



OSPEDALE POLICLINICO SAN MARTINO
Sistema Sanitario Regione Liguria
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

U.O. FISICA SANITARIA

(Direttore: Dott. Fabrizio LEVRERO)

NOTE INFORMATIVE PER I LAVORATORI ESPOSTI A RISCHIO RADIOLOGICO

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	3
2.	RADIAZIONI IONIZZANTI	3
3.	SORGENTI DI RADIAZIONI IN AMBIENTE OSPEDALIERO	4
4.	EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI	5
5.	VALUTAZIONE DEI RISCHI	5
6.	RISCHI SPECIFICI NELLE ATTIVITA' SANITARIE	6
6.1	Radiologia	6
6.2	Radioterapia	6
6.3	Medicina Nucleare	7
6.4	Laboratori R.I.A e di Ricerca	8
7.	RIFIUTI RADIOATTIVI OSPEDALIERI	8
7.1	Escreti dei pazienti sottoposti ad esami di Medicina Nucleare	8
7.2	Rifiuti radioattivi prodotti da varie lavorazioni biochimiche	9
8.	ELEMENTI DI RADIOPROTEZIONE	10
8.1	Generalità	10
8.2	Zona Controllata e Zona Sorvegliata	11
8.3	Classificazione dei lavoratori e limiti di dose	11
8.4	Protezione dalle radiazioni	12
8.5	Segnaletica	13
9.	NORME INTERNE DI PROTEZIONE E SICUREZZA	13
10.	FORMAZIONE	14
11.	LA RADIOPROTEZIONE DEI PAZIENTI	14
12.	ALCUNI OBBLIGHI DI LEGGE	15
12.1	Obblighi del datore di lavoro, dirigenti e preposti	15
12.2	Obblighi dei lavoratori esposti	16

1. **INTRODUZIONE**

Sin dai primi anni dalla scoperta dei raggi X (1895) i radiologi del tempo si resero conto che, oltre all'indubbio e sorprendente valore diagnostico e terapeutico, i raggi X erano una non trascurabile fonte di rischio biologico. I primi danni somatici e le successive osservazioni radiobiologiche indissero la comunità scientifica a fondare nel 1928 una Commissione Internazionale, l'ICRP (International Commission on Radiological Protection), con il compito di studiare gli effetti delle radiazioni ionizzanti sull'uomo e di fornire le direttive di protezione sia per i lavoratori esposti che per la popolazione.

Era nata la Radioprotezione, disciplina a forte contenuto fisico, biologico e naturalistico, che attualmente si basa su i seguenti tre principi fondamentali:

- a) *Giustificazione*: qualunque attività umana che comporti l'uso delle radiazioni ionizzanti deve apportare un accertato beneficio sociale
- b) *Ottimizzazione*: tutte le esposizioni devono essere tenute tanto basse quanto ragionevolmente ottenibile, tenendo conto anche di fattori economici e sociali (principio ALARA "As Low As Reasonably Achievable")
- c) *Limitazione delle dosi*: i limiti di dose che gli individui possono ricevere sono stabiliti, e periodicamente aggiornati, sulla base di sempre nuove conoscenze scientifiche.

Nell'ambito sanitario, il rispetto dei sopra enunciati principi, si può sintetizzare nell'obiettivo primario di ridurre le esposizioni, sia nei confronti dei lavoratori che dei pazienti, attraverso l'ottimizzazione delle prestazioni sanitarie, ovvero ricercare il massimo risultato diagnostico o terapeutico con il minimo detrimento possibile.

2. **RADIAZIONI IONIZZANTI**

Radiazione è il termine generalmente usato per descrivere trasporto di energia associato alla propagazione di un'onda.

Radioonde, microonde, infrarosso, visibile, ultravioletto, raggi X, raggi γ sono esempi di radiazione (onde elettromagnetiche); alcune di queste sono utilizzate in campo medico a scopo diagnostico e terapeutico.

Le radiazioni elettromagnetiche possono propagarsi anche nel vuoto e la loro velocità di propagazione è pari a quella della luce ($c=300.000$ km/s). E' direttamente percepibile dall'occhio umano solo la radiazione visibile (che prende il nome da questa sua proprietà) Le altre radiazioni

vengono rilevate mediante strumenti specifici dedicati a quel tipo di radiazione.

Le radiazioni, in base agli effetti che producono nella materia in cui interagiscono, si suddividono in *radiazioni ionizzanti e non ionizzanti*.

