



**Gara per la fornitura e l'installazione (chiavi in mano) di n. 2 Linac con sistema per trattamenti radioterapici di precisione (SRT-SRS), completi di tecniche di Image Guided Radiotherapy (IGRT-IMRT) e sistema di calcolo CIG: 5024911FB8.**

**Risposta ai quesiti formulati da Ditte partecipanti al sopralluogo.**

## **QUESITI PRIMA DITTA**

### **Unità n.1 - Bunker speculare Varian:**

**Domanda** • Per meglio comprendere lo stato degli ambienti oggetto di gara e consentire la valutazione delle eventuali opere di adeguamento necessarie, si richiede di fornire le planimetrie e le sezioni degli elaborati strutturali riportanti lo stato effettivo della protezione esistente (calcestruzzo, acciaio, ecc), non essendo la stessa rilevabile né dagli elaborati consegnatici, né direttamente in sede di sopralluogo in quanto coperta dalle contropareti di finitura o dal controsoffitto.

**Risposta.** Non si è in possesso di ulteriori rilievi del Bunker in oggetto, ma allegato alla presente si trasmette la relazione tecnica di radioprotezione dell'esperto qualificato dell'Istituto, da cui si possono evincere le caratteristiche protettive che afferiscono al Bunker in oggetto.

**Domanda** • si chiede la caratteristica delle schermature delle porte del bunker esistenti. Si chiede inoltre conferma che le stesse debbano essere mantenute, se adeguate dal punto di vista radioprotezionistico.

**Risposta.** Le porte esistenti schermate a protezione dei Bunker sono state fino ad ora considerate conformi alla norma dal nostro esperto qualificato. Fa carico al concorrente verificare in base alle caratteristiche di emissione della propria apparecchiatura se le porte esistenti assolvono o meno a quanto discende dal D.L. 230/1995 e successive modificazioni.

**Domanda** • si richiede di confermare che all'interno del bunker non sono necessari gas medicali;

**Risposta** . I gas medicali sono stati posizionati all'esterno del bunker ed a servizio dei sanitari nel punto soccorso/emergenza, così come indicato durante il sopralluogo.

**Domanda** • si richiede conferma che l'alimentazione elettrica sarà prelevata dal Q.E. di bassa tensione situato nei locali sottostanti (zona tecnica) il cui interruttore sarà reso disponibile dall'Amministrazione;

**Risposta** • il punto di consegna della alimentazione deve essere prelevato dal Q. Generale di distribuzione in BT allocato al piano S2 come indicato durante il sopralluogo.

**Domanda** • si richiede conferma di poter installare il nuovo gruppo frigo per refrigerare in acqua l'apparecchiatura nella vanella adiacente ai bagni (zona tecnica).

**Risposta** • nulla osta a tale installazione, sempreché non impedisca la movimentazione da e per i locali attigui.

### **Unità 2 (bunker speculare al cyberknife)**

**Domanda** • Per meglio comprendere lo stato degli ambienti oggetto di gara e consentire la valutazione delle eventuali opere di adeguamento necessarie, si richiede di fornire le planimetrie e le sezioni degli elaborati strutturali riportanti lo stato effettivo della protezione esistente (calcestruzzo, acciaio, ecc), non essendo la stessa rilevabile né dagli elaborati consegnatici, né direttamente in sede di sopralluogo in quanto coperta dalle contropareti di finitura o dal controsoffitto.

**Risposta** • Non si è in possesso di ulteriori rilievi del Bunker in oggetto, ma anche per questo bunker allegata alla presente si trasmette la relazione tecnica di radioprotezione dell'esperto qualificato dell'Istituto, da cui si possono evincere le caratteristiche protettive che afferiscono al Bunker in oggetto.

**Domanda** • si chiede la caratteristica delle schermature delle porte del bunker esistenti. Si chiede inoltre conferma che le stesse debbano essere mantenute, se adeguate dal punto di vista radioprotezionistico.

**Risposta.** Le porte esistenti schermate a protezione dei Bunker sono state fino ad ora considerate conformi alla norma dal nostro esperto qualificato. Fa carico al concorrente verificare in base alle caratteristiche di emissione della propria apparecchiatura se le porte esistenti assolvono o meno a quanto discende dal D.L. 230/1995 e successive modificazioni.

**Domanda** • si richiede di confermare che all'interno del bunker non sono necessari gas medicali;

**Risposta** . I gas medicali sono stati posizionati all'esterno del bunker ed a servizio dei sanitari nel punto soccorso/emergenza, così come indicato durante il sopralluogo.

**Domanda** • si richiede conferma che l'alimentazione elettrica sarà prelevata dal Q.E. di bassa tensione situato nei locali sottostanti (zona tecnica) il cui interruttore sarà reso disponibile dall'amministrazione;

**Risposta** • il punto di consegna della alimentazione deve essere prelevato dal Q. Generale di distribuzione in BT allocato al piano S2 come indicato durante il sopralluogo.

**Domanda** • si richiede conferma di poter installare il server dell'apparecchiatura nel locale tecnico del Cyberknife ;

**Risposta** • Ai fini della gestione indipendente delle due apparecchiature (cyberknife e linac) si conferma che il locale disponibile per l'installazione del server del Linac è il locale server della radioterapia indicato durante il sopralluogo.

**Domanda** • si richiede conferma di poter installare il nuovo gruppo frigo per refrigerare in acqua l'apparecchiatura nella zona sottostante al bunker (zona tecnica).

**Risposta** • per quanto di competenza nulla osta, fermo restando la libertà di passaggio nelle zone circostanti.

## QUESITI SECONDA DITTA

**Domanda 1.** Limiti di fornitura 1: per meglio definire uniformemente per tutti i concorrenti i limiti di fornitura da considerare all'interno della documentazione di gara, si chiede, cortesemente, una Vs. conferma in merito al fatto che le linee di alimentazione dei nuovi Q.E. Bunker che verranno opportunamente previste saranno a monte allacciabili ad interruttori già presenti in Quadri primari di distribuzione, senza quindi prevedere nessun tipo d'intervento quadristico a cura dell'Aggiudicataria.

**Risposta** • il punto di consegna della alimentazione deve essere prelevato dal Q. Generale di distribuzione in BT allocato al piano S2 come indicato durante il sopralluogo. Si precisa che è a carico dell'aggiudicataria gli allacciamenti a tale quadro ed il proporzionamento delle relative linee oltre a, naturalmente, la fornitura ed il cablaggio dei Q.E. a servizio della nuova apparecchiatura.

**Domanda 2.** Microclima ambientale: si chiede, cortesemente, una Vs. conferma in merito al fatto che l'impianto di climatizzazione esistente sia in grado di garantire il comfort per il paziente e il personale cioè, che nessuna attività sull'impianto di climatizzazione sia da prevedere a carico dell'aggiudicataria, limitando a quest'ultima eventualmente le predisposizioni impiantistiche strettamente necessarie al funzionamento dell'apparecchiatura.

