
COMUNE DI BOLOGNA

Ente Appaltante:



**AZIENDA U.S.L.
CITTA' DI BOLOGNA**

SERVIZIO PROGETTAZIONE, GESTIONE
E MANUTENZIONE IMMOBILI

Oggetto:

OSPEDALE BELLARIA - PADIGLIONE "B"
REALIZZAZIONE DI UN BUNKER PER
L'INSTALLAZIONE DI UN NUOVO ACCELERATORE LINEARE



Offerente:



ELEKTA S.p.A.
AGRATE BRIANZA (ITALY)

Progetto:



Ingegneria & Servizi S.r.l.

Via E. Caccuri, 7 - 70124 BARI - tel. 080 5099211 - fax 080 5099214
E Mail iesse@iesseba.it

COORDINATORE

Prof. Ing. Tommaso CONTURSI

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n° 2084
C.F.: CNT TMS 49S04 I330P

Dott. Arch. Concetta Cuccaro
Dott. Ing. Sergio Castellano
Dott. Ing. Antonio Lovino
Dott. Ing. Carlo Piacenza

Opere Edili
Opere Strutturali
Opere Meccaniche
Opere Elettriche

Ordine degli Architetti della Provincia di Bari n° 1292
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n° 5251
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n° 5116
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n° 6090

Elaborato:

**OPERE EDILI ED
IMPIANTI TECNOLOGICI**
Relazione Generale

Data progetto: Agosto 2001	Elaborato: EA01-02
Disegnato:	Scala:
Verificato:	Aggiornamento: 7 Settembre 2001
Approvato:	Aggiornamento:

Comune di Bologna
A.S.L. città di Bologna

Progetto Esecutivo

**OSPEDALE BELLARIA – PADIGLIONE”B”
REALIZZAZIONE DI UN BUNKER PER
L’INSTALLAZIONE DI UN NUOVO
ACCELERATORE LINEARE**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

INDICE

1. CARATTERISTICHE QUALITATIVE E FUNZIONALI	1
2. QUADRO DELLE ESIGENZE E DELLE PRESTAZIONI	1
2.1. GENERALITÀ	1
2.2. CARATTERISTICHE SPAZIO-FUNZIONALI DELL'EDIFICIO	2
2.3. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE: OPERE EDILI E STRUTTURE	2
3. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	4
3.1. PREMESSA	4
3.2. VINCOLI DI PROGETTO	4
3.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.2.2. PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE	5
1.3.2.2. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	5
2.3.2.2. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI AD USO MEDICO	6
3.3.2.2. PRESCRIZIONI PER LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE	6
3.2.3. PRESCRIZIONI DAI CONTATTI INDIRETTI	6
3.2.4. PROTEZIONI DALLE SOVRACORRENTI	7
3.3. ARCHITETTURA E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE	7
3.3.1. CONDIZIONI DI POSA	8
3.3.2. TIPOLOGIE CAVI	8
3.3.3. ANALISI DEI CARICHI	8
3.3.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO	8
3.4. SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI A CORRENTI DEBOLI	9
3.4.1. RILEVAZIONE INCENDI E ATTUATORI	9
3.4.2. IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI	9
3.5. IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	9
3.5.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	10
3.5.2. PROTEZIONE DELL'EDIFICIO CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE	10
3.5.3. PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI INDIRETTE	10
4. IMPIANTI MECCANICI	10
4.1. PREMESSA	10
4.2. VINCOLI DI PROGETTO	11
4.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	11
4.3. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	11
4.3.1. CONDIZIONI DI PROGETTO	11
4.3.2. CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	12
4.3.3. DISTRIBUZIONE ED ESTRAZIONE DELL'ARIA	13
4.3.4. DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA	13
4.3.5. ELEMENTI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI	14
4.3.6. ELEMENTI TERMINALI	14
4.3.7. UNITÀ TRATTAMENTO ARIA PRIMARIA	14
4.4. IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO ACCELERATORE LINEARE	15
4.5. IMPIANTO IDRICO-FOGNANTE	16
4.6. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	16

ALLEGATO1

COPIA DELLA RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE PER LA
DETERMINAZIONE DELLE BARRIERE DEL BUNKER DI RADIOTERAPIA

1. CARATTERISTICHE QUALITATIVE E FUNZIONALI

Il progetto è relativo alla realizzazione di un bunker, per l'installazione di un nuovo acceleratore lineare, presso il padiglione "B" radioterapia dell'ospedale Bellaria di Bologna.

Il nuovo bunker, sarà parte integrante del padiglione "B", infatti, la sua realizzazione avverrà previa demolizione del locale attualmente destinato a *brachiterapia* e di parte della zona corridoiale a servizio di quest'ultimo locale.

La realizzazione dell'intervento suddetto sarà conforme ai pareri rilasciati dagli Enti competenti, come di seguito riportati, di cui l'Amministrazione A.U.S.L. dispone copia originale:

- Parere favorevole rilasciato dal Comune di Bologna settore lavori pubblici U.O. interventi sul verde concernente l'abbattimento di n°1 cedrus deodora (20 Luglio 2000);
- Parere favorevole limitatamente agli aspetti igienico-edilizi rilasciato dal Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda U.S.L. della città di Bologna U.O. Igiene Edilizia e Urbanistica (3 Novembre 2000);
- Parere favorevole relativo al progetto di ristrutturazione ed ampliamento del padiglione "B" di radioterapia rilasciato dal Distretto Urbano A.R.P.A. (5 Dicembre 2000);
- Parere di conformità relativo all'attività n°86 del D.M. 16.02.82 rilasciato dal comando provinciale dei VV.F. della città di Bologna (21 Marzo 2001);
- Concessione Edilizia per l'esecuzione dei lavori di ristrutturazione rilasciata dal Comune di Bologna settore territorio e riqualificazione urbana ed edilizia (23 Maggio 2001).

La realizzazione del bunker sarà conforme al parere del fisico sanitario dell'ospedale "Bellaria", dott. Antonio Rossi, in relazione ai materiali ed agli spessori minimi delle pareti, del pavimento e del soffitto, necessari per assicurare agli operatori ed alla popolazione condizioni di sicurezza ottimali, sia per quanto riguarda i raggi X che per la contaminazione neutronica, in relazione al carico di lavoro ipotizzato (si allega copia della suddetta relazione).

L'intervento consiste nella demolizione dei locali suddetti e la realizzazione al piano base di un locale tecnico, ed al piano terra del nuovo bunker con annessa la sala comandi.

Nell'ambito di una rivisitazione funzionale degli ambienti al piano terra, che costituiscono il corpo di fabbrica del padiglione "B" di più recente costruzione, è prevista la ridefinizione funzionale e spaziale dei locali attualmente adibiti ad attesa, accettazione, ambulatorio, deposito e servizi igienici; quest'area verrà destinata a sala attesa, deposito e servizi igienici. Inoltre è prevista la realizzazione di una scala esterna di emergenza.

Il presente progetto è a carattere esecutivo, sia per quanto attiene le strutture e le opere edili, che per gli impianti tecnologici.

Nella formulazione del progetto si è tenuto conto in maniera approfondita delle già note caratteristiche del sito, così come descritte nella relazione geologica e geotecnica, nonché della vigente normativa di Legge e delle condizioni al contorno, con specifica attenzione alle problematiche connesse al collegamento con la struttura esistente, ed all'impianto di cantiere all'interno dell'area ospedaliera.

2. QUADRO DELLE ESIGENZE E DELLE PRESTAZIONI

2.1. GENERALITÀ

Il nuovo bunker, realizzato per l'installazione di un nuovo acceleratore lineare, è parte integrante del padiglione "B".

