

# **Cenni di radioprotezione**

**Dott.ssa Caterina Capomolla**  
**U.O.C. di FISICA SANITARIA**  
**PRESIDIO OSPEDALIERO "VITO FAZZI"**

## I PRINCIPI DELLA RADIOPROTEZIONE.

Scopo della radioprotezione è la prevenzione totale degli effetti dannosi non stocastici (che, come detto in precedenza, avvengono sopra una determinata soglia di dose) e la limitazione a livelli considerati accettabili della probabilità di accadimento degli effetti stocastici.

La *prevenzione degli effetti deterministici* si ottiene fissando limiti di equivalente di dose individuale a valori sufficientemente bassi, tali che nessuna dose soglia venga mai raggiunta.

La *limitazione degli effetti stocastici* si ottiene con il “sistema di limitazione delle dosi”, che si propone di contenerli ai livelli più bassi ragionevolmente ottenibili.

La radioprotezione si fonda su tre principi:

1. -primo principio, detto di **giustificazione**:
2. -secondo principio, detto di **ottimizzazione**:
3. -terzo principio, detto di **limitazione delle dosi individuali**:

Tali principi, pubblicati originariamente nella pubblicazione fondamentale dell' ICRP n. 26 nel 1977, sono stati pienamente recepiti dalla normativa di legge italiana entrata in vigore, attraverso i D.Lgs. 230/95, 241/2000, 187/200 che ne stabilisce il rispetto, nella disciplina delle attività con rischio da radiazioni ionizzanti.

I tre principi della radioprotezione, nella loro formulazione originaria, sancivano quanto segue:

a) i tipi di attività che comportano esposizione alle radiazioni ionizzanti debbono essere preventivamente **giustificati** e periodicamente riconsiderati alla luce dei benefici che da essi derivano;

b) le esposizioni alle radiazioni ionizzanti debbono essere mantenute **al livello più basso** ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali;

c) le dosi individuali ricevute in ciascuna tipologia di esposizione (lavoratori, popolazione) non devono comunque superare **i limiti prescritti** dalla normativa.

Il principio di giustificazione dell'attività sancisce la necessità, peraltro comune a tutte le attività umane, di effettuare un'attenta analisi di vantaggi e svantaggi che una certa pratica con rischio da radiazioni ionizzanti comporta, prima che questa venga intrapresa. L'obiettivo è quello di assicurare che il detrimento totale sia sufficientemente modesto rispetto ai benefici attesi. Lo strumento adottato è generalmente l'analisi costi/benefici.

Il secondo basilare principio, quello dell'ottimizzazione, detto anche principio “**ALARA**”, è di particolare rilevanza per i differenti soggetti che operano con radiazioni ionizzanti; esso stabilisce di fatto gli obiettivi di radioprotezione da osservare nelle varie attività, e con questi i valori massimi delle dosi che riceveranno i lavoratori e le persone del pubblico; queste di norma, dovrebbero essere di ordini di grandezza inferiori dei limiti individuali fissati con il terzo principio.

Il rispetto dei valori limite (terzo principio) viene così a rappresentare soltanto un'ulteriore garanzia per gli individui esposti: in una pratica appropriatamente ottimizzata raramente le dosi ricevute dai lavoratori potranno eccedere una modesta frazione dei limiti individuali raccomandati.

### La normativa nazionale di radioprotezione

In Italia esiste un regime giuridico dell'impiego pacifico dell'energia nucleare, nel quale rientra quindi, come caso particolare, la detenzione e l'impiego di macchine generatrici di raggi X o la detenzione e l'impiego di sorgenti radioattive artificiali a scopi diagnostici o terapeutici.

Il testo fondamentale in materia di protezione sanitaria contro il rischio derivante dall'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti è stato il Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230; questo, al fine di recepire la direttiva Euratom 96/29, è stato modificato e integrato dal D. Lgs. 26 maggio 2000, n. 241, e dal D. Lgs. 9 maggio 2001, n. 257.

Dal 2020 è in vigore il dlgs 101/2020 esso definisce norme di sicurezza al fine di proteggere le persone dai pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti, in situazioni di esposizione pianificata,

esistente o di emergenza che comporti un rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti che non può essere trascurato sia dal punto di vista della radioprotezione sia per quanto riguarda l'ambiente.