Si intende per *ionizzazione* il processo per il quale un atomo, a seguito delle interazione con la radiazione, dà origine a ioni positivi e negativi.

Fra le radiazioni elettromagnetiche solo quelle più penetranti (raggi X e raggi γ) hanno la proprietà di ionizzare indirettamente, mettendo in moto particelle cariche, la materia che attraversano: per questo prendono il nome di radiazioni *indirettamente ionizzanti*.

Con il termine radiazione vengono indicati anche protoni, elettroni, particelle (costituenti elementari degli atomi) che si muovono a una velocità tale da acquisire la capacità di ionizzare (rimuovere gli elettroni dagli atomi), e di conseguenza cedere energia, al mezzo che attraversano. Queste radiazioni prendono il nome di radiazioni *direttamente ionizzanti* ed anch'esse possono essere utilizzate a scopo medico sanitario.

3. SORGENTI DI RADIAZIONI IN AMBIENTE OSPEDALIERO

Le radiazioni possono:

- essere prodotte mediante apposite apparecchiature: apparecchi generatori di radiazione come i tubi a raggi X usati in Radiologia (radiodiagnostica, TAC, ...), Chirurgie ed Ambulatori (portatili, intensificatori di brillantezza, ...); acceleratori usati in Radioterapia.
- essere emesse dal decadimento di sostanze radioattive (Cobalto, Cesio, Iodio ecc.);

L'emissione di radiazioni da parte di un apparecchio a raggi X avviene unicamente quando si agisce su un apposito comando (un pedale, un pulsante) e cessa non appena tale azione viene interrotta, mentre nel caso di materiali radioattivi l'emissione di radiazioni è continua.

Il decadimento radioattivo è un processo fisico in cui atomi di un data tipo si trasformano in atomi di diverso tipo emettendo energia sotto forma di radiazioni alfa, beta, gamma. Le radiazioni alfa sono costituite dall'insieme di 2 protoni e 2 neutroni, le beta da un elettrone mentre le radiazioni gamma sono costituite da onde elettromagnetiche, generate nel nucleo atomico. La grandezza fisica di interesse è l'attività, la cui unità di misura nel Sistema Internazionale è il Becquerel (1 Bq = 1 disintegrazione radioattiva /s).

Le *sorgenti sigillate* sono costituite da sostanze radioattive confezionate in maniera tale da impedirne la dispersione nell'ambiente. Le *sorgenti non sigillate* (radiofarmaci in genere liquidi) sono sostanze radioattive che vengono conservate in contenitori, capsule etc. ma il cui utilizzo

comporta una manipolazione da parte dell'operatore con una possibile dispersione nell'ambiente.

In ambito ospedaliero si utilizzano sorgenti radioattive sigillate, usate in Radioterapia (brachiterapia, cobaltoterapia, etc..) o per taratura di apparecchiature (ad esempio in Medicina Nucleare) e sorgenti radioattive non sigillate, usate in Medicina Nucleare, nei laboratori R.I.A. ed in alcuni laboratori di ricerca.

4. EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

L'esposizione a radiazioni ionizzanti può essere globale o parziale: globale quando interessa tutto l'organismo compresi il midollo ematopoietico e le gonadi, parziale quando interessa parti dell'organismo (arti, estremità cristallino, ...). Può essere inoltre esterna se dovuta a sorgenti esterne all'organismo o interna se dovuta a sorgenti non sigillate inglobate nell'organismo per inalazione, ingestione o assorbimento.

Le radiazioni ionizzanti cedendo energia alla materia attraversata producono ioni rendendo chimicamente instabili gli atomi interessati. Ciò può innescare, dei processi biochimici che possono provocare come effetto finale un danno biologico al tessuto od organo coinvolto. Ogni tessuto biologico ha una sensibilità alle radiazioni (radiosensibilità) specifica; in ordine decrescente di radiosensibilità si hanno: gonadi, tessuto linfatico, midollo ematopoietico, cristallino e cute.

Si distinguono due tipi di danno biologico dovuto a radiazioni ionizzanti: il danno somatico che può colpire l'individuo sottoposto ad irradiazione ed il danno genetico che, interessando il patrimonio cromosomico dell'individuo, si manifesta nella sua progenie. I danni somatici possono ancora suddividersi in effetti graduati ed effetti stocastici. Gli effetti graduati (es. eritema cutaneo, leucopenia, opacità del cristallino, ...) si manifestano in tempi brevi ed insorgono quando viene superato un livello (soglia) di esposizione alle radiazioni. Gli effetti stocastici (es. insorgenza di neoplasie) non presentano soglie al di sopra delle quali si manifestano, possono verificarsi anche a distanza di anni dall'esposizione e la probabilità che si verifichino dipende dalla quantità di radiazione assorbita dall'individuo. In ambiente ospedaliero i danni somatici di tipo deterministico sono praticamente nulli, mentre sono presenti i danni di tipo probabilistico all'assorbimento di medie e bassi dosi anche se il rischio è statisticamente basso.