**Risposta.** Si conferma che è a carico dell'amministrazione provvedere a garantire le condizioni microclimatiche per il benessere fisiologico dei pazienti e degli operatori precisando però, che se l'apparecchiatura dell'aggiudicataria rilascia in ambiente un calore sensibile, non sopportabile dall'impianto esistente, sarà cura ed onere dell'aggiudicataria prevedere tecnologie di abbattimento di detto calore sensibile.

**Domanda 3.** Impianto elettrico: si chiede di conoscere che tipologia di alimentazione elettrica sarà messa a disposizione per l'alimentazione dei Q.E. Bunker: normale, preferenziale e/o no-break.



**Risposta.** La tipologia delle alimentazioni elettriche delle apparecchiature dell'aggiudicataria dovrà essere realizzata nel pieno rispetto delle norme CEI 64-8/7 .

**Domanda 4.** Impianto meccanico di refrigerazione: si chiedono alcune informazioni che ci permettono di inquadrare meglio lo stato di fatto dal punto di vista tecnico così da individuare con maggiore precisione i relativi limiti di fornitura:

- a. Conferma che il gruppo possa essere ubicato nelle immediate vicinanze del bunker.
- b. Dal punto di vista elettrico la possibilità di collegarci ad un quadro elettrico tecnologico esistente o si deve prevedere un pannello nuovo per l'alimentazione del GF ?
- c. indicazione approssimativa del punto di spillaggio del fluido per la realizzazione dell'impianto in oggetto.

**Risposta.**

- a. il gruppo può essere allocato nei locali tecnici indicati in sede di sopralluogo al livello S2.
- b. Si conferma che il punto di consegna della alimentazione deve essere prelevato dal Q. Generale di distribuzione in BT allocato al piano S2 come indicato durante il sopralluogo.
- c. al livello S2 vi sono le reti idriche di distribuzione dell'acqua, è onere della ditta aggiudicataria predisporre la derivazione da tale rete.

**Domanda 5.** Porte Bunker: si chiede conferma che le porte dei due bunker siano perfettamente funzionanti.

**Risposta.** Le porte esistenti schermate a protezione dei Bunker sono state fino ad ora considerate conformi alla norma dal nostro esperto qualificato. Fa carico al concorrente verificare in base alle caratteristiche di emissione della propria apparecchiatura se le porte esistenti assolvono o meno a quanto discende dal D.L. 230/1995 e successive modificazioni.

**Domanda 6.** Fornitura gas medicali: si chiede conferma che all'interno dei bunker non siano da prevedere alcuna presa per la distribuzione dei gas medicali.

**Risposta .** I gas medicali sono stati posizionati all'esterno del bunker ed a servizio dei sanitari nel punto soccorso/emergenza, così come indicato durante il sopralluogo.

**Domanda 7.** Traffico dati: si chiede una conferma che per quanto riguarda questa distribuzione impiantistica gli Hub di raccolta dei vari punti i locali siano già attrezzati, predisposti per i soli collegamenti dei nuovi punti delle consolle comandi ed ubicati nelle immediate vicinanze dei bunker.

**Risposta .** All'interno del reparto di radioterapia esiste la rete lan e gli armadi concentratori, è a cura del concorrente prevedere gli allacciamenti verificando le caratteristiche della rete con i segnali di sorveglianza e controllo delle Vs. apparecchiature.

**Domanda 8.** Strutturali: si chiede cortesemente di avere planimetrie e sezioni degli elaborati strutturali per meglio comprendere lo stato "realizzato" degli ambienti oggetto di gara.

**Risposta •** Non si è in possesso di ulteriori rilievi del Bunker in oggetto, ma anche per questo bunker allegata alla presente si trasmette la relazione tecnica di radioprotezione dell'esperto qualificato dell'Istituto, da cui si possono evincere le caratteristiche protettive che afferiscono al Bunker in oggetto.

#### **Contratto di assistenza tecnica**

Il Disciplinare di gara non PREVEDE il contratto di assistenza tecnica post-garanzia.

Allegati:

- n.2 Relazioni tecniche radioprotettive.
- n.1 relazione tecnica.



# SPECULARE VARIAN

1

## ALLEGATO 1

### ISTITUTO NAZIONALE PER LO STUDIO E LA CURA DEI TUMORI FONDAZIONE GIOVANNI PASCALE - NAPOLI -

#### IMPIEGO TERAPEUTICO APPARECCHIATURA ACCELERATORE LINEARE MEVATRON KD 8067 SIEMENS PRESSO LA U. O. DI RADIOTERAPIA

#### RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE

L'esercizio dell'acceleratore lineare Mevatron KD 8067 Siemens è allo stato autorizzato con Decreto Sindacale ex art. 96 D.P.R. 185/1964 n.ro 12597 del 29/05/1992.

La presente relazione tecnica di radioprotezione è redatta in conformità a quanto riportato al punto 4.4. dell'Allegato IX al D. Lgs. 241/2000 per gli argomenti di pertinenza, ed è articolata nei seguenti paragrafi:

1. Localizzazione e descrizione dei locali e delle aree interessate.
2. Descrizione della apparecchiatura e delle operazioni che si intendono svolgere.
3. Descrizione delle schermature e dei dispositivi di controllo e sicurezza.
4. Valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività.
5. Individuazione e analisi degli eventuali scenari comportanti esposizioni potenziali e valutazione delle dosi per i lavoratori e per la popolazione.
6. Classificazione delle zone e del personale addetto.
7. Produzione e modalità di gestione dei materiali radioattivi.
8. Modalità previste per la disattivazione della installazione.
9. Risultati delle valutazioni di cui all'art. 115-ter.
10. Criteri e modalità di attuazione degli adempimenti di cui all'art. 79 ed all'art. 80.
11. Indicazione delle modalità con cui si adempiono agli obblighi di cui all'art. 61 con particolare riferimento alle norme interne di sicurezza e protezione ed alle modalità di formazione dei lavoratori.

#### 1. Localizzazione e descrizione dei locali e delle aree interessate.

Il locale sede di installazione ed impiego della apparecchiatura acceleratore lineare Mevatron KD 8067 Siemens è ubicato al piano seminterrato del corpo H dell'edificio "degenze" ed ha superficie totale pari a circa 53 m<sup>2</sup> e superficie utile (detratta la zona di accesso formante labirinto) pari a circa 37 m<sup>2</sup>. Confina anteriormente con il locale di comando della apparecchiatura e con locale tecnico, a sinistra con il "bunker acceleratore lineare 2300 CD Varian", a destra con corridoio di transito, posteriormente con rampa esterna per il collegamento con la zona impianti al piano sottostante e superiormente con locali della U. O. di Radiodiagnostica.

#### 2. Descrizione della apparecchiatura e delle operazioni che si intendono svolgere.

L'acceleratore Mevatron KD 8067 Siemens n. 2044 è un apparecchio per Radioterapia che consente





l'esecuzione di trattamenti con fasci esterni collimati di raggi X da 6 e 23 MV e di elettroni veloci di energia variabile dai 6 e 21 MeV.

La potenza a microonde (3000 MHz) per la accelerazione degli elettroni è fornita da un klystron installato nel contiguo "locale tecnico" ed è convogliata al tubo di accelerazione nel 'braccio stativo' a mezzo di apposita guida d'onda.

