

DVR	DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico G. Rodolico - San Marco	
ALL.		

ALL. V1.1

Rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti e misure di radioprotezione

Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico

"G. Rodolico - San Marco"

Via Santa Sofia, 78 - 95123 CATANIA

RELAZIONE DI RADIOPROTEZIONE

*Esercizio complementare e specialistico della radiodiagnostica
(Art. 109 - comma 2, Art. 131 - comma 1 Decreto Legislativo 101/2020)*

Questa relazione, svolta in adempimento al disposto dell'art. 109 comma 2 del Decreto Legislativo 101/2020, costituisce anche parte del "documento di cui all'art. 28, comma 2, lettera a) , del D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008 (integrato e corretto dal D.Lgs 106/2009) per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti"; essa contiene le valutazioni e le indicazioni di sorveglianza fisica atte ad assicurare la protezione dei lavoratori e delle persone del pubblico. Essa costituisce anche comunicazione al datore di lavoro secondo quanto prescrive l'art. 131 del predetto D.Lgs 101/2020.

Si precisa altresì che questa relazione costituisce parte integrante dei documenti relativi alla sorveglianza fisica della protezione di cui all'art.132 D.Lgs 101/2020.

I controlli periodici e le valutazioni delle esposizioni saranno annotati sul registro di sorveglianza fisica di radioprotezione con i criteri e modalità previste dall'allegato XXIII del D.Lgs 101/2020.

L'elaborato si articola in quattro parti:

1. Valutazioni e indicazioni di radioprotezione (punto 1. comma a) art. 130/2020).
2. Sopralluoghi di radioprotezione e rilascio del benestare (art. 130/2020).
3. Valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti (art. 109, comma 2, D.Lgs n. 101/2020).
4. Comunicazione al datore di lavoro (art. 131 D.Lgs 101/2020).

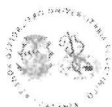
(Aggiornamento del 28.01.2025)

**Documento redatto dagli
Esperti di Radioprotezione incaricati
dal datore di lavoro**

Acquisito e sottoscritto
(Ai sensi dell'Art.109, comma 2 del D.Lgs 101/2020)
Dal datore di Lavoro



IL DIRETTORE GENERALE
Dott. Gaetano Sirna



Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico

“G. Rodolico - San Marco”

Via Santa Sofia, 78 – 95123 CATANIA

RELAZIONE DI RADIOPROTEZIONE

*Esercizio complementare e specialistico della radiodiagnostica
(Art. 109 - comma 2, Art. 131 - comma 1 Decreto Legislativo 101/2020)*

Questa relazione, svolta in adempimento al disposto dell'art. 109 comma 2 del Decreto Legislativo 101/2020, costituisce anche parte del “documento di cui all'art. 28, comma 2, lettera a) , del D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008 (integrato e corretto dal D.Lgs 106/2009) per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti”; essa contiene le valutazioni e le indicazioni di sorveglianza fisica atte ad assicurare la protezione dei lavoratori e delle persone del pubblico.

Essa costituisce anche comunicazione al datore di lavoro secondo quanto prescrive l'art. 131 del predetto D.Lgs 101/2020.

Si precisa altresì che questa relazione costituisce parte integrante dei documenti relativi alla sorveglianza fisica della protezione di cui all'art.132 D.Lgs 101/2020.

I controlli periodici e le valutazioni delle esposizioni saranno annotati sul registro di sorveglianza fisica di radioprotezione con i criteri e modalità previste dall'allegato XXIII del D.Lgs 101/2020.

L'elaborato si articola in quattro parti:

1. Valutazioni e indicazioni di radioprotezione (punto 1. comma a) art. 130/2020).
2. Sopralluoghi di radioprotezione e rilascio del benessere (art. 130/2020).
3. Valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti (art. 109, comma 2, D.Lgs n. 101/2020).
4. Comunicazione al datore di lavoro (art. 131 D.Lgs 101/2020).

(Aggiornamento del 28.01.2025)

**Documento redatto dagli
Esperti di Radioprotezione incaricati
dal datore di lavoro**

Acquisito e sottoscritto
(Ai sensi dell'Art.109, comma 2 del D.Lgs 101/2020)
Dal datore di Lavoro

DOTT. MAURIZIO



Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
Catania

Presidio Ospedaliero "G. Rodolico"
Via Santa Sofia, 78 – 95123 CATANIA

Edificio n. 8 denominato CAST

RELAZIONE DI RADIOPROTEZIONE

*Esercizio complementare e specialistico della radiodiagnostica
(Art. 109 - comma 2, Art. 131 - comma 1 Decreto Legislativo 101/2020)*

Questa relazione, svolta in adempimento al disposto dell'art. 109 comma 2 del Decreto Legislativo 101/2020, costituisce anche parte del "documento di cui all'art. 28 , comma 2 , lettera a) , del D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008 (integrato e corretto dal D.Lgs 106/2009) per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti"; essa contiene le valutazioni e le indicazioni di sorveglianza fisica atte ad assicurare la protezione dei lavoratori e delle persone del pubblico. Essa costituisce anche comunicazione al datore di lavoro secondo quanto prescrive l'art. 131 del predetto D.Lgs 101/2020.

Si precisa altresì che questa relazione costituisce parte integrante dei documenti relativi alla sorveglianza fisica della protezione di cui all'art.132 D.Lgs 101/2020.

I controlli periodici e le valutazioni delle esposizioni saranno annotati sul registro di sorveglianza fisica di radioprotezione con i criteri e modalità previste dall'allegato XXIII del D.Lgs 101/2020.

L'elaborato si articola in quattro parti:

1. Valutazioni e indicazioni di radioprotezione (punto 1. comma a) art. 130/2020).
2. Sopralluoghi di radioprotezione e rilascio del benessere (art. 130/2020).
3. Valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti (art. 109, comma 2, D.Lgs n. 101/2020).
4. Comunicazione al datore di lavoro (art. 131 D.Lgs 101/2020).

(Data: 15.10.2024)

Il Relatore
Dott. Giovanni Mannino
Specialista in Fisica, Esperto di Radioprotezione
Esperto di Radioprotezione di 3° Grado
N° d'ordine 451

Premessa

Ai fini della corretta gestione del rischio radiologico per le pratiche previste presso l'edificio n. 8 si procederà ai seguenti adempimenti ai sensi dell'art. 109 c.2 del D.Lgs. 101/2020:

- la descrizione della natura e la valutazione dell'entità dell'esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori nonché la valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell'esercizio della pratica;
- le indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione.

Le norme tecniche di riferimento sono costituite dalle linee guida NCRP 147.

1. Valutazioni e indicazioni di radioprotezione .

1.1 Descrizione del sito e caratteristiche tecniche degli impianti radiogeni in esso detenuti e impiegati e sua giustificazione.

L'utilizzo delle apparecchiature radiologiche (elencate negli allegati della presente relazione) trova giustificazione nell'ambito dell'esercizio specialistico della radiodiagnostica e per le attività complementare all'esercizio clinico svolte presso questo P.O.

La collocazione, nei locali, di tutte le apparecchiature RX e quella dei locali adiacenti sono riportate nelle planimetrie allegate. I fattori occupazionali dei locali limitrofi sono posti ovunque pari ad 1, eccetto che per i corridoi ($T=1/4$) e per le pareti esterne ove è "ragionevole" ipotizzare una normale "non" occupazione.

Per i fattori di uso, si ha $U=1$ ovunque per la diffusa, mentre per la radiazione diretta è $U=1$ in tutte quelle direzioni dove insiste il fascio primario.

Sono considerate come "barriere" le pareti che delimitano i locali ove sono installate le apparecchiature radiologiche, porte, soffitto e pavimento compresi.

La consistenza delle pareti, con la schermatura aggiuntiva in Pb, ove necessita, (applicata anche alle porte di accesso alle SALE RX) e del soffitto è stata valutata preliminarmente, sotto il profilo radioprotezionistico, in relazione alle distanze dai tubi radiogeni, ai fattori di uso (U), ai fattori di occupazione (T) e con l'ipotesi di un carico di lavoro massimo pari a 1000 mA*min/settimana (radiologia tradizionale), 150 pz/sett. per le TAC e 25 pz/sett. per le sale di angiografie; si garantisce, in tal modo, in misura soddisfacente il rispetto del limite di dose per le persone del pubblico (1mSv/anno).

1.2 Carico di lavoro radiologico

Pur tenendo conto delle dichiarazioni fatte dal responsabile circa il carico di lavoro radiologico, quest'ultimo è stato cautelativamente aumentato al fine di porre degli opportuni margini di sicurezza nella stima del corrispettivo rischio associato all'utilizzo degli impianti radiologici.

1.3 La valutazione dell'esposizione ambientale si esegue mediante controllo radiometrico con frequenza annuale, utilizzando adeguata strumentazione a dipendenza energetica nota e dosimetria a TLD con lettura mensile. La mappatura ambientale ed il riscontro del carico di lavoro costituiscono la base per la verifica della persistenza dei requisiti protettivi sia per il personale esposto sia per le persone del pubblico.

1.4 I controlli dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione sono eseguiti con frequenza almeno annuale e comunque tutte le volte che se ne ravvisi l'esigenza. Particolare cura è posta al controllo dei dispositivi di protezione del paziente e dell'operatore, di essi si verifica la loro messa a disposizione ed efficacia, in ordine a quest'ultima ricorrendo alle routinarie misure di attenuazione, in presenza di un campo di radiazione diffusa, a mezzo camera di ionizzazione.

Per quanto concerne gli strumenti di misura (dosimetri personali ed ambientali) se ne verifica la loro messa a disposizione rispetto alle esigenze del personale e dell'ambiente, la loro adeguatezza con il campo di radiazioni ed il loro corretto impiego e posizionamento.

Sono altresì sottoposti a verifica anche i dispositivi di emergenza per l'interruzione dell'emissione RX ed i segnalatori luminosi posti sulle porte di accesso alle sale di radiologia. I locali devono essere dotati di camici, guanti ed occhiali anti X in Pb equivalente, per la protezione dell'operatore, in quei particolari esami nei quali è richiesta la sua presenza accanto al paziente.

Ovviamente per tale personale non deve essere trascurata ogni altra precauzione di ordine protettivo (vedi norme interne allegate).

2. Sopralluoghi di radioprotezione e rilascio del benessere (art.130 D.Lgs 101/2020)

I risultati dei controlli e delle misure effettuate al fine di verificare l'efficacia dei dispositivi e delle procedure di misura e la sorveglianza ambientale di radioprotezione nelle zone controllate e sorvegliate, ai sensi dell'art.130 del D.Lgs 101/2020, sono riportati nei registri di sorveglianza fisica di radioprotezione aggiornati e custoditi presso la U.O. di Fisica Sanitaria.

3. Valutazione del rischio da radiazioni ionizzanti (art. 109, comma 2, D.Lgs n. 101/2020 e D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008)

La valutazione del rischio dalle radiazioni ionizzanti prodotte dalle apparecchiature radiologiche (*irradiazione esterna*) detenute ed impiegate presso il P.O. viene effettuata tenendo conto dei risultati delle misure ambientali e delle informazioni fornite dal datore di lavoro relativamente al carico di lavoro radiologico.

La stima della dose assorbibile dal personale esposto è stata effettuata utilizzando la seguente formula per ciascun impianto: $D = \sum_i D_i (kv) * W (kv) * t_i * K_s * f$

dove:

D = dose ad un determinato individuo (mSv/anno);

D_i = dose in aria nel punto i – esimo (mSv/mA*min);

W = carico di lavoro (mA*min/anno);

t_i = fattore di occupazione per un determinato individuo

K_s = fattore di sicurezza

f = fattore correttivo

Non sono ipotizzabili condizioni di incidenti dal momento che qualunque grave condizione di emissione raggi può essere immediatamente arrestata mentre eventuali anomalie e/o piccoli malfunzionamenti sono state considerate nel termine K_s posto pari a 2.

Per quanto sopra esposto la dose annua assorbibile dai lavoratori esposti risulta essere molto minore dei relativi limiti previsti dalla classificazione di loro appartenenza (categoria B o A).

Per quanto riguarda il rischio di esposizione degli individui di riferimento della popolazione a seguito dell'attività svolta, si evidenzia che le valutazioni di dose nelle aree circostanti le sale, in cui vengono effettuati gli esami e procedure RX, indicano una dose annua per gli individui che operano con continuità in tali aree inferiore a 0,5 mSv. Considerando che il fattore di occupazione per eventuali individui della popolazione (pazienti, accompagnatori, visitatori) che dovessero stazionare nelle suddette aree è sicuramente molto ridotto, la dose a tali individui della popolazione è valutabile ampiamente inferiore a 250 µSv/anno, in altre parole il vincolo di dose per singola pratica raccomandato nel report NCRP n. 116 per gli individui della popolazione.

Valutazione della dose equivalente assorbita dal cristallino

La valutazione della dose equivalente al cristallino viene effettuata tramite un monitoraggio sistematico agli operatori suscettibili di una dose equivalente superiore a 10 mSv/anno



indipendentemente dall'attività svolta e tenendo conto dell'eventuale impiego dei dispositivi di protezione individuale.

La valutazione della dose equivalente assorbita dal cristallino, nel caso di utilizzo di occhiali schermati, viene eseguita con un dosimetro dedicato da posizionare sull'asticella dell'occhiale accanto all'occhio maggiormente esposto, applicando la seguente relazione: $D_{cr} = H_p \cdot B(x)$ dove H_p si riferisce alla grandezza operativa impiegata ovvero $H_p(0.07)$ e $B(x)$ rappresenta il fattore di trasmissione dell'occhiale.

In linea con le "Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica" Gruppo di Studio per l'Assicurazione di Qualità in radiologia interventistica 2021, viii, 114 p. Rapporti ISTISAN 21/1

3.1 Valori di dose per la classificazione del personale e vincoli di dose

Si assumono i seguenti valori di dose per anno solare ai fini della classificazione dei lavoratori.

Dose efficace

- $1 \text{ mSv} < E \leq 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B

- $> 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per il cristallino

- $> 15 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per l'estremità (mani)

- $50 \text{ mSv} < H \leq 150$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B

- $> 150 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Vengono fissati i seguenti vincoli di dose per quanto riguarda la dose individuale e ambientale

Tabelle I – Vincolo di dose efficace individuale

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose efficace (mSv)
Cat. B	annuale	2
Cat. A	semestrale	3

Tabelle II – Vincolo di dose equivalente individuale alla mani

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose equivalente (mSv)
Cat. B	annuale	50
Cat. A	semestrale	75

Tabelle III – Vincolo di dose equivalente individuale al cristallino

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose equivalente (mSv)
Cat. A	semestrale	7

Tabella IV - Vincolo di dose per equivalente di dose ambientale

aree esterne	sale comandi	aree di lavoro
0,5 mSv/anno	1 mSv/anno	(*)

(*) non viene fissato alcun vincolo (serve per verificare il carico di lavoro)

La valutazione della dose individuale viene eseguita con frequenza semestrale/annuale sulla base delle letture dosimetriche mensili a mezzo TLD e verificandone la coerenza con le stime radiometriche ambientali eseguite durante i periodici controlli di radioprotezione di cui al punto 2.

4. Comunicazione al datore di lavoro (art. 131 D.Lgs 101/2020)

In riferimento al carico di lavoro (W) ai fattori di occupazione (T) e di uso (U), alle protezioni fisse esistenti ed ai rilievi radiometrici ambientali e alle valutazioni del rischio si riportano a seguire:

- a) classificazione delle aree di lavoro;
- b) classificazione dei lavoratori;
- c) frequenza dei sopralluoghi per la sorveglianza fisica della protezione;
- d) provvedimenti da adottare;
- e) valutazioni delle dosi ricevute e impegnate.

4.1 Individuazione e classificazione delle zone ove sussiste rischio da radiazioni ionizzanti ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs 101/2020

I locali sotto elencati dove vengono detenute ed impiegate le apparecchiature radiologiche del P.O. sono indicate con apposita segnaletica e regolamentate da norme interne e sono definite zone controllate (durante l'emissione raggi).

- SALE TAC
- SALE RX - Diagnostica (Tradizionale)
- Sale di Emodinamica Cardiologica, elettrofisiologia, radiologia interventistica e chirurgia vascolare
- Sale di utilizzo delle apparecchiature portatili ad arco
- Sala Degenza – Sede di utilizzo delle apparecchiature portatili di corsia

Tutti gli ambienti limitrofi ai suddetti locali sono definiti zone di libero accesso per le persone del pubblico.

4.2 Classificazione dei lavoratori ai fini della radioprotezione ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs 101/2020

Il personale avente titolo ad operare nelle zone ove sussiste rischio da radiazioni ionizzanti e suscettibile di una esposizione (*comprensiva del contributo dovuto ad eventuali anomalie e/o malfunzionamenti*) superiore ad un qualsiasi limite fissato per le persone del pubblico è stato classificato personale esposto e per essi deve essere mantenuta la dosimetria individuale e la sorveglianza medica, ai sensi ed in conformità di quanto prescritto dal D.Lgs n.101/2020.

L'elenco del personale esposto categoria compresa (A o B) insieme con le schede dosimetriche e i documenti sanitari si trovano presso gli uffici di radioprotezione.

Il personale deve essere munito di dosimetro individuale (corpo intero), da indossare sopra il camice piombifero all'altezza del torace. Il dosimetro deve essere possibilmente del tipo TLD, con frequenza di lettura mensile. Il personale medico che di norma esegue osservazioni in regime di scopia è opportuno che disponga, oltre a quello di base, di un dosimetro per le estremità ed all'occorrenza un dosimetro al cristallino.

Per quanto riguarda i lavoratori non operanti nell'ambito della specifica attività a rischio le schermature previste assicureranno il rispetto del limite di dose per i lavoratori non esposti.

4.3 Frequenza delle valutazioni di cui all'art. 130 D.Lgs. 101/2020

Sulla scorta dell'entità del rischio sopra indicato, si stabiliscono, salvo diversa periodicità prescritta dalle Autorità Vigilanti - le seguenti frequenze di valutazione:

- 1) Controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione: annuale, salvo diverse esigenze, con le modalità ritenute idonee dall'ERP.
- 2) Valutazione dell'esposizione ambientale: annuale, salvo diverse necessità, a mezzo adeguata strumentazione radiometrica a dipendenza energetica nota.

3) Verifica dei limiti di zona: annuale, sulla base di eventuali modifiche del carico di lavoro e dei rilievi di cui al precedente punto.

4) Valutazione della dose individuale: annuale, sulla base delle letture dosimetriche mensili a mezzo TLD.

La frequenza delle valutazioni è da intendersi con un margine di un mese rispetto alla scadenza.

4.4 Provvedimenti da adottare

- a) Mantenere segnalate le zone a rischio precedentemente definite con idonea cartellonistica;
- b) Mantenere funzionanti i segnalatori luminosi di preparazione ed erogazione raggi posti sulle porte di accesso alle sale raggi;
- c) Mantenere e rendere disponibili i mezzi di protezione individuale per gli operatori, per i pazienti e gli eventuali accompagnatori;
- d) Integrare le sale di radiologia e le sale operatorie di Dispositivi Individuali di Radioprotezione secondo le esigenze di reparto.
- e) Il personale dipendente di questa Azienda Ospedaliera, gli apprendisti, gli studenti e in generale, tutti coloro che per motivi di lavoro sono autorizzati ad operare o sono presenti nelle zone in cui sono detenute e si impiegano sorgenti radiogene, hanno l'obbligo di uniformarsi e di far rispettare le norme di radioprotezione.
- f) E' fatto obbligo comunicare tempestivamente all'Esperto di Radioprotezione ogni variazione che possa avere influenza sugli aspetti radioprotezionistici.

RACOMANDAZIONI PARTICOLARI DURANTE L'USO DI ARCO - C

1. Metodi ed interventi da adottare per la riduzione della dose.

Operare con il tubo radiogeno sopra il tavolo e l'I.B. sotto il tavolo radiologico aumenta l'esposizione degli operatori.

E' possibile ridurre le dose agli addetti alla attività effettuando una corretta geometria del fascio e impiegando i seguenti DPC (Dispositivi di Protezione Collettiva):

- teli sterili^(*) per la delimitazione del volume irradiato, destinati ad assorbire parte della radiazione diffusa dal paziente;
- tendine anti -X sotto tavolo;
- barriere mobili opportunamente sagomate, montate su rotelle;
- barriere pensili sagomate montate a soffitto ove possibile.

In generale, se questi dispositivi sono impiegati correttamente dagli operatori, la dose equivalente assorbita si riduce notevolmente.

() I teli sterili in materiale assorbente i raggi X possono essere disposti sul paziente tra la posizione occupata dall'operatore e il volume irradiato. Sarà utile valutare, insieme con il Responsabile dell'U.O., per quali procedure e per quali fasi di ogni procedura sia possibile l'impiego, effettuando un processo di ottimizzazione che eviti un aumento dei tempi operativi.*

Considerato che l'adozione della sola protezione con i DPC non risulta sufficiente all'eliminazione del rischio si prescrive l'utilizzo dei seguenti DPI^(**) (Dispositivi di Protezione Individuale) per ciascun operatore addetto alla procedura radiologica:

*(**) Si intende per, (DPI), qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo (art. 74, comma 1 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81).*

- Grembiule anti X modello a due pezzi corpetto e gonna 0,5 mm Pb eq.
- Copri tiroide 0,5 Pb eq.
- Occhiali anti X con protezione laterale tipo alleggerito da 0,75 mm Pb eq.

Si prescrive per una accurata conservazione dei DIP l'uso dei reggi-grembiuli già in dotazione all'U.O.

Il Responsabile dell'attività, insieme al medico autorizzato dovranno valutare, per ciascun lavoratore, la possibilità di indossare gli occhiali protettivi sopra eventuali occhiali da vista oppure la necessità di provvedere il lavoratore di occhiali anti-X graduati.

In questo secondo caso è opportuno che, comunque, venga mantenuto un minimo numero di occhiali non graduati a disposizione, da utilizzare in caso di nuova assunzione in attesa di poter consegnare all'operatore il dispositivo realizzato secondo prescrizione oculistica.

Se il dispositivo di protezione non è assegnato al singolo lavoratore ma è di uso collettivo è obbligo del Responsabile prevedere una procedura di igienizzazione al termine dell'impiego, prima che il dispositivo venga impiegato da un altro lavoratore.

2. Misura e valutazione della dose.

Il monitoraggio individuale deve essere condotto con l'utilizzo dei seguenti dosimetri a TLD: Per la stima della dose efficace deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione sopra camice anti x.

Per la stima della dose equivalente all'estremità deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione da indossare al dito.

Per la stima della dose al cristallino deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione da indossare sulla asta degli occhiali lato tubo RX.

Il monitoraggio ambientale viene condotto con l'utilizzo di due dosimetri a TLD posti uno sul braccio dell'apparecchiatura radiologica e l'altro in prossimità del vetro anti X.

Notificare quanto sopra raccomandato agli interessati e verificare frequentemente il grado di rispetto delle procedure operative prefigurate.

4.5 Valutazioni delle dosi ricevute e impegnate

La valutazione delle dosi inerenti i lavoratori esposti viene eseguita con frequenza semestrale/annuale sulla base delle letture dosimetriche mensili a mezzo TLD e verificandone la coerenza con le stime radiometriche ambientali eseguite durante i periodici controlli di radioprotezione di cui al punto 2. I suddetti dati saranno trasmessi, con frequenza annuale, al medico incaricato della Sorveglianza Sanitaria, al Datore di Lavoro ed ai lavoratori per il tramite del datore di lavoro.

La valutazione di cui all'art. 130 comma 9. relativamente alle dosi ricevute o impegnate dall'individuo rappresentativo della popolazione è riportata al punto 3 di questa relazione.

Allegati:

- 1) Elenco delle apparecchiature detenute e controllate presso la struttura sanitaria.
- 2) Norme di radioprotezione edificio CAST.

Data: 15.10.2024

L'Esperto di Radioprotezione
(Dott. Giovanni Mannino)
Dott. Giovanni Mannino
Esperto di Radioprotezione di 3° Grado
N° d'ordine 451

**ELENCO DELLE APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE
DETENUTE PRESSO**
(Aggiornamento del 24.09.2024)

Edificio n. 8 Detto CAST
Presidio Ospedaliero "G. Rodolico"
Via Santa Sofia, 78 – 95123 CATANIA

U.O.C. Chirurgia Vascolare

Sala Ibrida n. 1

IMPIANTO

Marca:	Philips
Modello:	Allura Xper FD20 OR Table
S/n:	FD20_HYBRID1 / 185
Tubo RX- model:	MRC200 0407 ROT-GS 1004
Tubo RX - s/n:	147736
Cuffia -s/n:	57002 M 147736

Sala Ibrida n. 2

IMPIANTO

Marca:	Philips
Modello:	Allura Xper FD20 OR Table
S/n:	FD20_HYBRID2 / 186
Tubo RX- model:	MRC200 0407 ROT-GS 1004
Tubo RX - s/n:	147518
Cuffia -s/n:	56685 M 147518

U.O.C. Cardiologia Sez. Emodinamica

Sala n. 1 Elettrofisiologia

IMPIANTO

Marca:	Siemens
Modello:	Artis Zee Floor
S/n:	139105
Tubo RX- model:	MEGALIX Cat Plus 125/40/90 – 10144177
Tubo RX - s/n:	25010438

Sala Emodinamica n. 2

IMPIANTO

Marca:	GE
Modello:	INNOVA 2100-IQ
S/n:	606947BUO/A5365422
AE Title:	TERRA 2
Tubo RX- model:	PERFORMIX 160 A
Tubo RX - s/n:	159337G15

Sala Emodinamica n. 3**IMPIANTO**

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

Angiografo

GE
INNOVA 2100-IQ
608623BU5/A5365426
PERFORMIX 160 A

Sala Emodinamica n. 4**IMPIANTO**

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

Angiografo

GE
INNOVA 2100-IQ
606934BU8/A5365431
PERFORMIX 160 A Eco Tube Com

Sala di emodinamica n. 5**IMPIANTO**

Marca:
Modello:
s/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

Angiografo

Philips
Allura Xper FD20 OR Table
FD20FLOOR / 1265
MRC200 0407 ROT-GS 1004
147204

U.O. Radiologia**Sala Tac n. 1****IMPIANTO**

Marca:
Modello:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

TC

TOSHIBA
AQUILON 64
MCS/7078 D
411748

Sala Tac n. 2**IMPIANTO**

Marca:
Modello:
s/n:

TC

CANON MEDICAL SYSTEMS
AQUILON ONE GENESIS EDITION
2KB1832112

Sala Diagnostica**IMPIANTO**

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:
Cuffia - model:
Cuffia- s/n:

Telecomandato

Villa Sistemi Medicali
APOLLO
18011798
RTM 782 HS
84V020
C52
B050V

IMPIANTO

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:
Cuffia Rx-model:
Cuffia Rx-s/n:

Pensile

Villa Sistemi Medicali
Lem Plus 150 TS
3383
RTM 782 H
84V382
C52
B311V

IMPIANTO

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

Portatile digitale NON UTILIZZATO

ATS
RAYBOW DR
0100016218
IAE/RTM77H
83T119

IMPIANTO

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:

Portatile NON UTILIZZATO

Villa Sistemi Medicali
Visitor T30C
180210001
IAE/X22
13T321

IMPIANTO

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:
Cuffia Rx-model:
Cuffia Rx-s/n:

Portatile

Fuji
FDR GO
MQ00012C3042
SHIMADZU CORPORATION
12186
SHIMADZU CORPORATION
RM74B6EC3028

IMPIANTO

Marca:
Modello:
S/n:
Tubo RX- model:
Tubo RX - s/n:
Cuffia Rx-model:
Cuffia Rx-s/n:

Portatile

Fuji
FDR GO
MQ00012C3043
SHIMADZU CORPORATION
11964
SHIMADZU CORPORATION
RM74B6EC3029

Il Datore di Lavoro



Azienda Ospedaliero - Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
Catania

U.O.S.D. Fisica Sanitaria

Dirigente Responsabile Dott. Giovanni Mannino
mail: fisicasanitaria@ao-ve.it; radioprotezione@policlinico.unict.it
Tel./Fax 095/7436449

RELAZIONE DI RADIOPROTEZIONE
CONTENENTE INDICAZIONI DI RADIOPROTEZIONE
INERENTI ALL'ESERCIZIO PROFESSIONALE SPECIALISTICO E
COMPLEMENTARE DELLA RADIODIAGNOSTICA

[ai sensi dell'art. 109, comma 2, del D.Lgs. 101/2020]

DATA: 25.10.2024

Redatto da
L'Esperto di Radioprotezione
(Dr. Vincenzo Salamone)
Vincenzo Salamone

INVIATI SOLO QUESTI AL D.G.

