

PREMESSA

1. RISCHI GENERICI

I raggi X sono prodotti all'interno di un'ampolla di vetro (tubo) in cui è stato creato il vuoto e in cui sono collocati due elettrodi affacciati denominati catodo ed anodo; un fascio di elettroni emesso dal catodo per effetto termoionico è accelerato da una differenza di potenziale (alta tensione) dell'ordine delle decine di chilovolt, e incide su un bersaglio metallico, l'anodo (normalmente: tungsteno); questa interazione produce l'emissione dei raggi X ed il riscaldamento del tubo.

Sulla consolle di comando degli apparecchi radiologici sono presenti le regolazioni per:

- alta tensione (indicativamente da 50 kV a 150 kV); è il parametro che determina l'energia degli elettroni e, conseguentemente, anche l'energia massima dei raggi X prodotti; più i raggi X sono energetici, maggiore è la loro capacità di penetrare nei tessuti;
- intensità di corrente (generalmente da 0,1 mA a 5 mA per gli irraggiamenti in scopia, e da 50 mA a 1000 mA per quelli in grafia); è un parametro proporzionale al numero di elettroni che sono accelerati verso il bersaglio e quindi alla quantità di raggi X emessi e, in definitiva, alla dose associata al campo di radiazione prodotto.

2. RISCHI SPECIFICI

Il fascio di radiazioni che emerge dagli apparecchi radiologici ha generalmente forma di piramide o cono, con vertice sul fuoco e base di dimensioni (regolabili tramite appositi collimatori) da mantenere leggermente inferiori a quelle dei relativi intensificatori di brillantezza o delle lastre utilizzate, in modo da esserne completamente intercettato.

I campi di radiazione esistenti all'interno delle sale durante l'erogazione dei raggi X possono essere individuati come segue:

- fascio primario;
- radiazione secondaria o diffusa;
- radiazione dispersa o di fuga.

Il fascio primario può essere diretto, tra il fuoco ed il paziente, e trasmesso, tra il paziente e la lastra o l'intensificatore di brillantezza; è il fascio con l'intensità maggiore.

La radiazione secondaria, di energia e intensità inferiore rispetto a quella del fascio primario, è costituita dai raggi X che sono diffusi in tutte le direzioni nei dintorni del paziente; l'intensità è molto inferiore di quella del fascio primario (di solito meno dello 0,1 %).

La radiazione dispersa ha la stessa energia di quella del fascio primario; il contenitore schermante del tubo a raggi X (denominato guaina o cuffia) con il sistema di collimatori e diaframmi, ha lo scopo di evitare quanto più possibile la dispersione di radiazione non utile all'effettuazione dell'esame; le norme di buona tecnica impongono che debba comunque essere inferiore a 1 mGy per ora di funzionamento del tubo ad 1 metro di distanza dal fuoco.

La suscettibilità di esposizione, limitatamente ai casi in cui sia necessaria la presenza di lavoratori o di altro personale in sala durante l'erogazione di radiazioni, può essere:

Redazione	Approvazione	Verifica formale	Emissione
Dr. Francesco Lucio Responsabile SSD Fisica Sanitaria	Dr. Massimo Veglio Direttore Generale	Dr. Luciano Vero SS Qualità, Risk Management, URF	Dr. Francesco Lucio Responsabile SSD Fisica Sanitaria

	S.S.D. Fisica Sanitaria	IOFS02
	ISTRUZIONE OPERATIVA	Data: 1 dicembre 2021
	NORME DI PROTEZIONE E SICUREZZA PER GLI OPERATORI	Revisione: 2
		Pagina 2 di 9

- globale (corpo intero) e del cristallino, alla radiazione diffusa, a varie distanze dal centro del volume individuato dall'intersezione del fascio con il paziente;
- delle mani;
- generalmente alla radiazione diffusa, a varie distanze dal centro del volume su indicato;
- sporadicamente alla radiazione primaria diretta o trasmessa (tale situazione, che deve essere comunque considerata del tutto anomala, è facilmente rilevabile in quanto comporta l'osservazione delle dita degli operatori coinvolti sul monitor o sulla lastra).