5. VALUTAZIONE DEI RISCHI

Per valutare i rischi legati ad una esposizione a radiazioni ionizzanti vengono usate diverse grandezze; tra le principali si possono citare la dose assorbita, la dose equivalente e la dose efficace.

La dose assorbita è la misura dell'energia ceduta da una radiazione ionizzante al mezzo per

unità di massa. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della dose assorbita è il Gray (Gy) che rappresenta l'assorbimento di 1 Joule di energia per chilogrammo di materia (l'unità di misura in uso prima del 1980 era il rad).

A seconda dei diversi tipi di irradiazione possono aversi probabilità diverse di produrre effetti biologici. Per questo motivo si considera la dose equivalente che si definisce come il prodotto tra la dose assorbita ed un fattore che tiene conto del tipo di radiazione.

La dose efficace infine tiene conto anche del tipo di organo o tessuto interessato e stima la probabilità che avvengano effetti stocastici. L'unità di misura di queste grandezze è il Sievert (Sv) (l'unità precedente era il rem = roentgen equivalent man).

Per quanto riguarda le sostanze radioattive una stima del rischio può essere data dall'attività della sorgente. L'attività (come già detto) viene definita come il numero di disintegrazioni che avvengono in un secondo ed in pratica esprime la quantità di radiazioni emesse. L'attività viene misurata in Becquerel (Bq) (l'unità precedente era il Curie (Ci)). Poiché le sostanze radioattive riducono progressivamente la loro attività riveste particolare importanza il tempo di dimezzamento ovvero il tempo necessario perché l'attività di una sorgente si riduca alla metà (e quindi si dimezzino i rischi ad essa associati).

6. RISCHI SPECIFICI NELLE ATTIVITA' SANITARIE

6.1 RADIOLOGIA

Apparecchi generatori di radiazione: costituiscono un rischio solo durante il loro effettivo funzionamento in quanto ad apparecchio spento non vi è emissione di radiazione. I rischi connessi sono evidentemente legati alla sola irradiazione esterna ed il principale è dato dal fascio primario ovvero dal fascio di radiazione emesso dall'apparecchio lungo una precisa direzione.

Durante il funzionamento sono presenti però altri tipi di rischio: la radiazione diffusa, che si origina negli oggetti, nei corpi e nelle pareti investite dal fascio primario e la radiazione di fuga eventualmente emessa dall'apparecchio stesso in direzioni diverse da quelle del fascio.

6.2 RADIOTERAPIA

Sorgenti per terapia esterna

Le sorgenti radiogene per terapia esterna rilasciano alte dosi di radiazione per il trattamento locale di patologie tumorali e non, installate in stanze apposite con le pareti fortemente schermate chiamate bunker.

Possono essere costituite da sorgenti sigillate, per esempio di Cobalto 60, che sono totalmente schermate quando non si effettuano trattamenti e vengono fatte fuoriuscire esclusivamente per l'irradiazione.

Alternativamente la radiazione può essere generata da un acceleratore lineare (o linac) che produce raggi X o elettroni di energie dell'ordine dei MeV (4 - 25 Mega elettronvolt). I raggi X e gli elettroni vengono prodotti esclusivamente quando il fascio è attivato, analogamente, ai tubi radiogeni, mentre per le sorgenti sigillate la radiazione è emessa continuamente ed è schermata in posizione di non utilizzo in modo da ridurre il livello di radiazione nelle stanze di terapia a valori molto bassi, tali da non costituire un pericolo per il personale addetto.

Sorgenti per brachiterapia

Nel trattamento radioterapico di lesioni tumorali in particolari sedi del corpo (cavo orale, collo dell'utero, retto ecc.) possono venire impiegate sorgenti radioattive sigillate. Si tratta di preparati di piccole dimensioni, atti ad essere introdotti nelle cavità corporee citate, e di attività variabile tra le centinaia di MBq (semi di Iridio 192, manipolati con pinze) e le centinaia di TBq (utilizzate con procedure che ne comandano il posizionamento nel paziente a distanza).

