

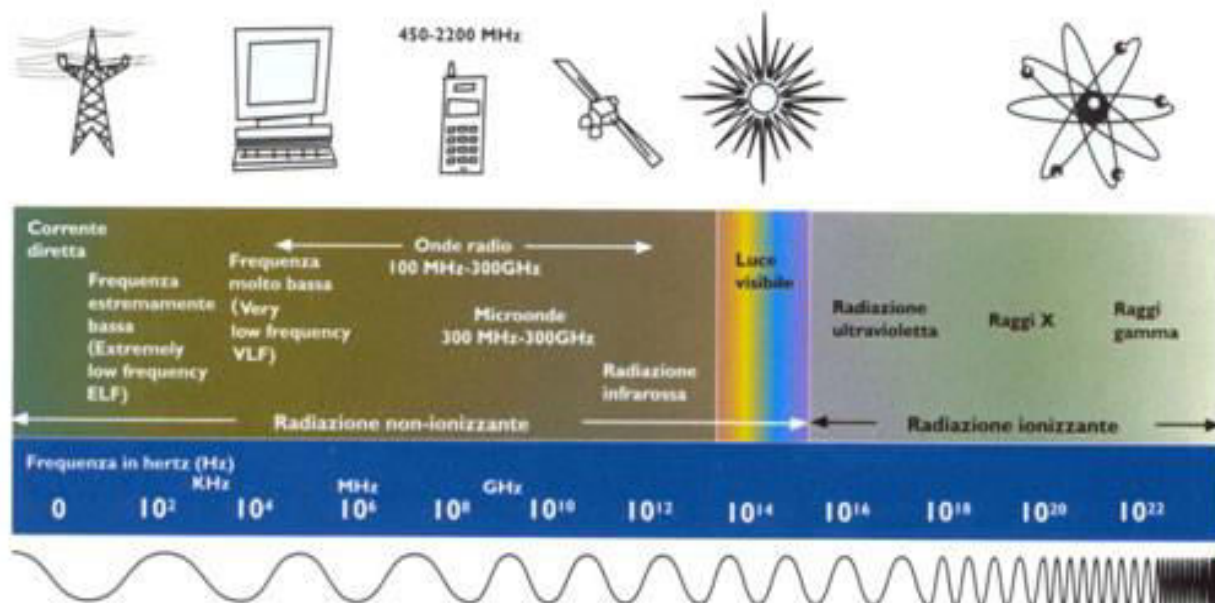
RADIAZIONI IONIZZANTI

RADIAZIONI IONIZZANTI

Che cosa sono le radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti sono una forma energia, di natura elettromagnetica o corpuscolare, rilasciata da **nuclei di atomi instabili** (per questo detti radioattivi) durante il processo di decadimento. Radiazioni ionizzanti sono emesse anche da dispositivi acceleratori di particelle elementari, definite **macchine radiogene** (apparecchi a RX, Ciclotroni, Tubi catodici, ecc.).

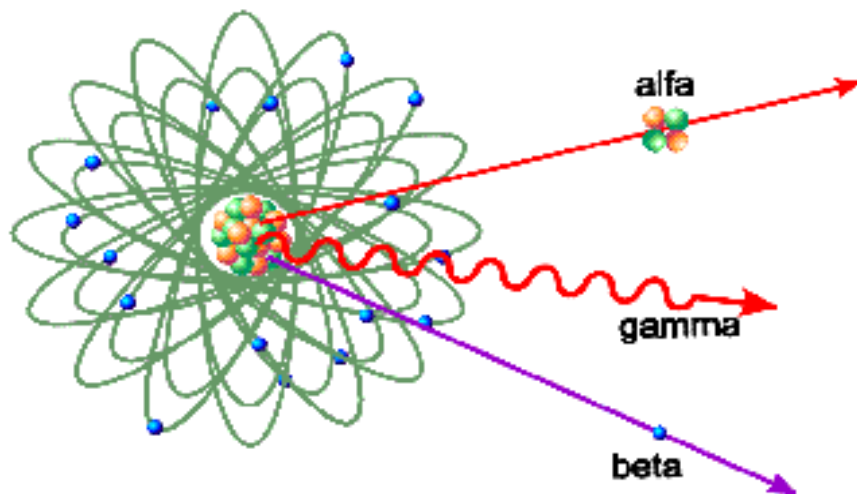
L'aggettivo **ionizzanti** deriva dal fatto che l'energia di queste radiazioni è tale da **indurre ionizzazione** nella materia con cui interagiscono



RADIAZIONI IONIZZANTI

Che cosa sono le radiazioni ionizzanti

La capacità di ionizzare e di penetrare all'interno della materia dipende dall'energia e dal tipo di radiazione emessa, nonché dalla composizione e dallo spessore del materiale attraversato.