Gli elettroni accelerati possono essere fatti collidere su una targhetta di tungsteno per generare raggi X da 6 MV o 23 MV, a scelta, od essere intercettati da un corpo diffusore che li 'sparpaglia' consentendo l'irradiazione uniforme di campi di dimensioni adeguate alle esigenze cliniche.

Le caratteristiche del fascio R-X 6 MV prodotto sono tali da avere, in fantoccio ad acqua posto alla DFP = 100 cm:

- il massimo della dose (build-up) a 1,5 cm di profondità, con dose alla superficie pari a circa il 18%;
- circa il 68% della dose, con campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ , a 10 cm di profondità;
- rapporto di ionizzazione tra 10 e 20 cm di profondità,  $I(10)/I(20)$ , pari a 1,72;
- rendimento pari a circa 2,0 Gy/min al massimo della dose all'isocentro.

Le caratteristiche del fascio R-X 23 MV prodotto sono tali da avere, in fantoccio ad acqua posto alla DFP = 100 cm:

- il massimo della dose (build-up) a 3,6 cm di profondità, con dose alla superficie pari a circa l'11%;
- circa l'80% della dose, con campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ , a 10 cm di profondità;
- rapporto di ionizzazione tra 10 e 20 cm di profondità,  $I(10)/I(20)$ , pari a 1,50;
- rendimento pari a circa 3,0 Gy/min al massimo della dose all'isocentro.

L'apparecchio è dotato di scudo retrattile motorizzato contrapposto alla testata, di caratteristiche tali da ridurre entro lo 0,1% la trasmissione del fascio primario X emergente dal paziente. Dispositivi di sicurezza impediscono l'irradiazione con R-X con incidenze esterne all'intervallo  $\pm 50^\circ$  (cioè per fasci rivolti verso le pareti laterali o verso il soletto di copertura) se lo scudo non è correttamente posizionato.

L'apparecchio consente pure di operare con rendimento ridotto, pari a circa 0,5 Gy/min all'isocentro, per terapie speciali a basso dose-rate.

Diaframma mobile telecomandato consente di definire ed utilizzare campi R-X di dimensioni rettangolari con lunghezza dei lati variabili da 2 a 40 cm alla DFP = 100 cm.

Le caratteristiche della macchia focale e del dispositivo diaframma di campo sono tali da contenere la penombra ai margini del campo irradiato, definita come distanza tra l'80% ed il 20% della dose, entro 8 mm per campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ .

L'apparecchio consente pure l'inserimento, tra il collimatore ed il paziente, di filtri in Pb o materiali equivalenti atti a variare le caratteristiche del fascio e/o la forma del campo irradiato in rapporto a particolari esigenze.

Lo stativo consente di eseguire con R-X da 6 o 23 MV sia terapie statiche che terapie rotatorie. In quest'ultimo caso vengono impostati la dose da erogare, in termini di unità monitor (MU), e l'arco di rotazione. Il sistema determina e controlla automaticamente il valore della dose per grado di rotazione, e quindi di velocità angolare, nel range 0,5 - 5 unità monitor per grado, per assicurare la uniforme erogazione della dose richiesta nell'arco programmato.

Per la realizzazione di fasci di elettroni veloci l'apparecchio consente di selezionare energie differenziate, rispettivamente pari a 6-9-12-15-18-21 MeV. Aperture combinate del collimatore primario nella testata e l'inserimento di opportuni limitatori satelliti consentono di realizzare campi uniformemente irradiati di dimensioni rispettivamente pari a  $\varnothing 5 \text{ cm}$ ,  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ,  $15 \times 15 \text{ cm}^2$ ,  $20 \times$





20 cm<sup>2</sup>, 25 x 25 cm<sup>2</sup>. All'interno di tali dimensioni il campo irradiato può essere ulteriormente variato e/o sagomato con l'inserimento di assorbitori costituiti da materiali a basso numero atomico, quali alluminio o paraffina, di spessore adeguato alla energia degli elettroni utilizzati.

La Tabella riporta i valori di massima dei parametri caratterizzanti i fasci di elettroni veloci prodotti, per un campo di dimensioni 15 x 15 cm<sup>2</sup>.

Energia (MeV)	Prof. della dose max	Prof. dell'80% della dose max	Percentuale di contaminaz. X
6	1,4 cm	2,0 cm	1,3%
9	1,9 cm	3,0 cm	2,0%
12	2,6 cm	4,0 cm	2,0%
15	2,9 cm	5,0 cm	3,0%
18	3,0 cm	6,0 cm	3,5%
21	3,1 cm	6,7 cm	3,8%

Sia i fasci R-X che quelli di elettroni veloci sono intercettati nella testata da un doppio sistema di camere a ionizzazione, atte a rilevare valori di dose integrata, di intensità di dose e di simmetria del fascio, afferenti a due distinti monitori digitali sul tavolo di comando. Prima dell'inizio di ogni trattamento viene programmata ed impostata al tavolo di comando la dose prevista, espressa in numero di unità monitor, e tale valore costituisce l'end-point per la dose totalizzata dal primo sistema dosimetrico e, maggiorato del 10%, l'end point per il secondo sistema dosimetrico. L'erogazione della dose viene automaticamente interrotta al raggiungimento del valore prefissato al primo monitor o, in caso di avaria di questo, al raggiungimento del valore prefissato al secondo monitor.

Il sistema provvede pure a calcolare e visualizzare sul tavolo di comando il tempo di durata previsto per il trattamento, sulla base del numero delle unità monitor programmate e del rendimento, e determina la cessazione dell'irraggiamento dopo che sia trascorso tale tempo senza che i due monitori abbiano già determinato la cessazione del trattamento.

Dispositivi di sicurezza determinano l'interruzione della irradiazione quando l'intensità di dose si discosta di più del 20% da quella prevista, quando lo scarto di dose rilevata dai due monitori eccede il 15% o quando sono rilevati valori di asimmetria ai margini del fascio che eccedono il 3%.

Il tavolo di comando è anche corredato di dispositivo che consente di verificare il corretto inserimento degli accessori ogni volta previsti, quali limitatori satelliti per elettroni, filtri a cuneo e/o portasplits per fotoni.

È prevista la esecuzione di complessivi massimo a. 350 trattamenti terapeutici alla settimana, per un carico di lavoro massimo previsto pari a 1000 Gy/sett ad 1 m, per circa il 40% con RX da 23 MV - circa il 40% con RX da 6 MV ed il rimanente circa 20% con fasci di elettroni veloci delle diverse energie disponibili.

### 3. Descrizione delle schermature, dei dispositivi di controllo e sicurezza e delle verifiche effettuate.

#### 3.1. Schermature

##### A) Pareti e soffitto bunker

Il bunker di irraggiamento è realizzato in piano interrato ed ha solaio di calpestio in calcestruzzo massiccio, densità 2,3 g/cm<sup>3</sup>, spesso circa 140 cm, confinante con sottostante "intercapedine" inaccessibile.