Gli elementi fondamentali per valutare e definire la suscettibilità di esposizione sono i seguenti:

- tempo, durata dell'esposizione: a parità di condizioni di esposizione, la dose ricevuta aumenta linearmente in funzione del tempo di esposizione;
- distanza: l'intensità dei campi di dose segue la legge dell'inverso del quadrato della distanza (ad esempio, raddoppiando la distanza dall'asse di irraggiamento, la dose si riduce di un fattore 4, triplicando la distanza la dose si riduce di un fattore 9); questa legge è valida in condizioni geometriche ottimali; normalmente la sua adozione comporta una sovrastima delle dosi che gli operatori sono suscettibili di ricevere;
- schermatura: i raggi X sono attenuati dall'interazione con i materiali su cui incidono (ad esempio, un dispositivo di protezione individuale di spessore equivalente a 0,25 mm di piombo riduce da 10 a 20 volte, secondo l'energia dei raggi X, la dose ricevuta).

OBIETTIVO

Nel presente documento sono riportate le norme di comportamento da osservare allo scopo di minimizzare le dosi ricevute dai lavoratori, dai pazienti e dalle persone del pubblico.

Si conferma l'importanza della puntuale applicazione delle norme indicate nel seguito, ricordando che in caso di inosservanza possono essere ravvisati gli estremi per l'adozione di provvedimenti disciplinari e delle sanzioni penali previste dall'art. 211 del citato D. Lgs. 12/8/2020, n. 101.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Apparecchiature radiologiche per le procedure:

- tradizionali, utilizzando ortoclinoscopi, telecomandati, stativi a colonna, stativi pensili, teleradiografi, mammografi, tomografi computerizzati e apparecchi radiologici dentali;
- radioscopiche, utilizzando portatili con intensificatore di brillantezza;
- speciali (angiografia e radiologia interventistica).

Le apparecchiature fisse sono utilizzate in sale diagnostiche ed ambulatori dedicati, quelle mobili prevalentemente presso le sale operatorie.

OPERATORI COINVOLTI

I lavoratori che svolgono attività che li espongono a rischi da radiazioni ionizzanti: Medici Chirurghi, Infermieri, OSS, TSRM, Fisici Sanitari.

AZIONE/AZIONI

NORME GENERALI DI RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI

I lavoratori che svolgono attività che li espongono a rischi da radiazioni ionizzanti devono:

- 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;
- usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro;
- 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;
- non rimuovere né modificare, senza averne ottenuto l'autorizzazione, i dispositivi, e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione;
- non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza;
- sottoporsi alla sorveglianza medica ai sensi del D. Lgs. 12/08/2020, n. 101.

Copia delle norme di radioprotezione deve essere disponibile nei luoghi di lavoro dove si impiegano radiazioni ionizzanti.

E' proibita l'esposizione del personale al fascio primario; nei casi in cui ciò risulti comunque indispensabile è ammissibile l'esposizione delle estremità degli arti superiori.

Sono soggetti al benessere preventivo dell'Esperto di Radioprotezione i progetti di impianti che comportano rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti o le modifiche agli stessi che comportano sostanziali trasformazioni. Prima della messa in esercizio l'Esperto di Radioprotezione deve aver effettuato la prima verifica. In particolare devono essere segnalate preventivamente all'Esperto di Radioprotezione:

- Le attività che possono comportare un rischio di esposizione a radiazioni ionizzanti per i lavoratori o per la popolazione, ivi compresa la gestione (in degenza o ambulatoriale) di pazienti iniettati con radioisotopi,
- L'entrata in possesso o l'alienazione di macchine radiogene, di tubi radiogeni in sostituzione di altri già installati e di sorgenti radioattive sigillate o non sigillate.

I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti, devono informare 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.

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 1 mSv durante il periodo della gravidanza. È fatto obbligo alle lavoratrici di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gestazione, non appena accertato.