L'intervento vede la realizzazione di un locale tecnico ubicato al piano base e superiormente di un bunker con annessa la sala comandi strutturalmente indipendenti dal corpo di fabbrica.

Al piano base, il locale tecnico è autonomo ed indipendente; al piano terra, il bunker è asservito da un

disimpegno che permette la comunicazione con gli altri locali ubicati sullo stesso piano.

Il bunker per il nuovo acceleratore risulta completamente cieco e caratterizzato da una struttura in cemento armato baritico per le protezioni anti-x.

Per mascherare gli impianti tecnologici esterni di risalita, la facciata nord del bunker è scandita dalla presenza di due cavedi metallici aggettanti caratterizzata da elementi di chiusura del tipo brise-soleil; la facciata che scherma la scala di emergenza è caratterizzata dallo stesso elemento metallico avente non funzione tecnologica, ma puramente compositiva.

2.2. CARATTERISTICHE SPAZIO-FUNZIONALI DELL'EDIFICIO

L'intervento prevede la realizzazione del nuovo bunker con annessa la sala comandi, ubicate al piano terra, e, al piano base la definizione di un locale tecnico. Il bunker, realizzato previa demolizione del locale brachiterapia, è parte integrante del padiglione "B" e risulta comunicante con gli altri locali del piano terra.

La presenza di un tunnel sotterraneo adiacente l'area d'intervento ha influito nella definizione spaziale e strutturale dei due ambienti, infatti il locale tecnico è, lungo la facciata nord, arretrato di circa 1,85 m rispetto al bunker sovrastante.

È stata prevista una scala esterna di emergenza in cemento armato. Nella volontà di trovare nella suddetta scala l'elemento d'unione tra la zona d'intervento ed il restante corpo di fabbrica del padiglione "B" vincolato dalla soprintendenza ai beni architettonici e culturali per le peculiarità architettoniche, questa è stata caratterizzata da una parete che da un lato scherma le rampe della suddetta scala e dall'altro si propone come elemento di cucitura della facciata nord caratterizzata da elementi di differenti altezze.

Il prospetto nord è così caratterizzato formalmente da elementi metallici di chiusura del tipo brise-soleil; due di questi schermano rispettivamente dei cavedi tecnologici e scandiscono la facciata del bunker, il terzo elemento metallico definisce formalmente la parete-schermo della scala di emergenza.

L'intervento prevede anche la ridefinizione spaziale e funzionale dell'area destinata ai locali attualmente adibiti ad attesa, accettazione, ambulatorio, deposito e servizi igienici. Attualmente la sala attesa è assente infatti parte della zona corridoiale, prospiciente i servizi igienici e l'accettazione, viene destinata a tale funzione; l'intervento prevede la creazione di una sala di attesa autonoma ed asservita dai servizi igienici, di cui uno per disabili.

Gli interventi saranno eseguiti in maniera tale che i pavimenti risultino complanari rispetto agli esistenti, al fine di garantire la piena accessibilità degli spazi ai sensi della L. 13/89.

Per completezza si riporta nel seguito l'elenco completo descrittivo delle opere che costituiscono l'intervento oggetto del presente esecutivo.

DEMOLIZIONI

Piano Base

Elemento strutturale di sostegno del locale brachiterapia

Piano Terra

Locale destinato a brachiterapia

Zona corridoiale a servizio del locale brachiterapia

Tramezzature che delimitano i servizi igienici, l'accettazione e l'ambulatorio.

REALIZZAZIONI

Piano Base

Locale tecnico

Piano Terra

Locale bunker dotato di protezioni complete anti x

Sala comandi a servizio del bunker

Cavedio tecnico

Camerini – spogliatoi per l'accesso al bunker

Sala di attesa interna con accesso ai servizi igienici

Servizi igienici per i parenti dei degenti, di cui uno per disabili, con accesso dall'area attesa ambulatorio

Deposito

Scala Esterna in c.a.

2.3. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE: OPERE EDILI E STRUTTURE

La realizzazione al piano terra del nuovo bunker con annessa la sala comandi avverrà previa demolizione di parte del corpo di fabbrica esistente, ovvero del locale adibito ad uso di brachiterapia nonché della zona corridoiale a servizio di questa.

Le opere edili di nuova realizzazione, ovvero il bunker con il sottostante locale tecnico e la scala esterna in c.a., saranno strutturalmente autonome dal resto del corpo di fabbrica; infatti, le nuove realizzazioni, saranno separate strutturalmente dalle opere esistenti da un giunto di dilatazione.

La costruzione del bunker e del sottostante locale tecnico, comporterà la realizzazione di opere protettive di notevole incidenza strutturale. L'intera struttura del bunker, infatti, verrà realizzata in cemento armato baritico e platea di fondazione.

Elemento di notevole incidenza nella definizione spaziale e strutturale delle opere suddette, è stata la presenza di un tunnel sotterraneo adiacente l'area d'intervento; infatti, è stato necessario arretrare di circa 1,85 m, lungo la facciata nord, il locale tecnico rispetto al bunker sovrastante definendo così una struttura aggettante di notevole incidenza strutturale.

Valutate le interazioni tra l'esistente ed il nuovo, nonché le caratteristiche del terreno di fondazione, si è ritenuto indispensabile l'inserimento di un giunto strutturale, garantendo così la possibilità di differente comportamento della struttura e della fondazione.

Si descrivono brevemente nel seguito le principali particolarità costruttive dell'edificio, evidenziando, in relazione alla sequenza operativa, le principali soluzioni tecniche adottate: si rimanda al seguente elenco voci per una più completa ed esaustiva descrizione dei particolari costruttivi della struttura e degli impianti, dei materiali e dei prodotti da impiegare.

OPERE ESTERNE

1. Recinzione e attrezzatura dell'area di cantiere in applicazione di quanto previsto nel piano della sicurezza, redatto ai sensi del D.Lgvo 494/96;
2. Opere di predisposizione e/o deviazione e spostamento di impianti e reti interferenti con l'area occupata dal nuovo edificio;
3. Abbattimento vegetazione che occupa il suolo da edificare;
4. Fornitura e posa a dimora di nuova vegetazione.

OPERE DI SMONTAGGIO E DEMOLIZIONE

5. Demolizione di parte del fabbricato oggetto dell'intervento così come si evince negli elaborati grafici;
6. Opere di collegamento e connessione edile ed impiantistica con l'ospedale esistente;
7. Taglio a forza della muratura di tamponamento per il collegamento funzionale con la scala esterna di sicurezza in cemento armato;
8. Demolizione di tramezzature, pavimenti, rivestimenti e smontaggio di infissi, ove necessario;
9. Scavi di sbancamento per eliminazione terreno vegetale;

COSTRUZIONI

10. Realizzazione di pacchetto di base del locale tecnico ubicato al piano base, costituito da platea di fondazione in c.a., vespaio aerato e sovrastante massetto armato con rete elettrosaldata;
11. Realizzazione di protezioni anti X costituite da platea, pareti e solaio pieno in cemento armato a forte spessore, con inserimento di specifiche protezioni (Barite secondo progetto), in conformità agli elaborati grafici;
12. Realizzazione di chiusura orizzontale di copertura conformata a terrazzo non praticabile, comprese tutte le opere di impermeabilizzazione e isolamento eventualmente necessarie, con strato di pendenza, guaine, pluviali e convogliamenti acque meteoriche;
13. Realizzazione di scala esterna di sicurezza in cemento armato caratterizzata da una parete – schermo con inserto metallico del tipo brise-soleil;
14. Realizzazione di stipiti, soglie, davanzali ecc. in materiale lapideo, ove necessario;
15. Realizzazione di tramezzature interne;

