

11. RADIAZIONI IONIZZANTI

CAPITOLO 11 – RADIAZIONI IONIZZANTI

Autori:

Mario DIONISI¹, Sonia FONTANI¹, Valeria INNOCENTI¹, Leandro MAGRO¹, Giuseppe MENNA¹, Daniela PARISI¹, Carmelina SALIERNO¹, Giancarlo TORRI¹, Paolo ZEPPA¹

Referente AMB - ASA:

Silvia IACCARINO¹

Referente:

Giancarlo TORRI¹ con il contributo di Giuseppe MENNA¹

1) APAT

Introduzione

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. L'interazione delle radiazioni con il tessuto biologico può causare fenomeni che portano a un possibile danneggiamento delle cellule con alterazioni morfologiche e funzionali.

Nella maggior parte dei casi il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo ma, in alcuni casi, in funzione anche dell'entità e della durata dell'esposizione, le cellule interessate possono risultare compromesse, fino alla morte o alla loro radicale trasformazione; questo può dar luogo a conseguenze sanitarie evidenziabili, sul piano clinico, negli individui esposti. Tra questi tipi di effetti alcuni, detti "deterministici", si manifestano al di sopra di soglie di esposizione molto elevate quali, ad esempio, quelle ricevute a seguito dell'incidente di Chernobyl dagli operatori dell'impianto e inducono lesioni anatomiche e perdita di funzionalità d'organi e tessuti. Per questo tipo di effetti la cui gravità clinica aumenta con la dose, viene impiegata una specifica grandezza denominata "dose assorbita" la cui unità di misura è il gray (Gy); la soglia di comparsa di questi effetti è dell'ordine del gray. L'altro tipo di effetti, denominati "stocastici" in quanto possono colpire in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti, si suppone possano essere prodotti anche da dosi basse, quali quelle tipicamente ricevute nella vita comune. Allo scopo di quantificare il rischio di incorrere in questo tipo di effetti viene usata una specifica grandezza, denominata "dose efficace", la cui unità di misura è il Sievert (Sv). Gli effetti stocastici si definiscono "somatici", se danneggiano le strutture cellulari ed extracellulari dell'individuo esposto, o "genetici", se provocano alterazioni dei geni dell'individuo esposto e sono quindi trasmessi alla prole.

L'obiettivo principale del capitolo è di presentare, nel rispetto del modello DPSIR, alcuni indicatori che rappresentino, attraverso le relative serie di dati, lo stato attuale del controllo dell'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti. Devono, tuttavia, essere evidenziati alcuni aspetti peculiari di questa tematica. In Italia, a seguito del referendum popolare del 1987, è stata accantonata la produzione di energia da processi di fissione nucleare. Nel periodo successivo all'incidente di Chernobyl, il monitoraggio e il controllo della radioattività ambientale sono stati particolarmente intensi; in seguito si è registrato un calo di attenzione sulla problematica. Tuttavia, anche se nel Paese dove non vi sono centrali nucleari in attività, la crescente produzione e circolazione a livello mondiale di materiale radioattivo richiede di mantenere alto il livello delle competenze radioprotezionistiche e di allargare il fronte degli impegni relativi alla protezione dell'ambiente, della popolazione e dei lavoratori, con attività di controllo e di monitoraggio della radioattività ambientale e alimentare.

L'attuale quadro normativo di riferimento, determinato dall'entrata in vigore del D.Lgs. 241/00 (che modifica il D.Lgs. 230/95), ha preso in considerazione alcune problematiche che da tempo stavano emergendo come potenziali fonti di esposizione per la popolazione e per i lavoratori. Tra queste, particolare rilevanza ha l'esposizione a radiazioni di origine naturale (in particolare radon e attività con materiali radioattivi di origine naturale). Il decreto assegna compiti e doveri agli esercenti delle attività soggette al campo di applicazione, ma anche a istituzioni locali (Regioni e Province autonome) e nazionali (Enti e Ministeri).

Un'attenzione particolare meritano, inoltre, tutte le attività di *decommissioning* degli impianti nucleari attualmente esistenti in Italia. Molti degli aspetti dell'esposizione a radiazioni ionizzanti riguardano, altresì, particolari e ristretti gruppi della popolazione, ad esempio nelle immediate vicinanze di impianti o determinati luoghi di lavoro o, ancora, specifiche attività; tali peculiarità richiedono interventi e monitoraggi studiati caso per caso.

Il capitolo è composto da sei indicatori che rappresentano quanto attualmente ottenibile in termini di rappresentatività e di disponibilità di dati sul territorio italiano. Si nota un'insufficiente presenza di indicatori di risposta; tuttavia il grande sforzo e l'attenzione, rivolti all'emanazione di normative che tendano a prevenire fenomeni di esposizione accidentale o non giustificata, rappresentano la principale risposta per questa tematica.




Lo stato e il *trend* degli indicatori forniscono un quadro sostanzialmente stazionario della situazione.