	S.S.D. Fisica Sanitaria	IOFS02
	ISTRUZIONE OPERATIVA	Data: 1 dicembre 2021
	NORME DI PROTEZIONE E SICUREZZA PER GLI OPERATORI	Revisione: 2
		Pagina 4 di 9

NORME GENERALI DI RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

- Accertarsi dell'eventuale stato di gravidanza delle pazienti in età fertile; in caso affermativo si dovrà valutare con particolare attenzione l'effettiva necessità di procedere all'esecuzione dell'esame (cfr. D. Lgs. 101/2020).
- Fornire al paziente tutte le informazioni (posizione da mantenere, ecc.) necessarie ad evitare la ripetizione dell'esame.
- 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 ed alle donne in gravidanza; la persona che presta assistenza deve essere dotata di indumenti anti-X e disposta in modo da evitare il fascio diretto.
- Ridurre al minimo indispensabile il tempo di esposizione: utilizzare lo stop di immagine ed il controllo automatico della luminosità; è vietato impiegare la scopia per la centratura degli esami di grafia.
- Verificare che siano impostati i parametri di funzionamento (alta tensione e intensità di corrente) minimi compatibili con le esigenze dell'esame, o che l'apparecchiatura sia predisposta per la regolazione automatica.
- Radiologia interventistica:
 - tanto più il paziente è robusto, tanto più il rateo di dose è elevato e l'accumulo di dose è rapido;
 - quando la procedura è inaspettatamente prolungata, posizionare il paziente in maniera diversa, cambiare le dimensioni e l'angolazione del fascio, in modo che non vi sia un'area di pelle irraggiata continuamente;
 - posizionare il tubo a raggi X alla maggiore distanza possibile dal paziente e, se applicabile, l'intensificatore di immagine alla minore distanza possibile;
 - utilizzare sempre il campo di radiazioni più piccolo possibile compatibilmente con le esigenze diagnostiche (collimare);
 - se il fascio primario incide in prossimità delle gonadi del paziente, compatibilmente con le esigenze diagnostiche, schermare gli organi riproduttivi del paziente stesso.

Controllo dosimetrico

Se l'operatore è sottoposto al controllo dosimetrico individuale, prima di iniziare l'attività deve verificare di essere munito dei dosimetri assegnati che devono essere indossati secondo le specifiche istruzioni e per tutta la durata dell'attività con radiazioni ionizzanti (rif. IO specifica, documento IOFS01).

Segnalazioni

Segnalare tempestivamente ai propri Responsabili, per la successiva comunicazione alla SSD Fisica Sanitaria:

- tutte le situazioni anomale o incidentali che abbiano dato motivo di sospetto di esposizione indebita (in particolare devono essere segnalati tutti i casi in cui si siano osservate, sul monitor o sulle lastre, le immagini di parti delle mani degli operatori);
- ogni danneggiamento o esposizione irregolare dei dosimetri personali.

NORME SPECIFICHE PER LE DIVERSE PRATICHE

Impiego di apparecchi radiologici fissi

- Allontanare tutte le persone la cui presenza non sia indispensabile / necessaria nella sala durante l'erogazione delle radiazioni ionizzanti.
- Durante l'esecuzione degli esami le porte della sala radiologica devono essere chiuse.
- Negli esami radiodiagnostica di tipo convenzionale gli addetti devono operare di norma nella zona comandi, schermata dall'apposita cabina anti-X.
- Negli esami radiodiagnostici che devono essere eseguiti a contatto ravvicinato con il paziente ogni operatore deve indossare i mezzi di protezione individuali previsti, secondo il rischio di esposizione connesso alle proprie mansioni.
- Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di collimazione automatica del fascio di raggi X, altrimenti regolare manualmente la collimazione del campo di radiazione alle dimensioni del ricevitore dell'immagine; in ogni caso, utilizzare il campo di radiazioni più piccolo possibile compatibilmente con le esigenze diagnostiche.
- Utilizzare di preferenza, se presente, il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione, altrimenti, per gli esami radiodiagnostica standard, impostare manualmente i parametri di esposizione (kV, mAs o mA) attenendosi ai valori prestabiliti.