Premessa

La presente Relazione, redatta dall'Esperto di Radioprotezione incaricato della Sorveglianza Fisica della Radioprotezione dell'U.O.C. di *Radiologia Diagnostica e Interventistica*, dell'U.O. di *Odontoiatria* e della U.O. di *Medicina Legale*, viene redatta per aggiornare il Datore di Lavoro in merito ai rischi connessi all'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

In conformità a quanto previsto dall'art. 109, comma 2, del D.Lgs. 101/2020, la presente Relazione contiene le seguenti informazioni:

1. Descrizione della natura e valutazione dell'entità dell'esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori e valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell'esercizio della pratica [art. 109, comma 2, lett. a) del D.Lgs. 101/2020]
2. Indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione [art. 109, comma 2, lett. b) del D.Lgs. 101/2020].

1. Descrizione della natura e valutazione dell'entità dell'esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori e valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell'esercizio della pratica [art. 109, comma 2, lett. a)]

Presso le UU.OO. sopra indicate vengono attualmente condotte pratiche comportanti l'impiego di:

- Apparecchiature con tubo radiogeno utilizzate a scopo di radiologia specialistica e complementare all'esercizio clinico della professione.

L'elenco aggiornato delle apparecchiature radiologiche detenute e impiegate nello svolgimento delle suddette pratiche sono riportate nel Registro di Radioprotezione e inserite nel portale STRIMS del ISIN.

Per tutte le apparecchiature radiologiche è stato rilasciato il benestare preventivo ed è stata eseguita la prima verifica di radioprotezione.

Per tutte le pratiche comportanti l'impiego di apparecchiature radiologiche è stata data comunicazione preventiva agli organi di competenza, ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e dell'art. 46 del D.Lgs. 101/2020.

Per quanto riguarda la valutazione dell'entità dell'esposizione dei lavoratori, derivante dall'esercizio di pratiche comportanti l'impiego di apparecchiature con tubo radiogeno, i lavoratori sono soggetti esclusivamente al rischio di esposizione esterna alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende dalle componenti che determinano il campo.

L'accertamento delle condizioni [Allegato XXII, punto 1.2. del D.Lgs. 101/2020] per la classificazione dei lavoratori ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs. 101/2020 deve tener conto del rischio specifico, ovvero in questo caso soltanto quello di esposizione esterna derivante dalla normale attività lavorativa programmata, nonché del contributo delle esposizioni potenziali conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti che siano suscettibili di aumentare le dosi dei singoli derivanti da detta normale attività lavorativa programmata.

Presso queste UU.OO. le pratiche comportanti l'impiego di apparecchiature radiologiche possono essere classificate in tre tipologie di attività, dipendentemente dal rischio corso durante la normale attività lavorativa programmata:

- Attività a basso rischio radiologico: attività in cui risulta garantita all'operatore la possibilità di mantenersi all'esterno della sala radiologica, dietro schermature strutturali, con visore in vetro anti-X; attività che prevedono l'utilizzo di apparecchiature radiologiche portatili, utilizzabili soltanto in regime di grafia per singoli radiogrammi di segmenti corporei, impiegate per l'esecuzione di esami su pazienti in genere impossibilitati alla deambulazione; attività che prevedono l'utilizzo di apparecchiature radiologiche mammografiche, la cui caratteristica peculiare è quella di operare con valori di kV bassi (< 40), che vengono azionate mediante pulsantiera e cavo di prolunga che consente all'operatore di mantenersi a congrua distanza dalla zona di emissione delle radiazioni ionizzanti, dietro appropriata barriera protettiva di spessore non inferiore a 0.2 mm Pb-eq e dotata di visore in vetro anti-X di analogo spessore equivalente.

- Attività a medio rischio radiologico: attività in cui, durante l'erogazione delle radiazioni, gli operatori sostano quasi sempre presso il paziente e le protezioni sono garantite dai dispositivi di protezione individuale e da schermi mobili. Le apparecchiature radiologiche sono utilizzate quasi esclusivamente in regime di scopia pulsata, con bassa corrente anodica.
- Attività ad alto rischio radiologico: attività in cui, durante l'erogazione delle radiazioni, gli operatori sostano quasi sempre presso il paziente e le protezioni sono garantite dai dispositivi di protezione individuale e da schermi mobili. Le apparecchiature radiologiche sono utilizzate in regime di scopia pulsata, grafia e sottrazione d'immagine.

Dipendentemente dalle attività sopra sinteticamente e qualitativamente descritte, cambiano sia la classificazione dei lavoratori ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs. 101/2020, che le modalità di esercizio della sorveglianza fisica, che le necessità tecniche e formative, nonché la dotazione di Dispositivi di Protezione Individuale per i lavoratori esposti ai rischi da radiazioni ionizzanti.

I criteri per la classificazione dei lavoratori esposti sono indicati all'art. 133 del D.Lgs. 101/2020 e sono di seguito riportati:

Dose efficace:

- $1 \text{ mSv} < E \leq 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B
- $> 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per il cristallino:

- $> 15 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per le estremità:

- $50 \text{ mSv} < H \leq 150 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B
- $> 150 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Tuttavia, al fine di riservare un adeguato margine di sicurezza per i possibili incrementi di dose dovuti ad esempio a malfunzionamenti o ad impreviste oscillazioni nei carichi di lavoro individuali e collettivi dichiarati, che di norma caratterizzano le attività sanitarie, si preferisce adottare criteri per la classificazione più restrittivi di quelli indicati dall'art. 133, sopra riportati.

In particolare, si adotta un fattore cautelativo di sicurezza pari a 2 rispetto ai valori di suscettibilità limite del D.Lgs. 101/2020.

La dose annua efficace e la dose annua equivalente stimate vengono messe a confronto con la metà della corrispondente suscettibilità limite di dose annua prevista dalla normativa per passare da una categoria di esposizione alla successiva. Tutto ciò ad eccezione della soglia adottata per il cristallino per cui la normativa non prevede una suscettibilità per la classificazione in categoria B.

In conseguenza di ciò si stabilisce di classificare i lavoratori esposti:

- in **Categoria A**, se suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori: 3 mSv di dose efficace – 75 mSv di dose equivalente per la pelle o per le estremità – 7,5 mSv di dose equivalente per il cristallino.
- in **Categoria B**, se suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori: 0,5 mSv di dose efficace – 25 mSv di dose equivalente per la pelle o per le estremità.

La classificazione di radioprotezione comporta dunque una valutazione preventiva della esposizione radiologica a partire dai campi di radiazione e si deve basare sulle informazioni fornite dal Datore di Lavoro all'Esperto di Radioprotezione, ai sensi dell'art. 109, comma 3 del D.Lgs. 101/2020.

A tal fine viene compilata un'apposita scheda a firma del lavoratore e del preposto, al fine di comunicare tutti i dati necessari per una precisa e puntuale classificazione.

In particolare, la possibile esposizione radiologica connessa alle attività con impiego di apparecchiature radiologiche e la conseguente dose efficace e/o equivalente assorbibile dai lavoratori risultano legati a molti elementi tra i quali:

- la posizione degli operatori rispetto all'apparecchiatura e/o al paziente durante l'erogazione raggi;
- il carico di lavoro radiologico individuale;
- l'organizzazione del lavoro;
- la presenza e la possibilità di impiego di barriere protettive mobili e di DPI.

La stima della dose efficace assorbibile dal personale esposto ad una distanza d dal paziente, assumendo un dato carico di lavoro espresso in termini di kVp e mAs, è ricavabile utilizzando la seguente formula per ciascuna apparecchiatura radiologica [rif. documento *"Valutazione preventiva della esposizione, classificazione delle zone e valutazione delle dosi assorbite in fase di esercizio in ambito radiologico" del Collegio di Radioprotezione in Ambito Sanitario (luglio 2020)*]:

$$E(kV, mAs) = \frac{K_a(1m, kV, mAs) \times K_{conv}}{d(m)^2}$$

dove $K_a(1m, kV, mAs)$ è il kerma in aria diffuso ad 1 m e K_{conv} è il coefficiente di conversione da kerma in aria a dose efficace, ricavato dalla Tab. A2 della pubblicazione ICRP 116, che si può assumere pari a 1,44, corrispondente al massimo valore in configurazione AP (ipotesi particolarmente cautelativa, in quanto spesso in radiologia interventistica l'irraggiamento non è completamente frontale, anzi è prevalentemente laterale).

In termini generali la valutazione dei campi di radiazione, ovvero di $K_a(1m, kV, mAs)$, può essere effettuata sulla base di:

- conoscenza del carico di lavoro e della tipologia di apparecchiatura impiegata
- misure dirette
- dati di letteratura

La modalità di valutazione dei campi di radiazione sarà diversa a seconda se è previsto uno stazionamento dell'operatore in posizione protetta alla consolle comandi o se è previsto uno stazionamento dell'operatore in prossimità del paziente.

Nel primo caso la modalità elettiva di valutazione di tale componente è costituita dall'assumere l'obiettivo di progetto utilizzato nel calcolo della barriera a protezione dell'operatore come estremo superiore del campo di radiazione che lo può potenzialmente interessare. Il dato risulta certamente noto in quanto presente nell'esame preliminare dell'Esperto di Radioprotezione ai sensi della vigente normativa; in caso di indisponibilità di tale informazione, concretamente possibile soprattutto in caso di impianti molto vecchi, possono essere utilizzati gli esiti della sorveglianza ambientale effettuata negli ambienti limitrofi alle sale RX occupati dai lavoratori e, in particolare, nell'ambiente che ospita la consolle comandi.

Nel secondo caso per valutare i campi di radiazione in prossimità del paziente possono essere impiegate le informazioni contenute nella pubblicazione NCRP147 o i dati sperimentalmente verificati durante la prima verifica.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione derivante dall'esercizio di pratiche comportanti l'impiego di apparecchiature con tubo radiogeno, si può affermare che l'esercizio di tali pratiche è sempre stato valutato "privo di rilevanza radiologica".

In particolare, ai fini della sorveglianza fisica della protezione degli individui della popolazione (art. 130, comma 9, del D.Lgs. 101/2020), tenuto conto delle caratteristiche costruttive e delle modalità di impiego delle apparecchiature radiologiche, della struttura dei siti di installazione, delle valutazioni ambientali e dell'unica possibile via di esposizione (irradiazione esterna), non è individuabile un vero individuo rappresentativo della popolazione.

Tuttavia, volendone indicare uno, può individuarsi come tale il personale della struttura adibito ad attività non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, che transiti od operi con continuità

nelle zone limitrofe agli ambienti di lavoro dove vengono impiegate le apparecchiature radiologiche.

La valutazione preventiva dell'impegno di dose ricevuta in condizioni normali dall'individuo rappresentativo della popolazione porta ad un valore inferiore a 0,5 mSv/anno.

Per quanto concerne invece la valutazione preventiva dell'impegno di dose ricevuta in caso di eventi anomali o incidentali dall'individuo rappresentativo della popolazione, si può considerare come evento anomalo o incidentale l'accesso accidentale da parte di un Lavoratore della struttura, adibito ad attività non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, in una delle sale di impiego delle apparecchiature radiologiche in corso di esercizio di una procedura radiologica. Tale evento ha una probabilità estremamente bassa di accadimento nel caso di procedure radiologiche eseguite con apparecchiature radiologiche fisse, in quanto su tutte le porte di accesso a tali ambienti di lavoro sono installati interruttori di consenso elettromeccanici, in grado di inibire l'erogazione di radiazioni nella condizione di «porta aperta».

La valutazione preventiva porta ad un valore addizionale variabile a seconda della specifica pratica comportante impiego di apparecchiatura radiologica.

Con riferimento al documento *“Valutazione preventiva della esposizione, classificazione delle zone e valutazione delle dosi assorbite in fase di esercizio in ambito radiologico” del Collegio di Radioprotezione in Ambito Sanitario (luglio 2020)* si individuano tre diverse pratiche con apparecchiature radiologiche in cui tale evento accidentale possa verificarsi:

- **Esami su pazienti allettati:** il valore di equivalente di dose ambientale ad 1 m può cautelativamente essere ricavato dal valore di LDR moltiplicandolo per il coefficiente di diffusione relativo all'angolo e all'area di interesse, desunto dalla figura C.1 della pubblicazione NCRP 147. Ad esempio assumendo nel caso di un esame radiologico del torace effettuato a 100 kVp un valore di dose in ingresso pari a 0,4 mGy, una superficie di ingresso di circa 1000 cm² ed un fattore di diffusione a 90° pari a circa 5×10^6 cm², si ottiene una dose di **radiazione diffusa ad 1 m di circa 2 µGy**.
- **Attività radiologiche complementari all'esercizio clinico della professione:** si può stimare un rateo di diffusa a 90° e **ad 1 m dal paziente dell'ordine al più di 10 µGy/min** per tecnica scopia continua a 90 kVp e 3 mA [dati desunti dalla Fig. B3 della pubblicazione ICRP 57]. In questo caso si perviene ad un valore addizionale massimo di circa 4 µGy/mA·min a 1 m dal paziente con tensione di lavoro 90 kVp.
- **Attività angiografiche:** si può stimare un rateo di diffusa a 90° e **ad 1 m dal paziente dell'ordine di 40 µGy/min** per tecniche pulsate a circa 80 kVp e 14 mA. In questo caso si perviene ad un valore addizionale massimo di circa 3 µGy/mA·min a 1 m dal paziente con tensione di lavoro 80 kVp.

Da quanto sopra riportato, si può ritenere che la valutazione preventiva delle dosi ricevute dall'individuo rappresentativo della popolazione in caso di eventi anomali o incidentali risulti, comunque, notevolmente inferiore ai limiti di esposizione per la categoria di appartenenza, per come previsto all'art. 146 del D.Lgs. 101/2020.

2. Indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione [art. 109, comma 2, lett. b)]

a) Individuazione, delimitazione, segnalazione, classificazione delle zone e regolamentazione dell'accesso ai fini della radioprotezione, norme di radioprotezione e segnalazione delle sorgenti di radiazioni

Il dettaglio relativo alla classificazione delle zone è contenuto in ciascuno degli appositi registri redatti in conformità alle indicazioni di cui al punto 4. dell'All. XXIII del D.Lgs. 101/2020, uno per ogni U.O. di pertinenza delle pratiche comportanti l'impiego di apparecchiature radiologiche. Tale dettaglio viene trasmesso periodicamente al Datore di Lavoro, insieme all'elenco della classificazione dei lavoratori addetti, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 131, comma 1,

del D.Lgs. 101/2020. In particolare, l'elenco dei lavoratori esposti viene aggiornato con la trasmissione della scheda di classificazione, trasmessa al momento della comunicazione del nuovo nominativo e delle relative mansioni e carico di lavoro personale (scheda conoscitiva).

Nel caso di impiego di apparecchiature con tubo radiogeno, quando il generatore è spento, le zone classificate risultano libere da vincoli di natura radioprotezionistica.

In ottemperanza a quanto previsto dal punto. 4.2 dell'All. XXII del D.Lgs. 101/2020, le zone classificate risultano già adeguatamente delimitate, segnalate e le modalità di accesso ad esse sono regolamentate, così come riportato all'interno delle norme interne di protezione e sicurezza.

Copia di tali norme è già consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, ed in particolare all'interno delle zone classificate, come previsto dall'art. 109, comma 6, lett. c) del D.Lgs. 101/2020.

Tutte le sorgenti di radiazioni ionizzanti risultano segnalate mediante apposito contrassegno, come previsto dall'art. 109, comma 6, lett. f) del D.Lgs. 101/2020.

Inoltre, ai fini del rispetto dell'obbligo di ottimizzazione della protezione posto in capo al Datore di Lavoro dall'art. 122, commi 1 e 3, del D.Lgs. 101/2020, si riporta quanto segue:

- tutte le attività oggetto della presente relazione sono condotte nell'ambito delle norme di buona tecnica da personale adeguatamente formato ai fini della radioprotezione;
- tutte le attività oggetto della presente relazione vengono svolte utilizzando apparecchiature radiologiche sottoposte a controllo di qualità secondo quanto previsto dal Titolo XIII del D. Lgs. 101/2020;
- le apparecchiature radiologiche mobili risultano dotate di segnalazioni acustiche/luminose di emissione radiazioni;
- le sale radiologiche nelle quali sono installate apparecchiature radiologiche fisse sono dotate di dispositivi luminosi a doppia luce (luce bianca continua e luce rossa lampeggiante) indicanti, rispettivamente, la fase di accensione generatore e quella di erogazione radiazioni, applicati su tutte le porte di accesso;
- le sale radiologiche nelle quali sono installate apparecchiature radiologiche fisse sono dotate di interruttori di consenso elettromeccanici installati su tutte le porte di accesso, in grado di inibire la erogazione radiazioni nella condizione di «porta aperta»;
- nelle sale angiografiche sono disponibili tendina anti-X pensili con visore, a protezione del tronco e del cristallino dell'operatore, e tendina anti-X applicata al lettino portapaziente, a protezione delle estremità inferiori dell'operatore;

b) Classificazione dei lavoratori interessati, mezzi di sorveglianza dosimetrica e dispositivi di protezione individuali

La classificazione dei lavoratori soggetti ai rischi di esposizione alle radiazioni ionizzanti è stata effettuata sulla base della effettiva esposizione ed è stata verificata alla luce della significativa riduzione del limite di dose equivalente al cristallino (art. 146, comma 1, lett. b) del D.Lgs. 101/2020), che rappresenta un elemento di forte criticità per le attività radiologiche svolte nell'impossibilità per l'operatore di usufruire di barriere fisse.

Sulla base del sistematico riesame delle valutazioni dosimetriche individuali, si confermano le seguenti classificazioni di radioprotezione, fatte salve situazioni particolari. Tale classificazione, di seguito suddivisa per categoria professionale, verrà valutata ed eventualmente modificata nella classificazione nominativa sulla base delle indicazioni fornite dal Datore di Lavoro e dai preposti nelle schede di attività individuale.

<i>Qualifica</i>	<i>Classificazione</i>	<i>Mezzi di sorveglianza dosimetrica</i>	<i>DPI prescritti/disponibili</i>
TSRM	A, B	TB, CR	Camice anti-RX
I.P. (si interventistica)	A	TB, BR, CR	Camice anti-RX, collare anti-RX

I.P. (no interventistica)	N.E.	Nessuno	//
Radiologo (no interventistica)	B	TB	//
Radiologo (si interventistica)	A	TB, BR, CR	Camice anti-RX, collare anti-RX, occhiali anti-RX

Le classificazioni di Radioprotezione per le categorie professionali che rientrano nelle UU.OO. di supporto (Anestesia e Rianimazione) sono effettuate sulla base dell'attività complessiva svolta in tutte le operazioni che possono comportare esposizione alle Radiazioni Ionizzanti..

Le classificazioni di radioprotezione sopra riportate continueranno comunque ad essere oggetto di periodica rivalutazione, sulla base degli esiti della sorveglianza dosimetrica individuale.

La valutazione della dose individuale dei lavoratori classificati esposti viene eseguita dall'Esperto di Radioprotezione con frequenza semestrale/annuale sulla base delle letture dosimetriche periodiche a mezzo TLD e verificandone la coerenza con i risultati della sorveglianza ambientale di radioprotezione eseguita ai sensi dell'art. 130, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 101/2020.

Le valutazioni delle dosi individuali ricevute dai lavoratori classificati esposti sono trasmesse dall'Esperto di Radioprotezione al Medico Autorizzato, con la frequenza prevista dall'art. 130, comma 8, del D.Lgs. 101/2020, ed al Datore di Lavoro, con la frequenza stabilita dall'art. 131, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 101/2020.

Tutti i lavoratori sottoposti a sorveglianza dosimetrica individuale devono essere informati in merito ai risultati delle valutazioni di dose effettuate dall'Esperto di Radioprotezione che lo riguardino direttamente, con frequenza annuale, nel rispetto del disposto posto in capo al Datore di Lavoro dall'art. 109, comma 6, lett. g) del D.Lgs. 101/2020.

Per quanto riguarda la valutazione della dose equivalente al cristallino si raccomanda, in accordo con le indicazioni del *Rapporto Istisan 15/41 "Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica"*, di indossare un dosimetro per la misura di Hp(3), da portare sulla fronte o lateralmente (in base alla posizione relativa operatore-centro diffusore). Qualora non sia disponibile questa profondità di taratura da parte dei laboratori di calibrazione, per l'esposizione a raggi X della qualità impiegata in radiologia interventistica, è attualmente accettabile anche una calibrazione in Hp(0,07) o Hp(10).

Per quanto riguarda gli operatori per i quali è previsto l'utilizzo di occhiali anti-X, il dosimetro per il cristallino dovrà essere applicato dall'operatore nell'asta delle lenti anti-X, dal lato più vicino al tubo radiogeno, al di fuori della protezione anti-X offerta dagli occhiali protettivi.

Di conseguenza la lettura del dosimetro dovrà essere corretta per l'attenuazione offerta dall'utilizzo di occhiali anti-X.

Per gli operatori che indossano gli occhiali schermati, per passare dalla valutazione del campo di radiazioni che interessa il cristallino alla dose equivalente, deve essere considerata l'attenuazione fornita dell'occhiale schermato. Nel valutare l'attenuazione dell'occhiale schermato più che il valore della schermatura nominale (tipicamente 0.75 mm Pb) occorre considerare la vestibilità del modello scelto, il livello di aderenza al volto dell'operatore, la geometria di irradiazione, nonché la frequenza di utilizzo degli occhiali, come riportato in *Rapporto Istisan 15/41 "Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica"*.

Si è stabilito di assumere **un fattore di trasmissione** della dose incidente **pari al 50%**, fattore desunto cautelativamente tra i più alti fattori di trasmissione riportati in letteratura e recentemente riassunti nella pubblicazione *"Valutazione dose equivalente al cristallino"* del Collegio di Radioprotezione in Ambito Sanitario (luglio 2020). Tale scelta del fattore di trasmissione risulta essere molto cautelativa anche rispetto alle indicazioni riportate nel *Rapporto Istisan 15/41 "Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica"*, che raccomanda di utilizzare un fattore di trasmissione variabile da 0,1 a 0,5.

Ai fini del rispetto dell'obbligo di ottimizzazione della protezione posto in capo al Datore di Lavoro dall'art. 122, comma 2, del D.Lgs. 101/2020, vengono proposti i vincoli di dose per l'esposizione professionale e del pubblico, il cui eventuale superamento comporta l'adozione di provvedimenti mirati a ripristinare il rispetto degli stessi.

I vincoli di dose proposti per l'esposizione professionale sono definiti dai valori di dose ottenuti moltiplicando per un fattore "VD" compreso tra 0 e 1:

- i valori di dose di cui all'art. 133, comma 3, del D.Lgs. 101/2020 (Esposti di cat. B);

- i limiti di dose di cui all'art. 146, comma 1, del D.Lgs. 101/2020 (Esposti di cat. A).

I valori di "VD" adottati sono riportati in tabella seguente per lavoratori dei gruppi omogenei.

Gruppo omogeneo	Classificazione	VD
TSRM	A, B	0,7
I.P. (si interventistica)	A, B	0,7
Radiologo (non interventistica)	B	0,7
Radiologo (si interventistica)	A	0,9
Medico Anestesista	B	0,7

Per quanto riguarda il vincolo di dose per l'esposizione del pubblico, avendo precedentemente individuato, al p.to 1. di questa relazione, l'individuo rappresentativo della popolazione nel personale della struttura adibito ad attività non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, che transiti od operi con continuità nelle zone limitrofe agli ambienti di lavoro dove vengono impiegate le apparecchiature radiologiche, risulta in questo caso non applicabile la definizione di vincolo di dose, essendo esso definito all'art. 7 del D.Lgs. 101/2020 come "*marginale superiore potenziale di una dose individuale*".

c) Radioprotezione dei Lavoratori Esterni e Lavoratori Autonomi.

Relativamente alla Radioprotezione di questa tipologia di Lavoratori, ci si riferirà agli accordi tra le parti (Datore di Lavoro/Lavoratore autonomo ed Esercente).

In particolare, si applicherà quanto indicato agli artt. 112 e 113, ovvero:

- Verrà valutata la "*scheda conoscitiva*", che dettaglia sulla tipologia di attività in Zone Controllate/Sorvegliate del Lavoratore, da parte dell'Esperto di Radioprotezione, a seguito di comunicazione formale da parte dell'Amministrazione Aziendale;
- In caso di accertato rischio di esposizione alle Radiazioni Ionizzanti, verrà applicato quanto indicato all'art. 113, mediante appositi accordi contrattuali da porre in essere caso per caso.

CONCLUSIONI

Dalle valutazioni, fin qui condotte, tenuto conto delle indicazioni di radioprotezione, **vincolanti per il Datore di Lavoro**, si può concludere rilevando che, in atto, la conformazione strutturale e le schermature già esistenti, costituiscono **sufficiente garanzia per il rispetto dei Limiti di Dose per anno solare fissati per i Lavoratori, gli Apprendisti, gli Studenti e gli Individui della Popolazione**, come individuati e definiti dalla vigente Normativa in materia di radioprotezione (D.Lgs. 101/2020). La presente relazione sostituisce la precedente emessa in data 30.07.2023.

DATA:25.10.2024

L'Esperto di Radioprotezione

(Dr. Vincenzo Salamone)

Vincenzo Salamone

UNITA' OPERATIVA SEMPLICE DIPARTIMENTALE DI RADIOTERAPIA

* * * *

RELAZIONE DI RADIOPROTEZIONE CONTENENTE INDICAZIONI DI RADIOPROTEZIONE INERENTI ALL'ESERCIZIO PROFESSIONALE SPECIALISTICO DELLA RADIOTERAPIA CON FASCI ESTERNI

[ai sensi dell'art. 109, comma 2, del D.Lgs. 101/2020]

Questo documento è costituito da nr. 15 pagine, numerate da 1 a 15, e da nr. 01 allegato

DATA: 15/10/2024

L'Esperto di Radioprotezione

(Dr. Vincenzo Salamone)
Vincenzo Salamone

Premessa

La presente Relazione, redatta dall'Esperto di Radioprotezione incaricato della Sorveglianza Fisica della Radioprotezione presso l' U.O.S.D. di Radioterapia, costituisce un aggiornamento di quelle precedentemente inviate, e viene redatta per aggiornare il Datore di Lavoro in merito ai rischi connessi all'esposizione alle radiazioni ionizzanti per le attività proprie della Radioterapia con fasci esterni.

