

11. ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

CAPITOLO 11 – ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

Autori:

Patrizia CAPORALI¹, Mario DIONISI¹, Sonia FONTANI¹, Piera INNOCENZI¹, Valeria INNOCENZI¹, Giuseppe MENNA¹, Daniela PARISI PRESICCE¹, Carmelina SALIERNO¹, Francesco SALVI¹, Anna Maria SOTGIU¹, Giancarlo TORRI¹, Sandro TRIVELLONI¹, Paolo ZEPPA¹

Coordinatore statistico:

Silvia IACCARINO¹

Coordinatore tematico:

Giancarlo TORRI¹ con il contributo di Giuseppe MENNA¹, Lamberto MATTEOCCHI¹ con il contributo di Luciano BOLOGNA¹

1) ISPRA

Q11: Quadro sinottico indicatori

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Attività nucleari	Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi e di macchine radiogene ^a	D	Annuale	☆☆☆☆	I	2007	☹️	-	-
	Produzione annuale di fluoro 18 ^a	D	Annuale	☆☆☆☆	I	2007	😊	-	-
	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	P	Annuale	☆☆☆☆	R	2010	☹️	11.1	-
	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	P	Annuale	☆☆☆☆	I R	2010	☹️	11.2	-
	Trasporti materie radioattive	P	Trimestrale	☆☆☆☆	I P	2010	☹️	11.3- 11.4	11.1- 11.4
Radioattività ambientale	Attività lavorative con uso di materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM) ^a	D	Annuale	☆☆☆☆	I	2003	☹️	-	-
	Concentrazione di attività di radon <i>indoor</i>	S	Non definibile	☆☆☆☆	I R	1989-2010	😊	11.5	11.5- 11.6
	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	S	In tempo reale	☆☆☆☆	I R 19/20	1970-1971 2000-2011	☹️	11.6- 11.7	11.7
	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	S	Annuale	☆☆☆☆	I	1986-2010	😊	11.8- 11.11	11.8- 11.10
	Dose efficace media da radioattività ambientale ^a	I	Quinquennale	☆☆☆	I	2005	☹️	-	-

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	R	Annuale	☆☆☆☆	I R	1997-2010	😊	11.12-11.14	

^a L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'edizione precedente, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

Introduzione

Va evidenziato che, pur se in Italia non sono più in esercizio le centrali nucleari e le altre installazioni connesse al ciclo del combustibile nucleare, sono comunque da tempo in corso le attività per la messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi derivanti dal pregresso esercizio e quelle connesse alla disattivazione delle installazioni stesse. Permangono inoltre in esercizio alcuni piccoli reattori di ricerca presso Università e Centri di ricerca. Continua altresì a essere diffuso l'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti nelle applicazioni mediche, nell'industria e nella ricerca scientifica, con le necessarie attività di trasporto per la distribuzione delle sorgenti stesse e dei rifiuti da esse derivanti. In relazione a tali attività viene eseguito il controllo e il monitoraggio radiologico al fine di verificare che dallo svolgimento di tali attività non derivino esposizioni indebite dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente alle radiazioni ionizzanti.

Inoltre, anche a fronte di eventi incidentali che possono verificarsi al di fuori del territorio nazionale, permane l'esigenza di assicurare il monitoraggio e il controllo della radioattività ambientale che è stata particolarmente intensa nel periodo successivo all'incidente di Chernobyl e recentemente a seguito dell'incidente di Fukushima (a cui è dedicato un *box* di approfondimento).

Inoltre, anche a seguito delle modifiche intervenute nella legislazione nazionale di radioprotezione, particolare attenzione stanno assumendo le problematiche di radioprotezione concernenti quelle situazioni di esposizione alle radiazioni ionizzanti derivanti da materie radioattive naturali (in particolare radon) e dalle attività lavorative che comportano l'utilizzo di dette materie (per esempio attività produttive che determinano l'accumulo di materiali radioattivi di origine naturale).

Tutto ciò richiede che le competenze di sicurezza nucleare e radioprotezione siano mantenute ad alto livello e permangano le attività di controllo e di monitoraggio della radioattività ambientale e alimentare.

Nel nostro Paese il controllo sulle attività nucleari e sulla radioattività ambientale che possono comportare un'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti è, in particolare, regolamentato 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. La legislazione nazionale vigente assegna compiti e obblighi agli esercenti delle attività che rientrano nel suo campo di applicazione, ma anche alle amministrazioni locali (Prefetture, Regioni e Province autonome) e nazionali (Enti e Ministeri).

L'obiettivo principale del capitolo è presentare, nel rispetto del modello DPSIR, alcuni indicatori che rappresentano, attraverso le relative serie di dati, lo stato attuale del controllo dell'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti come derivanti dalle attività nucleari e dalla presenza di radioattività nell'ambiente.

Quadro riassuntivo delle valutazioni

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Concentrazione di attività radon <i>indoor</i>	La concentrazione di radon <i>indoor</i> è molto variabile e, a livello di singola abitazione, può arrivare fino a decine di volte il valore medio riportato. Sono possibili azioni di risanamento e di prevenzione in grado di ridurre notevolmente la concentrazione e, se adottate in modo sistematico sul territorio, potrebbero ridurre il valore medio nazionale. Le regioni che hanno in corso iniziative volte all'individuazione delle zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon continuano a incrementare la produzione di dati sul territorio, migliorando di conseguenza le informazioni relative all'indicatore. Si registra un leggero incremento delle attività di risanamento, ma non si dispone ancora di una sistematica raccolta e rappresentazione dei relativi dati.

	<p>Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua</p>	<p>L'indicatore può considerarsi mediamente stabile. L'impianto di Saluggia, per il reattore LENA di Pavia e per la Centrale di Latina presentano una lieve diminuzione degli scarichi sia di liquidi sia degli aeriformi; mentre, gli impianti di Trino, Caorso, Garigliano e CCR Ispra registrano un limitato incremento. Detti incrementi sono da attribuirsi sostanzialmente all'avanzare delle attività propedeutiche alla disattivazione programmata.</p>
	<p>-</p>	<p>-</p>

11.1 Attività nucleari

Le attività nucleari comportanti il rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione e dell'ambiente, oggi presenti in Italia, riguardano in particolare:

- le installazioni del pregresso programma nucleare, oggi in fase di disattivazione (*decommissioning*) e i reattori di ricerca;
- le strutture di deposito di rifiuti radioattivi, molte delle quali presenti all'interno delle installazioni nucleari;
- le attività d'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti;
- le attività di trasporto delle materie radioattive.

Un'attenzione particolare meritano le attività di *decommissioning* degli impianti nucleari attualmente esistenti in Italia. Le principali installazioni del pregresso programma nucleare e oggi in fase di disattivazione a diversi stati di avanzamento, sono le centrali nucleari del Garigliano, di Latina, di Trino e di Caorso, gli impianti sperimentali di riprocessamento EUREX e ITREC, l'impianto Plutonio e OPEC 1 del Centro ENEA della Casaccia, l'impianto Fabbricazioni Nucleari, il Deposito Avogadro, le installazioni del Centro Comune di Ricerche di Ispra (VA). In tali installazioni sono presenti i rifiuti radioattivi derivanti dal pregresso esercizio, gran parte dei quali ha necessità di essere trattata e condizionata. Ulteriori quantitativi di rifiuti deriveranno dalle operazioni di smantellamento delle strutture e dei componenti costituenti le installazioni stesse.

Molti degli aspetti dell'esposizione a radiazioni ionizzanti riguardano tipicamente particolari e ristretti gruppi della popolazione, ad esempio nelle immediate vicinanze di impianti o determinati luoghi di lavoro o, ancora, specifiche attività quale, ad esempio, il trasporto delle materie radioattive; tali peculiarità richiedono programmi di monitoraggio studiati caso per caso. È da precisare, comunque, che i rilasci di liquidi e aeriformi per le attività nucleari sono autorizzati nel rispetto di limiti basati sul criterio della "non rilevanza radiologica".

Nel quadro Q11.1 sono riportati la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi.

Q11.1: Quadro delle caratteristiche indicatori Attività nucleari

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi e di macchine radiogene ^a	Documentare il numero di strutture, suddivise per tipologia d'impianto, autorizzate all'utilizzo di sorgenti di radiazioni, limitatamente all'impiego di categoria A e la loro distribuzione sul territorio nazionale	D	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Produzione annuale di fluoro 18 ^a	Rappresentare la distribuzione sul territorio nazionale del fluoro 18 prodotto dagli impianti autorizzati che impiegano ciclotroni	D	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	Monitorare l'emissione di radioattività, in aria e in acqua, nelle normali condizioni di esercizio degli impianti nucleari	P	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	Documentare tipologia e quantità di rifiuti radioattivi secondo la distribuzione nei siti di detenzione	P	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Trasporti materie radioattive	Valutare i sistemi di sicurezza e protezione sanitaria adottati dai vettori, ed effettuare una stima delle dosi ricevute dalla popolazione e dagli operatori del trasporto	P	D.Lgs. 35/2010

^a L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2010, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

Bibliografia

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari

Legge n. 1860/1962

Decreto Legislativo n. 230/1995 e successive modifiche

Decreto Legislativo n. 52/2007

Dati forniti dagli operatori secondo le prescrizioni dei decreti autorizzativi

IMPIANTI NUCLEARI: ATTIVITÀ DI RADIOISOTOPI RILASCIATI IN ARIA E IN ACQUA

DESCRIZIONE

L'indicatore, classificabile come indicatore di pressione, documenta la quantità di radioattività rilasciata annualmente nell'ambiente in qualità di scarichi liquidi e aeriformi, confrontandola con i limiti di scarico autorizzati.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

La qualità dell'informazione fornita dagli esercenti attraverso i Rapporti di Sorveglianza ambientale annuali, sotto forma di quantità del radionuclide specifico scaricato in acqua o in aria, è soddisfacente. L'impegno della formula di scarico fornisce, altresì, una misura indiretta dell'impatto ambientale degli scarichi stessi in termini di dose ai gruppi critici della popolazione e in termini di concentrazione nelle principali matrici ambientali.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Gli scarichi nell'ambiente di effluenti radioattivi da parte degli impianti nucleari sono soggetti ad apposita autorizzazione. In essa sono stabiliti, tramite prescrizione tecnica allegata all'autorizzazione e all'esercizio dell'impianto, i limiti massimi di radioattività rilasciabile nell'ambiente e le modalità di scarico (formula di scarico).

STATO e TREND

L'indicatore può considerarsi mediamente stabile. Infatti, per l'impianto di Saluggia, per il reattore LENA di Pavia e per la Centrale di Latina si è registrata una lieve diminuzione degli scarichi sia di liquidi sia degli aeriformi; per contro, per gli impianti di Trino, Caorso, Garigliano e CCR Ispra si è registrato un limitato incremento nelle attività scaricate sia qualitativamente sia quantitativamente. In particolare, gli incrementi registrati sono da attribuirsi sostanzialmente all'avanzare delle attività propedeutiche alla disattivazione programmata. Per i restanti impianti i valori restano pressoché inalterati, in particolare per il Centro Casaccia dell'ENEA (Roma), dove si segnala l'assenza di scarichi liquidi da maggio 2003.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Tabella 11.1 si riporta la quantità di effluenti liquidi e aeriformi scaricati dai singoli impianti, in termini di attività scaricata annualmente e di percentuale di formula di scarico impegnata, nonché la tipologia degli scarichi in termini di radioisotopi emessi e misurati.

