

Oggetto: gara per acceleratore in sostituzione del LINAC Varian 600C. Richiesta di chiarimenti Quesito 10, CRO 5.

Relazione di radioprotezione dell'attuale bunker

Si trasmette la relazione dell'Esperto Qualificato relativa all'installazione dell'acceleratore LINAC Varian 600C, in uso nell'attuale bunker. Si dichiara inoltre che il bunker corrisponde al progetto contenuto nella relazione.

Definizione del carico di lavoro

Per il carico di lavoro del nuovo acceleratore si fanno le seguenti assunzioni:

- Si suppone che ogni settimana siano effettuati 200 trattamenti di pazienti, con una dose media per trattamento di 4 Gy.
- Si assume cautelativamente che il 50% dei trattamenti e dosimetrie saranno effettuati con energia di 18MV
- Il 100% dei trattamenti e delle dosimetrie sarà effettuato in modalità VMAT ed IMRT
- l'80% del carico di lavoro è destinato ai trattamenti, il resto a dosimetrie e controlli di qualità. Quindi la dose settimanale all'isocentro è di 1000 Gy a settimana
- si considera l'utilizzo della tecnica "flattening filter free" per i trattamenti VMAT e IMRT

Valutazione dei fattori di occupazione

Di seguito sono elencati i fattori di occupazione e gli obiettivi di progetto dei locali circostanti al bunker. I nomi delle barriere si riferiscono al progetto del bunker attuale contenuto nell'allegata relazione di radioprotezione.

Barriera C:

Fattore di occupazione del locale oltre la barriera: $T = 1$ (consolle di comando acceleratore)

Obiettivo di progetto: $P = 20 \mu\text{Sv/settimana}$ (zona sorvegliata)

Barriera B:

Fattore di occupazione: $T = 0.5$ (stanza di trattamento adiacente)

Obiettivo di progetto: $P = 100 \mu\text{Sv/settimana}$ (zona controllata)

Barriera E:

Fattore di occupazione: $T = 0.5$ (stanza di trattamento adiacente)

Obiettivo di progetto: $P = 100 \mu\text{Sv/settimana}$ (zona controllata)

Barriera A:

Oltre la barriera A vi è una zona ad accesso interdetto durante l'orario di utilizzo dell'acceleratore. Oltre la zona ad accesso interdetto vi sono locali definiti zona libera con fattore di occupazione $T=1$.

Obiettivo di progetto: $P = 20 \mu\text{Sv/settimana}$

Soffitto:

Fattore di occupazione: $T = 0.025$ (locale congelatori e zona a cielo libero)

Obiettivo di progetto: $P = 20 \mu\text{Sv/settimana}$ (zona libera)

L'Esperto Qualificato della S.O.C. Oncologia Radioterapica

Michele Avanzo



A2

Man
Tm

Milano 4.6.92

Oggetto : Relazione tecnica circa gli adeguamenti protezionistici da predisporre per l'installazione dell'acceleratore lineare Varian modello Clinac 6/100 C presso Centro di Riferimento Oncologico di Aviano .

Premessa:

Per le valutazioni di cui all'oggetto si sono poste le seguenti ipotesi :

a) Carico di lavoro settimanale : 1000 Gray/settimana all'isocentro . Corrispondenti all'esecuzione di 500 terapie settimana (rif.ICRP) .

b) Fattori di uso : I fattori di uso delle pareti laterali del bunker del pavimento e del soffitto , per il calcolo della schermatura primaria, vengono così definiti :

Soffitto : 0,5
Pavimento : 0,5
Parete A : 0,30
Parete C : 0,30

Definizione Zone : La sala di terapia viene considerata Zona Controllata . La zona comandi posta oltre la parete C viene considerata Zona Sorvegliata ad occupazione $T=1$ e soggetta al limite dei 100 $\mu\text{Gy}/\text{settimana}$.

La zona oltre la parete A è considerata zona libera ad occupazione parziale ($T=1/4$) e soggetta al limite dei 100 $\mu\text{Gy}/\text{sett}$.

