

ALLEGATO N. 6

Relazione tecnica relativa alla sorveglianza fisica della protezione per l'installazione dell'acceleratore lineare modello Precise della ditta Elekta – Struttura Complessa di Radioterapia Oncologica, Ospedale di Città di Castello – Azienda USL n.1.

Ubicazione della Sala di Terapia

L'acceleratore lineare è installato presso il nuovo reparto di Radioterapia Oncologica di cui si allega la planimetria con l'indicazione della destinazione d'uso dei vari locali.

Caratteristiche dell'apparecchio

Acceleratore lineare:	modello Precise
Ditta produttrice:	Elekta
Tensione massima di accelerazione:	fotoni 15 MV, elettroni 18 MeV
Apertura massima del campo:	40cm x 40cm
Dose-rate (fotoni):	25-600 MU/min
Dose-rate (elettroni):	25-400 MU/min

Calcolo delle schermature

Per il calcolo delle schermature si è fatto riferimento:

- ai limiti di equivalente di dose per esposizione globale previsti dal D. Lgs. n. 230/1995 per i lavoratori classificati esposti di categoria B e per le persone del pubblico.

$$H_M = \begin{cases} 120 \mu\text{Sv / settimana} & \text{operatori esposti di categoria B} \\ 20 \mu\text{Sv / settimana} & \text{persone del pubblico} \end{cases}$$

- ai parametri di seguito elencati:

d = distanza sorgente-luogo da proteggere

L'intensità di equivalente di dose si considera a 30 cm dalle pareti e a 100 cm dal pavimento nei locali contigui alla sala di irradiazione e a 100 cm dalle pareti esterne.

U	=	fattore d'uso
T	=	fattore d'occupazione
Q _F	=	fattore di qualità
W	=	carico di lavoro
TVL	=	spessore decivalente

19 DIC. 2001

Dot. GIANNI BORDI

$$B = \frac{H_M \cdot d^2}{W \cdot U \cdot T \cdot Q_F} \quad \text{fattore di attenuazione}$$

$$n_{TVL} = -\log_{10} B \quad \text{numero di spessori decivalenti}$$

$$S = n_{TVL} \cdot TVL \quad \text{spessore della parete}$$

3. al valore del carico di lavoro massimo ipotizzabile

Carico di lavoro	W (Gy · m ² / settimana)
Primario	1000
Radiazione di fuga	1.0
Radiazione diffusa	1.6

Carico di lavoro	W (Sv · m ² / settimana)
Neutroni	1.0

4. alle caratteristiche dei materiali di costruzione

FOTONI di 15 MV

Materiale	Densità (g / cm ³)	TVL (cm) primaria e di fuga	TVL (cm) diffusa
cemento ordinario (C.O.)	2.2	43	17
cemento baritato (C.B.)	3.2	29	
Piombo	11.3	5.0	1.5

Tabella n.1: valori presi dall'IAEA Report 188.

NEUTRONI

Materiale	1° TVL (cm) Radiazione diretta	2° TVL (cm) Radiazione diretta	TVL (cm) Radiazione diffusa
cemento ordinario (C.O.)	25	16	13
Ferro-Piombo (*)	42	42	37
H ₂ O-Paraffina	15	10	8

(*) Aggiungere 0.3 · TVL di materiale idrogenato.

Tabella n.2: valori presi da "Ordonnance sur la radioprotection s'appliquant aux accélérateurs d'électrons utilisés à des fins médicales", (Svizzera 1980).

5. ai fattori di qualità Q_F

$Q_F = 10$ per fasci di neutroni

$Q_F = 1$ per fasci di fotoni

6. ai fattori d'uso U per i fascio primario

Angolo gantry	0°	270°	90°	180°	Altri
U	1	1/4	1/4	1/2	1/4

19 DIC. 2001

Dott. GIANNI GORZI

Barriere primarie, bunker SLI - Elekta

punti (*)	A	B	B3	B+B3	Sa	Sa bis	materiale	TVL (cm)
theta-g	90			270	180	135/225	C.O.	43
Hm (µSv/sett)	20			20	20	20	C.B.	29
T	0.25			1.00	0.06250	0.0625		
W*U (Gy*m2/sett)	250			250	500	250		
d (m)	6.70			8.80	5.80	6.5		
B	1.44E-05			6.2E-06	2.15E-05	5.41E-05		
n (TVL)	4.84			5.21	4.67	4.27		
spessore C.O. (cm)	208			224	201	183		
" C.B.								
+ margine C.O.	234	135	115	250	226	209	margine = 2 HVL	
" C.B.								
Progetto CO	210		100	285 equiv	225			
Progetto CB		125						

NOTA: Per i punti situati sopra la copertura del bunker si considera un fattore di occupazione pari a 1/16 in quanto trattasi di un'area non accessibile. Nel caso in cui sia necessario accendere sopra la copertura del bunker per interventi di manutenzione, il **funzionamento** dell'acceleratore lineare verrà interrotto.

(*) punti riportati nella planimetria allegata

Barriere secondarie, radiazione di fuga , SLi - Elekta

W =		1	Gy*m2/sett		materiale C.O.		TVL (cm)
punti	C						43
Hm (μ Sv/sett)	120						
T	1						
d (m)	5.30						
B	0.00337						
n (TVL)	2.47						
spessore C.O. (cm)	106						
+ margine C.O.	132						
Progetto CO	165						

Barriere secondarie, radiazione diffusa, SLI - Elekta

W =		1.6	Gy*m2/sett		materiale C.O.		TVL (cm)
punti	C						17
Hm (µSv/sett)	120						
T	1						
d (m)	5.30						
B	0.00211						
n (TVL)	2.68						
spessore C.O. (cm)	45						
+ margine C.O.	56						
+ 1 TVL	73						

non è necessaria nessuna schermatura aggiuntiva rispetto a quella calcolata per la radiazione di fuga

Verifica delle barriere: spessori del progetto presentato e spessori calcolati - Acceleratore lineare SLI - Elekta

Identificazione	tipo barriera	spessore progetto (cm CO)	spessore calcolato (cm CO)	
A	primaria	210	235	
B	primaria	125 CB	135	
B3	prim. e terz.	100	115	
Sa	primaria	225	225	
A1 - A2	secondaria	135	140	
B4	secondaria	150	130	
C - C1	secondaria	165	150	
D	secondaria	140	140	
S1a - S2a	secondaria	140	130	
S3a	terziaria	140 ?	50	soffitto corridoio
battente porta	terziaria	100	50	
		17 paraffina	15 paraffina	
porta	terziaria	0.1 Cd	0.1 Cd	
		5.5 Pb	3 Pb	