

I.R.C.C.S. "GIOVANNI PAOLO II" – ISTITUTO TUMORI**Viale Orazio Flacco 65 – BARI****U.O.C. Radioterapia****Relazione di prima verifica di radioprotezione**

Bari, 1 settembre 2010

VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI

La strumentazione impiegata per eseguire le rilevazioni è la seguente :

- monitore per neutroni "Snoopy" mod. NP-2 della NRC Industries con contatore proporzionale al BF_3 per energie tra 0.025 eV e 15 MeV ; nessuna risposta ai fotoni sino a 500 R/h.
- radlometro portatile per fasci di fotoni X e gamma EG&G BERTHOLD mod. UMo LB 123 (unità base LB 1230, sonda LB 1236), nessuna risposta ai neutroni.

Le rilevazioni sono state eseguite per ogni punto di misura a diverse quote lungo una linea verticale e come valore per quel punto è stato assunto il massimo di tali valori ; per ogni punto è stata comunque eseguita la misura alla quota di circa 0.8 - 1.0 m dal pavimento, ossia alla quota più significativa dal punto di vista della valutazione della dose alle persone.

Come mezzo diffusore è stato utilizzato un fantoccio cilindrico di plexiglass.

Le dimensioni del campo d'irraggiamento utilizzato per le macchine di terapia sono 30x30 cm² all'isocentro, pari alle dimensioni massime normalmente utilizzate, a fronte di un valore medio del campo di irraggiamento molto inferiore. Nelle tabelle seguenti il valore 0 corrisponde a valori paragonabili al fondo naturale o comunque inferiori alla sensibilità strumentale.

L'estrapolazione settimanale è calcolata nell'ipotesi cautelativa che tutto il carico espositivo venga assorbito da una sola persona senza indumenti protettivi (sempre presente durante l'erogazione di radiazioni per tutti i punti di misura considerati).

I rilievi per gli acceleratori lineari sono stati eseguiti in più date nei mesi di luglio ed agosto 2010.

I rilievi per l'apparecchio Tc di simulazione sono stati eseguiti in data 6 agosto 2010.

TC SIMULATORE PHILIPS

L'impianto radiologico è un apparecchio Rx Tac simulatore PHILIPS modello Brilliance Big Bore.

Gantry: modello 453567079601 s. n. 1158.Tube: modello 453567068051 s.n. 7458; potenza picco 80 KVA.

L'anno di costruzione dell'apparecchio è il 2009.

CARICO DI LAVORO SETTIMANALE

numero di pazienti : 40

scansioni per paziente : =< 300

mA*sec max. a paziente: 7500

W (mA minuto / settimana): =< 5000

ESPOSIZIONI NEGLI AMBIENTI E VALUTAZIONI DELLE DOSI

fattori di carico: 120 kV; 267 mA; 800 mAs in 3.0 sec di scansione, due giri del gantry.

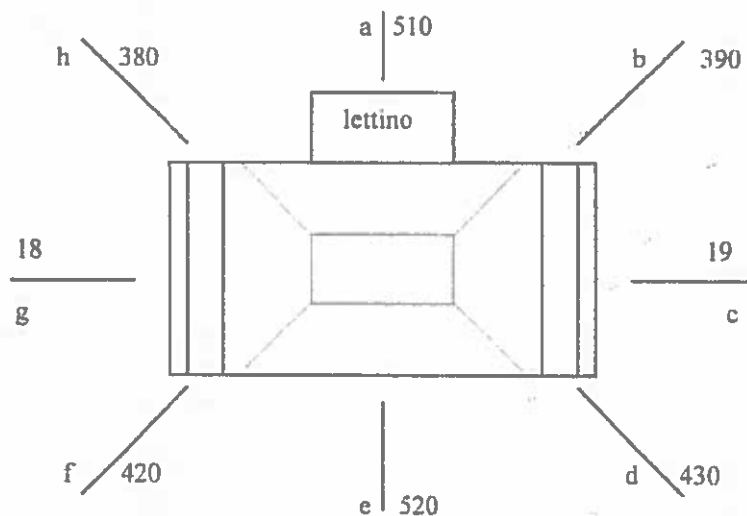
Modalità multislice: 16 slice x 1.5 mm thickness; avanzamento di 2.4 cm per giro del gantry.

Nella tabella seguente il simbolo 0 corrisponde a valori paragonabili al fondo naturale o comunque al di sotto della sensibilità strumentale. L'estrapolazione settimanale, per ogni punto, è calcolata nella ipotesi cautelativa che l'intero carico espositivo venga assorbito da una sola persona priva di indumenti protettivi e che sia $U=T=1$.

Descrizione punto di misura	dose eq. in μSv	dose eq. in $\mu\text{Sv/set.}$
cabina comandi: dietro vetro piombato (al centro)	0	0
cabina comandi: dietro vetro piombato (margine sinistro)	0	0
cabina comandi: dietro vetro piombato (margine destro)	0.01	2
cabina comandi: dietro vetro piombato (margine inferiore)	0	0
cabina comandi: dietro vetro piombato (margine superiore)	0.02	4
cabina comandi : posto operatore	0.02	4
cabina comandi : al centro della saletta	0.01	2
cabina comandi: dietro porta d'ingresso sala (centro)	0	0
cabina comandi: dietro porta d'ingresso sala (stipite sinistro)	0	0
cabina comandi: dietro porta d'ingresso sala (stipite destro)	0	0
cabina comandi: 1 m dietro porta d'ingresso sala	0	0
corridoio di reparto, dietro porta d'ingresso sala (centro)	0	0
corridoio di reparto, dietro porta d'ingresso sala (stipite sinistro)	0	0
corridoio di reparto, dietro porta d'ingresso sala (stipite destro)	0	0
corridoio di reparto, 1 m dietro porta d'ingresso sala	0	0
sala piani di trattamento, dietro parete lato sinistro	0.01	2
sala piani di trattamento, dietro parete lato destro	0	0
sala piani di trattamento, 2 m dietro parete lato sinistro	0.02	4
sala piani di trattamento, 2 m dietro parete lato destro	0.01	2
esterno, dietro muro ab	0	0
esterno, dietro muro bc	0	0
esterno, dietro finestra sinistra su muro ab	0.01	2
esterno, 1 m dietro finestra sinistra su muro ab	0	0
esterno, dietro finestra destra su muro ab	0.05	10
esterno, 1 m dietro finestra destra su muro ab	0.02	4
esterno, dietro finestra su muro bc	0.04	8
esterno, 1 m dietro finestra su muro bc	0.02	4
locale soprastante (vari punti)	0	0

VALORI DI ESPOSIZIONE INTORNO ALL'APPARECCHIO

Le misure sono state eseguite nelle più severe condizioni di esercizio di grafia (140 kV, 267 mA, 3 sec, diaframma a fessura con apertura minima). I valori ottenuti sono stati rapportati ad un'ora di funzionamento e sono, espressi in $\mu\text{Gy/h}$, i seguenti:



DELIMITAZIONE DELLE ZONE SECONDO IL D. Lgs. n.230/1995

Sono zone classificate quelle aree ove esiste il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace annuo fissati dal D.Lgs. 241/2000, allegato IV, per la popolazione.

Viene definita zona controllata un'area in cui esiste il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace annuo fissati dal D.Lgs. 241/2000, all. IV, per i lavoratori esposti di categoria B; viene definita zona sorvegliata un'area classificata, ma ove il rischio da radiazioni ionizzanti è tale da non essere classificabile come zona controllata. La classificazione delle zone deve essere effettuata tenendo non solo conto del rischio di esposizione durante la normale attività, ma anche del rischio di esposizioni causate a seguito ad eventi anomali o malfunzionamenti.

In base a quanto premesso, all'esperienza accumulata con apparecchi dello stesso tipo, al carico di lavoro previsto, si conclude quanto segue per la classificazione delle zone relative all'attività dell'apparecchio radiologico in esame:

ZONA CONTROLLATA: Tutta l'area interna alla sala raggi

ZONA SORVEGLIATA: In tutte le direzioni intorno alla sala raggi la zona sorvegliata si esaurisce all'interno delle barriere che circondano la sala.

DESCRIZIONE DI BARRIERE PROTETTIVE SUPPLEMENTARI

In base ai carichi di lavoro ed ai risultati delle misure, non si ritiene necessaria l'installazione di barriere supplementari alle pareti ed alle porte delle stanze di degenza, nè fisse nè mobili.

VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE ED ANALISI DEI RISCHI

L'accesso alla sala radiologica è regolarmente segnalato. I dispositivi di regolazione della qualità del fascio degli impianti sono risultati efficienti. Le barriere naturali esistenti presentano una efficacia protettiva sufficiente ad assicurare a valle delle barriere stesse livelli di dose notevolmente inferiori ai limiti specifici fissati dalla normativa. I lavoratori e la popolazione sono sufficientemente protetti se si rispettano sistematicamente le seguenti prescrizioni:

- 1) l'operatore si porta all'interno della cabina di comando per eseguire un esame.
- 2) durante l'erogazione dei raggi X: a) le porte di accesso alla sala raggi devono essere chiuse; b) nessun estraneo deve essere presente nella sala raggi (inclusi i parenti dei pazienti); c) le finestre della sala devono essere schermate con il pannello piombato scorrevole installato.

In base ai valori di dose settimanali calcolati si ritiene che la probabilità di superamento delle dosi massime ammissibili per operatori e la popolazione sia molto bassa o in pratica nulla (a patto che restino efficienti gli attuali dispositivi di sicurezza).

Si esprime quindi un giudizio favorevole sulla organizzazione di radioprotezione esistente.

Non si ritiene necessario un ulteriore decremento del rischio in termini di dose (fatte salve sempre le riserve sulla imprevedibilità di effetti derivanti da esposizione a bassissime dosi).

CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE SECONDO IL D. Lgs. n.230/1995

I lavoratori sono classificati come esposti (o non esposti) al rischio da radiazioni ionizzanti se sussiste (o non sussiste) il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace annuo fissati dal D.Lgs. 241/2000, all. IV, per la popolazione.

I lavoratori esposti sono poi classificati di categoria A (o di categoria B) se sussiste (o non sussiste) il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace annui fissati dal D. Lgs. 241/2000, all. IV, per tale categoria di lavoratori. La classificazione del personale deve essere effettuata tenendo conto del rischio di esposizione durante la normale attività, e del rischio di esposizioni causate da eventi anomali o malfunzionamenti.

In base a quanto premesso, all'esperienza accumulata con apparecchi dello stesso tipo, al carico di lavoro previsto, la classificazione per tutto il personale della UOC di radioterapia che opera con l'apparecchio in esame, secondo il D. Lgs. 230/1995 è la seguente:

lavoratori esposti di categoria B

La sorveglianza dosimetrica del suddetto personale è prescritta con dosimetro al petto.

