

Regione Puglia
IRCCS Istituto Tumori "Giovanni Paolo II"

**REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO
SERVIZIO DEL LABORATORIO DI FARMACOLOGIA
DELL'ISTITUTO TUMORI "GIOVANNI PAOLO II" - BARI**

PROGETTISTA: Ing. Nicola Pantartzis
R. U. P. : Ing. Giancarlo Salomone
COMMITTENTE: IRCCS Istituto Tumori Giovanni Paolo II
CANTIERE: Viale Orazio Flacco 65, Bari (Ba)

Bari, 16/05/2011

ELABORATO **RT**

RELAZIONE TECNICA

IL PROGETTISTA
(Ing. Nicola Pantartzis)

IL Responsabile Unico del Procedimento
(Ing. Giancarlo Salomone)

REGIONE PUGLIA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

1. GENERALITA'

Il presente documento è stato redatto per illustrare i criteri relativi al progetto dell'impianto di condizionamento e del impianto elettrico a servizio dello stesso che sarà realizzato.

2. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

2.1 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'impianto di condizionamento è stato progettato nel rispetto delle vigenti disposizioni legislative in materia e per quanto riguarda l'area dell' "*animal facility*", con preciso riferimento alle indicazioni e prescrizioni fornite dal documento redatto dalla direzione scientifica dell'istituto (Laboratorio oncologia sperimentale clinica).

Qui di seguito si riporta un sommario elenco delle leggi e norme di maggior interesse.

- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 - "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

- D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412 - "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n° 10".

- D. Lgs. N. 115 del 30 maggio 2008 – "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".

- D. Lgs. N. 311 del 29 dicembre 2006 – "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19/08/2005 n. 192 recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- D. Lgs. N. 192 del 19 agosto 2005 – "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- Norma UNI-CTI 5364 - "Impianti di riscaldamento ad acqua. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".

- Norma UNI-CTI 5104 - "Impianti di condizionamento dell'aria - Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo e relativo foglio di aggiornamento aprile 1991".

- Norma DIN 1946 - Part 4 - “Heating, ventilation and air conditioning (HVAC system in Hospitals)”.

- Prescrizioni ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers), ASHRAE HANDBOOK 1995 - HVAC Applications.

- Norma UNI-CTI 7357 - “Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici”.

- Norma UNI-CTI 8364 - “Impianti di riscaldamento - Controllo e manutenzione”.

- Norma UNI-CTI 8884 - “Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.

- Norma UNI-CTI 8065 - “Trattamento dell’acqua negli impianti termici ad uso civile”

- Norma UNI-CTI 8855 - “Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo”.

- Norma UNI 10344 - “Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia”.

- Norma UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - Metodo di calcolo.

- Norma UNI 10346 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo.

Norma UNI-CTI 10339 “Impianti aeraulici ai fini di benessere. Regole per la richiesta d’offerta, l’ordine e la fornitura. Generalità, classificazione e requisiti”.

- Norma UNI 10347 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante - Metodo di calcolo.

- Norma UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo.

- Norma UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.

- Norma UNI 10351 - Materiale da costruzione - Valori della conduttività termica e permeabilità al vapore.

- Norma UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

- Norma UNI 10379 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici-Procedure per l’individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.

- Norma UNI 10389 - Generatori di calore - Misurazione in opera del rendimento di combustione.

- Norma UNI 10350 - Edifici residenziali - Verifica igrometrica ai fenomeni di condensazione del vapore.

- Norma UNI 10351 - Materiali da costruzione - Valori della conduttività termica e permeabilità al vapore.

- Norma UNI 10355 - Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

- Norma UNI 10375 - Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.

- D.M. 1° dicembre 1975 - “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successive circolari (ISPESL, ex ANCC).

- ISPESL - “Raccolta R edizione giugno 1982”.

- Circolare ISPESL “Linee guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori”.

- D.P.R. 1° marzo 1991 - “Limiti massimi di esposizione al rumore degli ambienti abitativi e dell’ambiente esterno”.

- Norma UNI-CTI 8199 - “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione”.

- D.M. 14° gennaio 1997 - “Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento alle regioni in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l’esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private.”

2.2 - DATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Di seguito sono riportati i valori delle grandezze fisiche che gli impianti provvederanno a mantenere, entro gli specificati limiti di tolleranza, in condizioni di progetto, ed i dati tecnici considerati come base per il dimensionamento degli impianti.

2.2.1 Condizioni termoigrometriche esterne

Inverno: 0°C 80% U.R.

Estate: 35°C 50% U.R.

2.2.2 Condizioni termoicrometriche interne

Le condizioni termoigrometriche interne di seguito riportate saranno mantenute in corrispondenza alle condizioni esterne di progetto.

Area laboratori di Farmacologia:

Inverno: 20°C +/- 1°C 50% U.R. +/- 20%

Estate: 25°C +/- 1°C 50% U.R. +/- 20%

Area animal facility:

Inverno: 22°C +/- 1°C 55% U.R. +/- 10%

Estate: 22°C +/- 1°C 55% U.R. +/- 10%

Servizi igienici

Sia la temperatura che l'umidità relativa non saranno controllate in quanto i servizi igienici saranno serviti con aria proveniente dagli adiacenti ambienti condizionati, che assicura un sufficiente grado di comfort.

