

ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

Introduzione

In Italia le centrali nucleari e le altre installazioni italiane connesse al ciclo del combustibile nucleare non sono più in esercizio da anni, tuttavia sono in corso le attività connesse alla disattivazione delle installazioni e alla messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi derivanti dal pregresso esercizio. Permangono, inoltre, in esercizio alcuni piccoli reattori di ricerca presso Università e Centri di ricerca. L'impiego delle sorgenti di **radiazioni ionizzanti** nelle applicazioni mediche, nell'industria e nella ricerca scientifica continua, altresì, a essere diffuso; ciò comporta attività di trasporto delle sorgenti stesse e dei rifiuti da esse derivanti. Occorre, inoltre, considerare le sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti quali il gas **radon**, che rappresenta la principale fonte di esposizione per la popolazione e i materiali radioattivi di origine naturale presenti o derivanti da alcune lavorazioni industriali. Le pressioni sull'ambiente da radiazioni ionizzanti rimangono pertanto rilevanti e molteplici ed esigono che la radioprotezione rimanga elemento centrale della salvaguardia ambientale e della protezione della popolazione e dei lavoratori.

Nel nostro Paese, la protezione della popolazione dalle radiazioni ionizzanti presenti nelle installazioni nucleari o utilizzate per vari scopi e dalla radioattività ambientale è, in particolare, regolamentata dalla Legge 31 dicembre 1962, n. 1860, dal Decreto legislativo del 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche e dal Decreto legislativo dell'8 febbraio 2007, n. 52 e dal Decreto legislativo del 4 marzo 2014, n. 45.

La legislazione nazionale vigente assegna precisi obblighi agli esercenti delle attività che rientrano nel campo di applicazione delle norme stesse, ma anche compiti di controllo alle amministrazioni nazionali (Enti e Ministeri) e alle amministrazioni locali (Prefetture, Regioni e Province autonome).

Il controllo delle attività nucleari e il monitoraggio della radioattività ambientale sono funzioni prioritarie per assicurare un elevato livello di protezione della popolazione e dell'ambiente dai rischi associati all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

ATTIVITÀ NUCLEARI

Le principali problematiche

In relazione alle attività di disattivazione nelle principali installazioni nucleari, per la gran parte del **combustibile nucleare irraggiato** è in atto la campagna di trasferimento in Francia nel quadro definito dall'accordo intergovernativo stipulato nel 2006. Nell'ambito di tale campagna sono già state trasferite 190 tonnellate di combustibile della centrale di Caorso; il completamento del trasferimento delle restanti tonnellate del

Disattivazione delle principali installazioni nucleari.

Deposito Avogadro e del combustibile presente nella Centrale di Trino saranno presumibilmente completate nel corso del 2016.

Per quanto attiene ai rifiuti radioattivi attualmente presenti in Italia essi derivano, per la gran parte, dal pregresso programma nucleare e si trovano nelle installazioni gestite dalla Sogin S.p.A. – ex Centrali nucleari di Trino, del Garigliano, di Latina e di Caorso, impianti ex ENEA: EUREX di Saluggia, ITREC della Trisaia (MT), e impianti Plutonio e OPEC presso il Centro della Casaccia (Roma) - nel Deposito Avogadro di Saluggia (VC) e nelle installazioni del Centro Comune di Ricerche di Ispra (VA) della Commissione Europea.

Detti rifiuti, classificati in relazione alle caratteristiche e alle concentrazioni dei radionuclidi presenti secondo i criteri di classificazione definiti nella Guida Tecnica n. 26 dell'ENEA-DISP (oggi ISPRA). In Tabella sono riportati i quantitativi di rifiuti radioattivi al dicembre 2013 secondo le tre categorie della G.T. n.26.

Categoria	Volume (m³)	Attività (GBq)
Prima	5.311	210
Seconda	22.936	715.978
Terza	1.778	2.305.369

Secondo recenti stime elaborate dall'ISPRA (dicembre 2013), sulla base dei dati forniti dagli operatori, il totale dei rifiuti radioattivi è di 30.025 m³, di cui:

- 9.973 m³ dalle centrali nucleari, incluso alcuni rifiuti da attività preliminari di smantellamento già prodotti;
- 6.874 m³ dagli impianti del ciclo del combustibile (fabbricazione, riprocessamento, ecc.);
- 4.270 m³ dalla ricerca;
- 8.908 m³ di origine medica e industriale.