PROTEZIONE SANITARIA DELLA POPOLAZIONE

In base alle caratteristiche dell'impianto e della struttura in cui è confinato, alla sua ubicazione, all'esame dei dispositivi di sicurezza e protezione dell'impianto stesso, all'esperienza accumulata negli anni scorsi di funzionamento di altri apparecchi radiografici con le stesse caratteristiche, al carico di lavoro previsto, alla organizzazione di lavoro esistente si ritiene che :

- la probabilità d'interessamento della popolazione ad esposizioni a radiazioni ionizzanti dovute all'attività dell'apparecchio radiografico in esame è praticamente nullo, sia in caso di normale funzionamento dell'impianto, sia in caso di eventi anomali e/o malfunzionamenti dello stesso;
- di conseguenza non vada individuato alcun gruppo di riferimento della popolazione relativo alle esposizioni legate all'attività del suddetto apparecchio radiografico.

FREQUENZA DI VALUTAZIONI PERIODICHE DI RADIOPROTEZIONE

L'attuazione della sorveglianza fisica della protezione relativa all'impianto in esame richiede la ripetizione periodica delle verifiche e delle valutazioni secondo quanto previsto dall'art. 79 del D.Lgs. 230/1995.

Il controllo della efficacia dei dispositivi di protezione e sicurezza, i rilevamenti e la valutazione delle dosi agli ambienti, il controllo dei carichi di lavoro, verranno effettuati annualmente, salvo interventi straordinari richiesti dal responsabile dell'impianto. I risultati delle suddette verifiche e valutazioni (e gli eventuali provvedimenti relativi adottati) verranno verbalizzati sul registro di sorveglianza fisica. In caso di rilevanti modifiche all'apparecchio o alle strutture immobili dello studio veterinario, l'Esperto Qualificato deve essere informato prima dell'entrata in esercizio dell'impianto per gli adempimenti preliminari di sua competenza.

CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra riportato, si rilascia il benestare al funzionamento dell'apparecchio Tac simulatore in esame. Si ritiene che la probabilità di superamento dei limiti di dose efficace annui fissati dal D. Lgs. 241/2000, sia per i lavoratori che per la popolazione, sia in pratica trascurabile.

In caso di cambiamenti significativi nell'apparecchio Rx in esame, nella struttura in cui essa è alloggiata, nella organizzazione di lavoro, del carico di lavoro,.... il suddetto benestare potrà essere rilasciato solo dopo una verifica di sorveglianza fisica relativa alla nuova situazione in atto.

ACCELERATORE LINEARE VARIAN BUNKER 1

CARICO DI LAVORO

Il carico di lavoro giornaliero previsto nella prima fase di lavoro è di 24 pazienti, di cui circa l'80% con fasci di fotoni e il restante 20% con fasci di elettroni. I pazienti trattati con fotoni sono sottoposti a più campi radianti a varie direzioni. I trattamenti con elettroni sono a campo singolo.

Per ogni paziente viene erogata una dose in genere pari a 200 cGy all'isocentro; in alcuni casi la dose può essere superiore. In base all'esperienza acquisita su impianti analoghi a quello in esame, si può stimare che, grosso modo, il carico di lavoro sia distribuito uniformemente nelle varie direzioni del gantry. Si può considerare trascurabile il contributo al carico espositivo all'esterno del bunker dovuto ai trattamenti eseguiti con fasci di elettroni.

Si suppone, in via cautelativa, che tutti i trattamenti con fotoni vengano eseguiti con il fascio ad energia 18 MV. Inoltre, viste le percentuali di distribuzione del numero di campi di fotoni per paziente, si può distribuire il carico di lavoro nelle 4 direzioni principali nel modo seguente :

fascio verticale verso soffitto: 25% ; fascio verticale verso pavimento: 25% ;
fascio orizzontale verso corridoio: 25% ; fascio orizzontale verso terrapieno: 25%.

Si può valutare il carico di lavoro supponendo cautelativamente una dose di 250 cGy all'isocentro per trattamento e per 120 trattamenti alla settimana. Il carico di lavoro risulta quindi di circa 300 Gy m²/sett. suddiviso al 20% come sorgente di elettroni (60 Gy m²/sett.) ed all'80 % come sorgente di fotoni (240 Gy m²/sett.).

VERIFICA DEI SISTEMI AUDIOVISIVI E DI DISATTIVAZIONE

Sono perfettamente funzionanti :

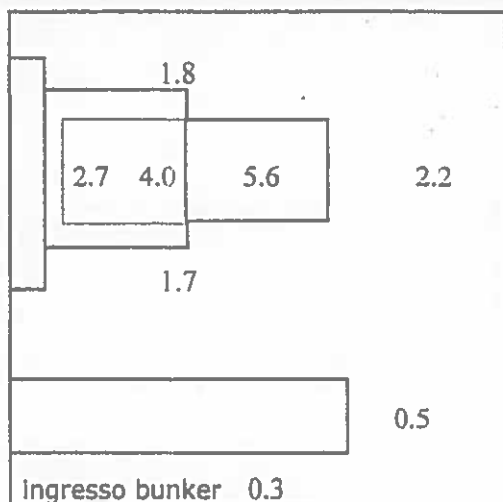
- l'impianto fonico per comunicazioni verbali tra vano comandi e sala trattamento ;
- le telecamere per sorveglianza visiva della sala di trattamento dal vano comandi ;
- il pulsante di emergenza per l'interruzione del trattamento all'interno della sala ;
- i pulsanti per comandare la porta del bunker dall'interno del labirinto ;
- il pulsante d'emergenza per interrompere il trattamento dal posto di comando ;
- il sistema di interlock alla porta del bunker ;
- la segnalazione luminosa di erogazione radiazioni posta sulla porta del bunker ;
- il sistema di aerazione della sala di trattamento.

ESPOSIZIONE NEL BUNKER DOVUTA AD ATTIVITA' INDOTTA

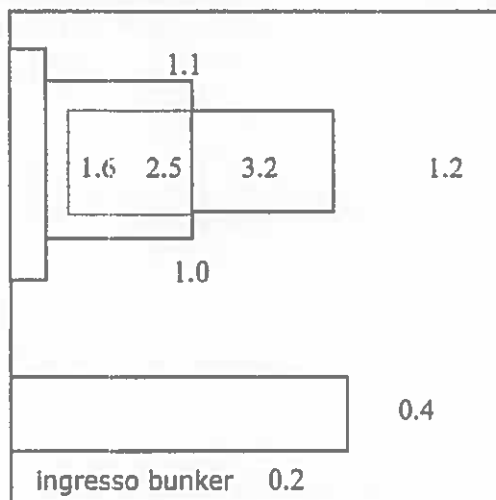
Sono stati misurati i ratei di dose equivalente gamma (dovuti alla radioattività indotta dalla fotoproduzione di neutroni, che pur essendo di modesta entità è presente in questo impianto) in vari punti della sala di trattamento, in tempi diversi dopo la fine di un trattamento con fotoni da 18 MV con un campo 30x30 cm² all'isocentro. I risultati sono riportati nelle piantine seguenti (che riproducono, non in scala, la sala di trattamento) e sono espressi in µSv/h.

Occorrono circa 30 secondi dalla fine di un trattamento per portarsi nel pressi del lettino. Già 30 minuti dopo la fine del trattamento i valori di esposizione sono quelli tipici del fondo naturale. Non sono state eseguite misure di spettroscopia per identificare i radionuclidi presenti.

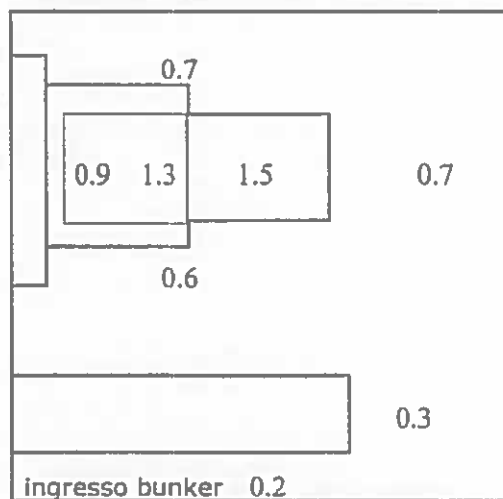
Non si ritiene necessario prescrivere un tempo di attesa tra la fine di un trattamento con fotoni da 18 MV e l'entrata dei tecnici all'interno del bunker (si veda seguito).



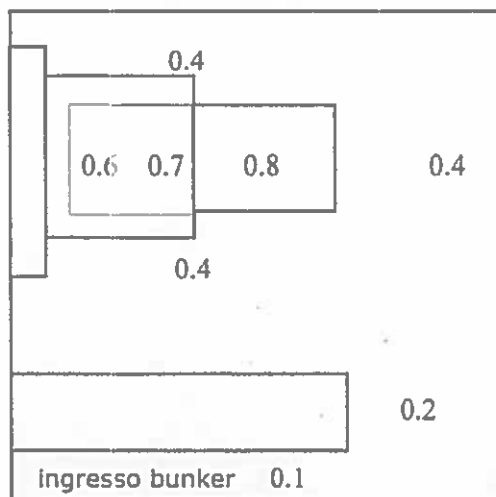
subito dopo la fine del trattamento



3 minuti dopo la fine del trattamento



6 minuti dopo la fine del trattamento



9 minuti dopo la fine del trattamento

ESPOSIZIONE NEGLI AMBIENTI CIRCOSTANTI IL BUNKER

Usando la macchina in modo fotoni all'energia di 18 MV si ha fotoproduzione di neutroni (le energie di soglia per tali reazioni sono intorno ai 10 MeV): dunque in questo caso i fasci prodotti sono fasci misti di fotoni e neutroni. Sono state quindi eseguite misure negli ambienti circostanti il bunker sia di dose da fotoni che di quella da neutroni.

Le misure sono state eseguite con fasci di fotoni da 18 MV e rateo di dose pari a 200 cGy/min all'isocentro. Il campo utilizzato per tutte le misure ha dimensioni 30x30 cm² all'isocentro.