Le sopracitate temperature interne saranno rilevate a 1,50 m dal pavimento ed in modo che l'elemento sensibile nello strumento sia schermato dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 5364/64.

2.2.3 Tolleranze

Temperatura: +/- 1°C

Umidità relativa: +/- 10%

2.2.4 Velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone

Compresa tra 0.10 e 0.15 m/s

2.2.5 Affollamenti

Area Laboratorio: secondo l'effettiva occupazione degli ambienti in conformità alle norme UNI 10339

2.2.6 Carichi endogeni

Illuminazione;

Laboratorio, animal facility: 10 W/m²

Forza motrice per uffici: 100-200 W/persona

2.2.7 Aria esterna di rinnovo

Area Laboratorio: min 6vol/h

Area animal facility: min 10vol/h (locali in depressione)

2.2.8 Estrazione aria viziata

Servizi igienici: minimo 10 vol/h

2.2.9 Fluidi termovettori

Acqua calda; 50/45°C

Acqua refrigerata; 7/12°C

2.2.10 Fonti energetiche primarie

Energia elettrica: 400V13150 Hz + N + T

Acqua potabile: alla pressione di acquedotto di 300 kPa minimo

2.2.11 Livello sonoro e rumorosità impianti

Per quanto riguarda tutti i vani all'interno del fabbricato il livello di pressione sonora massimo ammesso sarà di 45 db(A) in presenza di un rumore di fondo di 35 db(A).

Comunque, con impianti in funzione, il livello di pressione sonora rilevato nei suddetti ambienti non dovrà superare i livelli ammessi dalla norma UN 8199.

La misurazione dei livelli di pressione sonora sarà effettuata nella zona occupata dalle persone, ad altezza di 1,50 m dal pavimento, nei punti scelti dal Collaudatore.

Per quanto riguarda invece le apparecchiature e macchinari che saranno installati nelle zone esterne, l'aumento del livello di pressione sonora su quello di fondo dovrà rientrare nei limiti imposti dalle leggi vigenti e dai regolamenti comunali.

Per quanto riguarda i limiti di rumorosità all'interno di locali ospitanti macchine, si assume il valore massimo di 65 dB (A) di livello di pressione sonora, misurato ad una distanza di 1 m dalla macchina presa in esame, tenendo in funzione tutte le altre macchine site nell'ambiente.

2.2.12 Dimensionamento reti aerauliche

Sarà utilizzato il metodo della perdita di carico costante, con una perdita di carico specifica di riferimento pari 0,4 - 0,7 Pa/m, non superando le seguenti velocità dell'aria:

Reti distribuzione principali:	5m/s
Diramazioni ai piani:	3,5-4m/s

Gli elementi terminali saranno dimensionati con le seguenti velocità massime di uscita dell'aria, non superando i livelli di rumorosità indicati tra parentesi:

Bocchette di mandata:	(NC 25)	2,5 m/s
Bocchette di ripresa:	(NC 20)	1,5 m/s
Diffusori di mandata:	(NC 25)	3,5 m/s
Griglie presa aria esterna ed espulsione:		3,5 m/s

2.2.13 Dimensionamento reti idrauliche

Sarà utilizzato il metodo della perdita di carico costante, con una perdita di carico specifica di riferimento di 100 - 150 Pa/m, non superando le seguenti velocità dell'acqua:

Collettori principali, distribuzione in centrale:	2 m/s
---	-------

Reti di distribuzione:

1,5 m/s

2.3 - CRITERI GENERALI DI SCELTA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di condizionamento autonomo e separato dal resto del presidio ospedaliero, uno a servizio dell'area laboratori di farmacologia ed uno a servizio dell'area dell'animal facility.

Per i laboratori di farmacologia è stato previsto un impianto del tipo a ventilconvettori del tipo a cassetta ed aria primaria, mentre per l'area animal facility un impianto a tutt'aria esterna. Tali impianti sono autonomi, indipendenti e non hanno nessun collegamento ed interferenza con gli impianti centralizzati esistenti nel presidio ospedaliero. Le scelte progettuali hanno preso in considerazione diversi fattori, quali: il benessere ambientale, l'essenzialità dei sistemi, la sicurezza degli operatori ed il rispetto delle apposite linee guida.

L'impianto di condizionamento sarà interconnesso ed interfacciato ad un presidio di comando, controlli ed allarmi centralizzato, previo ampliamento ed integrazione tramite cavo bus con il sistema di supervisione esistente nell'intero presidio ospedaliero, collocato nella sala controllo, al piano rialzato dell'edificio principale. A detto presidio pervengono tutti i segnali di stato e d'allarme per blocchi di servizio o avarie che impongono veloci interventi di manutenzione.

Per gli impianti di condizionamento, inoltre, i segnali di stato ed allarme possono pervenire differenti ad ogni apparecchiatura o gruppi, quali elettropompe di circolazione acqua, elettroventilatore dell'unità di trattamento aria, estrattore d'aria, pompe di umidificazione, sistemi di filtrazione, motorizzazioni di serrande e valvole.

Considerando il valore della portata dell'unità di trattamento e la particolarità degli ambienti, non si è ritenuto necessario dotare l'unità di recuperatore di calore.