Le sorgenti citate sono sorgenti sigillate, ed i rischi connessi al loro uso riguardano la sola irradiazione esterna. I mezzi protettivi consueti (interporre distanza tra la sorgente e l'operatore, ridurre il tempo trascorso in presenza della sorgente, utilizzare le schermature in piombo appositamente predisposte) e la applicazione delle norme specifiche predisposte consentono la riduzione della irradiazione.

6.3 MEDICINA NUCLEARE

Si utilizzano prevalentemente sorgenti radioattive non sigillate che vengono somministrate ai pazienti (radiofarmaci) e che si concentrano in determinati organi. La loro presenza e distribuzione, rivelata con particolari strumenti (gamma-camere e PET), permette di determinare anomalie morfologiche o funzionali degli organi interessati. La somministrazione di radiofarmaci può avvenire anche per scopi terapeutici (terapia radiometabolica), sfruttando il potere citotossico delle radiazioni ionizzanti emesse dalle sostanze.

La produzione delle sostanze radioattive può avvenire "in situ" con l'impiego del ciclotrone (acceleratore circolare). La preparazione dei radiofarmaci avviene in un locale idoneo (Camera Calda) le cui caratteristiche costruttive, quali pavimenti e banconi di lavoro facilmente decontaminabili, cappe di aspirazione dell'aria e/o sistemi di ventilazione, casseforti piombate ecc., permettono di limitare il rischio agli operatori dovuto alla manipolazione di dette sorgenti non

sigillate.

Infatti, nel caso di sorgenti non sigillate, oltre all'irradiazione esterna è presente il rischio di irradiazione interna attraverso il processo di contaminazione per cui le sostanze radioattive si disperdono nell'ambiente e possono essere inglobate dall'organismo del personale che presta la sua opera nelle vicinanze.

6.4 LABORATORI R.I.A E DI RICERCA

Nei laboratori si impiegano sorgenti non sigillate per la marcatura "in vitro" di campioni secondo la metodica detta appunto R.I.A. (Radio Immuno Assay) o altre metodiche. Il quantitativo di materiale radioattivo utilizzato è tipicamente qualche frazione di quello impiegato negli esami di Medicina Nucleare ed, in genere, non costituisce alcun rischio da radiazione se si seguono correttamente le procedure operative.

I locali di manipolazione sono normalmente dotati di pavimenti e banconi di lavoro facilmente decontaminabili, di cappe o di altri sistemi di aspirazione per ridurre al minimo il rischio di contaminazione radioattiva dell'aria e della conseguente inalazione da parte degli operatori.

7. RIFIUTI RADIOATTIVI OSPEDALIERI

L'impiego di sostanze radioattive nelle attività sanitarie quali determinazioni in vitro, esami diagnostici in vivo e terapia metabolica, conduce inevitabilmente alla produzione di rifiuti radioattivi di varia tipologia. Sorge quindi la necessità di gestire tali rifiuti in modo tale da ridurre al livello più basso ragionevolmente ottenibile le dosi individuali e collettive alla popolazione ed ai lavoratori derivanti da essi. Deve inoltre essere limitato il più possibile l'impatto ambientale, non solo dal punto di vista radiologico, ma anche considerando tutti gli aspetti rilevanti per la preservazione della qualità e dell'ambiente.

Attualmente la produzione di rifiuti ospedalieri radioattivi è legata prevalentemente alle attività di Medicina Nucleare e di Laboratorio con sorgenti sigillate, per cui l'attenzione va posta essenzialmente sulla gestione dei liquami derivati dagli escreti dei pazienti e dei rifiuti solidi (provette, flaconi, puntali, indumenti monouso, carta, ...) e liquidi (liquidi di lavaggio) derivanti da lavorazioni biochimiche.

7.1 ECRETI DEI PAZIENTI SOTTOPOSTI AD ESAMI DI MEDICINA NUCLEARE

Una percentuale dell'attività somministrata per l'esecuzione di esami di Medicina Nucleare viene escreta attraverso feci ed urine nelle prime ore dopo la somministrazione. Poiché per motivi logistici e radioprotezionistici i pazienti usufruiscono una o più volte dei servizi igienici della

Medicina Nucleare l'unico provvedimento ragionevole al fine di ridurre la quantità di radioattività immessa nell'ambiente, è quello di realizzare un sistema di vasche di raccolta e decadimento collegate con i servizi igienici destinati ai pazienti. In questo modo è possibile ridurre praticamente a zero l'attività di ^{99m}Tc (che costituisce di gran lunga il radionuclide maggiormente utilizzato in attività diagnostica) immessa nell'ambiente e di ridurre in misura significativa la quantità di altri radionuclidi di elevato rischio radiologico.

