

# RADIAZIONI IONIZZANTI



## OBIETTIVI

Determinare la presenza di materie radioattive e di macchine generatrici di radiazioni ionizzanti

Sorvegliare l'esposizione della popolazione a radionuclidi presenti in matrici ambientali

Proteggere la popolazione dalla contaminazione derivante da sorgenti diffuse di radioattività

## INDICATORI

Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi

Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali (particolato atmosferico)

Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici alimentari (latte)

# RADIAZIONI IONIZZANTI

La radioattività è una componente naturale dell'ambiente a cui tutti gli esseri viventi sono esposti; la contaminazione radioattiva, invece, è l'immissione nell'ambiente di sostanze radioattive artificiali utilizzate dall'uomo, connessa in particolare con lo sviluppo delle nuove tecnologie degli ultimi 60-70 anni.

Tra le diverse fonti di radiazioni ionizzanti, quella che contribuisce maggiormente è la radioattività naturale (*fondo naturale di radiazioni*) di origine extraterrestre e terrestre. La prima è costituita dai raggi cosmici, provenienti sia dal profondo spazio interstellare che dal Sole; la componente di origine terrestre è presente nelle rocce, nei minerali e nelle acque fin dalla formazione della crosta terrestre ed è fortemente variabile da luogo a luogo in dipendenza della conformazione geologica delle diverse aree; ne consegue che anche alcuni materiali da costruzione possono essere *sorgenti di radioattività* (granito, pietra pomice, tufo). E' questa la componente che contribuisce maggiormente alla radioattività ambientale in particolare con il radon, uno dei principali inquinanti indoor per il quale è già stata condotta una prima indagine su scala nazionale e sono attualmente in corso ulteriori indagini finalizzate all'individuazione delle *Radon prone areas*, ovvero zone ad elevata probabilità di alta concentrazione di radon.

La contaminazione radioattiva, ovvero l'immissione nell'ambiente di sostanze radioattive artificiali, può avere diverse origini connesse con i diversi utilizzi da parte dell'uomo dei materiali radioattivi quali quelli in medicina per la diagnostica o per la terapia, quelli in campo industriale o nella ricerca, quelli in agrobiologia, in archeologia, in geologia, nella prospezione mineraria o in campo militare.

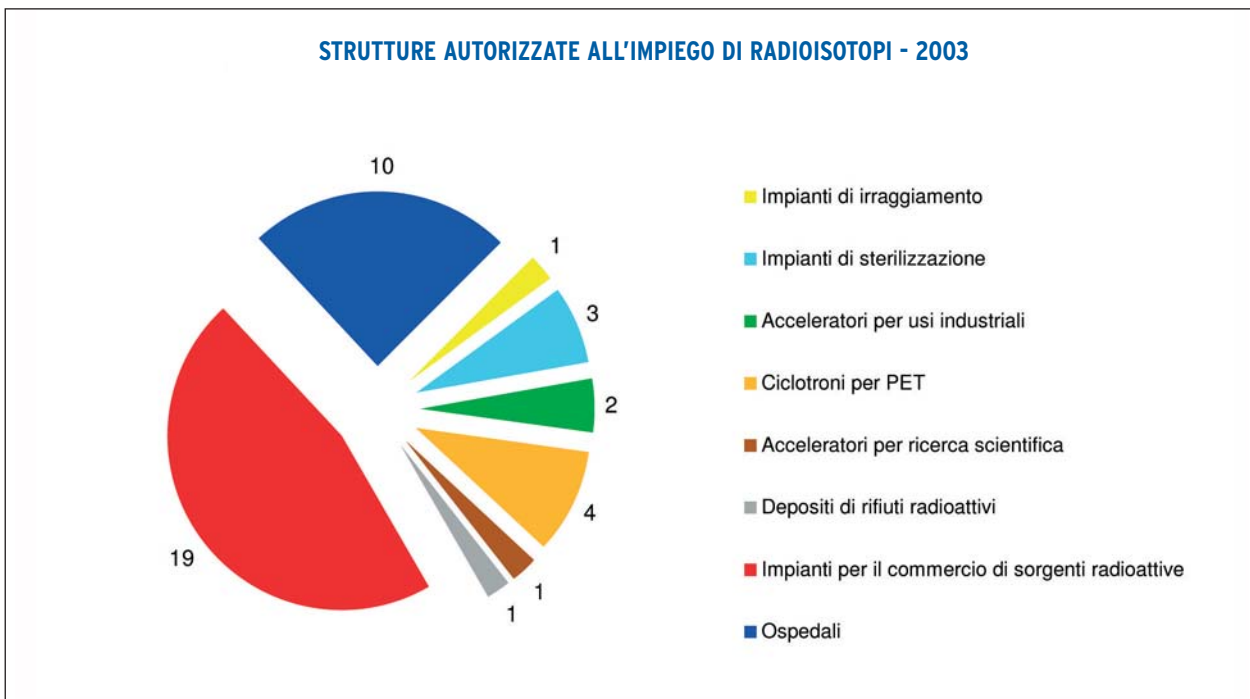
Nel territorio italiano il rischio di contaminazione derivato dall'uso del nucleare per la produzione di energia elettrica è ristretto ad eventuali incidenti che possono avvenire in centrali all'estero in quanto, a seguito dell'incidente di Chernobyl e del risultato referendario del 1987, il settore energetico nucleare in Italia ha avuto un arresto; tutte le centrali nucleari italiane - fra le quali quelle di Caorso e Trino Vercellese, contigue al territorio lombardo - sono state infatti dismesse ed i rifiuti radioattivi sono in fase di smaltimento in condizioni di massima sicurezza.