Tabella 11.1: Quantità di radioattività scaricata negli affluenti liquidi e aeriformi degli impianti nucleari italiani (2010)

Centrale di Caorso (PC)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	Co60	Cs137	H ₃	Fe55	Sr90	% F.d.S.				
	8,78E+06	2,14E+07	4,73E+07		3,60E+04	0,006				
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Co60	Cs137	H ₃		Sr90	% F.d.S.				
Attività (Bq)	4,25E+03	1,23E+04	2,61E+07		1,03E+04	G=1.32E-4 P=3.52E-3				
Centrale di Trino Vercellese (VC)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	Fe55	H ₃	Mn54	% F.d.S.		
Attività (Bq)	7,55E+07	9,83E+05	2,91E+07	1,72E+06	9,70E+06	5,65E+07	9,08E+05	1,54		
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90+Sr90eq	Pu239	Kr85+Kr85eq	H ₃	% F.d.S.		
Attività (Bq)	1,64E+05	(*)	1,54E+05	9,99E+04	(*)		5,14E+09	1,13		
Centrale di Latina (LT)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	Pu239	H ₃	% F.d.S.			
Attività (Bq)	6,31E+06		4,00E+07	6,04E+07	4,42E+05	1,37E+08	0,066			
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Co60equiv.						% F.d.S.			
Attività (Bq)	6,69E+06						0,670			
Centrale del Garigliano (CE)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	□	H ₃	% F.d.S.			
Attività (Bq)	2,01E+07	1,11E+06	4,49E+08	6,11E+06	2,23E+06	1,81E+08	1,22			
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	□	H ₃	% F.d.S.			
Attività (Bq)	5,57E+03	3,66E+03	9,26E+04	19,3		1,16E+09	0,448			
Centro EURATOM di Ispra (VA)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	altri α emettitori	altri β-γ emettitori	Co60	Cs137	Sr90	Ra228	Ra226	HTO	altri	% F.d.S.
Attività (Bq)	3,00E+04	7,35E+06			1,53E+06			1,52E+09		0,06

Scarichi aeriformi										
Nuclide	α totale	β totale	Co60	Cs137	Sr90	Ra228	Ra226	HTO	altri	% F.d.S.
Attività (Bq)								3,39E+11		0,46
Centro Casaccia dell'ENEA (RM)										
Scarichi liquidi (ultimo scarico effettuato nel maggio 2003)										
Nuclide	α totale	β/γ totale	I131	Cs137	Sr90	Pu	% F.d.S.			
Attività (Bq)			*							
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Ar41	Kr88	I131	Pu	β/γ	% F.d.S.				
Attività (Bq)	<5.15E+09	<7.50E+05	<1.00E+06	1,76E+04	2,16E+05	**				
Impianto ENEA ITREC della Trisaia Rotondella (MT)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	α totale	β/γ totale	H ₃	% F.d.S.						
Attività (Bq)	8,14E+06	8,53E+08	9,50E+08	1,81						
Scarichi aeriformi										
	Attività scaricata pulviscolo (Bq)	% F.d.S.	Attività scaricata gas (Bq)	% F.d.S.						
	7,4E-02	6,50E+12	4,39	4,05						
Reattore TRIGA LENA dell'Università di Pavia (PV)										
Scarichi liquidi										
Nuclidi	Co60	Cs137		Zn65	% F.d.S.					
Attività (Bq)	*	*		*	*					
Scarichi aeriformi										
Nuclidi			Ar41		% F.d.S.					
Attività (Bq)			4,48E+10		(+)					
Deposito Avogadro della FIAT-AVIO, Saluggia (VC)										
Scarichi liquidi										
Nuclidi	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	H ₃	α totale	altri $\beta-\gamma$	% F.d. S.		
Attività (Bq)	3,3E+05	2,1E+04	9,5E+07	3,6E+05	4,6E+06	2,7E+04	7,4E+06	0,26		
Scarichi aeriformi										
Nuclidi	Kr85	Co60	Cs134	Cs137	Sr90	α totale		% F.d.S.		
Attività (Bq)	< 12.51E+09	< 11616	< 5808	< 5808	≤454.08	≤6464.08		a) ≤ 0.14		
								b) ≤ 0.20		

QUANTITÀ DI RIFIUTI RADIOATTIVI DETENUTI

DESCRIZIONE

L'indicatore documenta la distribuzione dei siti dove sono detenuti rifiuti radioattivi con informazioni su tipologia e quantità dei medesimi. Si tratta di un indicatore di pressione.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

L'indicatore risponde alla domanda di informazione; alcune riserve vanno poste sull'accuratezza dei dati relativi ad alcuni siti; nessuna riserva sulla comparabilità nel tempo e nello spazio.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

L'attività di allontanamento/raccolta/deposito di rifiuti radioattivi è disciplinata dal D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni, specificatamente al Capo VI.

STATO e TREND

Lo stato dell'indicatore è sufficientemente descritto, anche se esistono alcune tipologie di rifiuti radioattivi per i quali gli esercenti non posseggono informazioni complete, in particolare in termini di contenuto radiologico. Il *trend* attuale dell'indicatore è da considerarsi sostanzialmente stazionario, in quanto, in termini quantitativi, non sussiste una produzione di rifiuti radioattivi, fatta eccezione per i rifiuti ospedalieri. Si prevede, nei prossimi anni, una consistente crescita della quantità dei rifiuti radioattivi con l'avvio delle attività di smantellamento delle installazioni nucleari italiane.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati riportati in Tabella 11.2 costituiscono una fotografia dei quantitativi di rifiuti radioattivi (volume e attività) delle sorgenti dismesse (attività) e del combustibile irraggiato (attività) detenuti nei siti nucleari e ripartiti nelle diverse regioni.

Tabella 11.2: Inventario dei rifiuti radioattivi, delle sorgenti dismesse e del combustibile irraggiato per regione di ubicazione (2010)

Regione	Rifiuti radioattivi		Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato	TOTALE	
	Attività	Volume	Attività	Attività	Attività	%
	GBq	m ³	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	2.279.825	5.098	4.112	249.712	251.996	96,42
Lombardia	111.872	3.018	650	3.689	3.802	1,45
Emilia-Romagna	2.816	4.139	93		3	0,00
Lazio	47.103	8.074	766.386	48	862	0,33
Campania	402.987	3.120			403	0,15
Toscana	14.503	350	419.000	0	434	0,17
Basilicata	295.625	3.294	0	3.550	3.846	1,47
Puglia	238	1.140	1		0,2	9,0E-05
Sicilia	1,2	29,8			0,001	4,0E-07
TOTALE	3.154.970	28.263	1.190.242	256.999	261.344	

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati degli Esercenti Impianti Nucleari

TRASPORTI MATERIE RADIOATTIVE

DESCRIZIONE

Il rischio derivante dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti associato al trasporto delle materie radioattive si manifesta anche in condizioni normali di trasporto e cioè in assenza di eventi incidentali. L'Indice di Trasporto (IT) esprime la misura del livello delle radiazioni alla distanza di un metro dall'imballaggio contenente la materia radioattiva. Esso svolge numerose funzioni che includono la base numerica per stabilire la giusta distanza di segregazione al fine di limitare l'esposizione alle radiazioni dei lavoratori addetti e, più in generale, della popolazione nel corso del trasporto e nell'immagazzinamento in transito delle materie radioattive.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

L'indicatore consente di ricavare una valida e significativa informazione sul rischio derivante dal trasporto di materie radioattive. Presenta, inoltre, una sufficiente accuratezza e, in virtù della sistematicità nella raccolta dei dati effettuata fin dal 1987, garantisce la comparabilità nel tempo e nello spazio.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 35 "Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose. (10G0049)" fissa per l'Indice di Trasporto un valore massimo che, per un collo nelle condizioni di trasporto non esclusivo, è pari a 10. Tale valore corrisponde a un rateo di dose di 0,1 mSv/h a un metro di distanza dal collo. La protezione e la sicurezza devono essere ottimizzate in modo tale che il livello delle dosi individuali, il numero delle persone esposte e la probabilità di incorrere nell'esposizione siano mantenute basse per quanto ragionevolmente ottenibile.

STATO e TREND

Lo stato dell'indicatore è attualmente stabile, dopo l'introduzione del sistema di acquisizione telematico dei dati avvenuta a partire dal 2009. Il *trend* è strettamente legato al numero dei colli trasportati ogni anno, alla loro tipologia e al tipo di radioisotopo trasportato. Negli ultimi anni si evince una diminuzione del numero dei colli trasportati, in particolare nel campo della medicina nucleare (Figura 11.3).

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Per una migliore comprensione degli elaborati è necessario premettere che il trasporto delle materie radioattive avviene con diversi tipi di imballaggi, che sono classificati dalla normativa in base alle loro caratteristiche di resistenza e alla quantità di radioattività presente al loro interno. In particolare, le tipologie di colli maggiormente trasportate sono quelle identificate come "colli esenti" e "colli di tipo A". I "colli esenti" sono utilizzati per il trasporto di piccole quantità di radioattività e presentano caratteristiche di resistenza limitate. I "colli di tipo A" sono utilizzati per il trasporto di quantità di radioattività più elevate e devono soddisfare requisiti di resistenza a fronte di prove di qualificazione atte a simulare piccoli incidenti che possano verificarsi durante il loro trasporto. Nella lettura dei dati, inoltre, è necessario tener conto che il trasporto stradale di un determinato collo può comportare una o più tratte stradali per quelle province dove sono localizzati

centri di smistamento dedicati. In taluni casi, come nel trasporto delle sorgenti radioattive impiegate nei controlli non distruttivi, lo stesso collo percorre una tratta stradale dal luogo dove è abitualmente in deposito fino al cantiere/fabbrica, e una tratta stradale per il ritorno. L'interesse per il numero di tratte percorse, anziché per i distinti colli, è dovuta al fatto che ogni scarico e carico dall'automezzo di un collo comporta un rischio dovuto all'irraggiamento che è in relazione al suo Indice di Trasporto (IT). Alle province con i più alti numeri di colli/tratte corrispondono significativi valori totali dell'Indice di Trasporto; inoltre, la maggior parte dei trasporti (con poche eccezioni) è dovuta all'impiego in medicina nucleare delle materie radioattive, e una piccolissima percentuale al ciclo del combustibile nucleare, dovuto alla disattivazione delle centrali elettronucleari (Tabella 11.3). Gli intervalli sull'Indice di Trasporto totale (Figura 11.1) 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. Maggiormente trasportati sono i colli di "tipo A" ed "esenti" (Figura 11.2), impiegati entrambi in modo quasi esclusivo nel trasporto di radiofarmaci e radiodiagnostici. Dalla Tabella 11.4, relativa al trasporto stradale dei materiali radioattivi sull'intero territorio italiano, si evince chiaramente una tendenza alla diminuzione del numero di colli/tratte e dell'Indice di Trasporto totale. L'Indice di Trasporto totale elaborato sull'intero territorio italiano è prevalentemente dovuto al trasporto di materie impiegate in medicina e diagnostica nucleare, infatti nella serie storica dei dati si conferma un contributo prossimo al 90% (Figura 11.4).

Tabella 11.3: Colli trasportati nelle province e indice di trasporto (IT) (2010)

Regione	Provincia	Colli/tratte	Colli/tratte per medicina nucleare	IT medio	IT totale
		n.	%	mSV/h*100	
Piemonte	Alessandria	5.456	23	0,10	537,6
	Asti	59	22	0,44	26
	Cuneo	1.284	82	0,34	441,7
	Novara	1.259	81	0,33	413,8
	Torino	11.517	90	0,82	9404,7
	Verbania	111	2	0,97	108
	Vercelli	6.659	99	0,02	133,2
Valle d' Aosta	Aosta	312	91	0,56	175,4
Lombardia	Bergamo	38.959	99	0,46	18061,9
	Brescia	1.777	90	0,28	506
	Como	418	96	0,35	147,2
	Cremona	1.110	88	0,84	935,2
	Lecco	555	87	0,72	397,4
	Lodi	24	8	0,18	4,4
	Mantova	830	52	0,43	358,2
	Milano	45.833	62	0,28	12906,1
	Monza	1.852	81	1,16	2151,2
	Pavia	1.692	73	0,58	979,8
	Sondrio	222	96	0,56	123,9
	Varese	4.892	93	0,43	2115,9
Trentino-Alto Adige	Bolzano	930	92	0,61	567,4
	Trento	459	93	0,56	258,6
Veneto	Belluno	445	87	0,66	295,4
	Padova	3.893	85	0,69	2678,7
	Rovigo	898	85	0,39	354,3
	Treviso	1.755	75	0,82	1440,4
	Venezia	2.353	36	1,17	2752,5
	Verona	1.563	87	0,36	561,1
	Vicenza	856	88	0,53	455,5
Friuli-Venezia Giulia	Gorizia	406	21	0,47	192,2
	Pordenone	789	95	0,42	334
	Trieste	683	94	0,25	172
	Udine	1.209	66	0,39	474,9
Liguria	Genova	3.809	74	0,27	1029,2
	Imperia	5	60	0,00	0
	La Spezia	906	90	0,42	377,4
	Savona	1.551	68	0,59	922,6
Emilia-Romagna	Bologna	2.582	70	0,35	911,5
	Ferrara	1.794	51	0,37	662,1