In conformità a quanto previsto dall'art. 109, comma 2, del D.Lgs. 101/2020, la presente Relazione contiene le seguenti informazioni:

1. Descrizione della natura e valutazione dell'entità dell'esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori e valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell'esercizio della pratica [art. 109, comma 2, lett. a) del D.Lgs. 101/2020]
2. Indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione [art. 109, comma 2, lett. b) del D.Lgs. 101/2020].

1. Descrizione della natura e valutazione dell'entità dell'esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori e valutazione dell'impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell'esercizio della pratica [art. 109, comma 2, lett. a)]

Per lo svolgimento della *pratica* sono utilizzate le seguenti sorgenti, delle quali si indicano le caratteristiche fisiche principali:

A) Acceleratore Lineare per radioterapia con fasci di fotoni e fasci di elettroni.

Le apparecchiature oggetto della relazione sono acceleratori lineari con fasci clinici di particelle ionizzanti di elevata energia.

Energia dei fasci clinici:

SIEMENS ONCOR PLUS

Emissione fotonica di bassa energia: 6 MV;

Emissione fotonica di alta energia: 15 MV;

Emissione elettronica: compresa tra 6 e 15 MeV

ELEKTA VERSA HD

Emissione fotonica di bassa energia: 6 MV;

Emissione fotonica di alta energia: 10 MV;

Emissione elettronica: compresa tra 6 e 15 MeV

Intensità di dose disponibili:

SIEMENS ONCOR PLUS

Emissione fotonica di bassa energia:

- 50 UM/min

- 300 UM/min

Emissione fotonica di alta energia:

- 50 UM/min

- 500 UM/min

Emissione elettronica:

- 300 UM/min

- 900 UM/min

ELEKTA VERSA HD

Emissione fotonica di bassa energia (FF):

- 30 cGy/min
- 500 cGy /min

Emissione fotonica di bassa energia (FFF):

- 200 cGy/min
- 1400 cGy /min

Emissione fotonica di alta energia (FF):

- 30 cGy/min
- 500 cGy /min

Emissione fotonica di alta energia (FFF):

- 400 cGy/min
- 2200 cGy /min

B) Sorgenti sigillate

Le sorgenti radioattive che verranno utilizzate nello svolgimento della pratica sono sorgenti di ^{90}Sr contenute e sigillate all'interno di bottiglie di materiale attenuatore (piombo e alluminio), utilizzate per il controllo di tenuta della taratura dosimetrica delle camere a ionizzazione utilizzate per la dosimetria assoluta dei fasci di radiazione clinici. Il rateo di dose a contatto è inferiore a 10 $\mu\text{Sv/h}$.

RADIOISOTOPO	ATTIVITA' ISTANTANEA MASSIMA PREVISTA IN DETENZIONE	Tipo di sorgente
Stronzio - 90	33,3 MBq	Sigillata

Radioisotopo	$T_{1/2}$	Tipo di decadimento	Energia massima e' (keV [% frequenza])	Assorbimento totale (mm Plastica)
Stronzio - 90	29,1 y	β^-	523 [<1] 546 [100] 2284 [100]	9,2

Movimentazione delle sorgenti

Nel corso della normale attività lavorativa programmata, non è prevista alcuna movimentazione delle sorgenti radioattive all'interno della installazione. L'utilizzo della sorgente radioattiva è previsto esclusivamente all'interno del bunker di trattamento.

Indicazione della rispondenza a norme di buona tecnica applicabili in fase di progettazione, costruzione ed esercizio

Gli impianti tecnologici (elettrico, antincendio, ecc..) ausiliari al fabbricato sono rispondenti alle Norme in vigore all'atto della costruzione.

Le imprese installatrici hanno eseguito i lavori a regola d'arte, utilizzando materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI).

Le Ditte installatrici, a conclusione dei lavori, hanno rilasciato la dichiarazione di conformità degli impianti alla regola d'arte [ex art. 9 della Legge 5 marzo 1990, n. 46].

Tali impianti sono mantenuti in efficienza attuando una regolare manutenzione ordinaria e, ove necessario, straordinaria.

Per le attività legate agli impianti sopra descritti, è stato rilasciato il benestare preventivo, ed è stata eseguita la prima verifica di radioprotezione, il Nulla Osta è stato acquisito dagli organi di competenza, ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e si resta in attesa di rinnovo di Nulla Osta, già richiesto ai sensi degli art. 50 e 52 del Decreto Lgs. 101/2020.

Per quanto riguarda la valutazione dell'entità dell'esposizione sui lavoratori derivante dall'esercizio di pratiche comportanti l'impiego di impianti di Radioterapia, i lavoratori sono soggetti esclusivamente al rischio di esposizione esterna alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende dalle componenti che determinano il campo.

L'accertamento delle condizioni [Allegato XXII, punto 1.2. del D.Lgs. 101/2020] per la classificazione dei lavoratori ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs. 101/2020 deve tener conto del rischio specifico, ovvero in questo caso soltanto quello di esposizione esterna derivante dalla normale attività lavorativa programmata, nonché del contributo delle esposizioni potenziali conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti che siano suscettibili di aumentare le dosi dei singoli derivanti da detta normale attività lavorativa programmata.

Presso l' U.O.S.D. di Radioterapia, le pratiche comportanti l'impiego di impianti di Radioterapia a fasci esterni di alta energia possono essere classificate in un'unica tipologia di attività:

- Attività a basso rischio radiologico: attività in cui risulta garantita all'operatore la possibilità di mantenersi all'esterno della sala di trattamento, dietro schermature strutturali, con visione del paziente mediante telecamere di controllo; attività di Fisica Sanitaria, con utilizzo di fantocci di materiale tessuto equivalente e dosimetri per misure di dose al paziente.

Dipendentemente dalle attività sopra sinteticamente e qualitativamente descritte, cambiano sia la classificazione dei lavoratori ai sensi dell'art. 133 del D.Lgs. 101/2020, che le modalità di esercizio della sorveglianza fisica, che le necessità tecniche e formative, nonché la dotazione di Dispositivi di Protezione Individuale per i lavoratori esposti ai rischi da radiazioni ionizzanti.

I criteri per la classificazione dei lavoratori esposti sono indicati all'art. 133 del D.Lgs. 101/2020 e sono di seguito riportati:

Dose efficace:

- $1 \text{ mSv} < E \leq 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B
- $> 6 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per il cristallino:

- $> 15 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Dose equivalente per le estremità:

- $50 \text{ mSv} < H \leq 150 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria B
- $> 150 \text{ mSv}$ per i lavoratori esposti classificati in categoria A

Tuttavia, al fine di riservare un adeguato margine di sicurezza per i possibili incrementi di dose dovuti ad esempio a malfunzionamenti o ad impreviste oscillazioni nei carichi di lavoro individuali e collettivi dichiarati, che di norma caratterizzano le attività sanitarie, si preferisce adottare criteri per la classificazione più restrittivi di quelli indicati dall'art. 133, sopra riportati.

In particolare, si adotta un fattore cautelativo di sicurezza pari a 2 rispetto ai valori di suscettibilità limite del D.Lgs. 101/2020.

La dose annua efficace e la dose annua equivalente stimate vengono messe a confronto con la metà della corrispondente suscettibilità limite di dose annua prevista dalla normativa per passare da una categoria di esposizione alla successiva. Tutto ciò ad eccezione della soglia adottata per il cristallino per cui la normativa non prevede una suscettibilità per la classificazione in categoria B.

In conseguenza di ciò si stabilisce di classificare i lavoratori esposti:

- in Categoria A, se suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori:
3 mSv di dose efficace – 75 mSv di dose equivalente per la pelle o per le estremità – 7,5 mSv di dose equivalente per il cristallino.
- in Categoria B, se suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori:
0,5 mSv di dose efficace – 25 mSv di dose equivalente per la pelle o per le estremità.

La classificazione di radioprotezione comporta dunque una valutazione preventiva della esposizione radiologica a partire dai campi di radiazione e si deve basare sulle informazioni fornite dal Datore di Lavoro all'Esperto di Radioprotezione, ai sensi dell'art. 109, comma 3 del D.Lgs. 101/2020.

In particolare, la possibile esposizione radiologica connessa alle attività con impiego di impianti di radioterapia e la conseguente dose efficace e/o equivalente assorbibile dai lavoratori risultano legati a molti elementi tra i quali:

- il carico di lavoro radiologico individuale;
- l'organizzazione del lavoro;
- la formazione e l'addestramento del personale per le procedure di accesso nella sala trattamento che minimizzino l'esposizione.

1.1 Metodo di valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività

Premessa

Date le caratteristiche delle sorgenti di radiazione, la valutazione del rischio per i Lavoratori e per i Gruppi di Riferimento della popolazione è stata condotta effettuando il calcolo preventivo delle dosi per esposizione esterna tenendo conto:

- delle caratteristiche degli impianti;
- dei sistemi e dei mezzi di protezione, collettivi e individuali;
- del carico di lavoro ipotizzato;
- della posizione e della distanza degli Operatori dall'isocentro dell'apparecchiatura;
- delle barriere protettive previste per la sala di trattamento dove è installata l'apparecchiatura;
- della destinazione dei locali limitrofi alle installazioni.

CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione dell'entità del rischio radiologico, *nella normale attività lavorativa programmata*, è connessa alle caratteristiche dell'apparecchiatura ed in particolare alla energia delle radiazioni di fotoni prodotte, nonché al loro maggiore o minore uso, esprimibile come carico di lavoro (1000 Gy/sett all'isocentro) per singolo LINAC.

Nel criterio di calcolo del carico di lavoro, viene introdotto un **fattore di sicurezza "f"** (non inferiore a 1.5) variabile in relazione al grado di incertezza presente nella stima del numero di trattamenti e dei tempi di esposizione previsti per singolo trattamento.

Tale fattore di sicurezza tiene conto anche del contributo dovuto alle **esposizioni potenziali**, conseguenti ad **eventi anomali o malfunzionamenti**, producendo così un incremento della dose assorbita nella normale attività lavorativa programmata.

Nella successiva valutazione del rischio, si tiene conto anche della posizione assunta dall'operatore che esegue il trattamento, della destinazione degli ambienti limitrofi, della distanza di tali luoghi dalla

sorgente, della orientazione del fascio diretto emergente dal paziente, nonché delle schermature strutturali aggiuntive.

La valutazione del rischio viene effettuata con l'utilizzo dei metodi di calcolo consigliati dall'I.C.R.P. e di eventuali indicazioni di altri organismi (ICRU, NCRP, ecc.).

Le dosi per gli operatori e gli individui della popolazione (gruppi di riferimento) saranno valutate tramite opportuni coefficienti di conversione da kerma in aria a dose efficace.

L'entità del rischio da radiazioni viene considerata accettabile se il sistema globale di radioprotezione (accorgimenti e mezzi di radioprotezione collettiva ed individuale, procedure operative, norme di comportamento, etc.) è in grado di assicurare, nella routine della normale attività lavorativa programmata e nel corso di eventi anomali e di malfunzionamenti, **valori di dose (ottimizzazione) inferiori al 50% dei limiti previsti** per gli apprendisti, gli studenti e le persone del pubblico, come individuati e definiti dalla vigente normativa.

Il carico di lavoro viene cautelativamente posto pari a :

$$W = 1000 \text{ Gy/sett all'isocentro alla profondità del massimo di dose in acqua.}$$

2. Modalità di valutazione delle dosi individuali

Fermo restando che i dati dosimetrici rilevati saranno riportati nel Registro delle valutazioni, si procede alla indicazione di una modalità come sopra richiesta e definita, **ancorché non esistano, in atto, Lavoratori Esposti di categoria A e si faccia riferimento ad un ipotetico gruppo di riferimento della popolazione.**

La valutazione delle dosi individuali per i lavoratori ed individui dei gruppi di riferimento della popolazione, effettuata con la frequenza indicata nella relazione ex art. 131 del D.Lgs. 101/20, verrà condotta sulla base dei risultati della dosimetria individuale e/o ambientale, se dovuta o impiegata espressi come equivalente di dose personale $H_p(d)$ ed ambientale $H^*(d)$, confrontati e, se del caso, integrati dalle rilevazioni dosimetriche ambientali effettuate, nell'ambito della sorveglianza fisica della protezione, nelle aree di lavoro e nell'ambiente limitrofo.

Le dosi individuali sono espresse come dose efficace E , ricevuta per esposizione esterna ai raggi X e, nel caso di esposizione parziale di organi o tessuti del corpo umano, come equivalente di dose, $H_{T,R}$.

Le misure di esposizione esterna nelle aree di lavoro e nell'ambiente circostante, sono effettuate con camera a ionizzazione.

Il valore misurato (lettura strumentale, M) è espresso, una volta introdotto il fattore di calibrazione F_c , fornito dal centro di taratura, come kerma in aria k_a .

Le rilevazioni sono riportate nel registro delle valutazioni come equivalente di dose ambientale $H^*(d)$, calcolato ad una profondità: $d=10 \text{ mm}$ (radiazioni a forte penetrazione $E_{x,\gamma} > 15 \text{ KeV}$).

La dose efficace E , è quindi valutata considerando un'unica condizione di esposizione, ovvero, *l'Esposizione uniforme del corpo intero (campo di radiazione uniforme e nessun impiego di indumenti di radioprotezione individuale)*:

- a) si assume una irradiazione uniforme del corpo intero e quindi si attribuisce l'equivalente di dose ambientale (condizione fortemente conservativa);
- b) si ipotizza una geometria di irradiazione prevalentemente Antero-Posteriore (AP), condizione prossima a quella reale e comunque, più restrittiva tra le geometrie di irradiazione indicate nell'ICRP 74;

tramite i coefficienti di conversione, in corrispondenza ad una energia pari a circa il 50% dell'energia massima applicata all'apparecchiatura.

La valutazione della entità del rischio radiologico, nella *normale attività lavorativa programmata*, è connessa alle caratteristiche fisiche del fascio di radiazioni terapeutico impiegato ed, in particolare, al tipo ed alla energia delle radiazioni emesse.

Il criterio adottato è quello di valutare il rischio nelle varie fasi di lavoro, tenendo conto di una **rappresentazione**, per quanto possibile, rispondente alla specifica realtà, introducendo adeguati **fattori di sicurezza**, variabili in relazione al grado di incertezza presente nella stima dei vari parametri impiegati nelle calcolazioni.

Inoltre, si tiene conto del contributo dovuto alle **esposizioni potenziali**, conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti che possono determinare un aumento dei valori di esposizione, producendo così un incremento della dose assorbita nella *normale attività lavorativa programmata*.

In particolare, il **calcolo preventivo delle dosi** relative ai Lavoratori ed ai Gruppi di riferimento della Popolazione per esposizione esterna, *nella normale attività lavorativa programmata*, tiene conto:

- delle caratteristiche fisiche delle sorgenti detenute/impiegate;
- dei sistemi di protezione presenti, sia collettivi che individuali;
- dei tempi impiegati nelle varie fasi della lavorazione, della posizione e della distanza dell'Operatore rispetto alla sorgente;
- della destinazione degli ambienti limitrofi a quelli dove sono presenti sorgenti e della loro distanza dalla sorgente, nonché delle schermature strutturali e/o aggiuntive presenti.

Il rischio specifico connesso all'utilizzo di apparecchiature **sorgenti di radiazioni ionizzanti**, è quello di:

- **esposizione esterna** alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende dal carico di lavoro e dalla distanza dalla sorgente;

Il rischio specifico, invece, connesso all'impiego di **sorgenti radioattive "sigillate"**, è quello di **esposizione esterna** alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende, per un dato radioisotopo, dalla attività e dalla distanza dalla sorgente.

Ad oggi, la dosimetria individuale non ha mostrato sottostime nelle valutazioni fin qui condotte, per cui non si è ritenuto necessario applicare interventi correttivi.

Le valutazioni preventive delle dosi per i Lavoratori e gli Individui della Popolazione (Gruppi di Riferimento) **sono verificate mediante misure** dirette dei valori di esposizione esterna (tramite rilievi ambientali e dosimetri individuali) utilizzando, ove previsti, opportuni coefficienti di conversione.

Sulla base dei risultati di tali verifiche, è inoltre valutata la opportunità e la possibilità di una ulteriore riduzione delle dosi, **criterio di ottimizzazione**, compatibilmente con le specifiche esigenze lavorative.

Fattori d'uso

Riguardo l'orientamento del fascio primario, per la determinazione delle schermature sono stati impiegati i fattori d'uso suggeriti dalla Tabella 3.1 della pubblicazione NCRP n.151 e di seguito riportati:

Tabella 2.1 - Fattori d'uso per la Radiazione Primaria	
Angolo	U(%)
0°	31
90° e 270°	21.3 (ciascuno)
180°	26.3

Cautelativamente, considerando l'eventuale incertezza nella determinazione del carico dosimetrico nelle varie direzioni, si può assumere:

Tabella 2.2 - Fattori d'uso per la Radiazione Primaria	
Angolo	U
0°	1
90° e 270°	0.5
180°	0.25

Se non diversamente specificato, per la radiazione secondaria si è assunto un fattore d'uso $U = 1$ per tutte le direzioni.

Fattori di occupazione

Il fattore di occupazione T per un'area non va inteso come la frazione di tempo per la quale l'area è occupata da qualsiasi persona, ma è da considerarsi come la frazione di tempo relativa all'occupazione massima della singola persona. Quindi se, ad esempio, avessimo $T=1/40$, l'occupazione dell'area della persona considerata è al più 1 ora a settimana, per tutte le settimane lavorative dell'anno.

In particolare, relativamente ai due bunker inutilizzati e non rifiniti, si può considerare una non presenza di personale ($T=0$) in quanto le sale sono inaccessibili e inutilizzabili.

Ai fini della presente relazione, si useranno i valori dei fattori di occupazione suggeriti dalla tabella B.1 dell'NCRP Report n.151 e di seguito presentati:

Tabella 2.3 - Fattori di occupazione per la radiazione primaria e secondaria	
Area confinante	Fattore di occupazione T
Sala comando, sala piani di trattamento, uffici, accettazione, infermeria, spazi occupati in edifici adiacenti, sala attesa con accettazione	1
Sala di trattamento adiacente, sala visita pazienti	1/2
Corridoi, servizi igienici personale	1/5
Area in prossimità della porta del labirinto	1/8
Servizi igienici pazienti, sale di attesa non presidiate da amministrativi	1/20
Zone di transito di pedoni o veicoli, parcheggi, scale, ascensori	1/40

La valutazione della dose efficace per i lavoratori è stata condotta considerando i dati di progetto che prevedono una dose pari a:

0.5 mSV/anno	in Zone occupate da lavoratori esposti
0.25 mSV/anno	in Zone di libero accesso alla popolazione

In particolare, la verifica dei calcoli delle barriere primarie e secondarie del bunker è stata effettuata impiegando i dati riportati nella pubblicazione NCRP Report No. 151 "*Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities*", National Council on Radiation Protection and Measurements 7910 Woodmont Avenue, Suite 400/Bethesda, MD 20814-3095.

Il carico di Lavoro $W = 1000$ Gy/sett all'isocentro (100 cm) è stato raccomandato dall'ICRP Report N. 49 e citato dalla pubblicazione NCRP Report n.151, anche se le stime del carico di lavoro riportate in quest'ultimo report sono decisamente inferiori al report precedente. Tale carico è da considerarsi

estremamente conservativo ai fini radio protezionistici, poiché nelle condizioni di maggiore carico di lavoro, anche considerando un numero giornaliero di pazienti pari a 50 con una dose paziente pari a 2.5 Gy all'isocentro, si arriverebbe a una dose settimanale massima di 625 Gy, dalla quale si evince che il valore utilizzato risulta conservativo.

Relativamente alle componenti di radiazione secondarie si sono assunte le seguenti ipotesi per il carico di lavoro:

- Radiazione di fuga dalla testa $W_f = 0.1\% W$
- Radiazione di fuga dalla testa con trattamenti IMRT $W_f = 1\% W$
- Radiazione secondaria paziente $W_f = 0.1\% W$
- Radiazione secondaria pareti $W_f = 1\% W$

Come riportato nella sezione 3.3 NCRP Report n.151, per i trattamenti IMRT il numero di unità monitor (UM) può essere da 2 a 10 volte maggiore rispetto ai trattamenti convenzionali. Questo non coinvolge le barriere primarie, in quanto la dose totale al target rimane invariata, ma interessa la perdita della cuffia che può aumentare in maniera notevole.

Nella trattazione che segue, non sono stati impiegati fattori di sicurezza, supponendoli già considerati nella determinazione del carico di lavoro che appare conservativo.

Radiazioni neutroniche

Per energie superiori a 8 MV non si possono trascurare le emissioni di neutroni provenienti dalla sorgente centrata sul target RX e con intensità isotropica. Il dose-rate dei neutroni prodotti è funzione dell'energia, ove generalmente, i relativi valori vengono espressi in “%Sv per Gy” di dose assorbita di fotoni all'isocentro. Si riportano alcuni valori ottenuti sperimentalmente per gli acceleratori della ditta Siemens e considerati cautelativi ai fini radioprotezionistici:

Tabella h.1

Energia (MV)	Dimensioni del campo (cm x cm)	Neutron Yield (% Sv/Gy)	Neutron Yield (mSv/Gy) QF = 10
10	20 x 20	0.002	0.2
10	0 x 0	0.001	0.1
15	20 x 20	0.014	1.4
15	0 x 0	0.003	0.3

Tale valore percentuale (%) tiene conto, per i neutroni, del fattore di qualità Q pari a 10. Dalla tabella precedente si evince che il contributo dei neutroni risulta trascurabile rispetto ai valori di Gy considerati per i fasci fotonici. Tuttavia, la componente neutronica assume particolare importanza ai fini del calcolo delle esposizioni.

L'emissione di neutroni comporta, anche, l'attivazione di taluni componenti della macchina e dell'aria dell'ambiente circostante.

Il dimensionamento delle barriere primarie e secondarie costituite solo da calcestruzzo ordinario risulta adeguato anche a schermare i neutroni prodotti all'interno delle sale di trattamento.

Per il calcolo della dose equivalente alla porta d'ingresso del labirinto si è usato l'approccio suggerito dal Report NCRP No. 151 sezione 2.4.1.

Le porte di ingresso alle sale di trattamento sono di tipo a sandwich con materiale idrogenato all'interno e uno strato di Piombo all'esterno per l'attenuazione del fascio gamma generato dai neutroni, ovvero, paraffina-cadmio-piombo.

Attivazione di componenti della macchina

Nei LINAC alta energia si possono avere sia reazioni (γ , xn) e (γ , pn) generate dalla radiazione X di bremstrahlung prodotta nel target, sia reazioni (e , e'n), direttamente prodotte dagli elettroni accelerati.

Ciò comunque può avvenire solo per energie di accelerazione superiori a 8 MV a cui corrisponde l'energia minima necessaria per rimuovere un neutrone da un nucleo stabile.

Le componenti del LINAC soggette ad attivazione sono essenzialmente costituite dal target, dai collimatori e dal corpo di compensazione.

Misure sperimentali effettuate subito dopo un trattamento con RX da 15 MV a livello del plexiglas, che confina i collimatori, hanno rilevato valore di intensità di dose inferiori a 6 $\mu\text{Gy/h}$.

Tali attivazioni non realizzano quindi esposizioni significative degli operatori nelle normali procedure di impiego degli acceleratori, ma costituiscono un problema all'atto della dismissione dell'apparecchiatura, per la quale occorrerà provvedere all'attuazione di particolari procedure di smaltimento.

I neutroni prodotti realizzano la attivazione degli altri materiali presenti nel locale e dell'aria. Parametri necessari al calcolo previsionale delle attivazioni sono costituiti dal numero totale dei neutroni emessi nell'unità di tempo durante gli irraggiamenti e dalla loro distribuzione energetica.

Attivazione di componenti dell'aria

Per la valutazione della attività indotta nell'aria nel bunker con Acceleratore di bassa-alta energia, si è considerato il lavoro di F. Malgieri – G. Cucchi ("Linac e ciclotroni – Attivazione dell'aria e del materiale strutturale degli acceleratori nonché analisi per attivazione neutronica" Notiziario di Radioprotezione N. 71 - 72 / maggio -dicembre 2005. Anno XXV N. 2-3) che ha dimostrato la quasi trascurabilità del contributo dato dalle componenti di attivazione dell'aria rispetto al contributo alla dose dato dal fascio X. Essi hanno impiegato la procedura introdotta da "Birattari et al." che utilizza le seguenti definizioni e relazioni.

L'attività media per unità di volume nel bunker al tempo t durante un irraggiamento è data da:

$$A(t) = A_s \{ 1 - \exp [-(\lambda + m_i) \cdot t] \}$$

con λ [h^{-1}] costante di disintegrazione del radionuclide prodotto e m_i [h^{-1}] numero di ricambi d'aria/ora nel bunker durante l'irraggiamento, e con A_s funzione di λ , il flusso di neutroni in [$\text{sec}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$] e di μ dato da:

$$\mu = \sigma \cdot \rho \cdot f \cdot NA/A \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$

con :

σ [cm^2] sezione d'urto della reazione considerata

ρ [g/cm^3] densità dell'elemento bersaglio considerato

f frazione isotopica dell'elemento bersaglio

$NA = 6,023 \cdot 10^{23}$ numero di Avogadro

A numero atomico dell'elemento bersaglio

R [m] raggio equivalente del bunker

S [cm^2] somma delle superfici interne del bunker.

Dopo la cessazione di un irraggiamento di durata t^* la concentrazione radioattiva nell'aria nel bunker cala progressivamente nel tempo t secondo la relazione

$$A(t) = A(t^*) \cdot \exp [-(\lambda + m_d) \cdot t] \text{ [MBq/m}^3\text{]}$$

dove m_d [h^{-1}] è il numero di ricambi d'aria/ora nel bunker dopo la cessazione dell'irraggiamento ed il valore è anche funzione del volume del locale.

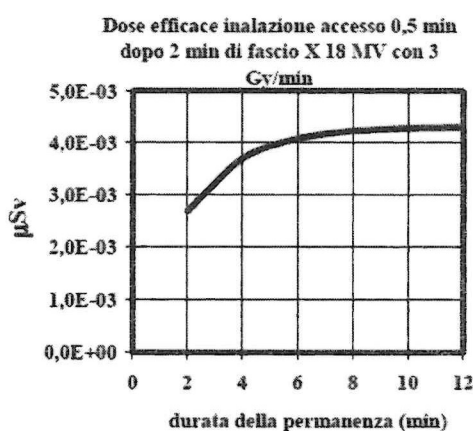
Considerando che l'aria è costituita da

N_2 78,09% in volume, $\rho(\text{N}_2) = 0,906 \text{ mg/cm}^3$, ^{14}N abb. isotopica 0,996

O₂ 20,95% in volume, ρ (O₂) = 0,278 mg/cm³, ¹⁶O abb. isotopica 0,998
Ar 0,93% in volume, ρ (Ar) = 0,0155 mg/cm³, ⁴⁰Ar abb. isotopica 0,996

e che nel caso degli Acceleratori Lineari, la minore entità del campo neutronico emergente dalla testata rispetto a quello X rende predominante la reazione N¹⁴(γ , n)N¹³, che ha soglia 10,55 MeV e σ medio nell'intervallo 10,5-18 MeV pari a circa 1 mbarn [la reazione O¹⁶(γ , n) O¹⁵ ha soglia 15,66 MeV e σ medio nell'intervallo 15,7-18 MeV inferiore a circa 0,3 mbarn].