Possibile contaminazione radioattiva può essere derivata dalla sperimentazione in atmosfera di ordigni nucleari, avvenuta fra gli anni '40 e gli anni '80, per la ricaduta di *radioisotopi* sia a emivita breve che lunga.

L'uso di sorgenti radioattive nelle tecnologie industriali e mediche genera, infine, due tipologie di problematiche: una connessa con il trasporto, la dismissione e lo smaltimento delle sorgenti sigillate e l'altra connessa con le sorgenti non sigillate quali i rifiuti radioattivi a bassa attività, allo stato solido o liquido (gli scarichi ospedalieri controllati, le deiezioni dei pazienti sottoposti ad indagine con sostanze radioattive).

L'interazione delle radiazioni ionizzanti con il materiale biologico può portare ad effetti certi, chiamati *deterministici*, che si verificano al di sopra di determinate soglie di esposizione molto elevate quali quelle che si possono avere in seguito ad incidenti di rilevante entità e portano a lesioni gravi ad organi e tessuti. Gli effetti correlati a valori di esposizione che si possono verificare nella vita comune sono invece detti *stocastici*, ovvero non certi ma con una certa probabilità di verificarsi. Gli effetti si distinguono inoltre in *somatici*, ovvero che interessano l'individuo esposto, e *genetici*, ovvero che ricadono eventualmente sulla discendenza dell'individuo esposto.

## Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi



**Area Tematica: RADIAZIONI IONIZZANTI**

**Nome indicatore:** Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi

**Finalità:** Documentare il numero e la distribuzione regionale delle strutture autorizzate all'impiego di sorgenti di radiazioni (impiego di categoria A)

**Modello concettuale DPSIR:** Determinanti

**Fonte dei dati:** Regione Lombardia

## Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi

Numerose sono le tipologie di attività che vedono l'utilizzo di sorgenti di radiazioni: applicazioni in medicina per la diagnostica o per la terapia, in campo industriale, nella ricerca, in agrobiologia, in archeologia, in geologia, nella prospezione mineraria o in campo militare. Delle 131 strutture di categoria A presenti su tutto il territorio italiano, 41 sono ubicate in Lombardia; esse si differenziano a seconda dello scopo e delle sorgenti che vengono utilizzate.