- FASCIO 1:** fascio orientato verticalmente verso il pavimento del bunker (0°)
FASCIO 2: fascio orientato verticalmente verso il soffitto del bunker (180°)
FASCIO 3: fascio orientato orizzontalmente verso il bunker 2 (90°)
FASCIO 4: fascio orientato orizzontalmente verso la palazzina uffici (270°)

tabella 1 : rateo di dose efficace da fotoni X (valori espressi in $\mu\text{Sv/ora}$)

Descrizione del punto di misura	fascio 1	fascio 2	fascio 3	fascio 4
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,4	0,5	0,4	0,4
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,3	0,3	0,3	0,3
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,3	0,4	0,3	0,3
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,4	0,4	0,3	0,3
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,2	0,2	0,2	0,2
tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	0,2	0,2	0,2	0,2
tavolo comandi acceleratore (lato destro)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	0,4	0,4	0,3	0,3
saletta attesa pazienti reparto radioterapia	0,1	0,1	0,1	0,1
Corridoio accesso pal. uffici (In corrispond. isocentro)	0	0	0	0,6
Corridoio accesso pal. uffici (1 m sn isocentro)	0	0	0	0,2
Corridoio accesso pal. uffici (1 m dx isocentro)	0	0	0	0,2
tetto bunker (In corrispondenza dell'isocentro)	0	28	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	0	0,5	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	0	0,4	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	0	0,8	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	0	1,0	0	0
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	0,2	0,2	0,2	0,2
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	0,2	0,2	0,2	0,2
Intercapedine (in corrispondenza dell'isocentro)	0	0	0	40
Intercapedine (1 m a sn dell'isocentro)	0	0	0	10
Intercapedine (1 m a dx dell'isocentro)	0	0	0	10

tabella 2 : rateo di dose efficace da neutroni (valori espressi in $\mu\text{Sv/ora}$)

Descrizione del punto di misura	fascio 1	fascio 2	fascio 3	fascio 4
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,2	0,2	0,2	0,2
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,2	0,2	0,2	0,2
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,2	0,2	0,2	0,2
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,1	0,1	0,1	0,1
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tavolo comandi acceleratore (lato destro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
saletta attesa pazienti reparto radioterapia	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Corridoio accesso pal. uffici (In corrispond. isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Corridoio accesso pal. uffici (1 m sn isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Corridoio accesso pal. uffici (1 m dx isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (In corrispondenza dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Intercapedine (in corrispondenza dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Intercapedine (1 m a sn dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Intercapedine (1 m a dx dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

tabella 3 : valori di dose efficace settimanale (valori in μSv)

Descrizione del punto di misura	fotoni	neutroni	totale
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,85	0,40	1,25
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,60	0,40	1,00
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,65	0,40	1,05
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,70	0,20	0,90
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,40	0,20	0,60
tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	0,40	0,20	0,60
tavolo comandi acceleratore (lato destro)	0,40	0,20	0,60
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	0,70	0,20	0,90
saletta attesa pazienti reparto radioterapia	0,20	0,20	0,40
Corridoio accesso pal. uffici (in corrispond. isocentro)	0,30	0,20	0,50
Corridoio accesso pal. uffici (1 m sn isocentro)	0,10	0,20	0,30
Corridoio accesso pal. uffici (1 m dx isocentro)	0,10	0,20	0,30
tetto bunker (in corrispondenza dell'isocentro)	14,00	0,20	14,20
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	0,25	0,20	0,45
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	0,20	0,20	0,40
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	0,40	0,20	0,60
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	0,50	0,20	0,70
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	0,40	0,20	0,60
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	0,40	0,20	0,60
Intercapedine (in corrispondenza dell'isocentro)	20,00	0,20	20,20
Intercapedine (1 m a sn dell'isocentro)	5,00	0,20	5,20
Intercapedine (1 m a dx dell'isocentro)	5,00	0,20	5,20

ACCELERATORE LINEARE VARIAN BUNKER 2

CARICO DI LAVORO

Il carico di lavoro giornaliero previsto nella prima fase di lavoro è di 24 pazienti, di cui circa l'80% con fasci di fotoni e il restante 20% con fasci di elettroni. I pazienti trattati con fotoni sono sottoposti a più campi radianti a varie direzioni. I trattamenti con elettroni sono a campo singolo.

Per ogni paziente viene erogata una dose in genere pari a 200 cGy all'isocentro; in alcuni casi la dose può essere superiore. In base all'esperienza acquisita su impianti analoghi a quello in esame, si può stimare che, grosso modo, il carico di lavoro sia distribuito uniformemente nelle varie direzioni del gantry. Si può considerare trascurabile il contributo al carico espositivo all'esterno del bunker dovuto ai trattamenti eseguiti con fasci di elettroni.

Si suppone, in via cautelativa, che tutti i trattamenti con fotoni vengano eseguiti con il fascio ad energia 18 MV. Inoltre, viste le percentuali di distribuzione del numero di campi di fotoni per paziente, si può distribuire il carico di lavoro nelle 4 direzioni principali nel modo seguente :

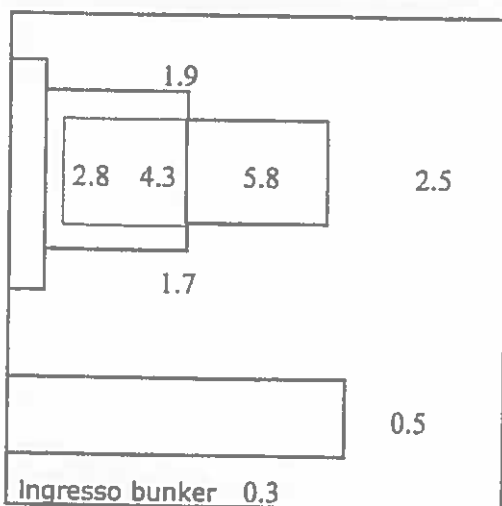
fascio verticale verso soffitto: 25% ; fascio verticale verso pavimento: 25% ;
fascio orizzontale verso corridoio: 25% ; fascio orizzontale verso terrapieno: 25%.

Si può valutare il carico di lavoro supponendo cautelativamente una dose di 250 cGy all'isocentro per trattamento e per 120 trattamenti alla settimana. Il carico di lavoro risulta quindi di circa 300 Gy $\text{m}^2/\text{sett.}$ suddiviso al 20% all'isocentro di elettroni (60 Gy $\text{m}^2/\text{sett.}$) ed all'80% come sorgente di fotoni (240 Gy $\text{m}^2/\text{sett.}$).

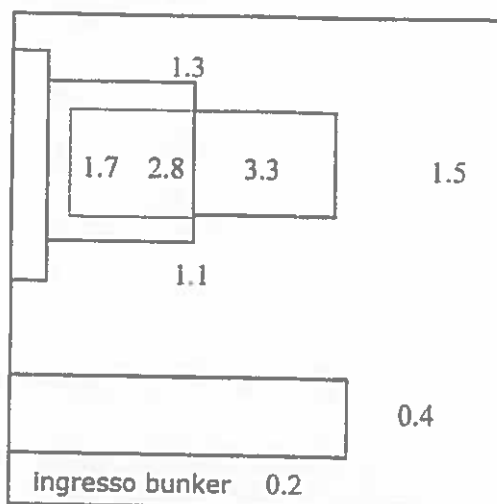
ESPOSIZIONE NEL BUNKER DOVUTA AD ATTIVITA' INDOTTA

Sono stati misurati i tassi di dose equivalente gamma (dovuti alla radioattività indotta dalla fotoproduzione di neutroni, che pur essendo di modesta entità è presente in questo impianto) in vari punti della sala di trattamento, in tempi diversi dopo la fine di un trattamento con fotoni da 18 MV con un campo 30x30 cm^2 all'isocentro. I risultati sono riportati nelle piantine seguenti (che riproducono, non in scala, la sala di trattamento), espressi in $\mu\text{Sv/h}$.

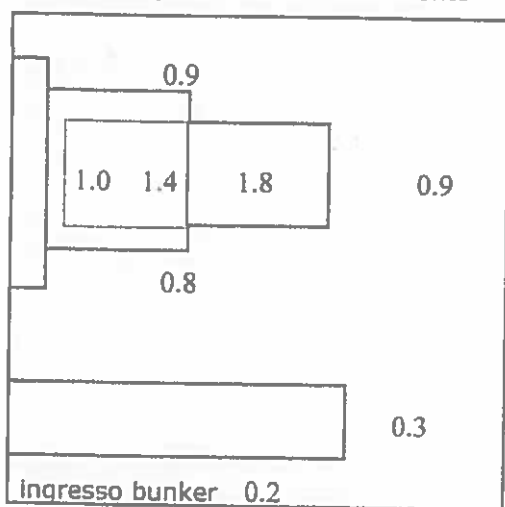
Occorrono circa 30 secondi dalla fine di un trattamento per portarsi nei pressi del lettino. Già 30 minuti dopo la fine del trattamento i valori di esposizione sono quelli tipici del fondo naturale. Non sono state eseguite misure di spettroscopia per identificare i radionuclidi presenti. Non si ritiene necessario prescrivere un tempo di attesa tra la fine di un trattamento con fotoni da 18 MV e l'entrata dei tecnici all'interno del bunker (si veda seguito).



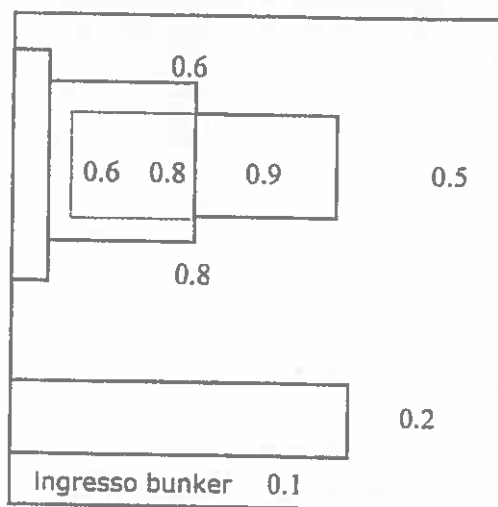
subito dopo la fine del trattamento



3 minuti dopo la fine del trattamento



6 minuti dopo la fine del trattamento



9 minuti dopo la fine del trattamento

VERIFICA DEI SISTEMI AUDIOVISIVI E DI DISATTIVAZIONE

Sono perfettamente funzionanti :

- l'impianto fonico per comunicazioni verbali tra vano comandi e sala trattamento ;
- le telecamere per sorveglianza visiva della sala di trattamento dal vano comandi ;
- il pulsante di emergenza per l'interruzione del trattamento all'interno della sala ;
- i pulsanti per comandare la porta del bunker dall'interno del labirinto ;
- il pulsante d'emergenza per interrompere il trattamento dal posto di comando ;
- il sistema di interlock alla porta del bunker ;
- la segnalazione luminosa di erogazione radiazioni posta sulla porta del bunker ;
- il sistema di aerazione della sala di trattamento.

ESPOSIZIONE NEGLI AMBIENTI CIRCOSTANTI IL BUNKER

Usando la macchina in modo fotoni all'energia di 18 MV si ha fotoproduzione di neutroni (le

energie di soglia per tali reazioni sono intorno ai 10 MeV) : dunque in questo caso i fasci prodotti sono fasci misti di fotoni e neutroni. Sono state quindi eseguite misure negli ambienti circostanti il bunker sia di dose da fotoni che di quella da neutroni.

Le misure sono state eseguite con fasci di fotoni da 18 MV e rateo di dose pari a 200 cGy/min all'isocentro. Il campo utilizzato per tutte le misure ha dimensioni 30x30 cm² all'isocentro.