2.4 – DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

Il laboratorio di farmacologia sarà asservito da un impianto di condizionamento, del tipo a ventilconvettori ed aria primaria, opportunamente dimensionato sulla base della destinazione dei singoli locali e tenendo conto i carichi endogeni (carico sensibile) prodotti dalle apparecchiature che saranno installate con particolare riferimento i frigoriferi e congelatori a bassa e bassissima temperatura. Sulla copertura del fabbricato è stata prevista una unità di trattamento aria dedicata, in modo tale da rendere l'intero impianto affidabile ed indipendente.

L'area dell'animal facility sarà asservita da un impianto di condizionamento, del tipo a tutt'aria esterna senza ricircolo, dimensionato per garantire almeno 10 ricambi/ora in tutti i locali. E' stata prevista una unità di trattamento aria dedicata, in modo tale da rendere l'intero impianto affidabile ed indipendente. Tali ambienti saranno messi in depressione rispetto i locali adiacenti, in modo da evitare problematiche di inquinamento degli ambienti circostanti. L'unica porta di comunicazione tra le due aree dovrà essere del tipo a tenuta.

Ambedue le unità di trattamento aria nonché i due estrattori, saranno installati sulla copertura dello stesso fabbricato. Ciò consentirà di minimizzare i percorsi dei canali di mandata aria, che saranno, quasi totalmente, ispezionabili e, pertanto, disinfettabili al loro interno, periodicamente, con estrema facilità.

L'immissione dell'aria nei locali verrà effettuata mediante apposite griglie di mandata a parete e/o diffusori a soffitto tutte dotate di serrande di regolazione, regolabili a velocità tale (inferiore a 0.15mt/s) da non influire sull'operatore ed evitare turbolenze.

Le condizioni termoigrometriche da mantenere all'interno potranno essere variate in modo indipendente dai restante ambienti, mediante un pannello di comando posto in adiacenza al laboratorio stesso.

Le caratteristiche costruttive e prestazionali delle centrale di trattamento aria sono illustrate sulle tavole di disegno e descritte nell'apposita scheda tecnica. Le centrali saranno costituite da sezioni componibili, autoportanti, composte da moduli in profilati di leghe di alluminio estruse.

I moduli appoggeranno su un robusto basamento realizzato in profilati dello stesso materiale.

La pannellatura di rivestimento sarà di tipo sandwich isolata internamente, con almeno 50 mm di coibente.

La lastra esterna è prevista in lega di alluminio (peralluman), mentre quella interna in acciaio inossidabile AISI 304.

I pannelli saranno fissati ai moduli mediante sistemi non sporgenti e con interposta guarnizione per assicurare la tenuta dell'aria. Inoltre sarà dotata di silenziatore sulla mandata dell'aria del tipo a setti rettilinei fonoassorbenti. Il ventilatore sarà del tipo centrifugo a doppia aspirazione, prevalentemente a pale rovesce con profilo alare.

L'unità prevederà di norma i seguenti trattamenti:

- filtrazione grossolana con filtri piani superiore a 85% EU4;
- filtrazione minuta con filtri a tasche superiore a 95% EU9;

- umidificazione con pacco evaporante e pompa;
- raffreddamento e deumidificazione;
- post-riscaldamento elettrico a più gradini;

La regolazione sulle unità di trattamento aria avviene a punto fisso per quanto concerne la batteria di preriscaldamento e per quella di raffreddamento, mentre viene modulata la temperatura in uscita dai post-riscaldamenti.

Lo schema di principio delle regolazioni delle unità di trattamento aria prevede la seguente configurazione:

- la serranda di presa aria esterna viene comandata in modo on/off dal regolare antigelo posto a valle della batteria di pre-riscaldamento. L'intervento del regolatore inibisce anche il funzionamento del ventilatore di mandata e degli estrattori di zona.

- la regolazione della batteria del pre-riscaldamento e del raffreddamento avviene attraverso valvola a tre vie deviatrice, motorizzata, comandata attraverso segnale prodotto da una sonda posta nel condizionatore immediatamente a valle della rampa di umidificazione.

- l'umidificazione avviene tramite un sistema con pompa a ricircolo, regolabile, comandata da una sonda di rilevamento posta sul canale di estrazione.

- le batterie di post-riscaldamento (due gradini) hanno una regolazione analoga a quella dell'umidificazione, con sonda di rilevamento posta sull' estrazione dell'aria e con variazione del set-point.

- il controllo del grado di intasamento dei filtri è assicurato da una serie di pressostati differenziali, uno per ogni sezione filtrante, che trasmetteranno un segnale di allarme al quadro controllo.

Il sistema di regolazione utilizzato per l'unità di trattamento aria farà capo ad un sistema di gestione centralizzato che dovrà essere interfacciato con quello centralizzato dell'intero P.O.(sistema di supervisione SIEMENS DESIGO INSIGHT).

Tale sistema si avvarrà di una rete di apparecchiature periferiche di tipo elettronico (sonde, organi finali di regolazione, ecc.) e senza trasduttori, in modo da garantire una reale integrazione con i moduli di regolazione e comando.

Il collegamento tra elementi in campo, moduli di regolazione e comando, e centrale di supervisione posta alla SALA CONTROLLO al piano interrato, avverrà mediante semplice bus di comunicazione.