La normativa di riferimento, il D. Lgs. 230/1995, prevede infatti che, al di sopra di soglie prefissate, le strutture debbano ottenere un nulla osta all'impiego di sorgenti di radiazioni. Il nulla osta è in particolare richiesto per la somministrazione esterna o interna di materie radioattive a fini di diagnosi, terapia o ricerca medica o veterinaria. L'impiego di sorgenti di radiazioni è classificato in due categorie differenti: una di tipo A e l'altra di tipo B. La differenza fra le due categorie è connessa alla quantità dei vari isotopi radioattivi che gli impianti sono autorizzati ad utilizzare: la categoria A riguarda quantità almeno mille volte più elevate di quelle della categoria B.

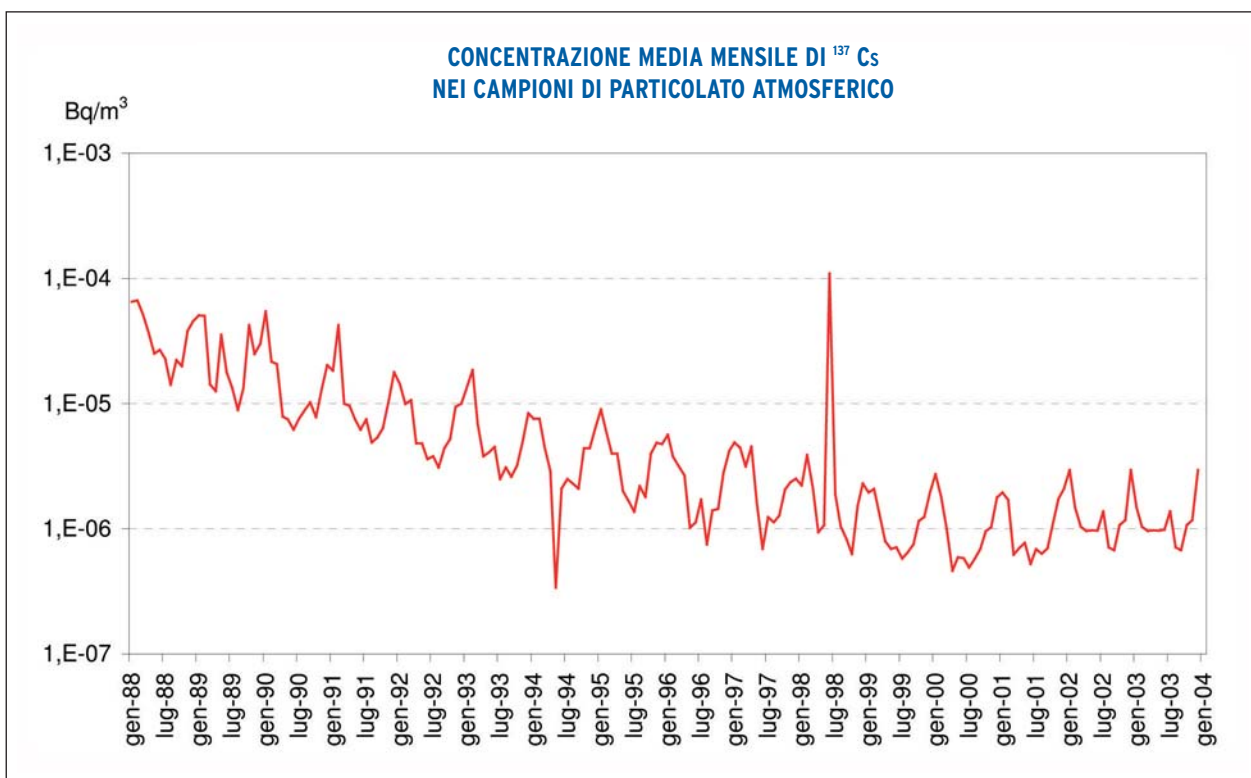
Fra le strutture che ricadono in categoria A vi sono gli impianti di irraggiamento utilizzati per inibire la proliferazione o ridurre la carica batterica di alimenti o materiali quali semi, cipolle, aglio, legni, vetri, e gli impianti per la sterilizzazione di attrezzature medicali come siringhe, protesi, strumentazione chirurgica. Gli impianti di irraggiamento o di sterilizzazione possono utilizzare sia sorgenti radioattive di  $^{60}\text{Co}$  che acceleratori di elettroni.

