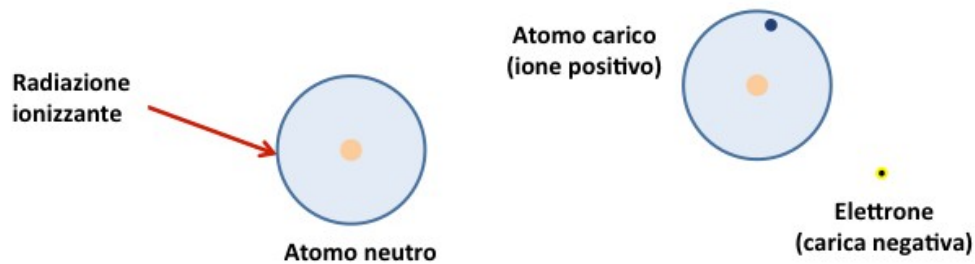


## Che cosa sono le Radiazioni Ionizzanti

Le **Radiazioni Ionizzanti** sono radiazioni in grado di causare la ionizzazione degli atomi e delle molecole, nei materiali attraversati. Lo fanno trasferendo alla materia un'energia sufficiente a "strappare" un elettrone dall'orbita esterna di un atomo e creando, così, una coppia di ioni.

Normalmente infatti gli atomi che costituiscono la materia sono elettricamente neutri.

La **ionizzazione** è il processo mediante il quale gli atomi perdono uno o più elettroni, diventando carichi (**ioni**)



Alla ionizzazione segue la formazione di **radicali liberi fortemente ossidanti**, che sono alla base degli **effetti biologici** e dei danni che conseguono all'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

## LE DOMANDE PIU' COMUNI SULLE RADIAZIONI

**D:** Dopo un esame diagnostico con i raggi X si può diventare radioattivi?

**R:** NO. Gli esami radiologici con fasci di raggi X (esami radiografici, esami con fluoroscopia, esami TC) non rendono radioattivi. La radiazione è erogata solo dall'apparecchiatura, proviene quindi da una sorgente esterna al paziente; quando l'apparecchiatura è spenta, l'irradiazione si interrompe completamente.

**D:** Un esame diagnostico con Risonanza Magnetica espone a radiazioni ionizzanti?

**R:** NO. Le radiazioni elettromagnetiche impiegate in Risonanza Magnetica non ionizzano.

**D:** L'ecografia espone a radiazioni ionizzanti?

**R:** NO. L'ecografia è basata sugli ultrasuoni, che sono onde meccaniche e non elettromagnetiche, e non possono ionizzare.

**D:** Un esame in Medicina Nucleare (PET, scintigrafia,...) fa diventare radioattivi?

**R:** SI. Il radiofarmaco permane nel corpo del paziente come contaminazione interna per un periodo che può andare da qualche ora a qualche giorno. Durante tale periodo il paziente emette radiazioni che possono colpire le persone che stanno loro vicine; inoltre, possono contaminare (sudore, urina,

residui di cibo,...) l'ambiente. Il Medico Nucleare informa sempre il paziente delle istruzioni da seguire per evitare sia l'esposizione esterna che la contaminazione.

**D:** La Radioterapia rende radioattivi?

**R:** Bisogna fare una distinzione. La Radioterapia con fasci esterni (acceleratore lineare, ad esempio per curare il tumore della mammella) non rende radioattivi. La Radioterapia fatta con radiofarmaci (Terapia Radiometabolica, ad esempio per la terapia del carcinoma tiroideo) è un procedimento di Medicina Nucleare, e comporta rischi simili per tipologia, ma superiori per dose e quantità di radiofarmaco impiegate, a quelli per un esame di Medicina Nucleare.

Per qualsiasi approfondimento, curiosità, esempi:

<https://www.fisicamedica.it/ilfisicomedicorisponde/>

## **SIGNIFICATO DEI PRINCIPALI TERMINI RIGUARDANTI LE RADIAZIONI IONIZZANTI**

Queste definizioni sono una versione sintetica e divulgativa, una definizione più accurata va ricercata nella letteratura scientifica che viene poi recepita nella normativa sulla radioprotezione

**Irradiazione esterna:** esposizione di un individuo alle radiazioni emesse da uno o più radionuclidi presenti nell'ambiente o da una macchina radiogena. Ad esempio, quando un paziente è sottoposto ad una indagine medico nucleare, per un certo periodo emette radiazioni che possono colpire chi gli sta intorno; per ridurre il rischio, si deve ridurre al minimo il tempo di contatto, aumentare quanto possibile la distanza, oppure interporre delle schermature (anche una parete spessa può essere sufficiente)

**Irradiazione esterna globale:** irradiazione esterna che interessa l'intero organismo

**Irradiazione esterna parziale:** irradiazione esterna che interessa una parte dell'organismo

**Attivazione:** processo fisico che trasforma un nucleo stabile in un radioisotopo, è un processo irreversibile ma relativamente raro, si verifica in natura ad opera dei raggi cosmici, nei reattori nucleari o negli acceleratori di particelle di alta energia