In particolare disciplina:

protezione sanitaria di persone soggette ad esposizione a radiazioni ionizzanti  
sicurezza degli impianti nucleari civili  
gestione del combustibile nucleare  
sorveglianza e controllo delle spedizioni di rifiuti radioattivi

## **Strumenti operativi di sorveglianza fisica della radioprotezione**

- **L'ESPERTO DI RADIOPROTEZIONE** è la persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari per:
- –misurare le radiazioni ionizzanti;
- –assicurare l'esatto funzionamento dei dispositivi di protezione;
- –dare le istruzioni e le prescrizioni necessarie a garantire la sorveglianza fisica di radioprotezione.

### **In base alle valutazioni relative all'entità del rischio, l'Esperto di Radioprotezione**

- indica, con apposita relazione scritta al datore di lavoro, quanto segue:
- -l'individuazione e la classificazione delle aree ove sussista rischio da radiazioni;
- -la classificazione del personale ai fini della radioprotezione;
- -la frequenza delle valutazioni di sua competenza;
- -i provvedimenti necessari al fine di assicurare la sorveglianza fisica dei lavoratori e della popolazione;
- -la valutazione delle dosi ricevute ed impiegate.

## **Obblighi del datore di lavoro**

Sil datore di lavoro deve:

- ❖ Attuare le cautele di **PROTEZIONE** e di **SICUREZZA**
- ❖ **NOMINARE l'EDR** e acquisire una **RELAZIONE** scritta
- ❖ Provvedere affinché i **LUOGHI DI LAVORO** in cui sussista un rischio da radiazioni vengano:
  - Individuati
  - Delimitati
  - Segnalati
  - Classificati in Zone
  - Accesso Regolamentato
- ❖ Provvedere affinché i **LAVORATORI** interessati siano **CLASSIFICATI**
- ❖ Predisporre **NORME INTERNE DI PROTEZIONE** consultabili nei luoghi frequentati dai lavoratori
- ❖ Fornire i lavoratori, ove necessario, di **DOSIMETRI** e di **SCHERMI PROTETTIVI**

- ❖ **RENDERE EDOTTI** i lavoratori sui rischi specifici cui sono esposti
- ❖ Provvedere affinché i singoli lavoratori
  - Osservino le norme interne
  - Utilizzino i mezzi di protezione
  - Osservino le modalità di esecuzione del lavoro
- ❖ Provvedere affinché siano apposte **SEGNALAZIONI** che indichino:
  - Il tipo di zona
  - La natura delle sorgenti
  - Tipi di rischio
  - Le sorgenti di radiazioni ionizzanti
- ❖ Fornire al **LAVORATORE ESPOSTO** i risultati delle valutazioni di dose effettuate dall'Esperto di **Radioprotezione**

### Art. 133. Classificazione dei lavoratori e degli ambienti di lavoro ai fini della radioprotezione e della sorveglianza fisica

1. Sono classificati **lavoratori esposti** i soggetti che, in ragione della attività lavorativa svolta per conto del datore di lavoro, sono suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori:

- a) 1 mSv di dose efficace;
- b) 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- c) 150 mSv di dose equivalente per la pelle, calcolato in media su 1 cm<sup>2</sup> qualsiasi di pelle, indipendentemente dalla superficie esposta;
- d) 50 mSv di dose equivalente per le estremità.

Il personale “professionalmente esposto”:

- è sottoposto a sorveglianza medica da parte del medico competente o del medico autorizzato;
- è sottoposto a sorveglianza fisica. L'Esperto di Radioprotezione di valutare la dose assorbita da ciascuno. Tipicamente questo avviene con l'uso di dosimetri personali.

**Visita medica preventiva:** comprende una anamnesi completa, dalla quale risultino anche le eventuali esposizioni precedenti, dovute sia alle mansioni esercitate sia a esami e trattamenti medici, e un esame clinico generale completato da adeguate indagini specialistiche e di laboratorio per valutare lo stato generale di salute del lavoratore.

Di conseguenza i lavoratori vengono classificati in:

- a) idonei
- b) idonei a determinate condizioni
- c) non idonei.

i lavoratori esposti e gli apprendisti e studenti sono sottoposti a **visita medica periodica** almeno una volta all'anno e, comunque, ogni qualvolta venga variata la destinazione lavorativa o aumentino i rischi connessi a tale destinazione

Prima della cessazione del rapporto di lavoro il lavoratore deve essere sottoposto a visita medica. In tale occasione il medico fornisce al lavoratore le eventuali indicazioni relative alle prescrizioni mediche da osservare.