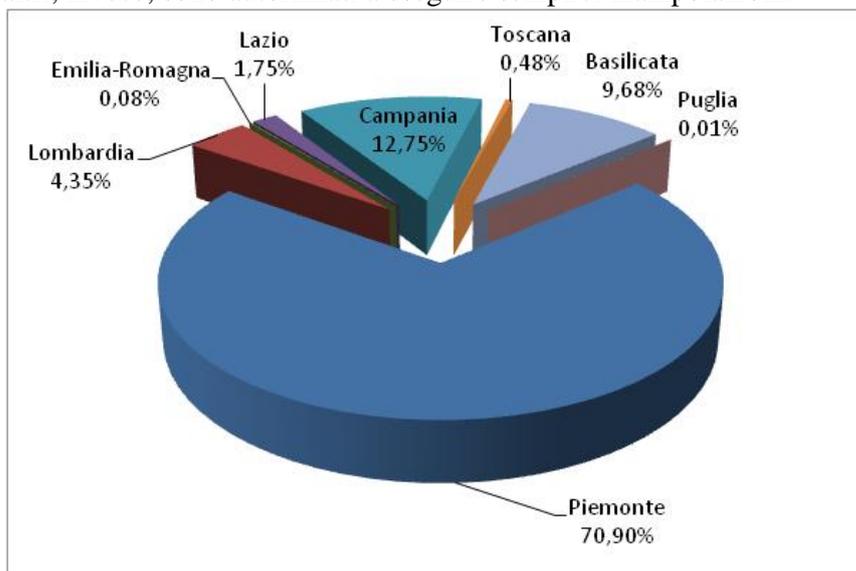
Ai rifiuti presenti si aggiungeranno, nel prossimo futuro, i rifiuti che saranno generati dallo smantellamento delle installazioni nucleari, stimabili in alcune decine di migliaia di m³ di rifiuti condizionati prevalentemente di seconda categoria. In più occorre considerare i rifiuti condizionati di terza categoria che rientreranno in Italia dall'Inghilterra e dalla Francia, derivanti dalle operazioni di riprocessamento del combustibile irraggiato che ammontano rispettivamente a circa 20 m³ e 50 m³.

I rifiuti immagazzinati presso i siti sopra citati (centrali nucleari, impianti sperimentali, centri di ricerca) sono, per la gran parte, ancora da sottoporre a operazioni di **trattamento** e di **condizionamento**, necessarie per la loro trasformazione in manufatti durevoli che assicurino un idoneo isolamento della radioattività dall'ambiente, atti al trasporto, allo stoccaggio e allo smaltimento definitivo.

Oltre ai rifiuti radioattivi cosiddetti energetici, derivanti cioè dal pregresso programma nucleare, prosegue la produzione di rifiuti provenienti da applicazioni mediche, industriali e di ricerca, i quali

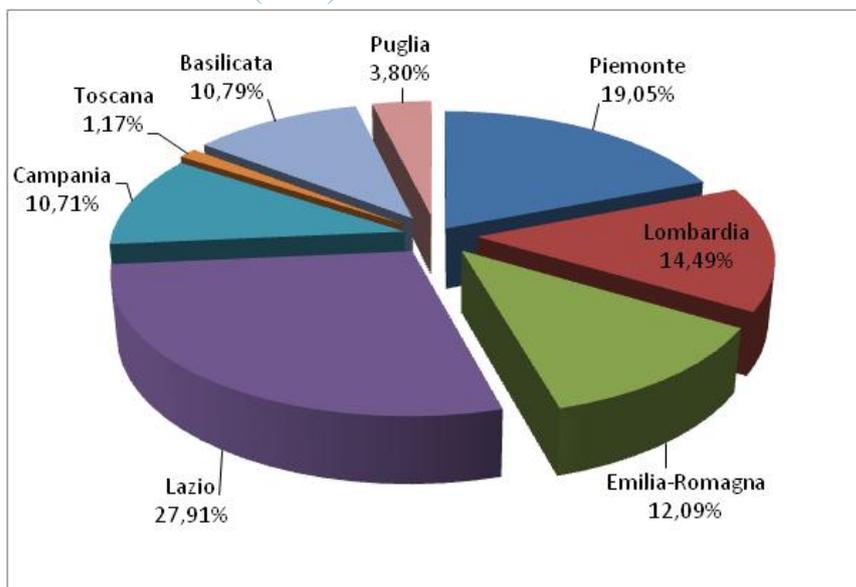
La produzione di rifiuti provenienti da applicazioni mediche, industriali e di ricerca ammonta ad alcune centinaia di metri cubi l'anno.

continuano ad accumularsi presso i diversi operatori, immagazzinati senza un adeguato processo di condizionamento presso strutture non idonee dal punto di vista della localizzazione per una gestione di lungo termine. Per tali rifiuti si registra una produzione di alcune centinaia di metri cubi l'anno. I rifiuti suddetti trovano collocazione presso le installazioni autorizzate di alcuni operatori nazionali, alcuni dei quali possono esclusivamente ricevere, classificare e stoccare i contenitori dei rifiuti, senza alcuna manipolazione del loro contenuto; altri, invece, sono autorizzati a eseguire semplici manipolazioni.



La maggior parte dei rifiuti radioattivi, in termini di attività, presenti in Italia si trovano in Piemonte (70,9 %). Seguono la Campania con il 12,8 % e la Basilicata con il 9,7%.

Figura 8.1: Distribuzione regionale dei rifiuti radioattivi in termini di attività (2013)¹



La distribuzione regionale dei rifiuti radioattivi, in termini di volumi, registra una maggior concentrazione nel Lazio con il 27,9%, seguito dal Piemonte (19%) e dall'Emilia-Romagna (12,1%).

