a flusso avviato, in acciaio, esente da manutenzione, filettata o flangiata a seconda delle richieste della DL, adatta per acqua calda, fredda, refrigerata, surriscaldata, vapore e ritorno condensa ed oli diatermici, costituita come di seguito descritto:

- Corpo in ghisa G-25;
- Coperchio in acciaio;
- sede in acciaio inox AISI 304;
- otturatore in acciaio inox AISI 410;
- stelo in acciaio inox AISI 416;
- volantino di manovra termoisolante in ghisa o acciaio;
- guarnizioni esenti da amianto;
- raccorderia filettata o controflangie in acciaio, accessori e materiali di tenuta esenti da amianto;
- Finitura esterna con verniciatura resistente alla temperatura di impiego;

Fornite e poste in opera comprensive di collegamenti, viti e dadi in acciaio inossidabile, guarnizioni e allacciamento alle tubazioni.

90.6.6 VALVOLE A FARFALLA IN GHISA

Valvole a farfalla in ghisa, anche di tipo wafer, esenti da manutenzione, completamente coibentabili.

- Corpo in ghisa sferoidale GGG 40 di tipo anulare monoblocco con fori di centraggio;
- Lente in ghisa sferoidale nichelata;
- Disco graduato con sbarramento antirugiada in poliammide;
- Alberi in acciaio inox al cromo (mm. 13% Cr);
- Cuscinetti in acetale;
- Tenuta in EPDM di tipo incamerato;
- Scartamento secondo DIN 3202-K 1, ISO 5752-20;
- Leva graduata con possibilità di bloccaggio;
- Possibilità di operatore elettrico o pneumatico;
- Targhetta acciaio inox;
- Finitura esterna con verniciatura a base di resine alchiliche ed adatte alla temperatura del fluido trasportato;
- Campo di temperature da -10 °C a 130 °C;
- Raccorderai, controflangie in acciaio, accessori e materiali di consumo e di tenuta esenti da amianto;

A discrezione della DL potranno essere richieste anche valvole a farfalla in acciaio.

Fornite e poste in opera comprensive di collegamenti, viti e dadi in acciaio inossidabile, guarnizioni e allacciamento alle tubazioni.

90.6.7 VALVOLE DI TARATURA

Valvola di taratura adatta per il bilanciamento dei circuiti idraulici in bronzo o in ghisa secondo le disposizione della DL e, a seconda secondo del diametro, in esecuzione filettata o flangiata. Le valvole in bronzo saranno comprensive di:

- corpo e coperchio e sede in bronzo;
- tenuta sull'asta in grafite o equivalente;
- otturatore in materiale sintetico ad alta resistenza meccanica;
- volantino di manovra in resina termoisolante;
- indicatore micrometrico con dispositivo interno di memorizzazione della preregolazione;
- prese di piezometriche situate a monte e a valle della sede.
- Temperatura massima di impiego fino a 120 °C.

Le valvole in ghisa saranno comprensive di:

- corpo in ghisa;
- albero ed otturatore in AMETAL;
- volantino di comando in materiale plastico od alluminio;
- indicatore micrometrico con dispositivo interno di memorizzazione della preregolazione;
- prese di piezometriche situate a monte e a valle della sede.
- Temperatura massima di impiego fino a 120 °C.

Fornita e posta in opera comprensiva di allacciamento alla linea e materiali di consumo.

90.6.8 VALVOLE DI NON RITORNO A DISCO

Fornitura e posa in opera di valvola di non ritorno in ottone o ghisa in funzione delle pressioni, del diametro e del fluido trasportato, in esecuzione filettata o flangiata e composta come di seguito descritto:

- corpo in ghisa grigia od ottone;
- otturatore in acciaio inossidabile;
- molla di contrasto in acciaio inossidabile
- Raccorderia e/o controflange in acciaio, accessori e materiali di consumo e di tenuta esenti da amianto;
- anelli di centratura e guarnizioni;

A seconda delle indicazione della DL potranno essere anche a Clapet, a doppio Clapet o a flusso avviato.

Fornite e poste in opera comprensive di collegamenti, viti e dadi in acciaio inossidabile, guarnizioni e allacciamento alle tubazioni.

90.6.9 FILTRI AD Y

Potranno essere, a scelta della DL filettati o flangiati e saranno del tipo di seguito descritto.

Filtri a "Y" in bronzo filettati, adatti all'utilizzo nei circuiti di acqua calda, acqua refrigerata, acqua potabile e vapore a bassa pressione. Costituiti da:

- Corpo in ottone o bronzo;
- Cestello in acciaio inox facilmente estraibile con coperchio filettato;

- Filtro raccogliatore di impurità ad Y con attacchi filettati , corpo in bronzo PN 10.

L'elemento filtrante sarà in lamiera di acciaio inox minimo AISI 304, con fori di diametro massimo 0,5 mm;

- Temperatura massima di impiego fino a 120 °C.
- Temperatura massima di impiego fino a 120 °C alla pressione di 11 bar.

Filtri a "Y" in ghisa, flangiati, adatti all'utilizzo nei circuiti acqua calda, acqua refrigerata e vapore a bassa pressione.

- Corpo e coperchio in ghisa GG-25;
- Cestello in acciaio inox facilmente estraibile con coperchio flangiato;
- Filtro raccogliatore di impurità ad Y con attacchi filettati , corpo in bronzo PN 10.

L'elemento filtrante sarà in lamiera di acciaio inox minimo AISI 304, con fori di diametro massimo 0,5 mm;

- Finitura esterna con verniciatura resistente alla temperatura di impiego;
- Controflange in acciaio, guarnizioni esenti da amianto e bullonerie in acciaio inossidabile;
- Temperatura massima di impiego fino a 120 °C alla pressione di esercizio della rete idraulica.

Filtri a "Y" filettati o flangiati adatti all'utilizzo nei gas.

- Corpo e coperchio in alluminio;
- O-ring di tenuta in NBR;
- Grado di filtrazione = 50 µm;
- Attacchi filettati FF secondo UNI-ISO 228 o attacchi flangiati UNI 2223;
- Guarnizioni esenti da amianto, raccordi o controflange.

Fornite e poste in opera comprensive di collegamenti, viti e dadi in acciaio inossidabile, guarnizioni e allacciamento alle tubazioni.

90.6.10 GIUNTO ANTIVIBRANTE IN GOMMA

Giunto antivibrante filettato o flangiato a seconda del diametro, in gomma, adatto ad interrompere la trasmissione delle vibrazioni dovute al moto del fluido ed ingenerate da organi in movimento allacciati alla rete di distribuzione; impiegabile per acqua calda, fredda e refrigerata nel campo di temperature comprese tra -20 °C e + 90 °C e costituito da:

- corpo di gomma cilindrico, ad una o più ondulazioni in materiale di caucciù o in gomma EPDM con rinforzo in nylon;
- flange di collegamento in acciaio dimensionate e forate secondo quanto previsto dalle norme UNI/DIN
- pressioni massime d'esercizio P =16 bar max

Non dovrà gravare sul giunto stesso il carico delle tubazioni collegate ovvero, detti giunti dovranno avere la possibilità di piccoli scostamenti.

Fornito e posto in opera completo di controflange, viti e dadi in acciaio inossidabile, guarnizioni e collegamento alle tubazioni e materiale di consumo.

90.6.11 COMPENSATORI DI DILATAZIONE

Compensatori di dilatazione assiali costituiti come di seguito riportato:

- soffiutto metallico in acciaio inossidabile AISI 316 o 321;
- astuccio interno in acciaio AISI 316 o 321 per separazione tra fluido e soffiutto;
- anelli di rinforzo costituiti in Fe42.B, secondo UNI 5334 e protetti mediante zincatura a caldo, oppure in AISI

304;

- attacchi a manicotto o a flangie in acciaio;
- Pressione massima d'esercizio Pmax=16 bar;
- Temperatura massima d'esercizio Tmax=300 °C.

Fornito e posto in opera completo di collegamenti alle tubazioni e comprese le controflange ove queste fossero necessarie.

90.6.12 SEPARATORI D'ARIA

Fornitura e posa in opera di separatore d'aria frangiato, con corpo in acciaio PN 10 e dotato di valvola automatica di sfogo aria, rubinetto di scarico, coibentazione, dadi, viti, guarnizioni e controflange.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.6.13 AMMORTIZZATORE DEL COLPO D ARIETE

Ammortizzatore del colpo d'ariete, adatto per impianti sanitari. Costruito con corpo in acciaio zincato od INOX verniciato, membrana in elastomero. Temperatura massima di utilizzo 90 °C.

Fornito e posto in opera comprensivo di collegamenti alle tubazioni secondo norme UNI e la buona regola dell'arte.

A seconda dell'utilizzo, saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.6.14 VALVOLE AUTOMATICHE DI SFOGO ARIA

Fornitura e posa in opera di valvole automatiche di sfogo aria tipo "Jolly" adatte all'utilizzo nei circuiti di acqua calda, acqua refrigerata e reti di distribuzione acqua potabile per temperature fino a 110 °C, PN 10, costituite da:

- Corpo in ottone;
- O-ring di tenuta in etilene o propilene;
- Rubinetto di sfogo automatico;
- Tappino igroscopico di sicurezza;
- Galleggiante in materiale plastico;
- Molla in inox;
- Rubinetto di intercettazione di diametro adeguato montato a monte;
- Raccorderia filettata, accessori e materiali di tenuta esenti da amianto.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.15 VALVOLE E DETENTORI DI REGOLAZIONE MICROMETRICA PER TERMINALI

Fornitura e posa in opera di valvole per regolazione micrometrica del tipo dritto o a squadra, termostattizzabili o motorizzabili, per l'utilizzo nei circuiti acqua calda fino a 110 °C ed acqua refrigerata e costituite da:

- Corpo valvola e bocchettone in ottone cromato o nichelato;
- O-ring di tenuta in etilene o propilene;
- Asta e molla in acciaio inox ;

- Rivestimento otturatore in etilene o propilene;
- Rivestimento del bocchettone ed anello di tenuta in materie plastiche ad alta densità;
- Volantino micrometrico con relativa protezione;
- Se specificato nei tipi saranno complete di testa termostatica con sensore / attuatore a liquido e involucro rinforzato antimanomissione;
- Raccorderia per il collegamento ai terminali ed alle tubazioni.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.16 COLLETTORI COMPLANARI COMPLETI DI CASSETTA

Fornitura e posa in opera di collettori complanari o coppia di collettori lineari andata e ritorno, completi di cassetta e valvolame di intercettazione e sfogo aria adatti all'utilizzo nei circuiti acqua calda fino a 110 °C ed acqua refrigerata e costituiti da:

- Moduli in ottone stampato con derivazioni laterali passanti;
- Attacchi di testa filettati femmina ed attacchi laterali filettati maschio;
- n° 2 valvole di intercettazione del tipo a sfera a passaggio totale filettate con corpo in ottone stampato, sfera in ottone cromato, sedi di tenuta in PTFE, e leva di manovra a farfalla in alluminio plastificato;
- n° 2 valvole automatiche di sfogo aria tipo "Jolly" da montarsi sugli attacchi di testa;
- Cassetta da incasso avente dimensioni idonee a contenere quanto sopra ed i relativi accessori (per es. valvole di zona ecc.) completa di coperchio in lamiera di acciaio zincato verniciato di colore da concordarsi con la DL, munito di serratura apribile con apposita chiave se installato a vista nei locali;
- Raccorderia a compressione (calotta, cono e riduttore) per il collegamento alle tubazioni.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.17 DISCONNETTORI IDRAULICI

Fornitura e posa in opera di disconnettori idraulici omologati di tipo a zona di pressione ridotta controllata, da installare a protezione delle reti idriche di acqua potabile allacciati ad impianti di diverso utilizzo, costituiti da:

- Corpo in ottone stampato;
- Guarnizioni di tenuta in elastomero ad alta resistenza;
- Valvole e dispositivi di non ritorno indipendenti a monte e a valle del dispositivo di scarico con molle in acciaio inox;
- Attacchi idraulici filettati o flangiati;
- Pressione differenziale di intervento 14 kPa.
- Attacchi piezometrici, tubazioni di raccordo alla rete scarichi più vicina, accessori e materiali di tenuta.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.18 GRUPPO DI RIEMPIMENTO AUTOMATICO

Fornitura e posa in opera di gruppi per il riempimento automatico, adatti all'utilizzo nei circuiti acqua calda, acqua refrigerata e nelle reti di distribuzione acqua potabile costituiti da:

- Corpo in ottone stampato, attacchi filettati;
- Sistema di riduzione pressione tramite membrana a diretto contatto con il fluido contrastata da una molla in acciaio inox, regolabile a seconda delle esigenze;
- Filtro in bronzo ad alta capacità filtrante;
- Ritegno automatico;
- Manometro per la lettura della pressione nell'impianto;
- Pressione massima di impiego a monte 16 bar;
- Completi di accessori e materiali di tenuta.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.19 VASI DI ESPANSIONE A MEMBRANA

Fornitura e posa in opera di vasi di espansione a membrana omologati (per capacità fino a 24 litri), o collaudati ISPESL (per capacità superiori) adatti all'utilizzo nei circuiti acqua calda ed acqua refrigerata e costituiti da:

- Costruzione in lamiera secondo norme UNI saldate con l'impiego di materiali d'apporto omologati qualitativi;
- Membrana in gomma speciale anticalore ed antinvecchiante;
- Finitura esterna con verniciatura resistente alla temperatura di impiego;
- Completi di certificati di omologazione ove previsti e relativi documenti di immatricolazione.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.20 SISTEMA DI UMIDIFICAZIONE A VAPORE PER UTA

Fornitura e posa in opera di sistemi di umidificazione a vapore saturo dell'aria, costituiti da:

- n° 1 separatore di condensa inox;
- n° 1 sistema di lance di distribuzione in acciaio inox a doppia camicia;
- n° 1 scaricatore di condensa termostatico a pressione bilanciata;
- n° 1 scaricatore di condensa a galleggiante;
- n° 1 serie di raccordi e collegamenti;
- n° 1 valvola di regolazione a due vie;
- n° 1 servocomando di regolazione ad azione proporzionale con ritorno a molla e con segnale di ingresso compatibile con quello della regolazione generale;
- n° 1 valvola di ritegno in acciaio inox;
- n° 2 valvole di intercettazione a sfera inox;
- n° 1 filtro in acciaio inox;
- Raccorderia, accessori e materiali di tenuta esenti da amianto.

Compreso allacciamento idraulico, materiale di consumo e, nel caso di attacchi flangiati, comprensivo di dadi e viti in acciaio inossidabile, guarnizioni e controflange.

90.6.21 TERMOMETRI

Fornitura e posa in opera di termometro a quadrante del tipo radiale o, se richiesto dalla DL, del tipo con attacco posteriore di diametro da 50 mm a 100 mm, a dilatazione di mercurio e costituito da:

- cassa in ottone cromato;
- ghiera portavetro in ottone cromato a tenuta stagna;
- quadrante in alluminio;
- campo di lavoro idoneo al fluido controllato.

Nel caso di installazione su tubazioni o canali dovrà essere del tipo a bulbo rigido e completo di pozzetto rigido ed attacco mediante flangia o manicotto filettato.

In ogni caso detti strumenti dovranno essere in classe 2.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.6.22 POZZETTO PER STRUMENTI DI MISURA

Fornitura e posa in opera di pozzetto termometrico con attacco filettato $\varnothing 1/2"$ a testa esagonale e con lunghezza proporzionale al diametro della tubazione.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.6.23 MANOMETRI

Fornitura e posa in opera di manometro a quadrante del tipo radiale, di diametro da 50 mm a 100 mm, a molla tubolare in lega di rame e costituito da:

- cassa in ABS; ghiera portavetro a tenuta stagna;
- quadrante in alluminio;
- campo di lavoro idoneo al fluido controllato.

Potrà essere fornito, dipendentemente dell'utilizzo, comprensivo di serpentina in rame.

Nel caso di misure differenziali sarà fornito di n° 3 valvole di intercettazione a sfera, ricciolo in rame e portaflangia per manometro di controllo.

In ogni caso detti strumenti dovranno essere in classe 2.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

Art. 90.7 Elettropompe

Indipendentemente dalle tipologie di elettropompe installate, esse dovranno essere del tipo normalizzato, sia per gli attacchi che per il motore elettrico, e seguire i seguenti criteri generali:

- Perfetto allineamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio, o rispetto alle tubazioni per quelle in linea;
- Essere facilmente installabili o disinstallabili senza dover intervenire sulle tubazioni cui sono connesse;
- Evitare trasmissione di rumori e vibrazioni, impiegando idonei giunti antivibranti;
- Costruite ed installate in osservanza delle norme CEI;

- Le elettropompe verranno preferibilmente installate in coppia, una di riserva all'altra, e comunque previa approvazione della DL, e dovranno essere, nel funzionamento, facilmente intercambiabili con semplici manovre sulle valvole d'intercettazione. Queste potranno essere filettate solamente per diametri minori od uguali a DN50 (2"). Oltre il DN50 (2"), non dovranno essere del tipo a sfera. In ogni caso, oltre il DN50 (2") saranno sempre flangiate.
 - Sulle tubazioni di mandata verranno inserite una valvola di ritegno a disco, una di intercettazione (come sopra descritto) e corredate di giunti antivibranti;
 - Sulle tubazioni di ripresa verranno inserite una valvola di intercettazione (come sopra descritto), un filtro ad Y, una di intercettazione e corredate di giunti antivibranti
 - Tutte le pompe dovranno essere complete di eventuali tronchetti conici, con grado di conicità non superiore a 15°, per adeguare il diametro delle bocche di aspirazione e mandata ai diametri delle tubazioni di mandata e ritorno cui le pompe verranno connesse, di guarnizioni, bulloni, collegamenti, eventuali controflange e materiali di consumo;
 - I gruppi di pompaggio dovranno essere dotati di manometri differenziali con portaflangia per misure di controllo, termometro sia in mandata che in ripresa e di pozzetti termometrici;
- A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.7.1 ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE MONOBLOCCO

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno del tipo con motore elettrico direttamente accoppiato alla girante. Saranno adatte per acqua calda e refrigerata con campo di temperature compreso tra -15 °C e +120 °C, e costituite da:

- corpo pompa in ghisa ed attacchi flangiati;
- girante in ghisa o acciaio inox;
- albero motore in acciaio inox;
- motore elettrico trifase, con classe di protezione minima IP54, ventilato esternamente e direttamente accoppiato alla pompa;
- PN 10;
- classe d'isolamento F;
- tenuta di tipo meccanica;
- dispositivi di sfiato dell'aria;
- velocità di rotazione: 2900 o 1450 giri/min., previa approvazione della DL.

A seconda delle necessità o delle richieste della DL, potranno essere fornite con giranti e corpo in acciaio inossidabile.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.7.2 ELETTROPOMPE A ROTORE IMMERSO - IN LINE

Le elettropompe a rotore immerso saranno dotate di setto di separazione a tenuta ed i motori, dipendentemente dalle caratteristiche idrauliche e della grandezza, potranno essere alimentati con tensione 220 V monofase o 380 V trifase, previa approvazione della DL. Saranno complete di:

- condensatore (in caso di motore monofase);
- morsettiera;
- girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);

- albero in acciaio inossidabile;
- dispositivo di disareazione;
- eventuale, quando necessario, dispositivo per la variazione della velocità (min. 3) o inverter a scelta della DL. Le prestazioni di progetto dovranno essere calcolate considerando il funzionamento della pompa alla velocità media;
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- velocità di rotazione: 2900 o 1450 giri/min., previa approvazione della DL.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

Art. 90.8 Unità terminali ambiente.

90.8.1 VENTILCONVETTORI

Dovranno essere dimensionati alla velocità media.

A seconda delle necessità o a richiesta della DL, potrà essere del tipo per installazione in vista o ad incasso, a parete od a soffitto. Ciascun ventilconvettore sarà costituito principalmente da:

- Telaio in acciaio zincato con attacchi per la carenatura esterna;
- Eventuali piedini di appoggio a pavimento;
- Carenatura esterna asportabile di colore da concordare con la DL;
- Elettroventilatore centrifugo a doppia aspirazione singolo o doppio o tangenziale;
- Alimentazione elettroventilatore 220 V;
- Filtro d'aria rigenerabile;
- Batterie di scambio termico a tre ranghi in per ad acqua calda o refrigerata, con pacco continuo in alluminio e tubi in rame bloccati sulle alette mediante espansione meccanica, complete di attacchi e collettori in rame, con valvola di sfiato d'aria e n° 2 detentori di esclusione micrometrici;
- Bacinella di raccolta condensa estesa fin sotto le valvole di esclusione;
- Valvola a sede e otturatore di regolazione a tre vie con by-pass (vedi apposito capitolo) e servocomando elettrico;
- Regolatore per unità terminali e singoli ambienti (vedi apposito capitolo)
- Nelle versioni ad incasso saranno compresi i raccordi di mandata e ripresa in lamiera di acciaio zincato e le bocchette di mandata e ripresa di tipo da concordare con la DL. In questo caso il filtro dell'aria dovrà essere posizionato in luogo facilmente accessibile, subito sopra la bocchetta. A sua volta, la bocchetta di aspirazione dovrà essere posizionata in luogo facilmente accessibile e facilmente e smontabile per accedere e al filtro.
- Supporti ancoraggi e sostegni;

Non sarà mai ammesso l'utilizzo di componentistica ossidabile.

Tali apparecchiature dovranno comunque essere fornite in allestimento silenziato previa approvazione della DL.

A seconda dell'utilizzo, saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.8.2 BATTERIE DI POSTRISCALDAMENTO DI ZONA

Saranno del tipo anche adatto all'abbinamento con cassette monocondotto.

Ogni batteria sarà dotata di serranda di taratura ad alette controrotanti delle stesse dimensioni della batteria, eccezion fatta per l'abbinamento con cassette VAV, inserita in medesimo telaio od in proprio telaio e costituite come di seguito riportato:

- batterie di scambio termico per acqua calda o refrigerata, con pacco continuo in alluminio e tubi in rame bloccati sulle alette mediante espansione meccanica, complete di attacchi e collettori in rame, con valvola di sfianto d'aria, una valvola di esclusione ed un detentore micrometrico per la taratura idraulica ed un filtro ad Y. La velocità di attraversamento dell'aria non dovrà essere superiore ai 3 m/s.;
- valvola a sede e otturatore di regolazione a tre vie con by-pass (vedi apposito capitolo) e servocomando elettrico;
- Regolatore;
- Le serrande di regolazione della portata dovranno essere dotate di indicatore e sistema di bloccaggio della posizione in luogo;

Tali batterie, compatibilmente con le problematiche costruttive e comunque previa approvazione della DL, saranno installate in posizione facilmente accessibile e manutenibile.

Di concerto con la DL, l'Appaltatore dovrà alloggiare i sistemi di regolazione automatica delle batterie di postriscaldamento in apposito quadro di contenimento collocato in una unica zona.

A seconda dell'utilizzo, saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

Art. 90.9 *Apparecchiature di regolazione*

90.9.1 VALVOLE DI REGOLAZIONE A DUE E A TRE VIE PER FLUIDI CALDI E FREDDI

Valvola di regolazione a due e a tre vie con attacchi flangiati, oltre DN32, adatta per acqua calda, calda sanitaria, fredda, refrigerata e costituita da:

- corpo in ghisa;
- sede, otturatore e stelo sostituibile, in acciaio inox comprensivo di dispositivo di tenuta metallico;
- corsa: 20 mm fino a DN50, 40 mm da DN65;
- T massima di esercizio 120 °C, PN16;
- caratteristica di regolazione equipercentuale, proporzionale;
- Servomotore per valvole fino a DN50, di tipo elettromeccanico modulante e dotato di dispositivo manuale/automatico, alimentazione 24V e segnale di posizionamento 0-10 V DC o 4-20 mA;
- Servomotore per valvole da DN65, di tipo elettroidraulico modulante e dotato di dispositivo manuale/automatico, alimentazione a 24V o a 230 V, previa approvazione della DL e segnale di posizionamento 0-10 V DC o 4-20 mA;
- Comprensiva di controflange, dadi, viti, guarnizioni e collegamenti elettrici agli organi di regolazione ed alimentazione.

A seconda dell'utilizzo, saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.2 VALVOLE DI REGOLAZIONE A TRE VIE O TRE VIE CON BY PASS PER UNITA' TERMINALI

Valvola di regolazione a tre vie o tre vie con by-pass con attacchi filettati, adatta per acqua calda, refrigerata e glicolata fino al 50% e costituita:

- corpo in bronzo;
- sede, otturatore e stelo sostituibile, in acciaio inox comprensivo di dispositivo di tenuta metallico;
- corsa massima: 5,5 mm;
- tempo massimo di corsa 180 s;
- pressione differenziale minima ammissibile $D_p=1$ bar;
- T minima di esercizio 2 °C, PN16;
- T massima di esercizio 110 °C, PN16;
- caratteristica di regolazione equipercentuale, proporzionale;
- montaggio sia verticale che orizzontale;
- Servocomando sia elettrico che elettrotermico modulante con indicatore di posizione e comando manuale, alimentazione a 24V o a 230 V previa approvazione della DL e segnale di posizionamento 0-10 V DC, 4-20 mA o a tre punti;

A richiesta della DL potrà essere fornita con contatto ausiliario di scambio.