FASCIO 1: fascio orientato verticalmente verso il pavimento del bunker (0°)
FASCIO 2: fascio orientato verticalmente verso il soffitto del bunker (180°)
FASCIO 3: fascio orientato orizzontalmente verso il locale di comando (90°)
FASCIO 4: fascio orientato orizzontalmente verso il volume tecnico (270°)

tabella 1 : rateo di dose efficace da fotoni X (valori espressi in $\mu\text{Sv}/\text{ora}$)

descrizione del punto di misura	fascio 1	fascio 2	fascio 3	fascio 4
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,5	0,4	0,5	0,4
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,4	0,3	0,4	0,3
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,3	0,4	0,4	0,3
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,4	0,4	0,3	0,3
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,2	0,3	0,2	0,2
Tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	0,2	0,2	0,2	0,2
Tavolo comandi acceleratore (lato destro)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	0,4	0,4	0,3	0,3
Saletta attesa pazienti reparto radioterapia	0,1	0,1	0,1	0,1
tetto bunker (in corrispondenza dell'isocentro)	0	26	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	0	0,6	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	0	0,5	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	0	0,6	0	0
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	0	0,6	0	0
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	0,2	0,2	0,2	0,2
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	0,2	0,2	0,2	0,2
Cortile, a lato tetto bunker (in corrispond. isocentro)	0	0	4,5	0
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a sn dell'isocentro)	0	0	0,5	0
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a dx dell'isocentro)	0	0	0,5	0

tabella 2 : rateo di dose efficace da neutroni (valori espressi in $\mu\text{Sv}/\text{ora}$)

descrizione del punto di misura	fascio 1	Fascio 2	Fascio 3	fascio 4
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,2	0,2	0,2	0,2
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,2	0,2	0,2	0,2
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,2	0,2	0,2	0,2
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,1	0,1	0,1	0,1
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tavolo comandi acceleratore (lato destro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Saletta attesa pazienti reparto radioterapia	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (in corrispondenza dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cortile, a lato tetto bunker (in corrispond. isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a sn dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a dx dell'isocentro)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

tabella 3 : valori di dose efficace settimanale (valori in μSv)

descrizione del punto di misura	fotoni	neutroni	totale
dietro porta d'ingresso al bunker (centro)	0,90	0,40	1,30
dietro porta d'ingresso al bunker (lato sn)	0,70	0,40	1,10
dietro porta d'ingresso al bunker (lato dx)	0,70	0,40	1,10
a 1.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,70	0,20	0,90
a 2.0 m di distanza di fronte alla porta del bunker	0,45	0,20	0,65
Tavolo comandi acceleratore (lato sinistro)	0,40	0,20	0,60
Tavolo comandi acceleratore (lato destro)	0,40	0,20	0,60
Sala comandi (2 m a sn da porta del bunker)	0,70	0,20	0,90
Saletta attesa pazienti reparto radioterapia	0,20	0,20	0,40
tetto bunker (in corrispondenza dell'isocentro)	13,00	0,20	13,20
tetto bunker (2 m da isocentro verso parcheggio)	0,30	0,20	0,50
tetto bunker (2 m da isocentro verso senologia)	0,25	0,20	0,45
tetto bunker (2 m da isocentro verso radiologia)	0,30	0,20	0,50
tetto bunker (2 m da isocentro verso pal. uffici)	0,30	0,20	0,50
Dietro muro bunker 2 (lato sn)	0,40	0,20	0,60
Dietro muro bunker 2 (lato dx)	0,40	0,20	0,60
Cortile, a lato tetto bunker (in corrispond. isocentro)	2,25	0,20	2,45
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a sn dell'isocentro)	0,25	0,20	0,45
Cortile, a lato tetto bunker (1 m a dx dell'isocentro)	0,25	0,20	0,45

VALUTAZIONI DELLA DOSE EFFICACE AL PERSONALE (ENTRAMBI I BUNKER)

Durante l'erogazione di radiazioni il tecnico di radiologia deve sostare davanti o nei pressi del tavolo di comando per controllare l'andamento del trattamento ed il paziente tramite monitor; la dose efficace settimanale dovuta allo stazionamento nel vano comandi dell'acceleratore è dell'ordine di qualche μSv (poniamo cautelativamente $5 \mu\text{Sv}$).

L'intervento del tecnico di radiologia in sala di trattamento per il cambio del paziente può essere schematizzato, in modo cautelativo, come segue:

- 2 minuti nei pressi del lettino per far scendere il paziente trattato e far stendere il successivo;
- 2 minuti per regolare le dimensioni del campo, per cambiare applicatore,...
- 2 minuti nei pressi della testata per centrare il campo rispetto alla zona da trattare.

Tale ipotesi comporta una dose efficace per il TSRM, per ogni intervento, dell'ordine di:

- ♦ $0.30 \mu\text{Sv}$, se il trattamento precedente è stato con fotoni da 18 MV;
- ♦ nulla, se il trattamento precedente non è stato con fotoni da 18 MV.

Supponendo, cautelativamente, che il tecnico compia in una settimana, circa 50 interventi del primo tipo, si ottiene un valore di dose efficace settimanale dovuta all'attività indotta pari a circa $15 \mu\text{Sv}$. Si valuta trascurabile, per questo impianto che produce fasci di fotoni di energia massima 18 MV, la dose efficace assorbita dagli operatori a causa dall'attività indotta dai neutroni sull'aria ambientale. Si ottiene, in totale, per un TSRM, una dose efficace settimanale pari a circa $20 \mu\text{Sv}$ che corrisponde (per 50 settimane di lavoro all'anno) ad una dose efficace annua di circa 1 mSv. Tale calcolo è riferito ad un tecnico che lavori per l'intero anno presso l'acceleratore in esame.

Le altre figure professionali del reparto non lavorano continuamente all'uso dell'acceleratore; sia i medici radioterapisti che i fisici sanitari seguono i trattamenti alla macchina solo in casi particolari o complessi. Si può stimare, in via cautelativa, che essi seguano le operazioni al tavolo di comando e in sala trattamento per il 25% del carico di lavoro dell'acceleratore.

A ciò si aggiunge, per fisici e personale tecnico della Fisica Sanitaria, le operazioni periodiche di taratura dei fasci della macchina: si può stimare, per compiere tali operazioni, un carico di lavoro pari a qualche % rispetto a quello per la terapia. Per il personale tecnico della Fisica Sanitaria vanno anche considerati gli interventi di manutenzione, alcuni da compiere proprio sulla testata dell'acceleratore.

Dunque si può stimare, cautelativamente, per il personale tecnico suddetto una dose efficace annua dell'ordine di $400 \mu\text{Sv}$, mentre per il personale laureato una dose efficace annua dell'ordine

di 300 μSv . Di gran lunga inferiore è certamente l'esposizione annua del personale che entra occasionalmente nella sala di trattamento (ad esempio infermieri dei reparti di degenza che accompagnano i pazienti). Infine va menzionato il personale di pulizia. Nell'ipotesi che il lavoro di pulizia inizi almeno 30 minuti dopo la fine dei trattamenti ai pazienti del giorno, non vi è dose equivalente assorbita dal personale.

ANALISI DEI RISCHI (ENTRAMBI I BUNKER)

Le barriere esistenti presentano una efficacia protettiva sufficiente ad assicurare a valle delle barriere stesse livelli di dose efficace inferiori ai limiti specifici fissati dalla normativa. Durante l'erogazione di radiazione :

- 1) nessuno, tranne il paziente, deve essere presente all'interno del bunker ;
- 2) gli operatori che impostano e controllano il funzionamento dell'impianto devono sostare davanti alla console dei comandi e non davanti alla porta del bunker ;
- 3) in ogni caso, è proibito (esclusi gli operatori necessari al controllo ed al funzionamento dell'impianto), sostare in zone classificate relative all'impianto.

Rispettando le modalità operative normalmente utilizzate e previste e mantenendo l'attuale carico di lavoro settimanale, è praticamente impossibile superare le dosi massime ammissibili sia per gli operatori sia per gli occupanti dei locali in prossimità dell'impianto.

Si ritiene praticamente impossibile l'esposizione accidentale di pubblico o operatori che sostino all'interno del bunker, infatti :

- 1) l'erogazione del fascio è bloccata se la porta resta aperta ;
- 2) una persona rimasta accidentalmente chiusa nel bunker può bloccare l'erogazione del fascio tramite i pulsanti d'emergenza.

E' stata infatti verificata la funzionalità di tutti i dispositivi di sicurezza e di emergenza (per gli operatori e per i pazienti) per evitare esposizioni accidentali.

Infine si ritiene che le possibilità di emissione di radiazioni nell'ambiente esterno sia praticamente nulla, anche in caso di malfunzionamenti dell'impianto; quindi non vi sono gruppi di riferimento della popolazione che possono essere esposti a dosi dovute all'attività di radioterapia in esame.

Conseguentemente si esprime un giudizio favorevole sulla organizzazione di radioprotezione esistente. Non si ritiene necessario un ulteriore decremento del rischio in termini di dose (fatte salve le riserve sulla imprevedibilità degli effetti derivanti da esposizione a bassissime dosi).

CLASSIFICAZIONE DELLE AREE SECONDO IL D. Lgs. n.230/1995

Sono zone classificate quelle aree ove esiste il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace o equivalente annua fissati dal D.Lgs. 241/2000, allegato IV, per la popolazione.

Viene definita zona controllata un'area in cui esiste il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace o equivalente annua fissati dal D.Lgs. 241/2000, allegato IV, per i lavoratori esposti di categoria B ; viene definita zona sorvegliata un'area classificata, ma ove il rischio da radiazioni ionizzanti è tale da non essere classificabile come zona controllata.

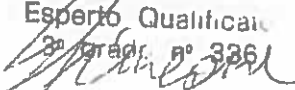
La classificazione delle zone deve tenere conto del rischio di esposizione durante la normale attività e anche del rischio di esposizioni causate a seguito ad eventi anomali o malfunzionamenti.

Tuttavia sulla base di quanto sopra riportato per questo tipo di attività, e sull'esperienza maturata nell'esercizio di questo tipo di attività, si può considerare molto improbabile il caso di malfunzionamento che comportino rischi significativi di esposizione per gli operatori e per la popolazione. Vanno considerati invece come eventi anomali :

- i casi di sollecitazione meccanica, come un violento urto, o termica elevata al punto di danneggiare la testa radiante della macchina (essi sono legati tuttavia ad un comportamento del personale dell'azienda così negligente da essere veramente molto improbabili e quindi possono non essere considerate);
- gli eventi catastrofici (come un terremoto o un incendio); ma anche in questo caso (non essendo presenti materie radioattive nel reparto) gli acceleratori sarebbero danneggiati o addirittura non pù in grado di funzionare ma ciò non comporterebbe rischi significativi di esposizione per gli operatori e per la popolazione.

In base ai risultati della presente verifica si conclude quanto segue in merito alle zone classificate per i due acceleratori in esame:

Dr. Giovanni SIMEONE
Esperto Qualificato
3° grado, n° 336



E' "zona controllata" l'interno di entrambi i bunker (sia la saia di terapia che il labirinto d'ingresso); tale zona è fisicamente delimitata e ad accesso regolamentato; all'ingresso di tale area è esposta opportuna segnaletica di pericolo.