Regione	Provincia	Colli/tratte	Colli/tratte per medicina nucleare	IT medio	IT totale
		n.	%	mSV/h*100	
	Forli	13.071	28	0,25	3325,2
	Modena	1.205	93	0,32	382,5
	Parma	850	92	0,45	381,1
	Piacenza	852	43	0,55	470,9
	Ravenna	1.633	64	0,77	1252,3
	Reggio Emilia	1.442	97	0,28	407
	Rimini	17	35	0,02	0,3
	Toscana	Arezzo	708	96	0,35
	Firenze	2.605	96	0,40	1036,2
	Grosseto	303	99	0,35	106,6
	Livorno	966	72	0,47	456
	Lucca	314	97	0,40	124,3
	Massa Carrara	450	87	0,41	185,4
	Pisa	10.609	94	0,26	2715,1
	Pistoia	411	99	0,43	177,5
	Prato	736	99	0,40	295,6
	Siena	687	90	0,17	116,7
Umbria	Perugia	1.188	91	0,30	360,9
	Terni	1.032	71	0,39	405,6
Marche	Ancona	1.391	75	0,33	455,2
	Ascoli Piceno	458	93	0,29	132,4
	Macerata	3.685	93	0,42	1540,5
	Pesaro	922	97	0,48	438,1
Lazio	Frosinone	704	84	0,45	319,7
	Latina	976	97	0,39	382,5
	Rieti	8	88	0,09	0,7
	Roma	46.071	94	0,48	22178,96
	Viterbo	445	92	0,43	190,6
Abruzzo	Chieti	468	50	0,32	148,4
	L'Aquila	293	77	0,48	139,6
	Pescara	1.247	81	0,27	333,1
	Teramo	399	86	0,27	108,1
Molise	Campobasso	550	97	0,56	305,3
	Isernia	3.037	100	1,40	4258,1
Campania	Avellino	616	80	0,49	303,8
	Benevento	204	84	0,30	61,3
	Caserta	1.340	84	0,69	924,9
	Napoli	16.956	81	0,32	5366,9
	Salerno	3.533	85	0,29	1027,1
Puglia	Bari	1.950	81	0,38	732,4

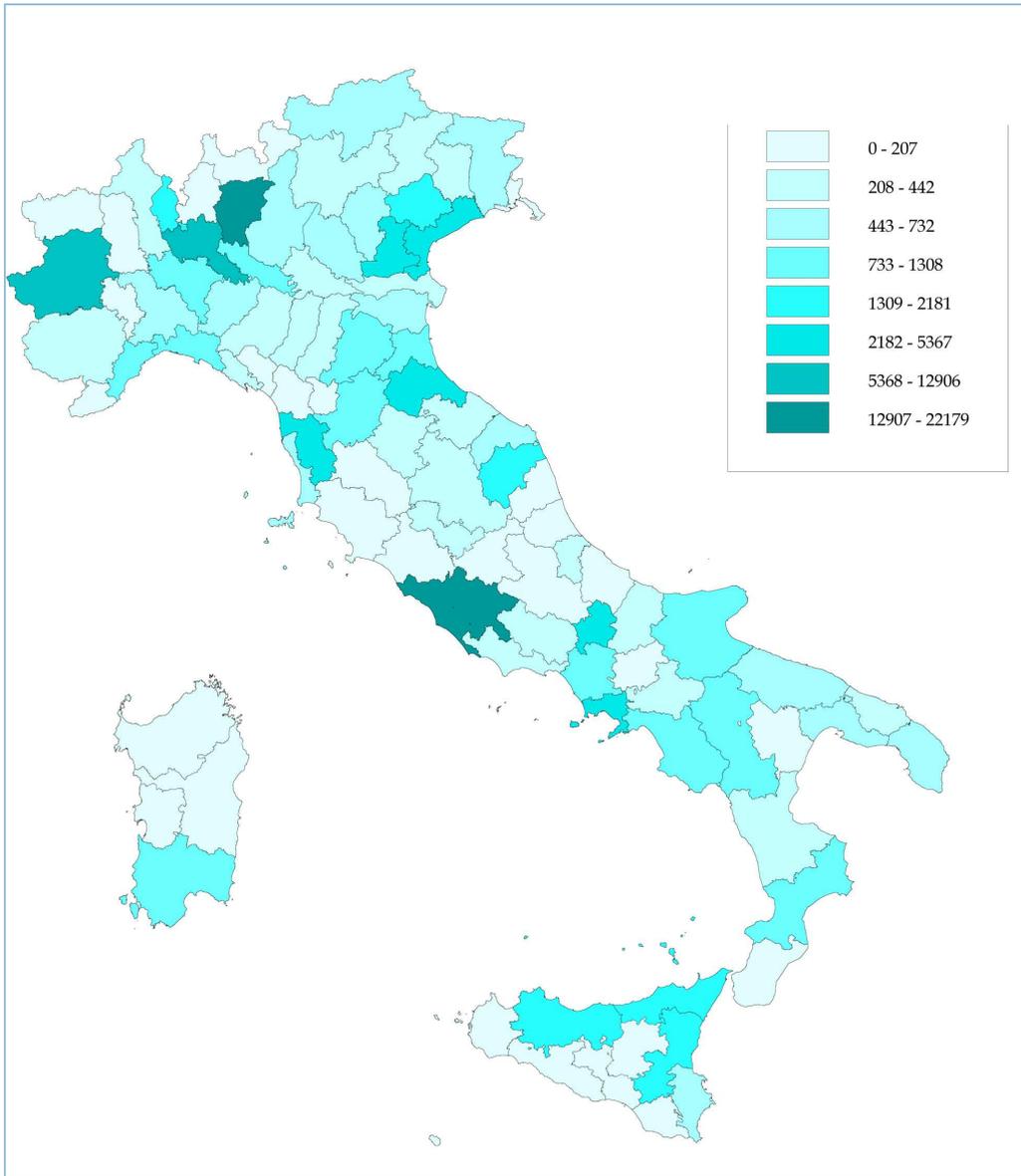
Regione	Provincia	Colli/tratte	Colli/tratte per medicina nucleare	IT medio	IT totale
		n.	%	mSV/h*100	
	Barletta	313	96	0,63	197,3
	Brindisi	1.049	51	0,36	375,1
	Foggia	1.859	100	0,52	970,5
	Lecce	1.776	97	0,27	485,7
	Taranto	1.206	34	0,49	591,6
	Basilicata	Matera	272	96	0,38
	Potenza	2.794	80	0,45	1268,4
Calabria	Catanzaro	3.180	99	0,41	1307,5
	Cosenza	903	96	0,32	289,5
	Crotone	223	71	0,57	128
	Reggio Calabria	1.157	97	0,12	141,1
	Vibo Valentia	211	6	0,55	115,5
Sicilia	Agrigento	334	92	0,48	159,6
	Caltanissetta	235	26	0,37	88
	Catania	3.278	91	0,54	1773,7
	Enna	53	53	0,14	7,6
	Messina	3.657	85	0,46	1668,2
	Palermo	4.603	76	0,47	2181,14
	Ragusa	234	96	0,65	153,1
	Siracusa	1.488	20	0,48	709,7
	Trapani	144	60	0,64	91,6
Sardegna	Cagliari	4.098	91	0,29	1172
	Nuoro	36	61	0,19	7
	Olbia Tempio	269	97	0,01	1,6
	Oristano	45	100	0,34	15,3
	Sanluri Medio Campidano	0	0	0,00	0
	Sassari	981	98	0,21	206,8
	Tortoli Ogliastra	0	0	0,00	0

Fonte: ISPRA

Tabella 11.4: Numero di colli/tratte per settore e Indice di Trasporto (IT)

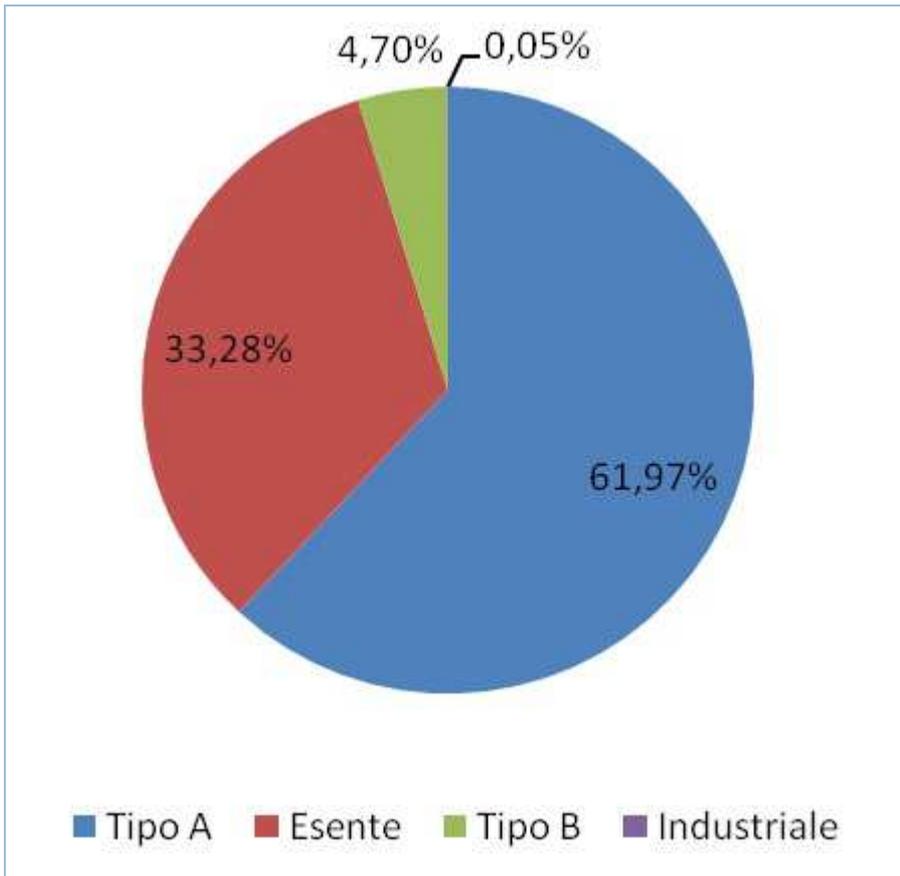
Settore	2006			2007			2008			2009			2010		
	Colli/tratte	IT		Colli/tratte	IT		Colli/tratte	IT		Colli/tratte	IT		Colli/tratte	IT	
		Tot.	Medio		Tot.	Medio		Tot.	Medio		Tot.	Medio		Tot.	Medio
n.	mSV/h*100		n.	mSV/h*100		n.	mSV/h*100		n.			n.			
Medicina nucleare & ricerca	301.899	129.785	0,43	270.361	123.491	0,46	165.763	83.197	0,50	181.432	95.047	0,52	168.467	79.061	0,47
Rifiuti	5.513	67	0,01	22.527	230	0,01	24.996	176	0,01	27.350	243	0,01	23.855	170	0,01
Industria	9.298	6.699	0,72	11.457	9.059	0,79	12.979	8.995	0,69	12.981	8.220	0,63	12.342	7.967	0,65
Altro	30.903	9.729	0,31	19.560	7.539	0,39	2.591	315	0,12	763	24	0,03	199	12	0,06
Ciclo del combustibile	235	42	0,18	124	68	0,55	75	66	0,87	51	44	0,86	25	10	0,38
TOTALE	347.848			324.029			206.404			222.577			204.888		