FINITURE

16. Realizzazione di serramenti esterni in profilati estrusi in lega leggera, telaio a taglio termico e giunto aperto elettrocolorato. Compreso vetro camera con accoppiato vetro antisfondamento;
17. Realizzazione di pareti interne in cartongesso a singola faccia per rivestimento interno bunker e dell'attigua sala comandi;
18. Realizzazione di parete prefabbricata per separazione area dell'area gantry;
19. Realizzazione nel bunker di pavimento in linoleum posato su idoneo sottofondo, con formazione di sgolo di raccordo del pavimento con le pareti;
20. Realizzazione, in tutti i restanti vani oggetto dell'intervento, di pavimentazione in grés porcellanato;
21. Intonaco civile interno ed esterno così come indicato sulle tavole grafiche di progetto;
22. rivestimento murale in pvc nel locale bunker;
23. Realizzazione di rivestimento in fibra di vetro nel locale attesa;
24. Realizzazione di rivestimento murale nei vani bagni in materiale ceramico monocottura;
25. Realizzazione nel bunker di controsoffitto in pannelli in fibra minerale 60x60 cm a tenuta rispetto alla

- polvere;
26. Realizzazione di controsoffitto in pannelli in fibra minerale 60x60 cm nella sala comandi, nell'attiguo disimpegno, nella sala attesa e nei servizi igienici con formazione, negli ultimi due locali, di velette ove necessario;
 27. Realizzazione nel bunker di fascia paracolpi murale per le aree soggette a traffico di barelle;
 28. Tinteggiatura a tempera del soffitto, delle pareti interne e delle velette, formazione di zoccolino battiscopa, tinteggiatura delle pareti esterne;
 29. Porte interne in legno tamburate con rivestimento delle ante in laminato plastico;
 30. Porte esterne in ferro con doppia pannellatura in lamiera zincata preverniciata;
 31. Realizzazione di opere metalliche per corrimani, scossaline, grigliati per la mascheratura e protezione impianti tecnologici ecc.;
 32. Fornitura ed assistenza al montaggio di porta bunker scorrevole.

ARREDI

33. Fornitura e montaggio segnaletica obbligatoria di sicurezza ed orientamento;
34. Fornitura e montaggio di arredi secondo progetto allegato.

3. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

3.1. PREMESSA

L'impianto elettrico a servizio del Bunker per Acceleratore Lineare, inserito nel Padiglione B. dell'ospedale Bellaria di Bologna comprende:

- la montante di alimentazione a 230/400V proveniente dal Quadro di bassa tensione della Cabina fino al Quadro Elettrico Generale di distribuzione, supervisione e controllo, da installare nel locale tecnico al piano Base;
- la montante di alimentazione a 230/400V proveniente dal Quadro Elettrico Generale nel locale tecnico al piano Base sottostante il Bunker; fino al Quadro Elettrico [Qacc] nella sala comandi antistante il Bunker;
- l'impianto elettrico di F.M. ;
- l'impianto Telefonico e Trasmissione Dati;
- l'impianto di illuminazione (normale e di emergenza);
- impianto di terra ed collegamenti equipotenziali;
- predisposizione di impianto di rivelazione automatica di incendi;
- predisposizione dell'impianto di chiamata-attesa.

Scopo del documento è la descrizione di:

- Vincoli di progetto;
- Ipotesi di calcolo;
- Principali risultati del calcolo di dimensionamento;
- Prescrizioni sull'impiego di componenti ed apparati.

Per i dettagli costruttivi di progetto si rinvia agli elaborati grafici allegati.

3.2. VINCOLI DI PROGETTO

3.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la definizione delle opere e delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, si è fatto riferimento anche alle seguenti leggi (non derogabili) e/o norme tecniche:

LEGGI E DECRETI E CIRCOLARI MINISTERIALI IN VIGORE RIGUARDANTI GLI IMPIANTI ELETTRICI:

- Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro D.P.R. n°547 del 27/04/55 e successivi aggiornamenti.
- Disposizioni della legge n°186 del 01/03/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Disposizioni della legge n°791 del 18/10/77 concernenti l'attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

- Disposizioni D.P.R. 384 del 27/04/78 e D.M. 236 del 14/06/89 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche.
- Disposizioni della legge n°46 del 05/03/90 e relativo regolamento di attuazione emanato con decreto del 06/12/91 n°447 in materia di sicurezza degli impianti.
- Il D.P.R. n. 37 del 14.01.1997 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alla province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private"
- La Bozza di "Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Costruzione e l'Esercizio di Ospedali, Case di Cura e Simili" - maggio 1996

NORME DI PROGETTO:

- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" Impianto di messa a terra.
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica". Linee di cavo.
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- Norma CEI 64-8/7 sez. 751 – "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio"
- Norma CEI 64-8/7;V2 sez. 710 – "Impianti Elettrici in locali adibiti ad uso medico".
- Norma CEI 81-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini".
- Norma UNI 10380 - Illuminazione di interni con luce artificiale.
- Tab. CEI-UNEL 35024 per la portata dei cavi in regime permanente in aria.

NORME SPECIFICHE SUI MATERIALI:

- Norma CEI 17-13/1 Fasc.1433 - Quadri elettrici BT.
- Norma CEI 17-13/3 Fasc.1926 - Quadri di distribuzione ASD.
- Norma CEI 20-35 - Cavi non propaganti la fiamma.
- Norma CEI 20-22 Fasc.347 - Cavi isolati in PVC non propaganti l'incendio.
- Norma CEI 20-37- Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di gas tossici.
- Norma CEI 20-38 - Cavi a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi.
- Norma CEI 20-36 - Cavi resistenti al fuoco.
- Norma CEI 23-3 Fasc.1550 - Interruttori automatici per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23-50 Fasc.306 - Prese a spina per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23-55 Fasc.335 - Tubi protettivi rigidi in PVC.
- Norma CEI 23-9 Fasc.823 - Apparecchi di comando non automatici.
- Norma CEI 23-19 Fasc.639 - Canali portacavi in materiale plastico a battiscopa.
- Norma CEI 23-20, 23-21, 23-30 per i dispositivi di connessione per i circuiti in bassa tensione per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23-31 Fasc. 1286 - Canali metallici portacavi e portapparecchi.
- Norma CEI 34-21 Fasc.1348 - Prescrizioni generali per apparecchi di illuminazione.
- Norma CEI 34-22 Fasc.625 - Requisiti particolari per apparecchi di illuminazione di emergenza.

3.2.2. PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE

L'impianto elettrico relativo agli ambienti del Centro di Radioterapia è oggetto di specifiche prescrizioni da parte delle Norme CEI.

Tali prescrizioni riguardano essenzialmente:

- il Bunker per Radioterapia assimilabile ad ambulatori di gruppo 1 [CEI 64.8/7 V2 sez. 710],
- la sala d'attesa e la sala comandi assimilabili ad "Ambiente a maggior rischio in caso di incendio" [CEI 64-8/7 sez. 751],.

1.3.2.2. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

In genere gli ambienti di un ospedale sono assimilati a luoghi "a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio" (Norma CEI 64-8/7 Allegato A).