La "zona sorvegliata" per entrambi i bunker, si esaurisce in tutte le direzioni all'interno delle pareti che delimitano la zona controllata (tale zona è quindi fisicamente non accessibile).

Tutte le altre aree circostanti le suddette zone sono zone non classificate.

DESCRIZIONE DI BARRIERE PROTETTIVE SUPPLEMENTARI

In base ai carichi di lavoro ed ai risultati delle misure, non si ritiene necessaria l'installazione di barriere supplementari alle pareti ed alle porte delle stanze di degenza, nè fisse nè mobili.

CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE SECONDO IL D. Lgs. n.230/1995

I lavoratori sono classificati come esposti (o non esposti) al rischio da radiazioni ionizzanti se sussiste (o non sussiste) il rischio di superamento di uno dei limiti di dose efficace annuo fissati dal D.Lgs. 241/2000, all. IV, per la popolazione.

I lavoratori esposti sono poi classificati di categoria A (o di categoria B) se sussiste (o non sussiste) il rischio di superamento di uno limiti di dose efficace annui fissati dal D. Lgs. 241/2000, all. IV, per tale categoria di lavoratori. La classificazione del personale deve essere effettuata tenendo conto del rischio di esposizione durante la normale attività, e del rischio di esposizioni causate da eventi anomali o malfunzionamenti.

La classificazione del personale deve tenere conto del rischio di esposizione durante la normale attività e anche del rischio di esposizioni causate a seguito ad eventi anomali o malfunzionamenti.

I lavoratori che dovranno operare con le sorgenti radiogene in esame fanno parte delle Unità Operative Complesse di Radioterapia e di Fisica Sanitaria dell'Istituto Tumori "Giovanni Paolo II".

In tali Unità operative sono presenti le seguenti figure professionali:

Radioterapia: Medici Radioterapisti, TSRM, Infermieri professionali

Fisica Sanitaria: Fisici Sanitari, TSRM, Tecnici elettronici

La classificazione proposta per tutto il personale delle unità operative di Radioterapia (eccetto gli infermieri professionali, che sono classificati come lavoratori non esposti) e di Fisica Sanitaria che partecipa alle attività relative alle sorgenti radiogene in esame, in base ai risultati della presente verifica, è quella di **lavoratori esposti di categoria B**.

Per i suddetti lavoratori classificati come esposti di categoria B, anche se non sono previsti obbligatoriamente dal D. Lgs. 230/1995, si prescrive la sorveglianza dosimetrica individuale del personale (con dosimetro al petto) sia la sorveglianza medica della protezione.

Sono inoltre presenti, per un ulteriore controllo dei livelli di rateo di dose esistenti presso gli impianti, presso le porte d'ingresso di ciascun bunker due monitori ambientali, uno per radiazione fotonica ed uno per radiazione neutronica.

PROTEZIONE SANITARIA DELLA POPOLAZIONE

In base alle caratteristiche dell'attività e della struttura in cui essa verrà svolta, ai dispositivi di sicurezza e protezione, alle caratteristiche costruttive delle sorgenti radiogene, si ritiene che :

- la probabilità d'interessamento della popolazione ad esposizioni a radiazioni ionizzanti dovute all'attività in esame sia praticamente nulla sia nel caso del normale svolgimento dell'attività, sia nel caso di malfunzionamenti e/o di eventi anomali;
- di conseguenza non vada individuato alcun gruppo di riferimento della popolazione relativo alle esposizioni legate all'attività del suddetto impianto.

FREQUENZA DI VALUTAZIONI PERIODICHE DI RADIOPROTEZIONE

L'attuazione della sorveglianza fisica della protezione relativa all'impianto in esame richiede la ripetizione periodica delle verifiche e delle valutazioni secondo quanto previsto dall'art. 79 del D.Lgs. 230/1995.

Il controllo della efficacia dei dispositivi di protezione e sicurezza, i rilevamenti e la valutazione delle dosi agli ambienti, verranno effettuati semestralmente, salvo interventi straordinari richiesti dal responsabile dell'attività. Annualmente sarà eseguita anche una verifica sulla effettiva organizzazione del lavoro per valutare l'effettiva esposizione dei lavoratori.

I risultati delle suddette verifiche e valutazioni (e gli eventuali provvedimenti relativi adottati) verranno verbalizzati sul registro di sorveglianza fisica. In caso di rilevanti modifiche all'apparecchio o alle strutture immobili dello studio veterinario, l'Esperto Qualificato deve essere informato prima dell'entrata in esercizio dell'impianto per gli adempimenti preliminari di sua competenza.

CONCLUSIONI

Sulla base di quanto riportato nella presente relazione, si rilascia il benestare all'utilizzo dei due acceleratori della U.O.C. di Radioterapia presso la nuova sede dell'Istituto Tumori "Giovanni Paolo II" sito in viale Orazio Flacco 65 - BARI (ex presidio ospedaliero "D. Cotugno").

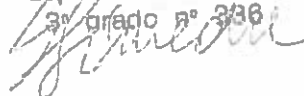
Si ritiene che la probabilità di superamento dei limiti di dose efficace o equivalente annui fissati dal D. L.vo 241/2000, sia per i lavoratori che per la popolazione, sia in pratica trascurabile.

In caso di cambiamenti significativi nella attività in esame, negli ambienti in cui essa verrà eseguita, nella organizzazione di lavoro rilevata, il suddetto benestare potrà essere rilasciato solo dopo una verifica di sorveglianza fisica relativa alla nuova situazione in atto.

Dr. Giovanni SIMEONE

Esperto Qualificato

3° grado n° 336



SORVEGLIANZA FISICA DELLA PROTEZIONE

PRIMA VERIFICA DI IMPIANTO RADIOGENO

(Art. 79, comma 1, lett.b,c, d, del D. L.vo 17 Marzo 1995 n.230 modificato dal D. L.vo 241/2000)

VERIFICA EFFETTUATA IN DATA 6 FEBBRAIO 2013

APPARECCHIO RADIOGRAFICO PORTATILE

X-Way Easy 30 - SAGO MEDICA S.R.L.

PREMESSA

Ai sensi dell'art.79, lett.b, punto 2 del D.L.vo 230/95 la presente relazione costituisce la prima verifica di impianto trasferito in nuova sede ed è allegata al Registro di Sorveglianza Fisica.

Le indicazioni, le valutazioni e le conclusioni contenute nella presente relazione conservano validità solo se verranno rispettate le seguenti condizioni per tutto il periodo di impiego:

- la disposizione dell'apparecchio, delle barriere intrinseche, dei locali; le strutture delle opere murarie; i dispositivi di protezione, restino inalterati rispetto a quelli esistenti e rilevati al momento dell'intervento;
- non vengano mutate le funzioni dell'impianto e le relative modalità operative, oltrechè l'uso e la frequenza di occupazione dei locali limitrofi;
- i carichi di lavoro non superino quelli indicati nella presente relazione;
- sia assicurata l'osservanza delle norme interne di radioprotezione. Tali norme devono essere poste bene in vista a disposizione degli operatori al fine di ottemperare agli obblighi di informazione imposti al datore di lavoro dall'art.61 del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000.

Il Responsabile dell'impianto dovrà comunicare tempestivamente per iscritto all'Esperto Qualificato qualsiasi variazione di personale o di apparecchiatura: il proseguimento dell'attività è subordinato al benessere dello stesso Esperto Qualificato (art.79, D.L.vo 230/95).

VERIFICA DEI DISPOSITIVI PROTEZIONISTICI

(Art. 79, comma 1, lett. b, c, d, del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000)

LUOGO DI DETENZIONE DELL'APPARECCHIO

L'apparecchio è progettato per il trasporto e quindi per l'esecuzione di prestazioni radiografiche nelle sale di degenza. Nel particolare caso esso verrà utilizzato nelle stanze di degenza del reparto sterile dell'U.O. di Ematologia ubicato al primo piano dello stabile.

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

Si tratta di un apparecchio portatile a raggi X denominato X-Way Easy 30 della Ditta SAGO MEDICA, progettato per esami al letto del paziente.

Il X-Way Easy 30 è composto essenzialmente da:

- Monoblocco con tubo RX;
- Tavolo di comando;
- Stativo mobile;
- Sistema di misurazione dose x area (DAP) con visualizzazione dei dati.

Caratteristiche generali

Tipo di apparecchiatura.....X-Way Easy 30 - SAGO MEDICA s.r.l.
 - matricola n° T8335
 Anno di fabbricazione27/06/2012
 Tubo RX Tipo 11-30BD49-125 - matricola n° 9671
 range KV 40 + 125 KV con incremento di 1 KV
 range mA..... 25 ÷ 200 mA (15 KW) - 50 ÷ 400 mA (30 KW)
 range mAs 0,5 + 250 mAs
 fuochi..... 0,6 - 1,3 mm
 filtrazione inerente 3,5 mm Al eq a 80 KV
 anodo rotante a 3000 RPM

Dispositivi di sicurezza:

- Blocco passaggio raggi in caso di filamento del tubo non acceso o ad anodo fermo
- Stabilizzazione automatica della tensione al filamento del tubo

CARICO DI LAVORO DELLA MACCHINA

Le Valutazioni sono state effettuate sulla base del Carico di Lavoro più elevato finora svolto con l'apparecchiatura aumentato del 50% per tenere conto di eventi anomali o malfunzionamenti.

n° pazienti/sett.	n° scatti/paziente	mAs/scatto	W (mAs/sett)
2	1	16	32

Tale Carico di Lavoro ammonta a 50 mAs/sett. complessivi.

BARRIERE PROTETTIVE

Non è necessario l'utilizzo di barriere protettive in quanto durante l'esecuzione dell'esame non si raggiungono, nelle posizioni occupate dall'operatore, livelli di dose assorbita apprezzabili.

CORREDI PERSONALI DI PROTEZIONE

E' disponibile un grembiule in gomma piombifera, spessore eq. 0,35 mm Pb.
 Detto corredo sarà usato dall'operatore tecnico tutte le volte che effettua esami.

DISPOSITIVI DI TELECOMANDO E DISATTIVAZIONE

Il comando di erogazione raggi si attiva mediante pulsante collegato alla consolle tramite un cavo estensibile fino ad un max di 3 mt. circa.

SEGNALETICA - NORME - CONTRASSEGNI

Una copia delle norme interne di radioprotezione allegata alla presente relazione, sarà posta in evidenza a cura del Responsabile sulla base dell'apparecchio.

REGISTRO DELLE IRRADIAZIONI

Le misure di esposizione e di rateo di esposizione sono state eseguite mediante l'impiego di un radiometro radiometro VICTOREEN - FLUKE Biomedical mod. 451P-DE-SI-RYR s.n. 0000002321, data di calibrazione 19/02/2010, in conformità con la normativa tecnica di riferimento ed in particolare tenendo conto delle raccomandazioni ICRP ed NCRP e delle norme CEI 62/2/76. Il radiometro viene sottoposto a taratura periodica ogni due anni.