**QUESTE FORME DI TUTELA SONO OBBLIGATORIE. IL LAVORATORE NON PUO' SOTTRARSI E DEVE ADEMPIERE CON CURA A QUANTO PRESCRITTO**

## OBBLIGHI DEI LAVORATORI

- **Osservare** le disposizioni impartite dal datore di lavoro.
- **Usare** secondo le specifiche istruzioni i **dispositivi di sicurezza**, i mezzi di protezioni e di sorveglianza dosimetrica.
- **Segnalare immediatamente** le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica.
- **Non rimuovere** né modificare, senza autorizzazione, i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione.
- Non compiere di propria iniziativa, operazioni che possono compromettere la protezione e la sicurezza.
- **Sottoporsi alla sorveglianza medica** quando previsto.

# Precauzioni

La dose assorbita dal lavoratore nel punto in cui opera dipende dal tempo di permanenza in quel punto e dalla intensità di esposizione cui è soggetto.

Per ridurre l'intensità di esposizione si sfruttano due principi fondamentali : la legge dell'inverso dei quadrati delle distanze e l'uso delle schermature.

## Tempo di esposizione

La dose di esposizione di un individuo è direttamente proporzionale alla durata dell'esposizione; raddoppiare il tempo di esposizione significa un raddoppio di dose assorbita

Normalmente , durante un esame radiografico , il tempo di esposizione è tenuto il più breve possibile per ridurre la sfumatura di movimento, mentre durante la fluoroscopia esso deve essere mantenuto breve per ridurre l'esposizione al paziente e al personale.

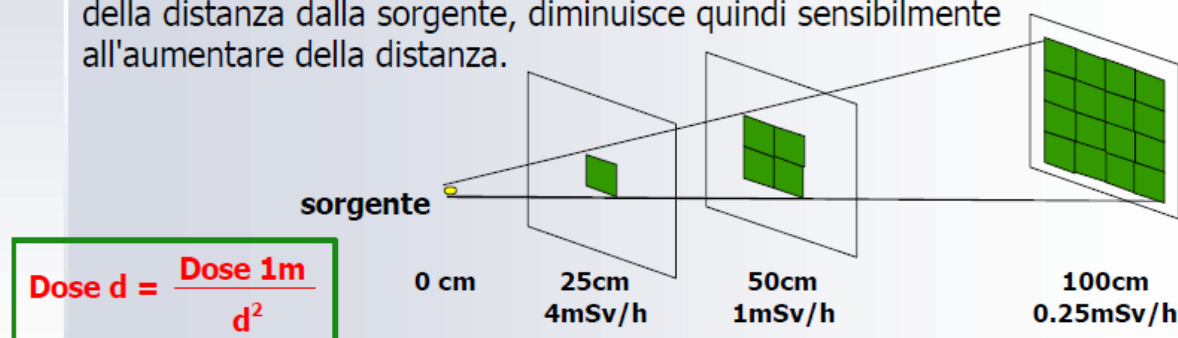
## Distanza

L'aumento della distanza fra sorgente di radiazione e persona esposta fa diminuire rapidamente l'esposizione all'individuo. In campo radiologico ,le distanze a cui eseguire un esame sono prefissate ed il tecnico esegue l'indagine tenendosi dietro una barriera protettiva.

Anche durante l'indagine fluoroscopica il tecnico dovrebbe tenersi lontano dal tavolo il più possibile, compatibilmente con i compiti che deve svolgere.

### 2. Aumentare la distanza dalla sorgente

L'esposizione alla radiazione è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente, diminuisce quindi sensibilmente all'aumentare della distanza.



## Schermature

Il porre delle schermature tra le sorgenti e le persone esposte riduce i livelli di esposizione. I materiali utilizzati per la costruzione di schermature in campo radiologico sono generalmente piombo o calcestruzzo a seconda della riduzione che si vuole ottenere e degli spazi disponibili.

### 3. Interporre delle schermature

Interponete delle schermature **appropriate** tra voi e la sorgente in modo da ridurre l'esposizione

$$\text{Dose } n = \frac{\text{Dose senza spessori}}{2^n}$$

$n$  = spessore dimezzamento