Figura 8.2: Distribuzione regionale dei rifiuti radioattivi in termini di volumi (2013)²

Tenuto conto della realtà italiana, nella quale le attività di tipo nucleare riguardano la disattivazione delle installazioni e la gestione dei rifiuti radioattivi, i trasporti nell'ambito del ciclo del

I trasporti nell'ambito del ciclo del

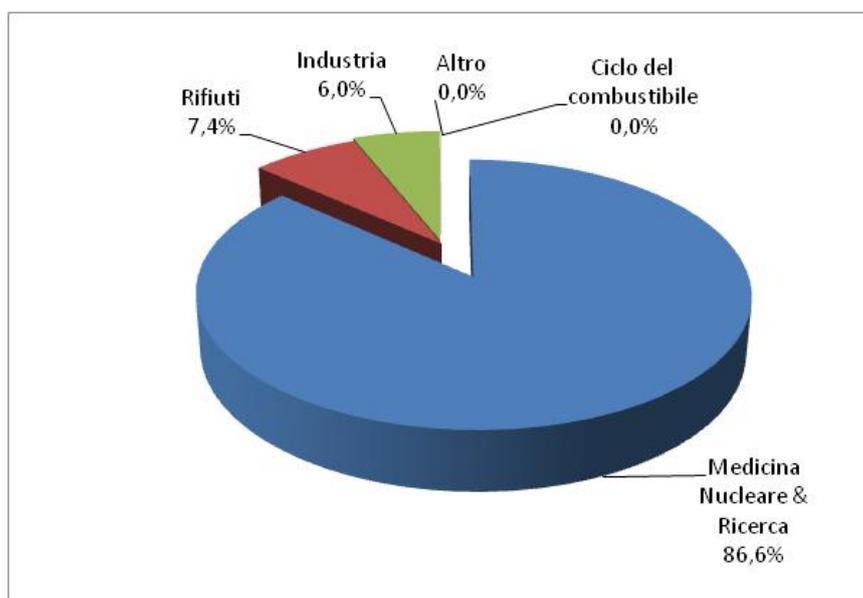
¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti da Esercenti impianti nucleari

² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti da Esercenti impianti nucleari

combustibile sono numericamente molto limitati, essendo riconducibili alle operazioni di trasferimento all'estero del combustibile nucleare irraggiato a fini di ritrattamento o di alienazione del materiale fissile, operazione peraltro in fase di completamento nei prossimi anni.

combustibile sono numericamente molto limitati.

La gran parte dei trasporti di materie radioattive effettuati sul territorio nazionale riguarda, pertanto, sorgenti utilizzate in campo industriale, nella ricerca e, soprattutto, in campo medico (Figura 8.3).



Il trasporto di materie radioattive riguarda soprattutto sorgenti utilizzate in campo medico e ricerca (86,6%), industriale (circa il 6%) e per una percentuale limitatissima il ciclo del combustibile.

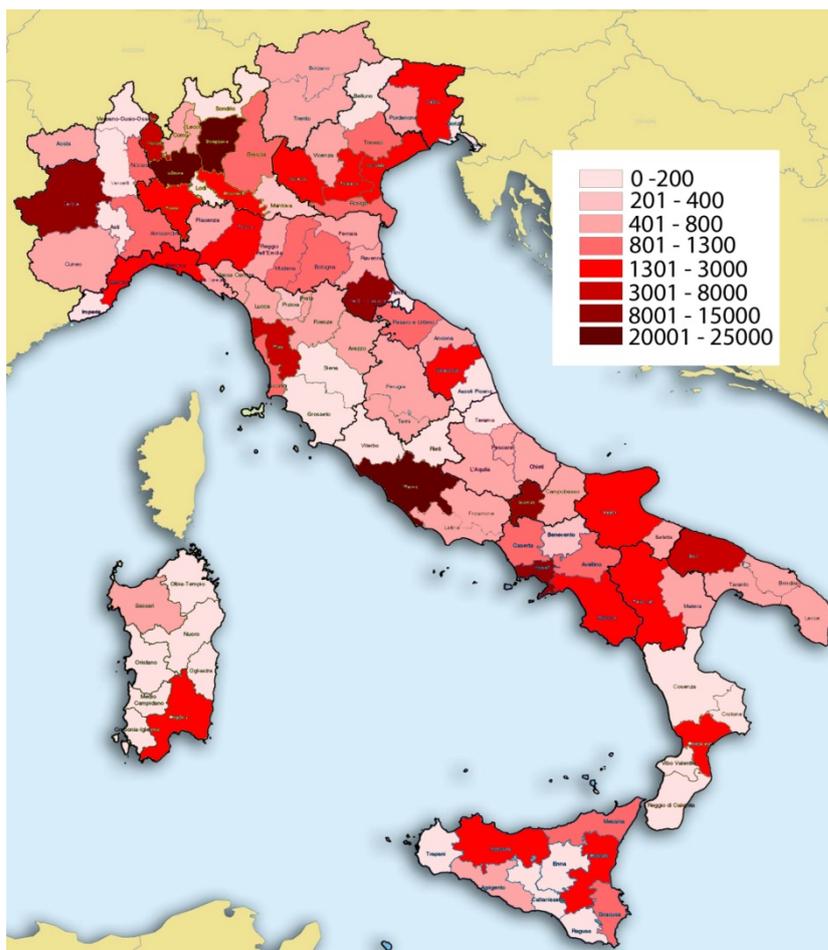
Figura 8.3: Distribuzione percentuale dei colli trasportati in Italia in base all'impiego della materia radioattiva (2014)³