Le misure della radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina sono state effettuate alla massima tensione impiegata normalmente e quindi corrette degli opportuni fattori per riportare la tensione nominale al "duty cycle" proprio del tubo. La finestra di erogazione raggi è stata otturata chiudendo completamente i collimatori.

Le misure di campo di radiazione diffusa sono state eseguite su di un piano orizzontale alla quota $0,8 + 1,0$ m dal pavimento. Il diaframma limitatore era mantenuto aperto alle massime condizioni di esercizio.

Come mezzo diffusore è stato utilizzato un fantoccio di plexiglass tessuto equivalente, posto alla distanza dal fuoco di circa 1 metro.

I valori di dose equivalente sono espressi in μSv e $\mu\text{Sv/h}$. Per il calcolo della dose equivalente, poichè le emissioni delle sorgenti radlogene sono radiazioni fotoniche, il corrispondente fattore di ponderazione della radiazione è $WR=1$ (allegato IV del D.L.vo 241/00).

RIEPILOGO DELLE DOSI NELLE AREE DI INTERESSE

Per la descrizione dettagliata dei valori misurati, si rimanda alla Appendice A della presente relazione.

In Appendice B si riportano i valori di rateo di dose ottenuti durante il controllo della tenuta di cuffia.

DELIMITAZIONE DELLE ZONE (Art. 82 punto 1 lett. a del D.L.vo 230/95)

Nella seguente classificazione delle zone si è tenuto conto delle definizioni di cui all'Allegato III par. 4 D.L.vo 241/2000 a norma delle quali la zona controllata viene individuata come area ove sussista per i lavoratori in essa operanti il rischio di superamento di 6 mSv della dose efficace (E), mentre la zona sorvegliata quell'area in cui sussista il rischio: $1 \text{ mSv} < E \leq 6 \text{ mSv}$.

Nella individuazione delle Zone si è inoltre ipotizzato in via cautelativa che tutto il carico di lavoro abbia luogo con il tubo orientato in condizioni di massimo rischio per ciascuna area considerata.

Sulla base dei risultati delle misure, si adottano le seguenti classificazioni di area:

ZONA CONTROLLATA:

Tutta l'area interna alla stanza di degenza.

ZONE SORVEGLIATE:

La zona sorvegliata è confinata e si esaurisce totalmente all'interno delle pareti che delimitano la stanza di degenza.

CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO (art.80, comma 1, lettera b del D.L. 230/95 modif. dal D.L. 241/2000)

Per detta classificazione ci si è avvalsi delle informazioni già disponibili per ogni singolo lavoratore, contenute nelle schede dosimetriche di irradiazione compilate individualmente al momento dell'inizio della attività.

I criteri di classificazione adottati sono quelli riportati nell'Allegato III del D.L. 241/2000.

In particolare per i lavoratori esposti a Irradiazione esterna, i criteri di classificazione adottati sono i seguenti:

Lavoratori di Categoria A:

suscettibili di superare

6 mSv/anno solare

3/10 di uno dei limiti per la pelle, cristallino, estremità.

Lavoratori di Categoria B:

tutti i lavoratori esposti, suscettibili di superare 1 mSv/anno e non classificati come Categoria A.

Sulla base della tipologia degli apparecchi utilizzati, dei carichi di lavoro e dei criteri sopraindicati, tenendo anche conto del contributo delle esposizioni conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti, si è determinata la seguente classificazione suscettibile peraltro di successiva modificazione, non solo a seguito di variazioni nei carichi di lavoro individuali ma anche per eventuali nuovi criteri che potranno essere indicati dai decreti di applicazione di cui all'art.82 del D.L. 230/95:

Classificazione proposta per tutto il personale addetto al funzionamento dell'impianto radiologico ed alla esecuzione materiale degli esami: **LAVORATORE ESPOSTO DI CATEGORIA B**

VALUTAZIONE DEI DISPOSITIVI ESISTENTI ED ANALISI DEI RISCHI

Giudizio di efficienza dei dispositivi tecnici di protezione.

Nel corso dell'intervento è stato eseguito il controllo (strumentale o semplicemente visivo dei sottoelencati dispositivi tecnici di protezione, tenendo conto delle norme di buona tecnica in uso ed in particolare delle norme CEI in vigore:

- dispositivi di filtrazione della radiazione primaria;
- dispositivi di regolazione e di segnalazione di qualità del fascio utile;
- dispositivi di collimazione;
- dispositivi di segnalazione.

L'esito del controllo è il seguente:

- Gli operatori dispongono di indumenti di protezione conformi ed in numero sufficiente: l'impiego di detti indumenti nel corso di operazioni critiche sotto il profilo protezionistico deve essere considerato come prescrizione operativa anche nei confronti del paziente quando necessario.
- I dispositivi di regolazione strumentale della qualità del fascio sono risultati sufficienti.
- La filtrazione del fascio è idonea.
- Tenuta del complesso guaina-tubo: conforme (vedi appendice B)
- Timer: lineare.
- Segnalazione emissione raggi: idonea.
- Interruttore di comando: interruttore a consolle con inibizione di eseguire scatti a ripetizione.

Giudizio sulla collocazione dell'impianto radiologico: IDONEA

Previsione sulle dosi accumulabili dagli operatori e dalla popolazione.

Sulla scorta dei valori di dose equivalente settimanale riportati nell'Appendice A, è ragionevole ritenere che la probabilità di superamento dei limiti di dose per gli operatori e per la popolazione sia molto bassa o in pratica nulla, a condizione che vengano mantenuti efficienti gli attuali dispositivi di sicurezza.

Si ritiene che tale conclusione sia valida anche in caso di malfunzionamenti dell'impianto e di eventi anomali. Di conseguenza non vada individuato alcun gruppo di riferimento della popolazione relativo alle esposizioni legate all'attività del suddetto impianto.

I livelli di dose accumulabili dagli operatori e dalla popolazione sono stimati sufficientemente bassi da non ritenersi necessario un ulteriore decremento del rischio in termini di dose.

Vengono comunque fatte salve le riserve sulla imprevedibilità degli effetti stocastici derivanti dalla esposizione alle bassissime dosi.

Pertanto si esprime un giudizio generale di idoneità sulla organizzazione di radioprotezione esistente.

SMALTIMENTO

Il presente prodotto è una apparecchiatura elettronica assoggettata al Decreto Legislativo 151/05, recepimento delle direttive europee 2002/95/CE – 2002/96/CE – 2003/108/CE; per tale motivo nel territorio della comunità europea non può essere smaltito come rifiuto urbano, ma deve essere riconsegnato al fabbricante o al distributore presso il quale è stato acquistato.

L'apparecchio contiene:

Olio dielettrico, piombo, componenti elettronici, vetro, Leghe ferrose, alluminio e rame, tungsteno, molibdeno, renio, nichel rame, argento.

FREQUENZA DI VALUTAZIONE DI SORVEGLIANZA FISICA

La valutazione delle dosi individuali è stabilita da parte dell'Esperto Qualificato con **frequenza annuale**, salvo interventi straordinari richiesti in caso di sovraesposizioni eccezionali.

Il controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione, i rilevamenti e la valutazione delle dosi di esposizione negli ambienti, il controllo nei carichi di lavoro verranno effettuati con **frequenza annuale** salvo interventi straordinari richiesti dal Responsabile.

VERBALE DEI PROVVEDIMENTI DI INTERVENTO DA ADOTTARE

Nessun provvedimento.

CONCLUSIONI GENERALI

In base ai risultati dei controlli eseguiti ai sensi dell'Art. 79, comma 1 del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000, si rilascia il **benessere al funzionamento dell'impianto oggetto della presente relazione.**

Bari, 6 febbraio 2013

L'ESPERTO QUALIFICATO



ISTITUTO TUMORI "GIOVANNI PAOLO II" - BARI
U.O. FISICA SANITARIA
Direttore: D.ssa Enza Carloggia
Esperto in Fisica Medica
Esperto Qualificato in Radioprotezione
Il grado - n° 1471



APPENDICE A

MISURE DI ESPOSIZIONE (*)

APPARECCHIO: X-Way Easy 30 - SAGO MEDICA s.r.l.

LUOGO DI MISURA:

Le misure di esposizione sono state effettuate in una stanza di degenza tipica della struttura.

PARAMETRI DI POSA:

- 100 KV
- 100 mA - 16 mAs
- 160 ms
- fuoco 1,3 mm x 1,3 mm
- dimensione campo 40 x40 cm
- distanza fuoco - fantoccio 100 mm
- tubo in posizione 0°

Carico di lavoro W = 50 mAs/sett

Descrizione punto di misura	Misura μSv (*)	W mAs /sett	Dose equiv $\mu\text{Sv}/\text{sett}$ (**)
1 – Posto operatore all'interno stanza degenza	0.27	50	0.85
2 – Posto operatore all'interno stanza degenza	0.13	50	0.40
Dietro porta stanza degenza (disimpegno)	0.24	50	0.75
Dietro porta stanza degenza a 1 m (disimpegno)	0.06	50	0.18
Dietro porta disimpegno (corridoio)	0.00	50	0.00
Dietro porta disimpegno a 1 m	0.00	50	0.00
Corridoio a 4 m dalla porta vetrata scorrevole	0.41	50	1.28
Fra le due porte vetrate scorrevoli	0.00	50	0.00
A contatto della visiva stanza (corridoio)	0.23	50	0.72
A 1 m visiva stanza (corridoio)	0.10	50	0.31
A 2 m visiva stanza (corridoio)	0.01	50	0.03
A destra visiva stanza (corridoio)	0.00	50	0.00
A sinistra visiva stanza (corridoio)	0.01	50	0.03
Bagno interno alla stanza degenza	0.30	50	0.94
Nella stanza 11/25 refertazione	0.00	50	0.00

(*) Il simbolo "0" indica valori inferiori alla sensibilità dello strumento ($<0.001 \mu\text{Sv}$)

(**) L'extrapolazione settimanale ($W \cdot \mu\text{Sv}/\text{mAmin}$) è calcolata nella ipotesi cautelativa che tutto il carico espositivo venga assorbito da una sola persona priva di indumenti protettivi.

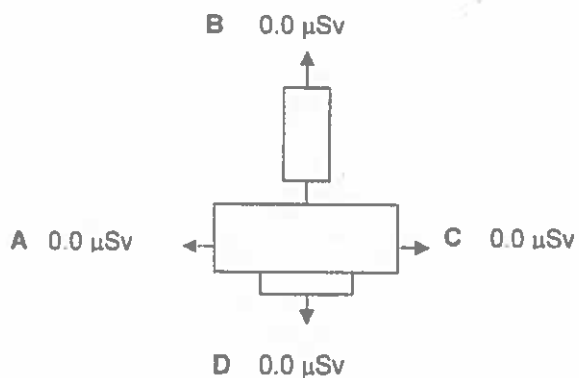
APPENDICE B

MISURE DI TENUTA DI CUFFIA

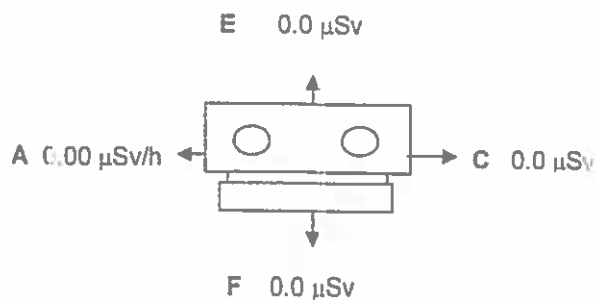
APPARECCHIO: X-Way Easy 30 - SAGO MEDICA s.r.l.