Le pareti perimetrali ed il solaio di copertura del bunker sono così costituiti e realizzati:

- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 130 cm confinante con corridoio di transito, alle spalle dello stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 130 cm, confinante con "locale tecnico" e con "spogliatoio", al lato destro guardando lo stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 120 cm, confinante con "passaggio esterno", al lato sinistro guardando lo stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 120 cm, che realizza il labirinto di accesso e - oltre questo - da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 100 cm confinante con altro bunker per radioterapia, che ospita l'acceleratore lineare 2300 CD Varian, anteriormente allo stativo;
- da solaio di copertura costituito da calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spesso 140 cm, confinante con sovrastanti ambienti del Servizio di Radiologia.

Il vano di accesso al 'labirinto-bunker' dal locale 'comandi' è chiuso da porta scorrevole motorizzata schermata con 20 cm di paraffina più 1 cm di Pb e tale da realizzare una sovrapposizione laterale (con la muratura in calcestruzzo) pari a 20 cm, una sovrapposizione superiore pari a 10 cm ed una sovrapposizione inferiore pari a circa 5 cm.

Il bunker utilizzato era già stato costruito in precedenza ed i valori delle protezioni anti-X ambientali sopra specificati sono stati verificati in funzione

- un carico di lavoro massimo previsto pari a 1000 Gy/sett ad 1 m, corrispondente alla esecuzione di circa 350 trattamenti/settimana, per circa il 40% con RX da 23 MV - circa il 40% con RX da 6 MV ed il rimanente circa 20% con fasci di elettroni veloci delle diverse energie disponibili, assunto cautelativamente nei calcoli pari a 500 Gy/sett ad 1 m con RX da 23 MV,
- di una produzione neutronica pari a circa  $4 \cdot 10^{12}$  neutroni/Gy per RX da 23 MV,
- delle caratteristiche dello scudo, che riduce entro lo 0,1% la trasmissione del fascio,
- di valori del fattore d'uso pari ad 1 per il pavimento a pari ad 1/4 per le pareti laterali e per il soffitto,
- di valori del fattore di occupazione pari ad 1 per gli ambienti sovrastanti e per il locale "comandi", pari a 1/4 per i locali "spogliatoio" e "locale tecnico" e per il corridoio interno retrostante allo stativo, pari a 1/16 per il passaggio esterno a lato dello stativo

secondo le procedure riportate nel documento tecnico NCRP Report n. 51(1977).

LINAC 23 MV Mevatron KD 8067 Siemens	Radiazione X primaria		
	Soffitto centrale radiologia	Parete lat.sin pass. esterno	Parete lat. dx loc.tecn. - spogl.
W [(Gy·m <sup>2</sup> )/sett]	500	500	500
fattore d'uso U	0,25	0,25	0,25
fattore di occupazione T	1	0,0625	0,25
H riferim. 1 mSv/y [μSv/sett]	76,8	1228,8	307,2
d [m]	5,5	5,8	6,1
Attenuazione prodotta dallo 'scudo'	0,001	0,001	0,001
B <sub>x</sub> (trasmissione richiesta)	4,65E-03	8,27E-02	2,29E-02
Spess. richiesto calcestr. [cm] <sup>(1)</sup>	110,0	52,0	70,0
Spess. esistente calcestr. [cm]	140	120	130

(1) da curva "200 MeV" Fig. F.8 con valori modificati per 23 MeV secondo Fig. F.12 NCRP Report n. 51.





# SPECULARE VARIAN

1

## ALLEGATO 1

### ISTITUTO NAZIONALE PER LO STUDIO E LA CURA DEI TUMORI FONDAZIONE GIOVANNI PASCALE - NAPOLI -

#### IMPIEGO TERAPEUTICO APPARECCHIATURA ACCELERATORE LINEARE MEVATRON KD 8067 SIEMENS PRESSO LA U. O. DI RADIOTERAPIA

#### RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE

L'esercizio dell'acceleratore lineare Mevatron KD 8067 Siemens è allo stato autorizzato con Decreto Sindacale ex art. 96 D.P.R. 185/1964 n.ro 12597 del 29/05/1992.

La presente relazione tecnica di radioprotezione è redatta in conformità a quanto riportato al punto 4.4. dell'Allegato IX al D. Lgs. 241/2000 per gli argomenti di pertinenza, ed è articolata nei seguenti paragrafi:

1. Localizzazione e descrizione dei locali e delle aree interessate.
2. Descrizione della apparecchiatura e delle operazioni che si intendono svolgere.
3. Descrizione delle schermature e dei dispositivi di controllo e sicurezza.
4. Valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività.
5. Individuazione e analisi degli eventuali scenari comportanti esposizioni potenziali e valutazione delle dosi per i lavoratori e per la popolazione.
6. Classificazione delle zone e del personale addetto.
7. Produzione e modalità di gestione dei materiali radioattivi.
8. Modalità previste per la disattivazione della installazione.
9. Risultati delle valutazioni di cui all'art. 115-ter.
10. Criteri e modalità di attuazione degli adempimenti di cui all'art. 79 ed all'art. 80.
11. Indicazione delle modalità con cui si adempiono agli obblighi di cui all'art. 61 con particolare riferimento alle norme interne di sicurezza e protezione ed alle modalità di formazione dei lavoratori.

#### 1. Localizzazione e descrizione dei locali e delle aree interessate.

Il locale sede di installazione ed impiego della apparecchiatura acceleratore lineare Mevatron KD 8067 Siemens è ubicato al piano seminterrato del corpo H dell'edificio "degenze" ed ha superficie totale pari a circa 53 m<sup>2</sup> e superficie utile (detratta la zona di accesso formante labirinto) pari a circa 37 m<sup>2</sup>. Confina anteriormente con il locale di comando della apparecchiatura e con locale tecnico, a sinistra con il "bunker acceleratore lineare 2300 CD Varian", a destra con corridoio di transito, posteriormente con rampa esterna per il collegamento con la zona impianti al piano sottostante e superiormente con locali della U. O. di Radiodiagnostica.

#### 2. Descrizione della apparecchiatura e delle operazioni che si intendono svolgere.

L'acceleratore Mevatron KD 8067 Siemens n. 2044 è un apparecchio per Radioterapia che consente





l'esecuzione di trattamenti con fasci esterni collimati di raggi X da 6 e 23 MV e di elettroni veloci di energia variabile dai 6 e 21 MeV.

La potenza a microonde (3000 MHz) per la accelerazione degli elettroni è fornita da un klystron installato nel contiguo "locale tecnico" ed è convogliata al tubo di accelerazione nel 'braccio stativo' a mezzo di apposita guida d'onda.

Gli elettroni accelerati possono essere fatti collidere su una targhetta di tungsteno per generare raggi X da 6 MV o 23 MV, a scelta, od essere intercettati da un corpo diffusore che li 'sparpaglia' consentendo l'irradiazione uniforme di campi di dimensioni adeguate alle esigenze cliniche.

Le caratteristiche del fascio R-X 6 MV prodotto sono tali da avere, in fantoccio ad acqua posto alla DFP = 100 cm:

- il massimo della dose (build-up) a 1,5 cm di profondità, con dose alla superficie pari a circa il 18%;
- circa il 68% della dose, con campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ , a 10 cm di profondità;
- rapporto di ionizzazione tra 10 e 20 cm di profondità,  $I(10)/I(20)$ , pari a 1,72;
- rendimento pari a circa 2,0 Gy/min al massimo della dose all'isocentro.