Comprensiva di guarnizioni e collegamenti elettrici agli organi di regolazione ed alimentazione.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.3 REGOLATORE PER UNITA' TERMINALI E SINGOLI AMBIENTI

Regolatore per unità terminali e singoli ambienti elettronico a microprocessore adatto per acqua calda e refrigerata e costituito da:

- uscita modulante per regolazione valvole motorizzate;
- uscita per comando velocità ventilatori;
- algoritmo di controllo proporzionale integrale (PI) ;
- controllo di temperatura estate inverno;
- sonda di temperatura incorporata;
- display indicante i parametri di settaggio e controllo;
- idoneo per installazione in ambiente e/o a quadro.

Comprensiva di collegamenti elettrici agli organi di regolazione ed alimentazione.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.4 MULTI REGOLATORI DIGITALI

Multi regolatori digitali a microprocessore espandibili (DDC) idonei per applicazioni di ogni tipo nel settore della climatizzazione, liberamente configurabile e che non richieda strumenti di programmazione esterni. Adatto al controllo di temperatura, umidità, pressione assoluta e differenziale, velocità, al comando di ventilatori, pompe, caldaie, gruppi frigoriferi, ecc., il tutto senza l'impiego di personale esperto. Dotato di display e tastiera multifunzione. Avente le seguenti caratteristiche principali:

- Alimentazione 24 V;

- Condizioni ambientali di funzionamento 0-50 °C e 10-90 % umidità relativa;
- Idoneo a montaggio sia a fronte che a fondo quadro;

Configurabile via software per le seguenti funzioni:

- Regolazioni PID o on/off;
- Ritaratura remota;
- Inseritori a gradini;
- Contatori ad impulsi;
- Ingressi per funzioni logiche;
- Calcoli di media;
- Selezioni di minima o di massima;
- Entalpia;
- Calcolo bulbo umido e punto di rugiada;
- Formule di calcolo;
- Temporizzazione;
- Contatore ore di funzionamento;
- Totalizzazione;
- Funzioni logiche di base (and, or, not) e PLC;
- Programmi a tempo;
- Avviamento ottimale.

Fornito con protocollo di comunicazione BacNet o LonWorks, in cui le informazioni avvengono in conformità delle specifiche LonMark.

Il sistema dovrà essere in grado di comunicare con i sistemi di supervisione esistenti.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.5 Strumenti in campo

Tutti gli strumenti in campo dovranno essere in grado di comunicare con i sistemi di controllo da cui dipendono (DDC) e saranno idonei alla misura e al controllo della grandezza fisica di pertinenza. Saranno permesse, previa approvazione della DL, sonde di tipo combinato.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.6 SONDE DI TEMPERATURA

Il controllo della temperatura degli impianti di climatizzazione in generale potrà avvenire utilizzando come fluidi acqua calda, fredda, refrigerata, refrigerata glicolata, surriscaldata e vapore, ecc.. Tali sonde dovranno essere idonee per il montaggio ed installazione sia su tubazioni che su canalizzazioni; in questo caso saranno del tipo ad immersione ed in ambiente ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

- Sonda di tipo attivo generanti un segnale 0-10 V direttamente proporzionale alla temperatura rilevata;
- Elemento sensibile, a seconda del fluido controllato, potrà essere in PTC, NI, NTC;
- Custodia con grado di protezione IP54 per canali e tubazione ed IP30 per gli ambienti;

- Se a canale, comprensive di flange di montaggio e, quando ad immersione, dotate delle opportune guaine;
- Grado di precisione minimo di 1,5 K per temperature comprese tra +2 e 150 °C;

Per i modelli da ambiente, le sonde di temperatura potranno avere i seguenti accessori:

- Manopola per ritaratura;
- Sistema di protezione anti manomissione;
- Selettore del modo di funzionamento;
- Connessione per la comunicazione con regolatori o modulo di servizio appartenente al sistema di supervisione
- A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.7 SONDE DI PRESSIONE E O PRESSIONE DIFFERENZIALE

Il controllo e/o la misura della pressione e/o pressione differenziale degli impianti di climatizzazione avverrà, in generale, mediante l'impiego di sonde aventi le seguenti caratteristiche principali:

- Idonee per controllo di fluidi quali acqua in genere e gas;
- Elemento sensibile a diaframma con camere in acciaio;
- Sonda di tipo attivo generante un segnale 0-10 V in corrente continua direttamente proporzionale alla grandezza rilevata e comunque lineare alla pressione differenziale;
- Campo di taratura adeguato campo di lavoro della variabile controllata;
- Isteresi massima 1%;
- grado di protezione IP54;
- A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.8 SONDE DI ENTALPIA

In generale, il controllo e/o la misura dell'entalpia degli impianti ad aria avverrà mediante l'impiego di sonde aventi le seguenti caratteristiche principali:

- Idonee per controllo di fluidi quali acqua in genere e gas;
- A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.9 SONDE DI UMIDITA' RELATIVA

In generale, il controllo della umidità dell'aria degli impianti di climatizzazione avverrà mediante sonde di umidità relativa aventi le seguenti caratteristiche:

- Sonda di tipo attivo e generanti un segnale 0-10 V in corrente continua e direttamente proporzionale alla variabile controllata;
- Campo di lavoro compreso tra 10 e 90 %;
- Elemento sensibile di tipo capacitivo;
- Precisione trasmettitore $\pm 4\%$;
- Custodia con grado di protezione adatto al luogo e al tipo di installazione;
- Dovranno essere idonee sia per installazione in ambiente che a canale.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.10 SONDE DI VELOCITA'

In generale, il controllo della velocità dell'aria degli impianti di climatizzazione avverrà mediante sonde di velocità aventi le seguenti caratteristiche:

- Sonda di tipo attivo e generanti un segnale 0-10 V in corrente continua e direttamente proporzionale alla variabile controllata;
- Campo di misura 0-15 m/s;
- Grado di protezione minimo IP43;
- Alimentazione 24 V.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.11 SONDE DI PRESENZA PERSONE

Il controllo della presenza persone negli ambienti avverrà mediante sonde aventi le seguenti caratteristiche:

- Previste, a seconda del caso, per installazione a soffitto od a parete;
- Sonda di tipo attivo e generanti un contatto
- Interruttore di ritardo on/off compreso tra 0 -10 min.;
- Angolo di individuazione 180° se installate a parete e 360° se installate a soffitto;
- Area di rilevamento non inferiore a 8x8 mq;
- Altezza massima di installazione 3 m;
- Alimentazione 230 V.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.12 SONDE DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Il controllo della qualità dell'aria degli impianti di climatizzazione in generale e degli ambienti avverrà mediante sonde aventi le seguenti caratteristiche:

- Sonda di tipo attivo e generanti un segnale 0-10 V in corrente continua compensato al fine di rendere lineare la variabile controllata;
- Velocità massima dell'aria 15 m/s;
- Temperatura del fluido controllato compresa tra -20 e +70 °C;
- Umidità relativa del fluido controllato compresa tra 5 e 95 %;
- Grado di protezione IP54;
- Tensione di alimentazione 24 V;
- Completo di accessori.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.9.13 PRESSOSTATO DIFFERENZIALE PER ARIA

Il pressostato differenziale per aria avrà le seguenti caratteristiche:

- Contatto SPDT;
- Tensione di alimentazione 230 V;
- Grado di protezione IP54;
- Campo di lavoro da 10 -1250 Pa;
- Liberamente settabile e con scala di taratura visibile;
- Completo di accessori.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

Art. 90.10 Sistemi di diffusione dell'aria

90.10.1 DIFFUSORI

I diffusori saranno ad alta induzione e selezionati in base alla differenza di temperatura fra l'aria in mandata ed ambiente, all'altezza di montaggio del diffusore, all'area della zona da servire ed al livello sonoro ammesso in ambiente secondo normative vigenti o, secondo richieste della DL. La selezione dovrà essere tale da assicurare che la velocità dell'aria in ambiente sia compresa fra 0,12 e 0,16 m/s, dipendentemente dalla destinazione d'uso del locale. Eccezione a questa regola saranno per messe solamente in casi eccezionali e comunque previa approvazione della DL. Come criteri generali saranno seguite le indicazioni di seguito riportate:

- l'organo di regolazione della portata verrà installato opportunamente distanziato, compatibilmente con problematiche costruttive, dal diffusore a fine di evitare turbolenze, aumenti di velocità del fluido ecc. che possano provocare livelli di rumorosità difforni da quelli consentiti
- Verranno previsti captatori, salvo per particolari problematiche di cantiere e previa approvazione della DL, all'imbocco del canale
- I diffusori saranno in alluminio, con sistema di fissaggio senza viti in vista e comunque previa approvazione della DL
- Tutti i diffusori verranno installati comprensivi di organo di regolazione che dovrà essere facilmente accessibile dall'ambiente.

90.10.2 DIFFUSORI DI MANDATA CON FILTRO ASSOLUTO CON FRONTALE

Fornitura e posa in opera di diffusori di mandata aria con filtro assoluto del tipo ad effetto elicoidale a deflettori regolabili manualmente in esecuzione quadrata o circolare e costituiti come di seguito descritto:

- Parte frontale stampata in lamiera di acciaio zincata sendzmir conforme a DIN 17162 completamente smontabile, elementi deflettori singolarmente regolabili, con funzione anche di raddrizzatore;
- Superfici verniciate per elettroforesi ed essiccate a forno in colore da definirsi con la DL e resistenti alle condizioni e modalità previste per l'impiego;
- Contenitore in lamiera d'acciaio verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno, con tenuta, per l'alloggiamento dell'elemento filtrante e attacchi per il controllo della perdita di carico di esercizio, completo di serranda di taratura;

- Filtri assoluti a pieghe, con efficienza di Classe H14 con telaio in profilato di alluminio, materiale filtrante in carta di microfibre di vetro ad alta efficienza resistente alla lacerazione ad umido con distanziatori di filo tessile;
- Dimensionati secondo i livelli di rumorosità;

Compresi allacciamenti ed ogni onere ed accessorio.

90.10.3 CASSETTE MONOCONDOTTO A PORTATA VARIABILE DI MANDATA

Cassette monocondotto a portata variabile adatte alla regolazione della portata di mandata per impianti areaulici. La cassetta sarà composta da involucro dotato di raccordo circolare su un lato, da raccordo rettangolare su altro lato e da una sezione fonoassorbente. La cassetta potrà essere realizzata sia in esecuzione destra che sinistra. Costituita da:

- cassetta in acciaio zincato;
- tenuta ermetica secondo DIN 1946;
- rivestimento interno della sezione fonoassorbente in lana minerale rivestita antiabrasione;
- serranda di regolazione della portata in lamiera di acciaio zincato con guarnizione in TPE ed a chiusura ermetica;
- campo di portata fino a 10:1;
- cuscinetti per serrande di regolazione a strisciamento in poliuretano;
- sensore di pressione differenziale tarato per funzionamento nel campo compreso tra 20 e 1.500 Pa;
- ritarabile in loco;
- servocomando e componenti di regolazione a servizio della serranda;
- La taglia della cassetta dovrà essere dimensionata per una portata di almeno il 30% superiore alla portata di progetto.

La cassetta sarà adatta per essere abbinata a batterie di postriscaldamento. La taratura della portata ed il collaudo delle caratteristiche areauliche sarà effettuato in fabbrica.

A seconda dell'utilizzo saranno impiegate, previa approvazione della DL, altre tipologie comprese nell'Elenco Prezzi Unitari.

90.10.4 CASSETTE MONOCONDOTTO A PORTATA VARIABILE PER RIPRESA

Cassette monocondotto a portata variabile adatte alla regolazione della portata di ripresa per impianti areaulici. La cassetta sarà composta da involucro dotato di raccordo circolare su un lato, da raccordo rettangolare su altro lato e da una sezione fonoassorbente e potrà essere fornito sia in esecuzione destra che sinistra. Costituita da:

- cassetta in acciaio zincato;
- tenuta ermetica secondo DIN 1946;
- rivestimento interno della sezione fonoassorbente in lana minerale rivestita antiabrasione; -) serranda di regolazione della portata in lamiera di acciaio zincato con guarnizione in TPE ed a chiusura ermetica;
- campo di portata fino a 10:1;
- cuscinetti per serrande di regolazione a strisciamento in poliuretano;
- sensore di pressione differenziale tarato per funzionamento nel campo compreso tra 20 e 1.500 Pa;
- ritarabile in loco;
- La taglia della cassetta dovrà essere dimensionata per una portata di almeno il 30% superiore alla portata di progetto.

Servocomando e componenti di regolazione a servizio della serranda. La taratura della portata ed il collaudo delle caratteristiche areauliche sarà effettuato in fabbrica.

90.10.5 DIFFUSORE AD EFFETTO ELICOIDALE

Fornitura e posa in opera di diffusori di mandata e ripresa aria del tipo ad effetto elicoidale, con deflettori regolabili manualmente, in esecuzione quadrata o circolare, adatti per lancio elicoidale orizzontale con elevata induzione e costituiti come di seguito descritto:

- Parte frontale stampata in lamiera di acciaio zincata sendzmir conforme a DIN 17162 completamente smontabile per pulizia o manutenzione, elementi deflettori singolarmente regolabili, con funzione anche di raddrizzatore;
- Camera di raccordo (o plenum) in lamiera di acciaio zincata sendzmir conforme a DIN 17162, completa di deflettori speciali interni, attacco orizzontale o verticale, serrandina di taratura e ganci per il montaggio a sospensione;
- Superfici fosfatizzate, verniciate per elettroforesi ed essicate a forno in colore da definirsi con la DL (a seconda della tonalità del controsoffitto), e resistenti alle condizioni e modalità previste per l'impiego;
- Dimensionati secondo i livelli di rumorosità;

Compresi allacciamenti ed ogni onere ed accessorio.

90.10.6 BOCCHETTE DI MANDATA

Le bocchette di mandata saranno installate a parete, con lancio orizzontale e verranno impiegate nei luoghi ove, per evidenti motivi costruttivi o di lay-out, non sia possibile diffondere l'aria con sistemi a soffitto.

Le bocchette saranno in alluminio a doppia fila di alette orientabili ed indipendenti tra loro, onde poter liberamente variare la sezione di passaggio ed il lancio.

La fornitura sarà comprensiva di controtelaio, serranda di regolazione e quant'altro necessario per il corretto e regolare funzionamento. I criteri di selezione delle bocchette e dei relativi accessori saranno tali da ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore.

90.10.7 BOCCHETTE DI RIPRESA

Non sarà permesso l'utilizzo delle bocchette di mandata per la ripresa dell'aria. Saranno del tipo installato a parete, in alluminio a semplice fila di alette fisse.

La fornitura sarà comprensiva di controtelaio, serranda di regolazione e quant'altro necessario per il corretto e regolare funzionamento. I criteri di selezione delle bocchette e dei relativi accessori saranno tali da ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore. Indipendentemente dal tipo di bocchetta di ripresa installata, saranno comprensive di serrande di taratura e di telaio.

90.10.8 VALVOLE DI VENTILAZIONE

Le valvole di aspirazione saranno impiegate per l'estrazione dell'aria dai servizi igienici o dove indicato dagli elaborati grafici di progetto e comunque previa approvazione della DL.

Saranno del tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di rumorosità, in plastica o lamiera di colore a discrezione della DL.

La regolazione avverrà mediante la rotazione relativa dei coni, con la possibilità di blocco sul valore desiderato con dado posteriore o sistema equivalente.

90.10.9 GRIGLIE DI TRANSITO DELL'ARIA

Le griglie di transito dell'aria saranno adatte all'installazione su porte, in alluminio ad alette fisse e del tipo antiluce. Compreso telaio e controtelaio.

Non si accetteranno griglie di transito in cui la velocità di attraversamento dell'aria sia superiore a 1,2 m/s.

90.10.10 GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA E DI ESPULSIONE

Le griglie di presa aria esterna e di espulsione saranno in lamiera d'acciaio zincato o d'alluminio ad alette fisse e con profilo anti-pioggia. Saranno altresì dotate di rete in acciaio zincato antivolatile. Al fine di limitare la rumorosità, la velocità di attraversamento dell'aria non dovrà essere superiore rispettivamente a 2,5 m/s per griglie di presa aria esterna e 3 m/s per le griglie di espulsione.

90.10.11 SERRANDE DI TARATURA IN ALLUMINIO

Le serrande dovranno essere installate in tutte le derivazioni dalla distribuzione principale e comunque ove sarà necessario equilibrare le portate d'aria nei circuiti. In ogni caso, salvo casi particolari preventivamente discussi ed approvati con la DL, saranno ad alette multiple e a movimento contrapposto.

Le serrande di taratura saranno dotate altresì di sistema che consenta l'individuazione e la posizione di regolazione.

Saranno in alluminio, irrigidite per piegatura ed avvitate su un albero girevole su cuscinetti stagni; l'albero e girerà su cuscinetti in nylon o teflon.

In casi particolari, quali, ad es. serrande di taratura su attacchi a 90°, dovranno essere previsti opportuni levarismi atti all'installazione di servocomandi e preventivamente discussi ed approvati dalla DL.

90.10.12 SILENZIATORI PER CANALIZZAZIONI

Sarà costituito essenzialmente da:

- involucro esterno in lamiera zincata da almeno 10/10, con flange, bulloni e guarnizioni per il collegamento ai canali;
- rivestimento interno in materiale fonoassorbente del tipo "clean-flow", cioè con superficie fonoassorbente protetta;
- setti afonizzatori interni longitudinali (realizzati in lamierino forato racchiudente materiale fonoassorbente) fissati al capo esterno per rivettatura o simile.

Il silenziatore dovrà avere come minimo le seguenti caratteristiche di abbattimento complessivo (tenuto conto anche della rigenerazione) per banda di ottava:

HZ	63	125	250	500	1000	2000	4000
DB	7	12	16	28	35	35	28

Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 4 mm.c.a. A tale scopo il silenziatore sarà di dimensioni frontali un po' superiori a quelle del canale in cui è inserito, e sarà a questo raccordato con appositi tronchi conici di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi.

Le prestazioni su esposte devono intendersi come dei minimi, nel senso che se la rumorosità nei locali superasse, a causa di rumori provenienti dalle canalizzazioni, i livelli consigliati, la Ditta dovrà, senza alcun onere per la S.A., sostituire o modificare i silenziatori, in modo da far rientrare la rumorosità entro livelli accettabili.

90.10.13 SERRANDE TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno a sezione quadrangolare ed eventualmente con attacco circolare qualora necessario con caratteristiche di resistenza al fuoco REI 60/90/120 secondo M.I. L'innesto tra serranda tagliafuoco e canale dovrà avvenire tramite flangiatura con interposta adeguata guarnizione che garantisca la perfetta tenuta. Si accetteranno velocità di attraversamento della serranda non maggiore di 6 m/s.

Saranno costituite come di seguito descritto:

- tunnel e lama, singola in dipendenza delle dimensioni della serranda stessa, in materiale refrattario;
- battente in materiale refrattario, dotato di piastre di supporto in acciaio zincato a caldo reggenti le boccole su cui si innesteranno i perni della lama;
- sistema di intervento tramite fusibile e molla tarato a 67-71 °C;
- n° 2 microinterruttori di fine corsa;
- comando manuale a leva lunga;
- predisposizione per meccanismo di sgancio attuato da servocomando 24V con ritorno a molla (in mancanza di tensione la molla porta la serranda in chiusura);
- predisposizione per servomotore di riarmo automatico collegato al sistema di rilevazione.

Tutti i materiali refrattari dovranno essere esenti ad amianto.

Compreso ogni accessorio di fissaggio, collegamenti areaulici, chiusura della muratura REI sulla serranda con sacchetti di materiale autoespandente o materiali analoghi omologati dal M.I.

Art. 90.11 Centrali trattamento aria

Le unità dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

90.11.1 Struttura portante

Del tipo a telaio portante, realizzato con profilati in lega di Alluminio estruso, lega 6060 T5 UNI 3569 Anticorodal 63, e pannelli a doppia parete spessore 50mm.

Pannelli fissati al telaio mediante viti autofilettanti opportunamente protette da bussole in PVC, internamente incapsulate con gommini antinfortunistici, previa interposizione di una speciale guarnizione in Resina Anti-Invecchiamento atta a garantire una perfetta tenuta aeraulica nel tempo.

Pannelli interni realizzati in lamiera di acciaio inox AISI 304 spessore 0,8 mm.

Pannelli esterni realizzati in lamiera di acciaio zincato di spessore 0,8 mm rivestiti da film plastico di 150 micron

90.11.2 Coibentazione interna

Poliuretano espanso a cellule chiuse di densità $\geq 45 \text{ Kg/m}^3$.

Resistenza alla fiamma secondo ISO 3580 – ASTM 1692 corrispondenti alle classi M2 – NF P 92- 501 , B2 – DIN 4102 e 2 – CSE. Conducibilità termica $0,019 \text{ W / m}^\circ \text{C}$.

90.11.3 Costruzione

Portine di accesso dotate di robuste maniglie e cerniere in lega di alluminio pressofuso su sezioni ventilanti , filtri a tasche ecc.

Basamento continuo in lamiera di acciaio zincato dello spessore di 20/10 minimo.

Piedini di appoggio di altezza tale da consentire facile movimentazione con muletto dei singoli blocchi costituenti la centrale nonché agevolare la realizzazione dei sifoni.

L'assemblaggio dei vari blocchi è ottenuto a mezzo di un originale sistema a Lamina d'Incastro, assicurata da bulloneria interna.

90.11.4 Composizione unità di trattamento

Sezione contenimento prefiltri , filtri sintetici pieghettati o metallici spessore 50/100 mm, G4

Sezione di contenimento batteria di recupero energetico, con geometria 60x30, tubi in rame ed alette in alluminio. Batteria montata su guide che ne consentono una facile estraibilità da entrambi i lati della sezione.

Sezione di contenimento batteria di preriscaldamento, con geometria 60x30, tubi in rame ed alette in alluminio. Batteria montata su guide che ne consentono una facile estraibilità da entrambi i lati della sezione.

Sezione di contenimento batteria di raffreddamento a più ranghi, minimo 4, con geometria 60x30, tubi in rame ed alette in alluminio. Batteria montata su guide che ne consentono una facile estraibilità da entrambi i lati della sezione. Bacinella di raccolta condensa in lamiera di acciaio zincata e bitumata , separata dal pannello di fondo in modo da evitare qualunque problema di condensa all'esterno dell'unità, dotata di scarico sul fondo per garantire un completo svuotamento.

Sezione di umidificazione a vapore con alimentazione tramite produttore di vapore del tipo ad elettrodi immersi completa di lancia per la distribuzione del vapore, bacinella di raccolta acqua come sopra descritta , con scarico indipendente, e separatore di gocce a due pieghe in acciaio inox AISI 304, montato rigidamente in modo da evitare qualsiasi fenomeno di vibrazione sulle lamelle.

Sezione ventilante di mandata con ventilatore centrifugo a doppia aspirazione , a pale avanti o rovesce per bassa, media o alta pressione, completo di motore trifase IP55, Classe F, Forma B3, con potenza installata superiore del 20% a quella assorbita, e trasmissioni a cinghie con puleggia a passo variabile per potenza fino a 15 Kw. Gruppo motoventilante ammortizzato con adeguati supporti in gomma sotto il basamento. Microinterruttore di sicurezza sulla portina di accesso al gruppo motoventilante.

Sezione contenimento filtri a tasche rigide, filtri in microfibra di vetro.

90.11.5 Composizione unità di espulsione

Sezione di contenimento batteria di recupero energetico, con geometria 60x30, tubi in rame ed alette in alluminio. Batteria montata su guide che ne consentono una facile estraibilità da entrambi i lati della sezione.

Sezione ventilante di espulsione con ventilatore centrifugo a doppia aspirazione , a pale avanti o rovesce per bassa, media o alta pressione, completo di motore trifase IP55, Classe F, Forma B3, con potenza installata superiore del 20% a quella assorbita, e trasmissioni a cinghie con puleggia a passo variabile per potenza fino a 15 Kw. Gruppo motoventilante ammortizzato con adeguati supporti in gomma sotto il basamento. Microinterruttore di sicurezza sulla portina di accesso al gruppo motoventilante.

Art. 90.12 Unità termofrigorifera polivalente

Gruppi termofrigoriferi polivalenti a commutazione automatica del regime di funzionamento, adatti all'installazione all'esterno per impianti a quattro tubi.

Unità fornita completa di carica olio incongelaibile, carica refrigerante ecologico R410A, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica.