Considerato il numero di ricambi/ora pari a 6, sia con Fascio ON che OFF, e il volume complessivo del locale, si ottengono valori di dose di circa 0.006 μ Sv dopo un irraggiamento con fascio X da 15 MV e dose di 3 Gy/min. Pertanto, pur potendosi considerare trascurabili gli effetti della attivazione dell'aria, ai fini del calcolo della dose si sono assunti i valori riportati nella Figura seguente tratta dal lavoro di Malgieri-Cucchi:



Considerando quindi un tempo di permanenza dentro la sala trattamento di 5 min (condizione cautelativa) con l'accesso effettuato 30" dopo la fine di un irraggiamento di fascio X da 18 MV con 3 Gy/min, poniamo il valore della dose efficace per inalazione pari a **0,008 μ Sv**.

Per la popolazione, applicando la medesima procedura di calcolo proposta da "Birattari et al.", nel caso dell'acceleratore lineare con RX 18 MV e carico di lavoro pari a 1000 Gy/sett a 1 m, conduce a un valore della dose efficace impegnata da inalazione nettamente inferiore a 10 μ Sv/anno già a una distanza di 10 m dal punto di scarico in aria.

I calcoli appena proposti non si discostano significativamente se ripetuti con un fascio di 15 MV.

Per cui i valori dosimetrici sopra indicati risultano cautelativi ai fini protezionistici.

Fasce di elettroni

Gli elettroni sono attenuati da materiali a basso numero atomico, come il calcestruzzo ordinario impiegato, e vengono normalmente trascurati rispetto ai raggi-X prodotti. Le barriere previste per l'attenuazione dei fasci fotonici garantiscono la protezione anche per i fasci di elettroni.

Nel caso della valutazione per l'attivazione dei componenti dell'Acceleratore, le reazioni (e , e') danno un contributo trascurabile alla produzione dei neutroni, avendo valori della sezione d'urto molto più bassi, pari a circa 1/137 di quelli relativi alla fotoproduzione dei neutroni.

Produzione di ozono

La produzione di ozono (O₃) è legata alla ionizzazione dell'ossigeno presente nell'aria. La concentrazione in aria dell'ozono prodotto (tempo medio di decomposizione pari a circa 50 minuti) è direttamente proporzionale al potere frenante degli elettroni emessi in aria, alla corrente del fascio, allo spessore di aria attraversato dal fascio, al tempo di irradiazione ed inversamente proporzionale al volume del bunker.

Assumendo un carico di lavoro complessivo di 50 pazienti/giorno, tenendo conto che la media nazionale di trattamenti con fasci di elettroni è minore del 20% del totale dei trattamenti, 6 ricambi d'aria/ora sono già sufficienti a garantire una concentrazione di ozono inferiore al valore di 0.1 ppm come raccomandato dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (IAEA TECHNICAL REPORTS SERIES No. 188).

3. Valutazione di dose efficace per esposizione esterna negli ambienti di lavoro (efficacia delle schermature ambientali)

La valutazione del rischio di esposizione esterna è effettuata tenendo conto della distanza media del *punto sorgente* dalle aree limitrofe, della destinazione di tali aree, delle Norme Operative di protezione e sicurezza predisposte dal Datore di lavoro.

In **via preventiva**, la valutazione della *dose equivalente per esposizione esterna* viene condotta utilizzando $H_p(10)$ per la componente penetrante e di $H_p(0.07)$ per la componente a bassa penetrazione, calcolati considerando un carico di lavoro cautelativo di 1000 Gy/sett ed i fattori di occupazione delle aree oggetto della valutazione.

Si riportano nella seguente tabella i dati relativi alle schermature e alle posizioni rispetto all'isocentro dell'apparecchiatura.

DATI RADIOPROTEZIONISTICI DI RILIEVO

	<i>Area/locale Confinante</i>	<i>Distanza media dalla sorgente [m]</i>	<i>Spessore schermante interposto</i>	<i>Fattore di occupazione T</i>
1	Sala comandi	8	> 2 m calcestruzzo	1
2	Area sovrastante (giardino non calpestabile)	5	250 cm calcestruzzo	1/20
3	spogliatoi pazienti	6	> 2 m calcestruzzo	1/20
4	corridoio attiguo	4	> 2 m calcestruzzo	1/20
5	bunker alta energia	8	210 cm calcestruzzo	1/100
6	bunker attiguo disponibile	8	150 cm calcestruzzo	1/100

Bunker di trattamento

Le schermature strutturali del bunker, sono state verificate nelle condizioni di lavoro più gravose adottando le ipotesi di progetto e verificando che è stato perseguito l'obiettivo di avere una dose efficace in tutti i luoghi esterni alle pareti del bunker di **0.5 mSv/anno** per gli ambienti di lavoro frequentati dai lavoratori potenzialmente esposti.

Tale verifica è stata effettuata considerando che il carico di lavoro ipotizzato viene ottenuto impiegando la massima energia di accelerazione di 15 MV per il Linac SIEMENS ONCOR PLUS e 10MV per il Linac ELEKTA VERSAA HD. Nella realtà l'impiego dell'energia di 15 MV e 10MV sono limitate con un carico di lavoro inferiore al 50% di quello di energia inferiore. Ciò si traduce in un reale sovradimensionamento delle barriere poiché per gli spessori decivalenti si sono considerati i valori corrispondenti tutti alla massima energia disponibile per ogni singolo impianto.

Pertanto una valutazione più realistica della situazione porta a valori di dose efficace sicuramente **inferiori a 0.5 mSv/anno** in ogni punto esterno alle pareti del bunker.

Dose all'interno del bunker post trattamento per attivazione dell'aria

Dalle conclusioni di cui in precedenza, la dose efficace per l'ingresso in sala trattamento 30'' dopo un irraggiamento di fasci X a 10MV e 15 MV e una permanenza in sala di 5 min, ha condotto a un valore massimo di dose di 0,006 μ Sv. Assumendo quindi di dovere effettuare tale accesso dopo ogni trattamento, e considerando che si sono ipotizzati n. 12000 trattamenti/anno, si arriva a una dose complessiva di **72 μ Sv/anno**.

Si fa presente che tale valutazione risulta cautelativa, considerando un unico operatore e nelle peggiori condizioni di esercizio.

Area sovrastante (giardino non calpestabile)

Nell'area sovrastante il bunker, sede delle apparecchiature, è presente un giardino, la cui zona investita dal fascio primario risulta non calpestabile. La schermatura corrispondente è pari a 250 cm di calcestruzzo per il LINAC SIEMENS e 150 cm di calcestruzzo per il LINAC ELEKTA. L'area è barriera primaria con fattore di utilizzo pari a $\frac{1}{4}$ e fattore di occupazione non superiore a $\frac{1}{20}$ (in realtà inferiore a $\frac{1}{100}$). Il calcolo della dose in un punto viene effettuato sull'asse del fascio di radiazioni a distanza 6 m dall'isocentro considerando il fascio primario con peso 0,25 ed il fascio secondario con peso 0,75. L'area è comunque resa inaccessibile con barriere.

Contributo alla dose equivalente del fascio primario: $< 0,1$ mSv/anno

Contributo alla dose equivalente del fascio secondario: $< 0,1$ mSv

Dose equivalente totale $< 0,2$ mSv/anno.

Bunker adiacenti, spogliatoi pazienti

La presenza di personale all'interno del locale non rifinito adiacente al bunker del Linac SIEMENS ONCOR PLUS è da considerarsi assolutamente saltuaria, con fattore di occupazione stimato cautelativamente in $\frac{1}{100}$. Tale fattore di occupazione e la presenza di barriere in cemento non inferiori a 150 cm di calcestruzzo, comportano valori di dose annua inferiori a $0,25$ mSv/anno.

4. Valutazione delle dosi per esposizione esterna dei lavoratori nella normale attività di lavoro

Fermo restando che i criteri e le modalità per la classificazione dei Lavoratori e delle Aree di Lavoro sono quelli indicati dagli art.133 D.Lgs. 101/2020, la Classificazione delle Zone e del Personale addetto è quindi effettuata sulla base dei risultati delle valutazioni preventive dei rischi connessi allo svolgimento della *pratica* in questione, sopra discussi.

I lavoratori saranno esposti alle radiazioni trasmesse dalle pareti del bunker, delle quali assumono particolare importanza quelle verso la sala comandi, dove permane l'operatore durante l'intera seduta di trattamento. Non si prevede alcuna presenza di operatori o altro personale all'interno del bunker durante il trattamento, o durante l'effettuazione dei Controlli fisico-dosimetrici e di Qualità.

Si tiene, inoltre, conto del contributo dovuto alle **esposizioni potenziali**, conseguenti a *eventi anomali e malfunzionamenti*, quali esposizioni accidentali che possono determinare un aumento dei valori di esposizione, producendo così un incremento della dose assorbita nella *normale attività lavorativa programmata*.

Organizzazione del Servizio di Radioterapia

L'attività lavorativa presso il Servizio di Radioterapia si presume venga svolta al minimo dal seguente personale, per singolo turno di lavoro e per apparecchiatura:

- N. 5 Medici Radioterapisti e/o medici in formazione
- N. 8 Tecnici Sanitari di Radiologia Medica
- N. 2 Infermieri
- N. 3 Fisici Sanitari

Operatore addetto alla consolle di comando di ciascun acceleratore

Si è assunto cautelativamente che lo stesso Operatore permanga alla consolle di comando durante l'esecuzione di tutti i trattamenti previsti in sede di progetto, e cioè equivalenti al carico di lavoro ipotizzato, $W = 1000$ Gy/sett.

Sulla base dei calcoli di verifica del progetto, considerando la distanza effettiva tra la posizione di detto Operatore alla consolle rispetto all'isocentro, gli spessori decivalenti e il materiale impiegato per le barriere, la dose efficace attesa per questo operatore risulta inferiore a **$0,5$ mSv/anno**, sempre nella stessa ipotesi di effettuare tutti i trattamenti alla massima energia consentita da ogni impianto.

Il medesimo operatore riceve, in aggiunta, una dose inferiore a **$0,25$ mSv/anno** per l'impiego del Simulatore TC per le operazioni di centraggio preliminari all'inizio della fase di trattamento. Si può, quindi, cautelativamente ipotizzare, per questo operatore, una dose massima totale **$< 0,75$ mSv/anno**.

Operatore in fase di assistenza paziente post-trattamento nel bunker

Poiché si suppone che lo stesso operatore alla consolle assista il paziente alla fine del trattamento per circa 5 min dopo l'irraggiamento, questi sarà anche sottoposto alla dose da inalazione calcolata per l'attivazione dell'aria nel Linac dopo erogazione di un fascio di energia maggiore (15 o 10 MV).

Dose massima attribuita pari a **72 μ Sv/anno**.

Utilizzo delle sorgenti sigillate per verifica di taratura delle camere per dosimetria assoluta

Saltuariamente, generalmente due volte l'anno, gli Specialisti in Fisica Medica utilizzano le sorgenti sigillate di ^{90}Sr per verifica di taratura delle camere a ionizzazione per dosimetria assoluta. L'utilizzo di tali sorgenti non supera i 10 min/anno, comportando una dose all'utilizzatore non superiore a **10 μ Sv/anno**.

Ripartizione del carico di lavoro

Sommando i valori massimi di dose efficace ricevute nelle consolle di comando (2 LINAC e Simulatore TC) alla stima della dose efficace ricevuta in fase di assistenza del paziente si ha un valore complessivo di dose all'operatore che non superi **1.5 mSv/anno**.

Considerando, più realisticamente, di ripartire l'intero carico di lavoro al minimo tra **n. 8 TSRM**, Operatori alla consolle, questi riceveranno una dose massima **< 0.5 mSv/anno**.

Dose complessiva Operatori

Per tenere conto di eventi anomali e malfunzionamenti, riconducibili ad occasionali comportamenti dell'Operatore non conformi alle modalità standard di esecuzione delle varie operazioni, i valori fin qui calcolati vengono considerati incrementati di un 10 %.

Considerando che gli operatori TSRM nella normale attività lavorativa possono assistere i pazienti in sala TAC di simulazione, devono effettuare le procedure di pre e post-trattamento e devono stazionare alla consolle di comando degli acceleratori, la **dose efficace complessiva per operatore è < 0.7 mSv/anno**.

La dose efficace attesa per gli altri addetti al Servizio risulta ancora inferiore per la minore permanenza temporale nelle aree considerate.

Sulla base della suscettibilità di raggiungere questi valori di dose efficace, tutto il personale medico e i tecnici di radiologia, addetti alle attività dell'Unità di Radioterapia vengono classificati come **"lavoratori Esposti di CATEGORIA B"**. Il personale Fisico Medico viene classificato Esposto di cat. A in quanto suscettibile di esposizioni per attività presso altri reparti (Medicina Nucleare, Radiologia Diagnostica e Interventistica, etc.)

Personale addetto alle pulizie

Per il personale ausiliario addetto alle pulizie, o altro personale impiegato per tale attività, non si prevede alcuna esposizione alle radiazioni ionizzanti poiché, da Norme Operative, viene imposto che la pulizia del reparto deve essere effettuata al di fuori degli orari di attività clinica giornaliera.

Gli addetti alle pulizie e altro personale ausiliario vengono classificati come **"Lavoratori Non Esposti"**.

Fermo restando l'obiettivo di mantenere le dosi dei Lavoratori al livello più basso ragionevolmente possibile (*ottimizzazione*), la classificazione del Personale addetto è stata condotta sulla base delle valutazioni che tengono conto sia dei mezzi di protezione e sicurezza adottati, sia della ripartizione del carico di lavoro sui vari Operatori impegnati nelle diverse fasi lavorative.

Il rischio specifico, connesso all'impiego degli acceleratori lineari, è quello di esposizione esterna alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende dalle caratteristiche delle apparecchiature e dal modo di svolgimento della pratica (carico di lavoro, posizione degli operatori).

Nel valutazioni del rischio, per il calcolo preventivo delle dosi per esposizione esterna, si è tenuto conto:

- della posizione assunta durante l'esecuzione dei trattamenti radioterapici;
- delle caratteristiche degli acceleratori e delle particelle accelerate;
- del carico di lavoro dell'apparecchiatura;

- dei sistemi e dei mezzi di protezione presenti;
- della destinazione delle aree limitrofe a quelle previste per l'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti, nonché delle schermature strutturali e/o aggiuntive;

Ricapitolando, **il Personale** destinato alle procedure legate alla pratica, viene classificato come di seguito indicato:

⇒ Medico Radioterapista	Lavoratore Esposto di cat. B
⇒ Specialista in Fisica Medica	Lavoratore Esposto di cat. A
⇒ Tecnico Sanitario di Radiologia Medica	Lavoratore Esposto di cat. B
⇒ Personale ausiliario	Lavoratore non Esposto
⇒ Infermiere Professionale	Lavoratore non Esposto
⇒ Personale addetto alle pulizie	Lavoratore non Esposto

La sopra riportata classificazione riguarda esclusivamente la pratica oggetto della presente relazione. Eventuali differenti classificazioni del personale suddetto possono essere legate a esposizioni a sorgenti differenti da quelle oggetto della presente relazione.

Le valutazioni preventive delle dosi per i Lavoratori e gli Individui della Popolazione (Gruppi di Riferimento) **sono verificate mediante misure** dirette dei valori di esposizione esterna (tramite rilievi ambientali e dosimetri individuali) utilizzando, ove previsti, opportuni coefficienti di conversione.

Sulla base dei risultati di tali verifiche, sarà periodicamente valutata la opportunità e la possibilità di una ulteriore riduzione delle dosi, **criterio di ottimizzazione**, compatibilmente con le specifiche esigenze lavorative.

Vincoli di dose

I vincoli di dose proposti per l'esposizione professionale sono definiti dai valori di dose ottenuti moltiplicando per un fattore "VD" i valori di dose di cui all'art. 133, comma 3, del D.Lgs. 101/2020 (Esposti di cat. B).

Nel caso particolare della tipologia di esposizioni previste, il Fattore VD sarà posto uguale a 0.33, per cui il Vincolo di dose per esposizione globale esterna è posto pari a:

$$V = 2 \text{ mSv/anno}$$

Per quanto riguarda il vincolo di dose per l'esposizione del pubblico, avendo precedentemente individuato, al p.to 1. di questa relazione, l'individuo rappresentativo della popolazione nel personale della struttura adibito ad attività non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, che transiti od operi con continuità nelle zone limitrofe la sala di trattamento, risulta in questo caso non applicabile la definizione di vincolo di dose, essendo esso definito all'art. 7 del D.Lgs. 101/2020 come "margine superiore potenziale di una dose individuale".

5. Indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione [art. 109, comma 2, lett. b)]

L'entrata in vigore del D.Lgs. 101/2020 non ha modificato l'attuale classificazione delle zone. Il dettaglio relativo alla classificazione delle zone è contenuto negli appositi registri redatti in conformità alle indicazioni di cui al punto 4. dell'All. XXIII del D.Lgs. 101/2020.

Tale dettaglio viene trasmesso periodicamente al Datore di Lavoro, insieme all'elenco della classificazione dei lavoratori addetti, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 131, comma 1, del D.Lgs. 101/2020.

Preme sottolineare che quando l'apparecchiatura è spenta, le zone classificate risultano libere da vincoli di natura radioprotezionistica.

In ottemperanza a quanto previsto dal punto. 4.2 dell'All. XXII del D.Lgs. 101/2020, le zone classificate risultano già adeguatamente delimitate, segnalate e le modalità di accesso ad esse sono regolamentate, così come riportato all'interno delle norme interne di protezione e sicurezza.

Copia di tali norme è già consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, ed in particolare all'interno delle zone classificate, come previsto dall'art. 109, comma 6, lett. c) del D.Lgs. 101/2020.

Tutte le sorgenti di radiazioni ionizzanti risultano segnalate mediante apposito contrassegno, come previsto dall'art. 109, comma 6, lett. f) del D.Lgs. 101/2020.

Inoltre, ai fini del rispetto dell'obbligo di ottimizzazione della protezione posto in capo al Datore di Lavoro dall'art. 122, commi 1 e 3, del D.Lgs. 101/2020, si riporta quanto segue:

- tutte le attività oggetto della presente relazione sono condotte nell'ambito delle norme di buona tecnica da personale adeguatamente formato ai fini della radioprotezione;
- tutte le attività oggetto della presente relazione vengono svolte sottoponendo l'impianto a controllo di qualità secondo quanto previsto dal Titolo XIII del D. Lgs. 101/2020;
- la sala di trattamento è dotata di Segnalatore luminoso a 4 luci, posizionato davanti la porta di accesso al bunker, con i seguenti stati:
 - luce rossa: emissione radiazione;
 - luce arancione: linac in preparazione;
 - luce verde: linac in stand-by;
 - luce gialla: porta in movimento;

Oltre che:

- nr. 02 interruttori generali di emergenza a fungo (posizionati all'interno dei bunker e in console);
- nr. 02 interruttori di emergenza a fungo della porta di accesso al bunker (posizionati in corrispondenza degli interruttori di apertura della porta interno ed esterno);
- microinteruttori di consenso;
- interruttori inibizione consenso con porta di accesso a bunker aperta;
- fotocellule interne ed esterne alla porta di accesso al bunker, che blocca la chiusura delle porte stessa in caso di attivazione della fotocellula;
- costola sensibile di blocco porte di accesso ai bunker in caso di contatto a qualsiasi altezza;
- funzionamento manuale sistema oleodinamico di apertura;
- sistema di comunicazione audio;
- sistema video a circuito chiuso che consente all'operatore di controllare il bunker dalla console comandi;

6. Individuazione e analisi degli scenari incidentali

Per la individuazione degli scenari incidentali, in grado di produrre condizioni di pericolo per i Lavoratori, le Persone del pubblico e l'ambiente esterno sono stati analizzati, uno per uno, tutti gli eventi che hanno una probabilità di accadimento non nulla e la cui evoluzione può comportare delle **esposizioni potenziali**, diverse da quelle già previste, nelle *normale attività lavorativa programmata*, per ciascuna categoria.

Successivamente, tra gli scenari possibili, allo scopo di individuare quelli in grado di produrre le condizioni più severe, si è valutata la probabilità di accadimento e, soprattutto, i danni che ciascun evento può provocare alla installazione.

Le stesse considerazioni consentono di escludere alcuni eventi incidentali, quali terremoto, allagamento, etc., sia per la probabilità di accadimento, sia per la severità del danno prodotto, entrambe estremamente ridotte.

Invece, sono stati identificati, insieme al Datore di Lavoro, i possibili scenari o sequenze incidentali che possono produrre esposizioni alle radiazioni ionizzanti.

Per ciascuno di essi è stata valutata la probabilità di accadimento, sia pure con metodi qualitativi basati su esperienze di funzionamento precedenti, concludendo che gli scenari comportanti *maggiore dose potenziale ai Lavoratori ed alla Popolazione* possono essere ricondotti alla presenza accidentale di personale all'interno del bunker di trattamento durante l'erogazione di dose.

Contestualmente, sono stati individuati come **Gruppi critici della Popolazione** [art. 79, comma 7.] i lavoratori e i frequentatori non strettamente legati all'attività di radioterapia e possibilmente presenti all'interno del reparto (personale di pulizia, personale infermieristico e ausiliario di altri reparti, etc.). Con le opportune ipotesi di esposizione, descritte appresso, sono state valutate le dosi efficaci che possono essere assorbite dalla popolazione.

Esposizione accidentale del personale

Lo scenario previsto per tale evento ipotizza un ingresso o la permanenza accidentale di personale all'interno del bunker di trattamento durante l'erogazione della dose.

1) Accesso in bunker durante l'erogazione della dose di trattamento con porta chiusa.

Risulta assolutamente improbabile e non viene preso in considerazione l'accesso in sala trattamento durante i trattamenti di pazienti oncologici con porta chiusa, infatti i sistemi di segnalazione acustica e visiva dell'emissione di radiazione e il sistema di interruzione dell'irradiazione all'apertura della porta durante l'erogazione, la cui funzionalità è verificata giornalmente dal personale tecnico, rende l'evento assolutamente improbabile.

2) Permanenza accidentale di personale all'interno del bunker durante i trattamenti.

Nel caso in cui venga attivata l'erogazione della dose in presenza di personale all'interno del bunker di trattamento, è possibile stimare il rateo di dose a corpo intero supponendo una distanza media dall'isocentro di circa 1m (ipotesi estremamente pessimistica e cautelativa).

In assenza di corpo diffusore, il rateo di dose a 1m dall'isocentro può essere stimato in $\approx 0,75$ Gy/min come esposizione primaria e 0,1 Gy/min come esposizione secondaria dal pavimento e dal lettino di trattamento.

In presenza di corpo diffusore il rateo di dose ad 1m è circa 3 mSv/min.

Si sottolinea comunque che la probabilità di accadimento risulta estremamente bassa per i dispositivi di sicurezza esistenti, per la presenza di un unico interruttore di chiusura della porta del bunker e per la presenza di telecamere che visualizzano su monitor presenti in sala comandi un'ampia zona attorno l'area di trattamento.

Va, comunque, precisato che le ipotesi assunte hanno una scarsa probabilità di accadimento e sono particolarmente pessimistiche.

3) Incendio del reparto.

La vaporizzazione delle sorgenti radioattive di ^{90}Sr in caso di incendio non viene presa in considerazione. Le sorgenti, infatti, sono conservate all'interno di "bottiglie" che, in considerazione della loro struttura in alluminio e piombo, possono ragionevolmente resistere almeno per i tempi d'intervento necessari.

Il pericolo di incendio può essere valutato sulla base della presenza di materiale combustibile o infiammabile (carico di incendio all'interno di ognuno dei compartimenti) e di sorgenti di innesco che, presupponendo l'assenza di fiamme libere ed il divieto di fumo, possono essere causate solo da un sovraccarico nelle linee di alimentazione elettrica.

All'interno di ognuno dei compartimenti antincendio, la scarsa presenza di materiali combustibili ed infiammabili rende il carico d'incendio contenuto ($< 10 \text{ kg legno standard/m}^2$); mentre, la protezione da guasti elettrici è garantita dai dispositivi contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti.

Inoltre, la presenza di attrezzature di estinzione incendi e la formazione dei Lavoratori addetti alle emergenze permettono di valutare la probabilità di accadimento di un incendio ad un livello **sufficientemente basso**.

MODALITÀ DI INTERVENTO

Come si evince dalle calcolazioni sopra riportate, non appare necessario alcun piano di intervento, né alcun provvedimento per mitigare le Dosi ai Lavoratori ed alla Popolazione, di per sé già non particolarmente significative.

Tuttavia, nelle Norme interne di protezione e sicurezza sono riportate alcune modalità da mettere in atto nel corso degli eventi incidentali previsti. Il controllo giornaliero inoltre dei sistemi di sicurezza, come ad esempio dell'interruzione dell'erogazione della dose con l'apertura della porta di accesso al bunker, o della funzionalità dei segnalatori acustici e visivi della presenza di radiazioni in atto, permettono di ridurre la probabilità di accadimento degli incidenti presi in considerazione.

Ulteriori procedure da attuare **in caso di incendio** saranno indicate nel Piano di Emergenza ed Evacuazione, redatto ai sensi dell'art. 5 del D.M. 10 marzo 1998: esse riguardano, soprattutto, tutte quelle azioni che gli addetti contro gli incendi devono attuare al fine di ridurre, quanto più possibile, le conseguenze a Persone o cose, sia all'interno che all'esterno della struttura.

In questo ambito riveste particolare importanza lo specifico **Corso di Formazione** che gli addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze dovranno seguire in relazione al livello di rischio incendio presente in azienda.

Da quanto già esposto, si rileva che una **particolare cura dovrà essere data all'addestramento** degli addetti all'emergenza per la corretta esecuzione delle procedure previste (tempi e modalità di intervento).

7. Classificazione delle aree di lavoro

Gli ambienti di lavoro dove sussiste il rischio da radiazioni ionizzanti sono individuati e classificati in Zone adottando, quali parametri di riferimento, valori di Dose Efficace e Dose Equivalente pari al **50%** di quelli previsti dalla Normativa vigente.

Pertanto, tenuto conto dei carichi di lavoro previsti, delle valutazioni di dose connesse alla normale attività ed ai possibili eventi anomali e malfunzionamenti ipotizzati, nonché dei criteri stabiliti per la valutazione del rischio specifico, appreso meglio specificati, i **Locali destinati alle attività lavorative**, sono classificati **Zone Controllate e Sorvegliate o Libere**, definite ai sensi dell'art. 133 del Decreto, con regolamentazione delle modalità di accesso.