Ciò comporta l'adozione di prescrizioni aggiuntive per l'impianto elettrico rispetto a quelle stabilite nella norma generale impianti. Si tratta essenzialmente di provvedimenti atti a limitare i seguenti rischi:

- L'impianto elettrico fornisca l'innesco ad un incendio;

- L'impianto elettrico possa propagare un incendio innescato in un qualsiasi modo.
- I provvedimenti adottati per tali scopi, conformi a quanto indicato nella Norma CEI 64-8/7, sono i seguenti:
- Utilizzo di condutture fra quelle previste nel Paragrafo 751.04.1 della suddetta Norma (nella fattispecie condutture incassate in pareti non combustibili oppure realizzate con cavi in canale metallico con grado di protezione almeno IP4X);
 - Adozione di cavi del tipo "non propagante l'incendio" in conformità con la Norma CEI 20-22;
 - Protezione dei circuiti terminali mediante dispositivi a protezione differenziale con corrente differenziale di intervento non superiore a 300mA;
 - I componenti elettrici previsti sono limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti, fatta eccezione delle condutture per le quali è ammesso il transito;
 - Nel sistema di vie d'uscita non sono previsti componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
 - Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso al pubblico, la ubicazione dei dispositivi di manovra, protezione e controllo (fatta eccezione per quelli destinati a facilitare la evacuazione) è prevista in luoghi a disposizione del personale addetto o entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
 - I componenti elettrici da installare quali scatole, cassette, quadri, placche e coperchi saranno muniti di certificazione del Costruttore relativamente alla attitudine a non innescare incendi in caso di guasto (prova con filo incandescente a temperatura di almeno 650 °C) e nel funzionamento ordinario;
 - Le condutture sono protette dalle sovracorrenti mediante dispositivi installati all'origine delle condutture stesse;
 - Gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano un compartimento antincendio sono realizzati utilizzando apposite barriere tagliafuoco in modo da ripristinare la originaria resistenza al fuoco dell'elemento strutturale;
 - La ubicazione degli apparecchi di illuminazione è tale che siano rispettate le distanze da oggetti illuminati, previste nel Art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8.

2.3.2.2. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI AD USO MEDICO

Il Bunker per acceleratore lineare si configura come locale ad uso medico di gruppo 1, ossia locali nei quali le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente, invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca (CEI 64-8/7;V2, Appendice B Tab. B1, Art. 710.2.7,).

Più precisamente:

- Sala per diagnostica radiologica e per radioterapia

Per i locali ad uso medico la norma succitata, raccomanda che il sistema di distribuzione sia progettato ed installato in modo da facilitare la commutazione automatica tra la rete di alimentazione principale e una sorgente di alimentazione di sicurezza.

Inoltre, sono soggetti a specifiche misure di protezione dai contatti indiretti; le misure sono descritte nel successivo paragrafo "Protezione dai contatti indiretti".

Per quanto riguarda i circuiti di illuminazione, per alcuni degli apparecchi di illuminazione, devono essere previste due differenti sorgenti di alimentazione una delle una deve essere collegata ad un'alimentazione di sicurezza che deve intervenire, in caso di mancanza di alimentazione ordinaria.

Per le sale di radioterapia la norma CEI 64.8 richiede sorgenti di alimentazione per servizi di sicurezza con periodo di commutazione ≤ 15 s, capace di alimentare, componenti elettrici "di sicurezza (CEI 64-8/7;V2 art. 710.564.1- 710.564.2) per un periodo minimo di 24 h quando l'abbassamento di tensione al quadro di distribuzione principale supera il 12% della tensione nominale. La norma precisa che la durata di 24 h può essere ridotta sino ad un minimo di 1 h se le prescrizioni mediche e l'utilizzo del locale facilitano il trattamento/esame e l'evacuazione può essere completata entro 1 h.

3.3.2.2. PRECRIZIONI PER LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE

Per bagni del Centro di Radioterapia sedi di intervento non sono previsti né piatti doccia, né vasche pertanto non si applicano le prescrizioni particolari della sez. 701 della norma CEI 64-8/7.

Sono previste, comunque, tutte le prescrizioni generali sulla "Protezione dai contatti indiretti" descritte nel successivo paragrafo.

Per i servizi igienici per portatori di handicap il D.M. Nr. 236 del 14/6/1989 richiede:

- l'installazione di pulsante per richiesta di soccorso, con segnalazione ottico-acustica presso un luogo presidiato,
- le quote di installazione dei punti di comando dell'impianto elettrico (interruttori, punti presa per apparecchi portatili) sono ubicate ad altezze dal piano di calpestio comprese fra 80 e 110cm.

3.2.3. PRESCRIZIONI DAI CONTATTI INDIRETTI

Nei locali di gruppo 1 sono richiesti i seguenti provvedimenti:

- tensione di contatto limite convenzionale $U_L < 25V$ per i sistemi TT, TN, IT;

- tempo di interruzione dell'alimentazione pari 0,2 s con $U_0=230V$ (sistema TN);
- Interruzione automatica dell'alimentazione mediante dispositivo di protezione differenziale ad alta sensibilità di tipo A o tipo B;
- circuiti terminali che alimentino prese a spina devono essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30mA;
- Installazione di un Nodo Equipotenziale di Terra a cui devono essere collegate tutte le parti metalliche situate, o che possono entrare, nella zona paziente:
 - masse (tramite conduttore di protezione), compresi i conduttori di protezione delle prese a spina;
 - masse estranee (tramite conduttori equipotenziali);
 - schermi, se installati contro le interferenze elettriche;
 - eventuali griglie conduttrici nel pavimento;
 - eventuale schermo di metallico del trasformatore di isolamento;

Il nodo equipotenziale sarà nel quadro acceleratore posto nella sala comandi e dovrà essere collegato al conduttore principale di protezione del reparto di radioterapia, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili e in grado di essere scollegate individualmente; è ammesso disporre un solo nodo intermedio in ciascun collegamento dalla massa o massa estranea fino al nodo equipotenziale. La sezione nominale dei conduttori equipotenziali per le masse estranee non deve essere inferiore a 6 mm² in rame.

Si premette che ai fini dell'applicazione delle misure di sicurezza contro i contatti diretti e indiretti, il locale ad uso medico termina convenzionalmente a 2,5m dal piano di calpestio.

I collegamenti alle masse sono invece da eseguirsi secondo la norma generale impianti (stessa sezione del conduttore di fase, per sezioni fino a 16 mm²).

3.2.4. PROTEZIONI DALLE SOVRACORRENTI

Per la protezione dal sovraccarico, in conformità con la normativa CEI 64-8, saranno rispettate le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 I_Z \quad \text{dove:}$$

I_B : corrente di impiego della conduttura;

I_N : corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione;

I_Z : portata in regime permanente del cavo;

I_F : corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione dal corto circuito, purché:

1. abbia un potere di interruzione I_{cn} (interruttori per uso domestico e similare) o potere di interruzione estremo I_{cu} (interruttore ad uso industriale) maggiore o uguale alla corrente di corto circuito presunta I_{ccp} nel punto di installazione;
2. l'energia specifica passante $I^2 t$ sia minore o uguale a $K^2 S^2$

$$I^2 t < K^2 S^2 \quad \text{dove}$$

$I^2 t$: l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore;

K : 143, costante caratteristica per cavi EPR in rame;

S : sezione del cavo (mm²).

Se si utilizzano interruttori automatici limitatori, per la protezione da sovraccarico e corto circuito, la verifica sull'energia specifica passante non va effettuata perché la relazione suddetta è sempre verificata.

Le condizioni suddette sono state soddisfatte per le condutture dell'intero impianto (cfr. tabelle riportate in allegato unitamente agli schemi unifilari). I calcoli più significativi sono stati riportati nella relazione di calcolo allegata.

3.3. ARCHITETTURA E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE

L'impianto elettrico di distribuzione è stato dimensionato considerando che:

- l'alimentazione all'impianto venga fornita dalla Cabina Elettrica del comprensorio
- il punto di alimentazione è collocato nel quadro elettrico generale di BT di cabina, nel quale la corrente di corto circuito presunta è comunque non superiore a 20 kA;
- il sistema di distribuzione è di tipo TN-S.