Fonte: ISPRA



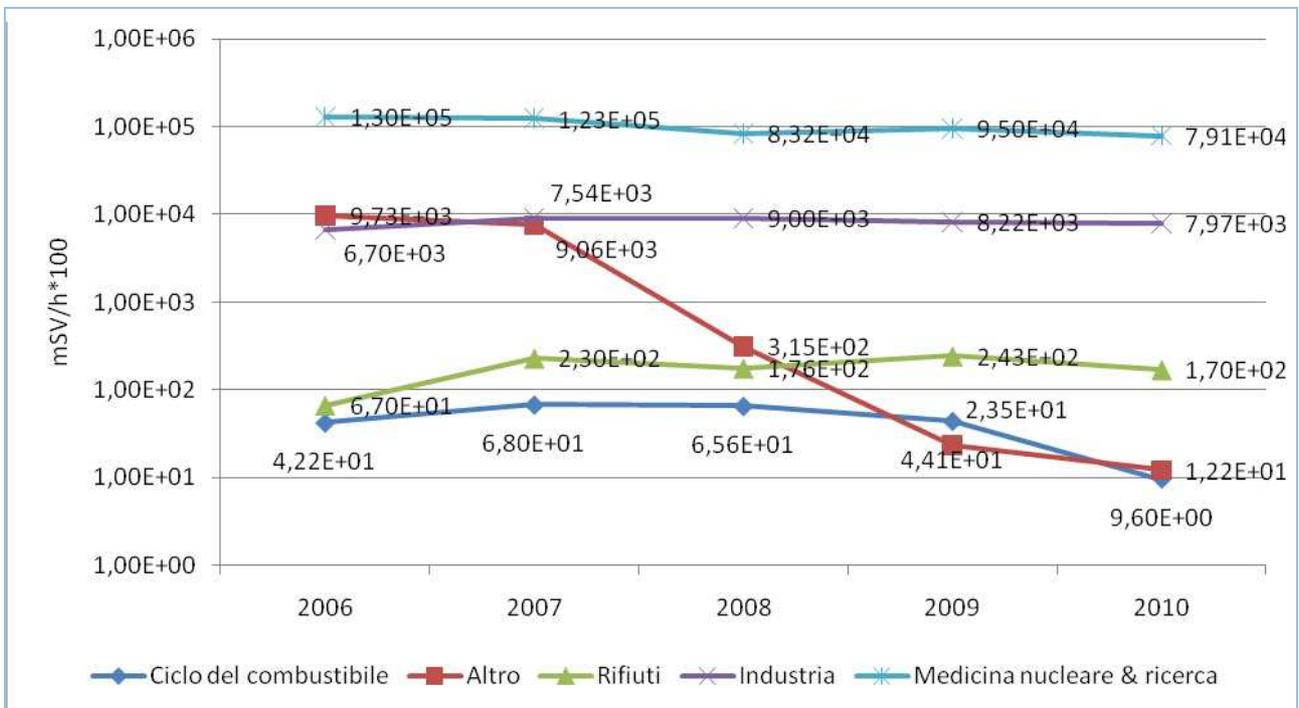
Fonte: ISPRA

Figura 11.1: Carta tematica della somma degli indici di trasporto per provincia (2010)



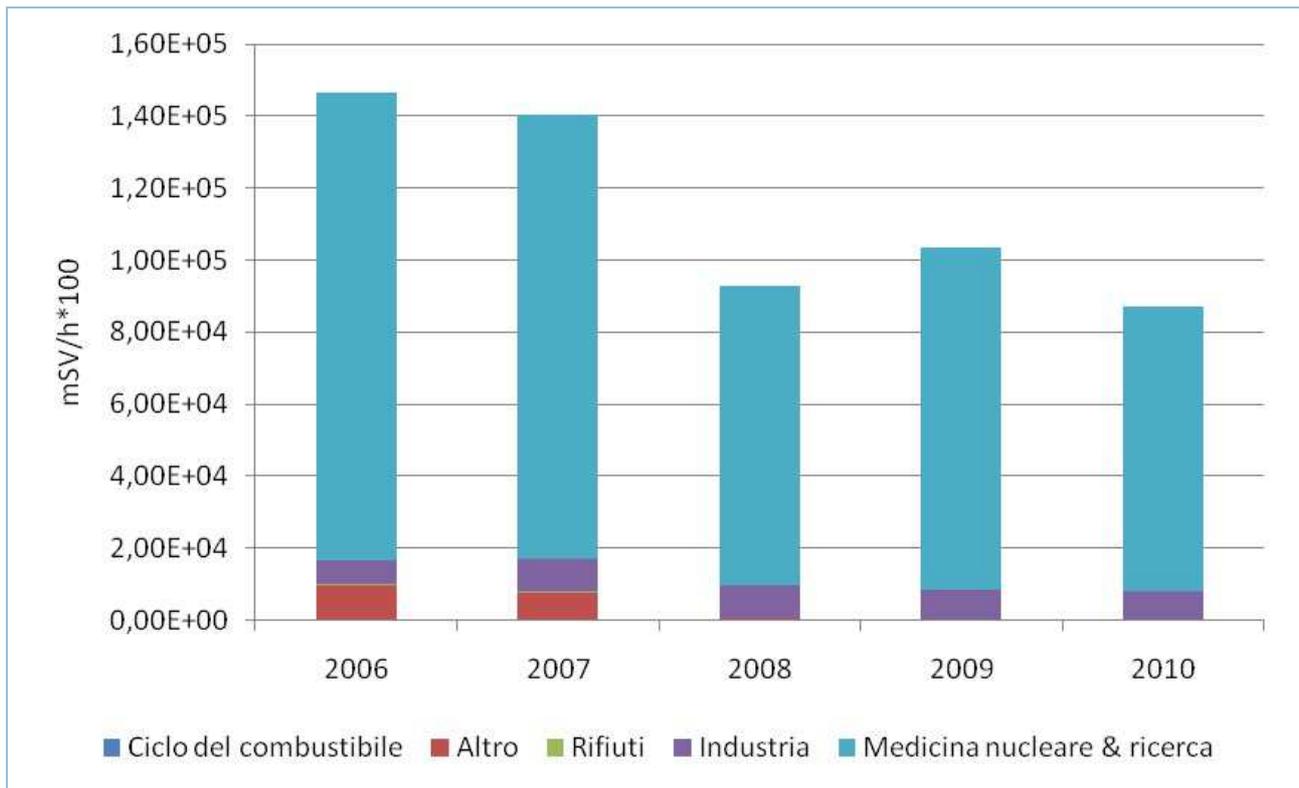
Fonte: ISPRA

Figura 11.2: Distribuzione dei colli trasportati in Italia in base alla tipologia (2010)



Fonte: ISPRA

Figura 11.3: Andamento dell'Indice di Trasporto



Fonte: ISPRA

Figura 11.4: Indice di Trasporto di materiale radioattivo

11.2 Radioattività ambientale

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie: sorgenti naturali e artificiali. In assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti) la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti è di origine naturale, le cui componenti principali sono dovute ai prodotti di decadimento del radon, ai raggi cosmici e alla radiazione terrestre. Il radon è un gas naturale radioattivo prodotto dal radio presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia e rappresenta in assoluto 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 in quanto causa di un rischio eccessivo per la salute.

In questa sezione si è cercato di esporre informazioni sulla sorveglianza, la documentazione e le stime riguardanti la presenza di radioattività nell'ambiente, l'impatto che tale presenza può avere sulla popolazione e le strategie per affrontare situazioni potenzialmente rischiose. Riguardo agli indicatori selezionati si nota che non sono previsti ulteriori indicatori di pressione oltre quelli inseriti nella precedente sezione "Attività nucleari" e che è presente un solo indicatore di risposta; ciò è dovuto al fatto che alcune cause primarie quali l'esposizione a raggi cosmici, alle radiazioni terrestri e alle ricadute al suolo delle esplosioni nucleari negli anni '60 o dell'incidente di Chernobyl sono, ad eccezione del radon, difficilmente controllabili in termini di risposta.

Nel quadro Q11.2 sono riportati la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi.

Q11.2: Quadro delle caratteristiche indicatori Radioattività ambientale

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Attività lavorative con uso di materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM) ^a	Censire le fonti di pressione ambientale relative ai NORM (<i>Naturally Occurring Radioactive Materials</i>)	D	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Concentrazione di attività di radon <i>indoor</i>	Monitorare una delle principali fonti di esposizione alla radioattività per la popolazione (in assenza di eventi incidentali), in un'ottica di prevenire il rischio di tumori polmonari e di fornire utili strumenti di programmazione territoriale e di intervento	S	Raccomandazione Europea 1990/143/Euratom D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	Documentare entità e distribuzione della dose efficace per esposizione a radiazione gamma di origine cosmica e terrestre, al fine di valutarne l'impatto sulla popolazione italiana. Documentare eventi o situazioni incidentali che possano comportare un aumento dell'esposizione della popolazione a radiazioni	S	D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	Riportare la concentrazione media mensile di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico e nella deposizione al suolo finalizzata al controllo e alla valutazione della radiocontaminazione ambientale. Fornire la concentrazione media annuale di attività di Cs-137 nel	S	D.Lgs. 230/95 e s.m.i. Raccomandazione Europea 2000/473/Euratom; Regolamento CEE 737/90 e successive proroghe

	latte al fine di evidenziare una possibile contaminazione rilevante sia per l'aspetto dietetico-sanitario in relazione all'importanza di tale alimento quale componente della dieta, che per quello ambientale in seguito al trasferimento della contaminazione dai foraggi al latte attraverso la catena alimentare		
Dose efficace media da radioattività ambientale ^a	Stimare i contributi delle fonti di esposizione alla radioattività (di origine naturale e antropica) della popolazione	I	D.Lgs. 230/95 e s.m.i
Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	Fornire un quadro sintetico sull'operatività delle reti locali/regionali e valutare lo stato di attuazione della sorveglianza sulla radioattività ambientale in Italia, relativamente alle reti esistenti, in conformità con programmi di assicurazione di qualità nazionali e internazionali	R	D.Lgs. 230/95 e s.m.i. Circolare 2/87 Ministero della Sanità

^a L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2010, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

Bibliografia

- UNSCEAR 2000 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, *Sources and effects of ionizing radiation*. Vol. I: Sources, New York: United Nations; E.00.IX.3, 2000
http://www.italiatiles.com/cti/home.nsf/Home_ita?OpenForm
http://www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/2908/radon/ondex_i.htm
<http://www.arpa.veneto.it/radon/default.asp>
Decreto Legislativo 230/1995 e s.m.i.
Allegato IX del Decreto Legislativo 230/1995
ANPA, *Rapporto annuale delle Reti Nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in Italia*, 1991, 1992, 1993, 1994-97, 1998
APAT, *Rapporto annuale delle Reti Nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in Italia*, 2002
ISPRA (APAT), *Annuario dei dati ambientali*, anni vari
ISS-ANPA, *Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni - Rapporto finale*
F. Bochicchio, G. Campos Venuti, S. Piermattei, G. Torri, C. Nuccetelli, S. Risica, L. Tommasino, *Results of the National Survey on Radon Indoors in the all the 21 Italian Regions*, Proceedings of Radon in the Living Environment Workshop, Atene, Aprile 1999
A. Cardinale, L. Frittelli, G. Lembo, G. Gera, O. Ilari, *Studies on the Natural Background in Italy*, Health Phys. 20, 285, 1971
A. Cardinale, G. Cortellessa, F. Gera, O. Ilari, G. Lembo, *Absorbed Dose Distribution in the Italian Population Due to the Natural Background Radiation*, Proceedings of the Second International Symposium on the Natural Radiation Environment, J.A.S. Adams, W.M. Lowder and T.F. Gesell eds. Pag. 421, 1972
OECD-ENEA, 1987, *The radiological impact of the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi
2° Rapporto Nazionale per la Convenzione congiunta sulla sicurezza della gestione dei rifiuti radioattivi e sulla sicurezza della gestione del combustibile irraggiato

<http://www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/radiazioni/radon.asp>,

http://www.arpa.veneto.it/agenti_fisici/htm/radon__02.asp,

http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/2009__La_mappatura_del_radon_in_Piemonte/LibroRadonWeb.pdf

Scivyer C., *Radon Guidance on protective measures for new buildings*, IHS BRE Press 2007

World Health Organization, *Handbook on indoor radon. A public health perspective*, edited by

Hajo Zeeb and Ferid Shannoun, 2009

ISPRA, *L'analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura*, Linea guida 52/2009

CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON *INDOOR*

DESCRIZIONE

L'indicatore, qualificabile come indicatore di stato, fornisce la stima della concentrazione media di Rn-222 in aria negli ambienti confinati (abitazioni, luoghi di lavoro). Esso rappresenta il parametro di base per la valutazione del rischio/impatto sulla popolazione, in quanto il Rn-222 è causa dell'aumento del rischio di tumori al polmone. È riportata anche un'indicazione sulle indagini svolte a livello territoriale, da parte delle Agenzie regionali e delle province autonome per la protezione dell'ambiente, per l'individuazione di aree a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività radon.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	1

L'indicatore soddisfa la domanda di informazione sulla problematica radon *indoor*, ha caratteristiche di accuratezza, manifesta comparabilità dei risultati nel tempo e nello spazio.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Relativamente agli ambienti di lavoro: il D.Lgs. 230/95 e s.m.i. fissa a 500 Bq/m³ di concentrazione di attività di radon media in un anno, un primo livello di azione per alcuni ambienti di lavoro, quali ad esempio tunnel, sottovie, catacombe, grotte e comunque tutti i luoghi di lavoro sotterranei. Un secondo livello di azione è fissato in termini di dose efficace ed è pari a 3 mSv. Il superamento di entrambi i livelli richiede l'adozione di azioni di rimedio che riducano tali grandezze al di sotto del valore fissato dalla normativa. Inoltre il decreto prevede che le regioni e le province autonome individuino le zone o luoghi di lavoro con caratteristiche determinate a elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon, secondo le modalità individuate da un'apposita commissione (non ancora costituita). Relativamente agli ambienti residenziali (abitazioni) non esiste attualmente una normativa. In passato la Raccomandazione europea 90/143/Euratom del 21/02/90 aveva stabilito un livello di riferimento di 400 Bq/m³ per gli edifici esistenti e, come parametro di progetto, un livello di 200 Bq/m³ per gli edifici residenziali da costruire, superati i quali era raccomandata l'adozione di provvedimenti correttivi. Nel 2009 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha proposto che le Autorità nazionali adottino un valore di riferimento di 100 Bq/m³. Tuttavia, se le particolari condizioni di un singolo paese non consentono l'adozione di tale valore, non dovrà superare comunque i 300 Bq/m³. La proposta di Direttiva *Euratom Basic Safety Standards*, ancora in fase di emanazione (settembre 2011), stabilisce che ogni Stato membro dovrà fissare livelli di riferimento nazionali per le concentrazioni medie annuali di radon *indoor* e che tali livelli non dovranno eccedere: per gli ambienti di lavoro, 1.000 Bq/m³; per gli ambienti residenziali ed edifici con pubblico accesso, 200 Bq/m³ in caso di nuove abitazioni e nuovi edifici, 300 Bq/m³ in caso di abitazioni ed edifici esistenti. In quest'ultimo caso, il livello potrà essere portato fino a un massimo di 1.000 Bq/m³, se i tempi di occupazione sono coerentemente più bassi.

STATO e TREND

L'indicatore rappresenta la situazione media nazionale e delle regioni. La concentrazione di radon *indoor* è molto variabile e, a livello di singola abitazione, può arrivare fino a decine di volte il

valore medio riportato. Sono possibili azioni di risanamento e di prevenzione in grado di ridurre, se adottate in modo sistematico sul territorio, l'impatto sulla popolazione e sui lavoratori. Le regioni che hanno in corso iniziative volte all'individuazione delle zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon continuano ad ampliare la produzione di dati sul territorio, migliorando di conseguenza le informazioni relative all'indicatore. Si registra un leggero incremento delle attività di risanamento, ma non si dispone ancora di una sistematica raccolta e rappresentazione dei relativi dati.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Tabella 11.5 sono riportate le medie regionali della concentrazione di attività di radon *indoor* e le percentuali di abitazioni che in ogni regione superano due livelli di riferimento indicati dalla Commissione Europea nel 1990 per le abitazioni esistenti e per le nuove abitazioni, rispettivamente pari a 400 Bq/m³ e 200 Bq/m³. Tali valori sono oggetto di una revisione nell'ambito di una nuova direttiva della Commissione Europea che prevede, nella proposta attualmente in discussione, un valore di riferimento per le abitazioni esistenti ridotto a 300 Bq/m³. La media di 70 ± 1 Bq/m³ risulta superiore alla media dei dati disponibili a livello mondiale, pari a circa 40 Bq/m³ e alla media di 29 paesi europei pari a 59 Bq/m³.

Dalla Figura 11.5 si nota una notevole differenza tra le regioni che è da mettere in relazione alla naturale variabilità spaziale del fenomeno, dovuta principalmente alle differenti caratteristiche geologiche. In Italia, risultano censite circa sessanta indagini e attività di monitoraggio di attività di radon *indoor* per abitazioni e scuole, significative ai fini della caratterizzazione del territorio. Da queste attività, generalmente effettuate dalle ARPA/APPA, si conferma la notevole variabilità spaziale della concentrazione di attività di radon e, di conseguenza, della percentuale di edifici che superano determinati valori di concentrazione.

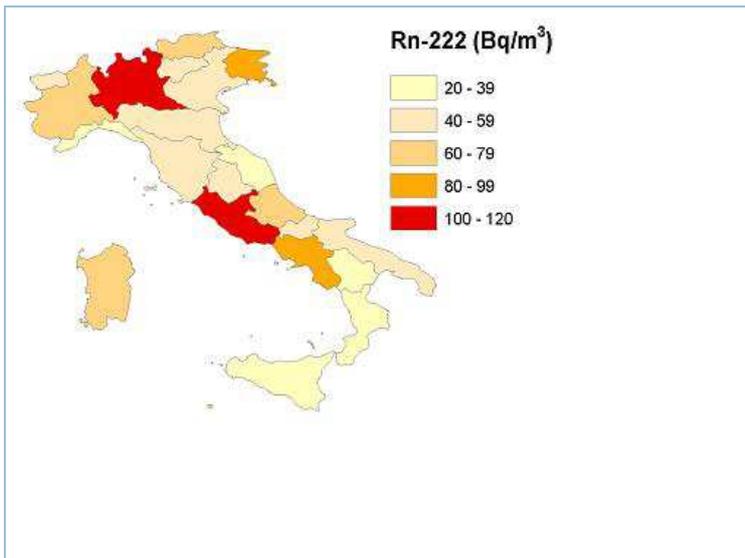
Tabella 11.5: Quadro riepilogativo dei risultati dell'indagine nazionale sul radon nelle abitazioni, per regione e provincia autonoma (1989 – 1997)

Regione/Provincia autonoma	Rn-222 Media aritmetica \pm STD ERR	Abitazioni >200 Bq/m ³	Abitazioni >400 Bq/m ³
	Bq/m ³	%	%
Piemonte	69 \pm 3	2,1	0,7
Valle d'Aosta	44 \pm 4	0	0
Lombardia	111 \pm 3	8,4	2,2
<i>Bolzano-Bozen^a</i>	70 \pm 8	5,7	0
<i>Trento^a</i>	49 \pm 4	1,3	0
Veneto	58 \pm 2	1,9	0,3
Friuli-Venezia Giulia	99 \pm 8	9,6	4,8
Liguria	38 \pm 2	0,5	0
Emilia-Romagna	44 \pm 1	0,8	0
Toscana	48 \pm 2	1,2	0
Umbria	58 \pm 5	1,4	0
Marche	29 \pm 2	0,4	0
Lazio	119 \pm 6	12,2	3,4
Abruzzo	60 \pm 6	4,9	0
Molise	43 \pm 6	0	0
Campania	95 \pm 3	6,2	0,3
Puglia	52 \pm 2	1,6	0
Basilicata	30 \pm 2	0	0
Calabria	25 \pm 2	0,6	0
Sicilia	35 \pm 1	0	0
Sardegna	64 \pm 4	2,4	0
MEDIA (pesata per la popolazione regionale)	70 \pm 1	4,1	0,9

Fonte: Bochicchio F., Campos Venuti G., Piermattei S., Torri G., Nuccetelli C., Risica S., Tommasino L., "Results of the National Survey on Radon Indoors in the all the 21 Italian Regions" Proceedings of Radon in the Living Environment Workshop, Atene, Aprile 1999

LEGENDA:

^a Il Trentino-Alto Adige è costituito dalle province autonome di Bolzano e di Trento amministrativamente indipendenti



Fonte: Bochicchio F., Campos Venuti G., Piermattei S., Torri G., Nuccetelli C., Risica S., Tommasino L., *Results of the National Survey on Radon Indoors in the all the 21 Italian Regions*, Proceedings of Radon in the Living Environment Workshop, Atene, Aprile 1999

Figura 11.5: 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)



Fonte: ISPRA

Figura 11.6: Regioni in cui sono state avviate indagini volte all'individuazione delle aree a maggiore probabilità di alte concentrazioni di (evidenziate in verde)

DOSE GAMMA ASSORBITA IN ARIA PER ESPOSIZIONI A RADIAZIONI COSMICA E TERRESTRE

DESCRIZIONE

L'indicatore, qualificabile come indicatore di stato, è ricavato dalla misura delle radiazioni gamma in aria. La dose gamma assorbita in aria è dovuta a due contributi principali: la radiazione cosmica e quella terrestre. La componente terrestre varia in funzione del luogo in cui avviene l'esposizione: all'esterno (*outdoor*) o all'interno (*indoor*) degli edifici. In quest'ultimo caso vi è una componente aggiuntiva dovuta alla radioattività naturale contenuta nei materiali da costruzione.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

L'indicatore risponde bene alla domanda di informazione. La rete GAMMA è una rete di allarme non predisposta per la valutazione della dose alla popolazione, bensì per segnalare eventuali anomalie dovute a rilasci in atmosfera. Tuttavia i dati della rete sono confrontabili con i dati dell'indagine svolta nel 1972.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il monitoraggio dell'intensità di dose gamma in aria è condotto nell'ambito delle attività previste dal D.Lgs. 230/95 e s.m.i., sia per scopi di controllo della radioattività ambientale (art. 104), sia a supporto della gestione delle emergenze radiologiche (art. 123).

STATO e TREND

Lo stato e il *trend* attribuiti all'indicatore evidenziano una situazione stazionaria, in accordo con la natura stessa dell'indicatore. L'eventuale variazione del valore della dose gamma assorbita in aria, infatti, potrebbe essere conseguenza, essenzialmente, di eventi incidentali. La natura e portata di tali eventi, inoltre, escluderebbe il coinvolgimento degli impianti nucleari italiani e le attività di smantellamento a essi associate.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Tabella 11.6 sono riportate le stime dei contributi medi delle diverse componenti della dose gamma assorbita in aria. I dati dei contributi di origine cosmica e terrestre *outdoor* sono stati elaborati dai risultati di un'indagine effettuata tra gli anni 1970-1971 su un reticolo di oltre 1.000 punti di misura. I dati della dose gamma di origine terrestre *indoor* derivano dall'elaborazione APAT dei dati prodotti dai CRR, relativi all'indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, su campioni rappresentativi a livello regionale. La media della componente di origine terrestre *indoor*, pesata per la popolazione, è stata ottenuta attribuendo alla regione, per la quale i dati non sono disponibili, un valore ottenuto dividendo la componente terrestre *outdoor* della regione stessa per il rapporto medio tra componente *outdoor* e *indoor* di tutte le regioni di cui si dispongono dati. I dati in Tabella 11.6 evidenziano la sostanziale uniformità del contributo della radiazione cosmica, mentre il contributo della radiazione terrestre è fortemente dipendente dalla geologia del sito. La dose gamma totale annuale dipende dai tempi di permanenza indoor e outdoor, che sono rispettivamente il 79% e il 21%. Nella Figura 11.7 è illustrata la rete GAMMA

dell'ISPRA, costituita da 58 centraline di monitoraggio automatico, distribuite sul territorio nazionale, che forniscono in tempo reale una misura del rateo di dose gamma assorbita in aria. Nella Tabella 11.7 sono fornite le medie annuali del rateo di dose gamma assorbita in aria (2000 – 2010), aggregate per macroregioni. Tali valori sono stati ottenuti dalle medie annuali delle misure giornaliere delle singole stazioni. I valori delle deviazioni standard (S.D.), espresse in percentuale, si riferiscono alla distribuzione spaziale dei dati delle rispettive macroregioni. Per quanto riguarda, invece, le variazioni temporali dell'intensità di dose gamma, le deviazioni standard delle medie giornaliere di ciascuna stazione di monitoraggio risultano, su base annua, dell'ordine del 3% per il Centro e il Sud, dell'ordine del 5% per il Nord Italia. Nella Tabella 11.7 sono evidenziati, inoltre, i valori massimi e minimi per ciascuna macroregione. Il valore medio pesato per la popolazione delle tre macroregioni è pari a 103 nGy/h, dato da confrontare con 112 nGy/h ottenuto sommando i contributi cosmico e terrestre *outdoor* dalla Tabella 11.6.