Ed in particolare:

■ Bunker di trattamento SIEMENS	→Zona Controllata
■ Bunker di trattamento ELEKTA	→Zona Controllata
■ Sala di Attesa	→Zona Libera
■ Sala comandi	→Zona Libera
■ Ambulatori	→Zona Libera
■ Spogliatoi	→Zona Libera

8. Valutazione della dose alla popolazione (gruppi critici) nella normale attività lavorativa

Nella normale attività lavorativa programmata, si è identificato come Gruppo di Riferimento della Popolazione (Gruppo Critico) quel personale dell'azienda che, pur non essendo direttamente coinvolto nello svolgimento della pratica radiologica, si trovi a operare nelle aree contigue alle sale di trattamento, o che debba assistere i pazienti immediatamente dopo la fine dell'irraggiamento. Anche per detto personale, come da considerazioni sull'efficacia delle barriere protettive, si valuta

una dose complessiva assorbita $< 0.30 \text{ mSv/anno}$ sia per il contributo dato dalla trasmissione delle barriere protettive e della dose da inalazione per la permanenza in sala trattamento subito dopo la fine dell'irraggiamento con fasci di energia maggiore (15 MV e 10 MV).

Le valutazioni delle dosi per i lavoratori e gli individui della popolazione (gruppi critici) verranno verificate tramite misure dirette di esposizione esterna attraverso i rilievi ambientali e l'impiego di dosimetri personali e ambientali.

Non essendo in uso sostanze radioattive in formato non sigillato, non si ritiene applicabile quanto richiesto all'art. 151 comma 3 lett. b) e c).

9. Conclusione dell'Analisi dei Rischi

L'analisi delle esposizioni del personale addetto porta alla classificazione per categoria, legato esclusivamente alla pratica oggetto della presente relazione, come indicato al punto **Le valutazioni preventive delle dosi** per i Lavoratori e gli Individui della Popolazione (Gruppi di Riferimento) **verranno verificate mediante misure** dirette dei valori di esposizione esterna (tramite rilievi ambientali e dosimetri individuali) utilizzando, ove previsti, opportuni coefficienti di conversione. Sulla base dei risultati di tali verifiche, sarà inoltre valutata la opportunità e la possibilità di una ulteriore riduzione delle dosi (**criterio di ottimizzazione**) compatibilmente con le specifiche esigenze lavorative.

CONCLUSIONI

Dalle valutazioni, fin qui condotte, tenuto conto delle indicazioni di radioprotezione, **vincolanti per il Datore di Lavoro**, si può concludere rilevando che in atto la conformazione strutturale e le schermature già esistenti costituiscono *sufficiente garanzia per il rispetto dei Limiti di Dose per anno solare fissati per i Lavoratori, gli Apprendisti, gli Studenti e gli Individui della Popolazione, come individuati e definiti dalla vigente Normativa in materia di radioprotezione (D.Lgs. 101/2020).*

La presente relazione sostituisce la precedente emessa in data 12.12.2023.

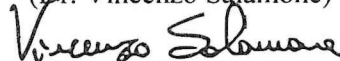
Allegati:

1. Elenco degli impianti radiologici e delle sorgenti sigillate utilizzate per taratura detenuti e impiegati nello svolgimento delle pratiche di esercizio professionale specialistico della radioterapia

DATA: 15/10/2024

L'Esperto di Radioprotezione

(Dr. Vincenzo Salamone)



**Acquisito e sottoscritto ai sensi dell'art. 109,
comma 2 del D. Lgs. 101/2020**

Il Datore di Lavoro



RELAZIONE CONTENENTE LE VALUTAZIONI E LE INDICAZIONI DI RADIOPROTEZIONE INERENTI ALL'ESERCIZIO DELLE ATTIVITA' DI RADIODIOLOGIA

Ai sensi dell'Art.109, comma 2, del D.Lgs. 101/2020

PREMESSA

Datore di Lavoro: AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA POLICLINICO "G. RODOLICO – SAN MARCO" - C.F./P.I. 04721290874
Sede: P.O. G. Rodolico
Esperto di Radioprotezione: Dott.ssa Viviana Anna La Monaca (II grado n. 2269).
Ambito: VALUTAZIONI E INDICAZIONI DI RADIOPROTEZIONE

La presente Relazione è redatta sulla base delle informazioni e degli elementi forniti dal Datore di Lavoro e sulla base delle rilevazioni effettuate nel corso di apposito sopralluogo. **La Relazione** è finalizzata ad ottemperare all'obbligo fissato per il Datore di Lavoro dall'Art.109, comma 2 e per l'Esperto di Radioprotezione dall'Art.130, comma 1 lett. a) del D.Lgs. 101/2020 ed, inoltre, **costituisce il documento sulla valutazione dei rischi di cui all'Art.28 comma 2., lettera a) del D.Lgs. 81/08, per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti.** In essa sono riportate esclusivamente valutazioni, indicazioni e dispositivi inerenti alla Sorveglianza Fisica della Protezione dei Lavoratori e della Popolazione dai rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, non sono prese, quindi, in considerazione tutte quelle misure la cui realizzazione discende dalla normativa di sicurezza ed igiene dell'ambiente di lavoro connessa ad altri rischi (elettricità, incendio, sostanze nocive, ...).

Nel proseguo della Relazione, salvo diversa ed esplicita citazione, tutti gli articoli cui si farà riferimento sono da intendere relativi al **Decreto Legislativo 101/2020**.

1. DESCRIZIONE DEI LOCALI

I locali dove saranno espletate le pratiche oggetto della presente Relazione afferiscono alle seguenti Unità Operative del P.O. G. Rodolico:

- UOC di Ortopedia (Clinica Ortopedica), Edificio 1, piano -2;
- UOC di Gastroenterologia, Edificio 1, piano -2;
- UOC di Urologia (Clinica Urologica), Edificio 1, piano -2;
- UOC di Chirurgia Generale (Chirurgia Generale e Chirurgia Generale a indirizzo oncologico), c/o il Blocco Operatorio, Edificio 1, piano -1;

Le caratteristiche morfologiche, la distribuzione, le dimensioni, la destinazione e i fattori di occupazione dei locali interessati si rilevano dalle planimetrie già riportate alle pagg. 42 e 43 del presente registro. Come fattore di occupazione per i locali soprastanti si assume $T=1$.

2. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI RADIOGENE

Le caratteristiche delle apparecchiature radiologiche utilizzate presso le suddette UU.OO. sono riportate di seguito:

UOC di Ortopedia (Clinica Ortopedica) - Edificio 1 piano -2:

1. **Diagnostica Radiologica.** Apparecchio radiologico digitale della ditta Samsung Electronics, s/n SDR-OGTA71B. Tubo RX modello N. E7869X, s/n 16B337. Insert model N. E7869, s/n 5K596. Filtrazione 1.1 mmAl @ 75 kV. Fuochi 0.6 -1.2. Particelle accelerate: elettroni; energia massima di accelerazione: 150 keV.
2. **Sala Gessi. IB** della ditta SIMAD, modello Moonray HFO R/2 20K/2, s/n 10/14 - 11659. Tubo RX RTM 70, s/n 80P146. Filtrazione: 1,4 mmAl @ 75kV. Fuochi 0.3 - 0.6. Particelle accelerate: elettroni; energia massima di accelerazione: 120 keV.

UOC di Gastroenterologia - Edificio 1 piano -2:

1. **IB** della ditta SIEMENS, modello Arcadis Varic, Model N. 10143406, s/n 12308. Tubo RX manca targhetta identificativa. IB Model N. 07721710, s/n 5099 del 01/2009.

UOC di Urologia (Clinica Urologica) - Edificio 1 piano -1:

1. **Sala Uroradiologia.** Tavolo ribaltabile con IB della ditta SIEMENS, modello UROSKOP Access N. 05756130, s/n 6113. Tubo RX Model N. 10092608, s/n 1823 del 05/2009. Filtrazione 1.0 mmAl @ 70 kV.

Complesso Operatorio ED 1 - Edificio 1 piano -1:

1. **IB** della ditta SIMAD, modello Moonray, HFO R/2 20K/2, s/n 01/13-05450. Tubo RX RTM 70, s/n 80N222. Filtrazione: 1,4 mmAl @ 75 kV. Fuochi 0.3 - 0.6. Particelle accelerate: elettroni; energia massima di accelerazione: 120 keV.
2. **IB** della ditta GE, modello OEC Elite, Model N. 5446707-01, s/n 13CO71N (5/2017). Tubo RX Model N. 5455288-04, s/n E002036. Beam limiting device 5,3 mmAl @75 kV. Filtrazione totale 6 mmAl @75 kV.
3. **IB** della ditta SIEMENS, modello Arcadis Orbic, model N. 10143407, s/n 22248. Tubo Rx manca la targhetta identificativa.

3. CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione dell'entità del rischio radiologico, nella normale attività programmata, è connessa alle caratteristiche degli apparecchi ed in particolare all'energia delle radiazioni da essi prodotte (kV_p), nonché al loro maggiore o minore uso esprimibile come Carico di Lavoro ($mA \cdot min$ /settimana o anno).

Data la variabilità dei valori di kV e mA impiegati nei diversi esami radiologici, nel criterio di calcolo del Carico di Lavoro viene introdotto un **fattore di sicurezza "f"** (non inferiore a 1.5) variabile in relazione al grado di incertezza presente nella stima del numero di esami e dei tempi di esposizione previsti per singolo esame. Il fattore di sicurezza tiene conto anche del contributo dovuto alle **esposizioni potenziali**, conseguenti ad **eventi anomali e malfunzionamenti**, che siano suscettibili di aumentare le dosi assorbite dai singoli derivanti dalla normale attività lavorativa programmata [Allegato XXII, punto 1.2 del D.Lgs 101/2020].

Per la valutazione del rischio si deve tener conto anche della posizione e della distanza dell'operatore rispetto al fascio primario, dell'orientazione del fascio diretto emergente dal paziente, dell'utilizzo o meno di dispositivi di protezione individuale e/o schermature fisse o mobili e delle caratteristiche fisiche del paziente sottoposto ad esame radiologico.

La valutazione del rischio viene effettuata attraverso i metodi di calcolo consigliati dall'ICRP, tenendo conto delle eventuali indicazioni di altri organismi internazionali (NBS, ICRU, ecc.) e, nel caso di apparecchiature già installate e funzionanti, anche mediante misura dei valori di esposizione.

4. MODALITA' DI VALUTAZIONE DELLE DOSI INDIVIDUALI PER I LAVORATORI E PER L'INDIVIDUO RAPPRESENTATIVO DELLA POPOLAZIONE

Per quanto attiene al punto 5.1, lett. d), dell'Allegato XXIII del D.Lgs. 101/2020 [Modalità di valutazione delle dosi individuali per Lavoratori e modalità di valutazione della dose efficace assorbita dall'individuo rappresentativo a partire dai dati di sorveglianza Fisica di cui all'Art. 130] e con riferimento all'Art. 132, lettera f), fermo restando che i dati dosimetrici rilevati saranno riportati nel Registro delle valutazioni, si procede all'indicazione di una modalità come sopra richiesta e definita.

La valutazione delle dosi individuali per *Lavoratori e per l'individuo rappresentativo*, effettuata con la frequenza indicata nella Relazione di cui Art.131 comma 1, verrà condotta sulla base dei risultati della dosimetria individuale e/o ambientale, espressi come *equivalente di dose personale $H_p(d)$ ed ambientale $H^*(d)$* , confrontati e, se necessario, integrati dalle rilevazioni dosimetriche ambientali effettuate nell'ambito della Sorveglianza Fisica della protezione, nelle aree di lavoro e negli ambienti limitrofi o a partire da misurazioni individuali compiute su altri lavoratori esposti. Le dosi individuali, nel caso di *pratica* con macchine radiogene, verranno espresse in termini di *dose efficace, E*, ricevuta per esposizione esterna a raggi X e, nel caso di esposizione parziale di particolari organi o tessuti del corpo umano, come *dose equivalente, H_T* .

Le misure dell'esposizione esterna nelle aree di lavoro e nell'ambiente circostante, verranno effettuate con camera a ionizzazione. Le rilevazioni saranno riportate nel registro delle valutazioni come equivalente di dose ambientale $H^*(d)$, calcolato ad una profondità $d = 10 \text{ mm}$.

Le valutazioni delle dosi individuali per i Lavoratori e per l'individuo rappresentativo, individuati nella Relazione *Art.109 comma 2*, condotte secondo le modalità sopra riportate, possono tenere conto anche del Carico di Lavoro, espresso in *mA·min/sett* e, se del caso, per i Lavoratori, del carico di lavoro individuale (attività radiologica ripartita tra più operatori), calcolato con i dati e le informazioni fornite dal Datore di Lavoro. È stato ipotizzato un Carico di lavoro sulla base di informazioni apprese per le vie brevi dal personale (caposala, TSRM, ..) delle singole Unità Operative ed è riportato nella tabella seguente. Ai fini di una stima cautelativa, si è scelto un fattore correttivo $f = 2$. Qualora il Carico di Lavoro relativo al reale utilizzo dell'apparecchiatura in esame fosse diverso da quello ipotizzato, la scrivente deve essere tempestivamente e formalmente informata al fine di poter procedere alle opportune valutazioni.

ZONA CONTROLLATA	APPARECCHIO	CARICO DI LAVORO (mA·min/sett)·f
Diagnostica Radiologica (UOC Ortopedia)	Ortostativo Digitale (Samsung Electronics)	150
Sala Gessi (UOC Ortopedia)	IB Simad	200
Diagnostica I (UOC Gastroenterologia)	IB Siemens	100
Sala Uroradiologia (UOC Urologia)	Tavolo ribaltabile con IB (Siemens)	360
Sala * (Complesso Operatorio)	IB Simad	200
Sala * (Complesso Operatorio)	IB GE	200
Sala * (Complesso Operatorio)	IB Siemens	200

Relativamente al rischio di esposizione degli individui di riferimento della popolazione la dose ricevuta da eventuali individui della popolazione, frequentatori occasionali della struttura sanitaria (pazienti, accompagnatori, visitatori) è valutabile ampiamente al di sotto di 0.25 mSv/anno, essendo per essi tra l'altro il fattore di occupazione molto ridotto.

5. VINCOLI DI DOSE

Vengono fissati i seguenti vincoli di dose per quanto riguarda la dose individuale e ambientale

Vincolo di dose efficace individuale - Tab. 5.1

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose efficace (mSv)
Cat. B	annuale	2
Cat. A	semestrale	3

Vincolo di dose equivalente individuale alle estremità - Tab. 5.2

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose equivalente (mSv)
Cat. B	annuale	50
Cat. A	semestrale	75

Vincolo di dose equivalente individuale al cristallino - Tab. 5.3

Classificazione dei lavoratori	Frequenza della valutazione	Dose equivalente (mSv)
Cat. B	annuale	10
Cat. A	semestrale	7

Vincolo di dose per equivalente di dose ambientale - Tab. 5.4

aree esterne	sale comandi	aree di lavoro
0.5 mSv/anno	1 mSv/anno	(*)

(*) non viene fissato alcun vincolo (serve per verificare il carico di lavoro)

6. **RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI ESTERNI E LAVORATORI AUTONOMI**

Relativamente alla radioprotezione dei lavoratori esterni e dei lavoratori autonomi, ci si riferirà agli accordi tra le parti (Datore di Lavoro, Lavoratore esterno/autonomo ed esercente).

In particolare, si applica quanto riportato agli artt. 112 e 113, ovvero:

- Valutazione, a seguito di comunicazione formale del Datore di Lavoro, da parte dell'Esperto di Radioprotezione della "scheda conoscitiva", in cui deve essere indicata in maniera dettagliata la tipologia di attività svolta dal lavoratore in Zona Controllata e/o Sorvegliata;
- In caso di accertato rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti, verrà applicato quanto riportato nell'art. 113 mediante appositi accordi contrattuali da porre in essere caso per caso.

7. **VALUTAZIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE DURANTE IL LAVORO**

Il rischio specifico [Allegato XXII, punto 1.2], connesso all'impiego di apparecchi radiologici, è quello di **esposizione esterna** alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende dalle componenti che determinano il campo. In relazione all'orientazione della sorgente stessa, la minore intensità di esposizione si ha lungo la direzione del fascio primario; di maggiore intensità risulta nelle altre direzioni, dove il campo è determinato esclusivamente dalla radiazione diffusa (generata dall'interazione del fascio primario con il paziente) e dalla radiazione di fuga (che fuoriesce dalla guaina che schermata il tubo radiogeno). La componente diffusa e di fuga non contribuiscono alla formazione dell'immagine diagnostica. All'azione del fascio diretto di radiazioni ionizzanti è esposto solo il Paziente. All'azione della radiazione diffusa e di fuga, invece, possono essere esposti anche gli operatori (**Lavoratori**) ed altri soggetti non interessati all'attività radiologica (**Persone del Pubblico**).

La valutazione del rischio di irradiazione esterna dei Lavoratori, nella normale attività lavorativa programmata o in corso di eventi anomali e malfunzionamenti (*esposizioni potenziali*), prende in considerazione l'esposizione alla radiazione diffusa e di fuga. Nella valutazione del rischio di irradiazione delle Persone del Pubblico [Art. 130 comma 9] si considerano i frequentatori occasionali della struttura sanitaria (pazienti, accompagnatori in attesa, ecc.).

Ai sensi dell'Allegato XXII comma 4 sono individuati quali zone soggette a rischio radiologico e classificate ai fini della radioprotezione i seguenti locali:

UOC di Ortopedia - Ed. 1, piano -2:

LOCALE	CLASSIFICAZIONE
Diagnostica Radiologica	Zona Controllata
Sala Gessi	Zona Controllata

UOC di Gastroenterologia - Ed. 1, piano -2:

LOCALE	CLASSIFICAZIONE
Diagnostica 1	Zona Controllata

UOC di Urologia c/o Blocco Operatorio - Ed. 1, piano -1:

LOCALE	CLASSIFICAZIONE
Sala Uroradiologia	Zona Controllata

Complesso Operatorio ED. 1 - Ed. 1, piano -1:

LOCALE	CLASSIFICAZIONE
Sala 1	Zona Controllata
Sala 2	Zona Controllata
Sala 3	Zona Controllata
Sala 4	Zona Controllata
Sala 5	Zona Controllata

Le restanti aree limitrofe non sono soggette a regolamentazione di radioprotezione risultando ampiamente rispettato il limite annuale di 1 mSv, fissato per le Persone del Pubblico.

La *Zona Controllata*, durante il funzionamento dell'apparecchiatura, è accessibile solo ai Lavoratori addetti all'attività radiologica e classificati. Nei *luoghi frequentati dai Lavoratori* e, in particolare nella *Zona Controllata* devono essere consultabili copie delle *Norme Interne di Protezione e Sicurezza*, in cui sono indicate le modalità di comportamento per ridurre al minimo, in condizioni di normale esercizio, il rischio da radiazioni ionizzanti per gli Operatori, i Pazienti e la Popolazione.

7.1 Massimo incidente possibile.

Si è ritenuto di non dover prendere in considerazione come incidente possibile l'esposizione accidentale dell'Operatore al fascio diretto, sia per le modalità costruttive dell'apparecchio sia perché il comando dell'apparecchio è posizionato al riparo di barriere protettive ed i Lavoratori sono informati sul pericolo di esporsi ad esso, nonché sul comportamento da adottare in corso di indagine radiologica. Viene, invece, preso in considerazione come *massimo incidente ragionevolmente ipotizzabile* e più significativo, l'accesso accidentale all'interno della sala radiologica in corso di esame. Una valutazione preventiva della dose, in questa condizione di esposizione accidentale, conduce ad un valore *inferiore a 10 $\mu\text{Sv}/\text{mA}\cdot\text{min}$ a 1 m di distanza* con il valore massimo di kV impiegato.

8. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Tenuto conto del rischio fondamentale legato all'impiego di apparecchi a raggi X, tutte le misure di prevenzione e protezione devono essere orientate a ridurre la dose da irradiazione esterna e ad eliminare eventuali esposizioni indebite durante le diverse operazioni connesse con l'esercizio delle attività, sia all'interno sia all'esterno delle Zone Classificate, mediante schermature strutturali e/o aggiuntive e accorgimenti operativi mirati.

Il sistema di sicurezza e prevenzione comprende le Norme Interne di Protezione e Sicurezza, nonché il Programma di formazione in radioprotezione, predisposti dal Datore di Lavoro.

Il sistema globale di radioprotezione (accorgimenti e procedure operative e mezzi di radioprotezione collettiva ed individuale, norme comportamentali, ecc.) è in grado di assicurare, nella routine della *normale attività lavorativa programmata e nel corso di eventi anomali e malfunzionamenti*, *valori di dose entro i limiti* previsti per i Lavoratori, gli Apprendisti, gli Studenti e le Persone del Pubblico, come individuati e definiti dalla Normativa vigente.

9. PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA

A prescindere dal *Benestare* [Art.130, comma 1, lett. b), punto 1)] e dalla *Prima Verifica* [Art.130, comma 1, lett. b), punto 2], oggetto di altre Relazioni, in corso di esercizio il controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di radioprotezione, nonché le Valutazioni di cui all'Art.130, saranno effettuati con le *modalità* di seguito riportate e con la *frequenza* indicata nella specifica Relazione di cui all'Art.131.

La *verifica periodica* dell'efficacia dei dispositivi e delle procedure di radioprotezione [Art.130, comma 1, lett b), punto 3] verrà effettuata con l'accertamento della loro esistenza, del perdurare della loro funzionalità e adeguatezza, in relazione allo scopo da raggiungere, del loro stato di usura, integrata con rilievi dosimetrici, tenuto conto delle Norme di buona tecnica [Artt.2 e 72, ICRP, ecc..]

La *verifica periodica* delle buone condizioni di funzionamento degli strumenti di misurazione [Art.130, comma 1, lett. b), punto 4)], ove dovuti e presenti, verrà effettuata riscontrando il regolare svolgimento delle procedure esecutive della sorveglianza dosimetrica ed il loro corretto impiego, nonché tenendo conto della compatibilità dei risultati dosimetrici individuali con quelli ambientali.

La *Sorveglianza ambientale* di radioprotezione nelle Zone Controllate e Sorvegliate e, ove appropriato, nelle zone a esse confinanti [Art.130, comma 1, lett c)] verrà effettuata mediante misure nei punti ritenuti più significativi, in relazione al rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti, utilizzando dosimetri ambientali e una Camera a Ionizzazione ambientale pressurizzata della ditta LUDLUM, modello 9DP*, s/n 25021393.

La *valutazione delle dosi individuali* [Art.130, comma 1, lett. d], per i lavoratori esposti di categoria A e B, verrà effettuata sulla base dei risultati della sorveglianza individuale dell'esposizione esterna, espressi come *equivalente di dose personale* $H_p(d)$, tramite l'impiego di dosimetri individuali total-body. Inoltre, i risultati dosimetrici individuali verranno confrontati e, se del caso, integrati con quelli ottenuti nella sorveglianza dell'esposizione esterna nelle aree di lavoro e negli ambienti limitrofi alle sale Radiologiche, espressi come *equivalente di dose ambientale* $H^*(d)$. Le grandezze operative per la Sorveglianza dell'esposizione esterna (Allegato XXIV, punto 6) verranno valutate ad una profondità di **10 mm** (radiazioni a forte penetrazione).

L'*assistenza al Datore di Lavoro*, sarà fornita *nell'ambito delle proprie competenze* [Art.130, comma 1, lett. g)].

Ai fini della *Sorveglianza Fisica della Protezione della Popolazione* [Art.130, comma 9], oltre a quanto già riportato in questa Relazione, tenuto conto delle caratteristiche costruttive e delle modalità di impiego dell'apparecchio radiologico, della struttura del sito di installazione, delle valutazioni ambientali e dell'unica possibile via di esposizione (irradiazione esterna), **non è individuabile un vero Gruppo critico di riferimento della Popolazione**. Tuttavia, volendone indicare uno, può individuarsi come tale il *Personale della struttura, adibito ad attività non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, che transita od opera nelle zone limitrofe alla Sala dove sono impiegate le apparecchiature radiologiche*. Poiché l'area in cui si può ipotizzare il massimo rateo di esposizione è la zona retrostante alla porta di accesso, qualora fosse occupata in permanenza dagli appartenenti al Gruppo di Riferimento, la valutazione della dose, **in condizioni di normale attività programmata**, porta ad un valore inferiore a **0.5 mSv/anno**. La valutazione in caso di *incidente* conduce ad un valore addizionale massimo **< 10µSv/ma·min** a 1 m dalla sorgente. Considerato che tale evento ha una probabilità estremamente bassa di verificarsi, si può ritenere che la dose assunta da soggetti del Gruppo di Riferimento risulti, comunque, *largamente inferiore ai limiti previsti per le Persone del Pubblico*.

10. INDICAZIONI AL DATORE DI LAVORO SULLE MODALITA' DI ATTUAZIONE DEGLI OBBLIGHI DI RADIOPROTEZIONE DI CUI ALL'ART.109

Al fine di consentire al Datore di Lavoro di ottemperare a quanto richiesto dall'*Art.109, comma 6* e nel rispetto delle attribuzioni dell'esperto Qualificato [Art.130, comma 1, lett. a)], a conclusione delle valutazioni fin qui condotte, vengono fornite le indicazioni riportate di seguito.

10.1 Zona a rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti

Vengono individuati come ambienti di lavoro in cui sussiste il rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti i locali elencati al punto 5 [*valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro*] della presente relazione, distinti per Unità Operative di appartenenza.

La delimitazione degli ambienti coincide con il limite fisico costituito dai muri perimetrali e dalle porte di accesso ai locali. All'interno di tali perimetri è racchiusa la Zona Controllata.

La Zona Controllata deve essere segnalata mediante appositi cartelli con la scritta Zona Controllata e indicanti il Divieto di Accesso al personale non autorizzato. All'interno della Zona Controllata e nei luoghi frequentati dai Lavoratori devono essere affisse copie consultabili delle *Norme Interne* di protezione e sicurezza, predisposte dal Datore di Lavoro in collaborazione con l'Esperto di Radioprotezione [Art.109, comma 6, lett. c)], in cui sono indicate le **modalità di accesso regolamentato**.

10.2 Modalità di accesso alle Aree di Lavoro Classificate - Zona Controllata [All.XXII, punti 4.2 e 4.3]

L'accesso alla *Zona Controllata* deve essere regolamentato sulla base di quanto riportato nelle Norme Interne di Protezione e Sicurezza, al fine di evitare irradiazioni accidentali. In particolare, occorre procedere a:

- chiudere la porta di accesso alla sala prima dell'inizio di ogni esame radiologico;
- fare allontanare tutti gli Operatori non interessati all'esame;
- impedire, a chiunque, l'accesso in sala nel corso di una procedura radiologica di qualsiasi tipo.

Il compito di regolamentare l'accesso alla Zona Controllata è demandato, primariamente, agli Operatori impegnati nello svolgimento della *pratica radiologica* e classificati, i quali rispondono della corretta attuazione di tale procedura al Datore di Lavoro.