Gli acceleratori vengono anche utilizzati a scopo industriale, come ad esempio per la polimerizzazione di plastiche, il controllo di cavi, ecc. Vi sono inoltre acceleratori dedicati alla ricerca scientifica, che prevedono l'impiego di fasci di particelle, di energie e potenze variabili a seconda del campo di ricerca. Nell'ambito della medicina nucleare, si utilizzano ciclotroni per la produzione di radioisotopi a breve vita da somministrare ai pazienti che si sottopongono ad indagine medica PET (Tomografia per Emissione di Positroni), mentre nell'ambito della terapia metabolica viene soprattutto utilizzato lo  $^{131}\text{I}$ . Come conseguenza della somministrazione ai pazienti di radioisotopi vi è la gestione dei rifiuti prodotti (flaconi e residui di soluzioni, siringhe, guanti, materiale di medicazione) e delle deiezioni degli stessi pazienti. I rifiuti solidi, prodotti sia dalla medicina nucleare sia dagli altri laboratori o reparti ospedalieri, vengono raccolti in un deposito temporaneo di rifiuti radioattivi in attesa di essere conferiti ad un impianto autorizzato allo smaltimento. Gli scarichi della medicina nucleare e del reparto di terapia metabolica vengono invece fatti confluire in un sistema di vasche di raccolta allo scopo di permettere il decadimento dei radioisotopi presenti prima dell'immissione dei liquami nel sistema fognario.

Nei reparti ospedalieri di radioterapia vengono utilizzati acceleratori di fasci di elettroni e di raggi X di alta energia ed anche sorgenti di  $^{60}\text{Co}$  (telecobaltoterapia), che sono soggette a periodiche sostituzioni gestite in genere dalle stesse ditte fornitrici.

Fra gli impianti autorizzati A vanno annoverati anche i depositi di rifiuti radioattivi e gli impianti per il commercio di sorgenti radioattive, che in Lombardia rappresentano quasi il 50% degli impianti presenti.

## Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali (particolato atmosferico)



**Area Tematica: RADIAZIONI IONIZZANTI**

**Nome indicatore:** Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali (particolato atmosferico)

**Finalità:** Monitorare le ricadute radioattive da eventi di contaminazione in atmosfera ed il conseguente livello di alterazione ambientale

**Modello concettuale DPSIR:** Stato

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia

## Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali (particolato atmosferico)

La radiocontaminazione dell'atmosfera è il primo segnale della dispersione nell'ambiente di radionuclidi artificiali, come può avvenire in caso di esplosioni nucleari in atmosfera e di rilevanti incidenti presso centrali nucleari; per questo motivo riveste particolare importanza per la protezione della popolazione il monitoraggio dello stato di radiocontaminazione del particolato atmosferico e delle ricadute umide e secche: esso consente una tempestiva conoscenza di un eventuale fenomeno in atto e permette di procedere all'attuazione dei necessari provvedimenti.