A valle del punto di alimentazione si dipartirà la conduttura afferente al Quadro elettrico CDZ ubicato nel locale tecnico al Piano Base costituito da:

- sezione Acceleratore Lineare
- sezione Condizionamento;

- sezione di F.M locali tecnici;
- sezione Luce locali tecnici;

Nella sala comandi sarà ubicato il Quadro elettrico per il comando dell'acceleratore costituito da:

- sezione acceleratore;
- sezione sotto continuità (UPS) per gli ausiliari dell'acceleratore e servizi di sicurezza;
- sezioni luce per locali al piano terra;
- sezioni F.M. per locali al piano terra;

Il dimensionamento delle condutture, oltre a soddisfare i vincoli della protezione dalle sovracorrenti, deve tener conto anche della condizione della massima caduta di tensione ammissibile ΔV .

La caduta di tensione complessiva, dai morsetti di alimentazione (nella fattispecie Quadro BT Generale) ai morsetti di utenza non deve superare il limite del 4%.

Per ottemperare a tale vincolo le condutture sono state dimensionate nel modo che segue:

- La caduta di tensione sulla linea di collegamento dal Quadro BT Generale di cabina con il Quadro di Arrivo (CDZ) nel locale tecnico è non superiore a 1%;
- La caduta di tensione sulla linea di collegamento dal Quadro CDZ con il Quadro Acceleratore è non superiore a 1%;
- La caduta di tensione sui circuiti terminali è non superiore a 2.5%, per le utenze alimentate dal quadro CDZ;
- La caduta di tensione sui circuiti terminali è non superiore a 1.5%, per le utenze alimentate dal quadro acceleratore;

I cavi di alimentazione dell'acceleratore, oltre a soddisfare i vincoli della caduta di tensione, devono essere dimensionati tenendo conto dei picchi di corrente assorbiti da tali macchine, rispettando in particolare le specifiche del Costruttore:

- Massima resistenza di rete: 300 m Ω ;

3.3.1. CONDIZIONI DI POSA

Si prevede di utilizzare i seguenti sistemi di posa:

- Canali metallici IP 40 muniti di coperchio, contenenti cavi unipolari e multipolari muniti di guaina;
- Tubazioni in PVC di tipo rigido/flessibile serie pesante, con cavi unipolari senza guaina, incassati entro strutture non combustibili o controsoffitto.

Tali sistemi di posa consentono di evitare l'impiego di cavi a ridotta emissione di fumi e gas tossici in "ambienti a maggior rischio di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio" (Norma CEI 64-8, Art. 751.03.1 e 751.04.2).

3.3.2. TIPOLOGIE CAVI

Si utilizzeranno:

- cavi del tipo FG7R unipolare, o FG7OR multipolare, nei canali metallici, per i conduttori di fase e di neutro;
- N07V-K per il conduttore PE (quest'ultimo può anche essere incorporato nel cavo multipolare);
- cavi unipolari del tipo N07V-K in tubazione;

3.3.3. ANALISI DEI CARICHI

Per il dimensionamento delle alimentazioni di FM più significative, sono state considerate:

- La potenza di picco dichiarata dal Costruttore dell'acceleratore;
- La potenza impegnata per gli impianti di climatizzazione nella condizione di funzionamento più gravosa fra ciclo invernale ed estivo;
- una potenza pari a 1,5kW per il dimensionamento di ciascun circuito di illuminazione
- una potenza pari a 2,5kW per il dimensionamento di ciascun circuito di FM monofase
- una potenza pari a 10kW per il dimensionamento di ciascun circuito di FM trifase (locali tecnici piano base)

3.3.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione si è tenuto conto delle prescrizioni delle norme UNI 10380, dalle quali si desumono i livelli di illuminamento per ciascun ambiente.

La determinazione del numero di apparecchi napp è stata ricavata mediante il metodo del flusso totale.

DENOMINAZIONE	Em [lx]	a [m]	b [m]	h [m]
Sala di attesa	200	5	5.8	3
Sala comandi	500	2.7	3.85	1.9
Localo tecnico P.B.	200	2.9	9.6	2.4
Bunker	300	4.8	8	2.2

La disposizione degli apparecchi di illuminazione nei vari ambienti, nonché la disposizione dei punti di comando, è indicata nell'elaborato grafico dedicato "Impianto di illuminazione normale e di emergenza". Il calcolo è stato riportato nell'elaborato di calcolo.

3.4. SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI A CORRENTI DEBOLI

3.4.1. RILEVAZIONE INCENDI E ATTUATORI

Relativamente all'impianto di rilevazione incendi è stata prevista la predisposizione di:

- almeno un punto di allaccio rivelatore di fumo in ogni ambiente, ad eccezione dei bagni;
- allaccio per pulsanti manuali di allarme (pulsanti interattivi) disposti lungo le vie di esodo;
- allaccio per anelli di allarme incendio per il bunker e locale tecnico al piano base;

Per ulteriori dettagli realizzativi si rinvia agli Elaborati grafici.

Il cablaggio futuro di tali apparecchi verrà eseguito tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- Rivelatori di fumo e pulsanti collegati mediante loop;
- Pannelli di allarme incendio collegati in parallelo fra loro mediante cavo FG100M1 del tipo resistente al fuoco secondo la Norma CEI 20-45.

3.4.2. IMPIANTO DI CHIAMATA ATTESA

È stata prevista la predisposizione dell'impianto interfono di chiamata-attesa tra sala comandi e sala di attesa in modo da gestire il flusso pazienti in modo automatico senza l'ausilio del personale medico. Per ulteriori dettagli sulla predisposizione si rinvia agli elaborati grafici di progetto.

3.4.3. IMPIANTO TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

Nella sala di comando sono stati predisposti gli allacci per linee telefonica e trasmissione dati, mentre all'interno del bunker è stata predisposta la canalizzazione per una futura installazione di apparecchiature telematiche e telefoniche. I circuiti telefonici e di trasmissione dati saranno realizzati:

- Cavo in rame a 4CP di tipo UTP categoria 5 e comunque compatibili con l'impianto esistente ;

I circuiti, suddetti, saranno posati, nei tratti dorsali, in canali metallici distinti da quelli di energia, mentre, all'interno dei locali in tubazioni dedicate una per circuito. Il punto di convergenza dei circuiti telefonici sarà il box di zona del reparto, mentre, per i circuiti dati sarà l'armadio HUB del reparto.

3.4.4. IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

Tutti gli impianti a fluido per condizionamento, estrazione aria, raffreddamento acqua tecnologica Acceleratore saranno interfacciati con regolatori digitali programmabili completi di tutte le apparecchiature e moduli di controllo e comando necessari alla gestione dell'impianto.

Il tutto sarà corredato da moduli hardware posti nel quadro elettrico CDZ al piano base e controllato attraverso supervisione delle unità (intasamento filtri, temperature ed umidità nell'ambiente, ecc.) da PC posto nella sala comandi. L'avviamento dell'impianto potrà avvenire o automaticamente, attraverso l'orologio programmabile del sistema di regolazione, o manualmente.

3.5. IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

In questo paragrafo sono esposte le modalità e le ipotesi di calcolo riguardanti la protezione della struttura e degli impianti dalle scariche atmosferiche.

Si tratta di determinare la necessità o meno di installare dispositivi di protezione (LPS) della struttura dalle scariche atmosferiche e di verificare la necessità di installare, al fine di proteggere gli impianti interni contro le sovratensioni di origine atmosferica trasmesse da linee elettriche in ingresso, dispositivi limitatori di sovratensioni (SPD).