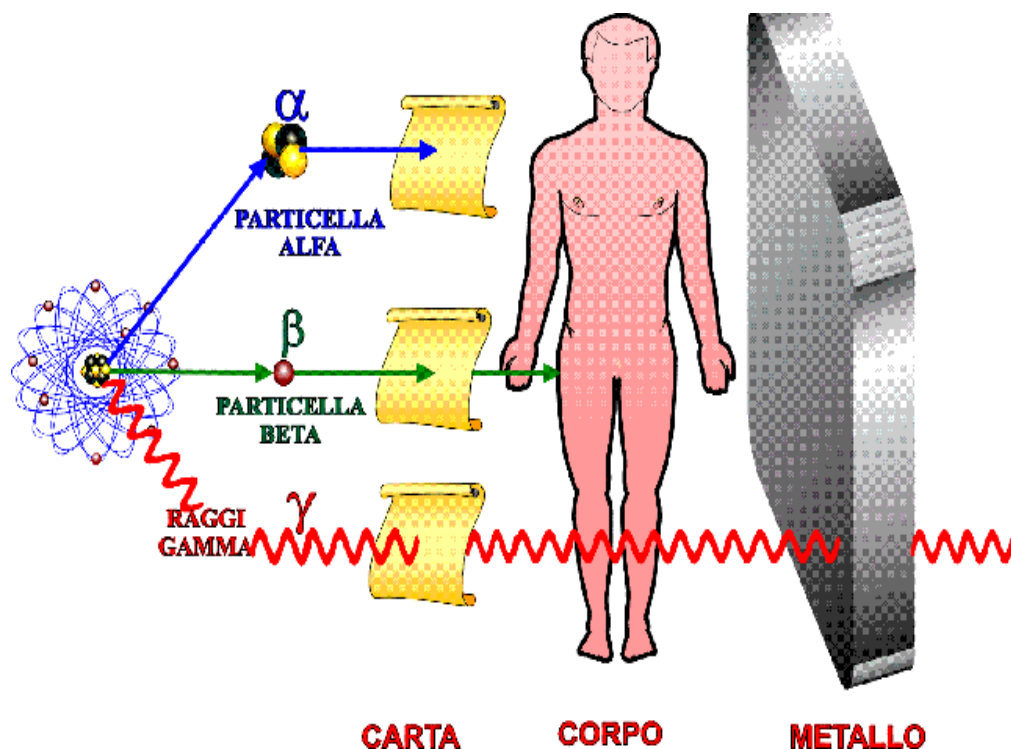


- La particella α è costituita da 2 protoni e 2 neutroni (2^+)
- La radiazione γ è costituita da radiazione elettromagnetica di altissima frequenza
- La particella β è costituita da un elettrone

RADIAZIONI IONIZZANTI

Il potere penetrante delle diverse radiazioni

Le radiazioni hanno poteri di penetrazione ed energie diverse, a titolo esemplificativo si può dire che:



- Le particelle α possono essere fermate da un foglio di carta
- le particelle β oltrepassano il foglio di carta ma, ad esempio, possono essere fermate dal corpo umano
- i raggi γ oltrepassano il foglio di carta, il corpo umano e se non di adeguate dimensioni anche gli schermi metallici

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

Nei casi in cui la radiazione ionizzante incida su tessuti biologici, può causare danni di tipo sanitario.

La radiazione alfa ha un basso potere di penetrazione, quindi viene facilmente fermata dallo strato superficiale della pelle costituita da cellule morte, quindi non è pericolosa per l'uomo nei casi di irradiazione esterna.