PARAMETRI DI POSA:

- 100 KV
- 100 mA - 16 mAs
- 160 ms
- fuoco 1,3 mm x 1,3 mm
- distanza fuoco - fantoccio 100 mm
- tubo in posizione 0°



Vista dall'ALTO



Vista FRONTALE

La tenuta del complesso tubo - guaina risulta quindi conforme alle disposizioni vigenti.

SORVEGLIANZA FISICA DELLA PROTEZIONE

PRIMA VERIFICA DI IMPIANTO RADIOGENO

(Art. 79, comma 1, lett. b, c, d, del D. L.vo 17 Marzo 1995 n.230 modificato dal D. L.vo 241/2000)

VERIFICA EFFETTUATA IN DATA 12 LUGLIO 2012

APPARECCHIO RADIOGRAFICO PORTATILE

RADIUS R-12 DFG - Intermedical s.r.l.

PREMESSA

Ai sensi dell'art.79, lett.b, punto 2 del D.L.vo 230/95 la presente relazione costituisce la *prima verifica di impianto trasferito in nuova sede* ed è allegata al Registro di Sorveglianza Fisica.

Le indicazioni, le valutazioni e le conclusioni contenute nella presente relazione conservano validità solo se verranno rispettate le seguenti condizioni per tutto il periodo di impiego:

- la disposizione dell'apparecchio, delle barriere intrinseche, dei locali; le strutture delle opere murarie; i dispositivi di protezione, restino inalterati rispetto a quelli esistenti e rilevati al momento dell'intervento;
- non vengano mutate le funzioni dell'impianto e le relative modalità operative, oltrechè l'uso e la frequenza di occupazione dei locali limitrofi;
- i carichi di lavoro non superino quelli indicati nella presente relazione;
- sia assicurata l'osservanza delle norme interne di radioprotezione. Tali norme devono essere poste bene in vista a disposizione degli operatori al fine di ottemperare agli obblighi di informazione imposti al datore di lavoro dall'art.61 del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000.

Il Responsabile dell'impianto dovrà comunicare tempestivamente per iscritto all'Esperto Qualificato qualsiasi variazione di personale o di apparecchiatura: il proseguimento dell'attività è subordinato al benessere dello stesso Esperto Qualificato (art.79, D.L.vo 230/95).

SORVEGLIANZA FISICA DELLA PROTEZIONE

PRIMA VERIFICA DI IMPIANTO RADIOGENO

(Art. 79, comma 1, lett. b, c, d, del D. L.vo 17 Marzo 1995 n. 230 modificato dal D. L.vo 241/2000)

VERIFICA EFFETTUATA IN DATA 12 LUGLIO 2012

APPARECCHIO RADIOGRAFICO PORTATILE

RADIUS R-12 DFG - Intermedical s.r.l.

PREMESSA

Ai sensi dell'art.79, lett.b, punto 2 del D.L.vo 230/95 la presente relazione costituisce la *prima verifica di impianto trasferito in nuova sede* ed è allegata al Registro di Sorveglianza Fisica.

Le indicazioni, le valutazioni e le conclusioni contenute nella presente relazione conservano validità solo se verranno rispettate le seguenti condizioni per tutto il periodo di impiego:

- la disposizione dell'apparecchio, delle barriere intrinseche, dei locali; le strutture delle opere murarie; i dispositivi di protezione, restino inalterati rispetto a quelli esistenti e rilevati al momento dell'intervento;
- non vengano mutate le funzioni dell'impianto e le relative modalità operative, oltrechè l'uso e la frequenza di occupazione dei locali limitrofi;
- i carichi di lavoro non superino quelli indicati nella presente relazione;
- sia assicurata l'osservanza delle norme interne di radioprotezione. Tali norme devono essere poste bene in vista a disposizione degli operatori al fine di ottemperare agli obblighi di informazione imposti al datore di lavoro dall'art.61 del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000.

Il Responsabile dell'impianto dovrà comunicare tempestivamente per iscritto all'Esperto Qualificato qualsiasi variazione di personale o di apparecchiatura: il proseguimento dell'attività è subordinato al benessere dello stesso Esperto Qualificato (art.79, D.L.vo 230/95).

VERIFICA DEI DISPOSITIVI PROTEZIONISTICI

(Art. 79, comma 1, lett. b, c, d, del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000)

LUOGO DI DETENZIONE DELL'APPARECCHIO

L'apparecchio è progettato per il trasporto e quindi per l'esecuzione di prestazioni radiografiche e fluoroscopiche nelle sale operatorie del quartiere chirurgico ubicate al quarto piano dell'edificio. Solitamente esso viene detenuto nelle sale della U.O di Radiologia, destinate alle esecuzioni degli esami diagnostici di radiografia convenzionale.

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

Si tratta di un apparecchio portatile a raggi X denominato **RADIUS R-12 DFG** della Intermedical s.r.l. progettato per andare incontro alle necessità dei test radiografici nelle sale del quartiere operatorio.

Il **RADIUS R-12 DFG** è composto essenzialmente da:

- Stativo ad arco per il supporto di Intensificatore di Immagine e Monoblocco con relativo Collimatore
- Stazione di visualizzazione per l'acquisizione e la visualizzazione delle immagini
- Pedaliera per il comando di emissione raggi nelle varie modalità di acquisizione
- Telecomando ad infrarossi per il controllo remoto delle funzioni della Stazione di Visualizzazione maggiormente utilizzate
- Pulsante di Fluoroscopia/Crafia con cavo estensibile
- Porta cassette per cassette formato 24 x 30
- visualizzazione digitale dei KV selezionati;
- visualizzazione digitale dei mA selezionati;
- segnale luminoso, emissione raggi X;
- segnale luminoso PRONTO/ATTESA;
- pulsante selezione KV;
- pulsante selezione mA;
- pulsante accensione, con segnale luminoso;
- pulsante spegnimento;
- pulsante per erogazione raggi con cavo per comando a distanza

Caratteristiche generali

Tipo di apparecchiatura.....	RADIUS R-12 DFG - IMD - matricola n° 128/11/00017
Costruttore	Intermedical s.p.a.
Anno di fabbricazione	20/12/2011
Generatore.....	Tipo E-40R HF - matricola n° AR-11-1159
Tubo RX.....	Tipo IAE - X20P - matricola n° 12L 230
Frequenza di lavoro del generatore	40 Hz
range KV	40 ÷ 120 Kv
range mA in radiografia.....	40 ÷ 75 mA
range mA in fluoroscopia continua	0,2 ÷ 8 mA in modalità manuale 0,2 ÷ 5,5 mA in modalità automatica
corrente massima in fluoroscopia pulsata ad alta dose.....	10 ÷ 30 mA
range mA in fluorografia	10 ÷ 60 mA
corrente massima in radiografia digitale	60 mA
range mAs in radiografia.....	1 ÷ 250 mAs
fuochi.....	0,3 - 0,6 mm
filtrazione inerente	1,8 mm Al eq a 80 KV
anodo	rotante a 3000 RPM

Dispositivi di sicurezza:

- Blocco passaggio raggi in caso di filamento del tubo non acceso o ad anodo fermo
- Stabilizzazione automatica della tensione al filamento del tubo
- Timer per il conteggio del tempo di scopia, con interruzione RX dopo 5'. Il reset per evitare lo Stop RX tra i 4,5' e 3'. Tempo massimo di scopia 99'.
- Auto Test Microprocessore.
- Due Pulsanti di Emergenza posti sullo Stativo e sulla Stazione di Visualizzazione.

CARICO DI LAVORO DELLA MACCHINA

Le Valutazioni sono state effettuate sulla base del Carico di Lavoro più elevato finora svolto con apparecchiature similari aumentato del 50% per tenere conto di eventi anomali o malfunzionamenti.

GRAFIA

n° pazienti/sett.	n° scatti/paziente	mAs/scatto	W (mAs/sett)
2	2	50	200

SCOPIA

n° pazienti/sett.	sec/paziente	mA	W (mAs/sett)
3	60	1,5	270

Tale Carico di Lavoro ammonta a 700 mAs/sett. complessivi.

BARRIERE PROTETTIVE

Non è necessario l'utilizzo di barriere protettive in quanto durante l'esecuzione dell'esame non si raggiungono, nelle posizioni occupate dall'operatore, livelli di dose assorbita apprezzabili.

CORREDI PERSONALI DI PROTEZIONE

L'apparecchio ha in dotazione un grembiule in gomma piombifera, spessore eq. 0,35 mm Pb.

Detto corredo sarà usato dall'operatore tecnico tutte le volte che effettua esami.

DISPOSITIVI DI TELECOMANDO E DISATTIVAZIONE

Il comando di erogazione raggi si attiva mediante pulsante collegato alla consolle tramite un cavo estensibile fino ad un max di 2 mt. circa.

SEGNALETICA - NORME - CONTRASSEGNI

Una copia delle norme interne di radioprotezione allegata alla presente relazione, sarà posta in evidenza a cura del Responsabile sulla base dell'apparecchio.

REGISTRO DELLE IRRADIAZIONI

Le misure di esposizione e di rateo di esposizione sono state eseguite mediante l'impiego di un radiometro radiometro VICTOREEN - FLUKE Biomedical mod. 451P-DE-SI-RYR s.n. 0000002321, data di calibrazione 19/02/2010, in conformità con la normativa tecnica di riferimento ed in particolare tenendo conto delle raccomandazioni ICRP ed NCRP e delle norme CEI 62/2/76. Il radiometro viene sottoposto a taratura periodica ogni due anni.

Le misure della radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina sono state effettuate alla massima tensione impiegata normalmente e quindi corrette degli opportuni fattori per riportare la tensione nominale al "duty cycle" proprio del tubo. La finestra di erogazione raggi è stata otturata chiudendo completamente i collimatori.

Le misure di campo di radiazione diffusa sono state eseguite su di un piano orizzontale alla quota 0,8 ÷ 1,0 m dal pavimento. Il diaframma limitatore era mantenuto aperto alle massime condizioni di esercizio.

Come mezzo diffusore è stato utilizzato un fantoccio di plexiglass tessuto equivalente, posto alla distanza dal fuoco di circa 1 metro.

I valori di dose equivalente sono espressi in μSv e $\mu\text{Sv/h}$. Per il calcolo della dose equivalente, poichè le emissioni delle sorgenti radiogene sono radiazioni fotoniche, il corrispondente fattore di ponderazione della radiazione è $WR=1$ (allegato IV del D.L.vo 241/00).