3.5.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 81-1 « Protezione delle strutture contro i fulmini »
- Norma CEI 81-3 « Valori medi dei fulmini a terra per anno e al kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni »
- Norma CEI 81-4 « Valutazione del rischio dovuto al fulmine » Variante V1 alla norma CEI 81-4
- Norma CEI 64-8 « Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua ».
-

3.5.2. PROTEZIONE DELL'EDIFICIO CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE

Per verificare se l'edificio è una struttura autoprotetta contro le fulminazioni dirette è stata utilizzata la procedura semplificata prevista dalla norma CEI 81-1, Appendice G.

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella città di Bologna in cui è ubicato l'edificio vale:

$$N_t = 2.5 \text{ [fulmini / anno km}^2\text{]}$$

In base alla norma CEI 81-1, art. G.2.1 e Tab. G.2 la struttura può essere classificata di tipo A con rischio d'incendio ordinario (carico specifico d'incendio minore di 45 kg/m²).

Le dimensioni massime della struttura sono:

- lunghezza: 11 m
- larghezza: 10 m
- altezza: 7.20 m
- superficie totale: 110 m²

La struttura oggetto dell'intervento rientra nell'area di raccolta del complesso centrale dell'Ospedale Bellaria che ha altezza max pari a 25 m, pertanto, risulta protetta dalle fulminazioni dirette e non è necessario un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

3.5.3. PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI INDIRETTE

I fulmini a terra possono generare sovratensioni sugli impianti di una struttura o perché colpiscono direttamente le linee entranti nella struttura o perché cadendo a terra in prossimità della struttura le innescano per induzione.

Le sovratensioni trasmesse dalle linee di energia possono provocare l'incendio dell'edificio servito e/o danni agli impianti ed alle apparecchiature alimentate, pertanto, al fine di proteggere l'edificio servito e gli impianti interni da essa alimentati contro le sovratensioni di origine atmosferica, si devono adottare dispositivi limitatori di sovratensione (SPD). Tali dispositivi sono richiesti dalla norma, soprattutto, quando nella struttura entrano linee aeree o in cavo non schermato (norma CEI 81-1 art. G.4.3.1). Le misure di protezione installate all'arrivo linea per la protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica sono in genere idonee anche contro le sovratensioni generate sulla linea da cause interne al sistema elettrico di cui la linea è parte (manovre, guasti, etc.).

Nel caso in esame si prevede l'installazione sul quadro generale BT di limitatori di sovratensione (SPD) di tipo modulare con corrente di scarica $I_{sn} > 10 \text{ kA}$ onda 8/20 μs e tensione di innesco coordinata con l'isolamento previsto per l'impianto elettrico della struttura.

4. IMPIANTI MECCANICI

4.1. PREMESSA

L'impianto meccanico a servizio del Bunker per Acceleratore Lineare, inserito nel Padiglione B dell'ospedale Bellaria di Bologna comprende:

- l'impianto di condizionamento a servizio dei locali Gantry, Esame e Sala Comandi;
- l'impianto di estrazione aria dai suddetti locali Gantry, Esame e Sala Comandi;
- l'impianto di raffreddamento acqua tecnologica ad esclusivo servizio dell'Acceleratore Lineare;

- l'impianto idrico-fognante a servizio dei locali servizi igienici contigui alla Sala di Attesa ubicata a piano terra;
- l'impianto gas medicali ad esclusivo servizio del locale Bunker;
- l'impianto di raccolta delle acque meteoriche con relativo convogliamento alla rete esistente;

All'interno del presente documento verranno presi in debita considerazione:

- vincoli di progetto
- ipotesi di calcolo
- principali risultati del calcolo di dimensionamento
- prescrizioni sull'impiego di componenti ed apparati

Per i suddetti impianti verranno forniti gli elementi essenziali del dimensionamento nonché una descrizione a commento di quanto riportato negli elaborati progettuali, in relazione alla forma ed alle dimensioni dell'edificio, alla tipologia ed il tracciato degli impianti ed agli elementi tecnici per l'esecuzione delle opere.

Per i dettagli costruttivi di progetto si rinvia agli elaborati grafici allegati.

4.2. VINCOLI DI PROGETTO

4.2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la definizione delle opere e delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre a quanto stabilito dalle norme di legge non derogabili, si è fatto riferimento anche alle seguenti norme tecniche:

- Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti, le Circolari Ministeriali, le Norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, le norme UNI ed UNI CIG, norme ANCC, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL e quant'altro in materia di sicurezza degli impianti
- Il D.M. del 1.12.1975, apparso sul supplemento tecnico ordinario della G.U. n. 33 del 6.2.1976, recante "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e le relative "Specificazioni tecniche applicative" emanate dall'I.S.P.E.S.L. su conforme parere proprio consiglio tecnico
- La Legge 13.7.1966 n. 615 recante "Provvedimenti contro l'inquinamento Atmosferico" e successivo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 1288 del 24.10.1967
- Le Leggi n. 9 e n. 10 del 9.1.1991 "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale" ed i regolamenti di attuazione in particolare il D.M. 28.6.1977 n. 1052 (G.U. 2.2.1978), DPR 26.08.93 n. 412 (G.U. 14.10.93), DM 13.12.93 (G.U. 20.12.93), DM 06.08.94 (G.U. 24.08.94), Circ. 13.12.93 n. 231/F, Circ. 12.0.94 n. 233/F
- Le specificazioni tecniche contenute nella Raccolta R ed. 80 ex ANCC
- D.Lgs. 14.8.1996 n. 493 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro"
- D.P.R. n. 384 del 27.04.78, dalla Legge 13/89 e dal D.M. n. 236 del 14.06.89 in materia di barriere architettoniche
- Il D.P.R. n. 37 del 14.01.1997 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private"
- La Bozza di "Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Costruzione e l'Esercizio di Ospedali, Case di Cura e Simili" - maggio 1996

4.3. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

4.3.1. CONDIZIONI DI PROGETTO

Il condizionamento estivo ed invernale, del reparto di radioterapia e delle sale interessate dall'installazione dell'acceleratore lineare, sarà realizzato con un impianto a tutta aria indipendente. Saranno garantite le seguenti condizioni termoigrometriche

Condizioni climatiche esterne

Estate:

- Temperatura Bulbo Secco : 33 °C

- Umidità Relativa : 43 %

Inverno:

- Temperatura Bulbo Secco : -5 °C

- Umidità Relativa : 75.7 %

Area Gantry

Estate:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %

Inverno:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %
 Ricambi ora minimi : $10 \div 12$ vol/h
 Calore interno: : 4.5 – 5.0 kW
 Portata aria rinveniente dal calcolo : $1500 \div 1600$ m³/h
 Illuminazione : 15 W/m²

Area Esame

Estate:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %

Inverno:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %
 Ricambi ora minimi : $10 \div 12$ vol/h
 Calore interno: : 0.5 kW
 Portata aria rinveniente dal calcolo : $1800 \div 2000$ m³/h
 Illuminazione : 20 W/m²

Sala Comandi

Estate:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %

Inverno:

- Temperatura Bulbo Secco : 22 ± 2 °C
 - Umidità Relativa : 50 ± 10 %
 Ricambi ora minimi : $5 \div 6$ vol/h
 Calore interno: : 2.0 kW
 Portata aria rinveniente dal calcolo : 300 m³/h
 Illuminazione : 20 W/m²

4.3.2. CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà costituito da un gruppo frigorifero del tipo aria/acqua, installato a piano base ed in corrispondenza del vano tecnico, a servizio della Centrale Termofrigorifera, sottostante il locale Acceleratore; tale gruppo frigorifero, di tipo idronico, alimenterà la batteria fredda della UTAP, anche essa ubicata all'interno del suddetto vano tecnico. L'impianto delle zone a realizzarsi sarà realizzato mediante una Unità di Trattamento Aria a tutta aria esterna a sezioni componibili per il condizionamento della zona Acceleratore Lineare (Area Gantry, Esame e Sala Comandi).