Q11: Quadro sinottico indicatori

Tema SINAnet	Nome indicatore	DPSIR	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
				S	T		Tabelle	Figure
Radiazioni ionizzanti	Attività lavorative con uso di materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM) ^a	D	★★★★	I	2003	☹️	-	-
	Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi ^a	D	★★★★	R 11/20	2005	☹️	-	-
	Impianti per trattamento dei rottami metallici (raccolta, deposito, fusione) ^a	D	★★★	I R	2003	☹️	-	-
	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	P	★★★★	I	2006	☹️	11.1	
	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	P	★★★★	I R 10/20	2006	☹️	11.2	
	Concentrazione di attività di radon indoor	S	★★★★	I R	1989 - 2006	☹️	11.3	11.1-11.2
	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	S	★★★★	I R 19/20	1970 - 1971 1986 - 2006	☹️	11.4-11.59	11.3
	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	S	★★★★	I	1986 - 2006	☹️	11.6-11.8	11.4-11.6
	Dose efficace media individuale in un anno ^a	I	★★★	I	2005	☹️	-	-
	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	R	★★★★	I R	1997-2006	☹️	11.9-11.11	

^a - L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2005-2006, 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.

Quadro riassuntivo delle valutazioni

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Concentrazione di attività radon <i>indoor</i>	L'indicatore rappresenta la situazione media nazionale e delle regioni. 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. Il potenziamento degli studi e iniziative mirate all'identificazione delle aree soggette a rischio di radon hanno consentito di aumentare le informazioni relative all'indicatore
	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	Il <i>trend</i> attuale dell'indicatore è da considerarsi stazionario, in quanto la presenza di Cs-137 è rilevabile pressoché esclusivamente quale residuo della contaminazione di eventi su scala globale (test bellici degli anni '60, incidente di Chernobyl)
		

1.1 Radiazioni ionizzanti

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, gas naturale radioattivo prodotto dal radio, presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia. 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 per la salute.

Riguardo agli indicatori selezionati, si sottolinea la difficoltà di equilibrare la loro scelta al fine di offrire un quadro completo rispetto al modello DPSIR. Al momento, infatti, su sei sviluppati, è presente solo un indicatore di risposta. Ciò è dovuto al fatto che alcune cause primarie o alcune pressioni sono difficilmente controllabili in termini di risposta (esposizione a raggi cosmici, a radiazioni terrestri, al *fallout* di esplosioni nucleari negli anni '60 e dell'incidente di Chernobyl).

Come obiettivo conoscitivo generale, si è cercato di quantificare, monitorare, documentare e stimare le possibili fonti di radiazioni ionizzanti, la loro incidenza sulla popolazione e le strategie per affrontare le situazioni potenzialmente rischiose; inoltre, la sorveglianza e il monitoraggio della radioattività ambientale e delle fonti di radiazioni devono poter garantire un sufficiente grado di protezione e di prevenzione sia della popolazione, sia dei lavoratori.

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


Q11.1: Quadro delle caratteristiche indicatori per le Radiazioni ionizzanti

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
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.
Concentrazione di attività di radon <i>indoor</i>	Monitorare una delle principali fonti di esposizione alla radioattività per la popolazione	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 (due delle fonti di esposizione alla radioattività naturale), 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)	Valutare la concentrazione media annua di attività di radionuclidi artificiali nel particolato atmosferico, nella deposizione al suolo e nel latte, finalizzata al controllo della radiocontaminazione ambientale	S	D.Lgs. 230/95 e s.m.i. Raccomandazione Europea 2000/473/Euratom; Regolamento CEE 737/90 e successive proroghe Circolare 2/87 Ministero della Sanità
Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	Valutare lo stato di attuazione dell'attività di 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.

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.
- UNSCEAR, *Sources and Effects of Ionising Radiation*, United Nations, New York, 1982-2000.
- Assopiastrelle, CerAnnuario, ed.Cer. S.p.A, 2003/2004.
- http://www.italiatiles.com/cti/home.nsf/Home_ita?OpenForm.
- 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.
- 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.



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.

UNITÀ di MISURA

Becquerel (Bq)

FONTE dei DATI

Esercenti

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore risponde alla domanda di informazione. Alcune riserve vanno poste sulla non completa documentazione dell'indicatore.



SCOPO e LIMITI

Monitorare l'emissione di radioattività, in aria e in acqua, nelle normali condizioni di esercizio degli impianti nucleari.

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 è pressoché stabile; infatti, per la Centrale di Trino nonché per l'Impianto Eurex di Saluggia, le particolari attività svolte nel corso del 2006 hanno portato a un lieve incremento sia per gli scarichi liquidi sia per quelli aeriformi. Per quanto riguarda gli altri impianti le condizioni di scarico sono stabili o addirittura si registra una leggera diminuzione; in particolare si fa riferimento al deposito Avogadro, per il quale non ci sono stati scarichi liquidi nel corso del 2006, e al Centro Casaccia dell'ENEA, per il quale non vengono effettuati scarichi liquidi da maggio 2003.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La tabella 11.1 riporta, per ogni installazione nucleare, la tipologia di emissione nonché, per ogni radionuclide di riferimento, le quantità rilasciate nell'ambiente.