7.2 RIFIUTI RADIOATTIVI PRODOTTI DA VARIE LAVORAZIONI BIOCHIMICHE

Le tipologie di rifiuti radioattivi prodotti in tali lavorazioni possono essere schematizzate come segue.

Rifiuti liquidi:

- residui di soluzioni somministrate: sono in genere costituiti da piccoli volumi contenuti in flaconi con tappo a tenuta per cui non appare opportuno estrarre il liquido dai contenitori. Si considerano quindi i contenitori stessi come rifiuti solidi da smaltire come tali
- siero o liquido biologico marcato: in genere viene rimosso con l'aspirazione del surnatante nelle operazioni di laboratorio e va considerato come rifiuto liquido

Rifiuti solidi:

- rifiuti solidi derivanti dall'uso di sorgenti radioattive non sigillate: sono per la maggior parte costituiti da guanti monouso, siringhe, provette, flaconi, materiale di decontaminazione e materiale contaminato
- colonne di resina a scambio ionico: i generatori utilizzati per l'eluizione di radionuclidi non più utilizzabili per l'impiego medico sano da considerarsi come rifiuto radioattivo solido.

Per tali rifiuti solitamente si prevede un confinamento temporaneo nel rispetto delle disposizioni vigenti del materiale ed il successivo allontanamento tramite Ditta autorizzata. In questo caso lo stoccaggio può avvenire presso il Reparto produttore dei rifiuti che devono essere immessi in contenitori, possibilmente di tipo metallico con doppio contenimento, adeguatamente schermati, o conservati in locali separati da quelli in cui si svolge la normale attività lavorativa. Al momento del confezionamento nei contenitori di trasporto devono essere eseguite la verifica dell'ottemperanza alle modalità previste per il trasporto di sostanze radioattive. A tal fine si ricorda che, tra le altre incombenze:

- deve essere identificata la categoria di trasporto
- deve essere verificata la conformità delle etichette
- devono essere usate modalità di identificazione simili a quanto sopra riportato per lo stoccaggio

in loco, oltre all'indicazione del gruppo di radiotossicità

- deve essere correttamente redatto il documento di trasporto
- l'autotrasportatore deve essere qualificato come vettore autorizzato
- la Ditta al quale i rifiuti sono affidati deve disporre delle necessarie autorizzazioni per la gestione dei rifiuti in oggetto
- tale Ditta deve dichiarare la presa definitiva in carico del materiale.

8. ELEMENTI DI RADIOPROTEZIONE

8.1 GENERALITÀ

I principi su cui si basa la radioprotezione sono i seguenti:

- *Principio di giustificazione*: nessuna pratica radiologica deve essere attuata a meno che la sua introduzione non produca un beneficio netto e dimostrabile.
- *Principio di ottimizzazione*: la radioesposizione deve essere tanto bassa quanto ragionevolmente ottenibile, tenendo conto anche di fattori economici e sociali.
- *Principio della limitazione delle dosi*: la dose ricevuta dagli individui non deve eccedere i limiti stabiliti.

In particolare il principio della limitazione delle dosi viene rispettato prefiggendosi alcuni scopi: la prevenzione dei danni graduati, la limitazione della probabilità di effetti stocastici e la lotta al rischio indebito. Tali scopi si ottengono con accorgimenti tecnici ed operativi, come l'applicazione di norme interne, l'ausilio di una segnaletica appropriata e con lo stabilire dei limiti alle dosi che i lavoratori possono ricevere.

Relativamente alla radioprotezione la legislazione italiana fa riferimento essenzialmente alla legge 1860/1962 al DPR 185/1964 al Dlgs 230/1995 ed ai successivi decreti applicativi. In tali istituti giuridici sono indicati i mezzi con i quali il datore di lavoro deve garantire la tutela dei lavoratori tramite controlli medici preventivi e periodici ed una sorveglianza fisica individuale ed ambientale da affidarsi rispettivamente a due figure professionali riconosciute dall'autorità centrale: il Medico Autorizzato (MA) e l'Esperto Qualificato (EQ), che sono persone che possiedono i titoli necessari in materia di protezione dai rischi derivanti dall'uso delle radiazioni ionizzanti, formalmente incaricate ai sensi del D.Lgs 230/95 e s.m.i.