La zona oltre la parete B è la sala di terapia dell'acceleratore da 20 MeV e viene considerata Zona Controllata a fattore di occupazione $T=1/4$ e soggetta al limite dei 1000 $\mu\text{Gy}/\text{sett}$.

La zona oltre la parete E è considerata Zona Controllata a fattore di occupazione $T=1/4$ e soggetta al limite dei 1000 $\mu\text{Gy}/\text{sett}$.

La zona soprastante il soffitto è considerata Zona libera ad occupazione $T=1/10$ e soggetta al limite dei 300 $\mu\text{Gy}/\text{sett}$.

1) SCHERMATURE RADIAZIONE PRIMARIA

Simbologia utilizzata :

d =:Distanza superficie parete - isocentro
R1 =:Radiazione primaria incidente sulla superficie schermante
(rads/settimana)
R2 =:Radiazione secondaria incidente sulla superficie schermante
(Rads/settimana)
Rt =:R1+R2
W =:Carico di lavoro (100.000 Rads/settimana)
U =:Fattore d'uso
T =:Fattore di occupazione
D1 =:Dose massima ammessa al di la della schermatura
Cr =:Coefficiente di assorbimento richiesto alla schermatura
SC =:Spessore del calcestruzzo
** =:elevazione a potenza
* =:Simbolo moltiplicativo
/ =:Simbolo divisione
E-n=:10**(-n)

quindi :

$$R1 = W * U / d^{**2}$$

$$Cr = D1 / Rt$$

1. SCHERMATURA RADIAZIONE PRIMARIA

Zone investite dalla radiazione primaria :

- 1.a Pavimento
- 1.b Soffitto
- 1.c Parete A
- 1.d Parete C

Parametri di calcolo utilizzati

TVL per il fascio primario : 23 cm cls baritico ($d=3,2$ gr/cm³)
33 cm cls ($d=2,3$ gr/cm³)

Intensità radiazione scatterata : 0,3 %
Cautelativamente si considera : 0,5 %

1.a Pavimento:

Stante la collocazione della macchina al livello di terra e constata dalle planimetrie la non esistenza di interrati nelle zone sottostanti e limitrofe, nessuna schermatura viene prescritta per il pavimento .

1.b Soffitto:

d = 1,7 m
R1 = 6860 cGy/sett
R2 = 280 cGy/sett
Rt = 7140 cGy/sett
T = 1/4
D1 = 300 µGy/settimana
Cr = $4,20 \cdot 10^{-4}$
SC = 180 cm cls
oppure
80 cm cls + 70 cm cls baritico

1.c. Parete A

d = 2,90 m.
R1 = 9970 cGy/sett
R2 = 95 cGy/sett
Rt = 2065 cGy/sett
T = 1/4
D1 = 100 µGy/settimana
Cr = $4,84 \cdot 10^{-4}$
SC = 175 cm cls
oppure
= 110 cm cls + 50 cm cls baritico

1.d Parete C

d = 2,90 m.
R1 = 1970 cGy/sett
R2 = 95 cGy/sett
Rt = 2065 cGy/sett
T = 1
D1 = 100 µGy/settimana
Cr = $4,84 \cdot 10^{-4}$
SC = 175 cm cls
oppure
= 50 cm cls + 95 cm cls baritico

M Jw

2 .SCHERMATURA RADIAZIONE SECONDARIA (diffusa + fuga)

Ipotesi di calcolo :

I contributi della radiazione secondaria sono così calcolati :

- Radiazione di fuga	= 0,15%
- Radiazione diffusa dal paziente	= 0,15%
- TVL scatterata	= 25 cm cls

Zone investite dalla radiazione secondaria:

- 2.a Parete A (Zona al di fuori dello scudo A1)
- 2.b Parete B
- 2.c Parete C (Zona al di fuori dello scudo C1)
- 2.d Parete D
- 2.e Parete E
- 2.f Porta di accesso