Diventa invece pericolosa nelle situazioni in cui la sorgente radioattiva viene inalata o ingerita (irradiazione interna) perché in questo caso può ledere direttamente tessuti radiosensibili

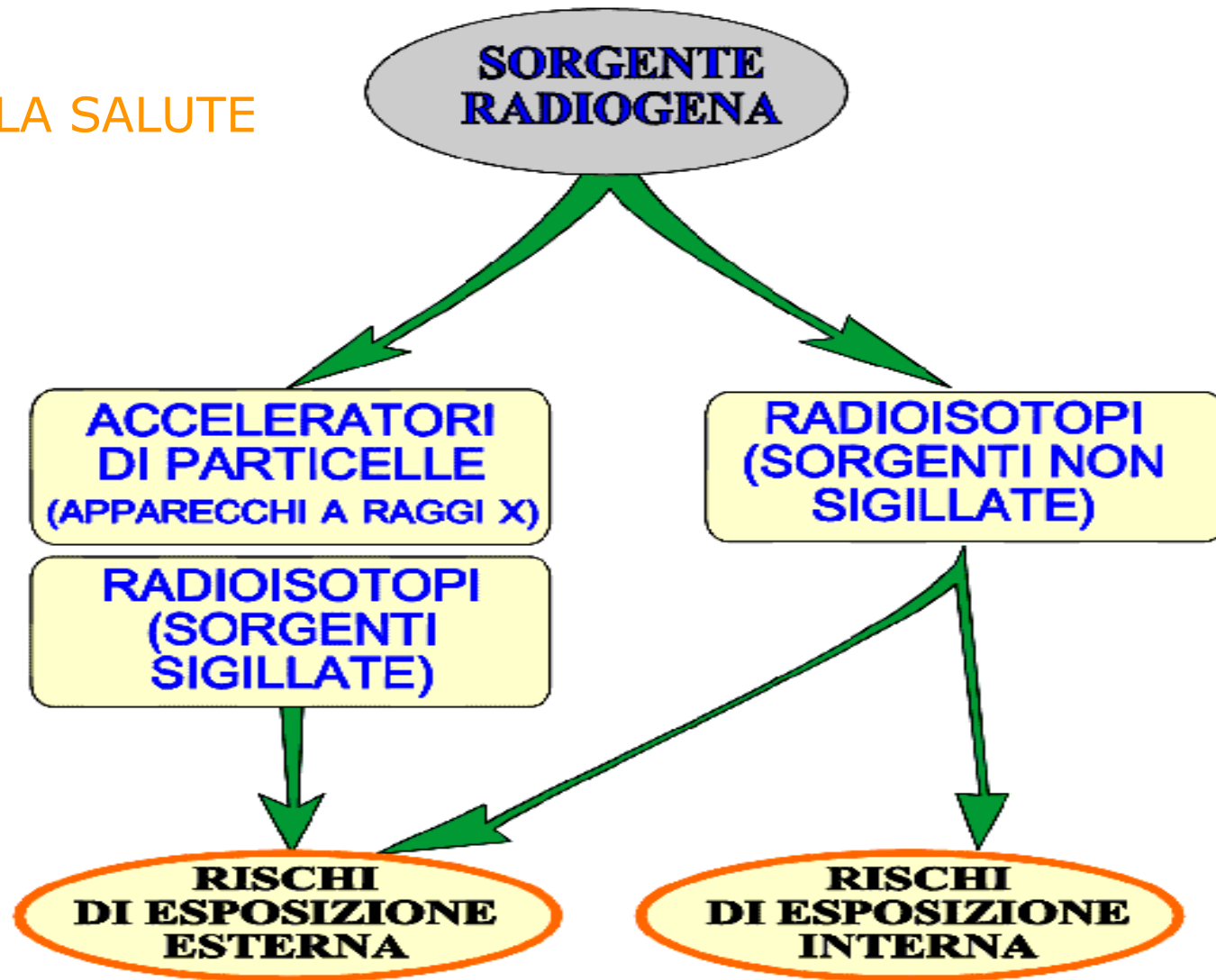
La radiazione gamma (fotoni) invece, avendo un potere di penetrazione molto elevato, può risultare pericolosa per gli esseri viventi anche in situazioni di irradiazione esterna.

I danni che una radiazione ionizzante può provocare i tessuti biologici sono di vario tipo e vengono suddivisi in:

- danni somatici deterministici
- danni somatici stocastici
- danni genetici stocastici

RADIAZIONI IONIZZANTI

RISCHI PER LA SALUTE



RADIAZIONI IONIZZANTI

D.Lgs. n° 230/95

PRINCIPI GENERALI DI PROTEZIONE (CAPO I)

- le attività che comportano esposizione alle radiazioni ionizzanti debbono essere **preventivamente giustificati** e periodicamente riconsiderati alla luce dei benefici che da esse derivano
- le esposizioni debbono essere **mantenute al livello più basso** ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali
- la somma delle dosi ricevute e impegnate non deve superare i limiti prescritti

RADIAZIONI IONIZZANTI

**D.Lgs. n°
230/95**

DEFINIZIONI (Capo II)

• **Persone del pubblico:** individui della popolazione, esclusi i lavoratori, gli apprendisti e gli studenti esposti in ragione della loro attività.