11. PROVVEDIMENTI DA ADOTTARE

1. **È obbligatorio segnalare** la Zona Controllata mediante appositi cartelli con la scritta *Zona Controllata* e indicanti il *Divieto di Accesso* al personale non autorizzato.
2. **È obbligatorio mantenere efficienti** sulla porta di accesso alla Zona Controllata:
 - a. idonei *segnalatori luminosi* in grado di indicare le fasi di preparazione [*luce bianca continua*] ed erogazione raggi [*luce rossa lampeggiante*];
 - b. idonei *interuttori di consenso elettromeccanici (switch)* che consentono di avviare (e non interrompere se già avviata) l'irradiazione se e soltanto se tutte le porte di accesso alle rispettive sale risultano correttamente chiuse; il sistema deve contenere anche un interruttore di "by-pass" degli switch.
3. **È obbligatorio segnalare** la sorgente di radiazioni ionizzanti mediante apposito contrassegno.
4. **Provvedere** affinché i Lavoratori interessati siano classificati ai fini della radioprotezione.
5. **Predisporre** norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio di radiazioni.
6. **Fornire** ai Lavoratori i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione, in relazione ai rischi cui sono esposti.
7. **Mantenere stabilmente disponibili** per i Lavoratori, per i Pazienti e gli eventuali Accompagnatori, i mezzi di protezione individuale di seguito indicati, adeguandone il numero al bisogno e provvedendo al loro reintegro quando necessario:
 - a. camici, copri-tiroide in gomma piombifera ed occhiali in vetro anti-X, di spessore non inferiore a 0.5 mm Pb equivalente, per i Lavoratori che permangono, nel corso delle procedure radiologiche, all'interno della Zona Controllata (es. in sala operatoria);
 - b. copri-tiroide, salva-gonadi in gomma piombifera, di spessore non inferiore a 0.5 mm Pb equivalente, da utilizzarsi su Pazienti sottoposti a esami su distretti limitati;
 - c. camici e copri-tiroide in gomma piombifera, di spessore non inferiore a 0.5 mm Pb equivalente, per eventuali Accompagnatori necessitati a permanere, eccezionalmente, in Zona Controllata per "conforto" al Paziente.
8. **È obbligatorio garantire** l'ottimizzazione delle procedure radiologiche.
9. **Rendere edotti** i Lavoratori nell'ambito di un *Programma di Formazione finalizzato alla Radioprotezione*, in relazione alle mansioni cui sono addetti, dei rischi specifici cui sono esposti, delle norme di protezione sanitaria, delle conseguenze derivanti dalla mancata osservazione delle prescrizioni mediche, delle modalità di esecuzione del lavoro e delle Norme Interne. Il programma dovrà contenere indicazioni sulla natura delle radiazioni ionizzanti, sulle modalità di funzionamento delle apparecchiature radiogene, sulle grandezze utilizzate in radioprotezione e relative unità di misura, sulle azioni delle radiazioni ionizzanti sugli organismi viventi, sui danni stocastici e deterministici, sugli strumenti di misura, sulle tecniche radiografiche, sul significato delle indicazioni contenute nelle norme di sicurezza e protezione, sulle norme sanitarie generiche, sul Programma di Garanzia della Qualità.

OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE

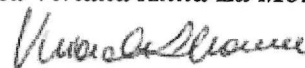
Il presente documento, redatto per la parte di competenza dell'Esperto di Radioprotezione, deve essere integrato con il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, con il nominativo del rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza e con il nominativo del Medico Autorizzato [Art.28, comma 2, lett.e) del D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008 e s.m.i.]. Il presente documento è proposto e aggiornato con eventuali nuovi contenuti avanzati dalle parti interessate.

Catania, 17 Ottobre 2024

L'Esperto di Radioprotezione

(II grado, n.2269)

Dott.ssa Viviana Anna La Monaca





REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

RELAZIONE

(Art. 109 comma 2 del D.Lgs. 31 Luglio 2020 n° 101)

DESCRIZIONE DELLA NATURA E VALUTAZIONE DELL'ENTITÀ DELL'ESPOSIZIONE ANCHE AL FINE DELLA CLASSIFICAZIONE DI RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI NONCHÉ LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO SUGLI INDIVIDUI DELLA POPOLAZIONE A SEGUITO DELLA SOSTITUZIONE DEL TOMOGRAFO COMPUTERIZZATO MARCA NEUSOFT CON UN NUOVO TC MARCA GE HEALTHCARE.

P.O. "Gaspere Rodolico" - ED. 7

RADIOLOGIA PS

- PREMESSA

Lo scrivente dott. Carmelo Greco, incaricato della sorveglianza fisica della radioprotezione presso la Radiologia di Pronto Soccorso, nella presente relazione, redatta ai sensi dell'art. 109 comma 2 del D.Lgs. 101/2020, trascrive i risultati dell'analisi preventiva, dallo stesso compiuta, dei rischi radiologici che saranno posti in essere con la progettata sostituzione e successivo impiego, nella succitata Struttura, del Tomografo Computerizzato marca NEUSOFT con una nuova apparecchiatura TC marca GE HEALTHCARE, e fornisce inoltre indicazioni sulle misure protettive attuate o da attuare per la sicurezza degli operatori addetti e, più in generale, degli individui della popolazione.

Questa relazione, così come previsto al comma 5 dell' art. 109, costituisce il documento di cui all'art.28, comma 2, lettera a), del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. per gli aspetti relativi ai rischi di esposizione alle radiazioni ionizzanti.

- DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DEGLI AMBIENTI SOGGETTI AL RISCHIO DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

I locali interessati alla pratica radiologica, oggetto della presente, si trovano al piano terra dell'edificio 7 del P.O. "G. Rodolico". In particolare, sono: la Sala Shock Room, la Sala TAC, la Sala Diagnostica 1, la Sala Diagnostica 2, la Sala Angiografica e la Sala Procedure.

Per una più completa rappresentazione dei suddetti locali e dei loro contigui ambienti, potenzialmente soggetti al rischio delle radiazioni ionizzanti emesse durante la progettata attività radiologica, lo scrivente rimanda alla planimetria.

- DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Le apparecchiature radiologiche in atto sono:

- Nuovo apparecchio: Tomografo Computerizzato (Sala Shock Room) marca GE Healthcare, modello **REVOLUTION EVO**, matricola n° **CBDGG2300029HM**. Tubo radiogeno marca

Greco 1



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico – San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

GE, tipo **PERFORMIX 40 PLUS**, n° **207706BC3**. Tavolo di comando abilitato ad erogare parametri massimi nominali di 140 kV e 560 mA. Potenza generatore 72 kW.

- **Tomografo Computerizzato** (Sala TAC) marca **TOSHIBA**, modello **AQUILION PRIME**, matricola n° **TSX-303 A/AC**. Tubo radiogeno marca **VAREX**, tipo **MSC-7178A**, n° **69955-2Q**. Tavolo di comando abilitato ad erogare parametri massimi nominali di 140 kV e 500 mA. Potenza generatore 72 kW. In atto **GUASTO**.
- **Troco-Tele** (Sala Diagnostica 1) marca **SAMSUNG**, modello **ELECTRONIX**, matricola n° **SDF-OGTA71B**. Tubo radiogeno marca **TOSHIBA**, tipo **E7869X**, n° **115J404**. Tavolo di comando abilitato ad erogare parametri massimi nominali di 150 kV e 800 mA.
- **Telecomandato** (Sala Diagnostica 2) marca **GMM**, modello **OPERA SING**, matricola n° **32332**. Tubo radiogeno marca **IAE**, tipo **RTC600HS**, n° **71S088**. Tavolo di comando abilitato ad erogare parametri massimi nominali di 150 kV e 1000 mA.
- **Angiografo** (Sala Angiografica) marca **TOSHIBA**, modello **INFINIX VF FLOOR**, matricola n° **16K402RU**. Tubo radiogeno tipo **CAS-880A**, n° **A1C116Y2312**.
- **Arco a "C"** (Sala Procedure) marca **PHILIPS**, modello **VERADIUS UTILITY**, matricola n° **309**, fornito di recettore d'immagine e monitor TV.

- LIVELLI DI ESPOSIZIONE ATTORNO ALLE SORGENTI RADIOGENE E ANALISI DEI RISCHI RADIOLOGICI CONNESSI CON IL LORO IMPIEGO

A base delle valutazioni proteximetriche sono stati ipotizzati i seguenti carichi di lavoro:

- 10000 mAmin/sett per ogni Tomografo Computerizzato
- 1000 mAmin/sett per il Telecomandato
- 500 mAmin/sett per il Troco
- 1000 mAmin/sett per l'Angiografo
- 50 mAmin/sett per l'Arco a "C".

I fattori occupazionali (T) dei locali limitrofi alle Sale in cui verranno poste in attività le apparecchiature sono posti ovunque pari ad 1.

Per i fattori di uso, si ha $U=1$ ovunque per la diffusa, mentre per la radiazione diretta è $U=1$ nella direzione dove insiste il fascio primario.

Sono considerate come "barriere" le pareti che delimitano i locali dove si utilizzano le apparecchiature radiologiche, porte, pavimento e soffitto compresi. La loro consistenza, sotto il profilo radioprotezionistico, è stata valutata in relazione alla posizione dei tubi radiogeni, ai fattori di uso (U), ai fattori di occupazione (T) e con l'ipotesi dei carichi di lavoro sopra indicati.

Altra considerazione deve essere fatta sulla *attenuazione che le radiazioni emesse subiscono nell'attraversare i materiali* frapposti sul loro cammino. Tale attenuazione non solo dipende, come è facile intuire, dal materiale frapposto (spessore, densità e composizione), ma anche dalla qualità del fascio radiogeno, nel senso che più energetico è il fascio, più il materiale attraversato diventa "trasparente". Cosa che, ad esempio, viene sensibilmente evidenziata dalla diversa attenuazione offerta da uno schermo (es. un muro) al fascio primario (più energetico) rispetto a quella offerta al fascio (meno energetico) diffuso dal paziente o da un oggetto: in

me 2



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

questo secondo caso l'attenuazione risulta infatti essere molto più elevata. In letteratura, peraltro, sono facilmente reperibili grafici e tabelle di trasmissione dei fasci di raggi X in vari materiali.

Sulla base dei superiori dati e valutazioni e *nell'ipotesi di condizioni normali di lavoro, anche impegnative*, lo scrivente, presso il Presidio Sanitario di che trattasi, reputa sufficiente l'osservanza di semplici norme comportamentali interne di sicurezza per garantire un livello di radioprotezione fisica soddisfacente.

Anche ipotizzando malfunzionamenti o incidenti, quali quello dell'inceppamento dell'interruttore uomo-morto, o dell'involontario comando di emissione raggi, i conseguenti indebiti irraggiamenti, considerati i tempi di reazione dell'operatore e la probabilità che tali eventi possano verificarsi, possono reputarsi suscettibili di provocare un rischio radiologico di modesta entità, senz'altro valutabile contenuto entro accettabili livelli, sia per lo stesso operatore addetto all'impiego delle fonti radiogene, che per le persone estranee, presenti negli ambienti limitrofi ai siti di attivazione delle stesse.

In particolare, in termini di *dose efficace assorbita dagli individui della popolazione* (eventualmente presenti negli ambienti adiacenti i locali ospitanti gli apparecchi radiologici), lo scrivente, tenendo in debito conto i fattori "distanza" sussistenti tra le fonti radiogene e le postazioni da essi occupate, nonché gli *spessori delle opere murarie interposte*, ritiene di potere concludere che essi abbiano ad assorbire livelli inferiori a 1 mSv/anno.

Al fine poi di verificare la corrispondenza tra i valori teorici ed i dati reali, si utilizzeranno dosimetri ambientali, da collocare in posizioni ben definite. Le dosi assorbite verranno periodicamente verificate dallo scrivente.

- CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI LAVORO E DEI LAVORATORI

Tenuto conto delle valutazioni dosimetriche esposte nel paragrafo precedente, lo scrivente ritiene di individuare, quali *zone soggette a rischio radiologico*, **unicamente gli stessi locali** in cui verranno attivate le macchine radiogene (solo durante l'attivazione) e di classificarli, ai sensi dell'art. 133, comma 7, del D.Lgs. 101/2020, quali **ZONA CONTROLLATA**.

Relativamente ai *lavoratori addetti all'impiego delle macchine radiogene*, lo scrivente ritiene altresì che essi possano essere considerati quali **lavoratori ESPOSTI in Categoria B e in Categoria A** al rischio specifico, ai sensi dell'art. 133, comma 3 e 4, del D.Lgs. 101/2020.

- VINCOLI DI DOSE PROPOSTI PER L'OTTIMIZZAZIONE

Sono considerati *lavoratori non esposti* i soggetti che non siano suscettibili di superare uno qualsiasi dei limiti di esposizione per anno solare stabiliti per gli individui della popolazione, cioè:

- 1 mSv di dose efficace;
- 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- 50 mSv di dose equivalente per la pelle.

Sono considerati *lavoratori esposti in Categoria B* i soggetti che non siano suscettibili di superare uno qualsiasi dei limiti di esposizione per anno solare stabiliti per i lavoratori esposti in Categoria A, cioè:

- 6 mSv di dose efficace;
- 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;

fre



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

- 150 mSv di dose equivalente per la pelle, mani, avambracci, piedi e caviglie.

Ai fini dell'ottimizzazione della protezione, ai sensi dell'art. 122, comma 2, del D.Lgs. 101/2020, per l'esercizio della pratica, si adottano i seguenti vincoli di dose:

- Vincolo di dose per lavoratori classificati esposti in Categoria A: 4000 μ Sv/anno;
- Vincolo di dose per lavoratori classificati esposti in Categoria B: 2000 μ Sv/anno;
- Vincolo di dose per lavoratori classificati non esposti: 500 μ Sv/anno;
- Vincolo di dose per individui della popolazione: 250 μ Sv/anno.

**- INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI ATTUAZIONE DEGLI OBBLIGHI DI
RADIOPROTEZIONE DI CUI ALL'ART. 109 DEL D.LGS. 101/2020**

Sulla base di quanto esposto nei precedenti paragrafi della presente relazione, lo scrivente, in ossequio alle disposizioni di cui agli artt. 109 e 130, del D.Lgs. 101/2020, richiama il Datore di lavoro all'osservanza degli obblighi di radioprotezione imposti a suo carico secondo le seguenti indicazioni:

- segnalare le porte d'accesso ai locali con gli apparecchi radiologici con l'apposito cartello ammonente il pericolo dei raggi X e specificante la dicitura ZONA CONTROLLATA;
- assicurarsi che le macchine radiogene siano contrassegnate dello specifico rischio;
- vigilare che l'accesso ai suddetti locali avvenga sotto suo specifico consenso;
- predisporre, sulla base della bozza fornita dallo scrivente, le norme interne di protezione e sicurezza al rischio di radiazioni e che copia sia consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, e in particolare nelle zone classificate;
- far partecipare gli operatori ai previsti programmi di formazione sulla radioprotezione;
- far mettere in atto tutte le procedure di giustificazione e ottimizzazione degli esami radiodiagnostici;
- dotare il Personale Esposto di dosimetri individuali e dei mezzi di protezione individuali.

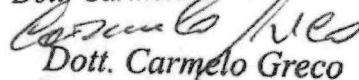
- BENESTARE DI RADIOPROTEZIONE

A conclusione di quanto fin qui esposto, lo scrivente, in qualità di Esperto di Radioprotezione della Radiologia di Pronto Soccorso del P.O. G. Rodolico, fa presente di avere in data odierna rilasciato il **benestare** di radioprotezione, previsto dall'art. 130, comma 1, lettera b, del D.Lgs. 101/2020, al previsto impiego degli apparecchi a raggi X descritti nelle precedenti note, per attività di radiodiagnostica, con le caratteristiche e modalità indicate nella presente relazione.

Catania, 1 Giugno 2023

L'Esperto di Radioprotezione

Dott. Carmelo Greco



Dott. Carmelo Greco

Esperto di Radioprotezione

Gr. III n° 660



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico – San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

Il Responsabile degli impianti radiologici
Prof. Antonio Basile

Il Datore di lavoro



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico – San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

RELAZIONE

(Art. 109 comma 2 del D.Lgs. 31 Luglio 2020 n° 101)

DESCRIZIONE DELLA NATURA E VALUTAZIONE DELL'ENTITÀ DELL'ESPOSIZIONE ANCHE AL FINE DELLA CLASSIFICAZIONE DI RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI NONCHÉ LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO SUGLI INDIVIDUI DELLA POPOLAZIONE A SEGUITO DELL'IMPIEGO DI ATTREZZATURE MEDICO-RADIOLOGICHE.

P.O. "Gaspere Rodolico" - ED. 3

CLINICA OCULISTICA

BLOCCO OPERATORIO CHIRURGIA PEDIATRICA

- PREMESSA

Lo scrivente dott. Carmelo Greco, incaricato della sorveglianza fisica della radioprotezione presso la succitata Struttura, nella presente relazione, redatta ai sensi dell'art. 109 comma 2 del D.Lgs. 101/2020, trascrive i risultati dell'analisi preventiva, dallo stesso compiuta, dei rischi radiologici che saranno posti in essere a seguito dell'impiego di attrezzature medico-radiologiche (due placche oculari di Ru-106 per il trattamento di tumori oculari ed un arco a "C") e fornisce inoltre indicazioni sulle misure protettive attuate o da attuare per la sicurezza degli operatori addetti e, più in generale, degli individui della popolazione.

Questa relazione, così come previsto al comma 5 dell' art. 109, costituisce il documento di cui all'art.28, comma 2, lettera a), del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., per gli aspetti relativi ai rischi di esposizione alle radiazioni ionizzanti.

- DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DEGLI AMBIENTI SOGGETTI AL RISCHIO DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

I locali interessati alle pratiche radiologiche, oggetto della presente, si trovano al piano zero e piano 2° dell'edificio 3 del P.O. "G. Rodolico" così come riportato nella planimetria. In particolare, sono: la Sala Operatoria dell'Oculistica, il Locale di Stoccaggio e Manipolazione, le Sale Operatorie della Chirurgia Pediatrica e la Sala di degenza.

Per una più completa rappresentazione dei suddetti locali e dei loro contigui ambienti, potenzialmente soggetti al rischio delle radiazioni ionizzanti emesse durante la progettata attività radiologica, lo scrivente rimanda alla planimetria.

- DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI IONIZZANTI

BRACHITERAPIA:

In atto, sono conservate in cassaforte le seguenti placche oculari di Ru-106:

2002



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

- CCA 2774 con attività di 12.3 MBq alla data del 06/02/2024;
- CCB 3190 con attività di 20.0 MBq alla data del 06/02/2024.

SALE OPERATORIE CHIRURGIA PEDIATRICA:

- Arco a "C", marca VILLA SISTEMI MEDICALI, modello ARCOVIS 3000, matricola n° 14-07-3022. Tubo radiogeno tipo OX/110-5, n° 541882.

- LIVELLI DI ESPOSIZIONE ATTORNO ALLE SORGENTI RADIOGENE E ANALISI DEI RISCHI RADIOLOGICI CONNESSI CON IL LORO IMPIEGO

BRACHITERAPIA:

A base delle valutazioni proteximetriche è stato ipotizzato un carico di lavoro annuo di 20 procedure.

Nella manipolazione delle placche il carico cutaneo e delle estremità rappresenta il valore critico per il controllo dei valori soglia di radioprotezione.

Utilizzando una placca tipo CCB con attività nominale di 25.9 MBq, distanza lato posteriore 10 cm, si effettua la seguente stima annuale di dose equivalente pari a:

Valutazione della dose durante l'intervento

- Mani del chirurgo: 15 mSv (per un tempo di 10 minuti);
- Mani dell'assistente: 3 mSv (per un tempo di 2 minuti).

Valutazione della dose durante le procedure di pulizia e sterilizzazione

- Mani dell'operatore (infermiere): 7.5 mSv (per un tempo di 5 minuti).

Valutazione della dose durante la degenza del paziente

Il paziente sottoposto ad impianto sarà ospedalizzato per i successivi 4-5 giorni presso la Stanza di degenza dedicata. La Stanza sarà definita ZONA SORVEGLIATA durante la permanenza del paziente.

Le modalità delle operazioni effettuate dal personale infermieristico per rifacimento letto, consegna dei pasti, somministrazione dei farmaci, ecc. sono tali da stimare una dose inferiore a 1 mSv/anno nell'ipotesi del suddetto carico di lavoro.

Sulla base dei superiori dati e valutazioni e nell'ipotesi di condizioni normali di lavoro, lo scrivente reputa sufficiente l'osservanza di semplici norme comportamentali interne di sicurezza per garantire un livello di radioprotezione fisica soddisfacente.

Anche ipotizzando incidenti, quali quello della caduta della sorgente, con la fuoriuscita della stessa dal suo contenitore di protezione, i conseguenti indebiti irraggiamenti, considerati i tempi di reazione dell'operatore e la probabilità che tali eventi possano verificarsi, possono reputarsi suscettibili di provocare un rischio radiologico di modesta entità, senz'altro valutabile contenuto entro accettabili livelli, sia per lo stesso operatore addetto alla manipolazione della placca, che per le persone estranee, presenti negli ambienti limitrofi al sito di manipolazione della stessa.

In particolare, in termini di dose efficace assorbita dagli individui della popolazione (eventualmente presenti negli ambienti adiacenti il locale di manipolazione), lo scrivente,

402



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

tenendo in debito conto i fattori "distanza" sussistenti tra la fonte radiogena e le postazioni da essi occupate, nonché gli spessori delle opere murarie interposte, ritiene di potere concludere che essi abbiano ad assorbire livelli inferiori a 1 mSv/anno.

SALE OPERATORIE CHIRURGIA PEDIATRICA:

A base delle valutazioni proteximetriche è stato ipotizzato il seguente carico di lavoro:
- 50 mAmin/sett per l'Arco a "C".

I fattori occupazionali (T) dei locali limitrofi alle Sale in cui verrà posta in attività l'apparecchiatura sono posti ovunque pari ad 1.

Per i fattori di uso, si ha $U=1$ ovunque per la diffusa, mentre per la radiazione diretta è $U=1$ nella direzione dove insiste il fascio primario.

Sono considerate come "barriere" le pareti che delimitano i locali dove si utilizzerà l'apparecchiatura radiologica, porte, pavimento e soffitto compresi. La loro consistenza, sotto il profilo radioprotezionistico, è stata valutata in relazione alla posizione del tubo radiogeno, ai fattori di uso (U), ai fattori di occupazione (T) e con l'ipotesi dei carichi di lavoro sopra indicati.

Altra considerazione deve essere fatta sulla attenuazione che le radiazioni emesse subiscono nell'attraversare i materiali frapposti sul loro cammino. Tale attenuazione non solo dipende, come è facile intuire, dal materiale frapposto (spessore, densità e composizione), ma anche dalla qualità del fascio radiogeno, nel senso che più energetico è il fascio, più il materiale attraversato diventa "trasparente". Cosa che, ad esempio, viene sensibilmente evidenziata dalla diversa attenuazione offerta da uno schermo (es. un muro) al fascio primario (più energetico) rispetto a quella offerta al fascio (meno energetico) diffuso dal paziente o da un oggetto: in questo secondo caso l'attenuazione risulta infatti essere molto più elevata. In letteratura, peraltro, sono facilmente reperibili grafici e tabelle di trasmissione dei fasci di raggi X in vari materiali.

Sulla base dei superiori dati e valutazioni e nell'ipotesi di condizioni normali di lavoro, anche impegnative, lo scrivente, presso il Presidio Sanitario di che trattasi, reputa sufficiente l'osservanza di semplici norme comportamentali interne di sicurezza per garantire un livello di radioprotezione fisica soddisfacente.

Anche ipotizzando malfunzionamenti o incidenti, quali quello dell'inzeppamento dell'interruttore uomo-morto, o dell'involontario comando di emissione raggi, i conseguenti indebiti irraggiamenti, considerati i tempi di reazione dell'operatore e la probabilità che tali eventi possano verificarsi, possono reputarsi suscettibili di provocare un rischio radiologico di modesta entità, senz'altro valutabile contenuto entro accettabili livelli, sia per lo stesso operatore addetto all'impiego della fonte radiogena, che per le persone estranee, presenti negli ambienti limitrofi ai siti di attivazione della stessa.

In particolare, in termini di dose efficace assorbita dagli individui della popolazione (eventualmente presenti negli ambienti adiacenti i locali ospitanti l'apparecchio radiologico), lo scrivente, tenendo in debito conto i fattori "distanza" sussistenti tra la fonte radiogena e le postazioni da essi occupate, nonché gli spessori delle opere murarie interposte, ritiene di potere concludere che essi abbiano ad assorbire livelli inferiori a 1 mSv/anno.

Al fine poi di verificare la corrispondenza tra i valori teorici ed i dati reali, si ritiene infine necessario l'utilizzo di dosimetri personali per gli operatori e dosimetri ambientali, da collocare in posizioni ben definite. Le dosi assorbite verranno periodicamente verificate dallo scrivente.

22/03



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

- CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI LAVORO E DEI LAVORATORI

Tenuto conto delle valutazioni dosimetriche esposte nei paragrafi precedenti, lo scrivente ritiene di confermare quali *zone soggette a rischio radiologico*:

La Sala Operatoria dell'Oculistica classificata cautelativamente ZONA SORVEGLIATA, durante l'intervento, ai sensi dell'art. 133, comma 8, del D.Lgs. 101/2020.

La Sala di degenza classificata cautelativamente ZONA SORVEGLIATA, durante la permanenza del paziente, ai sensi dell'art. 133, comma 8, del D.Lgs. 101/2020.

Il Locale di Stoccaggio e Manipolazione classificato ZONA SORVEGLIATA, ai sensi dell'art. 133, comma 8, del D.Lgs. 101/2020.

Le Sale Operatorie della Chirurgia Pediatrica classificate cautelativamente ZONA CONTROLLATA, durante l'utilizzo dell'arco a "C", ai sensi dell'art. 133, comma 7, del D.Lgs. 101/2020.

Relativamente ai lavoratori addetti all'impiego delle placche e dell'arco a "C", lo scrivente conferma la classificazione quali lavoratori ESPOSTI in Categoria B, ai sensi dell'art. 133, comma 4, del D.Lgs. 101/2020.

- VINCOLI DI DOSE PROPOSTI PER L'OTTIMIZZAZIONE

Sono considerati lavoratori non esposti i soggetti che non siano suscettibili di superare uno qualsiasi dei limiti di esposizione per anno solare stabiliti per gli individui della popolazione, cioè:

- 1 mSv di dose efficace;
- 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- 50 mSv di dose equivalente per la pelle.

Sono considerati lavoratori esposti in Categoria B i soggetti che non siano suscettibili di superare uno qualsiasi dei limiti di esposizione per anno solare stabiliti per i lavoratori esposti in Categoria A, cioè:

- 6 mSv di dose efficace;
- 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- 150 mSv di dose equivalente per la pelle, mani, avambracci, piedi e caviglie.

Ai fini dell'ottimizzazione della protezione, ai sensi dell'art. 122, comma 2, del D.Lgs. 101/2020, per l'esercizio della pratica, si adottano i seguenti vincoli di dose:

- Vincolo di dose per lavoratori classificati esposti in Categoria B: 2000 μ Sv/anno;
- Vincolo di dose per lavoratori classificati non esposti: 500 μ Sv/anno;
- Vincolo di dose per individui della popolazione: 250 μ Sv/anno.