La modalità stradale è quella maggiormente utilizzata per il trasporto di colli contenenti materie radioattive, a seguire quella aerea. Quest'ultima è utilizzata, in particolare, per il trasporto di radioisotopi con tempo di dimezzamento molto breve. I trasporti via mare e ferroviario sono molto limitati.

La possibile esposizione alle radiazioni ionizzanti associata al trasporto delle materie radioattive si manifesta anche in condizioni normali di trasporto, e cioè in assenza di eventi incidentali. Dopo l'introduzione del sistema di acquisizione telematico dei dati delle spedizioni di materie radioattive effettuate dai vettori autorizzati, avvenuta nel 2009, il *trend*, strettamente legato al numero dei colli trasportati ogni anno, alla loro tipologia e al tipo di radioisotopo trasportato, è piuttosto stabile, anche se negli ultimi anni si manifesta una diminuzione del numero dei colli trasportati, in particolare nel campo della medicina nucleare.

Gli intervalli assunti dall'indicatore sul trasporto delle materie radioattive (Figura 8.4) evidenziano in modo univoco le province che ospitano importanti e numerosi centri ospedalieri e diagnostici (Roma, Milano, Torino, Napoli ecc.), oltre i centri di smistamento dovuti anche al trasporto aereo.

³ Fonte: ISPRA



L'indice di trasporto è un indicatore del livello di radiazione presente nelle vicinanze dell'imballaggio che contiene il materiale radioattivo. È usato per predisporre le misure di radioprotezione da attuare, da parte del vettore, per minimizzare le dosi da radiazione durante il trasporto.

Figura 8.4: Carta tematica della somma degli indici di trasporto per provincia (2014)⁴

Le azioni di controllo e monitoraggio

I controlli sulle attività nucleari che possono comportare un'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti si attuano, in via preventiva, attraverso la formulazione di pareri tecnici vincolanti da parte dell'autorità di sicurezza nucleare e di altre amministrazioni, ove previsto dalla legislazione vigente, alle amministrazioni procedenti per il rilascio delle autorizzazioni (Ministero dello sviluppo economico, Prefetture, ecc.). Per le installazioni nucleari, i pareri riguardano le autorizzazioni per eventuali modifiche o particolari operazioni, anche connesse alla disattivazione, in attesa dell'autorizzazione alla disattivazione oppure pareri per il rilascio dell'autorizzazione stessa. Tali pareri sono rilasciati dall'ISPRA. Va citato che nel corso del 2012 e del 2013 sono stati emanati, su parere finale dell'ISPRA, acquisite le osservazioni di altre amministrazioni, i decreti di autorizzazione per le operazioni di disattivazione delle centrali di Trino, del Garigliano e di Caorso.

⁴ Fonte: ISPRA

RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

Il problema

Al termine “radioattività” è spesso associato, nell’opinione pubblica, il timore degli effetti che questa provoca sulla salute. La prima evocazione che suscita tale parola riguarda effetti diretti, simili a ustioni, riconducibili a esposizioni acute; un esempio è quello delle esplosioni nucleari di Hiroshima e Nagasaki. Tali effetti sono tecnicamente definiti “deterministici”, sono attribuibili direttamente all’irraggiamento e si verificano in un organo e/o tessuto solo se la dose assorbita è superiore a un determinato valore soglia, tipico per ciascun effetto, la cui gravità è tanto maggiore quanto maggiore è la dose assorbita.

Vi sono, inoltre, effetti che “non si vedono” subito, ma che si evidenziano a distanza di tempo o sulle generazioni future, spesso associati al rischio di insorgenza di tumori. Un esempio è rappresentato dalle conseguenze dell’esposizione della popolazione a seguito dell’incidente alla centrale sovietica di Chernobyl. Tali effetti, definiti “stocastici” o “probabilistici”, si verificano con una certa probabilità dipendente dall’intensità, dalla durata dell’esposizione e dalla dose assorbita; quest’ultima aumenta la probabilità dell’effetto, ma non la sua gravità.

Da non sottovalutare anche la preoccupazione sociale in occasione di eventi che, seppur con nessuna conseguenza di tipo sanitario a livello nazionale (ad esempio l’incidente alla centrale di Fukushima), destano un forte interesse e necessità di informazione. È pertanto fondamentale attuare un adeguato sistema monitoraggio ambientale e una corretta e trasparente comunicazione dei risultati ottenuti.