• **Gruppi di riferimento (gruppi critici) della popolazione:** gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione a una determinata fonte.

• **Lavoratori esposti:** persone sottoposte, per l'attività che svolgono, a una esposizione che può comportare dosi superiori ai pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico

RADIAZIONI IONIZZANTI

D.Lgs. n° 230/95

DEFINIZIONI (Capo II)

• **Becquerel (Bq):** nome speciale dell'unità di attività (A); un becquerel equivale ad una transizione per secondo ($1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$)

• **Elettronvolt:** La quantità di energia acquistata (o persa) da una particella con carica elettrica unitaria quando si muove tra due punti aventi una differenza di potenziale di 1 Volt. (**$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ joule} = 3.8 \cdot 10^{-18} \text{ calorie}$**).

• **dose assorbita (D):** energia assorbita per unità di massa ($D = dE/dm$); la dose assorbita indica la dose media in un tessuto o in organo. L'unità di dose assorbita è il Gray (Gy); $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J Kg}^{-1}$

• **dose efficace (E):** somma delle dosi equivalenti nei diversi organi o tessuti, l'unità di dose efficace è il Sievert (Sv);

• **medico autorizzato:** medico responsabile della sorveglianza medica dei lavoratori esposti,

• **esperto qualificato:** persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

EFFETTI STOCASTICI

Definizione di I.C.R.P. (International Commission on Radiological Protection)

Danni in cui solo la probabilità di accadimento e non la gravità è funzione della dose ed è cautelativamente esclusa l'esistenza di una dose soglia.

CARATTERISTICHE

- No Dose-Soglia
- Carattere probabilistico
- Distribuzione casuale nella popolazione
- Maggiore frequenza se maggiori dosi
- Tempo latenza anni o decenni
- No gradualità (tutto o niente)
- Non differenziabili da patologie spontanee

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

DOSI: LIMITI DI ESPOSIZIONE

LAVORATORI ESPOSTI

- Limite di dose efficace: **20 mSv** in un anno solare
- Limiti di dose equivalente per particolari organi o tessuti in un anno solare:
 - **150 mSv** cristallino
 - **500 mSv** pelle (dose media su sup. 1 cm.2)
 - **500 mSv** mani, avambracci, piedi, caviglie

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

DOSI: LIMITI DI ESPOSIZIONE

POPOLAZIONE

- Limite di dose efficace: **1mSv** in un anno solare
- Limiti di dose equivalente per particolari organi o tessuti in un anno solare:
 - **15** mSv cristallino
 - **50** mSv pelle (dose media su sup. 1 cm.2)

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

DOSI - Confronto dei limiti annuali per i lavoratori e per il pubblico

	LAVORATORI	PUBBLICO
Limite di dose efficace:	20 mSv	1 mSv
Limite di dose equivalenti:		
•Cristallino	150 mSv	15 mSv
•Pelle	500 mSv	50 mSv
•Estremità	500 mSv	non definita

RADIAZIONI IONIZZANTI

CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI (All.III D.Lgs. 230/95)

•CATEGORIA A

Lavoratori esposti suscettibili di una esposizione, in un anno solare, superiore ad uno dei seguenti limiti:

- 6mSv di dose efficace
- 3 decimi di uno qualsiasi dei limiti fissati per il cristallino, pelle e estremità.

•CATEGORIA B

Lavoratori esposti non classificati in categoria A

RADIAZIONI IONIZZANTI

Effetti biologici

ESPOSIZIONE A RADIAZIONI IONIZZANTI ARTICOLO 8 D.Lgs. 151/2001

- Le donne durante la gravidanza non possono svolgere attività in zone classificate, essere adibite ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda 1mSv durante il periodo di gravidanza.
- E' fatto obbligo alle lavoratrici di comunicare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza, non appena accertato.
- E' altresì vietato adibire le donne che allattano ad attività comportanti un rischio di contaminazione

RADIAZIONI IONIZZANTI

PROTEZIONE SANITARIA DEI LAVORATORI (Capo VIII)

Obblighi dei datori di lavoro, dirigenti e preposti (art. 61)