La distribuzione dell'aria trattata negli ambienti avverrà a mezzo di canalizzazioni in acciaio zincato con rivestimento esterno sui canali di mandata, realizzato con materassino di

lana di vetro con finitura in carta alluminata. L'immissione negli ambienti avverrà dal soffitto tramite diffusori a soffitto.

La ripresa dell'aria negli ambienti avverrà sui due lati con una serie di griglie di ripresa, in modo da consentire una ripresa dell'aria omogenea. Con questa disposizione si garantirà una perfetta aspirazione di tutti gli elementi inquinanti prodotti durante le varie manipolazioni.

La velocità dell'aria all'interno delle canalizzazioni, che sono state poste alla base del calcolo di dimensionamento delle condotte, sarà sui 3 mt/sec, nei tratti interni ai reparti, per ridursi poi a 2,5 mt/sec, in prossimità degli apparecchi diffusori.

Nelle condotte principali la velocità dell'aria sarà inferiore ai 5 mt/sec.

Il sistema distributivo a bassa velocità è stato scelto per ridurre al minimo la rumorosità e per evitare movimentazioni violente delle masse aeruliche all'interno degli ambienti.

Tutti gli apparecchi di diffusione e di riprese sono dotati singolarmente di serrande di regolazione.

2.5 - IMPIANTO A VENTILCONVETTORI CON ARIA DI RICAMBIO

Il laboratorio di farmacologia sarà asservito da un impianto di condizionamento tradizionale, del tipo a ventilconvettori del tipo a cassetta ed aria primaria, opportunamente dimensionato sulla base della destinazione dei singoli locali e tenendo conto i carichi endogeni (carico sensibile) prodotti dalle apparecchiature che saranno installate con particolare riferimento i frigoriferi e congelatori a bassa e bassissima temperatura. Sulla copertura del fabbricato è stata prevista una unità di trattamento aria dedicata, in modo tale da rendere l'intero impianto affidabile ed indipendente.

Per ottemperare alle differenti esigenze degli ambienti e per rendere più flessibile l'intera struttura dal punto di vista impiantistico, quali ore d'attività giornaliere dell'impianto, condizioni termoigrometriche e ricambi d'aria esterna, è stato adottato il criterio di rendere indipendenti, per quanto possibile, gli impianti a servizio.

Il tipo d'impianto di condizionamento a ventilconvettori del tipo a cassetta, installati nel controsoffitto, con aria esterna immessa da un ventilatore, garantirà le condizioni di benessere ambientale, sia nel ciclo invernale che nel ciclo estivo, quali: temperatura e qualità dell'aria, ventilazione e ricambi, nel rispetto delle normative di legge vigenti.

Come fluido vettore di scambio termico nel periodo invernale, sarà prevista sia per i ventilconvettori e per l'alimentazione della batteria della UTA, acqua calda a 50°C direttamente dalla pompa di calore, a mezzo circuito dedicato.

E' stata effettuata una verifica, tenendo conto dei coefficienti di trasmissione delle strutture esistenti, calcolate in funzione dei coefficienti di conducibilità di ogni singolo materiale.

A fronte delle dispersioni di calore calcolate e dei carichi estivi, è stata scelta una unità a pompa di calore raffreddata ad aria, sia per la produzione di acqua refrigerata a 7°C che per la produzione di acqua calda a 50°C, con potenza di raffreddamento pari a 96Kw. Tale apparecchiatura sarà installata all'esterno, sulla copertura dei locali da condizionare.

Tale potenzialità è stata ricavata considerando i seguenti fabbisogni:

- Ventilconvettori
- UTA a servizio del laboratorio di farmacologia;
- UTA a servizio dell'area animal facility.

La circuitazione idraulica dei ventilconvettori è del tipo mandata – ritorno con diramazioni e stacchi direttamente ai fan coils per l'intera area. La rete idraulica di alimentazione, corre nel controsoffitto del rispettivo piano. La regolazione della temperatura ambiente avviene singolarmente per ciascun ventilconvettore, tramite moduli di comando dotati di termostato ambiente, con azionamento sulla valvola a tre vie e gestione centralizzata attraverso modulo di controllo.

Lo smaltimento della condensa avverrà mediante tubazioni in PVC collegate a reti e confluenti, prevalentemente, nella rete di smaltimento delle acque meteoriche o nei servizi igienici più vicini, previa formazione di sifoni necessari ad evitare cattive esalazioni.

Tutte le reti dei ventilconvettori, in tubo nero S.S., saranno opportunamente coibentate con guaine elastomeriche di idonei spessori e rivestite con PVC nelle zone a vista interne al fabbricato (cavedi e controsoffitti) ed in lamierino di alluminio da 6/10 mm. nelle parti esterne.

A questo impianto base è stato accoppiato un impianto per il ricambio dell'aria esterna che consente, in ogni periodo dell'anno, di soddisfare le esigenze di rinnovo d'aria. I ricambi previsti per ciascun ambiente sono superiori a quelli minimi imposti dalla legislazione e normativa tecnica specifica, e stabiliti in relazione ai calcoli di progetto. L'aria sarà immessa negli ambienti a mezzo un ventilatore di immissione ed estratta attraverso un estrattore, ambedue ubicati nel controsoffitto.