RIEPILOGO DELLE DOSI NELLE AREE DI INTERESSE

Per la descrizione dettagliata dei valori misurati, si rimanda alla Appendice A della presente relazione.

In Appendice B si riportano i valori di rateo di dose ottenuti durante il controllo della tenuta di cuffia.

DELIMITAZIONE DELLE ZONE (Art. 82 punto 1 lett. a del D.L.vo 230/95)

Nella seguente classificazione delle zone si è tenuto conto delle definizioni di cui all'Allegato III par. 4 D.L.vo 241/2000 a norma delle quali la zona controllata viene individuata come area ove sussista per i lavoratori in essa operanti il rischio di superamento di 6 mSv della dose efficace (E) mentre la zona sorvegliata quell'area in cui sussista il rischio: $1 \text{ mSv} < E \leq 6 \text{ mSv}$.

Nella individuazione delle Zone si è inoltre ipotizzato in via cautelativa che tutto il carico di lavoro abbia luogo con il tubo orientato in condizioni di massimo rischio per ciascuna area considerata. Sulla base dei risultati delle misure, si adottano le seguenti classificazioni di area:

ZONA CONTROLLATA:

Tutta l'area interna alla stanza di degenza.

ZONE SORVEGLIATE:

La zona sorvegliata è confinata e si esaurisce totalmente all'interno delle pareti che delimitano la stanza di degenza.

CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE ADDETTO (art.80, comma 1, lettera b del D.L. 230/95 modif. dal D.L. 241/2000)

Per detta classificazione si si è avvalsi delle informazioni già disponibili per ogni singolo lavoratore, contenute nelle schede dosimetriche di irradiazione compilate individualmente al momento dell'inizio della attività.

I criteri di classificazione adottati sono quelli riportati nell'Allegato III del D.L. 241/2000.

In particolare per i lavoratori esposti a irradiazione esterna, i criteri di classificazione adottati sono i seguenti:

Lavoratori di Categoria A:

suscettibili di superare

6 mSv/anno solare

3/10 di uno dei limiti per la pelle, cristallino, estremità.

Lavoratori di Categoria B:

tutti i lavoratori esposti, suscettibili di superare 1 mSv/anno e

non classificati come Categoria A.

Sulla base della tipologia degli apparecchi utilizzati, dei carichi di lavoro e dei criteri sopraindicati, tenendo anche conto del contributo delle esposizioni conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti, si è determinata la seguente classificazione suscettibile peraltro di successiva modificazione, non solo a seguito di variazioni nei carichi di lavoro individuali ma anche per eventuali nuovi criteri che potranno essere indicati dai decreti di applicazione di cui all'art.82 del D.L. 230/95:

Classificazione proposta per tutto il personale addetto al funzionamento dell'impianto radiologico ed alla esecuzione materiale degli esami: **LAVORATORE ESPOSTO di CATEGORIA B**

VALUTAZIONE DEI DISPOSITIVI ESISTENTI ED ANALISI DEI RISCHI

Giudizio di efficienza dei dispositivi tecnici di protezione.

Nel corso dell'intervento è stato eseguito il controllo (strumentale o semplicemente visivo dei sottoelencati dispositivi tecnici di protezione, tenendo conto delle norme di buona tecnica in uso ed in particolare delle norme CEI in vigore:

- dispositivi di filtrazione della radiazione primaria;
- dispositivi di regolazione e di segnalazione di qualità del fascio utile;
- dispositivi di collimazione;
- dispositivi di segnalazione.

L'esito del controllo è il seguente:

- La barriera mobile presenta una efficacia protettiva sufficiente ad assicurare a valle della barriera stessa livelli di dose notevolmente inferiori ai limiti specifici fissati dalla normativa.
- Gli operatori dispongono di indumenti di protezione conformi ed in numero sufficiente: l'impiego di detti indumenti nel corso di operazioni critiche sotto il profilo protezionistico deve essere considerato come prescrizione operativa anche nei confronti del paziente quando necessario.
- I dispositivi di regolazione strumentale della qualità del fascio sono risultati sufficienti.
- La filtrazione del fascio è idonea.
- Tenuta del complesso guaina-tubo: conforme (vedi appendice B)
- Timer: lineare.
- Segnalazione emissione raggi: idonea.
- Interruttore di comando: interruttore a consolle con inibizione di eseguire scatti a ripetizione.
- Posizione dell'interruttore di comando: i pulsanti di regolazione e di comando di erogazione sono ubicati in posizione protetta dietro la paratia mobile.

Giudizio sulla collocazione dell'impianto radiologico: IDONEA

Previsione sulle dosi accumulabili dagli operatori e dalla popolazione.

Sulla scorta dei valori di dose equivalente settimanale riportati nell'Appendice A, è ragionevole ritenere che la probabilità di superamento dei limiti di dose per gli operatori e per la popolazione sia molto bassa o in pratica nulla, a condizione che vengano mantenuti efficienti gli attuali dispositivi di sicurezza.

Si ritiene che tale conclusione sia valida anche in caso di malfunzionamenti dell'impianto e di eventi anomali. Di conseguenza non vada individuato alcun gruppo di riferimento della popolazione relativo alle esposizioni legate all'attività del suddetto impianto.

I livelli di dose accumulabili dagli operatori e dalla popolazione sono stimati sufficientemente bassi da non ritenersi necessario un ulteriore decremento del rischio in termini di dose.

Vengono comunque fatte salve le riserve sulla imprevedibilità degli effetti stocastici derivanti dalla esposizione alle bassissime dosi.

Pertanto si esprime un giudizio generale di idoneità sulla organizzazione di radioprotezione esistente.

FREQUENZA DI VALUTAZIONE DI SOVRVEGLIANZA FISICA

La valutazione delle dosi individuali è stabilita da parte dell'Esperto Qualificato con **frequenza annuale**, salvo interventi straordinari richiesti in caso di sovraesposizioni eccezionali.

Il controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione, i rilevamenti e la valutazione delle dosi di esposizione negli ambienti, il controllo nei carichi di lavoro verranno effettuati con **frequenza annuale** salvo interventi straordinari richiesti dal Responsabile.

VERBALE DEL PROVVEDIMENTI DI INTERVENTO DA ADOTTARE

Nessun provvedimento.

CONCLUSIONI GENERALI

In base ai risultati dei controlli eseguiti ai sensi dell'Art. 79, comma 1 del D.L.vo 230/95 modificato dal D.L.vo 241/2000, si rilascia il benestare al funzionamento dell'impianto oggetto della presente relazione.

Bari, 12 luglio 2012

L'ESPERTO QUALIFICATO

ISTITUTO TUMORI "GIOVANNI PAOLO II" - BARI

U.O. FISICA SANITARIA

Direttore: D.ssa Enza Caricaglia

Esperto in Fisica Medica

Esperto Qualificato in Radioprotezione

Il grado - n° 1471

APPENDICE A

MISURE DI ESPOSIZIONE (*)

APPARECCHIO: RADIUS B-12 DEFG - Intermedical s.r.l.

LUOGO DI MISURA:

Le misure di esposizione sono state effettuate in una stanza di degenza tipica della struttura.

PARAMETRI DI POSA:

Valori impostati GRAFIA:

120 Kv, - 50 mAs

fuoco 0,6 mm X 0.6 mm - tubo in posizione 0°

Descrizione punto di misura		Misura μSv (*)	W mAs /sett	Dose equiv $\mu\text{Sv}/\text{sett}$ (**)
a 50 cm sn	dal lettino	20,0	750	300
a 60 cm sn	"	11,8	"	177
a 1 m sn	"	10,1	"	153
a 2,50 m sn	"	2,0	"	30
a 50 cm dx	"	26,0	"	390
a 60 cm dx	"	19,5	"	293
a 1 m dx	"	14,0	"	210
a 1,80 m dx	"	2,60	"	39
a 2,50 m dx	"	1,0	"	17
a 50 cm ant	"	18,5	"	279
a 1 m ant	"	8,6	"	129
a 1,80 m ant	"	2,7	"	41
a 1 m sopra il lettino		0,70	"	12

Valori impostati SCOPIA:

56 KV - 1,5 mA - 15 sec

fuoco 0,6 mm X 0.6 mm - tubo in posizione 0°

Descrizione punto di misura		Misura μSv (*)	W mAs /sett	Dose equiv $\mu\text{Sv}/\text{sett}$ (**)
a 20 cm dx	dal lettino	7,0	750	33
a 30 cm dx	"	0,83	"	28
a 20 cm dx	"	2,1	"	70
a 50 cm dx	"	0,71	"	24
a 20 cm post	"	1,80	"	60
a 2,50 m dx	"	0,02	"	1
a 2,50m sn	"	0,12	"	4
a 1 m sopra il lettino		0,02	"	1

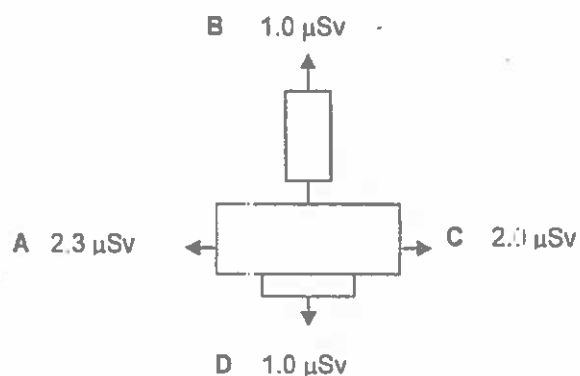
(*) Il simbolo "0" indica valori inferiori alla sensibilità dello strumento ($<0,001 \mu\text{Sv}$)(**) L'extrapolazione settimanale ($W \cdot \mu\text{Sv}/\text{mAmin}$) è calcolata nella ipotesi cautelativa che tutto il carico espositivo venga assorbito da una sola persona priva di indumenti protettivi.

APPENDICE B

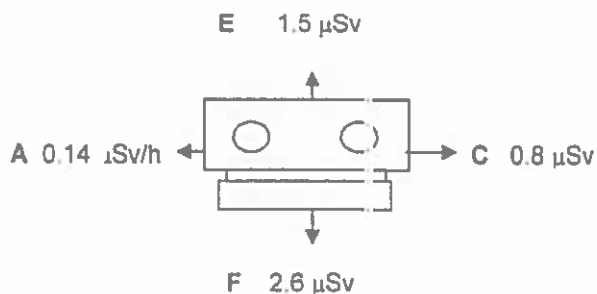
MISURE DI TENUTA DI CUFFIA

APPARECCHIO: RADIUS R-12 DFG - Intermedical s.r.l.

PARAMETRI DI POSA:

105 KV - 50 mAs
Collimatori chiusi

Vista dall'ALTO



Vista FRONTALE

La tenuta del complesso tubo - guaina risulta quindi conforme alle disposizioni vigenti.