

## NOTE SULLE MISURE DI RADIOATTIVITA'

### PREMESSA

I nuclei degli elementi esistenti in natura sono in genere stabili. Alcuni elementi pesanti, detti radioattivi, sono invece instabili, cioè perdono delle parti (decadimento) e si trasformano in elementi più leggeri (isotopi). Durante questo decadimento, vengono emesse particelle e radiazioni. Per ragioni storiche, alle principali radiazioni vengono attribuiti i seguenti nomi convenzionali:

- $\alpha$  : sono radiazioni formate da nuclei di Elio
- $\beta$  : sono elettroni
- $\gamma$  : sono radiazioni elettromagnetiche; quelle a minore energia vengono dette radiazioni (o raggi) X

Queste emissioni che avvengono durante il periodo di decadimento radioattivo sono chiamate anche "Radiazioni ionizzanti" e posseggono, in misura diversa, un potere penetrante nella materia con possibilità di alterare le cellule dei tessuti.

Le radiazioni (trasporto di energia nello spazio) incontrando la materia possono trasferire la loro energia agli atomi o molecole, eccitandone gli elettroni. Se l'energia è sufficiente a sottrarre l'elettrone alle forze d'attrazione del nucleo si otterrà un atomo o molecola ionizzati.

L'energia delle radiazioni ionizzanti si esprime in elettronvolt (eV); 1eV definisce l'energia acquistata da un elettrone quando attraversa una differenza di potenziale di 1 Volt nel vuoto.

### UNITA' DI MISURA, DOSE ASSORBITA, EQUIVALENTE ED EFFICACE

Ci sono diverse unità di misura per valutare diversi aspetti della radioattività: dalle caratteristiche fisiche della sorgente agli effetti sul corpo umano.

Con il termine "**Attività**" di una sostanza radioattiva si intende il numero di nuclei di questa sostanza che si disintegrano nell'unità di tempo: si misura in Becquerel (Bq)

1 Bq = 1 disintegrazione/sec.

Per quantificare il **danno biologico** delle radiazioni sugli organismi sono state introdotte diverse unità di misura che definiscono:

a) La **dose assorbita** (D) misura la quantità di energia ceduta in una massa unitaria di tessuto; l'unità di misura corrente è il gray (Gy) pari a 1 Joule/Kg, quella precedente era il RAD (Radiation Absorbed Dose) corrispondente a 1/100 di Gy (1Gy = 100 RAD).

b) La **dose equivalente** (H) è una grandezza dosimetrica convenzionale ottenuta moltiplicando la dose assorbita D per un fattore di ponderazione per la radiazione Q ( $H = D \times Q$ ) che esprime la capacità della radiazione di generare effetti biologici nei tessuti non solo in rapporto all'energia ceduta ma anche in rapporto al tipo di radiazione. L'unità di misura è il sievert (Sv) che ha sostituito il REM (Radiation Equivalent Man) corrispondente a 1/100 di sievert (1Sv = 100 REM).

Il fattore di ponderazione Q vale:

Per elettroni, raggi X e raggi gamma	Q = 1 (la dose equivalente coincide con quella assorbita)
Per neutroni e protoni	Q = da 5 a 20
Per le particelle alfa	Q = 20

Gli strumenti normalmente misurano il **rateo di dose efficace** ( $\mu\text{Sv/h}$ ) ossia quanti microSv vengono assorbiti in 1 ora

c) Poiché l'irradiazione del corpo umano non avviene sempre in maniera omogenea in quanto i vari tessuti hanno una diversa suscettibilità al danno radiobiologico, si è resa necessaria l'introduzione di un'altra unità di misura, la **dose efficace** (DE).

La dose efficace (DE) esprime la probabilità che un organo irradiato possa subire un effetto stocastico (cioè

di natura statistica e casuale) rispetto al corpo intero; si misura in Sv e tiene conto di ulteriori fattori di ponderazione  $F_p$  specifici per i vari organi ( $DE = H \times F_p$ ).

Valori di  $F_p$  per i vari organi:

gonadi	0,20
midollo, mammella, polmoni, tiroide, fegato, esofago, colon	0,12
cute, superficie ossea;	0,01
cervello, intestino, rene, milza, utero, pancreas, muscoli	0,05

**CPS:** (counts per second= numero di conteggi particelle rilevati ogni secondo)

In alcuni casi la strumentazione utilizzata per la ricerca di sorgenti radioattive non viene calibrata in termini di dose, ma nell'unità generica counts per second (cps). Questo in quanto è più importante sapere subito se vi è o meno una sorgente di radiazioni, piuttosto che conoscere il preciso valore dell'intensità di dose che, in ogni caso, è sempre un dato relativo al tipo di radioisotopo. La valutazione della dose può avvenire in un secondo tempo con strumentazione più adeguata.

## MISURE RADIOATTIVITÀ

Prima di ogni misura è bene valutare la **radiazione di fondo**, ossia la radiazione naturale che perviene nel nostro ambiente o dallo spazio o dalle sorgenti interne alla crosta terrestre.

Il fondo di radioattività naturale è il fondo naturale di radiazioni ionizzanti dovuto a cause naturali e che è possibile rilevare ovunque sulla Terra.:la media mondiale della dose equivalente di radioattività assorbita da un essere umano e dovuta al fondo naturale è di 2,4...3,4 millisievert (mSv) per anno (varia da regione a regione). Questo valore deve costituire il riferimento per stimare eventuali valutazioni di rischio radioprotezionistico.

- la misura con solo strumento RDS31 permette di valutare il **valore** di dose/rateo di dose equivalente espressa in  $\mu\text{Sv/h}$
- la misura di cps con sonda GMP15 permette di valutare il numero di particelle rilevate in un secondo, ossia l'intensità della attività della sorgente radioattiva

*Le misure hanno anzitutto lo scopo di verificare la variazione della radioattività in un certo ambiente rispetto al valore di fondo, dovuta alla presenza dei materiali da esaminare. Come detto, il valore di fondo può essere differente a seconda della zona geografica in cui ci si trova: pertanto è importante fissare il valore medio del valore di fondo e verificare se l'introduzione del materiale in esame comporta una variazione di tale valore.*

Si può procedere come segue:

- effettuare una mappatura dell'area/reparto in assenza di materiale e stimare il valore di fondo medio
- considerare, durante controllo dei lotti in ingresso, un limite di allarme pari - per esempio- a 1,5 volte il valore di fondo. In caso di superamento, segregare il lotto in questione e procedere ad indagini approfondite.

**ORIONE DI BISTULFI srl - Via Moscova, 27 - 20121 MILANO**

tel: 026596553-4 Fax: 026595968

[info@orionesrl.it](mailto:info@orionesrl.it) - [www.orionesrl.it](http://www.orionesrl.it)