Saranno essenzialmente costituiti da:

90.12.1 *Struttura*

Struttura costituita da un basamento in lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciato con polveri poliesteri e da pannelli portanti in Peraluman. La struttura autoportante atta ad assieme e sostenere i componenti principali è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione.

Compressori di tipo ermetico rotativo scroll.

Tutti i compressori sono completi del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica con riarmo manuale centralizzato, motore elettrico a due poli.

90.12.2 *Scambiatore freddo (lato) utenza*

Scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono esternamente rivestiti con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. Quando l'unità non è in funzione sono protetti contro la formazione di ghiaccio all'interno da una resistenza elettrica termostata, mentre, con unità funzionante, la protezione è assicurata da un presso stato differenziale lato acqua. L'unità è inoltre predisposta per funzionare, con miscele incongelabili, fino ad una temperatura in uscita dallo scambiatore di -8°C.

90.12.3 *Scambiatore sorgente*

Scambiatore a pacco alettato realizzato con tubi in rame e alette in alluminio adeguatamente spaziate in modo da garantire il miglior rendimento nello scambio termico.

90.12.4 *Scambiatore caldo (lato) utenza*

Scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono esternamente rivestiti con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. Quando l'unità non è in funzione sono protetti contro la formazione di ghiaccio all'interno da una resistenza elettrica termostata, mentre, con unità funzionante, la protezione è assicurata da un presso stato differenziale lato acqua.

90.12.5 *Ventilatori*

Elettroventilatori assiali con grado di protezione IP 54, a rotore esterno, con pale in lamiera stampata, alloggiati in bagagli a profilo aerodinamico, completi di rete di protezione antinfortunistica. Motore elettrico a 6 poli, provvisto di protezione termica incorporata. Il vano di ventilazione è diviso in due zone. Questa soluzione permette di migliorare l'efficienza ai carichi parziali, potendo fermare i ventilatori del circuito non funzionante.

90.12.6 *Circuito frigorifero*

Principali componenti del circuito frigorifero:

- elettrovalvola linea liquido,
- valvola solenoidale linea liquido
- filtro deidratatore,
- indicatore passaggio liquido con segnalazione presenza umidità,
- valvola termostatica con equalizzatore esterno,
- valvola di sicurezza alta pressione,
- valvola sicurezza bassa pressione (ove richiesto da normativa).
- dispositivi per il controllo delle pressioni alta - bassa
- ricevitore e separatore di liquido

- elettrovalvole per configurazione circuito

90.12.7 Quadro elettrico di potenza e controllo

Quadro elettrico di potenza e controllo, costruito in conformità alle norme

EN 60204-1/IEC 204-1, completo di :

- trasformatore per il circuito di comando,
- sezionatore generale bloccoporta,
- cavi elettrici numerati,
- magnetotermici sui carichi,
- fusibili e contattori per compressori e ventilatori,
- morsetti per blocco cumulativo allarmi (BCA),
- morsetti per ON/OFF remoto,
- morsettiere dei circuiti di comando del tipo a molla,
- quadro elettrico per esterno, con doppia porta e guarnizioni,
- controllore elettronico,

OROLOGIO INTERNO consente di gestire uno scheduler settimanale organizzato a fasce orarie che permette di ottimizzare l'operatività dell'unità riducendo al minimo il consumo energetico del sistema. E' possibile infatti attivare fino ad un massimo di 10 fasce orarie giornaliere associando ad ognuna di esse differenti setpoint di lavoro. In questo modo la produzione energetica viene ottimizzata in corrispondenza dei picchi di richiesta giornaliera, riducendo al minimo il consumo elettrico durante i periodi di inattività come, ad esempio, durante le ore notturne. Qualora non vi fosse richiesta di produzione di acqua riscaldata o refrigerata è altresì possibile gestire lo spegnimento dell'unità ed organizzare la successiva riaccensione.

La TERMOREGOLAZIONE avviene per mezzo di un algoritmo proporzionale a gradini in base alla temperatura letta dalla sonda posta in ingresso agli scambiatori di scambiatore di calore. La richiesta di attivazione dei compressori è subordinata alla richiesta di soddisfacimento di caldo e freddo; l'unità consente eventualmente di smaltire il calore in eccesso sulla batteria aria al fine di assicurare il giusto apporto energetico ad entrambi i circuiti.

Art. 91. NORME DI MISURAZIONE IMPIANTI TERMOMECCANICI

Art. 91.1 Generalità

Oltre a quanto stabilito nel Capitolato Speciale di Appalto - Norme Generali, nei prezzi di apparecchiature, componenti, impianti, sistemi o sub-sistemi, valutati a numero (corpo) o a misura, sia forniti a piè d'opera che forniti e posti in opera, si intendono compresi:

- la quota specifica per la sicurezza;
- trasporto;
- gli scarti e gli sfridi;

- giunzioni, raccordi, curve, tee e pezzi speciali;
- viteria, guarnizioni, ecc;
- materiale di consumo di qualunque tipo;
- supporti, sostegni, staffaggi ed ancoraggi;
- gli accessori di montaggio e installazione quali, ad esempio, tasselli, viti, collari, capicorda, fascette di ancoraggio, collanti, ecc;
- stoccaggio in magazzino o presso il cantiere;
- esecuzione di tracce, fori passanti non su strutture in calcestruzzo armato, e ad esclusione di qualunque tipo di scavo;
- noli di apparecchiature o macchinari speciali per l' esecuzione delle lavorazioni;
- avviamento di impianti;
- prove di tenuta e collaudi;
- noli di strumenti di misura necessari alle prove ed ai collaudi;
- personale di supporto a prove e collaudi.

La fornitura di apparecchiature, sistemi o sub-sistemi la cui costruzione o assemblaggio sarà realizzata in officina, si intende comprensiva della manodopera necessaria.

Art. 91.2 Valutazione delle tubazioni

Generalmente le quantità delle tubazioni saranno valutate a peso (kg) ottenute moltiplicando il peso lineare unitario, desunto dalle tabelle di unificazione, per lo sviluppo totale della rete.

Alcuni tipi di tubazioni quali, tubazioni in acciaio preisolate, in acciaio zincato (eventualmente bitumato e jutato), rame, PVC, Polietilene, ecc. saranno valutate a metro (m) e suddivise per diametri.

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- doppia verniciatura antiruggine;
- verniciatura con colore a scelta della DL;
- allacciamento tra i vari tronchi ed alle apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

ART. 91.3 Valutazione dei giunti di dilatazione

Saranno valutati a numero (n°).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento con i vari tronchi di tubazioni ed alle eventuali apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);

Art. 91.4 Valutazione dei giunti antivibranti

Saranno valutati a numero (n°).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento con i vari tronchi di tubazioni ed alle eventuali apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);

Art. 91.5 Valutazione di canalizzazioni

Generalmente, le quantità dei canali saranno valutate a peso (kg) ottenute moltiplicando il peso lineare unitario, desunto dalle tabelle di unificazione, per lo sviluppo totale della rete. La quantità desunta sarà aumentata del 15% per tenere conto della flangiatura.

Alcuni tipi di canalizzazione quali, i canali flessibili saranno valutate a metro (m) e suddivise per diametri.

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento tra i vari tronchi della rete di canali ed alle apparecchiature (serrande tagliafuoco, serrande di regolazione e taratura giunti antivibranti, centrali trattamento aria, diffusori, bocchette ecc. ecc.);
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.6 Valutazione di serrande di regolazione e taratura della portata

Saranno valutati a numero (n°) o a metro quadrato (mq).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento tra i vari tronchi della rete di canali ed alle apparecchiature (serrande tagliafuoco, serrande di regolazione e taratura giunti antivibranti, centrali trattamento aria, diffusori, bocchette ecc. ecc.);

Art. 91.7 Valutazione degli isolamenti termici

L'isolamento termico di tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, valvole, filtri ecc., sarà valutato a metri quadri (mq) di superficie esterna e quantificato moltiplicando la superficie esterna unitaria del canale tubo ecc. più lo spessore dell'isolamento per lo sviluppo lineare della canalizzazione tubo ecc..

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- Fornitura e posa in opera;
- Collante;
- Sigillature;
- Isolamento degli organi di linea (valvolame, pompe, ecc.);
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.8 Valutazione di finiture superficiali

La finitura esterna in lamierino d'alluminio di tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, valvole, filtri ecc., sarà valutato a metri quadri (mq) di superficie esterna e quantificato moltiplicando la superficie esterna unitaria del canale tubo ecc., più lo spessore dell'isolamento per lo sviluppo lineare della canalizzazione tubo ecc..

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- Fornitura e posa in opera;
- Sigillature;

- Isolamento degli organi di linea (valvolame, pompe, ecc.);
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.9 Valutazione di valvolame ed organi di linea

La valutazione degli organi di linea (valvolame, collettori, detentori, separatori, filtri Y, scaricatori di condensa, indicatori di passaggio, termometri, manometri, ecc.), avverrà a numero (n°) e distinti sia per diametro sia per il modo di connessione alle reti (filettati o flangiati).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento tra i vari tronchi ed alle apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.10 Valutazione di unità terminali ambiente.

La valutazione elementi terminali quali radiatori (tubolari, lamellari, in ghisa, ecc.) avverrà a potenza (kW) e distinti per tipologia, mentre per gli elementi terminali, quali ventilconvettori, batterie di postriscaldamento (monocondotto o doppio condotto) avverrà a numero (n°) e distinti sia per tipologia, sia per il modo di connessione alle reti (filettati o flangiati).

Nel prezzo unitario in opera, in ogni caso, sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento alle reti di distribuzione ed agli organi di linea (tubazioni, canalizzazioni, valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- tarature e controlli;
- se del caso, targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.11 Valutazione di apparecchiature di regolazione

La valutazione degli organi di regolazione e/o controllo (valvole di regolazione, regolatori per unità terminali, multiregolatori, ecc.) avverrà a numero (n°) e distinti sia per diametro sia per il modo di connessione alle reti (filettati o flangiati).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento tra i vari tronchi ed alle apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.12 Valutazione di strumenti in campo

La valutazione degli elementi in campo (presso stati, sonde di temperatura, pressione, entalpia, ecc.) avverrà a numero (n°).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento tra i vari tronchi ed alle apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.13 Valutazione di apparecchiature per acqua calda e refrigerata

La valutazione delle apparecchiature, quali vaso di espansione, serbatoi, bollitori, addolcitori, ecc., avverrà a numero (n°) e distinti anche per il modo di connessione alle reti (filettati o flangiati).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (valvole, pompe, apparecchi sanitari, macchine in genere ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.14 Valutazione di elettropompe

La valutazione delle apparecchiature avverrà a numero (n°) e distinti anche per il modo di connessione alle reti (filettati o flangiati) e suddivise per portata e prevalenza.

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (valvole, apparecchi e macchine in genere, ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.15 Valutazione di sistemi di diffusione dell'aria

La valutazione delle apparecchiature di diffusione dell'aria quali diffusori, sistema di diffusione a flusso laminare, cassette monocondotto e doppiocondotto a portata variabile di mandata e ripresa, bocchette di mandata e ripresa, valvole di ventilazione, griglie, serrande di taratura e/o regolazione, silenziatori, ecc. avverrà a numero (n°) o superficie (mq) o portata (mc/h) e suddivise per tipologia, portata e dimensioni.

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (CTA, qualunque tipo di canalizzazione, ecc.);
- Eventuali collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.16 Valutazione di sistemi antincendio

La valutazione delle apparecchiature quali serrande tagliafuoco ecc. elettropompe (a basamento, circolatori ecc.) avverrà a numero (n°) o superficie di passaggio (mq).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (CTA, qualunque tipo di canalizzazione, ecc.);
- sigillatura REI delle fonometrie;
- Eventuali collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Targhe di identificazione del tipo di fluido, del circuito, del verso di flusso, ecc.

Art. 91.17 Valutazione di centrali trattamento aria

La valutazione delle CTA indipendentemente dal tipo sarà effettuata a numero (n°) e suddivise per portata e prevalenza.

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- eventuale basamento;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (qualunque tipo di canalizzazione, ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Avviamento ad opera di personale specializzato (startup);
- Targhe di identificazione.

Art. 91.18 Valutazione di gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc

La valutazione dei gruppi frigoriferi, torri evaporative, chiller, condensatori, ecc. sarà effettuata a numero (n°) e suddivise per potenza frigorifera (kW).

Nel prezzo unitario in opera sono compresi anche i seguenti oneri:

- fornitura e posa in opera;
- eventuale basamento;
- allacciamento alle reti cui sono connessi ed alle apparecchiature (qualunque tipo di canalizzazione, ecc.);
- Collegamenti e/o alimentazioni elettriche al quadro elettrico ed agli eventuali elementi in campo con modalità come descritte nel presente CSA nella parte contenente Norme Tecniche relative agli Impianti Elettrici;
- Eventuale insonorizzazione;
- Avviamento ad opera di personale specializzato (startup);
- Prima messa a riposo;
- Targhe di identificazione.

Capitolo XI

PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI

IMPIANTI IDRICI, IGIENICO SANITARI

Art. 92. PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti gli impianti idrosanitari, antincendio e di scarico dovranno osservare le suddette prescrizioni. Sistema di distribuzione: il sistema di distribuzione sarà del tipo a pressione proveniente direttamente dall'acquedotto ed intercettabile all'ingresso del lotto.

Nella fase di presentazione l'Appaltatore dovrà eseguire tutti i fori e le asole da realizzare nel getto per il passaggio delle varie tubazioni.

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, in sede di offerta, una descrizione dettagliata dei modi di realizzazione dell'impianto.

Reti di distribuzione: si dovranno prevedere le seguenti reti:

- a) rete di distribuzione acqua fredda al servizio di:
 - alimentazione dei vari apparecchi;
 - alimentazione dell'impianto di innaffiamento;
 - presa intercettabile per eventuale alimentazione piscine/punti esterni;
- b) rete di distribuzione acqua calda per uso igienico;
- c) rete di distribuzione dell'acqua calda per cucina e locale lavanderia;
- d) rete di ricircolo.

Tutte le tubazioni per le reti dovranno essere di acciaio zincato trafilato.

Le giunzioni delle tubazioni in acciaio zincato saranno realizzate esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile zincati a bagno.

I raccordi saranno tutti filettati a manicotto e sarà vietata, nel caso di tubazioni in acciaio, la saldatura.

Le tubazioni dell'acqua fredda saranno coibentate con guaina in schiuma poliuretanicca di adeguato spessore; le tubazioni dell'acqua calda e del ricircolo saranno coibentate come sopra indicato, negli spessori conformi alla normativa vigente sui consumi energetici.

Le tubazioni verticali ed orizzontali dovranno essere sostenute da staffe e nell'attraversamento di pavimenti o pareti dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio del fuoco.

Sulla sommità delle colonne montanti dovranno installarsi barilotti ammortizzatori in acciaio zincato e dovrà essere assicurata la continuità elettrica delle tubazioni nei punti di giunzione, derivazione ed installazione di valvole.

Dopo la posa in opera e prima della chiusura delle tracce o dei rinterrati le tubazioni dovranno essere poste sotto carico alla pressione nominale delle valvole di intercettazione, per almeno 12 ore per verificare l'assenza di perdite; dopo le prime ore dall'inizio della prova non dovrà rilevarsi sul manometro di controllo nessun calo di pressione.

Le tubazioni, prima del montaggio della rubinetteria, dovranno essere lavate internamente per asportare i residui della lavorazione.

Le schemature di adduzione interne, al servizio dei locali con apparecchiature, saranno realizzate con tubazioni in polietilene reticolato di qualità certificata, faranno capo a collettori di derivazione in ottone atossico con intercettazione per ogni singola utenza.

Per il dimensionamento delle tubazioni, sia in acciaio zincato che in polietilene reticolato, si dovranno assumere i seguenti valori di portata dell'acqua fredda per le varie utenze:

TIPO DI APPARECCHIO	VELOCITÀ lt./sec.
vaso igienico	0,10
lavabo	0,10
bidet	0,10
lavello	0,15
doccia	0,15
vasca da bagno	0,30
vasca idromassaggi	0,30
presa per lavaggio pavimenti	0,15
presa per lavatrice	0,10
presa per lavastoviglie	0,10

Per l'acqua calda ad uso igienico è richiesta una rete di alimentazione ad una temperatura di 60 °C; per l'acqua calda destinata alla cucina ed al locale lavanderia è richiesta una rete di alimentazione alla temperatura di 80°C.

Per l'acqua calda agli utilizzi dovrà essere considerata una portata pari all'80% della corrispondente per l'acqua fredda.

Fissata la portata erogabile dei singoli apparecchi, la portata contemporanea di ogni diramazione che alimenta un gruppo di servizi dovrà ottenersi dalla moltiplicazione, per ogni tipo di apparecchio, della portata erogabile per il numero di apparecchi ed un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella, sommando i risultati ottenuti per ogni tipo di apparecchio.

NUMERO APPARECCHI	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIPO DI APPARECCHIO	Percentuale della somma delle portate singole								
vaso igienico	100	67	50	40	37	37	37	30	30
lavabo	100	100	75	60	50	50	50	50	50
bidet	100	67	50	40	37	37	37	30	30
lavello	100	100	75	60	50	50	50	50	50
doccia	100	67	50	40	37	37	37	30	30
vasca da bagno	100	67	50	40	37	37	37	30	30
vasca idromassaggi	100	67	50	40	37	37	37	30	30
presa lavaggio	100	100	75	60	50	50	50	50	50
presa lavatrice	100	100	75	60	50	50	50	50	50
presa lavastoviglie	100	100	75	60	50	50	50	50	50

Determinata la portata di ogni singola diramazione, le portate da assumere per i tratti di colonne e dei collettori principali dovranno essere state calcolate moltiplicando la somma delle portate contemporanee delle varie

diramazioni alimentate dal tratto per un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella:

Numero di diramazioni alimentate dal tratto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Percentuale di contemporaneità	100	90	85	80	75	70	67	64	60	55

Sulla base delle portate contemporanee, il diametro delle varie tubazioni dovrà essere tale che la velocità dell'acqua in esse non superi il valore di 2 mt./sec. e che sia decrescente nelle diramazioni fino ad un minimo di 0,5 mt./sec., restando fissato che le perdite di carico debbano assumere valori tali da garantire, a monte del rubinetto più distante, una pressione non inferiore a 1,5 mt.

Per la distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate due reti indipendenti come precedentemente specificato.

La miscelazione avverrà tramite miscelatori termostatici applicati nei punti di utilizzo, oppure tramite valvola miscelatrice a tre vie con sonda di temperatura.

Nel caso di impianti autonomi, il produttore d'acqua calda dovrà essere del tipo ad accumulo in acciaio zincato a caldo con fluido primario prodotto dalla caldaia nel cui vano superiore troverà sede il medesimo produttore; il complesso verrà installato nel locale centrale termica.

Le reti di distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate a circolazione continua in modo che l'acqua raggiunga qualunque punto di erogazione alla temperatura di regime in un tempo massimo di 15 sec.

Dovrà essere realizzato, inoltre, un impianto di decalcificazione con scambiatore di calore.

Per ottenere la circolazione continua il sistema di produzione d'acqua calda sarà dotato di due elettropompe ognuna con portata pari a quella necessaria al ricircolo e con funzione di riserva l'una dell'altra.

Alla base delle colonne montanti saranno posizionate saracinesche di intercettazione in bronzo. Le tubazioni in acciaio zincato poste sottotraccia dovranno essere protette, oltre alla coibentazione, con due mani di vernice antiruggine.

Condutture di scarico e di ventilazione: le tubazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari saranno realizzate in Geberit e collegate con colonne di scarico che dovranno essere disposte perfettamente in verticale; dove siano presenti delle riseghe nei muri i raccordi verranno eseguiti con pezzi speciali e, in corrispondenza di ogni piano, dovranno essere provviste di un tappo di ispezione.

La rete delle tubazioni comprende:

- le diramazioni ed i collegamenti orizzontali;
- le colonne di scarico (raccolta verticale);
- i collettori di scarico (rete esterna).

Le diramazioni di scarico avranno pendenze non inferiori all'1,5% ed angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le scatole sifonate saranno poste in opera in piano perfetto con il pavimento e raccordate senza difetti di alcun genere.

Ogni colonna dovrà avere il diametro costante e sarà dotata, alla base, di sifone con tappo di ispezione alloggiato in pozzetto asciutto. Tale pozzetto sarà collegato, con tubi in PVC rigido, ai pozzetti sifonati posti ai piedi delle altre colonne di scarico ed ai pozzetti di linea necessari al collegamento con la rete fognante.

Le tubazioni di collegamento dei vari pozzetti dovranno avere un diametro minimo di 110 mm. e pendenza non inferiore al 2%, l'allaccio in fogna dovrà essere a perfetta tenuta idraulica. Le dimensioni dei pozzetti dovranno essere da un minimo di 40 x 40 ad un massimo di 60 x 60 secondo le varie profondità.

Sarà realizzata la rete fognante fino al punto di allaccio con la fognatura esterna, completa di pozzetti posti nei punti di incrocio o confluenza delle tubazioni, di scavo, rinterro ed allaccio al

collettore.

Le colonne di scarico dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura degli edifici, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori. Tutte le colonne di scarico saranno opportunamente coibentate per l'abbattimento dei rumori. I fori di passaggio della colonna sulla copertura dovranno essere protetti con converse di materiale idoneo.

Ad ogni colonna di scarico si affiancherà quella di ventilazione primaria che si innesterà su quella di scarico nella parte superiore a circa due metri sopra l'apparecchio più alto, ed in basso ad almeno 50 cm. sotto l'apparecchio più basso.

Le tubazioni di scarico dei servizi igienici, le derivazioni delle colonne di scarico e le colonne di scarico saranno realizzate in tubazioni di polipropilene autoestinguente (Geberit) per temperature di acque di scarico fino a 120 °C, con giunzioni a saldare dotate, lungo il loro percorso verticale, di manicotto d'innesto per le diramazioni.

Il collegamento alla colonna di scarico sarà diretto per i vari sanitari ad eccezione delle vasche e delle docce che si collegheranno alla cassetta sifonata in polipropilene autoestinguente innestata nel bocchettone di scarico degli apparecchi o, in loro assenza, direttamente alla colonna di scarico.

In linea di massima i diametri delle tubazioni di scarico dei singoli apparecchi saranno i seguenti:

APPARECCHI	DIAMETRI
lavabo	40 mm.
bidet	40 mm.
vasche	50 mm.
doccia	50 mm.
lavello	40 mm.
vaso	110 mm.
presa lavaggio	50 mm.
presa lavatrice	40 mm.
presa lavastoviglie	40 mm.

In corrispondenza delle docce e nei servizi con prese per lavaggio pavimento, verranno installate pilette sifonate a pavimento in polipropilene autoestinguente per la raccolta delle acque di lavaggio.

Le colonne di scarico avranno un diametro di 110 mm.; dalle colonne della ventilazione primaria partiranno le derivazioni per la realizzazione della rete di ventilazione secondaria a tutti gli apparecchi igienici e predisposizioni di scarico.

Le tubazioni per la ventilazione primaria e secondaria saranno realizzate in PVC di tipo leggero.

Tutte le tubazioni verticali dovranno essere sostenute da staffe a collare in ferro zincato.

Le tubazioni nell'attraversamento dei muri, pavimenti e pareti di divisione dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio di fiamme o fumo.

Apparecchi igienici e rubinetteria: gli apparecchi sanitari saranno posti in opera nei modi indicati dalla Direzione dei Lavori e le eventuali diversità dai disegni di progetto non costituiranno alcuna ragione per la richiesta di compensi speciali.

Gli apparecchi a pavimento verranno fissati con viti di acciaio su tasselli, non di legno, predisposti a pavimento; salvo disposizioni particolari, è vietato il fissaggio di tali elementi con malte od altri impasti.

Caratteristiche di allaccio di apparecchi igienici: tutti gli allacci degli apparecchi igienici dovranno essere predisposti a valle delle valvole di intercettazione situate nel locale di appartenenza degli apparecchi stessi e dovranno comprendere:

- le valvole di intercettazione;
- le tubazioni in acciaio zincato FM oppure in polipropilene per distribuzione acqua calda e fredda;
- il rivestimento delle tubazioni acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso autoestinguente;
- spessore dell'isolante conforme alla normativa vigente;
- tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

Apparecchi in materiale ceramico: gli apparecchi igienici in materiale ceramico saranno conformi

alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni relative; in particolare avranno una perdita di massa dello smalto all'abrasione non superiore a 0,25 g., un assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5% (per la porcellana dura) ed una resistenza a flessione non inferiore a 83 N/mmq. (8,5 kgf./mmq.).

Le dimensioni, le modalità di eventuali prove e la verifica della rispondenza alle caratteristiche fissate saranno eseguite nel rispetto delle norme citate.