Il gruppo frigorifero, dimensionato per far fronte alle più gravose condizioni climatiche esterne (40 °C), avrà, in tali situazioni, le seguenti caratteristiche funzionali:

- Potenza frigorifera netta con temperatura dell'aria esterna di 40 °C e temperatura dell'acqua refrigerante uscente di 7 °C [kW]: 47
 - Temperatura ingresso acqua [°C]: 7.0
 - Temperatura uscita acqua [°C]: 12.0
 - Potenza elettrica totale assorbita [kW]: 20.9
 - Pressione statica disponibile [Pa]: 150

Il gruppo frigorifero sarà, inoltre, dotato di comando remoto (acceso/spento, doppio set-point) con segnalazione a led (presenza tensione, allarme generale, unità accesa), idonea scheda su porta seriale con orologio programmatore, scheda per collegamento master-slave.

Il kit idronico comprenderà:

- filtro a rete
- vaso di espansione
- valvola di sicurezza
- valvola spurgo e valvola di intercettazione
- manometri per la misura delle perdite di carico dello scambiatore di calore
- tappo di drenaggio
- flussostato
- valvola di taratura della portata
- scambiatore di calore a piastre
- elettroriscaldatore antigelo del modulo idronico
- elettroriscaldatore di sbrinamento dello scambiatore di calore
- manometro sull'aspirazione
- filtro
- pompa di circolazione
- valvola di controllo a sfera
- manometro sulla mandata
- valvola di sfogo aria automatica

L'acqua calda ad uso tecnologico sarà prodotta da una sottocentrale termica dotata di scambiatore a fascio tubiero che, alimentato con vapore alle condizioni di 140 °C e 700 kPa, provvederà ad alimentare il circuito secondario della sottocentrale termica; da questo verranno, infine, servite le batterie calde ubicate, all'interno della Unità di Trattamento Aria e delle canalizzazioni in lamiera zincata che immetteranno aria nel locale Esame.

La sottocentrale sarà dotata di tutti gli organi di intercettazione e sicurezza previsti dalla vigente normativa, quali volani termici, elementi di espansione e sicurezza ecc.

L'impianto a servizio dell'Area Gantry, Area Esame e Sala Comandi sarà a portata d'aria costante a bassa velocità e, in relazione al numero di ricambi aria necessari, sarà del tipo a tutta aria esterna che prelevando aria direttamente dall'esterno provvederà, previa idonea ed opportuna filtrazione, al suo trattamento e quindi all'immissione in ambiente.

In relazione alle specifiche e particolari esigenze dei locali da condizionare, nonché alla loro particolare conformazione strutturale, assenza di componenti finestrati, elevato spessore delle pareti perimetrali, differenti valori dei carichi endogeni interni, dovuti alla presenza o meno di componenti specifici, una attenta valutazione numerico-impiantistica di quanto sopra esposto ha evidenziato comportamenti dissimili all'interno dello stesso periodo dell'anno o addirittura nell'ambito della stessa giornata.

Al fine di realizzare un sistema impiantistico sempre correttamente funzionante nelle diverse situazioni, si è fatto ricorso alla installazione di batterie aggiuntive ad acqua, come riportato negli elaborati grafici di progetto, in grado di garantire, all'occorrenza, aria calda all'interno della Zona Esame, mentre contemporaneamente, ad esempio, la Zona Gantry è in regime di raffreddamento.

I locali Servizi Igienici di nuova realizzazione saranno riscaldati mediante radiatori in ghisa ad elementi componibili, di nuova installazione, che previa rimozione dei corpi scaldanti obsoleti, verranno collegati all'impianto di riscaldamento esistente.

4.3.3. DISTRIBUZIONE ED ESTRAZIONE DELL'ARIA

Dalla Unità Trattamento Aria Primaria dipartiranno le canalizzazioni in lamiera di acciaio zincato che, dal locale tecnico raggiungeranno, all'interno del cavedio impianti, i locali da condizionare; l'immissione in ambiente, avverrà attraverso il controsoffitto fino ad ogni unità terminale; queste saranno di tipo a lancio elicoidale sia all'interno della Zona Esame che all'interno della Sala Comandi.; la Zona Gantry sarà, invece, servita da diffusori quadrati a due vie.

Tale sistema di canalizzazioni sarà completamente coibentato con materassino in lana di vetro protetto da carta Kraft-alluminio, e le parti correnti all'aperto, saranno ulteriormente protette da un rivestimento esterno in lamierino di alluminio.

Tutti i terminali di immissione aria in ambiente saranno dotati di serranda di regolazione.

L'impianto di distribuzione in argomento sarà infine completato da un idoneo sistema di estrazione dell'aria che, attraverso bocchette di ripresa, verrà aspirata da idonei Estrattori Cassonati e Torrino di Estrazione ed espulsa direttamente all'esterno.

4.3.4. DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA

La rete di distribuzione del fluido termovettore alle batterie calde e fredde sarà realizzata in acciaio nero coibentato e correrà ad intradosso solaio piano base opportunamente staffata ed ancorata al solaio stesso o alle murature perimetrali.

Le tubazioni saranno in acciaio nero con o senza saldatura e verranno coibentate con lana di vetro secondo quanto previsto dalla vigente normativa di legge.

4.3.5. ELEMENTI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI

La rete di distribuzione dei circuiti secondari e del primario è stata calcolata imponendo al fluido vettore una velocità sempre inferiore ad 1.5 m/s e una perdita di carico a metro lineare inferiore ai 40 mm c.a./m.

La perdita di carico dei vari circuiti secondari è stata determinata analizzando la prevalenza necessaria a vincere le perdite di carico concentrate e distribuite lungo il percorso di alimentazione delle varie unità terminali reputate più significative.

Le caratteristiche delle elettropompe di alimentazione sono state determinate tenendo inoltre a debito conto la perdita del circuito di regolazione del relativo circuito secondario nonché quella connessa alla regolazione delle condizioni climatiche ambientali.

4.3.6. ELEMENTI TERMINALI

Per ogni ambiente, ed in funzione del relativo fabbisogno termico, si è provveduto al dimensionamento dell'unità terminale.

4.3.7. UNITÀ TRATTAMENTO ARIA PRIMARIA

La Unità Trattamento Aria sarà costituita dalle seguenti sezioni:

- Serranda presa aria diretta dall'ambiente esterno in acciaio zincato con alette multiple idonea al passaggio dell'intera portata, posta sulla testata dell'unità, serranda di regolazione in alluminio predisposta per servocomando, collegamento con colletto antivibrante
- Filtri a celle rigenerabili in fibra sintetica di tipo pieghettato, spessore 48 mm, efficienza 84% ASHRAE gravimetrico (G3 ex EU3)
- Filtri a tasche standard in microfibre di vetro con efficienza 95% ASHRAE 52-76 opacimetrico (F8 ex EU8)
- Batteria fredda del tipo a pacco realizzata con tubi in rame ed alette in alluminio, alimentata in controcorrente, avente almeno n° 8 ranghi e comunque dimensionata per le seguenti prestazioni:
 - Portata aria [m³/h]: 3900
 - Velocità attraversamento batteria [m/s]: 1.84
 - Condizioni termoigrometriche aria in ingresso: 40.0 °C - 50 %
 - Condizioni termoigrometriche aria in uscita: 14.1 °C - 88 %
 - Potenza frigorifera [kW]: 40
 - Temperatura ingresso acqua [°C]: 7.0
 - Temperatura uscita acqua [°C]: 13.1
 - Portata acqua [lt/h]: 6400
 - Massima perdita di carico [kPa]: 23
- Batteria calda del tipo a pacco realizzata con tubi in rame ed alette in alluminio, alimentata in controcorrente, avente almeno n° 6 ranghi e comunque dimensionata per le seguenti prestazioni:
 - Portata aria [m³/h]: 3900
 - Velocità attraversamento batteria [m/s]: 1.84
 - Temperatura aria in ingresso [°C]: -5.0
 - Temperatura aria in uscita [°C]: 27.4
 - Potenza termica [kW]: 39
 - Temperatura ingresso acqua [°C]: 45.0
 - Temperatura uscita acqua [°C]: 40.4
 - Portata acqua [lt/h]: 2880
 - Massima perdita di carico [kPa]: 23
- Umidificazione a vapore con distributore in acciaio inossidabile, completo di diffusore e dotato di sistema di regolazione modulante comandato dal sistema di supervisione e avente le seguenti caratteristiche:
 - Portata vapore [kg/h]: 18 - 20
- Sezione di separazione gocce costituita da pacco alveolare e da separatore a più pieghe in lamiera zincata
- Vasca raccolta condensa
- Sezione ventilante contenente elettroventilatore di tipo centrifugo montato su supporti antivibranti del tipo a doppia aspirazione, completo di motore asincrono trifase (con interruttore interno di sicurezza) accoppiato con trasmissione a pulegge (del tipo regolabili) con cinghie, e dimensionata per le prestazioni rilevabili dagli elaborati grafici di progetto e comunque avente le seguenti caratteristiche:
 - Ventilatore centrifugo a doppia aspirazione a pale avanti.
 - Velocità di rotazione [giri/min]: 1153
 - Efficienza [%]: 65

- Portata aria [m³/h]: 3900
- Prevalenza statica utile [Pa]: 150
- Potenza installata 1.10 kW 220/380 V 50 Hz 4 poli trifase B3
- Livello di pressione sonora Lp(A) 75,0 dB(A) a 1.0 m
- Livello di pressione sonora Lp(A) 70,5 dB(A) a 1.5 m

ed inoltre dotato di:

- Carter di protezione
- Ventilatore antiscintilla
- Antivibrante esterno ventilatore
- Regolatore portata aria
- Sezione silenziante costituita da una serie di setti fonoassorbenti collocati in senso longitudinale rispetto al flusso aria di lunghezza 915 mm, involucro realizzato in lamiera zincata
- Serranda di regolazione

L'Unità di Trattamento Aria sarà dotata del seguente materiale in campo per la regolazione in modo da consentire una regolazione della temperatura di mandata dell'aria, nonché la regolazione continua dell'umidità relativa:

- n° 1 servomotore per la serranda di presa aria esterna a due posizioni con contatti ausiliari
- n° 2 pressostati differenziali di allarme filtro intasato
- n° 3 termostati antigelo
- n° 2 valvole motorizzate a 3 vie a settore in bronzo comprensiva di servocomando elettrico
- n° 1 sonda combinata di temperatura e umidità di mandata
- n° 1 pressostato differenziale di sicurezza comando ventilatore
- n° 1 comando ventilatore
- n° 1 comando umidificatore

Il tutto, interfacciato con regolatore digitale programmabile completo di tutte le apparecchiature e moduli di controllo e comando necessari alla gestione dell'impianto, sarà corredato di relativo quadro elettrico di alimentazione e segnalazione.

L'avviamento dell'impianto potrà avvenire o automaticamente, attraverso l'orologio programmabile del sistema di regolazione, o manualmente. La regolazione termoigrometrica sarà affidata al regolatore DDC che rileverà le condizioni climatiche ambientali dalla sonda di umidità e temperatura posta sul canale di ripresa. Saranno allarmati tutti gli anomali funzionamenti della macchina (arresto dei ventilatori per rottura della cinghia o del motore elettrico, ecc.) e saranno date le necessarie informazioni sullo stato di esercizio delle unità (intasamento filtri, temperature ed umidità nell'ambiente, ecc.). Verrà installata anche un sensore di fumi per l'arresto dell'unità in caso di incendio.

Gli Estrattori Cassonati e il Torrino di estrazione saranno dotati del seguente materiale in campo per la regolazione:

- n° 1 sonda di temperatura ed umidità relativa da canale
- n° 1 comando ventilatore
- n° 1 sensore fumi

Il tutto, interfacciato con regolatore digitale programmabile completo di tutte le apparecchiature e moduli di controllo e comando necessari alla gestione dell'impianto, sarà corredato di relativo quadro elettrico di alimentazione e segnalazione.

Verrà realizzata la rete di alimentazione idrica per l'umidificatore a vapore della Unità Trattamento Aria e la relativa rete di scarico della condensa.

4.4. IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO ACCELERATORE LINEARE

L'installazione dell'acceleratore lineare implica la presenza di un idoneo impianto di controllo della temperatura dell'acqua di refrigerazione tecnologica cui verrà affiancato impianto di filtrazione in grado di trattenere particelle fino ai 100 micron.

L'impianto sarà realizzato con un refrigeratore d'acqua con modulo idronico, accessoriato con i necessari elementi di espansione e sicurezza, e dotato di volano termico. Il circuito secondario di distribuzione dell'acqua tecnologica di raffreddamento sarà dotato di scambiatore di calore a piastre, gruppo di pompaggio e dei necessari elementi di regolazione e controllo.

Il kit idronico comprenderà:

- flussostato
- manometro sull'aspirazione
- vaso di espansione
- valvola di intercettazione a sfera
- filtro
- pompa di circolazione
- valvola di controllo a sfera

- manometro sulla mandata
- valvola di sfogo aria automatica

e delle seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza frigorifera netta con temperatura dell'aria esterna di 40 °C e temperatura dell'acqua refrigerante uscente di 7 °C [kW]: 16.35
- Temperatura ingresso acqua [°C]: 7.0
- Temperatura uscita acqua [°C]: 12.0
- Potenza elettrica totale assorbita [kW]: 7.5

La rete di alimentazione e scarico dell'unità LINAC sarà realizzata con tubazioni in polietilene reticolato multistrato ed idonea a distribuire una portata di 30 lt/min con una caduta di pressione all'interno del LINAC non superiore ad 1 bar

4.5. IMPIANTO IDRICO-FOGNANTE

La rete idrica ad uso igienico sanitario verrà derivata dalla rete esistente e la distribuzione ai singoli sanitari verrà realizzata mediante tubazioni in acciaio zincato senza saldatura con raccordi in ghisa malleabile, rivestite con guaina in elastomero espanso da 6 mm, complete di rubinetto d'arresto del tipo da incasso a cappuccio.

L'acqua calda ad uso igienico-sanitario sarà derivata dalla rete esistente.

La rete di scarico, realizzata in polietilene alta densità (PEHD) con giunti a saldare, confluirà verso i collettori esistenti o verso pozzetti di raccolta esterni al corpo di fabbrica. La rete di scarico dai pozzetti di raccolta verso il collettore dinamico esistente, verrà realizzata in PVC del tipo per impegni gravosi.

4.6. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

La rete di scarico e raccolta delle acque meteoriche verrà realizzata in PVC e confluirà sull'attuale collettore di raccolta. La raccolta delle acque sul lastrico di copertura avverrà mediante pluviali opportunamente posizionati che convoglieranno le acque verso nuovi cinque pozzetti grigliati di raccolta che la invieranno alla rete preesistente.

ALLEGATO 1

COPIA DELLA RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE PER LA
DETERMINAZIONE DELLE BARRIERE DEL BUNKER DI RADIOTERAPIA
redatta dal dott. Antonio Rossi