Sono inoltre stabiliti gli obblighi di dirigenti, preposti e lavoratori dipendenti, stabiliti obblighi relativi a valutazioni, misure, autorizzazioni etc. e definiti alcuni termini relativi alla radioprotezione.

8.2 ZONA CONTROLLATA E ZONA SORVEGLIATA

Tra le definizioni date sono di particolare importanza quelle di zona controllata e di zona sorvegliata poiché identificano dei luoghi ove esiste un pericolo di irradiazione e dove devono essere assolti alcuni adempimenti.

- *Zona controllata*: ambiente di lavoro, sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione dalle radiazioni ionizzanti, in cui sussista il rischio di superamento dei limiti di dose per la classificazione dei lavoratori di Categoria A, ed in cui l'accesso è segnalato e regolamentato.
- *Zona sorvegliata*: ambiente di lavoro in cui può essere superato in un anno solare uno dei pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico e che non è Zona Controllata.

Di concerto vengono date le seguenti definizioni.

- *Sorveglianza medica (della protezione)*: l'insieme delle visite mediche, delle indagini specialistiche e di laboratorio, dei provvedimenti e delle disposizioni sanitarie adottate dal medico autorizzato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori esposti.
- *Sorveglianza fisica (della protezione)*: l'insieme dei dispositivi adottati, delle valutazioni, delle misure e degli esami effettuati, delle indicazioni fornite e dei provvedimenti formulati dall'esperto qualificato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione.

8.3 CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI E LIMITI DI DOSE

In relazione al tipo di attività svolta i lavoratori vengono classificati in diverse categorie. Va sottolineato che nel computo delle dosi da confrontare con i limiti ammessi non vanno valutate quelle dovute al fondo naturale di radiazione ed agli esami e cure mediche.

- *lavoratori esposti*: la legge definisce lavoratori esposti i soggetti che, in ragione dell'attività lavorativa svolta per conto del datore di lavoro, sono suscettibili di una esposizione globale alle radiazioni ionizzanti superiore per anno solare a 1 mSv .
- *lavoratori non esposti*: sono considerati lavoratori non esposti i soggetti sottoposti, in ragione dell'attività lavorativa svolta per conto del datore di lavoro, ad una esposizione non superiore al limite sopracitato.

Classificazione dei lavoratori esposti di categorie A e B

Sono classificati in Categoria A i lavoratori esposti che sono suscettibili di una esposizione superiore, in un anno solare, ad un equivalente di dose globale superiore a 6 mSv in un anno solare.

I lavoratori sono classificati in Categoria B se sono esposti ad un equivalente di dose globale superiore a 1 mSv in un anno solare. Al personale esposto deve essere assicurata, da parte del datore di lavoro, la sorveglianza medica e fisica.

8.4 PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI

Protegersi dalle radiazioni significa evitare il più possibile di essere esposti alle radiazioni stesse; ciò si realizza attraverso alcuni accorgimenti tecnici e norme di buon comportamento.

Irradiazione esterna. I metodi di base per ridurre l'irradiazione esterna sono i seguenti:

schermature

L'esposizione alle radiazioni diminuisce in modo notevole quando la sorgente è posta dietro ad un materiale adatto (es. piombo). Maggiore è lo spessore del materiale e minore sarà la quantità di radiazione che riesce ad oltrepassare la schermatura. Per questo motivo le sorgenti radioattive quando non vengono usate sono conservate in contenitori schermanti. Durante l'uso di sorgenti o durante l'erogazione di un'apparecchiatura a RX l'operatore deve mantenersi protetto dietro a barriere (paratie piombate, box, ...) o qualora non sia possibile, indossare indumenti protettivi (grembiuli, occhiali, guanti piombati, ...) in modo che queste schermature riducano l'esposizione alle radiazioni.

tempo

L'esposizione alle radiazioni è proporzionale al tempo, significa che per ridurre l'esposizione occorre rimanere il minor tempo possibile in presenza della sorgente di radiazione. Questo si realizza con l'acquisizione di una buona abilità relativamente alle operazioni da svolgere durante delle simulazioni "in bianco", cioè delle prove eseguite in assenza di sorgente.

distanza

L'esposizione alle radiazioni diminuisce fortemente con l'aumentare della distanza dalla sorgente (ad es. il raddoppio della distanza diminuisce l'esposizione di quattro volte). significa che, compatibilmente con le operazioni da svolgere, è opportuno che l'operatore si trovi alla maggior distanza possibile dalla sorgente di radiazioni. Questo si ottiene con l'uso di telecomandi o quadri comando posti sufficientemente lontani dalle apparecchiature o con l'uso di telemanipolatori, pinze lunghe etc. nel caso di manipolazione di sorgenti.