- Vaso igienico all'inglese (tipo a cacciata) in porcellana vetrificata bianca da porre in opera con sigillature in cemento bianco o collanti a base di silicone, fissato con viti, borchie, guarnizioni e anello in gomma compresi i collarini metallici di raccordo con l'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio.

- Bidet in porcellana vetrificata bianca da fissare con viti, borchie ed apposite sigillature compresi i collegamenti alle tubazioni di adduzione e scarico, piletta da 1" e scarico automatico a pistone.

- Lavabo di porcellana vetrificata bianca da mettere in opera su mensole di sostegno o su colonna di appoggio in porcellana oppure con incassi o semincassi su arredi predisposti completo di innesti alle tubazioni di adduzione e deflusso, scarico a pistone, sifone e raccorderie predisposte per gruppo miscelatore.

- Vasca da bagno in ghisa o acciaio porcellanato bianco a bordo tondo o quadro da porre in opera con piletta a griglia di 1"1/4, rosetta e tubo del troppo pieno, gruppo miscelatore esterno con bocca d'erogazione centrale a vela da 1/2", completa di rubinetti di manovra, doccia flessibile a mano e supporto a telefono e sifone compresi i collegamenti, le raccorderie ed il fissaggio della vasca stessa.

- Piatto doccia in acciaio porcellanato bianco posto in opera con piletta a griglia, tubazioni, raccorderie e predisposizione per il gruppo miscelatore di comando e l'attacco per il soffione di uscita dell'acqua.

- Cassetta di scarico in porcellana vetrificata bianca della capacità di lt. 13 ca. completa di tubo di cacciata in acciaio zincato, apparecchiatura di regolazione e comando, rubinetto a galleggiante, raccordi, guarnizioni, pulsante metallico di manovra e collegamenti con il vaso relativo.

- Cassetta di scarico in PVC tipo "Geberit", ad incasso totale nella muratura retrostante il vaso relativo completa di regolazione entrata acqua, raccordi e tubazioni di collegamento, pulsante di manovra in plastica e relativi fissaggi.

Apparecchi in metallo porcellanato: il materiale di supporto degli apparecchi igienici in metallo porcellanato potrà essere acciaio o ghisa e lo smalto porcellanato dovrà avere, in conformità alla normativa vigente, una resistenza all'attacco acido per quantità pari al 9%, alla soda nel valore di 120 g./mq. al giorno ed alle sollecitazioni meccaniche nei termini adeguati alle modalità d'impiego.

Rubinetterie: tutte le caratteristiche delle rubinetterie dovranno corrispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche; dovranno avere resistenza a pressioni non inferiori a 15,2 bar (15 atm.) e portata adeguata.

Le rubinetterie potranno avere il corpo in ottone o bronzo (secondo il tipo di installazione) ed i pezzi stampati dovranno essere stati trattati termicamente per evitare l'incrudimento; tutti i meccanismi e le parti di tenuta dovranno avere i requisiti indicati e, salvo altre prescrizioni, le parti in vista saranno trattate con nichelatura e cromatura in spessori non inferiori a 8 e 0,4 micron rispettivamente.

Le rubinetterie, a valvola o saracinesca, di rete e le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno permettere il deflusso della quantità d'acqua richiesta, alla pressione fissata, senza perdite o vibrazioni.

Nella esecuzione dei montaggi dovrà essere posta la massima cura affinché l'installazione delle rubinetterie, apparecchiature, accessori, pezzi speciali, staffe di ancoraggio, ecc. avvenga in modo da evitare il formarsi di sporgenze ed affossamenti nelle superfici degli intonaci e dei rivestimenti e che la tenuta sia perfetta.

La pressione di esercizio, salvo diverse prescrizioni, non dovrà mai superare il valore di 4,9 bar (5 atmosfere).

Gli eventuali serbatoi di riserva dovranno avere capacità non inferiore a 300 litri, saranno muniti di coperchio, galleggiante di arresto, tubo di troppo pieno, ecc. e verranno posti in opera a circa 40 cm. dal pavimento.

Le cabine idriche dovranno essere chiuse, avere pavimentazione impermeabilizzata con pendenza verso le pilette di scarico ed essere protette contro il gelo. Se richieste, le cisterne di riserva dovranno essere inserite in parallelo sulle tubazioni di immissione e ripresa ed avere le caratteristiche specificate.

Art. 93. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione dei lavori si dovranno eseguire le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) verifica della qualità dei materiali approvvigionati;
- b) prova preliminare per accertare che le condutture non diano luogo, nelle giunzioni, a perdite (prova a freddo); tale prova andrà eseguita prima della chiusura delle tracce, dei rivestimenti e pavimentazioni e verrà realizzata ad una pressione di 2 kg./cmq e comunque superiore a quella di esercizio;
- c) prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione; con tale prova verrà accertato che l'acqua calda arrivi regolarmente a tutti i punti di utilizzo;
- d) verifica del montaggio degli apparecchi e della relativa esecuzione in modo da garantire la perfetta tenuta delle giunzioni e la totale assenza di qualunque tipo di inconveniente relativo alla rubinetteria;
- e) verifica per accertare la resistenza di isolamento da misurare per ogni sezione di impianto, ad interruttori chiusi ma non in tensione, con linee di alimentazione e di uscita collegate con tutte le utilizzazioni connesse, con le lampade dei corpi illuminanti e gli interruttori da incasso in posizione di chiuso;
- f) verifica per accertare la variazione di tensione da vuoto a carico;
- g) verifica per accertare il regolare funzionamento degli impianti completati di ogni particolare; tale prova potrà essere eseguita dopo che siano completamente ultimati tutti i lavori e le forniture.

Le verifiche e le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore stesso, restando quest'ultimo, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia.

Art. 94. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE E PRESTAZIONALI DEGLI ELEMENTI TECNICI

Art. 94.1 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICI E SANITARI DA INSTALLARE (art. 11 d.P.R. 1052/77)

La temperatura di erogazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari si intende misurata nel punto di immissione nella rete di distribuzione. Su tale temperatura è ammessa una tolleranza di + 5 °C. Come temperatura di erogazione si intende la temperatura media dell'acqua in uscita dal bollitore, fluente durante l'intervallo di tempo e con la portata definita dalla norma di omologazione. Gli impianti termici che prevedono la produzione centralizzata mediante gli stessi generatori di acqua calda sia per il riscaldamento degli ambienti che per usi igienici e sanitari devono essere dimensionati per il solo fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti. È ammesso l'uso di generatori di potenza maggiore, purché la loro potenza massima al focolare non sia superiore a 50.000 kcal/h (58.000 W) e siano dotati di dispositivi automatici di esclusione della fornitura contemporanea dei due servizi, che limitino la potenza termica erogabile per il riscaldamento degli ambienti a quella massima consentita, calcolata come indicato nell'art. 14 del d.P.R. 1052/77.

Gli impianti centralizzati di riscaldamento di acqua per usi igienici e sanitari, al servizio di due o più appartamenti, devono essere dotati di contatori divisionali.

Art. 94.2 TUBAZIONI

La distribuzione del fluido verrà affidata a collettori di opportuno diametro. Dai collettori saranno ripartiti, quindi, più circuiti nei vari diametri occorrenti per i diversi tronchi; tutte le condutture dovranno avere nei percorsi orizzontali, passaggi in traccia o sotto il solaio ove possibile (secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori).

Le condutture si staccheranno dalle colonne montanti verticali e dovranno essere complete di pezzi speciali, giunzioni, derivazioni, materiali di tenuta, staffe e collari di sostegno. Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla Direzione Lavori.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterrati con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrato dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto

ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la Direzione Lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

Art. 94.3 TUBAZIONI PER IMPIANTI IDRICI

Le tubazioni per impianti idrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni riportate in questo articolo; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
- b) tubi in acciaio saldati;
- c) tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
- d) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312;
- e) tubazioni in polipropilene.

Tubazioni in ghisa: dovranno essere in ghisa grigia o sferoidale ed avranno giunzioni a vite, a flangia, a giunto elastico e saranno utilizzate per le colonne di scarico in pezzi di varia misura, catramate, munite di bicchiere, complete di tutti i pezzi speciali, curve di ogni tipo con giunti suggellati con corda catramata e mastice, cravatte di ferro opportunamente distanziate, con un diametro medio del tubo di mm. 100.

Tubazioni di ghisa grigia: i tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni.

Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili).

Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione $\geq 41\text{N/mm}^2$. (420 kg./cmq.), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mmq. (230 kg./mmq.). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm.) per diametri dai 350 ai 600 mm. e di 40,8 bar (40 atm.) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

Tubi in polietilene: saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla

normativa vigente ed alle specifiche relative (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312 per i tubi ad alta densità.

Avranno, inoltre, una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm². (100/150 kg./cm²), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50 °C a +60 °C e saranno totalmente atossici.

Tubi in acciaio: i tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili diritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:

- 1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
- 2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
- 3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:

- a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
- b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
- c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;

d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale o della Direzione Lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

Tubazioni in acciaio nero: tubazioni in acciaio nero FM con caratteristiche conformi a quanto fissato dalla serie UNI 3824-68 da utilizzare per reti interne o esterne alle centrali tecnologiche, complete di pezzi speciali, materiali per la saldatura, verniciatura con doppia mano di antiruggine, staffaggi, fissaggio, collegamenti con diametri da 10 mm. (3/8") fino a 400 mm. (16") con peso variante da 0,74 kg./ml. a 86,24 kg./ml.

Tubazioni in PVC: le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70 °C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

Tubi e raccordi: saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm. con diametri da 20 a 600 mm. I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

Per le giunzioni dovranno essere osservate le seguenti disposizioni:

Giunto a flangia: sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange. Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa.

Giunto elastico con guarnizione in gomma: usato per condotte d'acqua ed ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede.

Giunti saldati (per tubazioni in acciaio): dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezioni uniformi e saranno esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare saranno del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base.

Giunti a vite e manicotto (per tubazioni in acciaio): dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; le filettature ed i manicotti dovranno essere conformi alle norme citate; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature.

Giunti isolanti (per tubazioni in acciaio): saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

La protezione dalla corrosione dovrà essere effettuata nella piena osservanza delle norme vigenti; la protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1,5 mt. e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, ecc.) posti all'interno dei tubi stessi.

ART. 94.4 Impianto solare termico

Sistema solare a circolazione naturale completi, compatti ed integrati, costituiti da una superficie captante in tubi di vetro borosilicato sottovuoto e da un bollitore per l'accumulo dell'acqua calda sanitaria.

La superficie captante è costituita da tubi di vetro borosilicato a doppia intercapedine, saldati all'estremità, al cui interno è provocato il vuoto. L'intercapedine interna è resa selettiva per l'assorbimento della radiazione solare per mezzo di una metallizzazione multistrato, creata utilizzando prodotti completamente riciclabili.

L'assorbitore interno ai tubi è composto da due lamiere di alluminio sagomate che convogliano l'energia captata dal tubo di vetro ad un sistema di trasferimento a tubo di calore, chiamato Heat-Pipe. Le prestazioni termiche sono aumentate inserendo la lamina CPC in alluminio brillantato.

Lo scambio termico interno al bollitore avviene in un unico passaggio massimizzando l'efficienza energetica.

Art. 94.5 RIDUTTORI DI PRESSIONE

1) Riduttore di pressione del tipo a membrana con sede unica equilibrata, idoneo per acqua, aria e gas neutri fino ad 80 °C, corpo e calotta in ottone OT58, filtro in lamiera inox, sede ed otturatore in resina, gruppo filtro regolatore facilmente intercambiabile, attacchi filettati, pressione massima a monte 25 bar, pressione in uscita regolabile da 1,5 a 6 bar, completo di raccordi a bocchettone e con diametri secondo lo schema seguente dove la portata nominale di acqua con velocità del fluido di 1,5 m./sec. viene indicata dalla lettera "Q":

Diametro nominale	Velocità del fluido
	Q
15 mm. (1/2")	0,9 mc./h
20 mm. (3/4")	1,6 mc./h
25 mm. (1")	2,5 mc./h
32 mm. (1"1/4)	4,3 mc./h
40 mm. (1"1/2)	6,5 mc./h
50 mm. (2")	10,5 mc./h
	530 mc./h

Art. 94.6 VASI D'ESPANSIONE

1) Vaso d'espansione chiuso con membrana atossica ed intercambiabile per impianti idrosanitari, costruito per capacità fino a 25 litri, con certificato di collaudo dell'ISPESL per capacità oltre i 25 litri e completo di valvola di sicurezza e manometro, pressione massima d'esercizio non inferiore a 8 bar e capacità di litri 5-8-16-24-100-200-300-500.

Art. 94.7 AMMORTIZZATORI E MANOMETRI

1) Ammortizzatore di colpi d'ariete costituito da vaso d'espansione in acciaio inox con membrana, idoneo per essere installato in impianti idrosanitari per evitare brusche sovrappressioni derivanti da colpi d'ariete, temperatura massima d'esercizio 99 °C, attacco filettato DN15 (1/2") del tipo:

Capacità	Pressione minima di esercizio
litri 0,16	15 bar
litri 0,50	10 bar

2) Manometro con attacco radiale da 3/8", diametro 80 mm., completo di lancetta di riferimento ISPESEL, eventuale rubinetto a tre vie, flangia e ricciolo, scale disponibili 1,6-2,5-4,0-6,0-10,0-16,0.

Art. 94.8 GRUPPI DI SOLLEVAMENTO

1) Gruppo di sollevamento acqua per piccoli impianti, costituito da un'elettropompa di tipo autoadescante con motore monofase, serbatoio pressurizzato a membrana idoneo per impieghi alimentari, manometro, impianto elettrico completo di telesalvamatore, pressostati, cavo di collegamento all'elettropompa e morsettiera con le caratteristiche seguenti:

Portata min/med/max mc/h	Prevalenza corrispondente non inferiore a bar	Potenza nominale dei motori
0-1,0-2,5	4,2-2,9-1,5	0,44 kW
0-1,0-2,5	5,0-3,8-2,3	0,59 kW
0-2,0-3,5	5,2-3,5-2,3	0,74 kW

2) Gruppo di sollevamento acqua per medi impianti, costituito da due elettropompe di tipo autoadescante con motore trifase, staffa portante con piedini antivibranti, collettori di aspirazione e mandata con giunti antivibranti, valvole di intercettazione e ritegno per ciascuna elettropompa, manometro di controllo con rubinetto a flangia, due o più serbatoi pressurizzati a membrana idonei per impieghi alimentari, impianto elettrico completo di quadro IP55 con interruttori, telesalvomotori, commutatore per invertire l'ordine di avviamento, spie di funzionamento e blocco, pressostati, cavi di collegamento alle elettropompe e morsettiera con le caratteristiche seguenti:

Portata min/med/max mc/h	Prevalenza corrispondente non inferiore a bar	Potenza nominale dei motori
0-3-6	5,2-4-2,7	2x0,74 Kw
0-4-9	6,2-5,3-3,8	2x1,10 kW
0-7-14	6,3-5,2-3,4	2x1,83 kW

Art. 94.9 GIUNTI ANTIVIBRANTI

1) Giunto antivibrante in gomma idoneo ad interrompere la trasmissione dei rumori e per assorbire piccole vibrazioni, utilizzabile per acqua fredda e calda fino alla temperatura di 100 °C, PN 10, completo di attacchi flangiati e controflange, bulloni e guarnizioni con diametri varianti dai 20 mm. (3/4") ai 200 mm. (8").

2) Giunto antivibrante in acciaio, idoneo ad interrompere la trasmissione dei rumori e per assorbire piccole vibrazioni lungo le tubazioni, costituito da soffiutto di acciaio e flange di gomma, utilizzabile per acqua fredda, calda e surriscaldata fino alla temperatura di 140 °C, PN 10, completo di attacchi flangiati e controflange, bulloni e guarnizioni con diametri varianti dai 32 mm. (1"1/4) ai 200 mm. (8").

Art. 94.10 RIVESTIMENTI PER IMPIANTI

L'isolante degli impianti costituiti da tubazioni deve essere realizzato

1) con una guaina flessibile o lastra in elastomero espanso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,050 W/m°C, comportamento al fuoco classe 2, campo d'impiego da -60 °C a +105 °C, spessore determinato secondo la tabella "B" del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 comprensivo di eventuale collante e nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- diam. est. tubo da isolare 17 mm. (3/8") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 22 mm. (1/2") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 27 mm. (3/4") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 34 mm. (1") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 42 mm. (1"1/4) - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 48 mm. (1"1/2) - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 60 mm. (2") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 76 mm. (2"1/2) - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 89 mm. (3") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 114 mm. (4") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 140 mm. (5") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 168 mm. (6") - spessore isolante 20 mm. (in lastra).

Le lastre saranno di spessore mm. 6-9-13-20-25-32.

2) con coppelle e curve in poliuretano espanso rivestito esternamente con guaina in PVC dotata di nastro autoadesivo longitudinale, comportamento al fuoco autoestinguente, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,032W/m°C, spessori conformi alla tabella "B" del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, compreso il nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- diam. est. tubo da isolare 17 mm. (3/8") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 22 mm. (1/2") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 27 mm. (3/4") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 34 mm. (1") - spessore isolante 20 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 42 mm. (1"1/4) - spessore isolante 22 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 48 mm. (1"1/2) - spessore isolante 23 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 60 mm. (2") - spessore isolante 25 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 76 mm. (2"1/2) - spessore isolante 32 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 89 mm. (3") - spessore isolante 33 mm.;
- diam. est. tubo da isolare 114 mm. (4") - spessore isolante 40 mm.

3) Il rivestimento superficiale per ricopertura dell'isolamento di tubazioni, valvole ed accessori potrà essere realizzato in:

- a) foglio di PVC rigido con temperatura d'impiego -25 °C/+60 °C e classe 1 di reazione al fuoco, spessore mm. 0,35;
- b) foglio di alluminio goffrato con temperature d'impiego -196 °C/+250 °C e classe 0 di reazione al fuoco, spessore mm. 0,2.

CAPITOLO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA FORNITURA DI ARREDI E ATTREZZATURE

Art. 95. ATTREZZATURE

Art. 95.1 *Cappa a flusso laminare Biohazard Classe II*

Saranno fornite ed installate cappe a flusso laminare Biohazard Classe II di tipo A2 per la protezione dell'operatore, del prodotto e dell'ambiente di dimensioni pari a 1356x760x1590 (LxPxH).

Le cappe dovranno avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta) :

- Superfici interne della zona di lavoro e vasca raccolta liquidi ad angoli arrotondati e raccordati, in acciaio inossidabile AISI 304L finitura "2B";
- Piano di lavoro in acciaio inossidabile AISI 304L "2B" o altro di pari caratteristiche , a settori rimovibili e autoclavabili in versione cieca o forellinata;
- Pannello di chiusura frontale ergonomico in alluminio anodizzato completo di lampada germicida UV;
 - Illuminazione del piano di lavoro ottenuta mediante plafoniere fluorescenti con reattore elettronico poste in zona non contaminata;
 - Struttura portante in lamiera d'acciaio trattata con vernice epossipoliestere resistente ai più comuni disinfettanti industriali;
 - Sistema di ventilazione realizzato mediante n°2 ventilatori, uno dei quali dedicato al flusso d'aria unidirezionale che investe la zona di lavoro, in ragione del 70% dell'aria in gioco; l'altro dedicato alla quota d'aria espulsa, pari al 30%; I ventilatori sono di tipo centrifugo a doppia aspirazione con motore a rotore esterno e grado di protezione IP 55; Nell'eventualità di malfunzionamento di un ventilatore, l'altro è in grado di garantire, nella fase d'emergenza, l'efficienza di protezione della barriera frontale;
 - Schermo frontale basculante, provvisto di molle a gas, in vetro stratificato, antisfondamento con angolo d'apertura a 150° circa;
 - Filtrazione dell'aria in ricircolo ed espulsione effettuata con filtri HEPA H14, secondo le EN 1822 in accordo alla norma EN 1822 (con efficienza 99.995% MPPS);
- Griglia di protezione del filtro HEPA principale in alluminio anodizzato;
 - Controllo della ventilazione effettuato con regolazione automatica della velocità di rotazione dei ventilatori ottenuta mediante sensori volumetrici di portata ad alta risoluzione interfacciati direttamente con il microprocessore a cui è demandato il compito di gestirli e controllarli, garantendo il loro funzionamento a regime ottimale annullando gli effetti causati dal progressivo intasamento dei filtri HEPA;
- Dispositivi d'allarme di tipo luminoso e acustico attivati in tempo reale dal microprocessore;
- Monitoraggio con allarmi dei seguenti parametri:
 - Portata dell'aria di espulsione;
 - Velocità di flusso laminare;
 - Schermo frontale in posizione non corretta;
- Visualizzazione a display alfanumerico dei seguenti dati:

- Portata dell'aria espulsa in m³/h (sempre visualizzata);
- Velocità di flusso laminare in m/s (sempre visualizzata);
- Data e ora;
- Ore di funzionamento della cabina;
- Ore di funzionamento della lampada UV;
- Data ultima sostituzione dei filtri assoluti;
- Ore di funzionamento dei filtri assoluti;
- Data ultimo intervento dell'assistenza tecnica;
- Modifica lingua;
- Modifica password;
- Timer di programmazione lampada UV (orario d'inizio e durata);
- Impostazione programma di decontaminazione.

Le cappe dovranno essere certificate DIN EN 12469/2000; rispondenti ai requisiti di sicurezza-norme e direttive IEC 1010-1/EN , 61010-1 direttive sulla bassa tensione 73/29 CEE direttive CEM 89/336 CEE.

Le cappe dovranno essere complete di plafoniere fluorescenti, lampade UV, prese di corrente, interfaccia RS 232 e contatto libero posti sulla parte posteriore della cabina, filtri assoluti HEPA H14, rubinetti gas/vuoto e supporto da pavimento.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 95.2 Incubatore a CO2

Sarà fornito ed installato un Incubatore a CO2 per garantire una crescita cellulare ottimale e sicura.

L'incubatore dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Capacità 150lt;
- Display Touchscreen LCD per la gestione ed il controllo di tutti i parametri funzionali dell'incubatore, con possibilità di visualizzare tutti i parametri in formato grafico e di monitorare gli allarmi con lo storico degli ultimi eventi;
- Software in lingua italiana che consente di operare sul display senza alcuna difficoltà;
- Sistema di regolazioni e allarmi a microprocessore con ampi display per una migliore visualizzazione all'interno del laboratorio;
- Porta di comunicazione RS232 e foro per passaggio tubazioni con diametro minimo di mm. 40;
- Riscaldamento a camicia d'aria, con campo di regolazione da +3° temperatura ambiente a +55°;
- Camera dotata di ventilatore interno, decontaminabile ed autoclavabile;
- Controllo della CO2 col sistema a termoconducibilità;
- Umidità costante 95% con acqua sul fondo della camera con sistema innovativo che elimina ulteriori superfici inquinanti, con recupero dell'umidità inferiore di 15 minuti. Completo di sensore livello acqua;
- Possibilità di sterilizzazione dell'acqua interna mediante un sistema esterno da posizionare in camera a rilascio di ioni attivi di argento;
- Camera interna completamente in acciaio inossidabile elettropulito di elevata qualità, con angoli arrotondati per una più facile pulizia interna;

- Ripiani interni regolabili in altezza, antiribaltamento, con supporto che non necessita di viti per il fissaggio alla camera, per una maggiore facilità nella pulizia interna;
- Controsportello in vetro riscaldato per una minore formazione di condensa;
- Sistema di decontaminazione interna alla camera a 90° con umidità senza necessità di smontaggio sensori dalla camera;
- Possibilità di sovrapporre due incubatori.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 95.3 Congelatore verticale - 80°C

Saranno forniti ed installati congelatori verticali -80°C per la conservazione dei campioni biologici.