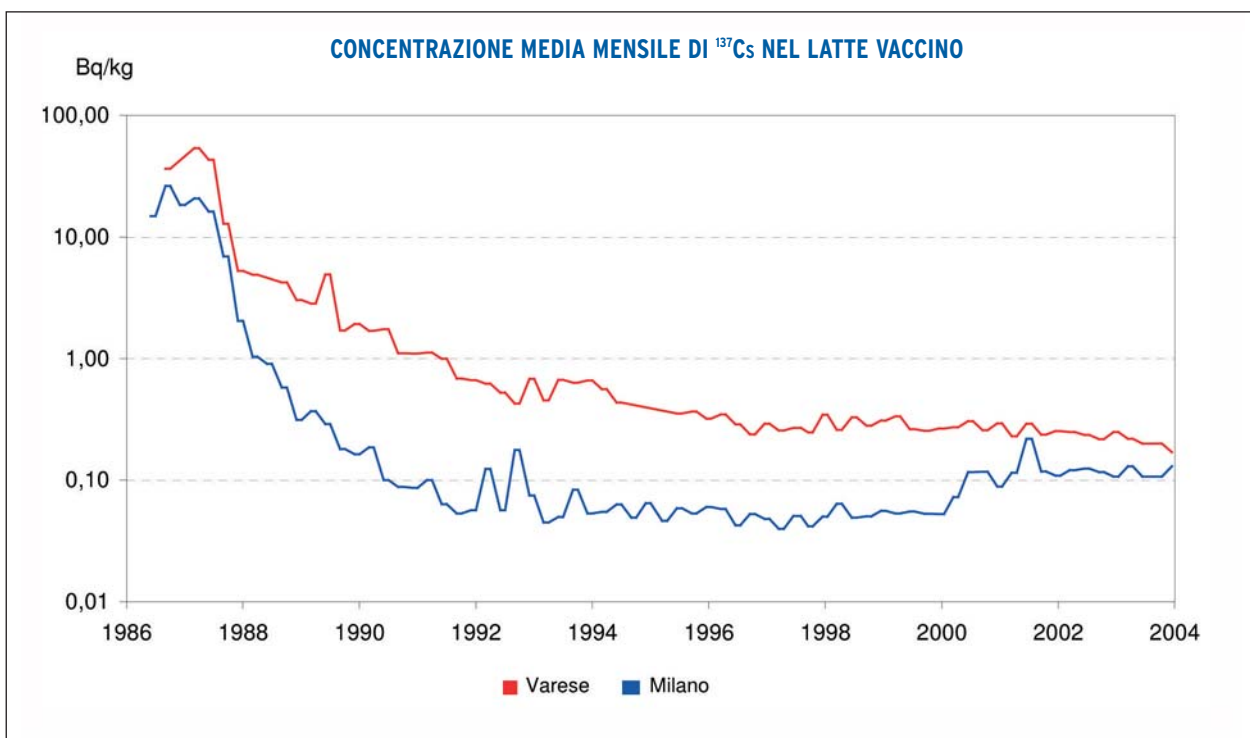
Il processo di controllo sistematico della radioattività ambientale di origine antropica si è consolidato dopo l'incidente nucleare di Chernobyl del 1986. In Lombardia è oggi attiva una rete di monitoraggio della radioattività ambientale il cui scopo è quello di evidenziare eventuali stati di contaminazione, derivati da una non corretta gestione delle sostanze radioattive da parte delle strutture autorizzate o da incidenti e rilasci incontrollati, anche a notevole distanza dal sito di campionamento. Le principali matrici sottoposte a controllo sono l'aria, le ricadute umide e secche, le acque superficiali e ad uso potabile, il terreno e gli alimenti.

Il monitoraggio giornaliero del particolato atmosferico (PTS) e dei gas in atmosfera ha lo scopo di evidenziare possibili eventi anomali in corso: il suo significato è pertanto essenzialmente quello di fungere da sistema d'allarme in tempo quasi reale. Attraverso questa sensibilissima rete di misura, ad esempio, alcuni anni orsono sono state rilevate concentrazioni anomale di  $^{137}\text{Cs}$  in atmosfera; l'indagine che ne è seguita ha consentito di individuare quale fonte di contaminazione la fusione incidentale di una sorgente radioattiva in una acciaieria nel Sud della Spagna (vedi *Gli impianti per il trattamento dei rottami metallici* in Approfondimenti Tematici). Proprio per poter disporre di campioni da analizzare in caso di emergenza conclamata ed ottenere un quadro della distribuzione geografica della contaminazione, nell'ambito del sistema regionale delle emergenze radiologiche è stato individuato un punto di campionamento in continuo del particolato atmosferico per ogni provincia lombarda.

Il monitoraggio della deposizione umida e secca al suolo, altrimenti detta *fall-out*, è caratterizzato da elevata sensibilità e fornisce informazioni integrate nel tempo.