Le caratteristiche del fascio R-X 23 MV prodotto sono tali da avere, in fantoccio ad acqua posto alla DFP = 100 cm:

- il massimo della dose (build-up) a 3,6 cm di profondità, con dose alla superficie pari a circa l'11%;
- circa l'80% della dose, con campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ , a 10 cm di profondità;
- rapporto di ionizzazione tra 10 e 20 cm di profondità,  $I(10)/I(20)$ , pari a 1,50;
- rendimento pari a circa 3,0 Gy/min al massimo della dose all'isocentro.

L'apparecchio è dotato di scudo retrattile motorizzato contrapposto alla testata, di caratteristiche tali da ridurre entro lo 0,1% la trasmissione del fascio primario X emergente dal paziente. Dispositivi di sicurezza impediscono l'irradiazione con R-X con incidenze esterne all'intervallo  $\pm 50^\circ$  (cioè per fasci rivolti verso le pareti laterali o verso il soletto di copertura) se lo scudo non è correttamente posizionato.

L'apparecchio consente pure di operare con rendimento ridotto, pari a circa 0,5 Gy/min all'isocentro, per terapie speciali a basso dose-rate.

Diaframma mobile telecomandato consente di definire ed utilizzare campi R-X di dimensioni rettangolari con lunghezza dei lati variabili da 2 a 40 cm alla DFP = 100 cm.

Le caratteristiche della macchia focale e del dispositivo diaframma di campo sono tali da contenere la penombra ai margini del campo irradiato, definita come distanza tra l'80% ed il 20% della dose, entro 8 mm per campo  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ .

L'apparecchio consente pure l'inserimento, tra il collimatore ed il paziente, di filtri in Pb o materiali equivalenti atti a variare le caratteristiche del fascio e/o la forma del campo irradiato in rapporto a particolari esigenze.

Lo stativo consente di eseguire con R-X da 6 o 23 MV sia terapie statiche che terapie rotatorie. In quest'ultimo caso vengono impostati la dose da erogare, in termini di unità monitor (MU), e l'arco di rotazione. Il sistema determina e controlla automaticamente il valore della dose per grado di rotazione, e quindi di velocità angolare, nel range 0,5 - 5 unità monitor per grado, per assicurare la uniforme erogazione della dose richiesta nell'arco programmato.

Per la realizzazione di fasci di elettroni veloci l'apparecchio consente di selezionare energie differenziate, rispettivamente pari a 6-9-12-15-18-21 MeV. Aperture combinate del collimatore primario nella testata e l'inserimento di opportuni limitatori satelliti consentono di realizzare campi uniformemente irradiati di dimensioni rispettivamente pari a  $\varnothing 5 \text{ cm}$ ,  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ,  $15 \times 15 \text{ cm}^2$ ,  $20 \times$





20 cm<sup>2</sup>, 25 x 25 cm<sup>2</sup>. All'interno di tali dimensioni il campo irradiato può essere ulteriormente variato e/o sagomato con l'inserimento di assorbitori costituiti da materiali a basso numero atomico, quali alluminio o paraffina, di spessore adeguato alla energia degli elettroni utilizzati.

La Tabella riporta i valori di massima dei parametri caratterizzanti i fasci di elettroni veloci prodotti, per un campo di dimensioni 15 x 15 cm<sup>2</sup>.

Energia (MeV)	Prof. della dose max	Prof. dell'80% della dose max	Percentuale di contaminaz. X
6	1,4 cm	2,0 cm	1,3%
9	1,9 cm	3,0 cm	2,0%
12	2,6 cm	4,0 cm	2,0%
15	2,9 cm	5,0 cm	3,0%
18	3,0 cm	6,0 cm	3,5%
21	3,1 cm	6,7 cm	3,8%

Sia i fasci R-X che quelli di elettroni veloci sono intercettati nella testata da un doppio sistema di camere a ionizzazione, atte a rilevare valori di dose integrata, di intensità di dose e di simmetria del fascio, afferenti a due distinti monitori digitali sul tavolo di comando. Prima dell'inizio di ogni trattamento viene programmata ed impostata al tavolo di comando la dose prevista, espressa in numero di unità monitor, e tale valore costituisce l'end-point per la dose totalizzata dal primo sistema dosimetrico e, maggiorato del 10%, l'end point per il secondo sistema dosimetrico. L'erogazione della dose viene automaticamente interrotta al raggiungimento del valore prefissato al primo monitor o, in caso di avaria di questo, al raggiungimento del valore prefissato al secondo monitor.

Il sistema provvede pure a calcolare e visualizzare sul tavolo di comando il tempo di durata previsto per il trattamento, sulla base del numero delle unità monitor programmate e del rendimento, e determina la cessazione dell'irraggiamento dopo che sia trascorso tale tempo senza che i due monitori abbiano già determinato la cessazione del trattamento.

Dispositivi di sicurezza determinano l'interruzione della irradiazione quando l'intensità di dose si discosta di più del 20% da quella prevista, quando lo scarto di dose rilevata dai due monitori eccede il 15% o quando sono rilevati valori di asimmetria ai margini del fascio che eccedono il 3%.

Il tavolo di comando è anche corredato di dispositivo che consente di verificare il corretto inserimento degli accessori ogni volta previsti, quali limitatori satelliti per elettroni, filtri a cuneo e/o portasplints per fotoni.

È prevista la esecuzione di complessivi massimo a. 350 trattamenti terapeutici alla settimana, per un carico di lavoro massimo previsto pari a 1000 Gy/sett ad 1 m, per circa il 40% con RX da 23 MV - circa il 40% con RX da 6 MV ed il rimanente circa 20% con fasci di elettroni veloci delle diverse energie disponibili.

### 3. Descrizione delle schermature, dei dispositivi di controllo e sicurezza e delle verifiche effettuate.

#### 3.1. Schermature

##### A) Pareti e soffitto bunker

Il bunker di irraggiamento è realizzato in piano interrato ed ha solaio di calpestio in calcestruzzo massiccio, densità 2,3 g/cm<sup>3</sup>, spesso circa 140 cm, confinante con sottostante "intercapedine" inaccessibile.





Le pareti perimetrali ed il solaio di copertura del bunker sono così costituiti e realizzati:

- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 130 cm confinante con corridoio di transito, alle spalle dello stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 130 cm, confinante con "locale tecnico" e con "spogliatoio", al lato destro guardando lo stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 120 cm, confinante con "passaggio esterno", al lato sinistro guardando lo stativo;
- da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 120 cm, che realizza il labirinto di accesso e - oltre questo - da parete in calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spessa 100 cm confinante con altro bunker per radioterapia, che ospita l'acceleratore lineare 2300 CD Varian, anteriormente allo stativo;
- da solaio di copertura costituito da calcestruzzo massiccio, densità  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , spesso 140 cm, confinante con sovrastanti ambienti del Servizio di Radiologia.