Il Datore di Lavoro, prima di iniziare una attività, deve acquisire da un **Esperto Qualificato** una relazione contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione - *costituisce il documento per quanto attiene i rischi da radiazioni ionizzanti.*

Il Datore di Lavoro, i dirigenti e i preposti, su indicazioni dell'E.Q., devono:

- delimitare, contrassegnare e regolamentare l'accesso alle **zone classificate**;
- classificare i lavoratori;
- predisporre norme interne di protezione e sicurezza;
- fornire ai lavoratori i necessari mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione;
- rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici, delle norme di protezione sanitaria, delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne di protezione;
- Vigilare sull'osservanza delle disposizioni;
- contrassegnare le sorgenti;
- fornire ai lavoratori i risultati della sorveglianza dosimetrica

I datori di lavoro, i dirigenti e i preposti devono avvalersi di **esperti qualificati** e di **medici autorizzati**.

RADIAZIONI IONIZZANTI

PROTEZIONE SANITARIA DEI LAVORATORI (Capo VIII)

Sorveglianza fisica (art. 75)

La sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione deve essere effettuata ove le attività comportino la classificazione dei luoghi di lavoro in **Zone Controllate** o **Zone Sorvegliate**.

Il datore di lavoro deve: assicurare la sorveglianza fisica per mezzo di esperti qualificati (art. 77)

il nominativo dell'esperto qualificato è comunicato all'Ufficio provinciale del lavoro competente per territorio e, per le attività estrattive, anche all'ingegnere capo dell'ufficio periferico competente per territorio;

(Le funzioni di esperto qualificato non possono essere assolve dalla persona fisica del datore di lavoro nè dai dirigenti che esercitano o dirigono l'attività, nè dal preposto che vi sovrintende, nè dagli addetti alla vigilanza).

RADIAZIONI IONIZZANTI

PROTEZIONE SANITARIA DEI LAVORATORI (Capo VIII)

Classificazione dei luoghi di lavoro: Zone Controllate - Zone Sorvegliate.

ZONA CONTROLLATA

Viene classificata zona controllata ogni area di lavoro in cui vi sia la possibilità per gli operatori di superare i seguenti valori di dose:

- 6 mSv per esposizione globale o di dose efficace
- 3/10 di uno dei limiti di dose fissati per il cristallino, pelle e estremità



Zona Controllata

ZONA SORVEGLIATA

Viene invece classificata zona sorvegliata ogni area di lavoro in cui sussiste il rischio per i lavoratori di superamento dei limiti di dose fissati per le persone del pubblico.

RADIAZIONI IONIZZANTI

PROTEZIONE SANITARIA DEI LAVORATORI (Capo VIII)

Documentazione relativa alla sorveglianza fisica (art.81)

L'esperto qualificato provvede, per conto del datore di lavoro, a istituire tenere aggiornata tutta la documentazione relativa alla sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione.

Il datore di lavoro deve conservare:

- per almeno 5 anni la documentazione relativa all'esame preventivo dei progetti e delle eventuali modifiche;
- sino a 5 anni dalla cessazione dell'attività, la documentazione relativa alla sorveglianza ambientale nelle zone sorvegliate e controllate;
- sino a 5 anni dalla cessazione del rapporto di lavoro o dell'attività dell'impresa, le valutazioni delle dosi di introduzione di radionuclidi per i lavoratori esposti e i provvedimenti attuati in caso di incidente.

RADIAZIONI IONIZZANTI

PROTEZIONE SANITARIA DEI LAVORATORI (Capo VIII)

Sorveglianza medica (art. 83)

Il datore di lavoro provvede ad assicurare la sorveglianza medica dei lavoratori esposti tramite **Medico Competente o Medico Autorizzato**

Le funzioni di medico autorizzato e di medico competente non possono essere assolte dalla persona fisica del datore di lavoro, dei dirigenti dei preposti e degli addetti alla vigilanza.

Il datore di lavoro provvede a che i lavoratori esposti siano sottoposti a visita medica preventiva (art. 84), nonché (art. 85) a visita medica periodica almeno una volta all'anno (ogni sei mesi per i lavoratori di categoria A).

Qualora non risultino idonei (art. 86), il datore di lavoro ha l'obbligo di allontanarli dalle attività comportanti rischi da radiazioni ionizzanti.

Il datore di lavoro comunica all'Ufficio provinciale del lavoro i nominativi dei medici autorizzati.