Occorre, inoltre, sottolineare che nell’immaginario collettivo, la radioattività è essenzialmente associata alla produzione di energia nucleare, ivi inclusi il trattamento e il deposito delle scorie; esistono, tuttavia, altre attività o situazioni che sono fonti di radiazioni ionizzanti.

Vi sono, invece, casi di esposizione alla radioattività generalmente accettati, ad esempio le esposizioni a scopo medico, diagnostico e/o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono giustamente avvertiti come giustificati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti.

Quello della “giustificazione” è uno dei principi fondamentali della radioprotezione della popolazione e dei lavoratori. Un’attività che prevede un’esposizione della popolazione e dei lavoratori deve, infatti, essere giustificata sulla base di un bilancio costi-benefici, tenendo conto anche delle possibili alternative; l’esposizione, inoltre, deve essere “ottimizzata” ovvero ridotta ai livelli più bassi ragionevolmente ottenibili.

Un’ulteriore considerazione riguarda l’entità delle esposizioni naturali alle quali la popolazione è generalmente esposta in confronto con le esposizioni artificiali sopra descritte. Occorre evidenziare che, se si escludono le esplosioni atomiche e gli

Le radiazioni ionizzanti sono quasi sempre associate alla sola produzione di energia nucleare, eppure vi sono casi di esposizione a radiazioni ionizzanti a scopo medico, diagnostico o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono giustificati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti.

Da queste considerazioni emerge la necessità di approfondire e di

incidenti nucleari, le esposizioni derivanti dalle attività produttive sono di gran lunga inferiori rispetto alle esposizioni a sorgenti naturali. Sia nel cosmo sia nel suolo terrestre, nell'aria e anche nel nostro stesso organismo, sono presenti radionuclidi responsabili in grandissima parte dell'esposizione alla radioattività.

La principale esposizione avviene tra le mura domestiche, nei luoghi di lavoro e negli altri ambienti chiusi, detti *indoor*, nei quali si trascorre la maggior parte del tempo. In tali luoghi è presente nell'aria un gas naturale, il radon, responsabile, mediamente, della principale fonte di rischio per la popolazione. In alcuni casi, il gas può raggiungere concentrazioni tali per cui, sulla base delle considerazioni costi-benefici di cui sopra, si ritiene inaccettabile il rischio associato all'esposizione e si raccomandano, o addirittura s'impongono, risanamenti degli ambienti. L'esposizione al gas radon negli ambienti residenziali e nei luoghi di lavoro è stata associata all'insorgenza di tumori polmonari. Il rischio di contrarre un tumore per esposizione a radon per i fumatori è circa venti/venticinque volte superiore rispetto ai non fumatori. Poiché non è nota una soglia al di sotto della quale l'esposizione al radon sia priva di rischi, si assume che a una diminuzione di concentrazione di radon corrisponda un'equivalente diminuzione del rischio. Questo tipo di esposizione è in qualche misura controllabile, è infatti possibile adottare strategie e provvedimenti atti a ridurre l'esposizione della popolazione nel suo insieme e in particolare nei casi di più elevata concentrazione.

La scelta delle strategie di prevenzione e di riduzione del rischio corrispondente dipende da molti fattori, quali la diffusione sul territorio, l'impatto globale delle eventuali azioni correttive, tutte, a loro volta, pesate sui fattori socio economici.

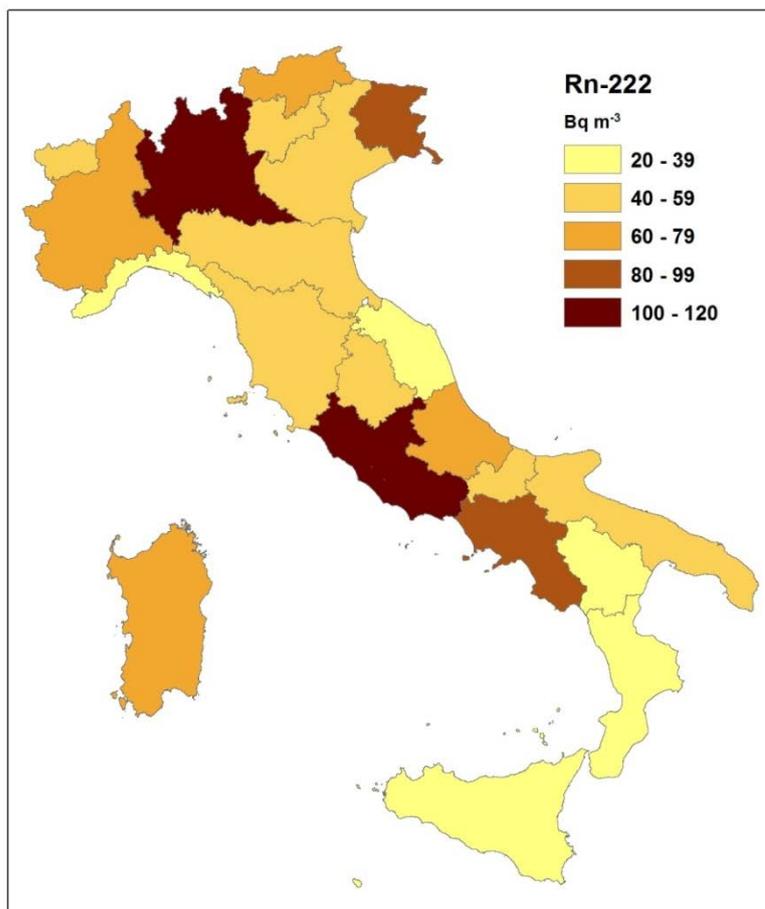
La comunicazione dei rischi relativi all'esposizione al radon assume un ruolo fondamentale e rappresenta una "sfida" per gli *stakeholders* coinvolti in tale problematica, poiché l'esistenza di questo gas e dei rischi per la salute umana spesso non sono conosciuti alla popolazione.