Il vano di accesso al 'labirinto-bunker' dal locale 'comandi' è chiuso da porta scorrevole motorizzata schermata con 20 cm di paraffina più 1 cm di Pb e tale da realizzare una sovrapposizione laterale (con la muratura in calcestruzzo) pari a 20 cm, una sovrapposizione superiore pari a 10 cm ed una sovrapposizione inferiore pari a circa 5 cm.

Il bunker utilizzato era già stato costruito in precedenza ed i valori delle protezioni anti-X ambientali sopra specificati sono stati verificati in funzione

- un carico di lavoro massimo previsto pari a 1000 Gy/sett ad 1 m, corrispondente alla esecuzione di circa 350 trattamenti/settimana, per circa il 40% con RX da 23 MV - circa il 40% con RX da 6 MV ed il rimanente circa 20% con fasci di elettroni veloci delle diverse energie disponibili, assunto cautelativamente nei calcoli pari a 500 Gy/sett ad 1 m con RX da 23 MV,
- di una produzione neutronica pari a circa  $4 \cdot 10^{12}$  neutroni/Gy per RX da 23 MV,
- delle caratteristiche dello scudo, che riduce entro lo 0,1% la trasmissione del fascio,
- di valori del fattore d'uso pari ad 1 per il pavimento a pari ad 1/4 per le pareti laterali e per il soffitto,
- di valori del fattore di occupazione pari ad 1 per gli ambienti sovrastanti e per il locale "comandi", pari a 1/4 per i locali "spogliatoio" e "locale tecnico" e per il corridoio interno retrostante allo stativo, pari a 1/16 per il passaggio esterno a lato dello stativo

secondo le procedure riportate nel documento tecnico NCRP Report n. 51(1977).

LINAC 23 MV Mevatron KD 8067 Siemens	Radiazione X primaria		
	Soffitto centrale radiologia	Parete lat.sin pass. esterno	Parete lat. dx loc.tecn. - spogl.
W [(Gy·m <sup>2</sup> )/sett]	500	500	500
fattore d'uso U	0,25	0,25	0,25
fattore di occupazione T	1	0,0625	0,25
H riferim. 1 mSv/y [μSv/sett]	76,8	1228,8	307,2
d [m]	5,5	5,8	6,1
Attenuazione prodotta dallo 'scudo'	0,001	0,001	0,001
B <sub>x</sub> (trasmissione richiesta)	4,65E-03	8,27E-02	2,29E-02
Spess. richiesto calcestr. [cm] <sup>(1)</sup>	110,0	52,0	70,0
Spess. esistente calcestr. [cm]	140	120	130

(1) da curva "200 MeV" Fig. F.8 con valori modificati per 23 MeV secondo Fig. F.12 NCRP Report n. 51.





## **LINAC con X da 6/18 MV ed e- da 5/15 MeV da allocare nel bunker speculare al Varian attualmente in uso**

*Art 4.4 a) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Descrizione dei locali e delle aree interessate all'attività che si intende svolgere*

Il locale interessato all'attività, è ancora quello già descritto nell'Allegato N.1 dell'istanza di NO del 22.07.02 inoltre la destinazione d'uso e la classificazione non sono cambiate dal 2003.

Tale locale, sede nel 2003 di installazione ed impiego della apparecchiatura acceleratore lineare Mevatron KD 8067 Siemens e destinato ad accogliere il nuovo LINAC, è ubicato al piano seminterrato del corpo H dell'edificio "degenze" ed ha superficie totale pari a circa 53 m<sup>2</sup> e superficie utile (detratta la zona del labirinto di accesso) pari a circa 37 m<sup>2</sup>.

Tale locale è classificato Zona Controllata ai sensi dell'articolo 82 del D.Lgs 230/95.

Esso confina:

- anteriormente con il locale di comando dell'apparecchiatura e con locale tecnico:

○ il primo classificato Zona Sorvegliata, ai sensi dell'articolo 82 del D.Lgs 230/95 e s.m., con accesso consentito solo al personale materialmente operante presso l'acceleratore classificato Esposto di Categoria B, ai pazienti e, quando l'acceleratore è spento, agli addetti alle pulizie considerato non esposto.

○ Il secondo classificato Zona Sorvegliata ed avente accesso consentito solo al personale tecnico classificato Lavoratore Esposto di Categoria B.

- a sinistra con il "bunker acceleratore lineare 2300 CD Varian": area classificata Zona Controllata con accesso consentito solo al personale classificato Esposto di Categoria B operante presso l'acceleratore 2300 CD Varian ed ai pazienti.

- a destra con corridoio di transito, considerato zona di libero accesso e frequentato dal personale e dai pazienti con i loro accompagnatori.

- posteriormente con rampa esterna per il collegamento con la zona impianti al piano S2 sottostante, zona di libero accesso e frequentato dal personale addetto alla manutenzione considerato non esposto.

- superiormente con locali del reparto di Radiodiagnostica frequentati sia da lavoratori considerati non esposti che da individui della popolazione.

- Inferiormente con locali non utilizzati e non accessibili perché murati. La struttura planimetrica che replica la struttura sovrastante ha spessori delle pareti che, per motivi strutturali, sono maggiori di quelle delle pareti del bunker.

Vedi planimetrie allegate.

**4.1** *Art 4.4 c) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Descrizione delle operazioni che si intendono svolgere e delle sorgenti di radiazioni;*

L'acceleratore LINAC con X da 6/18 MV ed e- da 5/15 MeV per radioterapia che si intende installare consente l'esecuzione di trattamenti con fasci esterni collimati di raggi X da 6 e da 18 MV e di elettroni veloci con energia variabile dai 5 a 15 MeV.

È prevista la esecuzione di un massimo di 48 trattamenti al giorno con 2 Gy/trattamento per un carico di lavoro pari a 600 Gy/sett ad l m; il 40% di tali trattamenti sarà prevedibilmente effettuato con X da 18 MV, il 40% con X da 6 MV ed il 20% con fasci di elettroni veloci delle diverse energie disponibili.

**4.2** *Art 4.4 f) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Programmi di costruzione o di adattamento dei locali e delle aree destinati allo svolgimento delle attività, nonché delle prove previste;*

Non è previsto nessun programma di costruzione o di adattamento dei locali in quanto il nuovo apparecchio avrà caratteristiche uguali o inferiori a quello precedentemente autorizzato. In particolare rimarranno invariati:

- il carico di lavoro previsto,

- le direzioni di incidenza del fascio primario,



- la destinazione d'uso e la classificazione dei locali attigui.

Una volta installato il LINAC 6/18 MV ed e- 5/15 MeV si procederà ad effettuare, ai sensi dell'art.79.1.b.2 del D.Lgs 230/95 e s.m., la prima verifica dal punto di vista della sorveglianza fisica dell'apparecchio. Saranno misurati i valori di esposizione in tutti i luoghi accessibili limitrofi al bunker sia durante l'irraggiamento con camere a ionizzazione sia nell'arco di un anno per mezzo di dosimetri ambientali per verificare la rispondenza agli obiettivi di progetto dei mezzi di protezione adottata.