I congelatori dovranno avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Temperatura di lavoro : range circa compreso tra -40°C ÷ - 80°C ;
- Capacità: circa 800 litri con numero di contro sportelli interni variabile;
- Sistema di regolazione e controllo con microprocessore e display digitale retroilluminato;
- Tastiera a sfioramento;
- Sistema di refrigerazione silenzioso e potente, con due compressori in cascata da 1,5 Hp;
- Struttura di acciaio verniciata a polveri epossidiche;
 - Resistenza elettrica posizionata sulla cornice della struttura per evitare la formazione di ghiaccio e l'irrigidimento delle guarnizioni;
- Struttura Interna in acciaio inox AISI 304 10/10 con angoli arrotondati per facilitarne la pulizia;
 - Porta principale dotata di guarnizioni in gomma siliconica;
 - Chiusura elettromagnetica mediante badge di sicurezza con sistema transponder o altro sistema di pari efficacia;
- Filtro condensatore antipolvere;
 - Controsportelli in numero variabile con chiusura magnetica;
 - Isolamento ottenuto con pannelli sottovuoto (V.I.P.) dello spessore di circa 70 mm;
 - Eventuale Valvola di Compensazione, in modo da ridurre i tempi tra due successive aperture. Riscaldata mediante resistenza elettrica;
- Ripiani interni in acciaio inox AISI 304 regolabili in altezza ed in numero variabile;
 - 4 Ruote piroettanti e piedini stazionamento;
 - Auto diagnosi con invio di allarmi in caso di mancata comunicazione;
 - Interfaccia utente di facile uso e efficace visibilità (descrivere);
 - Registrazione e visualizzazione delle temperature e degli eventi di allarme in forma grafica e testuale fino a 30 giorni;
- Possibilità di esportazione dei dati registrati per mezzo di una scheda di memoria Secure Digital (SD) o altro sistema di archiviazione di pari efficacia;
- Predisposizione per modulo GSM per invio messaggi SMS relativi ad allarmi;
- Termoregistratore grafico su display con possibilità di stampa su carta tramite esportazione dati (SD o altro sistema);
- Un campo di misura e regolazione estesa con risoluzione di almeno 0,1°C;

- Elevato numero di sonde per la gestione degli allarmi, la regolazione e la visualizzazione della temperatura, la misurazione della temperatura ambiente, del condensatore e del compressore basso stadio;
- Eventuali sonde opzionali per espansione controlli del microprocessore;
- Interfaccia Ethernet con predisposizione 'Wireless';
- Controllo integrato nella scheda per sistema di back up CO2/LN2;
- Batteria tampone 9 Ah con eventuale possibile espansione;
- Alimentatore universale 100-250V;
 - Allarme acustico e visivo per min/max temperatura, mancanza energia, porta aperta, batteria tampone, avaria sonde, avaria compressori;
- Contatti elettrici esterni per collegamento ad allarme remoto;
- Interruttore generale situato all'interno della struttura per proteggere l'unità da un arresto involontario;
- Misure Esterne intorno ai 1000 x 800 x 2000 mm (lxpxh);
- Rumorosità contenuta (indicare); si preferisce non superiore a 50 db(A).

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 95.4 Centrifuga refrigerata da banco

Sarà fornita ed installata una centrifuga refrigerata da banco per la preparazione dei campioni in coltura cellulare.

La centrifuga dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Centrifuga da banco di grande capacità;
- Velocità massima circa 15.000 rpm;
- Capacità massima circa 3 litri;
- Motore ad induzione senza spazzole esente da manutenzione;
- Gruppo frigorifero con CFC-free, con controllo temperatura da -10 a +40 gradi circa;
- Elevato numero di Programmi di memoria;
- Chiusura coperchio motorizzata e di sicurezza;
- Software di gestione che consenta elevate prestazioni (da indicare); a titolo indicativo si segnalano le seguenti:
 - Controllo con microprocessore e display digitale con inserimento dati mediante tastiera a membrana;
 - Calcolo automatico della forza di gravità e possibilità di inserire direttamente il valore;
 - Tasto per corse brevi;
 - Riconoscimento automatico del rotore in uso;
 - Sensore di sbilanciamento con soglia di intervento in funzione del rotore utilizzato;
- Interfaccia utente in italiano;
- Aggancio e sgancio rapido dei rotori tramite pulsante centrale;
- Coperchi per i contenitori a sicurezza biologica certificati;
- Rotore oscillante che possa alloggiare un elevato numero di tubi conici da 50 ml e da 15 ml.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 95.5 Estrattore di acidi nucleici

Sarà fornito ed installato un sistema semiautomatico per la purificazione e l'estrazione di acidi nucleici, proteine e per la separazione di differenti cellule tramite l'utilizzo di Particelle Magnetiche.

L'estrattore dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Volume di lavoro: circa 50-100 µl;
- Capacità: elevata (indicare); ad esempio fino a 15 campioni per corsa;
- Guide Magnetiche: indicare se del caso; ad esempio 3 serie da 5 guide;
- Temperatura di lavoro: ambiente;
- Grandezza particelle magnetiche: circa 0,5 - 10 µm;
- Capacità di recupero: 99% per ogni pozzetto;
- Software: di elevate prestazioni (descrivere); indicare ad esempio il numero e la tipologia dei protocolli preinstallati; precisare se da caricare via PC esterno o preinstallati;
- Display: a cristalli liquidi o altra tecnologia superiore; indicare dimensioni;
- Tastiera: descrivere; ad esempio 2 tasti cursore, 1 tasto start, 1 tasto stop;
- Interfaccia: descrivere; ad esempio seriale RS-232 C;
- Potenza max assorbita: indicare in VA;
- Dimensioni: indicare in mm (lpxh).

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 95.6 Piattaforma per genomica

Sarà fornito ed installato un Termociclatore rapido con rivelazione in fluorescenza per l'analisi e la quantificazione Real Time - On Line dei prodotti di PCR e RT-PCR che integra in un unico strumento da banco per la diagnostica in-vitro ON-LINE (cioè ha la possibilità di visualizzare in tempo reale l'amplificazione e, se necessario, aggiungere cicli di PCR) la parte dedicata alla PCR/RT-PCR (sistema di riscaldamento e di raffreddamento ad aria) e la parte per l'analisi fluorimetrica (fluorimetro per microvolumi in grado di misurare la fluorescenza in sei canali separati).

Il termociclatore dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

Parametri generali

- Dimensioni: indicare in cm
- Peso: indicare in Kg
- Voltaggio: adattabile (115 V, 230 V,)
- Consumo: indicare in VA

Campioni

- n° reazioni per rotore: indicare; ad esempio 32
- capillari di borosilicato: indicare; ad esempio da 20µl o 100 µl
- ampio range dinamico: indicare numero copie; ad esempio 10 – 10.000.000.000 copie

Rilevazione

- eccitazione: LED 470 nm
- almeno 6 canali di misura: 530, 560, 610, 640, 670, 705 - nm

Specifiche di temperatura

- range di temperatura: indicare; ad esempio da 40°C a 98°C
- accuratezza della temp media del capillare all'equilibrio termico: indicare il range; ad esempio +/- 0.4°C
- variazioni di temperatura da 50°C a 72°C : indicare; ad esempio 20 µl:< 8 sec
100 µl:<11 sec
- variazioni di temperatura da 72°C a 95°C : indicare; ad esempio 20 µl:< 8 sec
100 µl:<11,5 sec
- profilo tipico di temperatura: 98°C - 55°C - 72°C
- tempo per ciclo: il più breve possibile; indicare; ad esempio <30s
- grado di variazione della temperatura: indicare; ad esempio 0.1-20°C/s

Dovrà essere completo di PC desktop con interfaccia utente (Sistema Operativo:WindowsXP o successivo, Software:indicare tipo e versione) da associare allo strumento per l'acquisizione dei dati in Real Time - On Line e l'elaborazione automatica degli stessi e di stampante a colori a foglio singolo.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 96. ARREDI

Art. 96.1 Armadio da laboratorio

Saranno forniti ed montati armadi da laboratorio in acciaio inox di dimensioni pari a circa 800x1800x500(LxHxP).

Gli armadi dovranno avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta) :

- Realizzazione in acciaio inossidabile AISI 304 nichel cromo 18/10, satinato scotch brite nelle parti in vista;
- Cielo di appoggio dell'armadio diritto;
- Vano interno con 3 ripiani fissi;
- Gambe in tubo quadro provviste di piedini di regolazione e livellamento;
- Porte con rinforzo interno;
- Maniglia a farfalla in metallo;
- Cerniere della porta esterne in nylon caricato vetro,che permettono l'apertura fino a 120°.

Art. 96.2 Armadio da spogliatoio/filtro

Saranno forniti ed montati armadi standard integrati nelle pareti mobili autoportanti di dimensioni pari a circa 400x1900x350 (LxHxP).

Gli armadi dovranno avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Realizzato con pannelli in nobilitato bordato, sp. 20 mm;
- Completo di nr 2 ripiani interni e tubo appendiabiti con gancini;
- Anta standard o a parziale chiusura per consentire una naturale areazione, pomolo fisso di apertura e serratura con chiave;

- Eventuale foro circolare nella parte superiore per il fissaggio del canale di aspirazione aria;
- Cl 1 di reazione al fuoco.

Art. 96.3 Armadio da ufficio

Sarà fornito ed montato un armadio per ufficio di dimensioni pari a circa 900 x 2105 x 450 (LxHxP).

L'armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- corpo armadio in agglomerato ligneo, con 4 ripiani regolabili, 2 ante cieche di colore grigio o altro;
- serratura ad aste rotanti montata su coppia ante in legno cm 200,00 circa.

Art. 96.4 Banco con lavello e frigo +4°C

Sarà fornito ed installato un banco a parete da laboratorio con lavello e frigo +4°C sottobanco di dimensioni pari a circa 1500 x 900 x 800 (LxHxP).

Il banco dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Piano di lavoro in acciaio inox;
- Lavello da cm 30x30 completo di miscelatore;
- 1 torretta elettrica con tre prese UNEL bivalenti a 230V, 16 A IP55 e interruttore magnetotermico da 16A ,
- 1 mobiletto da cm 60 sottolavello in laminato plastico ;
- Completo di frigorifero sottobanco a +4°C.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 96.5 Banco con lavello

Sarà fornito ed installato un banco a parete da laboratorio con lavello di dimensioni pari a circa 1500 x 900 x 800 (LxHxP).

Il banco dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Piano di lavoro in acciaio inox;
- Lavello da cm 30x30 completo di miscelatore;
- 1 torretta elettrica con tre prese UNEL bivalenti a 230V, 16 A IP55 e interruttore magnetotermico da 16A ,
- 1 mobiletto da cm 60 sottolavello in laminato plastico ;
- 1 mobiletto da cm 60 con 1 anta e 1 cassetto.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 96.6 Banco

Sarà fornito ed installato un banco a parete da laboratorio di dimensioni pari a 1200 x 900 x 800 (LxHxP).

Il banco dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Piano di lavoro in acciaio inox;
- 1 torretta elettrica con tre prese UNEL bivalenti a 230V, 16 A IP55 e interruttore magnetotermico da 16A ;
- 1 mobiletto da cm 120 con 2 ante e 2 cassetti.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 96.7 Tavolo in acciaio inox

Sarà fornito ed montato un tavolo in acciaio inox da laboratorio di dimensioni pari a circa 1200 x 900 x 700 (LxHxP).

Il tavolo dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Costruito interamente in acciaio inox AISI 304 (nichel cromo 18/10) con finitura superficiale satinata "scotch brite";
- Struttura in tubolare di acciaio inox da mm 40x40 satinato, gambe realizzate in tubolare quadro con piedino in nylon a vista regolabile in altezza;
- Piano di lavoro in acciaio inox spessore mm 40, completamente liscio (senza bordi perimetrali rialzati) e altezza complessiva banco cm 90. Predisposto per alloggiamento dei contenitori sottopiano.

Art. 96.8 Scrivania da ufficio

Sarà fornita ed montata una scrivania da ufficio di dimensioni pari a circa 1600 x 720 x 800 (LxHxP).

La scrivania dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta):

- Scrivania da cm 160x80x72h circa con spalle laterali (diritte) e piano di lavoro in nobilitato sp. mm 30 grigio;
- Cassettiera su ruote da circa cm 42x56xh60, 4 cassetti con chiusura simultanea a chiave; in nobilitato grigio.

Art. 96.9 Sedia da laboratorio

Saranno fornite ed montate delle sedie da laboratorio completamente realizzate in acciaio inox AISI 304 satinato Scotch Brite. La sedia è stata progettata e realizzata per essere utilizzata negli ambienti sterili dell'industria farmaceutica. Esternamente è facilmente decontaminabile e sterilizzabile con soluzioni liquide detergenti / sterilizzanti inoltre può essere smontata ed autoclavata per una completa sterilizzazione. La seduta e lo schienale hanno una forma ergonomica che permette una comoda seduta ed inoltre sono entrambi regolabili in altezza per una completa personalizzazione da parte dell'utilizzatore. L'altezza della seduta da terra è regolabile da mm 480 a mm 560. La base a cinque razze con piedini e barra poggipiedi, garantisce un'ottima stabilità (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

Art. 96.10 Poltroncina da ufficio

Saranno fornite ed montate delle poltroncine alte con braccioli con:

- sedile e schienale imbottiti in tessuto ignifugo Classe 1 IM;
- basamento a 5 razze con ruote;
- Elevazione a gas (cm 43-56h).

(la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

CAPITOLO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI CRIOCONSERVAZIONE

Art. 97. CONTENITORE CRIOGENICO

Saranno forniti ed installati criocenteneri in acciaio di capacità circa pari a lt 1.500 per lo stoccaggio di materiale biologico in azoto liquido (-196°C) o in vapori di azoto (-150°C).

I criocenteneri dovranno avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta) :

CARATTERISTICHE TECNICHE DI MASSIMA

- Capacità volumetrica azoto liquido: circa 1.500 l
- Capacità azoto liquido
(sotto la piattaforma di stoccaggio): circa 250 l
- Diametro del collo: circa 600 mm
- Altezza utile interna: circa 500 mm
- Diametro interno: indicare mm
- Altezza totale: indicare mm
- Diametro esterno: indicare mm
- Peso a vuoto: indicare kg
- Peso a pieno: indicare kg

CAPACITA' DI STOCCAGGIO

- N. fiale da 2 ml: circa 50-60.000
- N. di racks:
 - per box da 100 posizioni circa 50
 - per box da 25 posizioni circa 30
- N. livelli per rack: circa 10
- N. sacche da 25 ml: circa 5.000
- N. sacche da 50 ml: circa 2.500
- N. sacche da 250 ml: circa 1.500
- N. sacche da 500 ml: circa 1.100
- N. sacche DF 200: circa 750
- N. sacche DF 700: circa 500

Il criocentenero sarà equipaggiato con un sistema di controllo in grado di monitorare, in continuo, l'ambiente interno che accoglie i campioni avente le seguenti caratteristiche:

- Misurazione dell'azoto liquido;
- Misurazione automatico dei livelli;

- Due canali di misurazione delle temperature;
- Vari livelli regolabili d'allarme;
- Vari livelli regolabili di password;
- Possibilità di riempimento sequenziale o simultaneo;
- Riempimento temporizzato.

Tutti i segnali operativi e di allarme (apertura contenitore, allarme di livello e di temperatura) devono essere remotizzabili in modo che essi possano essere visualizzati in tempo reale ed archiviati sul sinottico del software di gestione.

L'indicatore di livello dovrà permettere la visualizzazione in continuo del livello.

Deve essere possibile l'individuazione di livelli "soglia" dell'azoto liquido all'interno del contenitore (livello operativo, livello di sicurezza, livello di emergenza).

I due livelli operativi, quando raggiunti, determineranno, rispettivamente, l'immissione automatica di azoto liquido o il suo arresto.

I livelli operativi devono consentire ai dispositivi di riempimento di mantenere sempre all'interno di ciascun contenitore la quantità di azoto compresa fra i livelli.

I due livelli di sicurezza devono azionare il sistema di segnalazione ed allarme, con un segnale trasmesso al sistema di controllo e gestione generale, che potrà essere disinnescato solo dopo il ristabilimento della normalità.

Il livello di emergenza deve innescare il sistema di segnalazione ed allarme telematico con ricerca automatica dell'operatore reperibile. L'allarme potrà essere disinnescato solo dal ristabilimento della normalità.

I dispositivi di controllo di livello devono essere dotati di contatti remoti per consentire il collegamento con il sistema di controllo e gestione centrale, attraverso cui deve essere possibile effettuare il monitoraggio a distanza delle condizioni di tutto il sistema, ivi compresi lo stato dell'elettrovalvola del tank esterno di azoto liquido e del coperchio del contenitore.

I criocentori dovranno essere completi di valvola di gas by-pass che evita l'ingresso dei gas caldi di riempimento all'interno del contenitore, di batteria di back-up in grado di far funzionare tutti i sistemi per 72 ore, di ruote per lo spostamento e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore.

I contenitori dovranno essere conformi alla direttiva MDD 93/42EEC ed avere una garanzia di almeno due anni sulla dotazione elettronica e di 5 anni contro la perdita del vuoto.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 98. CONGELATORE A DISCESA PROGRAMMABILE

Sarà fornito ed installato un congelatore a discesa programmabile ideale per il criocongelamento di materiale umano; dovrà avere design compatto, apertura superiore, distribuzione delle frigorifiche con un sistema flussolaminare e possibilità di variare il controllo sul tempo e sulla temperatura permettendo di controllare la temperatura al centesimo di grado e consentendo quindi l'utilizzo di curve di congelamento altamente sofisticate.

Il congelatore dovrà avere le seguenti caratteristiche (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni di seguito elencate non comporterà l'esclusione dell'offerta) :

Dati tecnici

- Range da +30°C a -180°C circa

- Riscaldamento da 0,01°C/min a 10°C/min circa
- Raffreddamento da -0,01°C/min a -50°C/min circa
- Accuratezza $\pm (0,3 + 0,005 \times TM)^\circ\text{C}$ (dove TM è la magnitudo della temp.)
- Temperatura di stoccaggio da -10°C a +50°C circa
- Umidità di stoccaggio da 5% a 95% umidità relativa non condensata
- Temperatura operativa da 5°C a +40°C circa
- Umidità operativa da 5% a 90% umidità relativa non condensata

Specifiche della centralina

- Display di adeguate dimensioni (ad esempio 240 x 64 LCD) con CCFL retroilluminato o tecnologia superiore
- Stampante termica
- Tastiera 20 tasti a membrana
- Gamma di temperature da circa -0,01°C/min a -99,9°C/min programmabili
- Numero di programmi elevato (ad esempio 10)
- Numero Fasi per programma elevato (ad esempio 32)
- Numero Eventi in memoria elevato (ad esempio 10)

Specifiche della camera di congelamento

- Capacità adeguata (ad esempio 12 l)
- Elevato numero di Paillettes da 0,25 ml (ad esempio 500 orizzontali o 200 verticali)
- Elevato numero di Paillettes da 0,5 ml (ad esempio 500)
- Elevato numero di Fiale da 2 ml (ad esempio 500)
- Elevato numero di Sacche di sangue da 50 ml (ad esempio 20)
- Sacche di sangue da 250 ml (ad esempio 10)
- Sacche di sangue da 500 ml (ad esempio 10)
- Requisiti elettrici 115 V ~ 50/60Hz 600VA / 230V ~ 50/60Hz 1500VA (Incluso MRV 115V Controller).

Il congelatore sarà comprensivo di centralina di controllo costituita da un grande display alfanumerico e da una stampante termica integrata e di sistemi di sicurezza, quali ad esempio, vari livelli di password di accesso, stampa di data e ora, verifiche di pre-utilizzo, memorizzazione degli ultimi 5 run eseguiti per un'eventuale ristampa, che consentono la validazione dei congelamenti.

Il congelatore dovrà essere conforme alla direttiva MDD 93/42EEC.

Il sistema dovrà permettere l'esecuzione di cicli di congelamento in modalità automatica ed anche in modalità manuale utilizzando direttamente i pulsanti di comando dell'apparecchio.

Il congelatore dovrà essere fornito completo di arredi (rastrelliere per almeno 14 sacche tipo Gambro DF700 e relative premisacche, rastrelliere per campioni biologici) necessari per congelare correttamente sacche, provette e paillettes di cui la ditta aggiudicataria dovrà fornire la relativa strumentazione totalmente automatica, per il riempimento e la saldatura delle stesse.

Il congelatore dovrà essere completo di software per la connessione a PC per la creazione di programmi e per l'esportazione e la visualizzazione grafica dei dati di temperatura del campione, di un sistema di sicurezza che in caso di mancanza di energia elettrica o guasto al computer, anche durante la fase del congelamento, consente all'apparecchiatura di non perdere i parametri memorizzati e di ripartire dal punto dell'interruzione, di tavolo da laboratorio in acciaio inox per il supporto del congelatore e del PC, di contenitore auto pressurizzabile per lo stoccaggio e spillamento di azoto liquido, di PC e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità.

Art. 99. SISTEMA INFORMATICO DI GESTIONE E CONTROLLO

Art. 99.1 Sistema di supervisione

Sarà fornito e installato un sistema di supervisione in grado di controllare a basso livello tutti i parametri di funzionamento dell'aerea criobanca, quali ad esempio:

- livello di azoto liquido all'interno dei contenitori criobiologici;
- temperatura all'interno dei contenitori criogenici e/o congelatori meccanici;
- apertura/chiusura delle elettrovalvole di caricamento;
- percentuale di ossigeno nei locali;
- chiamate di intervento ai reperibili;
- accessi ai locali (e discriminazione degli stessi);

e di visualizzare tutte le condizioni di anomalia/allarme su un Personal Computer dedicato tramite segnalazioni sia acustiche che visive.

Il sistema, basato su un sistema combinato PC - PLC industriale, dovrà avere le seguenti funzionalità minime:

- a) Acquisizione dei segnali seriali: tutte le apparecchiature dotate di comunicazione seriale sono direttamente connesse a questa unità tramite una comunicazione Ethernet. I valori acquisiti vengono visualizzati, archiviati e controllati; in caso si verifichi un allarme il sistema invia una segnalazione di allarme in funzione del livello definito nella configurazione del software.
- b) Acquisizione dei segnali digitali e analogici (allarmi, temperature,...) provenienti da switch (contatti puliti) o da trasmettitori (4..20 mA).
- c) Gestione degli interblocchi quali attivazione del sistema di ventilazione di riserva, intercettazione della valvola di radice dell'azoto, segnalazioni ottico/acustiche.
- d) Invio sms di segnalazione allarme tramite GSM.
- e) Invio chiamate di allarme tramite rete telefonica o GSM.
- f) Visualizzazione su sinottico dei vari locali con indicate le apparecchiature controllate, il loro stato e i valori registrati in real-time. Per ogni apparecchiatura é prevista una finestra dedicata in cui é possibile visualizzare tutte le informazioni acquisite dal sistema di controllo.
- g) Visualizzazione dei valori di tutte le misure analogiche in forma tabellare e grafica: per ogni apparecchiatura é prevista una finestra dedicata di visualizzazione.
- h) Archiviazione dei dati: ogni giorno vengono archiviati sia i dati registrati divisi per apparecchiatura sia il registro di tutti gli eventi.
- i) Invio e-mail di segnalazione allarme: in caso di allarme il sistema invia automaticamente le e-mail di segnalazione allarme a tutti i nominativi impostati
- j) Possibilità di visualizzare gli allarmi rilevati dal sistema di supervisione della criobanca anche da un altro PC connesso alla rete intranet dell'ospedale.

Il sistema dovrà essere programmabile dall'utente in modo che esso possa automaticamente eseguire un controllo di tutti i dispositivi facenti parte dell'impianto, ad intervalli prestabiliti dall'operatore, 24 ore su 24. Al termine di ogni controllo, dovranno essere archiviate tutte le situazioni riscontrate (database eventi).

La stessa archiviazione potrà essere stampata su opportuni moduli, oppure esportata su file di formato comune.

Il software dovrà avere inoltre la funzione di server per consentire la connessione tramite rete LAN (TCP/IP) di utenti remoti che vogliono visualizzare, con specifici Username e Password, sui loro PC lo stato della banca.

Tramite un software applicativo dedicato verrà visualizzato graficamente lo stesso sinottico presentato sul monitor LCD del PC industriale del quadro.

Il sistema dovrà essere completo di monitor di riporto di anomalie/allarmi, cavi di collegamento tra gli elementi in campo e il PLC, tubazioni, cassette di derivazione e prevederà inoltre opere murarie, eventuali ripristini, trasporto a discarica del materiale di risulta e relativi oneri, barriere tagliafuoco REI 120 per gli attraversamenti di murature aventi le medesime caratteristiche di resistenza al fuoco e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

Art. 99.2 Software di gestione dei campioni

Sarà fornito ed installato un sistema software validato GLP e strutturato secondo lo standard CFR 21 parte 11 per la gestione della tracciabilità dei campioni biologici conservati progettato e sviluppato con l'obiettivo di memorizzare e conservare nel tempo tutte le informazioni e tutti gli eventi riguardanti i campioni.

Il sistema dovrà prevedere le seguenti funzioni minime:

- gestione campione;
- creazione anagrafica campione;
- tracciabilità di tutti gli eventi connessi con la vita del singolo campione;
- anagrafica paziente;
- visibilità dei dati solo agli utenti che saranno autorizzati dal proprietario del campione;
- gestione della posizione dei campioni all'interno dei contenitori criogenici;
- gestione delle informazioni e dei dati sensibili del campione attraverso gruppi controllati di accesso;
- gestione e registrazione eventi campione;
- gestione e registrazione delle condizioni di stoccaggio dei campioni;
- gestione e registrazione degli accessi da parte degli utenti sui campioni crioconservati;
- importazione dati da fogli excel;
- esportazione dati a fogli excel;
- funzione creazione di aliquote.