Attività radiodiagnostiche complementari (sala operatoria) e radiologia interventistica

- Tutto il personale presente in sala deve indossare i dispositivi di protezione individuali anti-X previsti, secondo il rischio connesso alle mansioni di ogni operatore.
- In sala deve essere presente solo il personale strettamente necessario all'esecuzione dell'esame.
- Verificare che l'indicatore del tempo di erogazione dei raggi X e della dose al paziente, se presenti, siano azzerati prima dell'inizio della seduta; al termine, registrare accuratamente i dati secondo le modalità in uso.
- Durante l'erogazione raggi il personale deve disporsi al riparo delle barriere mobili, se presenti, o allontanarsi dal paziente ogni volta in cui sia possibile; deve essere evitata l'esposizione al fascio diretto delle mani o di altre parti del corpo.
- Se il fascio di radiazioni è orizzontale, o quasi orizzontale, l'operatore deve cercare di stazionare il più possibile dalla parte dell'intensificatore di immagini.
- Se il fascio di radiazioni è verticale, il tubo a raggi X deve essere posizionato sotto il paziente tutte le volte che è possibile.
- Evitare di esporre le mani o altre parti del corpo al fascio primario diretto o trasmesso.
- Gli apparecchi radiologici 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'intensificatore di brillanza sia il più vicino possibile al paziente.
- Utilizzare il dispositivo di controllo automatico dell'esposizione e lo stop di immagine ogni qualvolta sia possibile.
- Utilizzare sempre il dispositivo di controllo automatico della luminosità.

- Il TSRM addetto al funzionamento dell'apparecchiatura deve avvisare prima di ogni esposizione per consentire agli operatori non indispensabili all'esecuzione della procedura di allontanarsi.
- Al termine dell'impiego l'apparecchio radiologico deve essere spento e scollegato dalla rete, oppure il comando di accensione deve essere bloccato.

Impiego di apparecchi radiologici mobili (esami al letto)

- Tutte le persone la cui presenza nella stanza non sia strettamente necessaria dovranno allontanarsi (tale prescrizione non si applica nel caso in cui personale sanitario si trovi ad una distanza di almeno 3 metri dal paziente sottoposto a indagine radiografica e sia impegnato in attività significative di assistenza ai degenti).
- Proteggere con protezioni mobili o grembiuli anti-X i pazienti che non possono allontanarsi (in particolare nel caso di proiezioni laterali).
- Il paziente ed il ricevitore dell'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.
- La collimazione del campo di radiazioni deve essere regolata in modo da corrispondere alle dimensioni del ricevitore dell'immagine.
- 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'operatore deve eseguire l'esame allontanandosi dal fascio X alla distanza massima consentita dal filo del pulsante di scatto, e comunque ad una distanza non inferiore a 2 metri.
- È vietato lasciare incustodito un apparecchio radiologico mobile acceso.
- Al termine dell'impiego l'apparecchio deve essere spento e scollegato dalla rete, oppure il comando di accensione deve essere bloccato.

Tomografia computerizzata

- Prima di iniziare l'esame è necessario accertarsi che nella sala radiologica sia presente solo il paziente e che le porte di accesso siano chiuse.
- L'operatore deve eseguire l'esame dalla sala comandi tenendo il paziente sotto controllo dall'apposita visiva anti-X e comunicando tramite l'interfono.
- Gli operatori sanitari che eseguono interventi specialistici TC guidati (ad esempio biopsie), dovranno di norma accedere alla sala radiologica solo al termine della scansione, in assenza di emissione di raggi X.
- Il personale che dovesse restare in sala durante la scansione per inderogabili esigenze cliniche deve essere munito di grembiule anti-X e deve stazionare di fianco al gantry.
- In caso di emergenza, attivare l'apposito pulsante (di norma di colore rosso) presente sulla consolle di comando, nella sala radiologica e sul gantry.

Radiodiagnostica odontoiatrica

- Il paziente ed il ricevitore dell'immagine devono essere posizionati con cura in modo da evitare possibili cause di ripetizione del radiogramma.

