

RADIAZIONI IONIZZANTI



PREMESSA

Le **radiazioni ionizzanti** sono quelle radiazioni dotate di sufficiente energia da poter ionizzare gli atomi (o le molecole) con i quali vengono a contatto. La caratteristica di una radiazione di poter ionizzare un atomo, o di penetrare più o meno in profondità all'interno della materia, dipende oltre che dalla sua energia anche dal tipo di radiazione e dal materiale con il quale avviene l'interazione. Da sempre l'uomo è soggetto all'azione di radiazioni ionizzanti naturali, alle quali si dà il nome di fondo di radioattività naturale. Questo parametro deve costituire il riferimento per eventuali valutazioni di rischio radioprotezionistico. Le radiazioni ionizzanti si dividono in due categorie principali: quelle che producono ioni in modo diretto (le particelle cariche α , β^- e β^+) e quelle che producono ioni in modo indiretto (neutroni, raggi γ e raggi X).

I limiti di esposizione per la popolazione e per i lavoratori sono regolamentati dal D.Lgs.230/95 e s.m.i. (D.Lgs.241/00 e D.Lgs.257/01).

TIPOLOGIA DELLE ESPOSIZIONI ALLE RADIAZIONI IONIZZANTI

L'esposizione alle radiazioni ionizzanti può essere originata da:

- **Irradiazione Esterna** – sorgente di radiazioni esterna al soggetto;
- **Irradiazione Interna** – sorgente di radiazioni interna al soggetto, introdotta per ingestione o inalazione.

Le radiazioni ionizzanti interagiscono con la materia attraverso il trasferimento di energia tramite processi di:

- **Ionizzazione**
- **Eccitazione**

GRANDEZZE DI MISURA

Irradiazione Esterna

- 1) **DOSE ASSORBITA (D) in un mezzo:** energia media assorbita per unità di massa del mezzo irradiato – unità di misura: **Gray (Gy, mGy, μ Gy)**

- 2) **DOSE EQUIVALENTE (H_T) nel tessuto T:** dose media assorbita nel tessuto T, pesata per tipo di radiazione R – unità di misura: **Sievert (Sv, mSv, μ Sv)**
- 3) **DOSE EFFICACE (E):** tiene conto della radiosensibilità relativa dei vari tessuti/organi – unità di misura: **Sievert (Sv, mSv, μ Sv)**

Irradiazione Interna

Nel caso di irradiazione per introduzione nel corpo di radionuclidi, l'irradiazione si protrae fino a quando il radionuclide rimane nel corpo, ovvero fino a quando non viene totalmente eliminato per decadimento o per via biologica.

- 1) **DOSE EFFICACE IMPEGNATA:** è la dose efficace prodotta per irradiazione interne integrata su 50 anni a partire dal momento dell'introduzione – unità di misura: **Sievert (Sv)**
- 2) **ATTIVITA':** numero di trasformazioni nucleari di un radionuclide nell'unità di tempo – unità di misura: **Becquerel (Bq)**

ESPOSIZIONE DA FONDO NATURALE

Il fondo di radioattività naturale è composta dalla **radiazione terrestre** (radiazione prodotta da nuclidi primordiali o da nuclidi cosmogenici in decadimento radioattivo) e dalla **radiazione cosmica** (extraterrestre). Componente fondamentale della radiazione terrestre è il **Radon** (Rn-222). È un gas naturale emanato dalla terra, radioattivo, inodore, insapore, invisibile e 7,5 volte più pesante dell'aria. Si diffonde ovunque e la sua concentrazione varia da luogo a luogo.

**Irraggiamento interno per inalazione di Radon e suoi derivati:
dose media ~1,4 mSv/anno**

**Irraggiamento esterno dovuto a radiazioni cosmiche:
dose media ~1,0 mSv/anno**

Dose Efficace media della popolazione dovuta a fondo naturale:

2,4 mSv/anno
~1,0 mSv (irr.est.) + 1,4 mSv (irr.int.)

LIMITI ESPOSIZIONE POPOLAZIONE

- **1 mSv/anno dose efficace**
- 15 mSv/anno dose equivalente al cristallino
- 50 mSv/anno dose equivalente a pelle ed estremità

LIMITI ESPOSIZIONE LAVORATORI

- **20 mSv/anno dose efficace**
- 150 mSv/anno dose equivalente al cristallino
- 500 mSv/anno dose equivalente a pelle ed estremità

Lavoratrici esposte in età fertile, apprendiste e studentesse

- <13 mSv/anno dose equivalente addome

Lavoratrici esposte in gravidanza

- <1 mSv/anno dose equivalente addome

CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI

I lavoratori a rischio esposizione vengono classificati in categorie relative al livello di esposizione:

- **LAVORATORI NON ESPOSTI** – fino a 1 mSv/anno (limite popolazione) oltre il fondo naturale
- **LAVORATORI ESPOSTI CAT.B** – fino a 6 mSv/anno oltre il fondo naturale
- **LAVORATORI ESPOSTI CAT.A** – fino a 20 mSv/anno oltre il fondo naturale