Data la criticità dei dati trattati, particolare attenzione deve essere posta sulla sicurezza in termini di accesso al sistema (database protetto) e di salvaguardia dei dati (back-up e ridondanza).

Il sistema dovrà essere completo di PC (hardware client) con caratteristiche minime:- processore: Intel Core i7, - memoria: 1 GB , - disco rigido: almeno 80 GB SATA, - Scheda di rete: 1 Gbit, - software OS: Microsoft Windows 7 Business, - lettore CD , stampante a trasferimento termico da tavolo per etichette, terminale PDA con scanner, scanner multiplo da tavolo e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore.

L'impresa appaltatrice a fine lavori avrà l'onere di effettuare le verifiche di sicurezza elettrica e il collaudo funzionale delle apparecchiature e di rilasciare i relativi verbali di messa in funzione e collaudo e le dichiarazioni di conformità (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

Art. 100. IMPIANTO CRIOGENICO PER L'ALIMENTAZIONE DI AZOTO LIQUIDO

Sarà realizzato un impianto di adduzione e distribuzione di azoto liquido costituito da:

- sistema di by-pass comprendente valvole a stelo lungo, elettrovalvola, valvole di sicurezza a 5 bar, giunti a 3pz. da 3/8;
- tubazione criogenica rigida sottovuoto super isolata in acciaio inox AISI 316 con diametro interno 26,67 mm e diametro esterno 101,6 mm con, all'interno, una intercapedine in cui viene praticato un vuoto inferiore a 10^{-5} mbar, comprensiva di tes, curve, giunti johnston, discesa tubazione criogenica, flessibile superisolato sottovuoto, manichette di attacco ;
- valvole di sicurezza tarate a 5 bar, valvole manuali;
- dispositivi di allarme acustico/luminoso;
- terminatore di linea comprendente elettrovalvola criogenica 24V 3/4", sensore di temperatura PT100, separatore di fase;
- linea scarico gas per messa a freddo in acciaio inox da 1/2" completa di cravatte di serraggio.

La tubazione dell'impianto deve essere in acciaio inox, sottovuoto superisolato, facilmente accessibile per interventi di manutenzione, resistente agli urti. Tutti i tronchi di detta tubazione dovranno accoppiarsi mediante giunzione Johnston ed avere una valvola del vuoto.

La tubazione di collegamento deve essere dotata di valvole fredde con tenuta a teflon e valvole di sicurezza che consentano di scaricare all'esterno, ma non nell'ambiente di lavoro, l'eventuale sovrappressione d'azoto creatasi internamente.

Si dovranno inoltre installare dispositivi elettromeccanici che, automaticamente azionati, blocchino l'immissione d'azoto liquido nella tubazione.

L'impianto dovrà prevedere un sistema automatico di spurgo della fase gassosa, comandato manualmente e automaticamente dal quadro di gestione. Deve inoltre consentire l'allacciamento di tubi flessibili di spillamento per l'allacciamento di eventuali altre utenze.

Il serbatoio (tank) esterno che occorrerà per lo stoccaggio di azoto liquido dovrà essere di capacità pari a 5000 litri e dovrà essere fornito in comodato d'uso gratuito.

I lavori necessari per la realizzazione della piazzola su cui installare il tank sono a carico della Ditta aggiudicataria.

Dovrà inoltre essere predisposta una valvola criogenica di blocco, con by-pass, collegata al sistema di rilevamento dell'ossigenazione ambientale presente nell'area di conservazione campioni: in caso di situazione di pericolo per mancanza di ossigeno nell'ambiente, la valvola si chiuderà interrompendo il flusso di azoto liquido nell'impianto.

L'impianto prevederà inoltre scavi, rinterrati, ripristini di manto stradale e/o pavimentazioni di varie nature, opere murarie, eventuali ripristini, trasporto a discarica del materiale di risulta e relativi oneri, cassonetto REI 120 di compartimentazione delle tubazioni sottovuoto correnti nel cunicolo tecnico praticabile, barriere tagliafuoco REI 120 per gli attraversamenti di murature aventi le medesime caratteristiche di resistenza al fuoco e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

CAPITOLO 6 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'IMPIANTO A CO2

Art. 101. IMPIANTO A CO2

Sarà realizzato un impianto a CO2 di alimentazione dell'incubatore costituito da:

- tubazione in acciaio inox da 12mm;
- quadro di intercettazione;
- posto presa costituito dall'unità terminale e dal regolatore di pressione aventi rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

N. 1 supporto da parete	Alluminio
N. 1 manometro bourdon	Range - 1/0,5 bar
	Range - 1/2,5 bar
	Range - 1/6 bar
	Range - 1/16 bar
N. 1 valvola chiusura	Mod. GMS/VLM 20E
N. 1 regolatore pressione	Regolazione a soffiutto o a membrana
	GMS/SL20
N. 1 connessione entrata	3/8" GF UNI338 femmina
N. 2 connessioni uscita	3/8" GF UNI338 femmina
Temperatura di esercizio	- 20°C/+ 60°C
Helium leak rate	10-8 mbar x l/sec
Corpo	Ottone cromato
Membrane	Hastelloy
Guarnizioni	EPDM/PCTFE
Soffiutto	Bronzo
Membrana	Inox per C2H2

Caratteristiche tecniche

Soffiutto	Bronzo
Temperatura di esercizio	- 20°C/+ 60°C
Helium leak rate	10-8 mbar x l/sec
Manometro	Range -1 ÷1,5/6/10 bar
Connessioni IN / OUT	3/8" GF UNI338

Corpo	Ottone cromato
Sede	Ottone
Guarnizioni	EPDM
O - ring	EPDM

Compreso di installazione,attivazione,collaudo,assistenza in garanzia,di scavi,rinterri, ripristini di mano stradale e/o pavimentazioni di varie nature, di opere murarie, eventuali ripristini, trasporto a discarica del materiale di risulta e relativi oneri, di barriere tagliafuoco REI 120 per gli attraversamenti di murature aventi le medesime caratteristiche di resistenza al fuoco e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita, funzionante, a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile attualmente in vigore (la non perfetta corrispondenza alle prestazioni suddette non comporterà l'esclusione dell'offerta).

CAPITOLO 7 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER GLI IMPIANTI ELEVATORI

Art. 102.MONTACARICHI

Sarà fornito ed installato un montacarichi senza locale macchina tipo Transys™ della KONE o equivalente conforme al DPR 30 Aprile 1999, n. 162, regolamento d'attuazione Direttiva 95/16/CE,

alla UNI EN 81-1 edizione novembre 2005, regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori elettrici, alla UNI EN 12015/2005 e UNI EN 12016/2005, normative sulla compatibilità elettromagnetica, ai sensi della Direttiva 2004/108/CE e al D.M. 236 del 14/6/89, normativa per il superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche, edifici di nuova edificazione non residenziali e avente le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici dimensionali:

- cabina 1 ingresso, dimensioni (mm) largh 1700 x prof 1900 x alt 2200;
- porte automatiche, dimensioni (mm) largh 1700 x alt 2100;
- portata 2500 Kg, capienza 22 persone;
- velocità 0,50 m/s.

Azionamento:

Unità di trazione assiale senza rapporto di riduzione (gearless) tipo "EcoDisc", a frequenza variabile V³F (Variable Voltage Variable Frequency), con motore sincrono a magneti permanenti e volano incorporato sulla puleggia di trazione.

Motore: potenza 7,0 Kw, corrente nominale 16,0 A, corrente avviamento 31,0).

Inserzioni ora 180 - Rapporto di intermittenza 40%.

Cabina:

Struttura metallica autoportante, con arcata;

Pareti in lamiera di acciaio inossidabile antigraffio, tipo Scacco Scozia;

Raccordi fra le pareti a 90° con medesima finiture pareti;

Soffitto piano in lamiera verniciata colore bianco;

Illuminazione con tubi fluorescenti e diffusori in opalino, tipo LF1;

Pavimento in lamiera, con fondo fisso, ricoperto in alluminio mandorlato;

Pannello di comando ad altezza totale in acciaio inossidabile naturale satinato;

N. 2 fascie paracolpi in legno (con viti in vista) su pareti laterali;

Luce di emergenza nel pannello operativo;

Lato esterno delle pareti rivestito in materiale fonoisolante;

Dimensioni interne utili della cabina: larghezza 1700 mm, profondità 1900 mm, altezza 2200 mm.

Porta di cabina:

Automatica in quattro ante scorrevoli orizzontalmente ad apertura centrale/telescopica, con operatore in corrente continua a controllo elettronico (cicli apertura-chiusura/anno 400.000);

Ante in inossidabile antigraffio, tipo Scacco Scozia;

Dispositivo di interdizione con cortina di luce, fascio di raggi infrarossi in grado di rilevare un ostacolo nell'area di movimento della porta e di bloccarne o impedirne la chiusura;

Dimensioni apertura netta: larghezza mm 1700, altezza mm 2100.

Porte di piano:

Automatiche in quattro ante scorrevoli orizzontalmente ad apertura centrale/telescopica, con movimento abbinato alla corrispondente porta di cabina, per traffico normale (cicli apertura-chiusura/anno 400.000);

Ante in inossidabile antigraffio, tipo Scacco Scozia;

Portali di riquadratura (stretto) con stessa finitura ante;

Porte resistenti al fuoco per 120', omologazione REI 120 secondo norma EN 81-58;

Pulsantiera a parete (*senza scatole di fissaggio inserite nella struttura del vano di corsa*);

Dimensioni apertura netta: larghezza mm 1700, altezza mm 2100.

Manovra:

Universale automatica a pulsanti;

Esecuzione di singolo comando o chiamata solo con cabina ferma al piano non in uso;

Quadro di manovra a microprocessori posizionato in alto all'interno del vano di corsa;

Pannello per operazioni di emergenza e manutenzione (Wall MAP) posizionato all'ultimo piano nella parete a fianco della porta (lato macchinario), in alluminio satinato;

Stazionamento impianto al piano a porte chiuse.

Bottoniere e segnalazioni di corsa:

Bottoniere conformi a D.M. 236/89:

Cabina - bottoniera tipo KSC 305;

Pannello di comando ad altezza totale in acciaio inossidabile satinato Asturia, con pulsanti di forma circolare in acciaio inossidabile e indicazioni in rilievo, comprendente:

- pulsanti di comando per ogni piano servito;
- pulsanti allarme, apertura porte e chiusura porte;
- pulsante per tempo prolungato apertura porte;
- indicatore della posizione di piano a "7 segmenti" colore ambra;
- segnalazione luminosa ed acustica di carico eccessivo;
- luce di emergenza;
- citofono del tipo parla/ascolta;
- sistema per comunicazione vocale a due vie.

Piani - bottoniera tipo KSL 420:

Pulsantiera ai piani con placca in acciaio inossidabile satinato e pulsante rotondo in acciaio inossidabile per l'esecuzione della chiamata;

Indicazione luminosa di "ascensore in uso".

Allarmi

Regolamentare, con segnale acustico al piano principale e sistema citofonico per collegamento tra cabina, pannello MAP;

Dispositivo di comunicazione vocale bidirezionale.

Dispositivi impianto

Cabina con dispositivo di sicurezza paracadute regolamentare, a frenatura progressiva;

Dispositivo limitatore velocità, per il controllo della velocità;

Blocco meccanico sulla porta di cabina;

Ammortizzatori regolamentari in fondo fossa;

Scala per accesso al fondo fossa;

Quadro elettrico locale di distribuzione (inserito nel quadro di manovra);

Illuminazione vano di corsa;

Dispositivo rilivellamento automatico, per garantire un accurato allineamento tra le soglie della porta di piano e di cabina;

Apertura anticipata porte - inizio movimento apertura porte durante fase di avvicinamento al piano;

Operatività luce cabina – spegnimento temporizzato della luce in cabina per consentire un risparmio energetico; riaccensione automatica in caso di chiamata;

Ritorno automatico al piano - nel caso di mancanza dell'alimentazione elettrica la cabina si porta automaticamente al piano più vicino in funzione del senso di marcia più favorevole, con apertura delle porte.

Dispositivo di comunicazione bidirezionale:

KRM costituisce un sistema di telesorveglianza vero e proprio, in grado di collegare direttamente e in modo permanente le persone in cabina con il Centro Servizi prescelto, semplicemente premendo un pulsante dedicato posto all'interno della cabina dell'ascensore.

Il dispositivo KRM permette quindi di utilizzare sempre con tranquillità l'ascensore e di essere assistiti anche in caso di assenza di corrente essendo dotato di batteria d'emergenza.

Se il KRM viene collegato al Centro Servizi KONE, attivo 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno, è possibile:

- localizzare immediatamente e con certezza l'impianto bloccato, anche se il passeggero non ne conosce l'ubicazione esatta;
- liberare i passeggeri senza danneggiare l'impianto, evitando spese inutili;
- testare quotidianamente le principali funzioni dell'impianto.

Compreso di:

- trasporto dei materiali in un unico lotto franco cantiere (imballo standard compreso), con autoarticolato di lunghezza standard (13,6 metri);
- mano d'opera specializzata per rilievi, posa in opera dei materiali ed assistenza al collaudo (KONE S.p.A. si riserva la possibilità di affidare le attività di posa in opera a ditta specializzata, nel rispetto delle normative di leggi vigenti e loro eventuali aggiornamenti);
- tasselli e staffe per ancoraggio guide e porte di piano inclusi i profili tipo Halfen;
- quadro di manovra a microprocessore completo di quadretto locale di distribuzione (inserito nel quadro di manovra); collegamenti elettrici di terra dal quadro sino alla base del vano di corsa, batteria di accumulatori per l'alimentazione del segnale d'allarme e della luce in cabina;
- scaletta in fondo fossa; illuminazione nel vano di corsa; dispositivo citofonico tra la cabina ed il quadro di manovra;
- manovalanza in aiuto al montatore;

- esame finale degli impianti (95/16/CE);
 - materiale di risulta depositato nell'area di cantiere;
 - rimozione delle pellicole da cabina, porte e portali entro la fine del montaggio;
 - manutenzione conservativa gratuita per i primi 12 mesi dall'ultimazione del montaggio;
 - ganci omologati nella testata del vano di corsa, con portata da definire;
 - scarico e trasporto dei materiali nel cantiere; custodia nell'apposita area;
 - opere murarie di varia natura e trasporto del materiale di risulta alla pubblica discarica compresi relativi oneri;
 - camino di ventilazione del vano corsa realizzato in materiale non combustibile delle dimensioni 500x500 mm;
- e ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte e rispondente alla normativa tecnica applicabile.

CAPITOLO 8 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 103. Materiali e prodotti per uso strutturale

Art. 103.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Art. 103.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 103.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le

procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 104. Componenti del calcestruzzo

Art. 104.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

104.1.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

104.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

	Resistenza alla compressione [N/mm²]	Tempo	
--	--	--------------	--

Classe	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		inizio presa [min]	Espansione [mm]
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-		≥ 42,5		
4,25	> 10	-				
4,25 R	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5	> 20	-				
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I	32,5	≤ 3,5%
		CEM II ²	32,5 R 42,5	
		CEM IV	42,5 R	≤ 4,0%
		CEM V	52,5 52,5 R	
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.

² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

104.1.3 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

- UNI EN 196-5** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*
- UNI EN 196-6** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*
- UNI EN 196-7** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*
- UNI EN 196-8** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*
- UNI EN 196-9** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*
- UNI EN 196-10** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*
- UNI EN 196-21** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*
- UNI EN 197-1** – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*
- UNI EN 197-2** – *Cemento. Valutazione della conformità;*
- UNI EN 197-4** – *Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;*
- UNI 10397** – *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*
- UNI EN 413-1** – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;*
- UNI EN 413-2** – *Cemento da muratura. Metodi di prova;*
- UNI EN 413-2** – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*
- UNI 9606** – *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

Art. 104.2 *Aggregati*

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

104.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata	Uso previsto	Sistema di attestazione
di riferimento		della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

104.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

104.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

104.2.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

104.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

104.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 1744-1 – Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;

UNI EN 13139 – Aggregati per malta.

104.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

UNI EN 13055-2 – Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;

UNI 11013 – Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

Art. 104.3 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

104.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.

104.3.2 *Microsilice*

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

Art. 104.4 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;

- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

104.4.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

104.4.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

104.4.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare

concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

104.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

104.4.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

104.4.5.1 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

UNI 10765 – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 480-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

UNI EN 480-6 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

UNI EN 480-11 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

UNI EN 480-12 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

UNI EN 480-13 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

UNI EN 480-14 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

UNI EN 934-1 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-3 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

Art. 104.5 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;*

UNI 8147 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;*

UNI 8148 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;*

UNI 8149 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.*

Art. 104.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*

UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Art. 104.7 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

Art. 104.8 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

Art. 104.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

104.9.1 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

Tabella 15.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

104.9.2 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 105. Acciaio per cemento armato

Art. 105.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

Art. 105.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**⁴, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

⁴ Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

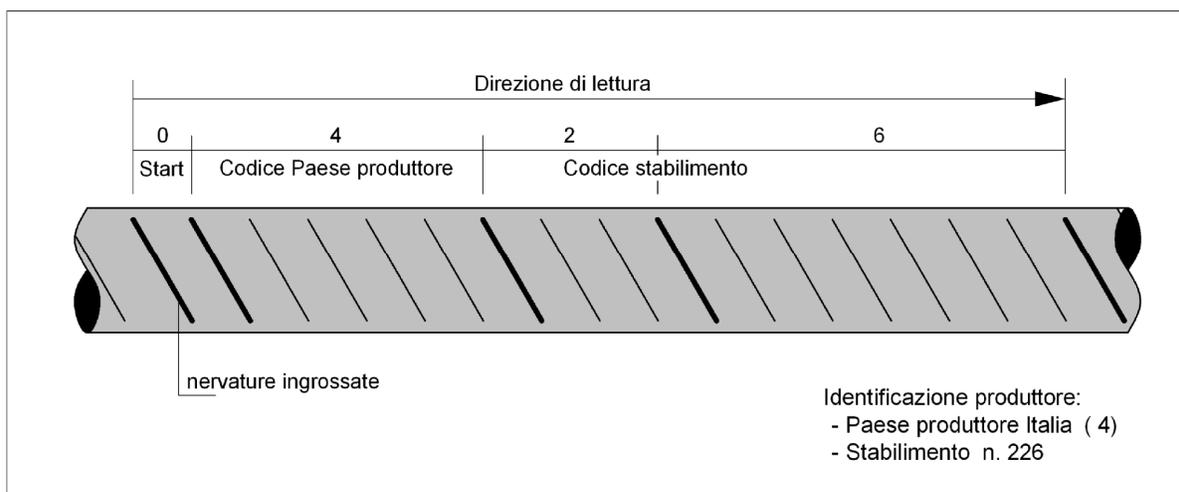


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

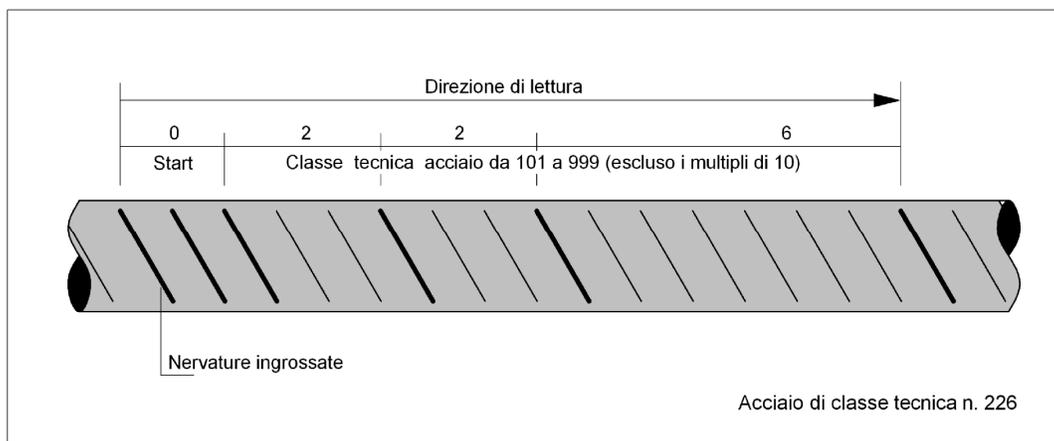


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

105.2.1 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

105.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

105.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

105.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

105.2.5 Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

105.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

105.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Art. 105.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

105.3.1 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\varnothing < 12$ mm	4 \varnothing	-
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 \varnothing	-
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 \varnothing	-
per $25 < \varnothing \leq 50$ mm	10 \varnothing	-

105.3.2 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\varnothing < 10\text{ mm}$	4 \varnothing	-

105.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{0,2}$.

105.3.3.1 La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

105.3.3.2 La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Art. 105.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro \varnothing [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 40$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$

Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro \varnothing [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 16$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$

105.4.1 La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

105.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro \varnothing_{min} come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro \varnothing_{min} degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro \varnothing_{min} degli elementi base
B450C	6 mm $\leq \varnothing_{min} \leq$ 16 mm
B450A	5 mm $\leq \varnothing_{min} \leq$ 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\varnothing_{min}/\varnothing_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

105.4.2.1 La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Art. 105.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	<i>C</i>	0,24	0,22
Fosforo	<i>P</i>	0,055	0,050
Zolfo	<i>S</i>	0,055	0,050
Rame	<i>Cu</i>	0,85	0,80
Azoto	<i>N</i>	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Art. 105.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	5 < \varnothing < 8	8 < \varnothing < 10
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

Art. 105.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

105.7.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

105.7.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

105.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
------------------------	----------	-------------

≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata
----------	---	---------------

Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

105.7.4 *La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione*

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

105.7.5 *La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione*

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

105.7.6 *I controlli nei centri di trasformazione*

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

105.7.7 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_{minimo}	425 N/mm ²	[450 - 25] N/mm ²
f_{massimo}	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{minimo}	> 6,0%	per acciai B450C
A_{minimo}	> 7,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,12 < f/f < 1,27$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f/f > 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

105.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in

stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

CAPITOLO 9 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 106. Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 459-2 – Calci da costruzione. Metodi di prova;

UNI EN 459-3 – Calci da costruzione. Valutazione della conformità.

Art. 107. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

Art. 107.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcere	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

Art. 107.2 Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

Art. 107.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);

- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

Art. 107.4 Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Art. 107.5 Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia.*

Art. 107.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

- UNI EN 12370** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;*
- UNI EN 12371** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*
- UNI EN 12372** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*
- UNI EN 12407** – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*
- UNI EN 13161** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*
- UNI EN 13364** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*
- UNI EN 13373** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*
- UNI EN 13755** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*
- UNI EN 13919** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità;*
- UNI EN 14066** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*
- UNI EN 14146** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*
- UNI EN 14147** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*
- UNI EN 14157** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*
- UNI EN 14158** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*
- UNI EN 14205** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*
- UNI EN 14231** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*
- UNI EN 14579** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*
- UNI EN 14580** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*
- UNI EN 14581** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*
- UNI EN 1925** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*
- UNI EN 1926** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*
- UNI EN 1936** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

Art. 107.7 Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

Art. 107.8 Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

Art. 107.9 Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smoller;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Art. 108. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

Art. 108.1 Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

UNI 7998 – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;*

UNI 7999 – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*

NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI⁵ PER PAVIMENTAZIONI

UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*

UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;*

UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;*

UNI EN 1081 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

UNI EN 12103 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;*

UNI EN 12104 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;*

UNI EN 12105 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;*

UNI EN 12455 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;*

UNI EN 12466 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;*

UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*

UNI EN 1399 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;*

UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;*

UNI EN 14085 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;*

UNI EN 14565 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;*

UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;*

UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;*

UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;*

UNI EN 1818 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;*

⁵ Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).

UNI EN 423 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;

UNI EN 424 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;

UNI EN 425 – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;

UNI EN 426 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;

UNI EN 427 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

UNI EN 428 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;

UNI EN 429 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;

UNI EN 430 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;

UNI EN 431 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;

UNI EN 432 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;

UNI EN 433 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;

UNI EN 434 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;

UNI EN 435 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;

UNI EN 436 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;

UNI EN 660-1 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;

UNI EN 660-2 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;

UNI EN 661 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;

UNI EN 662 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;

UNI EN 663 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;

UNI EN 664 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;

UNI EN 665 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;

UNI EN 666 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;

UNI EN 669 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;

UNI EN 670 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;

UNI EN 672 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;

UNI EN 684 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;

UNI EN 685 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

UNI EN 686 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;

UNI EN 687 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;

UNI EN 688 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.*

NORMA DI RIFERIMENTO PER LA POSA IN OPERA

UNI 10329 – *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

Art. 108.2 *Requisiti di accettazione*

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

Art. 108.3 *Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica*

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (E) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua [E] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI ^a $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI ^b $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII ^a $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII ^b $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII ^a $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII ^b $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

108.3.1 Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatore, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

108.3.2 Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

Art. 108.4 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;

- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

108.4.1 Norme di riferimento

UNI 8272-1 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto.