Tabella 11.1: Quantità di radioattività scaricata negli affluenti liquidi ed aeriformi degli impianti nucleari italiani (2006)

Centrale di Caorso (PC)											
Scarichi liquidi											
Nuclide	Co60	Cs137	H3	Fe55	Sr90	%F. d. S.					
Attività (Bq)	3,02E+07	1,89E+06	3,26E+07	1,40E+05	1,28E+04	7,42E-04					
Scarichi aeriformi											
Nuclide	Co60	Cs137	H3		Sr90	%F. d. S. Particolati					
Attività Quota 0 (Bq)	5,59E+04	3,32E+04			4,13E+03	1,03E-02					
Attività Quota 60 m (Bq)	2,73E+05	3,12E+05	3,77E+08		9,35E+03	%F. d. S. Gas					
						1,90E-03					
Centrale di Trino Vercellese (VC)											
Scarichi liquidi											
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90		Fe55	H3			% F.d.S.	
Attività (Bq)	3,21E+08		3,13E+08	1,96E+06			7,21E+07			3,35	
Scarichi aeriformi											
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90eq		Sr90	Kr85+Kr85eq		H3	% F.d.S.	
Attività (Bq)	1,90E+05	*	1,36E+05	7,76E+04		2,46E+03	*		4,68E+09	1,14	
Centrale di Latina (LT)											
Scarichi liquidi											
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90		Pu239	H3			% F.d.S.	
Attività (Bq)	2,98E+06		8,20E+07	1,08E+08		2,05E+05	1,60E+08			0,06	
Scarichi aeriformi											
Nuclide	Co60equiv.									% F.d.S.	
Attività (Bq)	2,06E+04									0,010	
Centrale del Garigliano (CE)											
Scarichi liquidi											
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90		α	H3			% F.d.S.	
Attività (Bq)	1,80E+04	*	4,91E+05	1,15E+03		*	8,90E+05			0,14	
Scarichi aeriformi											
Nuclide	Co60	Cs134	Cs137	Sr90			H3			% F.d.S.	
Attività (Bq)	*	*	*	*			*			<0,00001	

Centro EURATOM di Ispra (VA) (dati 2005)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	α totale	β totale	Co60	Cs137		Sr90	HTO	Ra226	altri	% F.d.S.
Attività (Bq)	4,2E+005	7,53E+06	5,30E+05	7,82E+06		3,63E+06	7,04E+07	1,50E+05	1,60E+05	0,29
Scarichi aeriformi										
Nuclide	α totale	β totale	Co60	Cs137		Sr90	HTO		altri	% F.d.S.
Attività (Bq)	N.A.	N.A.	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	1,97E+11		0,00E+00	0,27
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)			*						0	
Scarichi aeriformi										
Nuclide	Ar41	Kr88	I131	Pu		β/γ				% F.d.S.
Attività (Bq)	7,3E+10	*		<2,4E+04		<7.7E+05				**
Impianto ENEA ITREC della Trisaia Rotondella (MT)										
Scarichi liquidi										
Nuclide	α totale	β/γ totale	H3							% F.d.S.
Attività (Bq)	2,19E+06	7,03E+08	7,06E+08							1,00E+00
Scarichi aeriformi										
	Attività scaricata pulviscolo (Bq)			Attività scaricata gas (Bq)						% F.d.S.
	2,16E+06			5,70E+12						7,3E-02
										3,85
Reattore TRIGA LENA dell'Università di Pavia (PV)										
Scarichi liquidi										
Nuclidi	Co60	Cs137		Zn65						% F.d.S.
Attività (Bq)	5000	5000		*						0,0025
Scarichi aeriformi										
Nuclidi			Ar41							% F.d.S.

Attività (Bq)			3,59E+10			+						
Deposito Avogadro della FIAT-AVIO, Saluggia (VC)												
Scarichi liquidi*												
Nuclidi	Co60	Cs134	Cs137	Sr90		H3	α totale		altri β-γ	% F.d. S.		
Attività (Bq)												
Scarichi aeriformi												
Nuclidi	Kr85	Co60	Cs134	Cs137		Sr90	α totale		% F.d.S.			
Attività (Bq)	< 12.28E+09	≤ 11.616E+03	≤ 5.8E+03	≤ 5.802E+03		≤695.2	≤ 7764.60		a) ≤ 0.13			
									b) ≤ 0.18			
									c) ≤ 1.49			
* nel 2006 non sono stati effettuati scarichi liquidi												
Impianto della Fabbricazioni Nucleari Bosco Marengo (AL) (dati 2004)												
Scarichi liquidi												
Nuclide	Uranio	%F.d.S.										
Quantità (kg)	0,0184	0,09										
Scarichi aeriformi												
Nuclide	Uranio	%F.d.S.										
Attività (Bq)	1,62E+05	<3.8										
Impianto EUREX C.R. ENEA, Saluggia (VC)												
Scarichi liquidi												
Nuclide	Cs134	Cs137	H3	Sr90		β/γ totale	α totale		%F.d.S.			
Attività (Bq)	<0.9E+06	2,9E+07	1,4E+08	2,7E+06		<7.53E+06	<1,38E+06		2,0E-02			
Scarichi aeriformi												
Nuclide	Cs134	Cs137	I129	Sr90		H3	Pu		particolato β/γ	particolato α	Kr85	%F.d.S
Attività (Bq)	< 14.6E+03	< 15.3E+03	7,06E+03	<1.51E+03		3,16E+08	186		< 3,1E+04	<5.5E+02	0	a) 0,0
												b)
												<0,031
												c)
												<0,003