Da queste considerazioni emerge la necessità di approfondire e di diffondere la conoscenza sull'impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti, con l'obiettivo di rendere più comprensibile e più consapevole una valutazione dei rischi e dei benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.

L'esposizione al radon

In relazione all'esposizione al radon, una rappresentazione del territorio nazionale viene dai risultati di un'indagine effettuata nel corso degli anni '80 e '90, ma ancora valida per le caratteristiche del fenomeno, con una copertura nazionale completa (Figura 8.5).

diffondere la conoscenza sull'impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti, con l'obiettivo di rendere meno difficile e più consapevole una valutazione dei rischi e dei benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.



In alcune regioni si evidenzia un'elevata concentrazione di radon (Rn-222). La differenza con le altre regioni è dovuta al diverso contenuto di uranio nelle rocce e nei suoli e alla loro differente permeabilità.

Figura 8.5: Carta tematica delle concentrazioni di attività di Rn-222 nelle abitazioni, per regione e provincia autonoma (la scelta degli intervalli ha valore esemplificativo) (1989-1997)⁵

In termini di risposta, la protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta nella normativa con il D.Lgs. n. 241 del 2000 che modifica e integra il D.Lgs. n. 230 del 1995. Il decreto prevede obblighi per gli esercenti dei luoghi di lavoro e per le regioni. In particolare, a quest'ultime è affidato il compito di individuare le zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon. In attesa della definizione dei criteri con cui definire le zone e delle indicazioni sulle metodologie per la loro individuazione, alcune regioni e alcune ARPA/APPA hanno avviato studi e indagini, su scala regionale o sub-regionale, mirati ad approfondire la conoscenza del fenomeno in alcuni ambienti *indoor*, in particolare scuole, o indagini finalizzate a una più dettagliata caratterizzazione del territorio, in alcuni casi anche tenendo conto di quanto previsto dal D.Lgs. 230/95 e s.m.i. Tali indagini hanno consentito di elaborare carte tematiche locali nelle quali sono rappresentate aree con una differenziata incidenza del fenomeno.

⁵ Fonte: Bochicchio, F. et al., *Annual average and seasonal variations of residential radon concentration for all the Italian regions*. Radiation measurements 2005;40(2-6):686-694.

Sono ancora scarse e sporadiche le informazioni sulle azioni di bonifica di ambienti con elevate concentrazioni di radon con riferimento sia ad ambienti di tipo residenziale sia di lavoro.

Nel 2014 è stata pubblicata la Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio Europeo che stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. La direttiva, una volta recepita, entro il febbraio 2018, avrà un notevole impatto sulla normativa relativa all'esposizione al radon. Le principali novità introdotte riguarderanno l'introduzione di livelli riferimento inferiori rispetto ai livelli di azione indicati dalla normativa italiana per gli ambienti di lavoro e, inoltre, saranno considerati nel campo di applicazione, per la prima volta, anche gli ambienti residenziali (abitazioni).

La sorveglianza della radioattività ambientale

La sorveglianza della radioattività ambientale in Italia è organizzata, in ottemperanza al D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e alla normativa comunitaria, da un insieme di reti che si articola su tre livelli: locale, regionale e nazionale.

Le reti locali esercitano il controllo attorno agli impianti nucleari; le reti regionali sono incaricate del monitoraggio della radioattività ambientale sul territorio regionale e le reti nazionali raccolgono i dati al fine di rappresentare la situazione a livello nazionale, anche in occasione di eventi anomali.

Sono di seguito riportati gli andamenti negli anni della concentrazione di Cesio-137 nel particolato atmosferico, nelle deposizioni umide e secche e nel latte vaccino che rappresentano indicatori storici della presenza di radionuclidi nell'ambiente (Figure 8.6, 8.7, 8.8).