2.a Parete A (Zona al di fuori dello scudo A1)

d	= 4,25 m.	
R2	= 45	cGy/sett
Rt	= 45	cGy/sett
T	= 1/4	
D1	= 100	μGy/settimana
Cr	= $2,22 \cdot 10^{-4}$	
SC	= 90 cm calcestruzzo	

2.b Parete B

d	= 2,60 m.	
R2	= 118	cGy/sett
Rt	= 118	cGy/sett
T	= 1/4	
D1	= 1000	μGy/settimana
Cr	= $8,47 \cdot 10^{-4}$	
SC	= 80 cm calcestruzzo	

2.c Parete C (fuori dallo scudo C1)

d = 4,25 m.
R2 = 45 cGy/sett
Rt = 45 cGy/sett
T = 1
D1 = 100 μ Gy/settimana
Cr = $2.22 \cdot 10^{-4}$
SC = 90 cm calcestruzzo

2.d Parete D

d = 3,4 m.
R2 = 70 cGy/sett
Rt = 70 cGy/sett
D1 = 1000 μ Gy/settimana
Cr = $1.43 \cdot 10^{-3}$
SC = 70 cm calcestruzzo

2.e Parete E

d = 6,7 m.
R2 = 21,4 cGy/sett
Rt = 21,4 cGy/sett
T = 1/4
D1 = 1000 μ Gy/settimana
Cr = $4,67 \cdot 10^{-3}$
SC = 60 cm calcestruzzo

LM *Tm*

2.h Porta d'ingresso

Calcolo della dose lungo la traiettoria minima che con una riflessione può giungere al livello della porta :

d = 7 + 7 metri

Coefficiente di riflessione = $5 \cdot 10^{-3}$

R2 = $800/49 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1/7^2 = 117 \mu\text{Gy/settimana}$

A questo contributo si somma il contributo della radiazione emergente dal braccio del labirinto pari , lungo la direzione isoc. - porta , a circa $10 \mu\text{Gy/sett}$.

Lo spessore di Pb da dotare per la schermatura della porta dovrà quindi garantire, per ridondanza di sicurezza, una attenuazione pari a 1HVL ovvero : 15 mm Pb.

La struttura muraria su cui appoggerà la porta dovrà avere ovviamente la stessa efficacia schermante della porta medesima e quindi uno spessore di calcestruzzo non inferiore ai 15 cm .

LM

Schermature del vano sovrapporte
mm 12 Pb

LM

LM



3. SICUREZZE

3.a Caratteristiche della porta di accesso al bunker terapia

La porta dovrà avere un sistema di movimentazione motorizzato e manuale (in caso di mancato funzionamento del primo) .

Particolare cura dovrà essere prestata alla realizzazione dei battenti in modo da non avere fessurazioni eccessive .

La sovrapposizione dovrà essere di 20 cm con le pareti laterali e superiore a porta chiusa

Si raccomanda di rivolgersi a ditte specializzate che abbiano esperienza specifica in questo settore

3.b Dispositivi di sicurezza :

Il bunker di terapia dovrà essere costantemente osservato dai tecnici durante l'esecuzione dei trattamenti mediante sistema televisivo a circuito chiuso .

All'interno del bunker di terapia dovranno essere installati n.3 interruttori di emergenza facilmente riconoscibili in grado di interrompere istantaneamente l'attività radiogena della macchina. Di questi 2 dovranno essere in sala terapia ed uno lungo il labirinto di ingresso .

La movimentazione della porta andrà protetta da un triplice livello di sicurezza :

- a) sensori di pressione (pneumatici) che arrestino la corsa di chiusura a contatto di persone o oggetti che intralcino
- b) fotocellule che arrestino il movimento all'intercettazione di persone o oggetti che intralcino
- c) microswitches di fine corsa che diano il consenso all'emissione radiante nello stato chiuso ed interrompano immediatamente la stessa nello stato aperto .

Una lampada a luce rossa , posta all'esterno della sala di terapia e nelle immediate vicinanze della porta di accesso , segnerà accendendosi la presenza del fascio in sala .

l'Esperto Qualificato
III grado



Dr. Riccardo Calandrino

Mr. T. M.

no more / rest-
COMANDI