I criteri per la classificazione dei lavoratori sono:

- Carico di lavoro
- Condizioni operative di lavoro
- Mezzi di protezione utilizzabili
- Misure dosimetriche di zona nell'ambiente di lavoro
- Possibili anomalie e mlfunzionamenti

I lavoratori esposti sono soggetti a:

- 1) **Sorveglianza fisica individuale:**
 - Dosimetro individuale corpo intero + estremità
- 2) **Sorveglianza medica individuale:**
 - Idoneità fisica preventiva
 - Visita medica periodica: semestrale Cat.A, annuale Cat.B
- 3) **Informazione / formazione**

CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

Le aree a rischio di presenza radiazioni ionizzanti vengono classificate in base al livello di esposizione:

- **ZONA NON CLASSIFICATA** – fino a 1 mSv/anno (limite popolazione) oltre il fondo naturale
- **ZONA SORVEGLIATA** – fino a 6 mSv/anno oltre il fondo naturale
- **ZONA CONTROLLATA** – fino a 20 mSv/anno oltre il fondo naturale

Le zone sorvegliate e controllate devono essere:

- Segnalate
- Delimitate
- Ad accesso controllato e regolamentato

PRINCIPI FONDAMENTALI DI RADIOPROTEZIONE

Giustificazione:

Ogni pratica con radiazioni deve essere preventivamente giustificata.

Ottimizzazione:

Ogni pratica deve essere svolta in modo da mantenere l'esposizione tanto più bassa quanto ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali.

Rispetto dei limiti di dose.

MEZZI DI PROTEZIONE

Metodi Fisici:

- **DISTANZA** – il livello di esposizione si riduce con l'inverso del quadrato della distanza
- **TEMPO** – il livello di esposizione si riduce linearmente con il tempo di esposizione
- **SCHERMI** – il livello di esposizione si riduce secondo le caratteristiche dello schermo
 - Beta** = schermi a basso numero atomico (plexiglass)
 - Gamma** = schermi ad alto numero atomico (piombo)

Procedure Operative

- Rigoroso rispetto delle procedure operative stabilite dalle Norme Interne di protezione dalle radiazioni in vigore sullo specifico sito di lavoro.

OBBLIGHI DEI LAVORATORI

- 1) I lavoratori esposti al rischio da radiazioni ionizzanti sono obbligati, ai sensi dell'art.68 del D.Lgs.230/95 e successive modifiche, ad osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro ai fini della sicurezza e della protezione dalle radiazioni individuale, collettiva e della popolazione.
- 2) I mezzi di protezione e di sicurezza forniti dal datore di lavoro devono essere usati con cura ed in modo corretto. Tali mezzi non possono essere né modificati né rimossi, senza preventiva autorizzazione del datore di lavoro o del preposto.
- 3) Eventuali deficienze dei dispositivi di sicurezza e di protezione o la presenza di eventuali condizioni di pericolo devono essere tempestivamente comunicate dal lavoratore al datore di lavoro o al preposto.
- 4) Il personale femminile ha l'obbligo di notificare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza appena ne venga a conoscenza.
- 5) I lavoratori classificati "Esposti" sono obbligati a sottoporsi agli accertamenti medici preventivi, periodici e straordinari previsti dagli artt.84 e 85 del D.Lgs.230/95 e successive modifiche, secondo le disposizioni del datore di lavoro.
- 6) L'accesso alle aree controllate e sorvegliate è consentito solo alle persone autorizzate.

PROCEDURE D'USO DELLE SORGENTI RADIOATTIVE DI CALIBRAZIONE

- 1) Le sorgenti radioattive, anche se sigillate, devono essere sempre manipolate con pinzette a molla : non toccare mai le sorgenti con le mani. Se possibile, usare guanti monouso.
- 2) L'operatore deve sempre mantenere la sorgente radioattiva alla massima distanza da se stesso e da qualsiasi altra persona eventualmente presente nell'area sperimentale. Si raccomanda una distanza di almeno un metro; distanze più ridotte possono essere utilizzate in via del tutto eccezionale purché per tempi molto brevi.
- 3) Il tempo di utilizzo delle sorgenti deve sempre essere ridotto al minimo indispensabile.
- 4) Le sorgenti radioattive devono sempre essere adeguatamente segnalate presso il luogo di impiego, tramite la targa con trifoglio giallo e l'indicazione del tipo ed attività della sorgente interessata.

IMPORTANTE!!

**TUTTI I DIPENDENTI ED ASSOCIATI INFN CHE DEVONO SVOLGERE
ATTIVITA' CON RADIAZIONI IONIZZANTI
DEVONO ESSERE PREVENTIVAMENTE AUTORIZZATI DALLA DIREZIONE
E DEVONO COMPILARE L'APPOSITA
SCHEDE DI RADIOPROTEZIONE
PREDISPOSTA DALL'INFN.**