Le canalizzazioni dell'aria, sia in mandata che in ripresa, si dipartiranno dal rispettivo recuperatore ed alimenteranno i vari ambienti con aria esterna.

Tutte le canalizzazioni di distribuzione dell'aria sono costituite da lamiera zincata. L'immissione dell'aria avverrà direttamente in ciascun ventilconvettore. Per effetto della depressione creata al servizio igienico e nella zona di passaggio, attraverso da valvole di ventilazione l'aria viziata sarà espulsa all'esterno attraverso l'estrattore.

2.6 - CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

La centrale termofrigorifera, costituita essenzialmente dalla unità a pompa di calore, sarà ubicata sulla copertura dello stesso fabbricato con accesso direttamente dall'esterno. Nello schema funzionale dell'impianto sono evidenziati tutti i circuiti e le caratteristiche tecniche delle apparecchiature che lo compongono.

Il progetto prevede la formazione di un unico circuito al quale sarà previsto l'inserimento di una coppia di termometro ad immersione e manometro a quadrante per controllare in ogni momento la temperatura e la pressione di esercizio. Sarà prevista, inoltre, l'installazione di un flussostato di segnalazione "circuito in pressione", collegato al quadro di controllo.

L'impianto di produzione e distribuzione di acqua refrigerata sarà completato con l'inserimento di un vaso di espansione, in grado di sopperire alle dilatazioni del liquido, completato da relativi separatori di aria automatici e valvola di sicurezza, e un gruppo di riempimento a reintegro.

2.7 - QUADRI ELETTRICI

La gestione e l'alimentazione di tutte le apparecchiature che fanno parte integrante dell'impianto di condizionamento, saranno realizzate in conformità a quanto riportato nella relazione tecnica degli impianti elettrici.

3. IMPIANTI ELETTRICI

3.1 - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

L'intervento di realizzazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto di condizionamento dei laboratori di FARMACOLOGIA ed ANIMAL FACILITY del Presidio

Ospedaliero “Giovanni Paolo II” comprenderà i seguenti lavori di realizzazione di impianti tecnologici:

- Realizzazione di impianto di alimentazione dei fan-coil derivato dalla linea di distribuzione secondaria fan-coils, realizzato con conduttori del tipo FG100M1 3x2,5mmq , nelle colorazioni distintive nero/blu/gialloverde, posti in tubazione diam. 25mm derivata da canale metallico zincato con coperchio disposto all'interno del controsoffitto;
- Installazione di quadro elettrico di condizionamento Quadro Condizionamento FARMACOLOGIA. La fornitura comprenderà N°1 quadro di B.T. a pavimento, avente le seguenti caratteristiche: - struttura in lamiera di acciaio verniciata con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche e poliestere polimerizzate a caldo, colore RAL 9001, previo un opportuno trattamento di cataforesi; - grado di protezione a porta chiusa IP 55; - Resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102 = IK08; - porta trasparente in cristallo; - grado di protezione a porta aperta e pannellini frontali chiusi IP 20; - tensione di impiego fino a 1.000 V; - corrente nominale fino a 630 A; - corrente nominale di breve durata ammissibile fino a 25 KA eff./1sec.; - corrente nominale di cresta ammissibile fino Ipk 53 KA; - frequenza 50Hz; - conformità alle Norme CEI EN 60439-1 (classificazione CEI 17-13/1); - supporti delle parti metalliche sotto tensione autoe-stinguenti a 960 gradi centigradi secondo le Norme IEC 695.2.1; - segregazione Forma 1;
- Realizzazione di linee di alimentazione alle unità disposte esternamente, al piano copertura, da realizzarsi con conduttori del tipo FG100M1 di sezione così come indicato all'elaborato grafico allegato, e distinte così come segue U.T.A., due resistenze post riscaldamento ed estrattore per la FARMACOLOGIA e U.T.A., due resistenze post riscaldamento ed estrattore per la ANIAML FACILITY e dell'unità pompa di calore, disposte all'interno di canalizzazione metalliche nella tratta compresa fra il quadro elettrico e la distribuzione in copertura. La derivazione alle singole unità avverrà sempre con linee in cavo, in opera all'interno di tubazioni in PVC spiralate, di diam. 32mm per cavi fino a 5x6mmq e 50mm per cavi di sezioni superiori, disponendo idoneo sezionatore in prossimità dell'utilizzo. Il sezionatore da utilizzarsi sarà posto in opera all'interno di custodia stagna in resina, grado di protezione IP65, del tipo modulare e corrente nominale In maggiore della taratura del dispositivo di protezione posto all'interno del quadro di condizionamento,

- Modifica dello schema del quadro elettrico generale di reparto con l'inserimento di un interruttore magnetotermico differenziale scatolato 4x160A In=0,5A inclusa la fornitura di pannello di copertura e scritte pantografate a governo della linea di alimentazione al quadro di condizionamento;
- Realizzazione di linea di alimentazione del quadro generale di reparto al quadro di condizionamento con conduttori FG7(O)M1 da 70mmq (3F), 35mmq (N) e 50mmq(T) sotto guaina in materiale termoplastico speciale (norme CEI 20-13, CEI 20-22III, CEI 20-37, 20-38) non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Sigla di designazione FG7(O)M1 0.6/1kV AFUMEX, da infilare in canale metallico. Sono compresi: i giunti, i raccordi e le curve ad attacco rigido, le cassette di derivazione, atti a garantire un grado di protezione IP55.