**4.3 Art 4.4 h) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività;**

Tenendo conto sia delle misurazioni di dose ambientale sia delle dosi efficaci assorbite dai lavoratori, effettuate nel corso dell'attività pluriennale svolta con l'acceleratore LINAC KD 8067 Siemens, che impiegava raggi X da 23 MV ed elettroni da 6/21 MeV, si valuta che la dose assorbita, in condizioni di normale attività del nuovo LINAC che impiegherà X da 6/18 MV ed elettroni da 5/15 MeV, risulterà inferiore a 0,05 mSv/anno per i lavoratori e inferiore ad 0,01 mSv/anno per i gruppi di riferimento della popolazione, individuati nei pazienti ed accompagnatori e nel personale non afferente al reparto di Radioterapia e che opera nei locali confinanti.

L'effetto dell'attivazione di componenti del target e dei collimatori è stato valutato a partire dai dati rilevati dopo irraggiamento con raggi-X da 23 MV prodotti dal vecchio apparecchio KD Siemens. I valori di intensità di dose, rilevati immediatamente dopo irraggiamento, erano:

- 15 □Sv/h a livello dell'isocentro,
- 3 □Sv/h a contatto del bordo del lettino porta pazienti,
- 1,5 □Sv/h a lato del lettino porta pazienti in corrispondenza della posizione dell'operatore.

Tenuto conto che:

- il tempo di stazionamento dell'operatore presso il lettino è inferiore a 2 minuti per trattamento;
- solo incidentalmente e per breve tempo le mani dell'operatore potrebbero venire a trovarsi nella posizione "a livello dell'isocentro";
- il numero dei trattamenti per turno di lavoro è inferiore a 30, e che il numero di turni di lavoro/anno è inferiore a 220;

si valuta, nella assunzione cautelativa di operatore costantemente adibito alla apparecchiatura e di trattamenti tutti effettuati con raggi-X da 23 MV, una dose annua D per l'operatore:

$$D_{\text{corpo}} < 1,5 \square \text{Sv/h} \square 2 \text{ min} \square 30 \square 220 = 0,33 \text{ mSv/anno}$$

$$D_{\text{mani}} < (15 \square \text{Sv/h} \square 0,2 \text{ min} + 3 \square \text{Sv/h} \square 2 \text{ min}) \square 30 \square 220 = 1,00 \text{ mSv/anno};$$

#### **4.5 Norme interne di protezione e sicurezza**

- 1) Nessuna persona può sostare nel bunker di irraggiamento, durante le irradiazioni, eccetto il paziente ogni volta in trattamento.
- 2) Prima di dare inizio ad ogni irradiazione terapeutica l'operatore deve controllare attentamente l'esattezza dei parametri impostati all'apparecchio, in particolare il numero delle unità monitor programmate.
- 3) Durante l'intera durata di ciascuna irradiazione l'operatore deve sostare presso il tavolo di comando e controllare attentamente il corretto funzionamento dell'apparecchio, in particolare l'indicatore di dose-rate, e sorvegliare al monitor TV il posizionamento e lo stato di salute del paziente in trattamento.
- 4) Al termine del trattamento, cioè alla totalizzazione del numero prefissato di unità monitor, l'operatore, prima di accedere al bunker di irraggiamento, deve controllare l'effettiva cessazione della irradiazione segnalata, oltre che dagli indicatori luminosi, dal calo a zero dell'indicatore di dose-rate, ed interrompere l'alimentazione elettrica dell'apparecchio in caso di anomalia.
- 5) Immediatamente dopo l'esecuzione di trattamenti con raggi-X da 20 MV l'operatore deve limitare



il tempo di stazionamento presso il lettino di trattamento ed evitare di portare le mani in corrispondenza della apertura dei collimatori, in modo da minimizzare il contributo di dose dovuto alla attivazione di componenti del target e dei collimatori nel corso dell'irraggiamento con raggi-X da 20 MV.

6) È fatto obbligo all'operatore di controllare ripetutamente, durante l'orario di lavoro, il corretto funzionamento dei dispositivi di segnaletica e sicurezza all'accesso al bunker ed al tavolo di comando e segnalare immediatamente al Radioterapista responsabile ed all'Esperto Qualificato od a persona da questi designata ogni anomalia, anche sospetta, nei dispositivi di sicurezza e nella apparecchiatura.

*Dispositivi di sicurezza:*

- la porta schermata di accesso al bunker, a movimentazione motorizzata, è dotata di efficienti dispositivi 'antischiacciamento' e di contatti di sicurezza interlock che non consentiranno la emissione di raggi X se non completamente chiusa e la interromperanno se aperta nel corso di un irraggiamento.

- All'esterno della porta di accesso è installata segnaletica luminosa, indicante le condizioni di 'macchina in irraggiamento'. Ulteriore dispositivo di segnaletica luminosa sarà posta nella Sala Comando in corrispondenza del Posto Operatore.

- Saranno pure installati all'interno del bunker di irraggiamento pulsanti di emergenza, del tipo a fungo, per l'immediato blocco della apparecchiatura LINAC manualmente da parte dell'operatore.

- Saranno installati pulsanti di emergenza anche nel labirinto di accesso, in Sala Comando e sul tavolo di comando.

- Nel caso che il sistema registri una anomalia scatterà in maniera automatica l'interruzione dell'alimentazione elettrica del LINAC.

- Saranno presenti anche sistemi di sicurezza antischiacciamento del paziente durante il trattamento.

- Dal posto operatore in Sala Comando sarà possibile osservare il paziente in trattamento per mezzo di telecamere e comunicare con esso tramite un dispositivo interfonico.

- Nel bunker di irraggiamento sarà presente impianto di climatizzazione e di areazione tale da assicurare valori di temperatura compresi tra i 22°C (periodo invernale) e 24°C (periodo estivo), valori di umidità relativa inferiori al 60% e n. 12 ricambi d'aria/ora.

#### **LINAC Clinac 2300 CD Varian S/N 193, con X 6/20 MV ed e- 6/22 MeV**

Nessuna variazione rispetto all'autorizzazione fornita con il Nulla Osta di cat. A datato 23/06/2003 prot. n. 256995 del 24/06/2003 è prevista sia per quanto riguarda l'apparecchiatura, sia per quanto riguarda il locale dove è detenuta, sia per quanto riguarda il carico di lavoro.

Rimangono invariati anche:

- le direzioni di incidenza del fascio primario,

- la destinazione d'uso e la classificazione dei locali attigui.

#### **LINAC con X 6 MV da allocare nel bunker speculare al Ciberknife attualmente in uso**

**7.1. Art 4.4 a) Allegato IX D.Lgs 241/00 descrizione dei locali e delle aree interessate all'attività che si intende svolgere.**

Il locale bunker destinato ad accogliere il nuovo apparecchio LINAC con X da 6 MV è quello già descritto nell'Allegato N.3 dell'istanza di NO del 22.07.02 e che ospitava l'altro dei due acceleratori lineari SL 75 Philips. Esso è ubicato al piano seminterrato del corpo A dell'edificio "degenze" ed ha superficie totale pari a circa 42 m<sup>2</sup> e superficie utile (detratta la zona di accesso formante labirinto) pari a circa 30 m<sup>2</sup>. Tale locale è classificato Zona Controllata ai sensi dell'articolo 82 del D.Lgs 230/95.