	S.S.D. Fisica Sanitaria	IOFS02
	ISTRUZIONE OPERATIVA	Data: 1 dicembre 2021
	NORME DI PROTEZIONE E SICUREZZA PER GLI OPERATORI	Revisione: 2
		Pagina 7 di 9

- In caso di pazienti non collaboranti richiedere l'assistenza di un accompagnatore (escludendo donne in gravidanza o minori di 18 anni); la persona incaricata dovrà essere dotata di indumento anti-X e disposta in modo da evitare l'esposizione al fascio diretto.
- Il medico odontoiatra deve eseguire l'esame avendo preventivamente allontanato dalla sala l'eventuale altro personale sanitario presente e, se il comando di esposizione dell'apparecchio non è installato all'esterno della sala, collocarsi il più lontano possibile dal paziente nella direzione opposta al fascio di radiazione (in ogni caso a non meno di 2 metri di distanza).

Per le apparecchiature endorali:

- posizionare il cono distanziatore a contatto della cute del paziente, assicurandosi che il fascio primario possa essere tutto intercettato dallo stesso;
- la lastra radiografica deve essere sostenuta dal paziente, che deve essere opportunamente informato del suo corretto posizionamento, in modo da evitare la cattiva riuscita dell'esame;
- il personale non deve sostenere con le mani le pellicole durante l'erogazione raggi.

Osteodensitometro a raggi X

- Il posizionamento del paziente deve essere effettuato sempre in assenza di scansione del fascio di radiazioni.
- Durante l'impiego dell'osteodensitometro in sala deve essere presente solo il paziente e l'operatore addetto.
- Lo stesso operatore deve stazionare nella postazione di comando, avvicinandosi al paziente solo in caso di necessità.
- In caso di mancata cessazione dell'erogazione dei raggi X al termine della scansione, spegnere l'apparecchio ed allontanare il paziente; avvisare il proprio Responsabile.
- Al termine dell'impiego spegnere l'osteodensitometro.

Mammografia

- Durante l'erogazione delle radiazioni, l'operatore deve stazionare al riparo della barriera protettiva.

RACCOMANDAZIONI EVENTUALI

Si conferma l'importanza della puntuale applicazione delle norme indicate nel seguito, ricordando che in caso di inosservanza possono essere ravvisati gli estremi per l'adozione di provvedimenti disciplinari e delle sanzioni penali previste dall'art. 211 del citato D. Lgs. 12/8/2020, n. 101

Art. 118.

*Obblighi dei lavoratori (decreto legislativo
17 marzo 1995, n. 230, articolo 68)*

1. Ogni lavoratore si prende 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. I lavoratori:

a) contribuiscono, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro;

b) osservano 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;

c) usano secondo le specifiche istruzioni ricevute i dispositivi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro;

d) segnalano 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;

e) si astengono dal 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;

f) si sottopongono alla sorveglianza sanitaria ai sensi del presente decreto;

g) partecipano ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro.

3. I lavoratori esposti 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 datori di lavoro, ai fini di quanto previsto dall'articolo 116.

4. I lavoratori esterni di categoria A esibiscono il libretto personale di radioprotezione all' esercente le zone controllate prima di effettuare le prestazioni per le quali sono stati chiamati.

Art. 211.

*Sanzioni penali relative al Titolo XI (decreto
legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 139)*

5. La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 114, comma 2 lettere a), b) e c), e 118, comma 2 lettere b) e c), è punita con l'ammenda da euro 150,00 ad euro 500,00.

	S.S.D. Fisica Sanitaria	IOFS02
	ISTRUZIONE OPERATIVA	Data: 1 dicembre 2021
	NORME DI PROTEZIONE E SICUREZZA	Revisione: 2
	PER GLI OPERATORI	Pagina 9 di 9

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- D.Lgs 101/2020.

LISTA DI DISTRIBUZIONE:

I lavoratori che svolgono attività che li espongono a rischi da radiazioni ionizzanti:

DOCUMENTI CORRELATI:

Estratti delle norme di radioprotezione, specifici per ogni apparecchiatura, affissi nel sito di interesse.