3.2 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche degli impianti elettrici progettati, oltre a quanto stabilito dalle norme giuridiche in vigore ed in particolare delle norme antinfortunistiche, si è fatto riferimento anche alle seguenti norme tecniche:

- Decreto legislativo 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" pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 101 del 30 aprile 2008 - Supplemento Ordinario n. 108
- D.M. del 10 aprile 1984 (soppressione dei radiodisturbi prodotti da lampade fluorescenti);
- D.M. del 9 ottobre 1980, pubblicato sulla G.U. n. 296 del 28 ottobre 1980 (prevenzione ed eliminazione di radiodisturbi prodotti da apparecchi elettrodomestici e lampade fluorescenti munite di starter);
- Legge 18.10.1977, n°791: "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione" (G.U. n. 298 del 2 novembre 1977) e D.M. del 1° agosto 1981, pubblicato sul S.O.G.U. n. 237 del 29 agosto 1981;
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968, pubblicata sulla G.U. n. 77 del 23-3-1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, ed impianti elettrici ed elettronici);

- Decreto del ministero dello sviluppo economico 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(G.U. n. 61 del 12 marzo 2008)
- Le norme e Raccomandazioni dell'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro.
- Le prescrizioni , norme e procedure ENEL.
Si è tenuto conto delle prescrizioni contenute nei fascicoli delle norme del CEI vigenti alla data odierna ed in particolare dei seguenti:
 - Norme CEI 17-13, fascicolo 542 (Quadri elettrici - ACF per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua);
 - Norme CEI 17-13/1 (1990) - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT); Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS); Norma CEI-EN 60439-1-A1, fascicolo 2254V (prima variante alla norma 17-13/1);
 - Norme CEI 17-5, fascicolo 460 (Norme per interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V);
 - Norme CEI 20-19, fascicolo 1334 (cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
 - Norme CEI 20-20, fascicolo 1345 (cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
 - Norme CEI 20-22 fascicolo 1025 (prova dei cavi non propaganti l'incendio);
 - Norme CEI 20-35 fascicolo 688 (Parte I: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale);
 - Norme CEI 23-14, fascicolo 297 (tubi flessibili in PVC e loro accessori);
 - Norme CEI 23-18, fascicolo 532 (interruttori differenziali per usi domestici e similari);
 - Norme CEI 23-25, fascicolo 1176 (tubi per le installazioni elettriche - Parte I: Prescrizioni generali);
 - Norme CEI 23-28, fascicolo 1177 (tubi per le installazioni elettriche - Parte II: norme particolari per tubi);
 - Norme CEI 23-3, fascicolo 452 (interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari);

- Norme CEI 23-8, fascicolo 335 (tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori);
- Norme CEI 23-9, fascicolo 823 (apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare);
- Norme CEI 64-8, fascicolo 1000 (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c.);
- Norme CEI 70-1, fascicolo 519 (classificazione dei gradi di protezione degli involucri);

Sono state, altresì, rispettate tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica elettrica in bassa tensione e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari.

Inoltre, sono state rispettate le norme e tabelle UN.EL., le norme e tabelle UNI, l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, le pubblicazioni IEC, i documenti di armonizzazione (HD) e le norme (EN) europee CENELEC, nonché le pubblicazioni CEI-CECC.

Per quanto concerne i livelli di illuminamento e le caratteristiche di luminanza, abbagliamento ecc. per impianti di illuminazione, si è fatto riferimento alle raccomandazioni dell'AIDI, a quelle della CIE ed alle norme DIN 5035 e DIN 5044, nonché alle norme UNI 10380 emanate su questo tema.

Di particolare interesse, in osservanza delle suddette leggi, sono i seguenti aspetti che verranno di seguito sviluppati:

- Protezione dai contatti diretti
- Protezione dai contatti indiretti
- Protezione dalle sovracorrenti
- Sezionamento

3.3 – PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è intesa ad evitare il contatto delle persone con le parti sotto tensione degli impianti e si ottiene con i mezzi e le protezioni già descritte in altre parti della Relazione Tecnica.

Le parti attive sono protette con involucri o barriere aventi un grado di protezione almeno IPXXB (inaccessibilità al dito di prova). Le parti superiori di involucri o di barriere orizzontali, se a portata di mano, devono assicurare un grado di protezione IPXXD

(inaccessibilità al filo di prova avente un diametro di 1 mm) così come prescritto dalla norma CEI 64-8.

L'impianto elettrico sarà realizzato in modo tale che, nel caso in cui sia necessario togliere barriere o aprire involucri, si possa operare solo con l'uso di un attrezzo o di una chiave, oppure soltanto quando il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri, o, infine, solo quando esista una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB, che possa essere rimossa soltanto con l'uso di un attrezzo o di una chiave.

3.4 – PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le sovracorrenti in questione sono quelle di sovraccarico e di corto circuito.

Al fine di proteggere le condutture dalle suddette sovracorrenti si prevede la protezione delle linee mediante interruttori magnetotermici posti a monte delle condutture stesse. Il tipo ed i valori nominali di tali dispositivi sono indicati nell'allegato schema elettrico unifilare.