Tabella 11.6: Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre

Regione	Origine cosmica	Origine terrestre	
		<i>outdoor</i>	<i>indoor</i>
	nGy/h		
Piemonte	40	57	95
Valle d'Aosta*	46	70	-
Lombardia	35	57	82
Trentino-Alto Adige	49	49	88
Veneto	38	53	46
Friuli-Venezia Giulia	40	51	69
Liguria	39	49	116
Emilia-Romagna	38	54	50
Toscana	40	53	44
Umbria	45	59	128
Marche	39	58	58
Lazio	39	136	-
Abruzzo	42	51	63
Molise	35	43	64
Campania	37	162	298
Puglia	38	61	46
Basilicata	41	89	-
Calabria	40	65	-
Sicilia	39	68	-
Sardegna	37	31	98
MEDIA (pesata per la popolazione)	38	74	104^a

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati A. Cardinale, et al., *Absorbed Dose Distribution in the Italian Population Due to the Natural Background Radiation*, Proceedings of the Second International Symposium on the Natural Radiation Environment, J.A.S. Adams, W.M. Lowd, 1972

Esposizione gamma indoor: Elaborazione ISPRA su dati relative all'indagine nazionale sulla radioattività natural nelle abitazioni – Rapporto finale presentato nell'ambito del seminario tenuto presso la Terza Università di Roma, Roma 8-6-1994

LEGENDA:

* ARPA Valle d'Aosta, 2009, *Quinta Relazione sullo stato dell'ambiente in Valle d'Aosta*

^a La media pesata per la componente di origine terrestre indoor è stata ottenuta attribuendo alle regioni per le quali i dati non sono disponibili, un valore ottenuto dividendo la componente terrestre outdoor della regione per il rapporto medio tra componente *outdoor* e *indoor* di tutte le regioni con i dati

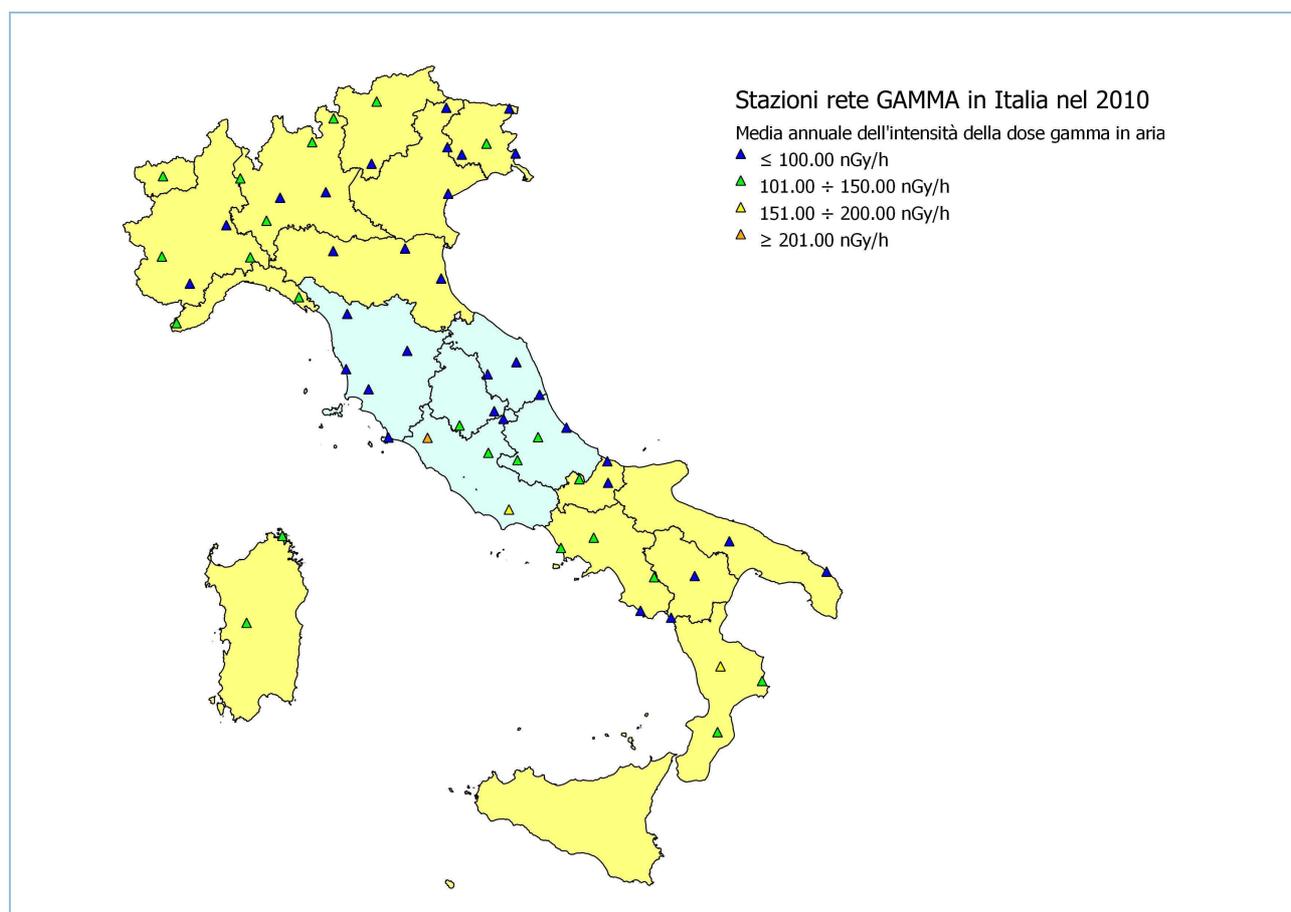
Tabella 11.7: Intensità di dose assorbita in aria outdoor (cosmica e terrestre) da rete GAMMA

Anno	Nord				Centro				Sud			
	Media nGy/h	S.D. %	Min. nGy/h	Max nGy/h	Media nGy/h	S.D. %	Min. nGy/h	Max nGy/h	Media nGy/h	S.D. %	Min. nGy/h	Max nGy/h
2000	103	14,3	78	130	109	52,8	61	309	93	26,9	59	131
2001	101	14,6	77	128	109	49,7	61	302	103	31,7	63	173
2002	105	14,9	71	143	106	58,1	58	322	112	36,1	66	179
2003	103	14,9	72	150	112	63,8	57	329	98	33,2	56	184
2004	104	14,6	64	144	114	57,4	58	324	94	34,0	58	286
2005	101	14,8	53	143	103	57,8	52	329	102	28,4	66	257
2006	105	16,9	65	202	110	53,1	55	393	107	27,1	40	243
2007	103	15,3	66	210	114	52,1	53	458	105	25,6	63	203
2008	102	15,2	71	414	116	56,6	69	314	104	25,7	66	185
2009	98	15,9	55	164	106	36,3	63	234	106	24,1	67	185
2010	98	16,6	56	159	105	34,9	63	227	106	23,9	66	184

Fonte: ISPRA (Banca dati rete GAMMA)

LEGENDA:

S.D.: I valori si riferiscono alla variazione spaziale. Le variazioni temporali delle medie giornaliere sono circa il 3% per il Centro e il Sud e il 5% per il Nord



Fonte: ISPRA (Banca dati rete GAMMA)

Figura 11.7: Stazioni di misura della rete GAMMA dell'ISPRA (2010)

CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADIONUCLIDI ARTIFICIALI IN MATRICI AMBIENTALI E ALIMENTARI (PARTICOLATO ATMOSFERICO, DEPOSIZIONI UMIDE E SECHE, LATTE)

DESCRIZIONE

Il controllo della radioattività ambientale in Italia nasce in seguito ai *test* bellici nucleari degli anni '60 e attualmente è esercitato da Reti nazionali, il cui obiettivo principale è il rilevamento dell'andamento della radioattività in matrici ambientali e alimentari, anche allo scopo di determinare la dose efficace alla popolazione. Ai sensi dell'art. 104 del D.Lgs. 230/95 e s.m.i., ISPRA gestisce la Rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale (REte di SORveglianza della RADioattività – RESORAD) costituita dai laboratori degli “enti, istituti e organismi idoneamente attrezzati” che effettuano annualmente misure di concentrazione di attività su numerose matrici ambientali e alimentari. La radiocontaminazione dell'atmosfera è generalmente il primo segnale della dispersione nell'ambiente di radionuclidi artificiali cui seguirà la deposizione al suolo di materiale radioattivo e conseguente trasferimento nella catena alimentare. La presenza di radionuclidi artificiali, in campioni di particolato atmosferico corrispondenti a volumi di aria noti, di deposizione umida e secca e di latte vaccino consente, pertanto, di monitorare lo stato della contaminazione radiometrica. La scelta di riportare i dati relativi al Cs-137 è dettata dalla natura di questo radionuclide artificiale, tossico anche in piccole quantità e dalla vita media di 30 anni, quindi temibile a livello sanitario. La presenza di Cs-137 nel latte è rilevabile quale residuo della contaminazione di eventi su scala globale (*test* bellici degli anni '60, incidente di Chernobyl).

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	2

L'indicatore risponde alla domanda di informazione. Le tecniche di misura e analisi adottate dai diversi istituti, enti, organismi delle reti nazionali non sempre sono omogenee, ciò porta ad avere delle riserve sul grado di accuratezza delle indicazioni fornite dall'indicatore e sulla comparabilità nello spazio dei dati, mentre la sistematicità di raccolta di quest'ultimi assicura una buona comparabilità nel tempo.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

L'art. 104 del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni, individua le Reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale come strumento per la stima dell'esposizione della popolazione, dovuta a sorgenti diffuse. La Raccomandazione europea 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 fornisce indicazioni agli Stati membri sulla realizzazione del monitoraggio della radioattività ambientale. Il Regolamento CEE 737/90 e successive proroghe è relativo alla commercializzazione di prodotti fra gli Stati membri conseguente alla contaminazione di Chernobyl.

STATO e TREND

Il *trend* dell'indicatore mostra che gli obiettivi perseguiti sono ragionevolmente raggiunti nei tempi prefissati.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nelle Tabelle 11.8, 11.9, 11.10 sono riportate le medie delle misure effettuate a intervalli mensili (particolato atmosferico e deposizione al suolo) o annuali (latte vaccino). Le concentrazioni di attività di Cs-137 rilevate sono per la maggior parte inferiori alla minima attività rilevabile (MAR) dello strumento, per questo i valori sono preceduti dal simbolo di minore (<). I dati relativi alle misure raccolte sul particolato atmosferico (Tabella 11.8) rivelano una copertura variegata: la qualità dell'informazione è buona al Nord (10 stazioni) e accettabile al Centro e al Sud (rispettivamente 4 a 2 stazioni). L'andamento temporale della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico, per tutte le stazioni italiane dal 1986 ad oggi, è visualizzato in Figura 11.8. In essa si osservano 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 mBq/m³). In Tabella 11.9 sono riportati i dati relativi alle medie mensili della concentrazione di Cs-137 nella deposizione totale al suolo nelle tre macroaree; si osserva una carenza nella copertura territoriale: principalmente al Sud dove è presente una sola stazione di monitoraggio. La Figura 11.9 mostra l'andamento temporale della concentrazione di Cs-137 in quest'ultima matrice; si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test in atmosfera degli anni '60 e all'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl, a partire dal quale i valori di contaminazione presentano una sistematica diminuzione e, quindi, una certa stazionarietà. La Tabella 11.10 riporta la media annuale di concentrazione di attività di Cs-137 nel latte vaccino; per questa matrice, sebbene si siano registrate delle diminuzioni, rispetto agli anni precedenti, nel numero di campioni analizzati nelle tre macroaree, la copertura del territorio nazionale può considerarsi soddisfacente e i valori della concentrazione di attività confrontabili. Dall'andamento temporale del valore medio nazionale (Figura 11.10) si evince un abbattimento dei livelli di contaminazione nel latte vaccino, ad oggi di circa due ordini di grandezza rispetto al 1987, anno successivo alla ricaduta di Chernobyl, e al di sotto del *reporting level* fissato dalla CE (0,5 Bq/l). In Tabella 11.11 si riporta il numero delle misure eseguite dai laboratori della rete RESORAD nel 2010 nelle tre macroaree, suddivise sulla base delle matrici e dei diversi radionuclidi analizzati. L'esame della tabella offre un quadro sintetico e immediato sullo stato del monitoraggio nazionale della radioattività ambientale. Si evidenzia l'elevato numero delle misure effettuate e delle matrici analizzate; persistono, tuttavia, marcate differenze tra le tre macroaree, con una copertura spaziale non omogenea.