Fonte: APAT

LEGENDA:

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/γ; c) formula di scarico per i particolati α;

* valori inferiori alla minima attività rilevabile;

** per il Centro Casaccia non è stata definita una formula di scarico;

+ per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi

N.A. misura non applicabile

N.S. non scaricato

HTO acqua triziata

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.

UNITÀ di MISURA

Becquerel (Bq); metro cubo (m³).

FONTE dei DATI

APAT; ARPA; esercenti impianti nucleari; ASL.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità 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.



SCOPO e LIMITI

Documentare tipologia e quantità di rifiuti radioattivi secondo la distribuzione nei siti di detenzione. Difficoltà ad avere tutte le informazioni sui contenuti di attività nei rifiuti radioattivi da parte degli esercenti.

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 della quantità e qualità dei rifiuti radioattivi detenuti nei siti italiani. Si nota una leggera diminuzione, in termini di volumi, dovuta al fatto che diversi esercenti hanno svolto, su alcune tipologie di rifiuti, delle attività di trattamento e/o condizionamento.

Tabella 11.2: Inventario dei rifiuti radioattivi, delle sorgenti dismesse e del combustibile irraggiato per regione di ubicazione (2006)

Regione	Rifiuti radioattivi		Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato	TOTALE	
	Attività	Volume	Attività	Attività	Attività	%
	GBq	m ³	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	4.822.049	4.207	4.334	281.325	286.151	17,7
Lombardia	54.873	3.126	130.366	3.689	3.874	0,24
Emilia Romagna	2.074	4.326	151	1.320.000	1.320.002	81,66
Lazio	79.615	7.454	310.170	53	443	0,03
Campania	434.168	2.659			434	0,03
Toscana	14.503	350	419.000	0	434	0,03
Basilicata	362.507	3.411	37	4.690	5.053	0,31
Molise	39	104	0		0,04	2,0E-06
Puglia	238	1.140	1		0,24	1,0E-05
Sicilia	0	0	0		0,001	2E-08
TOTALE	5.770.066	26.777	864.059	1.609.757	1.616.391	

Fonte: APAT

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 nelle abitazioni. Esso rappresenta il parametro di base per la valutazione del rischio/impatto sulla popolazione e per la pianificazione delle risposte da adottare, anche in relazione alla normativa sull'esposizione negli ambienti di lavoro. In accordo a quanto richiesto da quest'ultima, infatti, l'indicatore comprende informazioni relative all'individuazione delle aree a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon, provenienti da studi e campagne di misura effettuate o in corso di svolgimento a livello regionale.

UNITÀ di MISURA

Becquerel per metro cubo (Bq/m³); percentuale (%).

FONTE dei DATI

APAT/ARPA/APPA

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Le concentrazioni di radon *indoor* sono ritenute costanti nel tempo. Gli aggiornamenti a livello regionale, anche in relazione alle richieste della normativa, riguardano l'affinamento del dettaglio spaziale dell'informazione.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore è indispensabile per quantificare la problematica. Il tipo di indagine effettuata rende i dati accurati e comparabili nel tempo e nello spazio.



SCOPO e LIMITI

Lo scopo è monitorare una delle principali fonti di esposizione alla radioattività per la popolazione. Non sono ancora disponibili dati relativi all'individuazione delle zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon secondo il D.Lgs. 230/95 e s.m.i.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La Raccomandazione europea 90/143/Euratom del 21/02/90 ha fissato due livelli di riferimento, superati i quali, sono raccomandate azioni di risanamento: 400 Bq/m³ per edifici esistenti e 200 Bq/m³ (quale parametro di progetto) per edifici da costruire. In Italia, il D.Lgs. 230/95 e s.m.i. fissa in 500 Bq/m³ il livello di azione per la concentrazione di radon in alcuni ambienti, definiti di lavoro. Prevede inoltre che le regioni, entro il 31 agosto 2005, dovranno individuare le zone a elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon.