La protezione contro le sovracorrenti delle condutture è assicurata da interruttori magnetotermici che aprono il circuito quando in esso si ha una sovracorrente (sovraccarico o cortocircuito). Le caratteristiche di tali interruttori sono state scelte in modo da coordinarle con quelle delle linee in uscita dai quadri secondo quanto previsto nella parte IV delle norme CEI 64-8 cap. 43.

Sono soggetti a sovraccarichi, nel caso specifico degli impianti oggetto della presente relazione, i circuiti che alimentano diversi utilizzatori o prese per i quali si è assunto un coefficiente di contemporaneità minore di uno.

La protezione contro i sovraccarichi sarà generalmente ottenuta con relè termici che dovranno essere in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di corto circuito.

Tutti i circuiti dovranno essere protetti contro i corto circuiti.

La protezione sarà affidata a seconda le indicazioni di progetto a relè magnetici o fusibili. Le apparecchiature di protezione relative dovranno sopportare le correnti di corto circuito nel punto in cui sono installate ed essere in grado di interrompere la corrente senza danni.

Le sovracorrenti, a cui ci si riferisce, sono quelle di sovraccarico e di corto circuito.

Al fine di proteggere le condutture dalle suddette sovracorrenti si prevede, con riferimento a quanto indicato dalla norma CEI 64-8 Cap. 43, la protezione di tutte le linee

mediante interruttori magnetotermici, opportunamente dimensionati, posti a monte delle condutture stesse.

I dispositivi di protezione dovranno avere caratteristiche tali da soddisfare le seguenti relazioni:

per la protezione contro i sovraccarichi

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove I_b è la corrente di impiego del circuito, I_n la corrente nominale del dispositivo di protezione, I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione ed I_z la portata della conduttura nelle condizioni di posa;

per la protezione dai corto circuiti:

$$I_{cn} \geq I_{cm}$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove I_{cn} è il potere d'interruzione del dispositivo di protezione, I_{cm} il massimo valore della corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui è installato il dispositivo di protezione, $I^2 t$ è l'integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione, S la sezione del conduttore e K un coefficiente dipendente dal tipo di cavo utilizzato.

Il tipo ed i valori nominali di tali dispositivi di protezione sono indicati nell'allegato schema elettrico unifilare.

3.5 – PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

Il progetto esecutivo indica le modalità di impiego degli interruttori differenziali a completamento delle protezioni contro i contatti diretti e indiretti.

Saranno generalmente impiegati interruttori differenziali con soglia di intervento di 30 mA per i circuiti prese alimentanti apparecchi utilizzatori portatili.

Interruttori differenziali con soglie di intervento di 0,03°, 0,3 A e 0,5A, eventualmente con soglia e tempo di intervento regolabili, saranno adottati se necessario, avendo cura di verificare l'intervento selettivo in senso orizzontale e verticale, in modo da evitare aperture intempestive.

La protezione dei contatti indiretti, quindi, sarà ottenuta mediante l'interruzione automatica del circuito con l'intervento, istantaneo, di dispositivi di protezione le cui caratteristiche saranno tali da soddisfare la seguente relazione:

$$R_A \times I_a < 50V$$

dove R_A è la somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione delle masse espressa in Ohm; I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (in Ampere) e che, dovendo utilizzare interruttori differenziali, coincide con la corrente differenziale I_{dn} .

I tempi massimi di intervento previsti dalle pubblicazioni IEC 1008 e 1009 (riguardanti gli interruttori differenziali per uso domestico e similare) per i tipi generale e selettivo, sono tali da permettere di soddisfare le condizioni relative alla protezione contro i contatti indiretti.

I dispositivi automatici di interruzione del circuito, nel presente caso, saranno costituiti da interruttori differenziali ad alta sensibilità.

La selettività, nei casi in cui si rendesse necessaria, sarà realizzata mediante interruttori differenziali aventi corrente differenziale superiore e/o aventi un tempo di intervento al massimo di 1 secondo in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

Nei percorsi delle linee non protette a monte con i dispositivi automatici di cui sopra, la protezione dai contatti indiretti sarà assicurata mediante l'impiego di sistemi di distribuzione a doppio isolamento ed utilizzatori di **classe II**.

3.6 – IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere coordinato con i dispositivi automatici di interruzione del circuito, al fine di interrompere istantaneamente il circuito guasto.

Sarà realizzato un impianto di protezione da collegare con l'impianto di terra esistente.

Tutte le apparecchiature installate avranno un conduttore di protezione giallo-verde che si attesterà al collettore posto all'interno del quadro di nuova installazione e quest'ultimo collegato al collettore generale installato all'interno della struttura.

L'impianto di terra dovrà essere rispondente alla normativa vigente con particolare riferimento alle Norme CEI 64.8, 11.8.

Scopo principale dell'impianto di terra è quello di evitare che, qualora si producano tensioni di contatto indirette, queste assumano valori maggiori di quelli stabiliti dalla normativa vigente, e nel contempo evitare che, per effetto di eventuali correnti di guasto prodottesi nell'impianto o provenienti dall'esterno, si abbiano a stabilire differenze di

potenziale pericolose tra singoli elementi o strutture metalliche del fabbricato (criterio dell'equipotenzialità).