Tabella 11.8: Concentrazione di attività di Cs - 137: media mensile nel particolato atmosferico (2010)

Mese	Nord	Centro	Sud
	$\mu\text{Bq}/\text{m}^3$		
Gennaio	<18	<22	<91
Febbraio	< 33	<22	<222
Marzo	<36	<21	<141
Aprile	< 26	<21	<83
Maggio	< 26	<17	<90
Giugno	< 37	<21	<112
Luglio	< 48	<14	<108
Agosto	<49	<17	<92
Settembre	< 12	<21	<130
Ottobre	<37	<11	<78
Novembre	<17	<18	<157
Dicembre	<15	<33	<120
n. di stazioni	10	4	2

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

Tabella 11.9: Concentrazione di attività di Cs - 137: media mensile nelle deposizioni umide e secche (2010)

Mese	Nord	Centro	Sud
	Bq/m^2		
Gennaio	< 0,06	< 0,65	<0,08
Febbraio	< 0,10	< 0,83	<0,07
Marzo	< 0,11	< 0,89	<0,08
Aprile	< 0,13	< 0,89	<0,05
Maggio	< 0,14	< 0,83	<0,08
Giugno	< 0,11	< 0,80	<0,05
Luglio	< 0,12	< 0,79	<0,04
Agosto	< 0,14	< 0,76	<0,03
Settembre	< 0,13	< 0,93	<0,03
Ottobre	< 0,15	< 0,80	<0,09
Novembre	< 0,15	< 0,73	<0,09
Dicembre	< 0,14	< 0,34	<0,07
n. di stazioni	9	6	1

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

Tabella 11.10: Concentrazione di attività di Cs - 137 nel latte vaccino: media annua e numero di regioni/province autonome che hanno effettuato misure (2010)

Macroregione	Cs-137	Regioni/Province autonome
	Bq/l	n.
Nord	<0,19	7
Centro	< 0,13	4
Sud	< 0,19	4
MEDIA ITALIA	<0,17	15

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

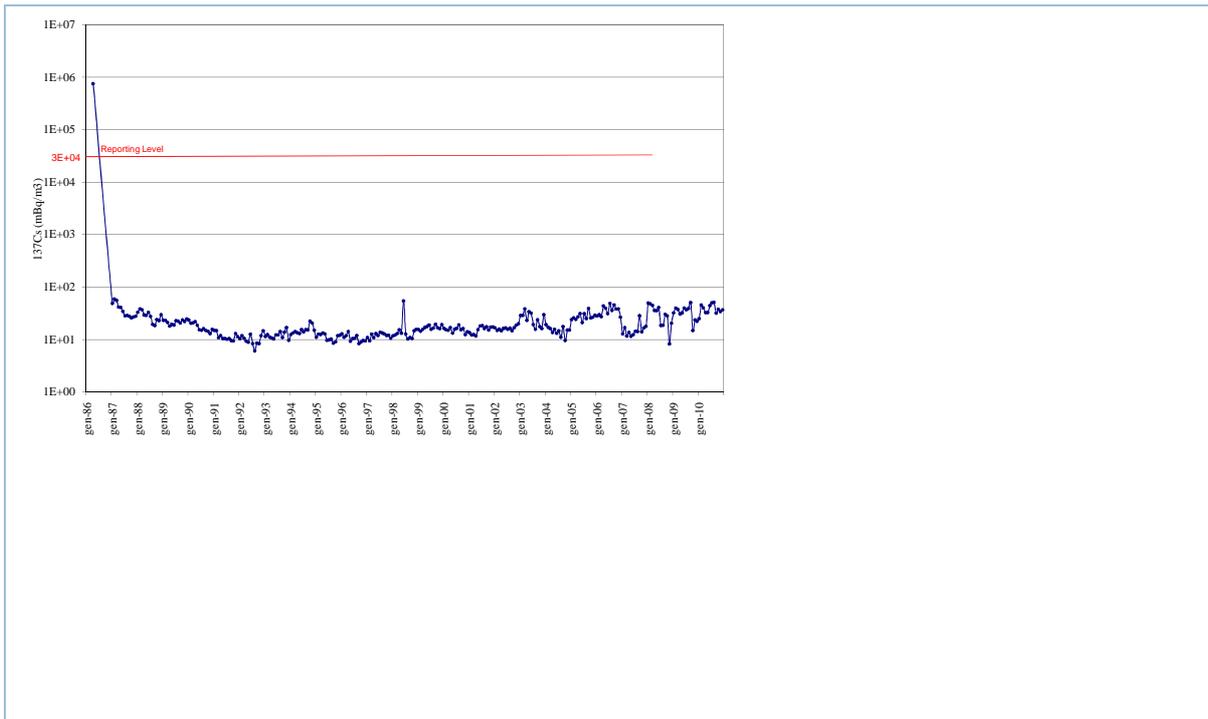
Tabella 11.11: Monitoraggio della radioattività ambientale – misure eseguite dalla rete RESORAD (2010)

Matrice	Radionuclide	Nord	Centro	Sud	TOTALE
		n.			
Particolato atmosferico	CS-137	265	261	41	567
	BE-7	253	231	41	525
	I-131	36	0	0	36
	T-BETA	267	631	447	1.345
	T-ALFA	12	70	0	82
	BI-214	0	9	0	9
	K-40	0	9	13	22
	PB-212	0	9	0	9
	PB-214	0	9	0	9
Dose gamma in aria	T-GAMMA	84	24	23	131
Acque superficiali	CS-137	29	32	31	92
	CS-134	4	0	19	23
	H-3	0	0	14	14
	BI-214	0	1	0	1
	I-111	0	3	0	3
	PB-212	0	1	0	1
	PB-214	0	1	0	1
	PU(239+240)	4	0	0	4
	PU-238	4	0	0	4
	RA-226	1	0	0	1
	RN-222	0	0	16	16
	CO-60	4	0	0	4
	I-131	4	6	0	10
	SR-90	10	0	0	10
	T-BETA	34	0	0	34
T-ALFA	34	0	16	50	
Acque potabili	CS-137	42	12	30	84
	CS-134	10	0	13	23
	H-3	20	20	19	59
	SR-90	12	0	0	12
	CO-60	10	0	0	10
	I-131	10	0	0	10
	U-234	22	0	0	22
	U-238	21	1	0	22
	RA-226	0	6	0	6
	RN-222	12	12	7	31
	K-40	0	14	0	14
	T-ALFA	56	33	7	96
	T-BETA	56	33	7	96
	Acque d'impianto di depurazione	CS-137	251	0	0
GA-67		0	4	0	4
IN-111		0	23	0	23
BE-7		0	1	0	1
I-131		305	23	0	328
TC-99M		143	10	0	153
MO-99+TC-99M		41	0	0	41
Latte	CS-137	402	183	169	754
	CS-134	100	112	7	219

Matrice	Radionuclide	Nord	Centro	Sud	TOTALE
		n.			
	BI-214	0	18	0	18
	PB-212	0	18	0	18
	PB-214	0	18	0	18
	I-131	12	45	0	57
	K-40	401	172	169	742
	SR-90	34	0	0	34
	BE-7	0	23	0	23
	RA-226	0	0	119	119
Alimenti	CS-137	882	377	100	1.359
	CS-134	203	305	42	550
	I-131	0	82	0	82
	GA-67	0	67	0	67
	K-40	60	269	95	424
	BE-7	0	44	0	44
	BI-214	0	10	0	10
	SR-90	10	0	0	10
	PB-212	0	10	0	10
	PB-214	0	10	0	10
	I-111	0	67	0	67
	Vegetazione acquatica	CS-137	25	2	4
I-131		17	0	0	17
Deposizione	CS-137	128	69	11	208
	CS-134	12	0	0	12
	I-131	12	0	0	12
	PU-(239+240)	3	0	0	3
	PU-238	3	0	0	3
	SR-90	5	0	0	5
	K-40	11	0	0	11
	BE-7	97	64	0	161
Suolo	CS-137	13	29	22	64
	CS-134	12	0	0	12
	CO-60	12	0	0	12
	I-131	12	0	0	12
	PU-(239+240)	2	0	0	2
	PU-238	2	0	0	2
	SR-90	2	0	0	2
	BI-214	0	6	0	6
	K-40	0	29	0	29
	PB-212	0	6	0	6
	PB-214	0	6	0	6
	Sedimenti	CS-137	79	46	31
CS-134		9	10	1	20
K-40		0	1	1	2
SR-90		9	0	0	9
PU-(239+240)		4	0	0	4
PU-238		4	0	0	4
BE-7		5	0	0	5
CO-60		9	0	0	9
I-131		64	14	0	78
Pasto completo	CS-137	37	18	0	55

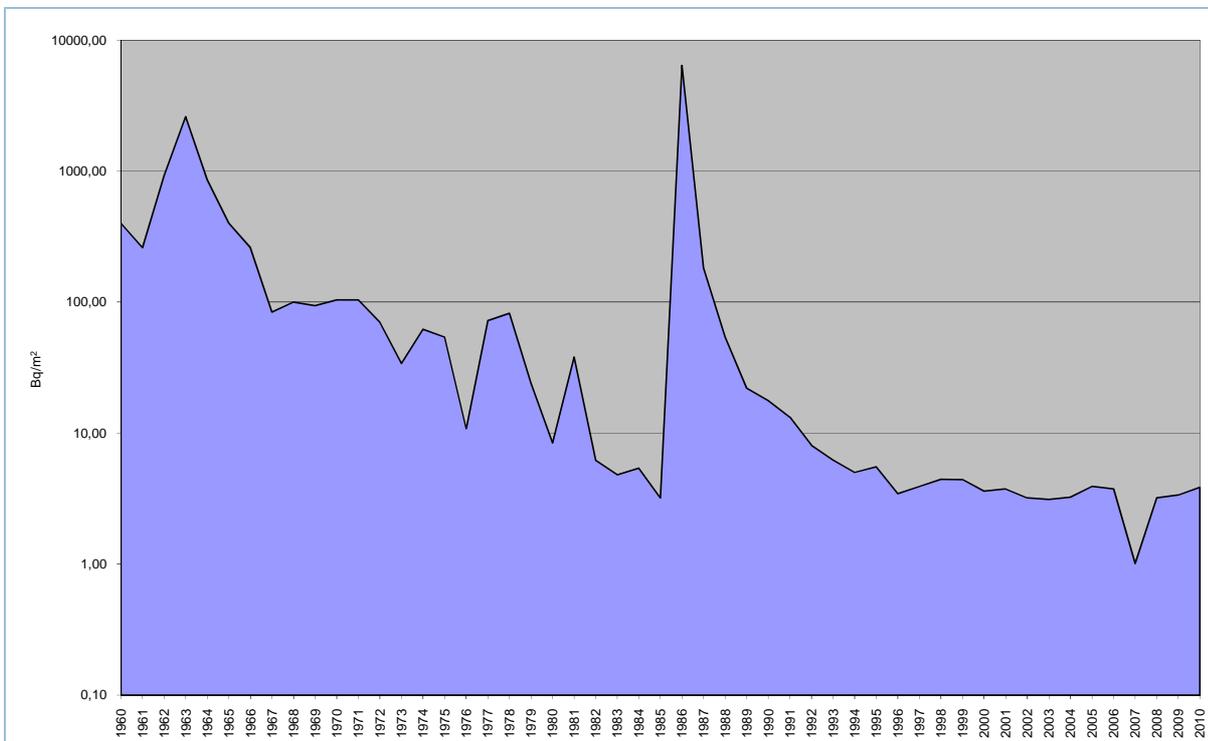
Matrice	Radionuclide	Nord	Centro	Sud	TOTALE
		n.			
	K-40	4	10	0	14
	SR-90	8	0	0	8
	BI-214	0	10	0	10
	PB-212	0	10	0	10
	PB-214	0	10	0	10
TOTALE		4.760	3.659	1.515	9.934

Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA/APPA



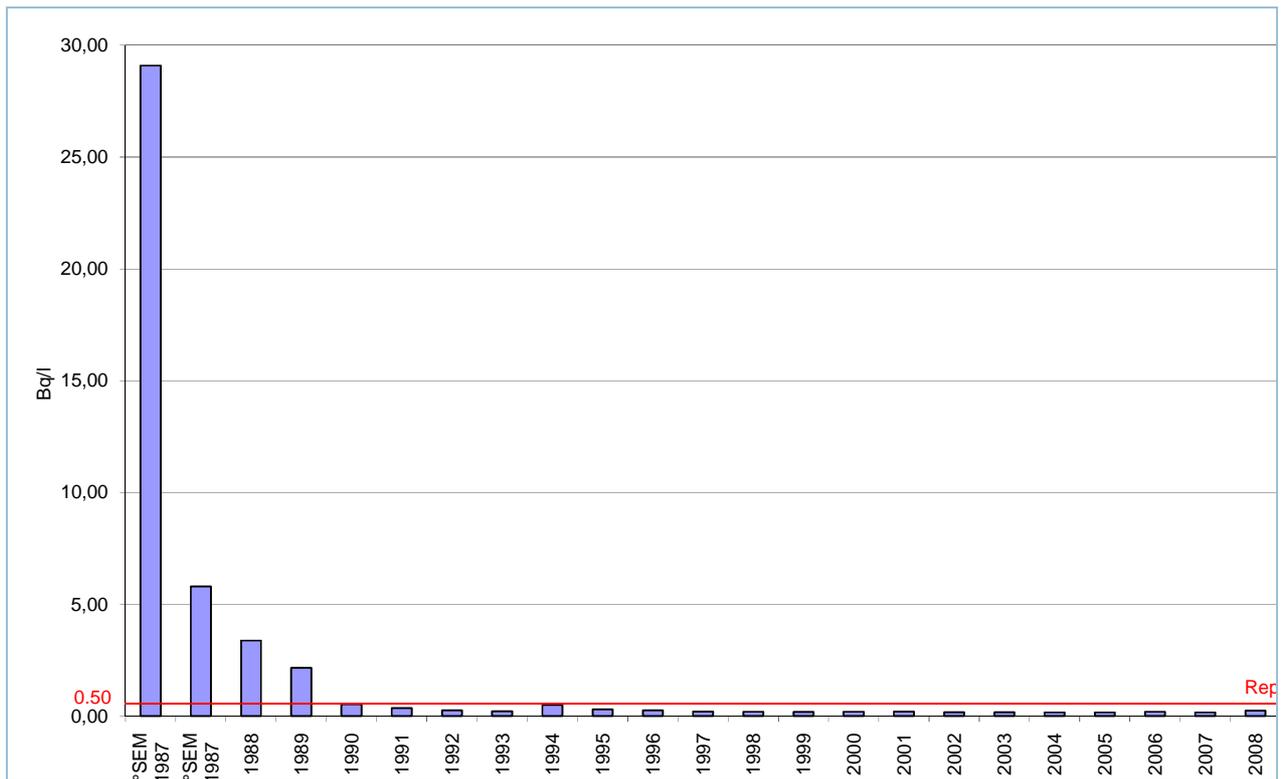
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: ENEA-DISP, *Rapporto annuale sulla radioattività ambientale in Italia*, Reti Nazionali, 1986-87, 1998, 1990; ANPA, *Rapporto annuale sulla radioattività ambientale in Italia*, 1991, 1992, 1994-97, 1998; APAT, *Reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale in Italia*, 2002; ISPRA

Figura 11.8: Andamento della concentrazione di attività mensile media in Italia del Cs-137 nel particolato atmosferico



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA; OECD-ENEA, 1987, *The radiological impact of the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi

Figura 11.9: Andamento annuale della deposizione totale di Cs-137 in Italia



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

Figura 11.10: Andamento della concentrazione media nazionale di Cs-137 nel latte vaccino

STATO DI ATTUAZIONE DELLE RETI DI SORVEGLIANZA SULLA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

DESCRIZIONE

Indicatore di risposta che riepiloga la situazione dell'attività di sorveglianza attuata dalle reti nazionali/regionali/locali. L'organizzazione attuale (in condizioni ordinarie) prevede, infatti, tre livelli di monitoraggio/controllo ambientale, in ottemperanza a disposizioni normative: le reti locali, attraverso le quali si esercita il controllo dell'ambiente attorno alle centrali nucleari e altri impianti di particolare rilevanza (*source related*); le reti regionali, delegate al monitoraggio e controllo generale dei livelli di radioattività sul territorio regionale (*source related/person related*); le reti nazionali, con il compito di fornire il quadro di riferimento generale della situazione italiana ai fini della valutazione della dose alla popolazione, prescindendo da particolari situazioni locali (*person related*).

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	2

L'indicatore risponde alla domanda di informazione. L'accuratezza presenta qualche limitazione per la non sempre sufficiente frequenza dei monitoraggi delle matrici analizzate nelle tre macroaree; nessuna riserva sulla comparabilità nel tempo, mentre la comparabilità nello spazio non è sempre garantita per le disomogeneità dei dati forniti dalle regioni. I dati, utili alla valutazione dell'indicatore, suggeriscono la necessità di proseguire nel processo di revisione dell'attività della rete nazionale.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa che regola l'istituzione delle reti di monitoraggio della radioattività ambientale è il D.Lgs. 230/95 "Attuazione delle Direttive Euratom 80/836, 84/466, 84/467, 89/618, 90/641, 92/3, 96/29 in materia di radiazioni ionizzanti", art. 54 "Sorveglianza locale della radioattività ambientale", art. 104 "Controllo sulla radioattività ambientale" e la circolare n. 2/87 del Ministero della sanità "Direttive agli Organi Regionali per l'esecuzione di controlli sulla radioattività ambientale". Sono state emanate, inoltre, leggi regionali.

STATO e TREND

L'obiettivo di fornire un quadro sintetico sullo stato delle reti di sorveglianza della radioattività ambientale è stato raggiunto alle scadenze prefissate, il *trend* dell'indicatore è pertanto positivo.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La Tabella 11.12 riepiloga lo stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale (rete nazionale e reti regionali) ottenuta attraverso la consultazione dei soggetti della rete nazionale e sulla base dei dati trasmessi a ISPRA. La colonna "operatività" mostra il reale stato di attività della rete, in quanto la delibera regionale, provinciale o degli assessorati non implica lo stato di operatività della stessa. Dalle informazioni riportate si rileva che in alcuni casi (Valle d'Aosta e province autonome di Trento e Bolzano) le reti di monitoraggio regionali sono operative anche in

assenza di una delibera regionale/provinciale, in altri (Molise), pur con l'approvazione degli enti locali, non si registra l'operatività di piani di monitoraggio. È, tuttavia, possibile evidenziare, negli ultimi anni, un *trend* positivo nell'operatività delle reti regionali, soprattutto nell'area Sud dove le rilevazioni effettuate sono progressivamente aumentate nel numero e migliorate nella qualità. La Tabella 11.13 riporta lo stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale a livello delle reti locali. È indicata la presenza o meno della rete del gestore e quella dell'ente locale ARPA/APPA. Si evidenzia che, in ottemperanza alla normativa vigente, quasi tutti i gestori degli impianti provvedono alla sorveglianza locale della radioattività ambientale, mentre si rileva la necessità di incrementare reti di monitoraggio da parte degli enti locali. In Tabella 11.14 sono presentati i punteggi attribuiti per la valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio a livello nazionale, a partire dal 1997. Per l'attribuzione del punteggio annuale sono state 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 (in riferimento ai *reporting levels* raccomandati dalla Commissione Europea per il Cs-137); densità (in termini di distribuzione territoriale dei controlli nelle macroaree); regolarità del monitoraggio; organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale. Il punteggio attribuito rispetto al 2009 migliora leggermente, si evidenzia, infatti, un minimo incremento su alcune matrici fondamentali per quel che riguarda il numero delle misure e i punti di campionamento sul territorio. Il giudizio attribuito è sufficiente; tuttavia, si segnala una disomogeneità sull'attuazione dei programmi e sulle misure eseguite dai diversi laboratori, con una, come già detto, non completa copertura del territorio nazionale.

Tabella 11.12: Stato delle reti regionali, esempi di contributi alla rete nazionale (2010)

Regione/provincia autonoma	Approvato da Regione/Provincia autonoma	Operatività rete regionale	Esempi di dati forniti alla rete nazionale		
			Particolato atmosferico	Deposizioni umide e secche	Latte
Piemonte	Si	Si	Si	Si	Si
Valle d'Aosta	No	Si	Si	Si	Si
Lombardia	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si	Si
<i>Bolzano-Bozen</i>	No	Si	No	Si	Si
<i>Trento</i>	No	Si	Si	Si	Si
Veneto	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si	Si
Friuli-Venezia Giulia	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si	Si
Liguria	Si (Ass. Sanità)	Si	nd	nd	nd
Emilia-Romagna	Si	Si	Si	Si	Si
Toscana	Si	Si	Si	Si	Si
Umbria	Si	Si	Si	Si	Si
Marche	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	No	No
Lazio	Si (Ass. Ambiente)	SI	Si	Si	Si
Abruzzo	Si	Si	Si	No	Si
Molise	Si (Ass. Sanità)	No	No	No	No
Campania	No	No	No	No	No
Puglia	Si	Si	Si	No	Si
Basilicata	Si	Si	Si	Si	Si
Calabria	Si	Si	No	No	Si
Sicilia	Si (Ass. Sanità)	Si	No	No	Si
Sardegna	Si (Ass. Sanità)	Si	No	No	Si

Fonte: ISPRA/ARPA/APPA

LEGENDA:^a L'attività è gestita da ARPA Pescara e dall'Istituto Zooprofilattico di Teramo

Tabella 11.13: Stato delle reti locali

Impianto	Stato impianto	Esistenza rete locale gestore	Esistenza rete locale Ente locale/ARPA
Centrale del Garigliano	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti condizionati	Si	No
Centrale di Latina	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Centrale di Trino	in disattivazione, presenza combustibile in piscina, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Centrale di Caorso	in disattivazione, presenza di combustibile in piscina, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Reattore AGN 201 “ <i>Costanza</i> ” - Università Palermo	in esercizio, assenza rifiuti	No	No
Impianto ITREC - C.R. Trisaia ENEA	in “carico”, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Centro ENEA Casaccia:		Si	No
Reattore TRIGA RC-1	in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO		
Reattore RSV TAPIRO	in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO		
Impianto Plutonio	cessato esercizio, rifiuti sull’impianto e depositati in NUCLECO		
Reattore RTS 1 – CISAM	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti non condizionati	-	No
Impianto FN – Bosco Marengo	cessato esercizio, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Impianto EUREX - C.R. Saluggia ENEA	cessato esercizio, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati e rifiuti liquidi non condizionati	Si	Si
Reattore TRIGA MARK II - LENA Università Pavia	in esercizio, rifiuti non condizionati	Si	No
Reattore ESSOR – CCR ISPRA	arresto a freddo di lunga durata, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	No
Deposito Avogadro – FIAT AVIO	in attività, rifiuti non condizionati	Si	Si

Fonte: Elaborazione ISPRA dei rapporti attività dei gestori impianti e ARPA/APPA

Tabella 11.14: Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio per le reti nazionali

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

Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna

LEGENDA:

Classi di qualità:

insufficiente 0- <15

sufficiente 15- <21

buono 21-25