- INDICAZIONI SULLE MODALITÀ DI ATTUAZIONE DEGLI OBBLIGHI DI RADIOPROTEZIONE DI CUI ALL'ART. 109 DEL D.LGS. 101/2020

Sulla base di quanto esposto nei precedenti paragrafi della presente relazione, lo scrivente, in ossequio alle disposizioni di cui agli artt. 109 e 130, del D.Lgs. 101/2020, richiama il Datore

Il Datore



REGIONE SICILIANA
Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico – San Marco"
-Catania-

U.O.S.D. di Fisica Sanitaria

Tel. 095 4794554

di lavoro all'osservanza degli obblighi di radioprotezione imposti a suo carico secondo le seguenti indicazioni:

- segnalare le porte d'accesso ai locali interessati dalla pratica di brachiterapia con l'apposito cartello ammonente il pericolo dei raggi X e specificante la dicitura ZONA SORVEGLIATA;
- segnalare le porte d'accesso ai locali con gli apparecchi radiologici con l'apposito cartello ammonente il pericolo dei raggi X e specificante la dicitura ZONA CONTROLLATA;
- assicurarsi che le macchine radiogene siano contrassegnate dello specifico rischio;
- vigilare che l'accesso ai suddetti locali avvenga sotto suo specifico consenso;
- predisporre, sulla base della bozza fornita dallo scrivente, le norme interne di protezione e sicurezza al rischio di radiazioni e che copia sia consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, e in particolare nelle zone classificate;
- far partecipare gli operatori ai previsti programmi di formazione sulla radioprotezione;
- far mettere in atto tutte le procedure di giustificazione e ottimizzazione della brachiterapia e degli esami radiodiagnostici.
- dotare il Personale Esposto di dosimetri individuali e dei mezzi di protezione individuali.

- BENESTARE DI RADIOPROTEZIONE

A conclusione di quanto fin qui esposto, lo scrivente, in qualità di Esperto di Radioprotezione di queste procedure presso l'Edificio 3 del P.O. G. Rodolico, fa presente di avere in data odierna rilasciato il **benestare** di radioprotezione, previsto dall'art. 130, comma 1, lettera b, del D.Lgs. 101/2020, al previsto trattamento brachiterapico mediante apposizione di placche radioattive e all'utilizzo dell'apparecchio radiologico complementare all'attività specialistica, con le caratteristiche e modalità indicate nella presente relazione.

Catania, 16 Febbraio 2024

L'Esperto di Radioprotezione

Dott. Carmelo Greco

Dott. Carmelo Greco

Esperto di Radioprotezione

Gr. III n° 660

**Il Responsabile degli impianti radiologici
per la brachiterapia**

Dott. Corrado Spatola

Il Responsabile dell'impianto radiologico

Prof. Antonello Basile

Il Datore di lavoro



Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
Catania

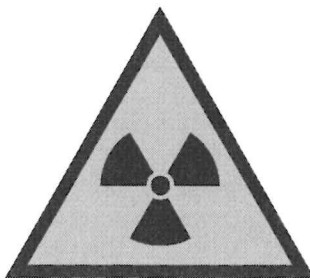
Presidio Ospedaliero "G. Rodolico"
Via Santa Sofia, 78 – 95123 CATANIA

Edificio n. 8 denominato CAST

NORME INTERNE

**Protezione e Sicurezza per il personale esposto
al rischio da radiazioni ionizzanti durante l'uso di apparecchiature a
raggi x per Radiologia**

(ai sensi dell'art. 109 punto 6 lettera c – D.Lgs. n. 101/2020)



**Il personale medico, paramedico, tecnico ed ausiliario del Servizio di
Radiologia e in generale tutti coloro che per motivi di lavoro sono
autorizzati ad operare o sono presenti nelle regioni in cui sono
detenute e si impiegano apparecchiature a raggi x, hanno l'obbligo di
uniformarsi e di far rispettare le norme di seguito riportate.**

L'Esperto di Radioprotezione

Dott. Giovanni Mannino

Esperto di Radioprotezione di 3° Grado
N° d'ordine 439

Il Responsabile

delle Apparecchiature radiologiche

Il Datore di Lavoro

NORME DI RADIOPROTEZIONE IN RADIODIAGNOSTICA

Lo scopo che si prefiggono le presenti norme è quello di ridurre l'irradiazione, ove ragionevolmente possibile, a valori minimi rispetto ai limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti. Tutto il personale è tenuto ad osservare le presenti norme e quelle specifiche per tipologia di attività. La responsabilità di eventuali inosservanze ricade, a tutti gli effetti, sugli inadempienti.

ADEMPIMENTI DI RADIOPROTEZIONE

I lavoratori che svolgono attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti

DEVONO

1. osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza, a seconda delle mansioni alle quali sono addetti;
2. usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro;
3. segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza;
4. non rimuovere né modificare, senza averne ottenuto l'autorizzazione, i dispositivi, e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione;
5. non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza;
6. sottoporsi alla sorveglianza medica ai sensi del presente decreto.
7. I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti, devono rendere edotto ciascun datore di lavoro delle attività svolte presso gli altri. Analoga dichiarazione deve essere resa per eventuali attività pregresse. I lavoratori esterni sono tenuti ad esibire il libretto personale di radioprotezione all'esercente le zone controllate prima di effettuare le prestazioni per le quali sono stati chiamati.
8. Ferma restando l'applicazione delle norme speciali concernenti la tutela delle lavoratrici madri, le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda un mSv durante il periodo della gravidanza.
9. È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza, non appena accertato.

ISTRUZIONI PER L'USO DEI DOSIMETRI PERSONALI

1. Il controllo dosimetrico personale, laddove previsto, è di norma eseguito mediante un dosimetro individuale da portare al petto (usualmente in corrispondenza dell'emitore sinistro). Per attività particolari possono essere assegnati ulteriori dosimetri da portare alle mani o al polso (dosimetri ad anello o a bracciale) e/o in corrispondenza di organi particolari (p.e. il cristallino).
2. I dosimetri devono essere utilizzati solo dal lavoratore a cui sono stati assegnati: essi non possono essere ceduti o prestati ad altri inoltre gli stessi dosimetri non devono essere utilizzati per eventuali attività svolte per conto di altri datori di lavoro.
3. I dosimetri devono essere portati in modo da non essere mai schermati, in tutto o in parte da oggetti personali quali penne, tesserini, bracciali, orologi, ecc.
4. In presenza di indumenti protettivi, i dosimetri devono essere portati secondo le modalità indicate dall'Esperto di Radioprotezione.
5. I dosimetri assegnati devono essere impiegati e conservati con cura; in particolare, quando non sono utilizzati, devono essere riposti in luoghi lontani da fonti di radiazioni, di calore e di umidità. È vietata qualunque manomissione che possa deteriorarli.
6. Segnalare al Responsabile del Servizio/Reparto l'eventuale esposizione di un dosimetro individuale verificatasi al di fuori del normale uso nell'attività lavorativa (p.e. nel caso che un dosimetro sia stato perso o lasciato, anche temporaneamente, all'interno di una sala radiologica in uso o in prossimità di una fonte di radiazione).
7. Comunicare al Responsabile del Servizio/Reparto l'eventuale deterioramento o smarrimento di un dosimetro personale richiedendone la sostituzione.
8. Osservare le procedure stabilite per il cambio periodico dei dosimetri.

RADIODIAGNOSTICA SPECIALISTICA

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. Rispettare le norme di protezione e sicurezza per il personale esposto.
2. Accertarsi del corretto funzionamento dell'apparecchiatura e dei sistemi di controllo prima dell'inizio del turno lavorativo.
3. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
4. Nel caso di pazienti che necessitano di assistenza durante l'esame radiologico richiedere, ove possibile, la collaborazione di un parente o di un accompagnatore, diversamente tale compito deve essere svolto da personale sanitario classificato ai fini della radioprotezione; è in ogni caso vietato affidare l'incarico di assistenza ai minori di 18 anni e donne in gravidanza. La persona che presta assistenza deve essere dotata di indumenti anti-X e disposta in modo da evitare l'esposizione al fascio diretto.
5. Posizionare il paziente in modo che il fascio radiante non incida inutilmente sulle gonadi e gli organi ematopoietici che, compatibilmente con l'esame radiologico da svolgere, vanno protetti con appositi schermi accessori.

6. Non assumere iniziative che potrebbero comportare un indebito assorbimento di radiazioni da parte dei pazienti o di altro personale.
7. Non alterare o manomettere in alcun modo l'apparecchio radiologico, i segnali di radioprotezione o qualsiasi altro mezzo di protezione posto in atto.
8. Avvertire tempestivamente il Responsabile del Servizio/Reparto per ogni necessità di controllo, sospetto pericolo, variazioni del normale funzionamento o sostituzione dell'apparecchio radiologico, variazioni di metodiche e nel caso di sostanziali aumenti del carico di lavoro.

Impiego di apparecchi radiologici fissi

1. La persona che si appresta ad azionare l'apparecchio radiologico ha l'obbligo di controllare che, ad eccezione del paziente e del personale necessario all'indagine e all'eventuale assistenza dello stesso paziente, nessun altro si trovi in sala e che le porte siano chiuse.
2. Negli esami radiodiagnostici di tipo convenzionale gli addetti devono operare di norma dalla zona comandi, schermata dall'apposita cabina anti-X.
3. Negli esami radiodiagnostici che devono essere eseguiti a contatto ravvicinato con il paziente ogni operatore deve indossare i mezzi di protezione individuale stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connessa alla propria mansione.
4. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di collimazione automatico del fascio di raggi X, altrimenti regolare manualmente la collimazione del campo di radiazione alle dimensioni del ricevitore d'immagine o, in fluoroscopia, alle dimensioni dello schermo di ingresso dell'intensificatore d'immagine.
5. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione, altrimenti – per gli esami radiodiagnostici di cui è nota la tecnica impiegata – impostare manualmente i parametri di esposizione (kV, mAs o mA) attenendosi ai valori prestabiliti.

Impiego di apparecchi radiologici mobili

1. Il paziente e il ricevitore d'immagine devono essere posizionati con cura in modo da evitare possibili cause di ripetizione del radiogramma. Quando è possibile il fascio di raggi X va orientato nella direzione in cui non vi sono altri pazienti o ambienti con presenza di personale.
2. La collimazione del campo di radiazione deve essere regolata in modo da corrispondere alle dimensioni del ricevitore d'immagine.
3. Nei casi in cui il paziente debba essere assistito da personale sanitario durante l'esame radiografico, questi deve indossare i mezzi di protezione individuali. L'eventuale altro personale presente in sala deve allontanarsi.
4. Quando l'esame radiografico è eseguito in una camera di degenza a un paziente allettato è opportuno che eventuali pazienti presenti, se deambulanti, siano allontanati oppure siano protetti con barriere mobili o grembiuli anti-X.
5. L'operatore deve eseguire l'esame avendo indossato il grembiule anti-X, allontanandosi dal fascio X alla distanza massima consentita dal filo del pulsante di scatto.
6. È vietato lasciare incustodito un apparecchio radiologico mobile acceso.

7. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

FLUOROSCOPIA NELLE ATTIVITA' RADIODIAGNOSTICHE COMPLEMENTARI

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. L'impiego dell'apparecchio radiogeno è consentito unicamente in fluoroscopia; l'esecuzione di esami radiografici è di esclusiva competenza del personale abilitato di Radiologia.
2. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
3. Verificare che i dispositivi di sicurezza siano in perfetta efficienza ed i mezzi protettivi personali (camici, guanti, ecc) siano sempre disponibili.
4. Le radioscopie devono essere quanto più brevi possibili, devono essere eseguite con tecnica pulsata, se disponibile e con la minima apertura del diaframma e con la minima intensità di corrente compatibile con le esigenze diagnostiche; cessando l'erogazione di raggi X quando è necessario ottenere l'immagine radioscopica fissa sul monitor. Tutto il personale presente in sala deve indossare il grembiule anti-X e gli eventuali altri indumenti anti-X (guanti, occhiali, collari, ecc) stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connesso alle mansioni di ogni operatore.
5. In sala deve essere presente solo il personale strettamente necessario all'esecuzione dell'esame.
6. Gli aspetti pratici per l'esecuzione dell'esame radiografico possono essere delegati dal medico specialista al tecnico sanitario di radiologia. Qualsiasi difetto e non perfetto funzionamento dell'apparecchio radiologico che implichi la possibilità di una sovraesposizione va segnalato al responsabile dell'impianto radiologico.
7. Gli apparecchi radiogeni mobili, dotati di norma di uno stativo ad arco a "C", devono essere utilizzati preferibilmente con il tubo radiogeno sotto il paziente e l'intensificatore di brillanza sopra, regolandone l'altezza in modo che lo schermo dell'IB sia il più vicino possibile al paziente.
8. Utilizzare il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione.
9. Le attività radiodiagnostiche complementari all'esercizio clinico possono essere svolte dal medico chirurgo in possesso della specializzazione nella disciplina in cui rientra l'intervento stesso. Gli aspetti pratici per l'esecuzione della procedura o di parte di essa possono essere delegati dallo specialista al tecnico di radiologia medica o all'infermiere o all'infermiere pediatrico, ciascuno nell'ambito delle rispettive competenze professionali.
10. Durante l'emissione del fascio di raggi X ogni operatore deve allontanarsi il più possibile dal campo di radiazione compatibilmente con le esigenze dell'esame. Deve essere evitata l'esposizione al fascio diretto delle mani o di altre parti del corpo.
11. Il sanitario addetto al funzionamento dell'apparecchiatura deve avvisare prima di ogni esposizione per consentire agli operatori non indispensabili alla esecuzione della procedura di allontanarsi.

12. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e, secondo le possibilità, scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

RACOMANDAZIONI PARTICOLARI DURANTE L'USO DI ARCO - C

1. Metodi ed interventi da adottare per la riduzione della dose.

Operare con il tubo radiogeno sopra il tavolo e l'I.B. sotto il tavolo radiologico aumenta l'esposizione degli operatori.

E' possibile ridurre la dose agli addetti alla attività effettuando una corretta geometria del fascio e impiegando i seguenti DPC (Dispositivi di Protezione Collettiva):

- teli sterili^(*) per la delimitazione del volume irradiato, destinati ad assorbire parte della radiazione diffusa dal paziente;
- tendine anti -X sotto tavolo;
- barriere mobili opportunamente sagomate, montate su rotelle;
- barriere pensili sagomate montate a soffitto ove possibile.

In generale, se questi dispositivi sono impiegati correttamente dagli operatori, la dose equivalente assorbita si riduce notevolmente.

() I teli sterili in materiale assorbente i raggi X possono essere disposti sul paziente tra la posizione occupata dall'operatore e il volume irradiato. Sarà utile valutare, insieme con il Responsabile dell'U.O., per quali procedure e per quali fasi di ogni procedura sia possibile l'impiego, effettuando un processo di ottimizzazione che eviti un aumento dei tempi operativi.*

Considerato che l'adozione della sola protezione con i DPC non risulta sufficiente all'eliminazione del rischio si prescrive l'utilizzo dei seguenti DPI^(**) (Dispositivi di Protezione Individuale) per ciascun operatore addetto alla procedura radiologica:

*(**) Si intende per, (DPI), qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo (art. 74, comma 1 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81).*

- Grembiule anti X modello a due pezzi corpetto e gonna 0,5 mm Pb eq.
- Copri tiroide 0,5 Pb eq.
- Occhiali anti X con protezione laterale tipo alleggerito da 0,75 mm Pb eq.
- Guanti anti x risterilizzabili (se possibile)

Si prescrive per una accurata conservazione dei DIP l'uso dei reggi-grembiuli già in dotazione all'U.O.

Il Responsabile dell'attività, insieme al medico autorizzato dovranno valutare, per ciascun lavoratore, la possibilità di indossare gli occhiali protettivi sopra eventuali occhiali da vista oppure la necessità di provvedere il lavoratore di occhiali anti-X graduati.

In questo secondo caso è opportuno che, comunque, venga mantenuto un minimo numero di occhiali non graduati a disposizione, da utilizzare in caso di nuova assunzione in attesa di poter consegnare all'operatore il dispositivo realizzato secondo prescrizione oculistica.

Se il dispositivo di protezione non è assegnato al singolo lavoratore ma è di uso collettivo è obbligo del Responsabile prevedere una procedura di igienizzazione al termine dell'impiego, prima che il dispositivo venga impiegato da un altro lavoratore.

2. Misura e valutazione della dose.

Il monitoraggio individuale deve essere condotto con l'utilizzo dei seguenti dosimetri a TLD:

Per la stima della dose efficace deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione sopra camice anti X.

Per la stima della dose equivalente all'estremità deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione da indossare al dito.

Per la stima della dose al cristallino deve essere utilizzato il dosimetro già in dotazione da indossare sulla asta degli occhiali lato tubo RX.

Il monitoraggio ambientale viene condotto con l'utilizzo di due dosimetri a TLD posti uno sul braccio dell'apparecchiatura radiologica e l'altro in prossimità del vetro anti X.

Notificare quanto sopra raccomandato agli interessati e verificare frequentemente il grado di rispetto delle procedure operative prefigurate.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA (TC)

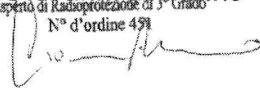
Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
2. Prima di iniziare l'esame è necessario accertarsi che nella sala radiologica sia presente solo il paziente e che la porta d'accesso sia chiusa.
3. L'operatore deve eseguire l'esame dalla sala comandi tenendo il paziente sotto controllo dall'apposita visiva anti-X e comunicando tramite l'interfono.
4. Gli operatori sanitari che eseguono interventi specialistici TC guidati (p.e. blocchi peridurali, biopsie,...) dovranno di norma accedere alla sala radiologica solo al termine della scansione, in assenza di emissione di raggi X.
5. Il personale che dovesse restare in sala durante la scansione per inderogabili esigenze cliniche deve essere munito di camice anti X e deve stazionare di fianco al gantry.
6. In caso di emergenza attivare l'apposito pulsante (di norma di colore rosso) presente sulla console di comando.

L'Esperto di Radioprotezione

Dott. Giovanni Mannino

Esperto di Radioprotezione di 1° Grado
N° d'ordine 491



Il Responsabile
delle Apparecchiature radiologiche

Il Datore di Lavoro

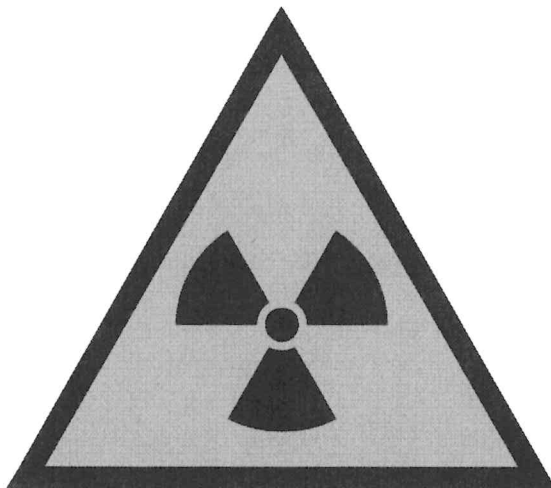


Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico
"G. Rodolico - San Marco"
Catania

Presidio Ospedaliero "G. Rodolico"
Via Santa Sofia, 78 – 95123 CATANIA

Allegato I

**NORME INTERNE DI
Protezione e Sicurezza per il personale esposto
al rischio da radiazioni ionizzanti
durante l'uso di apparecchiature a raggi X
(art. 109 comma 6 lett. c) – D. Lgs. 101/2020)**



Il personale medico, paramedico, tecnico ed ausiliario del Servizio di Radiologia e in generale tutti coloro che per motivi di lavoro sono autorizzati ad operare o sono presenti nelle regioni in cui sono detenute e si impiegano apparecchiature a raggi x, hanno l'obbligo di uniformarsi e di far rispettare le norme di seguito riportate.

L'Esperto di Radioprotezione

Il Responsabile dell'apparecchiatura
radiologica

Il Datore di Lavoro

NORME DI RADIOPROTEZIONE

Lo scopo che si prefiggono le presenti norme è quello di ridurre l'irradiazione, ove ragionevolmente possibile, a valori minimi rispetto ai limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti. Tutto il personale è tenuto ad osservare le presenti norme e quelle specifiche per tipologia di attività. La responsabilità di eventuali inosservanze ricade, a tutti gli effetti, sugli inadempienti.

ADEMPIMENTI DI RADIOPROTEZIONE

I lavoratori che svolgono attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti

DEVONO

(art. 118 D. Lgs. 101/2020)

1. Prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui ricadono gli effetti delle sue azioni od omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.
2. Contribuire, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro.
3. Osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva e individuale, a seconda delle mansioni alle quali sono addetti.
4. Usare secondo le specifiche istruzioni ricevute i dispositivi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro.
5. Segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto la mancanza, l'insufficienza o il mancato funzionamento dei dispositivi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza.
6. Astenersi nel compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza propria o di altri lavoratori.
7. Sottoporsi alla sorveglianza sanitaria ai sensi del D. Lgs. 101/2020.
8. Partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro.
9. I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti, informano ciascun datore di lavoro delle attività che svolgono o hanno svolto in passato presso gli altri, ai fini di quanto previsto all'art. 116 del D. Lgs. 101/2020.
10. I lavoratori esterni di categoria A sono tenuti ad esibire il libretto personale di radioprotezione all' esercente le zone controllate prima di effettuare le prestazioni per le quali sono stati chiamati.
11. Fermo restando l'applicazione delle norme speciali concernenti la tutela delle lavoratrici madri, le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda 1mSv durante il periodo della gravidanza.
12. È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza, non appena accertato.
13. È altresì vietato adibire le donne che allattano ad attività comportanti un rischio di contaminazione.

ISTRUZIONI PER L'USO DEI DOSIMETRI PERSONALI

1. Il controllo dosimetrico personale, dove previsto, è di norma eseguito mediante un dosimetro individuale da portare al petto (usualmente in corrispondenza dell'emitore sinistro). Per attività particolari possono essere assegnati ulteriori dosimetri da portare alle mani o al polso (dosimetri ad anello o a bracciale) e/o in corrispondenza di organi particolari (cristallino).
2. I dosimetri devono essere utilizzati solo dal lavoratore a cui sono stati assegnati: essi non possono essere ceduti o prestati ad altri. Non devono, inoltre, essere utilizzati per eventuali attività svolte per conto di altri datori di lavoro.
3. I dosimetri devono essere indossati in modo da non essere mai schermati, in tutto o in parte da oggetti personali quali penne, tesserini, bracciali, orologi, etc.
4. **In presenza di indumenti protettivi come il camice anti-X il dosimetro body deve essere portato SOPRA il camice in corrispondenza dell'emitore sinistro.**
5. Il dosimetro ad anello deve essere indossato sulla mano più esposta alle radiazioni e può essere rivolto anche verso l'interno del palmo della mano qualora questo sia più esposto. In caso di utilizzo di guanti di protezione, anche di lattice, il dosimetro deve essere indossato sotto il guanto.
6. Il dosimetro al polso deve essere indossato sull'arto più prossimo alla fonte radiogena sotto il guanto sterile.
7. Il dosimetro al cristallino va posizionato sul capo o sugli occhiali anti-X secondo le prescrizioni dell'Esperto di Radioprotezione.
8. I dosimetri assegnati devono essere impiegati e conservati con cura; in particolare, *quando non sono utilizzati, devono essere riposti in luoghi lontani da fonti di radiazioni ionizzanti*, di calore e di umidità. È vietata qualunque manomissione che possa deteriorarli. Qualora si verificasse un deterioramento degli stessi o lo smarrimento oppure in caso di esposizione involontaria, deve essere data comunicazione al Responsabile del Servizio/Reparto.
9. Osservare le procedure stabilite per il cambio periodico dei dosimetri. Ad ogni scadenza del periodo di utilizzo, i dosimetri verranno sostituiti a cura del Ufficio di Radioprotezione tramite gli incaricati di ogni struttura.

RADIODIAGNOSTICA SPECIALISTICA

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali.

1. Rispettare le norme di protezione e sicurezza per il personale esposto.
2. Accertarsi del corretto funzionamento dell'apparecchiatura e dei sistemi di controllo prima dell'inizio del turno lavorativo.
3. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere indossati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.

4. Nel caso di pazienti che necessitano di assistenza durante l'esame radiologico richiedere, ove possibile, la collaborazione di un parente o di un accompagnatore, diversamente tale compito deve essere svolto da personale sanitario classificato ai fini della radioprotezione; è in ogni caso vietato affidare l'incarico di assistenza ai minori di 18 anni e donne in gravidanza. La persona che presta assistenza deve essere dotata di indumenti anti-X e disposta in modo da evitare l'esposizione al fascio diretto.
5. Posizionare il paziente in modo che il fascio radiante non incida inutilmente sulle gonadi e gli organi ematopoietici che, compatibilmente con l'esame radiologico da svolgere, vanno protetti con appositi schermi accessori.
6. Non assumere iniziative che potrebbero comportare un indebito assorbimento di radiazioni da parte dei pazienti o di altro personale.
7. Non alterare o manomettere in alcun modo l'apparecchio radiologico, i segnali di radioprotezione o qualsiasi altro mezzo di protezione posto in atto.
8. Avvertire tempestivamente il Responsabile del Servizio/Reparto per ogni necessità di controllo, sospetto pericolo, variazioni del normale funzionamento o sostituzione dell'apparecchio radiologico, variazioni di metodiche e nel caso di sostanziali aumenti del carico di lavoro.

Impiego di apparecchi radiologici fissi

1. La persona che si appresta ad azionare l'apparecchio radiologico ha l'obbligo di controllare che, ad eccezione del paziente e del personale necessario all'indagine e all'eventuale assistenza dello stesso paziente, nessun altro si trovi in sala e che le porte siano chiuse.
2. Negli esami radiodiagnostici di tipo convenzionale gli addetti devono operare di norma dalla zona comandi, schermata dall'apposita cabina anti-X.
3. Negli esami radiodiagnostici che devono essere eseguiti a contatto ravvicinato con il paziente ogni operatore deve indossare i mezzi di protezione individuale stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connessa alla propria mansione.
4. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di collimazione automatico del fascio di raggi X, altrimenti regolare manualmente la collimazione del campo di radiazione alle dimensioni del ricevitore d'immagine o, in fluoroscopia, alle dimensioni dello schermo di ingresso dell'intensificatore d'immagine.
5. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione, altrimenti - per gli esami radiodiagnostici di cui è nota la tecnica impiegata - impostare manualmente i parametri di esposizione (kV, mAs o mA) attenendosi ai valori prestabiliti.

Impiego di apparecchi radiologici mobili

1. Il paziente e il ricevitore d'immagine devono essere posizionati con cura in modo da evitare possibili cause di ripetizione del radiogramma. Quando è possibile il fascio di raggi X va orientato nella direzione in cui non vi sono altri pazienti o ambienti con presenza di personale.
2. La collimazione del campo di radiazione deve essere regolata in modo da corrispondere alle dimensioni del ricevitore d'immagine.