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 che possono ridurre notevolmente la concentrazione e, se adottate in modo sistematico sul territorio, potrebbero ridurre il valore medio nazionale. Il potenziamento degli studi e iniziative mirate all'identificazione delle aree soggette a rischio di radon hanno consentito di aumentare le informazioni relative all'indicatore.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In tabella 11.3 sono riportate le medie regionali della concentrazione di attività di radon *indoor* (figura 11.1) e le percentuali di abitazioni che in ogni regione superano i due livelli di riferimento indicati dalla Commissione Europea: 200 Bq/m³ e 400 Bq/m³. I valori medi nazionali sono stati ottenuti pesando le medie regionali per il numero degli abitanti di ogni regione: la media aritmetica è risultata 70 ± 1 Bq/m³. Tale valore è superiore alla media mondiale pari a circa 40 Bq/m³. La media geometrica è 52 Bq/m³, la deviazione standard geometrica è 2,1 e la percentuale media di abitazioni che eccedono i due livelli di riferimento sono rispettivamente 4,1% e 0,9%. Si nota una notevole differenza tra le medie delle regioni. Tale distribuzione, in linea con i risultati di altri paesi, è da mettere in relazione alla naturale variabilità spaziale del fenomeno, dovuta principalmente alle differenti caratteristiche geologiche. In Italia, nel 2006, risultano censite circa sessanta campagne 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 della concentrazione di attività di radon e della percentuale di edifici che superano determinati valori di concentrazione di radon. In figura 11.2 sono rappresentate le regioni nelle quali sono stati avviati studi per l'individuazione delle zone a maggior probabilità di alte concentrazioni di radon. Tale ultima rappresentazione dovrà evolvere verso l'identificazione vera e propria delle zone a maggior probabilità di alte concentrazioni di radon, nel momento in cui le regioni avranno completato la mappatura e le aree a rischio saranno pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale Italiana come da D.Lgs. 230/95 e s.m.i.

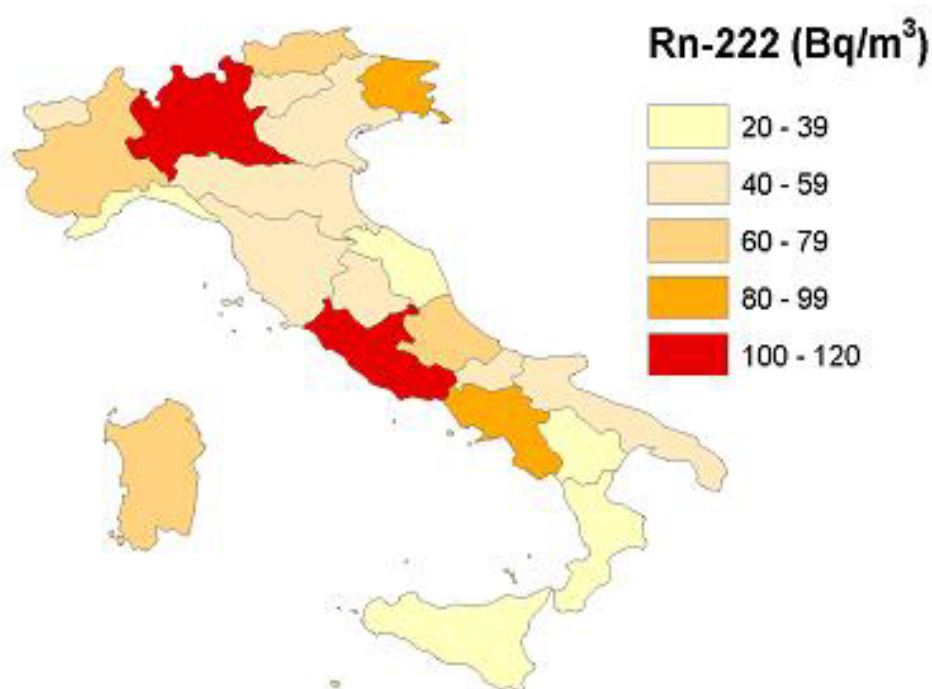
Tabella 11.3: Quadro riepilogativo dei risultati dell'indagine nazionale sul radon nelle abitazioni, per regione e provincia autonoma (1989 – 1997)

Regione/Provincia autonoma	Rn-222 Media aritmetica ± STD ERR	Abitazioni >200 Bq/m ³	Abitazioni >400 Bq/m ³
	Bq/m ³	%	%
Piemonte	69 ± 3	2,1	0,7
Valle d'Aosta	44 ± 4	0	0
Lombardia	111 ± 3	8,4	2,2
<i>Bolzano-Bozen^a</i>	70 ± 8	5,7	0
<i>Trento^a</i>	49 ± 4	1,3	0
Veneto	58 ± 2	1,9	0,3
Friuli Venezia Giulia	99 ± 8	9,6	4,8
Liguria	38 ± 2	0,5	0
Emilia Romagna	44 ± 1	0,8	0
Toscana	48 ± 2	1,2	0
Umbria	58 ± 5	1,4	0
Marche	29 ± 2	0,4	0
Lazio	119 ± 6	12,2	3,4
Abruzzo	60 ± 6	4,9	0
Molise	43 ± 6	0	0
Campania	95 ± 3	6,2	0,3
Puglia	52 ± 2	1,6	0
Basilicata	30 ± 2	0	0
Calabria	25 ± 2	0,6	0
Sicilia	35 ± 1	0	0
Sardegna	64 ± 4	2,4	0
MEDIA (pesata per la popolazione regionale)	70 ± 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 11.1: 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: APAT

Figura 11.2: Regioni in cui sono iniziate indagini volte all'identificazione delle aree soggette a rischio radon (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.