Tipo di messa a terra: TN-S: l'impianto esistente è dotato di cabina propria di trasformazione; il neutro sarà costituito da conduttori separati da quelli dell'impianto di terra.

3.7 – COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI E SELETTIVITÀ

Tutte le apparecchiature alimentate dal nuovo quadro elettrico (cfr. TAV Schema elettrico unifilare) e le relative dorsali di distribuzione sono state dimensionate per un valore uguale o superiore a quello risultante dalla corrente di corto circuito nei diversi punti dell'impianto.

La selettività per sovracorrente (magnetica e termica) è stata ottenuta mediante una adeguata scelta dei dispositivi di protezione (tempi di taratura, tempo e corrente di intervento istantaneo etc.), con interruttori di tipo rapido.

La selettività per intervento differenziale è stata ottenuta adottando dispositivi ad alta sensibilità e tempo fisso di intervento.

Le protezioni di massima corrente in serie dovranno essere verificate fra di loro affinché il loro intervento assicuri la selettività totale e provochi l'apertura delle sole parti di impianto soggetti a guasti.

Inoltre dovranno essere verificate nei riguardi del coordinamento delle protezioni le sezioni dei conduttori costituenti tutti i circuiti degli impianti di nuova realizzazione.

I calibri degli interruttori indicati in progetto dovranno essere oggetto di verifica da parte della ditta installatrice, in funzione dei disposti delle Norme CEI 64.8.

Le sezioni dei circuiti saranno verificate anche per il valore minimo della corrente di corto circuito e del relativo tempo di intervento della protezione all'estremità più lontana dal dispositivo di protezione.

Tutte le apparecchiature dei quadri elettrici e le relative reti di distribuzione sono state dimensionate per un valore superiore a quello risultante dalla corrente di corto circuito nei diversi punti dell'impianto.

SEZIONAMENTO

Sono previsti dispositivi di sezionamento generale dell'impianto elettrico nonché vari dispositivi di sezionamento parziale in grado di sezionare singole parti di impianto

VERIFICHE

- Prove e verifiche preliminari

Durante l'esecuzione delle opere saranno eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione della ultimazione dei lavori.

Le verifiche e prove preliminari hanno lo scopo di controllare le modalità di montaggio delle apparecchiature e le modalità delle lavorazioni eseguite in cantiere sui materiali forniti e verificarne la rispondenza delle buone regole di installazione ed alle prescrizioni del Capitolato e del Progetto.

La Stazione Appaltante avrà la facoltà di far allontanare dal cantiere i materiali e le apparecchiature ritenute a suo insindacabile giudizio non rispondenti alle prescrizioni del Capitolato indipendentemente da quanto esposto nell'offerta della Ditta.

Sempre ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, la Ditta sarà tenuta a demolire e a rifare prontamente lavorazioni o montaggi ritenuti non idonei.

Tutte le verifiche o prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la D.L.

Il materiale, le apparecchiature e il personale per tutte le prove sono a carico della Ditta.

- Collaudo definitivo

I collaudi degli impianti saranno eseguiti in conformità a quanto di seguito specificato:

Collaudo in officina

Ove richiesto, saranno effettuati, alla presenza di personale incaricato dalla Stazione Appaltante, gli eventuali collaudi di materiali e macchinari previsti nelle specifiche tecniche; pertanto detto personale avrà libero accesso nelle officine della ditta e del subfornitore della stessa.

I collaudi in officina del Costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate.

Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni di Capitolato.

I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti, al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali, saranno pure forniti i certificati.

Collaudi tecnici

Il collaudo dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che nella loro installazione.

In particolare saranno effettuati:

- un esame a vista inteso ad accertare la rispondenza, per quanto risulta accessibile e ispezionabile, alle Norme vigenti. L'esame comprenderà sia i materiali che le apparecchiature usate, sia l'installazione relativa, per controllare, per quanto possibile da questa ispezione, la rispondenza alle norme che si riferiscono all'impianto stesso (controllo delle protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di protezione e di neutro, fornitura di schemi, cartelli monitori, identificazione dei comandi e protezioni (collegamento dei conduttori); verifica del grado di protezione degli involucri, della idoneità delle connessioni dei conduttori, controllo delle sezioni minime dei conduttori;
- la verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni;
- la verifica della sfilabilità dei cavi, nei tratti preferibilmente non rettilinei;
- la verifica della calibratura interna dei tubi o dei condotti.

Misure e prove sperimentali

- Misura della resistenza di isolamento: verso terra e fra conduttori di polarità diverse
- Misura delle cadute di tensione.
- Verifica della efficienza delle protezioni contro le sovracorrenti (cortocircuiti e sovraccarichi).
- Verifica del corretto intervento degli interruttori differenziali.
- Verifica del valore della resistenza di terra in relazione ai vari tipi di protezione adottati
- La continuità della rete di terra.
- Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto.
- Verifica dell'equilibratura delle fasi all'uscita delle singole partenze dai quadri.

Al termine dei lavori la Ditta installatrice dovrà rilasciare, in duplice copia, alla Stazione Appaltante, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, nel rispetto del DM 37/08.

Il progettista
Ing. Nicola Pantartzis