Il bunker che ospiterà il LINAC da 6 MV confina:

- con il corridoio di accesso che diventerà Sala Comando (classificata Zona Sorvegliata ai sensi dell'articolo 82 del D.Lgs 230/95 e s.m.). Tale area non è di passaggio ed ha accesso consentito solo al personale materialmente operante presso l'acceleratore (classificato Esposto di Categoria B), ai pazienti e, quando l'acceleratore è spento, agli addetti alle pulizie considerati non esposti;



- con altro bunker utilizzato come deposito (zona non classificata) con accesso riservato al personale addetto del reparto (già classificato Esposto di Categoria B);
- con il corridoio (sottoposto di circa 1,4 m) di accesso al LINAC Varian considerato zona di libero accesso e frequentato dai pazienti e dai loro accompagnatori;
- con il vano di separazione dal bunker gemello specularmente opposto; vano che sarà adibito a Sala Emergenza, con presenza di gas medicali, nonché a deposito barella. Tale vano è classificato Zona Sorvegliata ed utilizzato esclusivamente per il deposito della barella ed adibito in caso di bisogno ad area di emergenza, con accesso consentito solo al personale addetto classificato Esposto di Categoria B;
- superiormente con locali della U. O. di Radiodiagnostica. Tali locali (alcuni classificati come Zona Sorvegliata, altri Zona Controllata ed altri ancora non classificati) sono frequentati da lavoratori esposti classificati di Categoria B e/o da lavoratori considerati non esposti o da individui della popolazione;
- Inferiormente con locali non utilizzati, con accesso murato e con struttura planimetrica che replica la struttura sovrastante. Gli spessori delle pareti dei locali sottostanti sono, per motivi strutturali, maggiori di quelle delle pareti del bunker.

Vedi planimetrie allegate

**7.2. Art 4.4 c) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Descrizione delle operazioni che si intendono svolgere e delle sorgenti di radiazioni;**

L'acceleratore LINAC con X 6 MV per radioterapia che si intende installare consente l'esecuzione di trattamenti con fasci esterni collimati di raggi X da 6 MV.

È prevista la esecuzione di un massimo di 48 trattamenti al giorno con 2 Gy/trattamento per un carico di lavoro di circa 600 Gy/sett ad 1 m pari a 30000 Gy/anno.

**7.3. Art 4.4 f) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Programmi di costruzione o di adattamento dei locali e delle aree destinati allo svolgimento delle attività;**

Non è previsto nessun adattamento del locale bunker 4 in quanto il nuovo apparecchio LINAC avrà caratteristiche di fascio uguali o inferiori a quello precedentemente autorizzato.

Per quanto riguarda la destinazione d'uso dei locali attigui al bunker in questione va precisato che come unica variazione verrà spostata la Sala Comando nell'ex corridoio in modo simmetrico rispetto alla Sala Comando del Cyber Knife. Tale modifica sarà a tutto vantaggio della riduzione dell'esposizione per i lavoratori in quanto sulla parete della nuova Sala Comando non incide la radiazione primaria.

Nella tabella seguente sono riportati in dettaglio gli elementi che hanno portato a tale valutazione:

Parete – Sala Comando e Sala TPS

Tipo di radiazione	Carico di lavoro W (Gy/anno)	Fattore d'Uso U	Fattore di occupazione T	Distanza d (m)	Obiettivo di progetto P Sv/anno	Fattore di trasmissione B	Spessori di calcestruzzo ordinario (cm)
Diffusa	30000	1	1	6,5	5,0 E - 04	7,04 E - 04	108

Lo spessore totale attualmente esistente della parete di separazione con la futura Sala Comando del LINAC 6 MV è pari a 148 cm di calcestruzzo ordinario, spessore di molto superiore ai 108 cm richiesti per garantire il rispetto dell'obiettivo di progetto.

Una volta installato il LINAC 6 MV si procederà ad effettuare, ai sensi dell'art.79.1.b.2 del D.Lgs 230/95 e s.m., la prima verifica dal punto di vista della sorveglianza fisica dell'apparecchio.

Saranno misurati i valori di esposizione in tutti i luoghi accessibili limitrofi al bunker sia durante l'irraggiamento con camere a ionizzazione sia nell'arco di un anno per mezzo di dosimetri ambientali per verificare la rispondenza agli obiettivi di progetto dei mezzi di protezione adottata.

**7.4. Art 4.4 h) Allegato IX D.Lgs 241/00 - Valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività;**



Tenendo conto sia delle misurazioni di dose ambientale sia delle dosi efficaci assorbite dai lavoratori, effettuate nel corso dell'attività pluriennale svolta con l'acceleratore LINAC SL 75 Philips che impiegava raggi X da 6 MV, si valuta che la dose assorbita, in condizioni di normale attività del nuovo LINAC che impiegherà analogamente X da 6 MV, anche a seguito dello spostamento della Sala di Controllo, in posizione non più esposta al fascio primario, risulterà inferiore a 0,05 mSv/anno per i lavoratori e inferiore ad 0,01 mSv/anno per i gruppi di riferimento della popolazione, individuati nei pazienti ed accompagnatori e nel personale dell'Istituto che opera nei locali confinanti.

#### **7.5. Norme interne di protezione e sicurezza**

- 1) Nessuna persona può sostare nel bunker di irraggiamento, durante le irradiazioni, eccetto il paziente ogni volta in trattamento.
- 2) Prima di dare inizio ad ogni irradiazione l'operatore deve controllare attentamente l'esattezza dei parametri impostati all'apparecchio, in particolare il numero delle unità monitor programmate.
- 3) Durante l'intera durata di ciascuna irradiazione l'operatore deve sostare presso il tavolo di comando e controllare attentamente il corretto funzionamento dell'apparecchio, in particolare l'indicatore di dose, e sorvegliare al monitor TV il posizionamento e lo stato di salute del paziente in trattamento.
- 4) Al termine del trattamento, cioè alla totalizzazione del numero prefissato di unità monitor, l'operatore, prima di accedere al bunker di irraggiamento, deve controllare l'effettiva cessazione della irradiazione segnalata, ed interrompere l'alimentazione elettrica dell'apparecchio in caso di anomalia.
- 5) È fatto obbligo all'operatore di controllare ripetutamente, durante l'orario di lavoro, il corretto funzionamento dei dispositivi di segnaletica e sicurezza all'accesso al bunker ed al tavolo di comando e segnalare immediatamente al Radioterapista responsabile ed all'Esperto Qualificato od a persona da questi delegata ogni anomalia, anche sospetta, nei dispositivi di sicurezza e nella apparecchiatura.

**La presente FAQ DEVE ESSERE SOTTOSCRITTA dal titolare o Legale rappresentante della Ditta concorrente per accettazione incondizionata di tutto quanto in essa contenuto ed inserita nella busta "A" (documentazione amministrativa).**

**AL FINE DI SALVAGUARDARE IL PRINCIPIO GENERALE DELLA "PAR CONDICIO" DEI CONCORRENTI NON E' IPOTIZZABILE ALCUNA PROROGA DEI TEMINI PER LA PRESENTAZIONE DELLE OFFERTE.**