UNITÀ di MISURA

Nanogray/ora (nGy/h)

FONTE dei DATI

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; ISS-ANPA *Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni - Rapporto finale*; A.Cardinale, L.Frittelli, G.Lembo, G.Gera, O.Ilari, *Studies on the Natural Background in Italy*, Health Phys. 20, 285, 1971.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

In tempo reale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità 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.



SCOPO e LIMITI

Documentare entità e distribuzione della dose efficace per esposizione a radiazione gamma di origine cosmica e terrestre (due delle fonti di esposizione alla radioattività naturale), 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.

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 successive modifiche e integrazioni, 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 11.4 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 il 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 i dati. I dati (tabella 11.4) 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 *outdoor* e *indoor*, che sono rispettivamente 79% e 21%. Nella figura 11.3 è illustrata la rete GAMMA dell'APAT, costituita da 50 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 11.5 sono fornite le medie annuali del rateo di dose gamma assorbita in aria (2000-2006), aggregate per macroregioni. Tali valori sono ottenuti dalle medie annuali delle misure giornaliere delle singole stazioni. I valori delle deviazioni standard (S.D.), espresse in percentuali, 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%. Nella tabella 11.5 sono evidenziati, inoltre, i valori massimi e minimi per ciascuna macroregione. Il valore medio pesato per la popolazione delle tre macroregioni è pari a 107 nGy/h, dato da confrontare con 112 nGy/h ottenuto dalla tabella 11.4 sommando i contributi cosmico e terrestre *outdoor*.

Tabella 11.4: Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazioni cosmica e terrestre

Regione	Origine cosmica	Origine terrestre	
		<i>outdoor</i>	<i>indoor</i>
nGy/h			
Piemonte	40	57	95
Valle d'Aosta	46	10	-
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 APAT 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

LEGENDA:

^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 11.5: Intensità di dose assorbita in aria outdoor (cosmica e terrestre) da rete GAMMA

Anno	Nord				Centro				Sud			
	Media	S.D.	Val. min	Val. max	Media	S.D.	Val. min	Val. max	Media	S.D.	Val. min	Val. max
	nGy/h	%	nGy/h	nGy/h	nGy/h	%	nGy/h	nGy/h	nGy/h	%	nGy/h	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

Fonte: APAT (Banca dati rete GAMMA)

LEGENDA:

S.D.: I valori si riferiscono alla variazione spaziale. Le variazioni temporali delle medie giornaliere sono dell'ordine del 3%



Fonte: APAT (Banca dati rete GAMMA)

Figura 11.3: Centraline di misura della rete GAMMA dell'APAT

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 alle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '60, che hanno comportato ricadute al suolo di materiale radioattivo. Attualmente tale controllo è esercitato dalle 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. 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 di "monitorare" lo stato della contaminazione radiometrica. La radiocontaminazione dell'atmosfera è generalmente il primo segnale della dispersione nell'ambiente di radionuclidi artificiali; 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).

UNITÀ di MISURA

Becquerel per litro (Bq/l); Becquerel per metro quadrato (Bq/m²); Millibecquerel per metro cubo (mBq/m³).

FONTE dei DATI

APAT; ARPA/APPA.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore risponde alla domanda di informazione. Buona la comparabilità nel tempo, mentre la comparabilità nello spazio è garantita in modo differente, secondo la matrice considerata. I dati forniti, con carenze in termini di accuratezza, suggeriscono la necessità di proseguire nel processo di revisione dell'attività della Rete nazionale.



SCOPO e LIMITI

Valutare la concentrazione media annua di attività di radionuclidi artificiali nel particolato atmosferico, nella deposizione al suolo e nel latte, finalizzata al controllo della radiocontaminazione ambientale. La concentrazione di attività di radionuclidi nel latte fornisce, altresì, un'informazione utile per due aspetti: dietetico - sanitario, in relazione all'importanza di tale alimento quale componente della dieta, e ambientale, in seguito al rapido trasferimento della contaminazione dai foraggi al latte. Un limite dell'indicatore può essere rilevato nelle disomogeneità metodologiche adottate per le misure effettuate dai diversi istituti, enti, organismi delle reti.

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

Lo stato dell'indicatore è sufficientemente descritto, anche se sussistono disomogeneità a livello dei campionamenti e delle misure eseguite dai diversi enti. Il *trend* attuale dell'indicatore è da considerarsi stazionario, in quanto la presenza di Cs-137 è rilevabile pressoché esclusivamente quale residuo della contaminazione di eventi su scala globale (test bellici degli anni '60, incidente di Chernobyl).