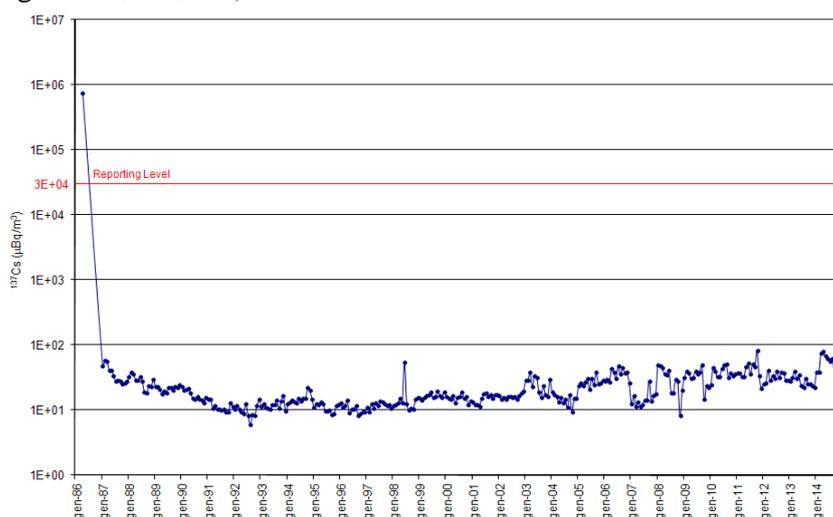


Figura 8.6: Trend della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico in Italia⁶

La sorveglianza della radioattività ambientale, in Italia, si articola su tre livelli: locale, regionale e nazionale.

Si possono osservare i picchi di contaminazione relativi all'arrivo in Italia della "nube di Chernobyl" (aprile 1986), nonché quello dovuto a un incidente in una fonderia spagnola presso Algeciras (giugno 1998), rilevato in modo più evidente nel Nord Italia. I valori registrati negli ultimi anni sono stazionari e ben al di sotto del reporting level fissato dalla CE (30 Bq/m³).

⁶ Fonte: Elaborazione ISPRA sui dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA

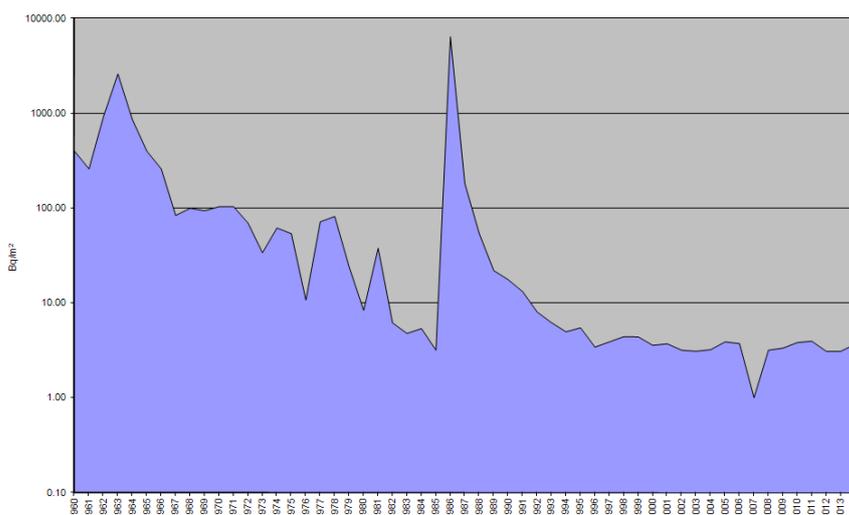


Figura 8.7: Trend delle deposizioni umide e secche di Cs-137 in Italia⁷

Si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test effettuati in atmosfera negli anni '50-'60 e il picco relativo all'incidente di Chernobyl nel 1986, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta tendenza diminuzione. Per questa matrice non esiste un reporting level.

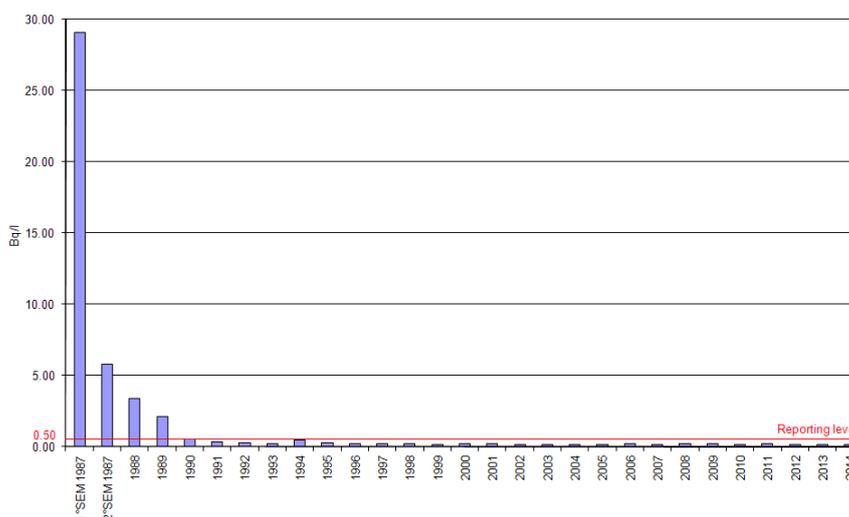


Figura 8.8: Trend deposizione della concentrazione di Cs-137 nel latte vaccino in Italia⁸

Si evince la riduzione dei livelli di contaminazione nel latte vaccino, negli anni successivi all'incidente di Chernobyl e la stazionarietà negli anni successivi con valori inferiori al reporting level fissato dalla CE (0,5 Bq/l).