UNI 8272-2 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

UNI 8272-6 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

UNI EN 12199 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 14521 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;

UNI EN 1816 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

UNI EN 1817 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 1903 – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

Art. 108.5 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI EN 649 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;*

UNI EN 650 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;*

UNI EN 651 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;*

UNI EN 652 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;*

UNI EN 653 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;*

UNI EN 654 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;*

UNI EN 655 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;*

UNI EN 718 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;*

UNI EN 13413 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;*

UNI EN 13553 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;*

UNI EN 13845 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

Art. 108.6 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Art. 108.7 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Art. 108.8 Controsoffitti

108.8.1 Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

108.8.2 Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

108.8.3 Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

108.8.4 Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

108.8.5 Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

108.8.6 Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

I pannelli avranno un trattamento inibitorio che previene lo sviluppo di batteri, adatto per ambienti sanitari e un buon assorbimento acustico (DNCW= 37 db).

108.8.7 Controsoffitti in pannelli di laminato plastico

Struttura portante modulare in profili di alluminio pesante con sezione ad omega rovesciata dim. 60 x h 40 mm, pendinata tramite barre filetate (o reggia flessibile in casi particolari) munite di tenditore. L'aletta del profilo sarà dotata di speciale inclinazione per una corretta ricezione del silicone sigillante. Passo 1.200 x 600 mm (luce foro 1.195 x 585 mm, superficie di appoggio su ogni aletta pari a 12 mm). Pannello in laminato plastico bidecoro sp. 6 mm, con fermapannello, cl 1 di reazione al fuoco, inclusa maggiorazione per struttura controsoffitto con modularità da 600 x 600 mm (luce foro 585 x 585 mm, superficie di appoggio su ogni aletta pari a 12 mm) anziché 1.200 x 600 mm.

108.8.8 Norme di riferimento

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

Art. 109. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Art. 109.1 Caratteristiche

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

Art. 109.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

109.2.1 Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

109.2.2 Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

109.2.3 Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

109.2.4 Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60' / 90' / 120' di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

109.2.5 Norma di riferimento

UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

Art. 109.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

109.3.1 Rivestimento ignifugo

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

109.3.2 Norme di riferimento

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

UNI EN 235 – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*

UNI EN 259 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;*

UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;*

UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;*

UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

Art. 109.4 Prodotti fluidi o in pasta

109.4.1 Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

UNI 9727 – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

UNI 9728 – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

109.4.1.1 Armatura degli intonaci interni

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

109.4.2 Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 110. Vernici, smalti, pitture, ecc.

Art. 110.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Art. 110.2 Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Art. 110.3 Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Art. 110.4 Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Art. 110.5 Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

Art. 110.6 Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Art. 110.7 Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

Art. 110.8 Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

Art. 110.9 Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Art. 110.10 Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

Art. 110.11 Norme di riferimento

UNI 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pittura, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

UNI 10527 – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

UNI 10560 – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

UNI 11272 – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

UNI 8305 – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

UNI 8405 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

UNI 8406 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

UNI 8901 – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

Art. 111. Sigillanti, adesivi e geotessili

Art. 111.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

Art. 111.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad un attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

111.2.1 Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

111.2.1.1 Norme di riferimento

UNI EN 12002 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;*

UNI EN 12003 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;*

UNI EN 12004 – *Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;*

UNI EN 12808-1 – *Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;*

UNI EN 1323 – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;

UNI EN 1324 – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;

UNI EN 1308 – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;

UNI EN 1346 – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;

UNI EN 1347 – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;

UNI EN 1348 – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

111.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10110 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;

UNI 10111 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;

UNI EN 1245 – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;

UNI 10113 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;

UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

111.2.3 Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;

UNI EN ISO 15605 – Adesivi. Campionamento;

UNI EN 924 – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;

UNI EN 1067 – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;

UNI EN 1465 – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;

UNI EN 1841 – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;

UNI EN 12092 – Adesivi. Determinazione della viscosità;

UNI 9059 – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;

UNI EN 1238 – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);

UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;

UNI EN 1721 – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;

UNI 9591 – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;

UNI 9594 – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9595 – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9752 – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;

UNI EN 26922 – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;

UNI EN 28510-1 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;

UNI EN 28510-2 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;

UNI EN ISO 9142 – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;

UNI EN ISO 9653 – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

Art. 112. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

Art. 112.1 Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
 - pareti interne verticali;
 - infissi interni verticali;
 - elementi di protezione.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

112.1.1 Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;

- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:

pareti mobili autoportanti realizzate con pannelli sandwich costituite da: lamiera zincata preverniciata spessore 8/10 (piegata sui 2 lati verticali) e isolamento in lana di roccia ad alta densità (40 kg/mc), sp. 48 mm (4+40+4). La parete è stabilizzata sul lato superiore tramite un profilo a C in alluminio dim 50x50x2 mm. Profili in alluminio con sezione ad H di giunzione verticale dei pannelli, previsti a tutta altezza, nodale a pavimento in alluminio h 70 mm (o 15 mm se la parete è posata direttamente sul PVC o resina). Dim. pannello standard : 1.280 x h 3.030 mm, classe 0 di reazione al fuoco, incluso:

- siliconatura delle fughe;
- maggiorazione per avere il colore dei laminati diversi dallo standard;
- conduit inseriti all'interno del pannello parete, diametro 25mm, per il passaggio dei cavi elettrici (Altezza conduit 2,5 mt);
- lavorazione all'interno del pannello parete per l'inserimento della scatola o direttamente del frutto elettrico (fornito ed installato da terzi);
- pannello facilmente smontabile (tramite ventose) dim. 600 x 1500 mm, opportunamente profilato in alluminio;
- lavorazione all'interno del pannello parete per installazione griglia di ripresa aria (fornita ed installata da terzi). Incluso fresatura (sp. max 2 mm) perimetrale del foro per una installazione complanare;
- forometrie all'interno del pannello parete o soffitto per il passaggio di tubazioni.

112.1.2 Norme di riferimento

UNI 8087 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;*

UNI PROVVISORIA 9269 – *Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.*

UNI 8290-1 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;*

UNI 8290-2 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;*

UNI 8290-3 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;*

UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;*

UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;*

UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;*

UNI 10700 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;*

UNI 10815 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;*

UNI 10816 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;*

UNI 10817 – *Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;*

UNI 10820 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;*

UNI 10879 – *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;*

UNI 10880 – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;

UNI 11004 – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fonoisolante;

UNI 8201 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;

UNI 8326 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;

UNI 8327 – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;

UNI EN 13084-6 – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;

UNI EN 13084-7 – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;

UNI EN 438-7 – Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;

UNI EN 594 – Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;

UNI EN 596 – Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;

UNI 10386 – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

Art. 112.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3$, devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

112.2.1 Norme di riferimento

UNI EN 771-1 – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

UNI EN 771-2 – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 771-3 – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

UNI EN 771-4 – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 771-5 – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

UNI EN 771-6 – Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.

112.2.2 Isolamento acustico dei divisori

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a, nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

Art. 112.3 Blocchi di gesso

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **DIN 18163**.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

Art. 113. Impermeabilizzazioni e coperture piane

Art. 113.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

Art. 113.2 Classificazione delle membrane

Le membrane si classificano in base:

- al materiale componente, per esempio:
 - bitume ossidato fillerizzato;
 - bitume polimero elastomero;
 - bitume polimero plastomero;
 - etilene propilene diene;
 - etilene vinil acetato, ecc.
- al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
 - armatura vetro velo;
 - armatura poliammide tessuto;

- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
 - poliestere film da non asportare;
 - polietilene film da non asportare;
 - graniglie, ecc.
- al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
 - poliestere non tessuto;
 - sughero;
 - alluminio foglio sottile, ecc.

Art. 113.3 Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

Art. 113.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

UNI 9380-1 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 9380-2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 8629-1 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;

UNI 8629-2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;

UNI 8629-3 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;

UNI 8629-4 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;

UNI 8629-5 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

UNI 8629-6 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;

UNI 8629-7 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

UNI 8629-8 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

Art. 113.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma **UNI 9168**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Art. 113.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;

- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9168-1 – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

UNI 9168-2 – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

Art. 113.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 113.8 Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;

- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 114. vetri

Art. 114.1 Generalità

Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:

- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

Art. 114.2 Campioni

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Art. 114.3 Prescrizioni di carattere particolare

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7143 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

UNI 6534-74 – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;*

UNI 7143-72 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

UNI 7697 – *Criteria di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.*

Art. 114.4 Vetri piani di vetro di silicato sodocalcico

114.4.1 Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

114.4.2 Vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

114.4.3 Vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

114.4.4 Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;*

UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;*

UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;*

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;*

UNI EN 12150-1 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;*

UNI EN 12150-2 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*

Art. 114.5 Vetri di sicurezza

114.5.1 Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI 7142**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma **UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 7142 – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.*

114.5.2 Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

UNI EN 356 – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale;*

UNI EN 1063 – *Vetrare di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili;*

UNI EN 12600 – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;*

UNI EN 13541 – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.*

114.5.2.1 *Vetro antincendio*

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;

- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio di caratteristiche:

La classe REI del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 357 – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco;*

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.*

114.5.3 *Vetro retinato*

Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso, nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche anti-effrazione e di sicurezza, e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta, vista la presenza della rete metallica.

Art. 115. Infissi in legno e in metallo

Art. 115.1 Definizioni

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7895 – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

UNI 8369-1 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

UNI 8369-2 – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

UNI 8369-3 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

UNI 8369-4 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

UNI 8369-5 – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

UNI 8370 – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

Art. 115.2 Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

Art. 115.3 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nelle tavole di progetto.

Art. 115.4 Marcatura CE

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);

- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);

- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;

- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:

- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopra luce);

- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;

- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);

- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);

- finestre scorrevoli orizzontali;

- finestre francesi;

- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;

- porte blindate per uso esterno;

- porte automatiche (con radar) motorizzate;

- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;

- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;

- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 14351-1 – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.*

Art. 115.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;

- istruzioni di installazione del prodotto;

- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;

- marcatura CE.

Art. 115.6 Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;

- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);

- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

Art. 115.7 Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;

- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;

- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza –colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

Gli infissi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

– finestre:

- isolamento acustico:

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**): classi, e

- resistenza meccanica (misurata secondo le norme **UNI 9158** e **UNI EN 107**):

-

– porte interne:

- tolleranze dimensionali:

- spessore: (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);

- planarità: (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);

- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**):

- corpo d'urto: kg;

- altezza di caduta: cm;

- resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo (misurati secondo la norma **UNI EN 1634-1**): classe

- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 8328**): classe

-

– porte esterne:

- tolleranze dimensionali:

- spessore: (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);

- planarità: (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);

- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**):
- resistenza all'antintrusione (misurata secondo la norma **UNI 9569**): classe
-

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

Art. 115.8 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

115.8.1 Porte interne

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).

Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

115.8.2 Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Art. 115.9 Serramenti in acciaio

115.9.1 Componenti dei serramenti

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

115.9.2 Materiali e norme di riferimento

ALLUMINIO

a) telai:

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 – *Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;*

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

UNI EN 573-3 – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;*

UNI EN 485-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;*

UNI EN 754-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;*

c) getti in alluminio:

UNI EN 1706 – *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.*

PROFILI IN ACCIAIO

a) telai:

UNI EN 10079 – *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti;*

b) laminati a caldo:

UNI 10163-1 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;*

UNI 10163-2 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;*

UNI EN 10163-3 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;*

UNI EN 10143 – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;*

UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*

UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*

UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica;*

UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati;*

c) lamiere a freddo:

UNI 7958 – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;*

UNI EN 10327 – Nastri e lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;

d) lamiera zincate:

UNI EN 10143 – Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

ACCIAIO INOSSIDABILE

a) telai:

UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiera e dei nastri per impieghi generali.

LEGA DI RAME

a) telai:

UNI EN 13605 – Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.

b) lamiera in rame:

UNI EN 13599:2003 – Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.

115.9.3 Finitura superficiale dei telai metallici

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

UNI EN 12206-1 – Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

b) acciaio:

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.*

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

UNI ISO 2081 – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;*

- zincatura a spruzzo:

UNI EN 22063 – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe;*

- cadmiatura:

UNI 4720 – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi;*

- cromatura:

UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*

c) acciaio inossidabile:

UNI EN 10088-2 – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.*

115.9.4 Telai e controtelai

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in, lega, (con o senza taglio termico), con sistema di tenuta (a giunto aperto, a battuta semplice o doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

I controtelai dovranno essere realizzati in (tipo di metallo), lega

115.9.5 Accessori

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

115.9.6 Guarnizioni

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico, e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

UNI EN 12365-1 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

UNI EN 12365-2 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

UNI EN 12365-3 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

UNI EN 12365-4 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

115.9.7 Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9610 – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

UNI 9611 – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

UNI EN 26927 – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

UNI EN 27390 – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

UNI EN 28339 – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

UNI EN 28340 – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

UNI EN 28394 – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

UNI EN 29048 – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

115.9.8 Caratteristiche dei vetri

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

La trasmittanza termica non deve essere inferiore a $1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$, con un valore di fattore solare 0.6, con un valore di trasmissione luminosa pari a, certificato da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 410 – Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.

a) vetri isolanti:

UNI EN 1279-1 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;*

UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;*

UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;*

UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;*

UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;*

UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;*

b) vetro di silicato sodocalcico:

UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;*

UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;*

UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;*

c) vetro profilato armato e non armato

UNI EN 572-3 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodocalcico. Parte 3: Vetro lustro armato;*

UNI EN 572-6 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 6: Vetro stampato armato;*

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;*

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

e) vetro rivestito:

UNI EN 1096-1– *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;*

UNI EN 1096-2 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;*

UNI EN 1096-3 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;*

UNI EN 1096-4 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.*

Art. 115.10 Porte e chiusure resistenti al fuoco

115.10.1 Generalità

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

115.10.2 Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

115.10.3 Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₁	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₂	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

ISOLAMENTO I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

ISOLAMENTO I2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento *W* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento *W* per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta *E* significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento *W*.

115.10.4 Omologazione

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.

Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.

Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

115.10.5 Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

115.10.5.1 Dichiarazione di conformità

Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

115.10.5.2 Marchio di conformità

Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

115.10.5.3 Libretto di installazione, uso e manutenzione

Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

Art. 115.11 Norme di riferimento

D.M. 14 dicembre 1993 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

D.M. 27 gennaio 1999 – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*

D.M. 20 aprile 2001 – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*

D.M. 21 giugno 2004 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*

UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*

UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*

UNI EN 1363-1 – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;*

UNI EN 1363-2 – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;*

UNI ENV 1363-3 – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.*

- elementi verniciati:

UNI 8456 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

UNI 8457 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

UNI 9174 – *Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.*

UNI EN ISO 1182 – *Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.*

Art. 116. Prodotti per isolamento termico

Art. 116.1 Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

Art. 116.2 Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7819 – *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;*

UNI EN 13163 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

UNI EN 13164 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

Art. 116.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliesteri). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8751 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;*

UNI 9051 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo. Tipi, requisiti e prove;*

UNI 9564 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.*

Capitolo 5
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 117. Rilievi, tracciati e capisaldi

Art. 117.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

Art. 117.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

Art. 117.3

Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

Art. 117.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 118. Programma esecutivo dei lavori

Entro (.....) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 119. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

Art. 119.1**Impianto del cantiere**

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di (.....) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Art. 119.2**Vigilanza del cantiere**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

Art. 119.3**Locale ufficio di direzione dei lavori**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

Art. 119.4**Ordine dell'esecuzione dei lavori**

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Art. 119.5**Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

Art. 119.6**Cartelli indicatori**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro (.....). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro (.....) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

Art. 119.7**Oneri per le pratiche amministrative**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Art. 119.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG./STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO₂»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

CONTRATTI PUBBLICI

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 120. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Capitolo 6

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 121. Demolizioni

Art. 121.1 Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

Art. 121.2 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

Art. 121.3 Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

Art. 121.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

ART. 121.5 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterrati, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 121.6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Art. 121.7 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

Art. 122. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

Art. 122.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterrati e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Art. 122.2 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Art. 122.3 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

Art. 122.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

Art. 122.5 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Art. 122.6 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Art. 122.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

122.7.1 Pompe di aggettamento

Le pompe di aggettamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggettamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

122.7.2 Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggettamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

122.7.3 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Art. 122.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Art. 122.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

Art. 122.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Art. 122.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

Art. 122.12 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 123. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 124. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 125. Opere e strutture di muratura

Art. 125.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

Tabella 57.1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

Art. 125.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

Art. 125.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

Art. 126. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

Art. 126.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

126.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

126.1.2 *Composizione granulometrica*

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

126.1.3 *Contenuto di cemento*

Il contenuto minimo del cemento sarà di kg/m^3 di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

126.1.4 *Contenuto di acqua di impasto*

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

126.1.5 Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: +%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

126.1.6 Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni ⁽¹⁾	A 28 giorni
Compressione	> N/mm ²	> N/mm ²
Trazione per flessione	> N/mm ²	> N/mm ²
Trazione indiretta	> N/mm ²	> N/mm ²

⁽¹⁾ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Art. 126.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

126.2.1 Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

126.2.2 Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

126.2.3 Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

126.2.4 *Trasporto del calcestruzzo*

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

126.2.5 *Documenti di consegna*

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

126.2.6 *Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato*

126.2.6.1 *Programma dei getti*

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

126.2.6.2 *Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature*

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

126.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

126.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro ≥ 32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

126.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratorii, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

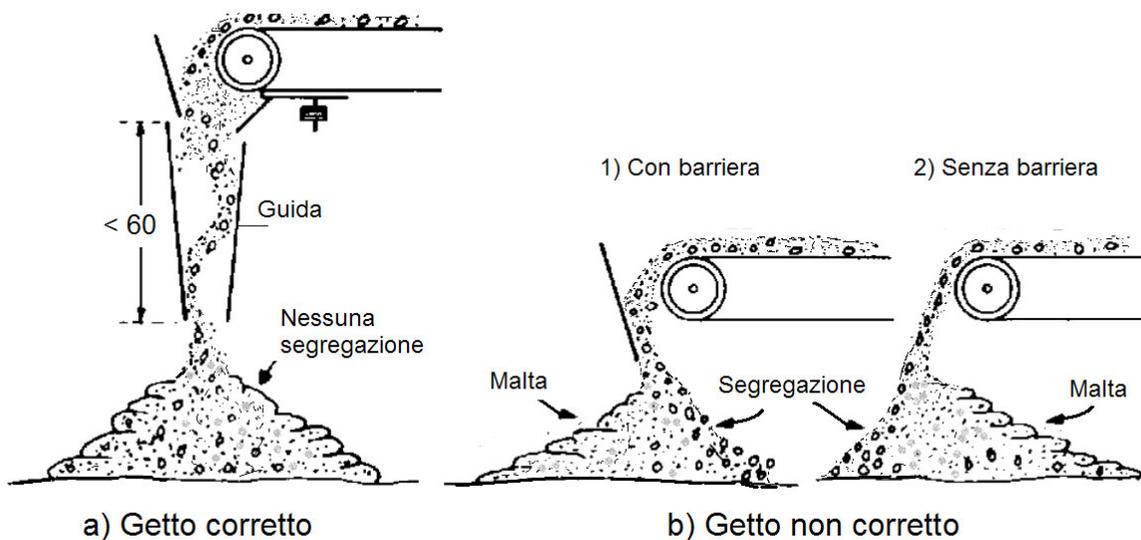


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

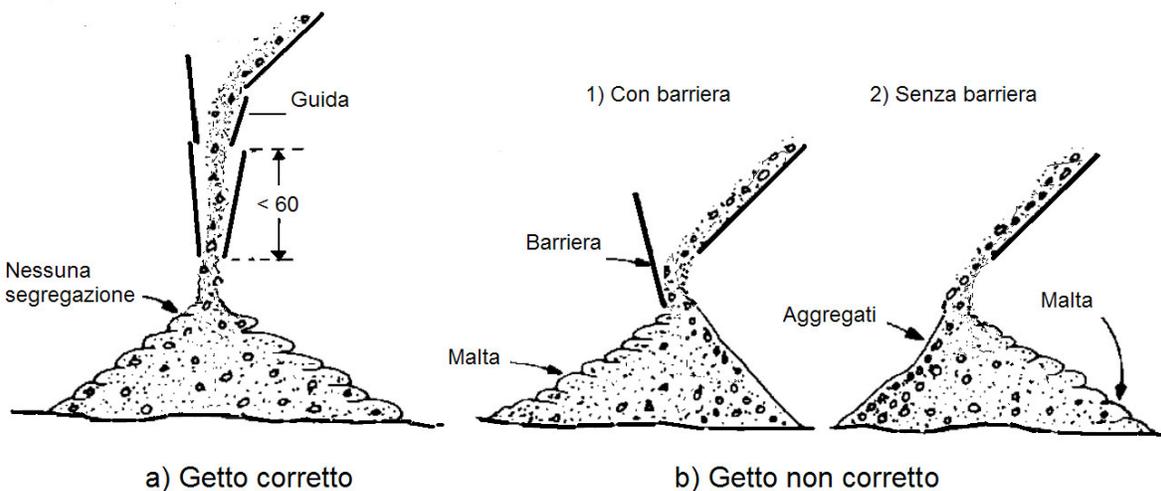


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

126.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

126.2.6.7 Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

126.2.6.8 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

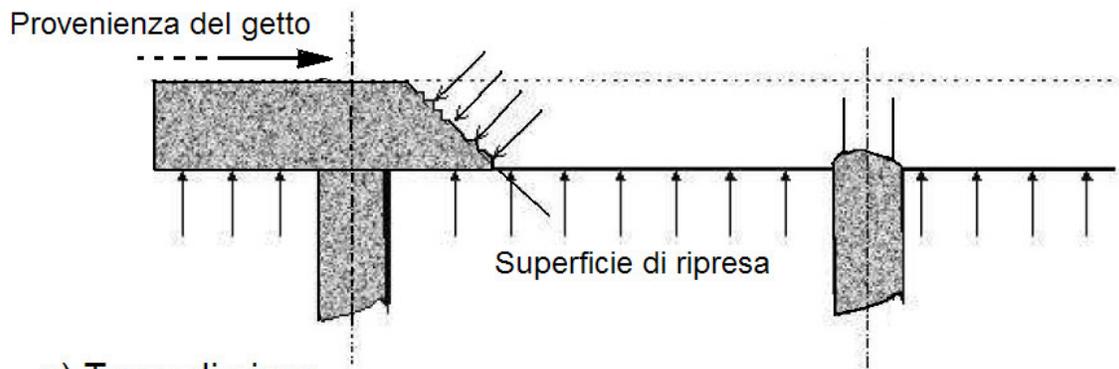
La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

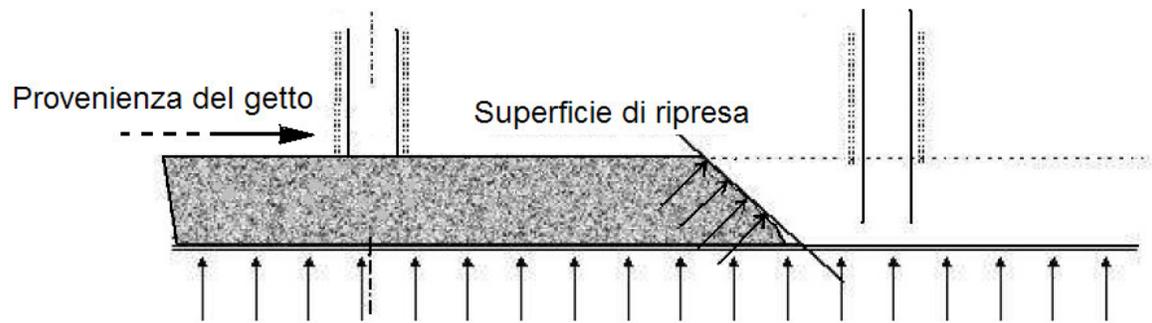
Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralici resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