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati relativi alle misure raccolte a intervalli mensili sul particolato atmosferico evidenziano una certa disomogeneità nella copertura territoriale (tabella 11.6), in particolare il Sud Italia risulta nella pratica “scoperto” da stazioni di monitoraggio. Nelle misure effettuate, l'attività è quasi sempre inferiore alla minima attività rilevabile (MAR) dello strumento, per questo la media dei valori mensili riportata è indicata con il simbolo minore (<). L'andamento temporale della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico, per tutte le stazioni italiane, è visualizzato in figura 11.4 nella quale si osservano i picchi di contaminazione relativi all'arrivo in Italia della “nube di Chernobyl”, nonché quello, rilevato in modo più evidente nel Nord Italia, dovuto a un incidente in una fonderia spagnola presso Algeciras. Anche dai dati relativi alle misure di deposizione al suolo (tabella 11.7) si osserva una disomogeneità significativa nella copertura territoriale; in particolare il Sud risulta non “coperto” da alcuna stazione di monitoraggio. In figura 11.5 si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test in atmosfera degli anni '60 e l'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta una sistematica diminuzione. Nelle analisi effettuate sui campioni mensili di latte vaccino (tabella 11.7), svolte secondo appositi protocolli, l'attività è spesso inferiore a quella minima rilevabile. Dal confronto nel tempo del valore medio nazionale (figura 11.6) si evince, ad oggi, un abbattimento dei livelli di contaminazione nel latte vaccino di circa un ordine di grandezza rispetto al dato medio del 1987, anno successivo alla ricaduta di Chernobyl. Futuri approfondimenti potranno prevedere elaborazioni e strategie di campionamento più mirate a rappresentare il dato di contaminazione rispetto al consumo macroregionale. Il valore della concentrazione nel latte per macroregione, riportato nella tabella 11.8, è la media aritmetica dei dati regionali, rappresentativi a livello locale del territorio interessato.

Tabella 11.6: Concentrazione di attività di Cs - 137: media mensile nel particolato atmosferico

Mese	Nord		Centro		Sud	
	mBq/m ³					
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Gennaio	0,0193	0,0381	0,0282	0,0400	-	0,0050
Febbraio	0,0223	0,0464	0,0292	0,0367	-	0,0050
Marzo	0,0189	0,0362	0,0292	0,0400	-	0,0050
Aprile	0,0268	0,0413	0,0267	0,0450	-	-
Maggio	0,0322	0,0328	0,0298	0,0450	-	-
Giugno	0,0229	0,0269	0,0188	0,0346	-	-
Luglio	0,0274	0,0449	0,0340	0,0516	-	-
Agosto	0,0149	0,0368	0,0348	0,0344	-	-
Settembre	0,0294	0,0371	0,0480	0,0534	-	-
Ottobre	0,0203	0,0423	0,0308	0,0330	-	-
Novembre	0,0190	0,0235	0,0337	0,0526	-	-
Dicembre	0,0237	0,0141	0,0340	0,0386	-	-
n. di stazioni	10	10	6	5	0	1

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA

Tabella 11.7: Concentrazione di attività di Cs - 137: media mensile nelle deposizioni umide e secche

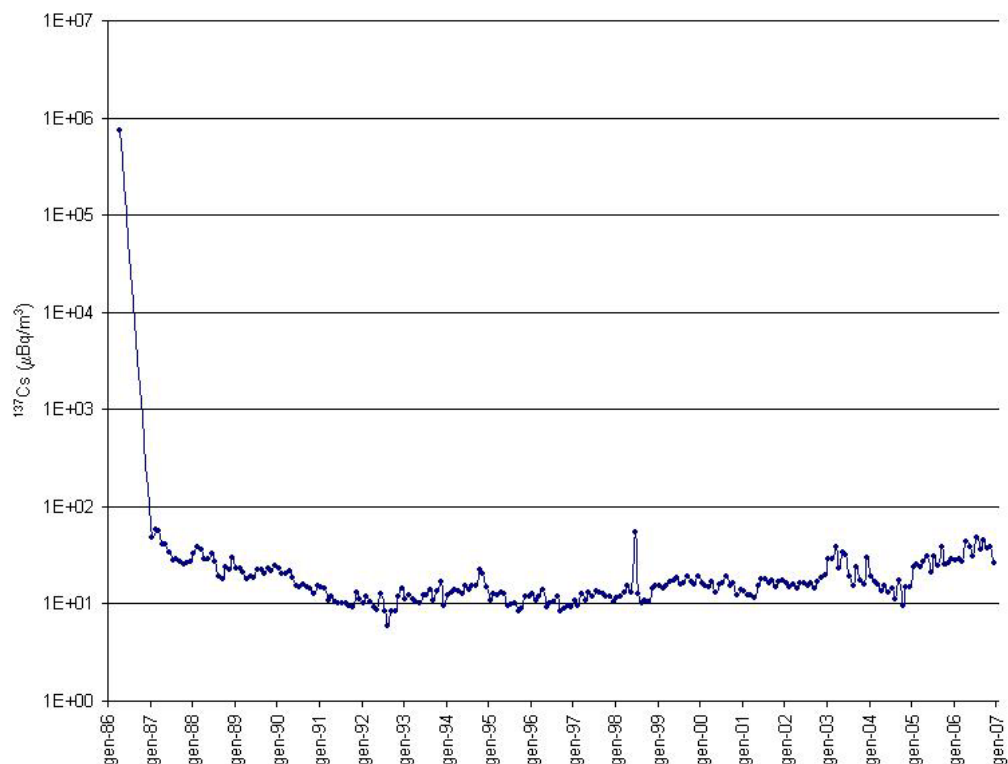
Mese	Nord		Centro		Sud	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
	Bq/m ²					
Gennaio	< 0,27	< 0,29	< 0,30	< 0,45	-	-
Febbraio	< 0,16	< 0,11	< 0,38	< 0,50	-	-
Marzo	< 0,27	< 0,27	< 0,47	< 0,47	-	-
Aprile	< 0,19	< 0,57	< 0,47	< 0,46	-	-
Maggio	< 0,21	< 0,20	< 0,28	< 0,36	-	-
Giugno	< 0,56	< 0,19	< 0,51	< 0,42	-	-
Luglio	< 0,27	< 0,19	-	< 0,37	-	-
Agosto	< 0,18	< 0,13	< 0,49	< 0,44	-	-
Settembre	< 0,09	< 0,09	< 0,47	< 0,47	-	-
Ottobre	< 0,14	< 0,13	< 0,48	< 0,49	-	-
Novembre	< 0,10	< 0,15	< 0,31	< 0,30	-	-
Dicembre	< 0,11	< 0,11	-	< 0,48	-	-
n. di stazioni	11	11	4	4	0	0