3. Nei casi in cui il paziente debba essere assistito da personale sanitario durante l'esame radiografico, questi deve indossare i mezzi di protezione individuali. L'eventuale altro personale presente in sala deve allontanarsi.
4. Quando l'esame radiografico è eseguito in una camera di degenza a un paziente allettato è opportuno che eventuali pazienti presenti, se deambulanti, siano allontanati oppure siano protetti con barriere mobili o grembiuli anti-X.
5. L'operatore deve eseguire l'esame avendo indossato il grembiule anti-X, allontanandosi dal fascio X alla distanza massima consentita dal filo del pulsante di scatto.
6. È vietato lasciare incustodito un apparecchio radiologico mobile acceso.
7. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

FLUOROSCOPIA NELLE ATTIVITA' RADIODIAGNOSTICHE COMPLEMENTARI

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali.

1. L'impiego dell'apparecchio radiogeno è consentito unicamente in fluoroscopia; l'esecuzione di esami radiografici è di esclusiva competenza del personale dell'UOC di Radiologia.
2. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere indossati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
3. Verificare che i dispositivi di sicurezza siano in perfetta efficienza ed i mezzi protettivi personali (camici, collari, etc.) siano sempre disponibili.
4. Le radioscopie devono essere quanto più brevi possibili, devono essere eseguite con tecnica pulsata, se disponibile, con la minima apertura del diaframma e con la minima intensità di corrente compatibile con le esigenze diagnostiche; cessando l'erogazione di raggi X quando è necessario ottenere l'immagine radioscopica fissa sul monitor. Il personale presente in sala deve indossare il camice anti-X e gli eventuali altri indumenti anti-X (occhiali, collari, etc.) stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connesso alle mansioni di ogni operatore.
5. In sala deve essere presente solo il personale strettamente necessario all'esecuzione dell'esame.
6. Gli aspetti pratici per l'esecuzione dell'esame radiografico possono essere delegati dal medico specialista al tecnico sanitario di radiologia. Qualsiasi difetto e non perfetto funzionamento dell'apparecchio radiologico che implichi la possibilità di una sovraesposizione va segnalato al Responsabile dell'Impianto Radiologico.
7. Gli apparecchi radiogeni mobili, dotati di norma di uno stativo ad arco a "C", devono essere utilizzati preferibilmente con il tubo radiogeno sotto il tavolo porta-paziente e l'intensificatore di brillantezza sopra, regolandone l'altezza in modo che lo schermo dell'IB sia il più vicino possibile al paziente.
8. Utilizzare il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione.

9. Le attività radiagnostiche complementari all'esercizio clinico possono essere svolte dal medico chirurgo in possesso della specializzazione nella disciplina in cui rientra l'intervento stesso. Gli aspetti pratici per l'esecuzione della procedura o di parte di essa possono essere delegati dallo specialista al tecnico di radiologia medica o all'infermiere o all'infermiere pediatrico, ciascuno nell'ambito delle rispettive competenze professionali.
10. Durante l'emissione del fascio di raggi X ogni operatore deve allontanarsi il più possibile dal campo di radiazione compatibilmente con le esigenze dell'esame. Deve essere evitata l'esposizione al fascio diretto delle mani o di altre parti del corpo.
11. Il sanitario addetto al funzionamento dell'apparecchiatura deve avvisare prima di ogni esposizione per consentire agli operatori non indispensabili alla esecuzione della procedura di allontanarsi.
12. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e, secondo le possibilità, scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

MINERALOMETRIA OSSEA COMPUTERIZZATA – MOC
--

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli adempimenti di radioprotezione per i lavoratori delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali.

1. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
2. Durante l'impiego del mineralometro in sala deve essere presente solo il paziente e l'operatore addetto: eventuali altre attività cliniche svolte nella stessa sala devono essere sospese.
3. Il posizionamento del paziente deve essere effettuato sempre in assenza di scansione del fascio di radiazione.
4. Durante l'esecuzione dell'esame l'operatore deve stazionare nella postazione di comando, avvicinandosi al paziente solo in caso di necessità e non allontanandosi dalla sala quando un esame è in corso.
5. In caso di mancata cessazione dell'erogazione raggi al termine della scansione (riscontrabile dai dispositivi di segnalazione sulla console e sul mineralometro stesso) spegnere l'apparecchio e allontanare il paziente. Avvisare il Responsabile del Reparto.
6. Qualunque intervento di riparazione o di manutenzione del mineralometro deve essere eseguito dal personale specializzato della Ditta fornitrice.
7. Al termine dell'impiego il mineralometro deve essere spento.

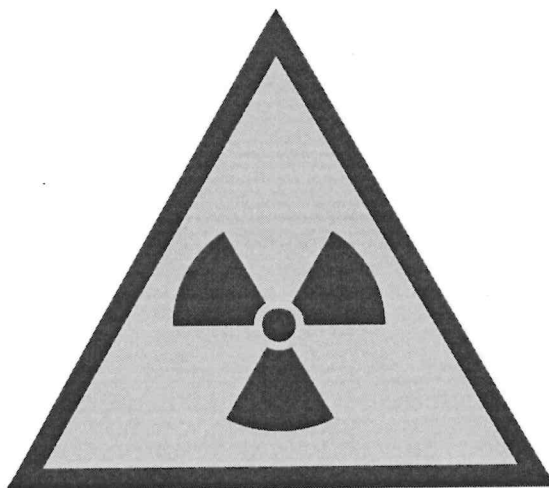
L'Esperto di Radioprotezione

Il Datore di Lavoro



NORME INTERNE DI
(ai sensi dell'art. 109 c.6/c – D.Lgs. n. 101/20)

**Protezione e Sicurezza per il personale esposto
al rischio da radiazioni ionizzanti
durante l'uso di apparecchiature a raggi X**



Il personale medico, paramedico, tecnico ed ausiliario del Servizio di Radiologia e in generale tutti coloro che per motivi di lavoro sono autorizzati ad operare o sono presenti nelle regioni in cui sono detenute e si impiegano apparecchiature a raggi X, hanno l'obbligo di uniformarsi e di far rispettare le norme di seguito riportate.

L'Esperto di Radioprotezione
Dott. Vincenzo Salamone
Vincenzo Salamone

Il Responsabile
delle Apparecchiature radiologiche

NORME DI RADIOPROTEZIONE IN RADIODIAGNOSTICA

Lo scopo che si prefiggono le presenti norme è quello di ridurre l'irradiazione, ove ragionevolmente possibile, a valori minimi rispetto ai limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti. Tutto il personale è tenuto ad osservare le presenti norme e quelle specifiche per tipologia di attività. La responsabilità di eventuali inosservanze ricade, a tutti gli effetti, sugli inadempienti.

ADEMPIMENTI DI RADIOPROTEZIONE

I lavoratori che svolgono attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti

DEVONO

1. osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza, a seconda delle mansioni alle quali sono addetti;
2. usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro;
3. segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza;
4. non rimuovere né modificare, senza averne ottenuto l'autorizzazione, i dispositivi, e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione;
5. non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza;
6. sottoporsi alla sorveglianza medica ai sensi del presente decreto.
7. I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti, devono rendere edotto ciascun datore di lavoro delle attività svolte presso gli altri, ai fini di quanto previsto all'art. 66. Analoga dichiarazione deve essere resa per eventuali attività pregresse. I lavoratori esterni sono tenuti ad esibire il libretto personale di radioprotezione all'esercente le zone controllate prima di effettuare le prestazioni per le quali sono stati chiamati.
8. Ferma restando l'applicazione delle norme speciali concernenti la tutela delle lavoratrici madri, le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda un mSv durante il periodo della gravidanza.
9. È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gestazione, non appena accertato.
10. È altresì vietato adibire le donne che allattano ad attività comportanti un rischio di contaminazione.

ISTRUZIONI PER L'USO DEI DOSIMETRI PERSONALI

1. Il controllo dosimetrico personale, laddove previsto, è di norma eseguito mediante un dosimetro individuale da portare al petto (usualmente in corrispondenza dell'emitorace sinistro). Per attività particolari possono essere assegnati ulteriori dosimetri da portare alle mani o al polso (dosimetri ad anello o a bracciale) e/o in corrispondenza di organi particolari (p.e. il cristallino).
2. I dosimetri devono essere utilizzati solo dal lavoratore a cui sono stati assegnati: essi non possono essere ceduti o prestati ad altri inoltre gli stessi dosimetri non devono essere utilizzati per eventuali attività svolte per conto di altri datori di lavoro.
3. I dosimetri devono essere portati in modo da non essere mai schermati, in tutto o in parte da oggetti personali quali penne, tesserini, bracciali, orologi, ecc.
4. In presenza di indumenti protettivi, i dosimetri devono essere portati secondo le modalità indicate dall'Esperto di Radioprotezione.
5. I dosimetri assegnati devono essere impiegati e conservati con cura; in particolare, quando non sono utilizzati, devono essere riposti in luoghi lontani da fonti di radiazioni, di calore e di umidità. È vietata qualunque manomissione che possa deteriorarli.
6. Segnalare al Responsabile del Servizio/Reparto l'eventuale esposizione di un dosimetro individuale verificatasi al di fuori del normale uso nell'attività lavorativa (p.e. nel caso che un dosimetro sia stato perso o lasciato, anche temporaneamente, all'interno di una sala radiologica in uso o in prossimità di una fonte di radiazione).
7. Comunicare al Responsabile del Servizio/Reparto l'eventuale deterioramento o smarrimento di un dosimetro personale richiedendone la sostituzione.
8. Osservare le procedure stabilite per il cambio periodico dei dosimetri.

RADIODIAGNOSTICA SPECIALISTICA

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. Rispettare le norme di protezione e sicurezza per il personale esposto.
2. Accertarsi del corretto funzionamento dell'apparecchiatura e dei sistemi di controllo prima dell'inizio del turno lavorativo.
3. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
4. Nel caso di pazienti che necessitano di assistenza durante l'esame radiologico richiedere, ove possibile, la collaborazione di un parente o di un accompagnatore, diversamente tale compito **deve** essere svolto da personale sanitario classificato ai fini della radioprotezione; è in ogni caso vietato affidare l'incarico di assistenza ai minori di 18 anni e donne in gravidanza. La persona che presta assistenza deve essere dotata di indumenti anti-X e disposta in modo da evitare l'esposizione al fascio diretto.

5. Posizionare il paziente in modo che il fascio radiante non incida inutilmente sulle gonadi e gli organi ematopoietici che, compatibilmente con l'esame radiologico da svolgere, vanno protetti con appositi schermi accessori.
6. Non assumere iniziative che potrebbero comportare un indebito assorbimento di radiazioni da parte dei pazienti o di altro personale.
7. Non alterare o manomettere in alcun modo l'apparecchio radiologico, i segnali di radioprotezione o qualsiasi altro mezzo di protezione posto in atto.
8. Avvertire tempestivamente il Responsabile del Servizio/Reparto per ogni necessità di controllo, sospetto pericolo, variazioni del normale funzionamento o sostituzione dell'apparecchio radiologico, variazioni di metodiche e nel caso di sostanziali aumenti del carico di lavoro.

Impiego di apparecchi radiologici fissi

1. La persona che si appresta ad azionare l'apparecchio radiologico ha l'obbligo di controllare che, ad eccezione del paziente e del personale necessario all'indagine e all'eventuale assistenza dello stesso paziente, nessun altro si trovi in sala e che le porte siano chiuse.
2. Negli esami radiodiagnostici di tipo convenzionale gli addetti devono operare di norma dalla zona comandi, schermata dall'apposita cabina anti-X.
3. Negli esami radiodiagnostici che devono essere eseguiti a contatto ravvicinato con il paziente ogni operatore deve indossare i mezzi di protezione individuale stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connessa alla propria mansione.
4. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di collimazione automatico del fascio di raggi X, altrimenti regolare manualmente la collimazione del campo di radiazione alle dimensioni del ricevitore d'immagine o, in fluoroscopia, alle dimensioni dello schermo di ingresso dell'intensificatore d'immagine.
5. Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione, altrimenti – per gli esami radiodiagnostici di cui è nota la tecnica impiegata – impostare manualmente i parametri di esposizione (kV, mAs o mA) attenendosi ai valori prestabiliti.

Impiego di apparecchi radiologici mobili

1. Il paziente e il ricevitore d'immagine devono essere posizionati con cura in modo da evitare possibili cause di ripetizione del radiogramma. Quando è possibile il fascio di raggi X va orientato nella direzione in cui non vi sono altri pazienti o ambienti con presenza di personale.
2. La collimazione del campo di radiazione deve essere regolata in modo da corrispondere alle dimensioni del ricevitore d'immagine.
3. Nei casi in cui il paziente debba essere assistito da personale sanitario durante l'esame radiografico, questi deve indossare i mezzi di protezione individuali. L'eventuale altro personale presente in sala deve allontanarsi.
4. Quando l'esame radiografico è eseguito in una camera di degenza a un paziente allettato è opportuno che eventuali pazienti presenti, se deambulanti, siano allontanati oppure siano protetti con barriere mobili o grembiuli anti-X.
5. L'operatore deve eseguire l'esame allontanandosi dal fascio X alla distanza massima consentita dal filo del pulsante di scatto e comunque a non meno di 3m dal paziente. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, l'operatore dovrà indossare un grembiule anti-X.

6. È vietato lasciare incustodito un apparecchio radiologico mobile acceso.
7. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

FLUOROSCOPIA NELLE ATTIVITA' RADIODIAGNOSTICHE COMPLEMENTARI

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori e delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. L'impiego dell'apparecchio radiogeno è consentito unicamente in fluoroscopia; l'esecuzione di esami radiografici è di esclusiva competenza del personale abilitato di Radiologia.
2. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
3. Verificare che i dispositivi di sicurezza siano in perfetta efficienza ed i mezzi protettivi personali (camici, guanti, ecc) siano sempre disponibili.
4. Le radioscopie devono essere quanto più brevi possibili, devono essere eseguite con tecnica pulsata, se disponibile e con la minima apertura del diaframma e con la minima intensità di corrente compatibile con le esigenze diagnostiche; cessando l'erogazione di raggi X quando è necessario ottenere l'immagine radioscopica fissa sul monitor. Tutto il personale presente in sala deve indossare il grembiule anti-X e gli eventuali altri indumenti anti-X (guanti, occhiali, collari, ecc) stabiliti dall'Esperto di Radioprotezione secondo il rischio di esposizione connesso alle mansioni di ogni operatore.
5. In sala deve essere presente solo il personale strettamente necessario all'esecuzione dell'esame.
6. Gli aspetti pratici per l'esecuzione dell'esame radiografico possono essere delegati dal medico specialista al tecnico sanitario di radiologia. Qualsiasi difetto e non perfetto funzionamento dell'apparecchio radiologico che implichi la possibilità di una sovraesposizione va segnalato al responsabile dell'impianto radiologico.
7. Gli apparecchi radiogeni mobili, dotati di norma di uno stativo ad arco a "C", devono essere utilizzati preferibilmente con il tubo radiogeno sotto il paziente e l'intensificatore di brillantezza sopra, regolandone l'altezza in modo che lo schermo dell'IB sia il più vicino possibile al paziente.
8. Utilizzare il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione.
9. Le attività radiodiagnostiche complementari all'esercizio clinico possono essere svolte dal medico chirurgo in possesso della specializzazione nella disciplina in cui rientra l'intervento stesso. Gli aspetti pratici per l'esecuzione della procedura o di parte di essa possono essere delegati dallo specialista al tecnico di radiologia medica o all'infermiere, ciascuno nell'ambito delle rispettive competenze professionali.
10. Durante l'emissione del fascio di raggi X ogni operatore deve allontanarsi il più possibile dal campo di radiazione compatibilmente con le esigenze dell'esame. Deve essere evitata l'esposizione al fascio diretto delle mani o di altre parti del corpo.

11. Il sanitario addetto al funzionamento dell'apparecchiatura deve avvisare prima di ogni esposizione per consentire agli operatori non indispensabili alla esecuzione della procedura di allontanarsi.
12. Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e, secondo le possibilità, scollegato dalla rete o bloccato il comando di accensione.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA (TC)

Il personale addetto è tenuto al rispetto delle norme nonché all'osservanza degli *adempimenti di radioprotezione per i lavoratori delle istruzioni per l'uso dei dosimetri personali*.

1. Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri individuali assegnati che devono essere portati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività.
2. Prima di iniziare l'esame è necessario accertarsi che nella sala radiologica sia presente solo il paziente e che la porta d'accesso sia chiusa.
3. L'operatore deve eseguire l'esame dalla sala comandi tenendo il paziente sotto controllo dall'apposita visiva anti-X e comunicando tramite l'interfono.
4. Gli operatori sanitari che eseguono interventi specialistici TC guidati (p.e. blocchi peridurali, biopsie,...) dovranno di norma accedere alla sala radiologica solo al termine della scansione, in assenza di emissione di raggi X.
5. Il personale che dovesse restare in sala durante la scansione per inderogabili esigenze cliniche deve essere munito di grembiule in gomma piombifera e deve stazionare di fianco al gantry.
6. In caso di emergenza attivare l'apposito pulsante (di norma di colore rosso) presente sulla console di comando.

L'Esperto di Radioprotezione

Dott. Vincenzo Salamone

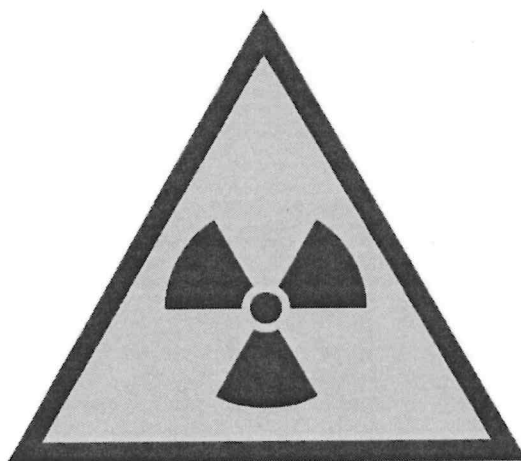

Il Responsabile
delle Apparecchiature radiologiche



**UNITA' OPERATIVA SEMPLICE DIPARTIMENTALE
DI RADIOTERAPIA ONCOLOGICA**

Responsabile: Prof. C. Spatola
AZIENDA OSPEDALIERO - UNIVERSITARIA
"POLICLINICO RODOLICO - SAN MARCO"

**ATTIVITA' DI RADIOTERAPIA
CON FASCI ESTERNI**



NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE

**Protezione e Sicurezza per il personale esposto al
rischio da radiazioni ionizzanti durante l'uso di
acceleratori per radioterapia**

Ai sensi dell'art. 109 comma 6 lett. c) del D.Lgs. 101/2020

Il Datore di Lavoro

Esperto di Radioprotezione

Dr. Vincenzo Salamone
Vincenzo Salamone

PARTE I: NORME GENERALI

I criteri di progettazione delle sale di radioterapia e delle altre zone contigue e soprastanti (adibite a giardino) prevedono la definizione di Zona Controllata per la sala di terapia, e di Zona Libera per gli altri locali.

1. Gli accessi alla sala terapia saranno pertanto consentiti, oltre che ai pazienti solo al personale autorizzato munito di dosimetro (ove dovuto) (T.S.R.M., Medici Radioterapisti, Esperti in Fisica Medica, I.P. di Radioterapia, Specializzandi di Radioterapia e di Fisica Sanitaria, Allievi T.S.R.M.). Per le sole operazioni di competenza, l'accesso al bunker è consentito, limitatamente alla sola fase di impostazione del trattamento, al personale dell'U.O. di Anestesia e Rianimazione.
2. L'attività di radioterapia non deve essere iniziata se uno qualsiasi dei controlli di seguito elencati ha dato esito negativo:
 - a) Verifica dell'interblocco della porta di accesso alla sala di trattamento.
 - b) Verifica del dispositivo di interruzione dei movimenti del lettino (pulsante rosso sul lettino).
 - c) Verifica della segnalazione acustica.
 - d) Verifica delle segnalazioni luminose (sul tavolo di comando luce gialla di "beam on" sulla tastiera e area di ingresso del bunker (luce rossa)).
 - e) Verifica dell'interfono, delle telecamere e dei monitor della sala comandi.

Nel caso in cui uno dei controlli ai punti a) – e) dovesse dare esito negativo, devono essere avvertiti immediatamente l'Esperto di Radioprotezione e il Medico Radioterapista Responsabile.

3. Ogni operatore addetto alle unità di terapia è dotato di dosimetro individuale a sostituzione mensile. Tale dosimetro è strettamente personale ed è precisa responsabilità dell'operatore assegnatario utilizzarlo e conservarlo in modo corretto:
 - Il dosimetro va indossato sul camice all'altezza del torace.
 - Deve essere conservato lontano da sorgenti di radiazioni e lontano da fonti di calore.
4. E' fatto divieto di esporre il dosimetro volontariamente a fonti di radiazione.
5. L'eventuale smarrimento o deterioramento del dosimetro personale deve essere immediatamente comunicato all'Esperto di Radioprotezione, che provvederà alla sostituzione.
6. Durante l'esecuzione dei trattamenti o delle misure dei controlli e/o calibrazione dell'unità, la porta d'accesso alle sale deve essere chiusa.
7. Qualora si presentino situazioni particolari di emergenza (malore del paziente, movimenti indesiderati dell'unità o lettino di trattamento, verificarsi di incidenti durante il trattamento, etc.), aprire la porta del bunker, se necessario azionare il pulsante a fungo "emergency stop".
8. Informare immediatamente l'Esperto di Radioprotezione o Specialista in fisica Medica incaricati, qualora si riscontrino delle anomalie nel funzionamento dell'unità di Terapia e/o dei sistemi di sicurezza accessori.
9. Ogni variazione nelle modalità, nei tempi d'utilizzo, e nei sistemi di sicurezza della apparecchiatura deve essere preventivamente approvata dall'Esperto di Radioprotezione e documentata da una apposita relazione scritta.

PARTE II : PROTEZIONE DEGLI OPERATORI

1. Le sicurezze elettromeccaniche predisposte impediscono l'emissione di raggi in caso di porta d'accesso non chiusa ma non possono garantire che a porta chiusa sia rimasto in sala il solo paziente. Deve essere prestata la massima attenzione da parte dei tecnici addetti alla verifica di questa condizione:

L'EMISSIONE RADIOGENA IN SALA TERAPIA DEVE AVVENIRE SOLO QUANDO SIA ACCERTATA LA PRESENZA IN SALA DEL SOLO PAZIENTE

Se quindi si lavora in coppia (2 tecnici per unità) deve essere chiara la regola che: l'emissione radiante deve avere inizio quando entrambi i tecnici sono in sala comandi.

2. Se, per ragioni diverse, entra in sala terapia un barelliere addetto al trasporto del paziente questi dovrà lasciare la sala di terapia per primo, ed attendere la fine della procedura nella sala antistante la sala comandi. Lo stesso vale per personale medico o paramedico dedicato all'assistenza del malato.
3. Prima di accedere alla Sala di Trattamento, il personale autorizzato deve controllare che sia accesa la luce verde di "beam off" posta in corrispondenza dell'ingresso del bunker e verificare l'assenza di segnalazioni acustiche di "beam on". Dopo l'utilizzo del fascio di alta energia, l'ingresso in sala è consigliato dopo un'attesa di circa 15/20 secondi dall'erogazione per far decadere eventuali isotopi radioattivi creatisi per attivazione fotoneutronica.
4. Qualora al termine del trattamento radiante permangano accese le luci rosse indicanti "beam on" sulla consolle comandi e/o in corrispondenza dell'ingresso al bunker, aprire la porta del bunker; se l'anomalia persiste, azionare il pulsante a fungo più vicino.
5. Il tecnico addetto dovrà sempre comunque verificare tramite le telecamere la condizione di SALA VUOTA prima di iniziare l'emissione radiante. Se per una qualsiasi coincidenza rimanesse un tecnico in sala durante l'emissione radiante, e tale stato può essere individuato dal rumore prodotto dalla rotazione della testata e dalla RF, ha due modi per interrompere l'emissione: azionare uno degli interruttori di sicurezza presenti in sala e/o dirigersi rapidamente verso la porta schermata di accesso ed aprire dall'interno la porta stessa. L'apertura della porta provocherà lo spegnimento del fascio. L'una o l'altra delle due possibilità, dovrà essere scelta in base alla posizione del tecnico in sala. Il criterio che regola la scelta è quello della massima rapidità dell'attuazione.
6. Nel caso di irradiazione accidentale di personale all'interno del bunker, avvertire immediatamente l'Esperto di Radioprotezione ed annotare le condizioni di irradiazione accidentale (Unità Monitor erogate, dimensioni del campo di radiazione, angolo dello stativo, posizione del personale irradiato).
7. I parenti o gli accompagnatori dei pazienti non devono mai entrare in sala terapia né tantomeno fermarvisi durante l'esecuzione dei trattamenti radianti.
8. Le operatrici che avessero accertato lo stato di gravidanza, sono tenute a comunicare il proprio stato al Datore di Lavoro.

L'Esperto di Radioprotezione
Dr. Vincenzo Salamone
Vincenzo Salamone

**NORME INTERNE DI PROTEZIONE E SICUREZZA
NELL'IMPIEGO DEGLI APPARECCHI RADIOLOGICI**

Le seguenti Norme sono state predisposte ai sensi dell'art. 109, comma 6 lettera c) del D.Lgs. 101/2020.

Copia di dette Norme deve essere consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori,
e in particolare nelle zone classificate

Alla loro osservanza sono tenute tutte le persone coinvolte nell'impiego degli apparecchi radiografici.

A) NORME GENERALI
(estratte dagli artt. 111 e 118 del D.Lgs. 101/2020)

A-1) I LAVORATORI DEVONO:

- a) Osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza, a seconda delle mansioni alle quali sono addetti.
- b) Usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro.
- c) Segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza.
- d) Non rimuovere né modificare, senza averne ottenuto l'autorizzazione, i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione.
- e) Non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza.

A-2) DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LE LAVORATRICI:

- a) Le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda un millisievert durante il periodo della gravidanza.
- b) È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gestazione, non appena accertato.

B) NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

- 1) Il pericolo di esposizione alle radiazioni ionizzanti sussiste solo a generatore acceso.
- 2) L'operatore deve assicurarsi che siano chiuse tutte le porte della Sala in cui viene posto in attività l'apparecchio a raggi X.
- 3) Durante l'esecuzione delle procedure radiologiche nessuna persona, oltre al paziente e agli operatori strettamente indispensabili, deve trovarsi all'interno della Sala in cui viene posto in attività l'apparecchio a raggi X (ZONA CONTROLLATA).
- 4) Dovendo lavorare in ZONA CONTROLLATA, durante l'emissione dei raggi X, compatibilmente con le necessità del caso, gli operatori devono disporsi quanto più lontano possibile dal fascio radiogeno diretto. Essi dovranno indossare gli appositi indumenti personali di protezione anti-X. Ogni carenza dei dispositivi di sicurezza e protezione deve essere immediatamente segnalata al datore di lavoro.
- 5) Il personale sottoposto a controllo dosimetrico è obbligato a portare sempre il proprio dosimetro personale, secondo le disposizioni impartite.
- 6) Al termine dell'erogazione deve essere sempre inattivato l'apparecchio.
- 7) L'apparecchio deve essere usato esclusivamente per gli scopi cui è destinato, evitando ingiustificate erogazioni di radiazioni.
- 8) La Sala ospitante l'apparecchiatura radiologica deve essere chiusa a chiave in assenza del personale addetto.



Il Datore di lavoro
(Dott. Gaetano Sirna)