Con tale sistema è possibile rilevare eventi di effetto su ampia scala, quali esplosioni nucleari in atmosfera anche in aree molto lontane; tali misure, effettuate mensilmente, mostrano ad esempio che il contributo relativo alle esplosioni nucleari in atmosfera a scopo militare avvenute negli anni '50 e '60 è attualmente estremamente basso. Inoltre, a partire dall'incidente della centrale di Chernobyl, le concentrazioni di radionuclidi da contaminazione sono caratterizzate da un continuo decremento negli anni a testimonianza del fatto che non ci sono state recenti rilevanti immissioni di particolato radioattivo in atmosfera.

## Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici alimentari (latte)



### Area Tematica: RADIAZIONI IONIZZANTI

**Nome indicatore:** Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici alimentari (latte)

**Finalità:** Monitorare le ricadute radioattive da eventi di contaminazione in atmosfera e la presenza di radionuclidi artificiali nei componenti della dieta umana

**Modello concettuale DPSIR:** Stato

**Fonte dei dati:** ARPA Lombardia

## Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici alimentari (latte)

Come conseguenza dell'esperienza derivata dall'incidente nucleare di Chernobyl, per proteggere la popolazione dall'eventuale assunzione di radionuclidi attraverso la dieta ed al fine di consentire la libera circolazione di prodotti negli Stati membri dell'Unione Europea, alcuni alimenti vengono regolarmente controllati e le concentrazioni dei radioisotopi rilevate sono confrontate con i limiti del Regolamento CEE (Regolamento Euratom 737/1990 e successive proroghe). Secondo tale Regolamento il limite di concentrazione per la somma dei due radioisotopi del cesio ( $^{134}\text{Cs}$  e  $^{137}\text{Cs}$ ) nel latte è pari a 370 Bq/kg, mentre è pari a 500 Bq/kg per gli altri alimenti. In caso di superamento dei suddetti limiti, si prevede l'adozione di provvedimenti atti ad impedire la commercializzazione degli alimenti risultati contaminati.

Particolare attenzione viene posta al controllo del latte in quanto rappresenta una componente importante nell'alimentazione umana (in particolare per i bambini) ed è un valido indicatore della radiocontaminazione ambientale a causa dello stretto legame con l'alimentazione animale in relazione al rapido trasferimento della contaminazione dai foraggi al latte. In Lombardia la rete di monitoraggio radiometrico prende in considerazione esclusivamente il latte vaccino poiché esso rappresenta una quota molto rilevante della produzione, importazione e consumo di latte; i campionamenti vengono effettuati nelle principali centrali del latte della regione secondo un piano di monitoraggio della radiocontaminazione avviato fin dal 1986. Il latte scelto è quello commercializzato come latte vaccino fresco intero pastorizzato poiché è interamente prodotto da aziende agricole ubicate in zone prossime alla centrale di commercializzazione.

Il cesio radioattivo conseguente alla contaminazione di Chernobyl e ricaduto al suolo nel maggio 1986 si presentava in due forme isotopiche:  $^{134}\text{Cs}$  (con emivita di circa 2 anni) e  $^{137}\text{Cs}$  (con emivita di 30 anni). Se già nel periodo immediatamente successivo alla ricaduta radioattiva massima, le concentrazioni di radiocesio nel latte erano molto più basse del limite previsto dal Regolamento Euratom, attualmente sono ancora rilevabili solo minime tracce di  $^{137}\text{Cs}$  mentre il  $^{134}\text{Cs}$  è scomparso a partire dai primi anni '90. Per quanto riguarda gli altri alimenti - costituiti dai componenti principali della dieta e dall'acqua potabile oltre che da pesci d'acqua dolce e funghi - le concentrazioni più elevate, benché ampiamente al di sotto dei valori limite sopra riportati, sono rilevabili nei funghi freschi, nei mirtilli e nei pesci di lago. In nessuna delle oltre 500 analisi effettuate nel corso del 2003 sulle matrici alimentari sono stati rilevati valori di qualche rilevanza dal punto di vista radioprotezionistico.