L'incidente di Fukushima del marzo 2011 non ha comportato alcun significativo contributo aggiuntivo della presenza di radionuclidi nelle matrici coinvolte. Al fine di rispondere alla domanda di informazione del pubblico, sono state effettuate nel solo periodo marzo – maggio 2011 circa 1.500 misurazioni in più rispetto al normale programma di monitoraggio.

In termini di indicatori di risposta, il quadro della situazione italiana è verificato attraverso l'attuazione del programma di monitoraggio delle reti.

Nella Tabella 8.1 sono presentati i punteggi attribuiti per la

⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA

⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA

valutazione del monitoraggio nazionale, a partire dal 1997, sulla base di una metodologia elaborata in occasione del progetto ECOEHIS - *Development of Environment and Health indicators for EU countries*.

Per l'attribuzione del punteggio annuale si sono considerate le seguenti matrici: particolato atmosferico, dose gamma in aria, latte vaccino, acqua superficiale e acqua potabile. Per ciascuna di queste matrici sono stati valutati i seguenti aspetti: frequenza di misura, sensibilità di misura, distribuzione territoriale dei controlli, regolarità del monitoraggio, organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale.

Tabella 8.1: Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio per le reti nazionali ⁹

Anno	Punteggio	Giudizio
1997	15	sufficiente
1998	17	sufficiente
1999	13	insufficiente
2000	17	sufficiente
2001	17	sufficiente
2002	17	sufficiente
2003	17	sufficiente
2004	17	sufficiente
2005	17	sufficiente
2006	17	sufficiente
2007	17	sufficiente
2008	17	sufficiente
2009	16	sufficiente
2010	17	sufficiente
2011	20	sufficiente
2012	20	sufficiente
2013	20	sufficiente
2014	19	sufficiente

L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato un lieve peggioramento nelle sensibilità delle misure; permane, tuttavia, una disomogeneità nella copertura del territorio nazionale.

Legenda: Classi di qualità: insufficiente 0-14 sufficiente 15-20 buono 21-25

Il giudizio attribuito per l'anno 2014 è sufficiente. La differenza di un punto tra il 2013 e il 2014 è dovuta a un lieve peggioramento delle sensibilità di misura in alcune matrici ambientali. Permane, inoltre, una disomogeneità sull'attuazione dei programmi e sulle misure eseguite dai diversi laboratori, con una non completa copertura del territorio nazionale.

⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna

GLOSSARIO

Combustibile nucleare irraggiato

Combustibile che è stato irraggiato in modo permanente all'interno del reattore.

Condizionamento dei rifiuti radioattivi

L'insieme delle operazioni effettuate sui rifiuti radioattivi atte a produrre un manufatto suscettibile di essere manipolato, trasportato e stoccato temporaneamente oppure definitivamente.

Effetti deterministici

Lesioni anatomiche con perdita di funzionalità d'organi e tessuti, indotte da esposizioni molto elevate, ad esempio quelle ricevute a seguito dell'incidente di Chernobyl dagli operatori dell'impianto. La gravità clinica aumenta con la dose, è impiegata una specifica grandezza denominata "dose assorbita" la cui unità di misura è il Gray (Gy).

Effetti stocastici

Effetti che colpiscono in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti, si suppone possano essere causati anche da dosi basse di radioattività, come quelle tipicamente ricevute nella vita quotidiana. Al fine di quantificare il rischio di incorrere in questo tipo di effetti si utilizza una specifica grandezza, denominata "dose efficace", la cui unità di misura è il Sievert (Sv).

Fallout

Ricaduta di materiale radioattivo a seguito di un'esplosione nucleare.

Radiazioni ionizzanti

Particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono, attraverso l'induzione di fenomeni di ionizzazione.

Radionuclide

Nuclide instabile che decade emettendo energia sotto forma di radiazioni ionizzanti.

Radon

Gas naturale radioattivo prodotto dal radio presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia. In assenza di incidenti nucleari rilevanti rappresenta la principale fonte di esposizione a radiazioni ionizzanti per la popolazione. In aria aperta si disperde rapidamente non raggiungendo quasi mai concentrazioni elevate, mentre nei luoghi chiusi (case, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) tende ad accumularsi fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute inaccettabili per la salute.

Rifiuto radioattivo

Materiale che contiene, oppure è contaminato, da radionuclidi la cui concentrazione di attività o l'attività sono superiori ai livelli di allontanamento stabiliti dall'Ente di controllo.

Trattamento dei rifiuti radioattivi

Il complesso insieme di operazioni effettuate sui rifiuti radioattivi atti a implementare la sicurezza radiologica cambiando le caratteristiche dei rifiuti stessi.