**Radionuclide (radioisotopo):** nuclide instabile che decade emettendo energia sotto forma di radiazioni

**Radiofarmaco:** farmaco marcato con un radioisotopo, somministrato al paziente per una procedura diagnostica o di radioterapia metabolica

**Attività:** numero di disintegrazioni spontanee di un radionuclide che avviene nell'unità di tempo

**Becquerel (Bq):** unità di misura dell'attività di un radionuclide; un Becquerel equivale a una disintegrazione al secondo ( 1 Bq = 1 disintegrazione/s)

**Tempo di dimezzamento fisico:** tempo necessario affinché il numero di atomi radioattivi si riduca alla metà di quelli presenti inizialmente. Vi sono radionuclidi che hanno periodi di dimezzamento di frazioni di secondo ed altri che raggiungono i miliardi di anni

**Tempo di dimezzamento biologico:** tempo necessario affinché la quantità di una data sostanza o composto si riduca alla metà di quella inizialmente presente all'interno del corpo. L'allontanamento dall'organismo avviene per via metabolica (feci, urine, respirazione, sudorazione)

**Tempo di dimezzamento efficace:** tempo di dimezzamento di una sostanza radioattiva all'interno dell'organismo che tiene conto sia del tempo di dimezzamento fisico che del tempo di dimezzamento biologico

**Contaminazione esterna:** deposizione di uno o più radionuclidi sul vestiario, sulle superfici cutanee e sulle mucose l'individuo. Si verifica essenzialmente in seguito ad eventi accidentali e si risolve principalmente con procedimenti di lavaggio. Ad esempio, il personale che opera nelle medicine nucleari manipola radiofarmaci e può accidentalmente contaminarsi; in ogni reparto ci sono le istruzioni per intervenire, principalmente con lavaggi, e verificare poi l'assenza di contaminazione.

**Contaminazione interna:** introduzione all'interno dell'organismo di uno o più radionuclidi per inalazione di gas o polveri radioattive o ingestione di cibi o bevande contaminati o attraverso ferite contaminate

**Contaminazione radioattiva:** contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da uno o più radionuclidi. Nel caso del corpo umano la contaminazione radioattiva include tanto la contaminazione esterna quanto la contaminazione interna.

**Dose assorbita:** energia media ceduta dalla radiazione all'unità di massa del materiale irraggiato

**Gray (Gy):** unità di misura della dose assorbita ( $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ )

**Dose efficace:** grandezza dosimetrica che tiene conto del tipo di radiazione e della diversa radiosensibilità degli organi e dei tessuti del corpo

**Dose impegnata:** dose ricevuta da un organo o tessuto o da tutto l'organismo in un determinato periodo di tempo in seguito all'introduzione di uno o più radionuclidi. Il periodo di tempo convenzionalmente è di 50 anni per gli adulti e di 70 anni per i bambini

**Sievert (Sv):** unità di misura della dose efficace ( $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ )

**Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti:** modificazioni prodotte sulle cellule irraggiate. Tali effetti possono dare origine, nell'uomo, a patologie; in questo caso si parla di **effetti sanitari**

**Danni da radiazioni ionizzanti:**

**Danno deterministico (effetto tissutale):** danno causato dalle radiazioni come, ad esempio, radiodermite, infertilità, cataratta, sindrome acuta da radiazioni. Si manifesta con il superamento di una dose soglia ed è caratterizzato da un periodo di latenza solitamente breve (giorni). La gravità delle manifestazioni cliniche del danno aumenta con l'aumentare della dose.

**Danno somatico stocastico:** danno causato dalle radiazioni nell'individuo esposto, come, ad esempio, leucemie e tumori solidi. Danni di questo tipo, per quanto a oggi noto, presentano le seguenti caratteristiche: non richiedono il superamento di un valore soglia di dose (ipotesi cautelativa ammessa per gli scopi preventivi della radioprotezione), sono distribuiti casualmente nella popolazione esposta, la probabilità di comparsa aumenta con l'aumentare della dose, si manifestano dopo anni, talora decenni, dall'irradiazione.

**Danno genetico stocastico:** danno causato dalle radiazioni nella progenie dell'individuo esposto. Sono danni generati dall'alterazione dei cromosomi delle cellule germinali.

**Fondo di radiazioni:** insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali, sia terrestri (emesse dal suolo, dai materiali di costruzione e anche da alcuni alimenti), che cosmiche. Il fondo di radiazione varia da luogo a luogo, con l'altitudine e può essere alterato dalle attività dell'uomo. La dose assorbita annualmente dalla popolazione è la somma di quella dovuta al fondo naturale e di quella dovuta alle procedure mediche con radiazioni ionizzanti.