Irradiazione interna. La protezione, dall'irradiazione interna si realizza essenzialmente impedendo la contaminazione ambientale. A tal fine è opportuno che le sorgenti non sigillate vengano conservate in contenitori ermetici e che durante l'impiego si osservino alcune precauzioni: gli operatori che manipolano sorgenti non sigillate debbono indossare indumenti protettivi (guanti monouso, camici, ...), le operazioni che possono sviluppare vapori o gas debbono essere eseguite sotto cappa dotata di filtro assoluto, le superfici su cui si opera devono essere facilmente ripulibili, tutti i materiali che possono essere venuti a contatto con la sostanza radioattiva debbono essere

allontanati come rifiuto radioattivo.

Norme particolari. Oltre ai metodi di base precedentemente illustrati possono esistere altri metodi di riduzione della esposizione (ad es. durante gli esami RX non intercettare il fascio primario con nessuna parte del corpo, usare la minima apertura possibile del diaframma per minimizzare la radiazione diffusa, ...). Tali metodi sono riportati nelle Norme interne di radioprotezione a cui occorre attenersi durante lo svolgimento delle varie operazioni.

8.5 SEGNALETICA

La presenza del rischio da radiazione viene segnalata con cartelli, etichette ed avvisatori acustici e/o luminosi. Il simbolo generico di rischio da radiazione è il cosiddetto nero in campo giallo. A questo simbolo viene in genere associata una voce esplicativa che evidenzia il tipo di rischio (IRRADIAZIONE, CONTAMINAZIONE,...) o la tipologia del locale contrassegnato (ZONA CONTROLLATA, ZONA SORVEGLIATA, DEPOSITO RIFIUTI RADIOATTIVI, ...). In tale zona bisogna attenersi scrupolosamente alle norme generali e specifiche di radioprotezione.

9. NORME INTERNE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

Gli Esperti Qualificati predispongono le *Norme di Radioprotezione* (norme interne di protezione e sicurezza relative al rischio di radiazioni ionizzanti), per conto del Datore di Lavoro, ai sensi dell'art. 61 del D.Lgs 230/95 e smi.

Le *Norme di Radioprotezione* sono costituite da una serie di documenti che descrivono i principali rischi e i comportamenti da tenersi sia in condizione di normale esercizio che d'emergenza, per le diverse pratiche correlate con il rischio da radiazioni ionizzanti, integrate da un opuscolo informativo, il presente documento, che viene consegnato ad ogni lavoratore al momento dell'inizio dell'esposizione lavorativa, insieme all'elenco delle *Norme di Radioprotezione*.

Le *Norme di Radioprotezione* sono rivolte a tutti coloro che, a qualsiasi titolo (siano essi lavoratori dipendenti, autonomi, per conto terzi, apprendisti o studenti), svolgono pratiche che li sottopongono ai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti, nell'ambito delle zone controllate o sorvegliate dell'Ospedale, i quali sono tenuti ad osservarle.

Le *Norme di Radioprotezione* sono pubblicate su Isolabweb e sono:

- documenti generali (rivolti a TUTTI):

DOCPROCHFS_2001 Norme di Radioprotezione-Norme generali

IOAZHFS_2002 Norme di Radioprotezione-Impiego dei dosimetri personali

- documenti specifici (dedicati a diversi settori):

IOAZHFS_20xx Norme di Radioprotezione-xxxxxxxxxx

10. FORMAZIONE

Per quanto riguarda la formazione/informazione del personale è previsto un contributo di HFS nell'ambito dei corsi base sicurezza, oltre che l'organizzazione di corsi di formazione per i rischi specifici e sessioni di formazione dedicate per particolari ambiti lavorativi (Piano Formativo Aziendale-SGSL).

In particolare, sono inseriti nel Piano della Formazione per il personale i corsi riferiti a:

- Radioprotezione dei lavoratori e della popolazione (contenuti D.Lgs 230/95)
- Radioprotezione dei pazienti (contenuti D.Lgs 187/00)

11. LA RADIOPROTEZIONE DEI PAZIENTI

La radioprotezione del paziente, anche se di fatto è sempre stato un obiettivo perseguito da ogni medico e tecnico di radiologia, solo con l'emanazione del D.L.vo n. 230/95 è diventato un obbligo di legge per tutte le figure professionali interessate dell'area radiologica (medici, tecnici, fisici). L'intero capitolo IX, sezione II, del citato decreto, disciplina l'uso delle radiazioni ionizzanti in campo medico a fini diagnostici e terapeutici.