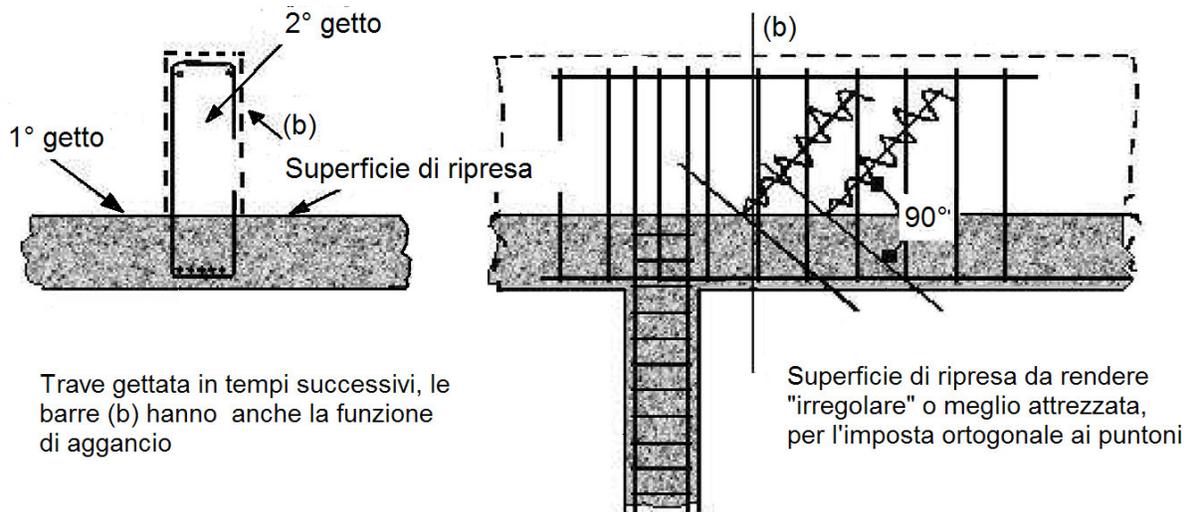


a) Trave di piano



b) Trave di fondazione

Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione



Trave gettata in tempi successivi, le barre (b) hanno anche la funzione di aggancio

Superficie di ripresa da rendere "irregolare" o meglio attrezzata, per l'imposta ortogonale ai puntoni

Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

126.2.6.9 Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

126.2.6.9.1 Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

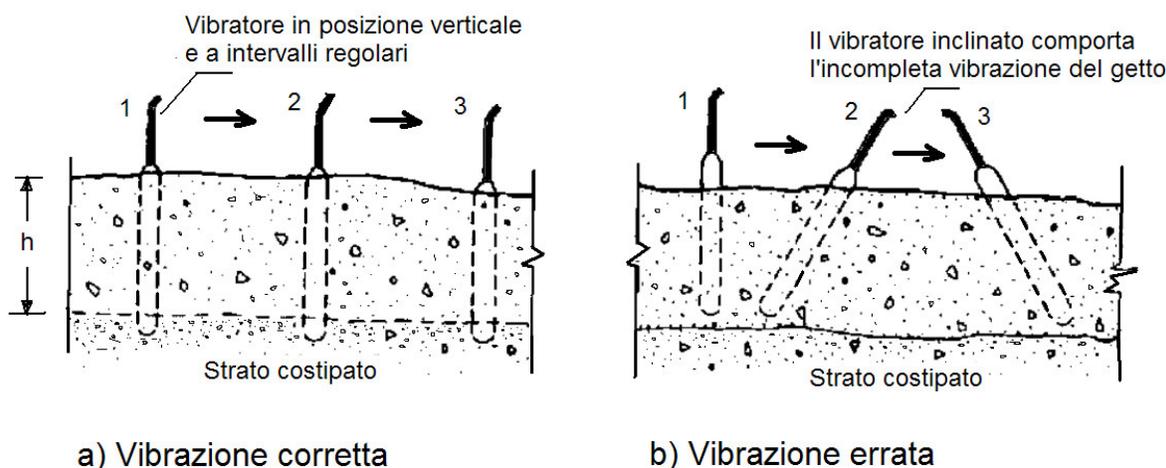


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

126.2.6.10 Stagionatura

126.2.6.10.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

126.2.6.10.2 Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

126.2.6.10.3 Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

126.2.6.10.4 Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di

maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

126.2.6.10.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

126.2.6.10.6 Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

126.2.6.10.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

126.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

126.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

126.2.7.1.1 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per

autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

126.2.7.1.2 Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 58.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

126.2.7.1.3 Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

126.2.7.1.4 *Legature delle casseforme e distanziatori delle armature*

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

126.2.7.1.5 *Strutture di supporto*

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (scc);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

126.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

126.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

126.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Strutture	Calcestruzzo normale	Calcestruzzo ad alta resistenza
	[giorni]	[giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2

Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

126.2.8.1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

126.2.8.2 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

126.2.8.3 Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi supportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Art. 126.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Art. 126.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia

Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibrator	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibrator insufficiente	Correggere l'uso dei vibrator

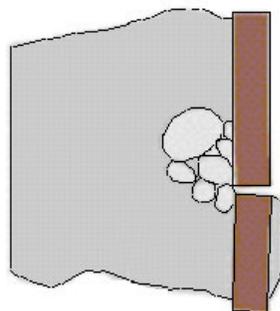
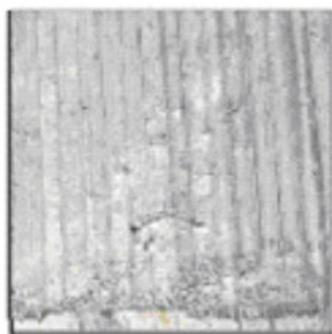


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto

Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione
----------------------	---	------------------------------------

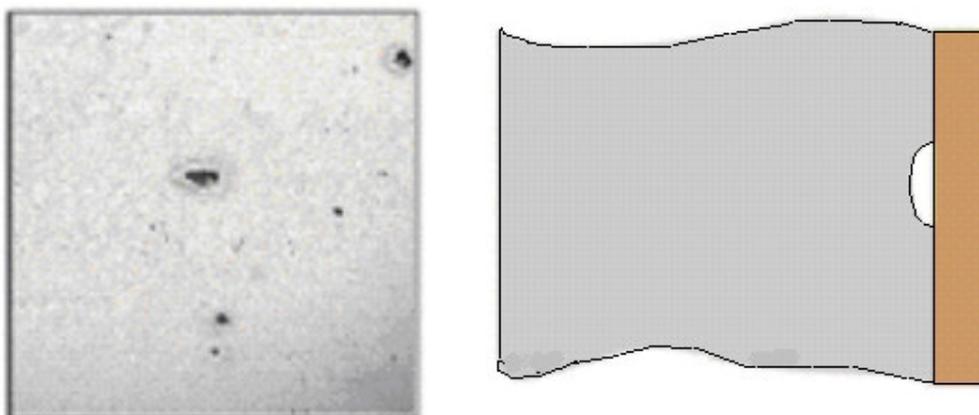


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla	Correggere la vibrazione

	dimensione delle casseforme	
--	-----------------------------	--

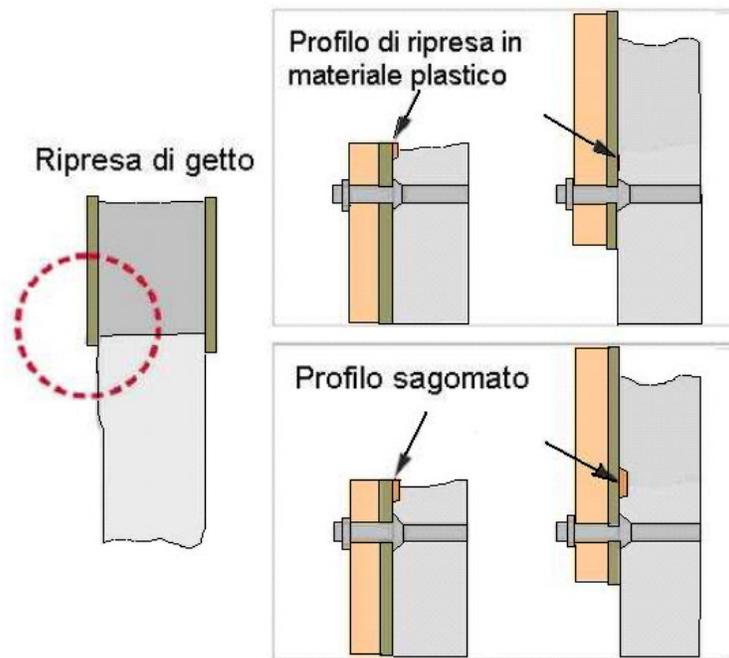


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11 - Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratorii, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione	Adeguare la vibrazione

	troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	
--	--	--

Tabella 58.12 - Variazioni di colore

Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

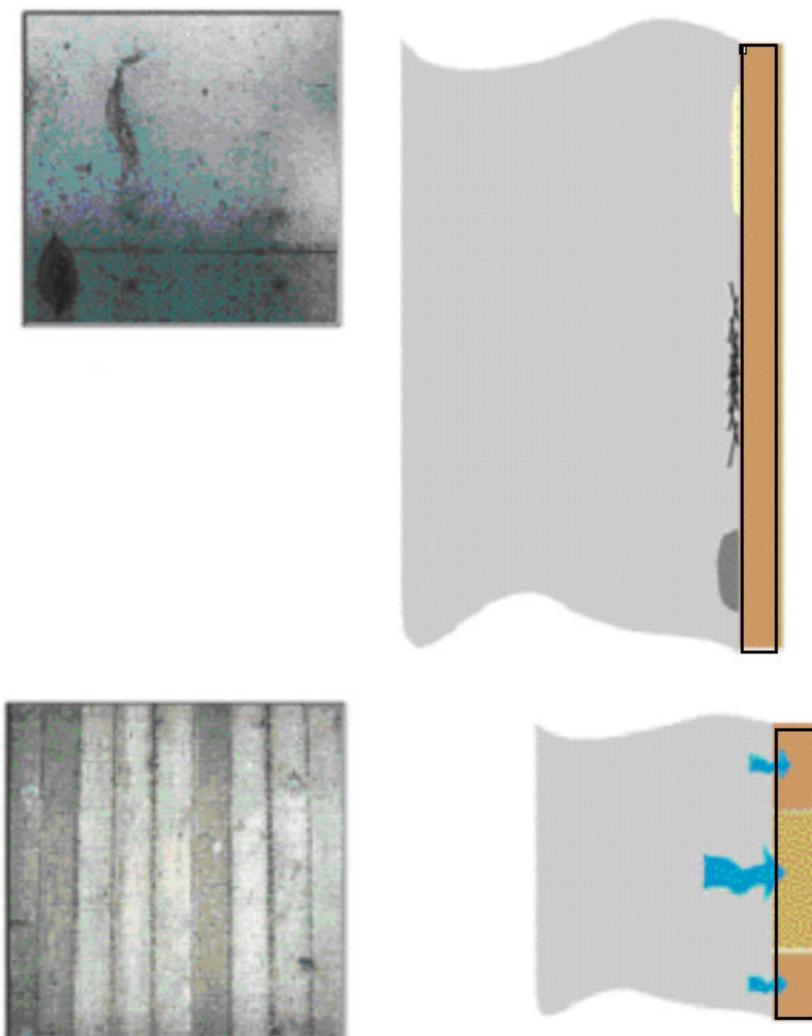


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente	Adeguare la miscela

	contenuto di pasta	
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

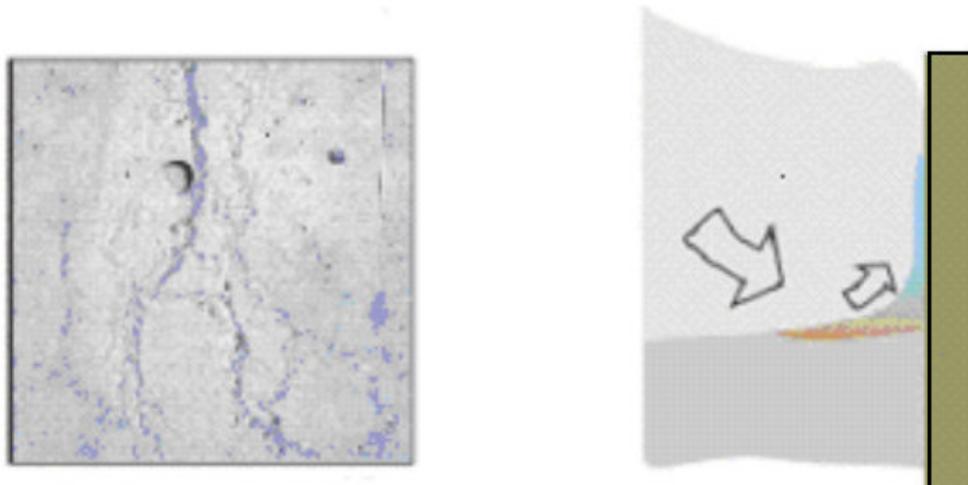


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratorii attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15 - Giunti freddi

Giunti freddi		
(vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16 - Marcatatura delle casseforme

Marcatatura delle casseforme		
(irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato,	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto

	eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	Adeguare la vibrazione

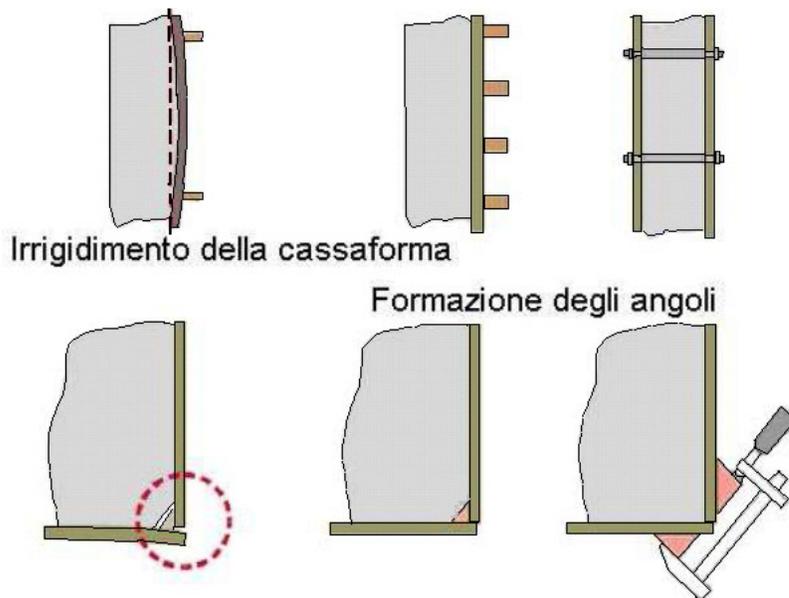


Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

Art. 126.5 Tolleranze dimensionali

126.5.1 Pilastrì

LUNGHEZZA ± 1 cm

DIMENSIONE ESTERNA $\pm 0,5$ cm

FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500

INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI $\pm 0,5$ cm

126.5.2 Travi

LUNGHEZZA	± 2 cm
LARGHEZZA	± 0,5 cm
ALTEZZA	± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

Art. 127. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

Art. 127.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

127.1.1 Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

127.1.2 Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{smax} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

127.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro

C_{min}	C_o	ambiente	Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Art. 127.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

127.2.1 Limitazioni geometriche

127.2.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a spessore, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

127.2.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, $1/6$ dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

127.2.1.3 Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi $1/4$ della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

127.2.1.4 Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e $1/20$ dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e $1/6$ della sua altezza.

127.2.2 Limitazioni di armatura

127.2.2.1 Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$ e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- $1/4$ dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

127.2.2.2 Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% $\leq \rho \leq$ 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

127.2.2.3 Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

127.2.2.4 Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad $1/10$ dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% $\leq \rho \leq$ 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra $1/2$ altezza e $1/2$ larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

127.2.2.5 Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle

armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 128. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

Art. 128.1 Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Art. 128.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

128.2.1 Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

128.2.1.1 Applicazione dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura

completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

128.2.2 Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 128.3 Parete divisoria modulare

128.3.1 Generalità

Pareti mobili autoportanti realizzate con pannelli sandwich costituite da: lamiera zincata preverniciata spessore 8/10 (piegata sui 2 lati verticali) e isolamento in lana di roccia ad alta densità (40 kg/mc), sp. 48 mm (4+40+4). La parete sarà stabilizzata sul lato superiore tramite un profilo a C in alluminio dim 50x50x2 mm. Profili in alluminio con sezione ad H di giunzione verticale dei pannelli, previsti a tutta altezza, nodale a pavimento in alluminio h 70 mm (o 15 mm se la parete è posata direttamente sul PVC o resina). Dim. pannello standard : 1.280 x h 3.030 mm, classe 0 di reazione al fuoco.

Incluso:

- siliconatura delle fughe;
- maggiorazione per avere il colore dei laminati diversi dallo standard;
- conduit inseriti all'interno del pannello parete, diametro 25mm, per il passaggio dei cavi elettrici (Altezza conduit 2,5 mt);
- lavorazione all'interno del pannello parete per l'inserimento della scatola o direttamente del frutto elettrico (fornito ed installato da terzi);
- pannello facilmente smontabile (tramite ventose) dim. 600 x 1500 mm, opportunamente profilato in alluminio;
- lavorazione all'interno del pannello parete per installazione griglia di ripresa aria (fornita ed installata da terzi). Incluso fresatura (sp. max 2 mm) perimetrale del foro per una installazione complanare;

- forometrie all'interno del pannello parete o soffitto per il passaggio di tubazioni.

Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1).

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

128.3.2 Modulo vetrato

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata

128.3.3 Modulo porta a battente

Il modulo porta sarà a battente realizzata con profili in estruso d'alluminio arrotondati spessore 45 mm e rivestita esternamente con pannello in alluminio preverniciato (classe 0) con coibentazione interna in lana di roccia classe 0, avente le seguenti caratteristiche:

- protezione sulle superfici a vista con pellicola adesiva atta a prevenire danneggiamenti durante le varie fasi di lavorazione;
- colorazioni a scelta della DL;
- telaio perimetrale interno pannello in profilo estruso d'alluminio, profilo stipite e anta in estruso d'alluminio anodizzato a sezione arrotondata, con guarnizione di tenuta perimetrale, perfettamente planare con la superficie del pannello;
- unione laminato alluminio con mastice siliconico;
- cerniere esterne ad alta portata in alluminio argento naturale;
- chiusura standard a mezzo pomolo in acciaio inox liscio.

128.3.4 Modulo porta scorrevole

Porta a scorrimento, non a tenuta, ad un'anta con maniglia ad incasso in acciaio e profili in alluminio pesante.

128.3.5 Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

128.3.6 Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:

D.M. 9 marzo 2007 – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;*

D.M. 30 novembre 1983 – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.*

Art. 129. Esecuzione di intonaci

Art. 129.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

Art. 129.2 Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

Art. 129.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

Art. 129.4 Intonaco grezzo o rinzaffo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti

anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

Art. 129.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

Art. 129.6 Intonaci a base di gesso per interni

129.6.1 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

129.6.2 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre parasigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

129.6.3 Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre parasigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

129.6.4 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

129.6.5 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

129.6.6 Rasatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano

La rasatura per interni di tipo monoprodotta di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1^a fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;

- 2^a fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

129.6.7 Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

Art. 129.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

Art. 129.8 Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

Art. 129.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

Art. 129.10 Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzafo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;

- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indumento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

Art. 129.11 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO₂-SO₂.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

Art. 129.12 Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

Art. 129.13 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

Art. 129.14 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 130. Opere di vetrazione e serramentistica

Art. 130.1 Definizioni

Per *opere di vetrazione* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per *opere di serramentistica* si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

Art. 130.2 Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143, UNI 7144, UNI EN 12758 e UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

Art. 130.3 Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Art. 130.4 Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 131. Esecuzione delle pavimentazioni

Art. 131.1 Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

131.1.1 Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

131.1.2 Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

131.1.3 Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portanti sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

131.1.3.1 Materiali per pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto, o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate), alle norme CNR sulle costruzioni stradali, e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **UNI 8381**. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale, e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Art. 131.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Art. 131.3 Zoccolino battiscopa

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore
- finitura superiore

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

Art. 131.4 Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradini delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo colore, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradini.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo dello spessore di 3 cm.

Art. 131.5 *Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 132. *Opere di rifinitura varie*

Art. 132.1 *Verniciature e tinteggiature*

132.1.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

132.1.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

132.1.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

132.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

132.1.5 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

132.1.6 Esecuzione

132.1.6.1 Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

132.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

132.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

132.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

132.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

132.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

132.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

132.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

132.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

132.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

132.1.6.2 Verniciatura

132.1.6.2.1 Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

132.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

132.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

132.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

132.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);

- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

132.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

132.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretano

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

132.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretano

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

132.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

132.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

132.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

132.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
 - classe REI 30/45: 500 microns;
 - classe REI 60: 750 microns;
 - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

132.1.7 Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che

possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

132.1.8 Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

UNI 8754 – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;*

UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;*

UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.*

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

132.1.9 Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 132.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

Art. 132.3 Rivestimenti per interni ed esterni

132.3.1 Definizioni

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

132.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato

stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralici o similari. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

132.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

132.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

– su pietre naturali e artificiali:

- impregnazione della superficie con silicani o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi uv, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

– su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche.

– su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;

- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;

- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

– su prodotti di legno e di acciaio:

- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Art. 132.4 Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

132.4.1 Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

132.4.2 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

132.4.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il

supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

132.4.4 Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

132.4.5 Norme di riferimento

UNI EN 12149 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

UNI EN 12781 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;

UNI EN 12956 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;

UNI EN 13085 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;

UNI EN 15102 – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;

UNI EN 233 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;

UNI EN 234 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

UNI EN 235 – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;

UNI EN 259-1 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;

UNI EN 259-2 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;

UNI EN 266 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

132.4.6 Superfici e supporti

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:

- magrone di cemento liscio fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

132.4.7 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

132.4.8 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

132.4.9 Tecnica di applicazione

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

132.4.10 Norme di riferimento

UNI 7956 – *Prove sui tessuti. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti;*

UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione.*

UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione;*

UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;*

UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;*

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;*

UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;*

UNI 8014-14 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;

UNI SPERIMENTALE 8014-15 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento;

UNI 8014-16 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale);

UNI 9946:1992 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;

UNI CEN/TS 14472-1 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;

UNI CEN/TS 14472-2 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 14472-3 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 14472-4 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni;

UNI EN 1269 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatatura;

UNI EN 1307 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo;

UNI EN 1318 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi;

UNI EN 13297 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;

UNI EN 13893 – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;

UNI EN 14041 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

UNI CEN/TS 14159 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;

UNI EN 14215 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;

UNI EN 14499 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti;

UNI EN 1470 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo;

UNI EN 1471 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;

UNI EN 14900 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing);

UNI EN 15114 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo;

UNI EN 15115 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

UNI EN 1813 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro;

UNI EN 1814 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato;

UNI EN 1815 – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

UNI EN 1963 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad;

UNI EN 685 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

UNI EN 984 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate;

UNI EN 985 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle;

UNI EN 986 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura;

UNI EN 994 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

UNI EN 995 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi;

UNI EN ISO 105-X10 – Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile;

UNI EN ISO 11378-2 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporcatura in laboratorio. Prova del tamburo;

UNI EN ISO 11857 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

Art. 132.5 *Verifiche del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 133. Giunti di dilatazione

Art. 133.1 *Giunti di dilatazione per pavimenti*

133.1.1 Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del

direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

133.1.2 Pavimenti

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

133.1.3 Pavimenti finiti

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale.

Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a testa svasata e tasselli ad espansione.

Capitolo 10
ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 134. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

Art. 134.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Art. 134.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Art. 134.3 *Valutazione preliminare della resistenza caratteristica*

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

Art. 134.4 *Controllo di accettazione*

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_l \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_l = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

Art. 134.5 *Prelievo ed esecuzione della prova a compressione*

134.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

134.5.2 Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

– cubetti di calcestruzzo:

- lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;

- tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.

– provini cilindrici:

- diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;

- altezza pari a due volte il diametro;

- tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;

- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.

– provini prismatici:

- lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;

- lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;

- tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;

- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d$ (b).

134.5.3 Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;

- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;

- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseforme deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

134.5.4 Caratteristiche delle casseforme calibrate per provini

Le casseforme calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseforme devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseforme in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

134.5.5 Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

134.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;

- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadrata o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

134.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

134.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'impallaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

134.5.9 Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;

- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 135. Controlli sul calcestruzzo fresco

Art. 135.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
 - tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: $\geq 1,04$ e $< 1,46$;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	≥31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Art. 135.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

Art. 135.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 136. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

Art. 136.1 Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

Art. 136.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

Art. 136.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie ¹	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata ²

Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata
¹ La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.). ² La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.					

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.

La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
		[±%] al 95% nella stima della resistenza	
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

Art. 136.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

Art. 136.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

136.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

136.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

136.5.3 Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

UNI EN 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

136.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Art. 136.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

136.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

136.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento o pacometri*.

Art. 136.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la

ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} (\text{N/mm}^2)$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} (\text{N/mm}^2)$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

136.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se $f_{opera,m} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$ e $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$

dove

$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di s è minore di 2 N/mm^2 si assume pari a 2 N/mm^2),

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 137. Prove sugli infissi

Art. 137.1 Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026**);
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

Art. 137.2 Norme di riferimento

a) prove in laboratorio:

UNI EN 1026 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;

UNI EN 1027 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova;

UNI EN 12211 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova;

UNI EN 1191 – Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova;

b) prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

c) trasmittanza termica:

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 – Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 – Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;

d) resistenza all'effrazione:

UNI ENV 1628 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI ENV 1629 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI ENV 1630 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;

e) resistenza all'esplosione:

UNI EN 13123-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13124-2 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto;

f) classificazioni in base alle prestazioni:

UNI EN 12207 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;

UNI EN 12208 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione;

UNI EN 12210 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.