In particolare afferma che il medico specialista, prima d'eseguire l'esame richiesto, deve:

- valutare la possibilità di utilizzare tecniche sostitutive a quelle espletate con le radiazioni ionizzanti (come ad esempio un'esame ecotomografico o risonanza magnetica), che siano almeno altrettanto efficaci dal punto di vista diagnostico e terapeutico e comportino un rischio minore per la persona.

- scegliere le metodiche idonee ad ottenere il massimo beneficio clinico con il minor detrimento sanitario e costo economico.

- porre particolare cautela nell'espletamento degli esami quando gli accertamenti sono sottoposti pazienti in età pediatrica o donne in età fertile.

Questi concetti generali, alla cui base vi sono le considerazioni che abbiamo espresso nei paragrafi precedenti, si possono rendere attuabili attraverso un'insieme di attività interdisciplinari, anche esse imposte per legge che vanno sotto il nome di "controlli di qualità".

Ciò significa che tutte le apparecchiature radiologiche e di medicina nucleare, devono essere sottoposte a periodici controlli di qualità da parte del fisico specialista attraverso appropriati e

convalidati protocolli tecnici al fine di ottimizzare la prestazione radiologica ottenendo il massimo beneficio clinico con il minor rischio possibile.

12. ALCUNI OBBLIGHI DI LEGGE

La normativa di riferimento per l'impiego di radiazioni ionizzanti è:

- Decreto Legislativo 09/04/2008 n.81 e s.m.i. (successive modifiche ed integrazioni) – Attuazione dell'art.1 della Legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 - Attuazione delle Direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/64, 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti
- D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 241 - Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
- D.Lgs 9 maggio 2001, n. 257 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti

Con il termine D.Lgs 230/95 e s.m.i si intende il decreto indicato, comprensivo di “Successive Modifiche ed Integrazioni”, in particolare introdotte dai D.Lgs 241/00 e D.Lgs 257/01.

In particolare, il D.Lgs 230/95 e s.m.i fissa alcuni obblighi che si riferiscono ai rapporti tra datore di lavoro e lavoratori subordinati, i principali sono:

12.1 OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO, DIRIGENTI E PREPOSTI

Il datore di lavoro, i dirigenti e i preposti devono, nell'ambito delle rispettive competenze:

- provvedere affinché gli ambienti di lavoro in cui sussista un rischio da radiazioni vengano individuati, delimitati, segnalati, classificati in zone e che l'accesso ad essi sia adeguatamente regolamentato
- provvedere affinché i lavoratori interessati siano classificati ai fini della radioprotezione
- predisporre adeguate norme interne di protezione e sicurezza
- fornire ai lavoratori i necessari mezzi di protezione e quelli per la sorveglianza dosimetrica;
- rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti
- provvedere a che i lavoratori, prima di essere destinati ad attività che li esponga professionalmente alle radiazioni ionizzanti siano sottoposti a visita medica
- provvedere a che i lavoratori siano sottoposti a visite mediche periodiche (semestrale per lavoratori di Categoria A ed annuale per i lavoratori di Categoria B).

12.2 OBBLIGHI DEI LAVORATORI ESPOSTI

I lavoratori esposti a rischio radiologico sono tenuti a:

- indossare il dosimetro personale o i dosimetri personali sulla divisa di servizio in corrispondenza del petto e delle zone indicate (avambraccio, ...)
- non esporre intenzionalmente il dosimetro alle radiazioni ionizzanti, a tenerlo con la massima cura, a consegnarlo regolarmente ad ogni cambio
- sottoporsi agli accertamenti medici preventivi, periodici e straordinari previsti e a seguire le prescrizioni mediche
- seguire le norme interne di sicurezza e protezione.

E' inoltre fatto obbligo (art.68 Dlgs 230/95) ai lavoratori di:

- osservare le norme di legge inerenti la radioprotezione, le disposizioni impartite dal datore di lavoro
- 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 altre eventuali condizioni di pericolo di cui vengano a conoscenza
- non rimuovere ne 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 siano di loro competenza o che possano compromettere la protezione e la sicurezza

Il personale femminile ha inoltre l'obbligo di segnalare il proprio stato di gravidanza appena ne venga a conoscenza per essere assegnata ad altre mansioni non comportanti il rischio d'esposizione alle radiazioni ionizzanti.