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA

Tabella 11.8: Concentrazione di attività di Cs - 137 nel latte vaccino: media annua e numero di regioni/province autonome che hanno effettuato misure

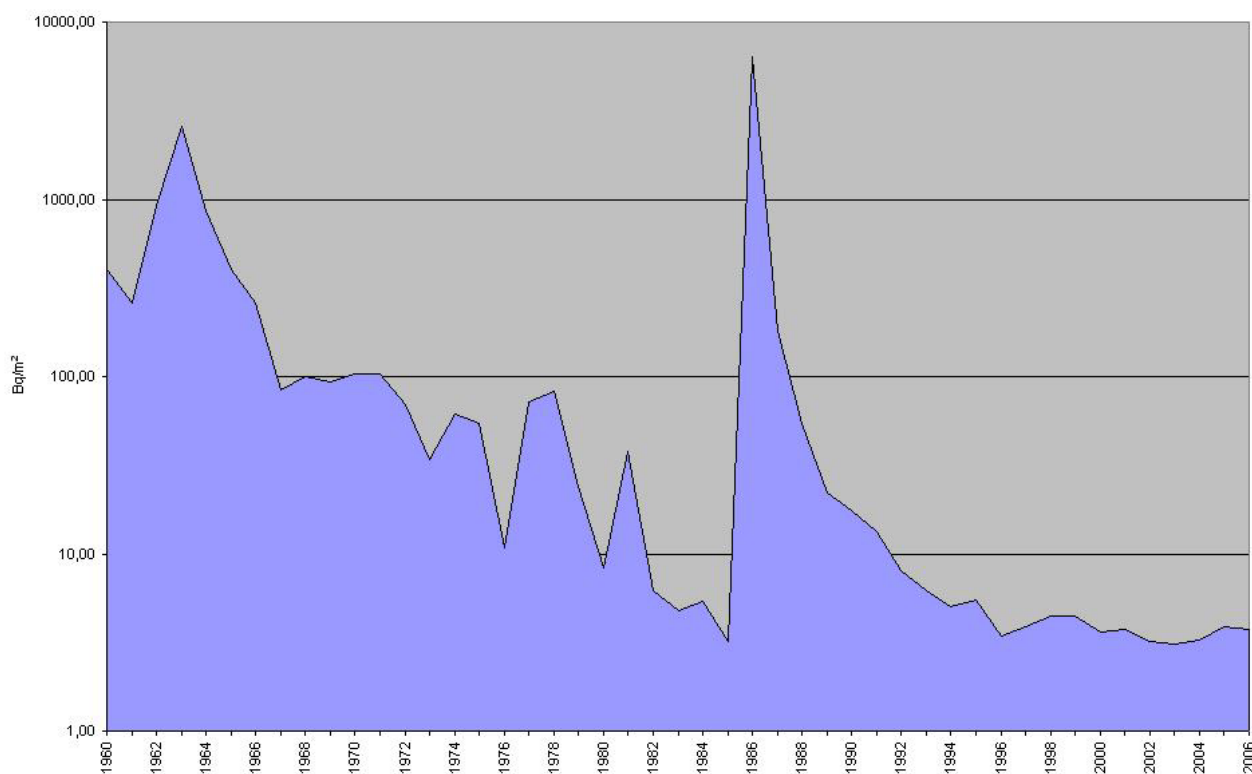
Macroregione	2005		2006	
	Cs-137	Regioni/Province autonome	Cs-137	Regioni/Province autonome
	Bq/l	n.	Bq/l	n.
Nord	< 0,17	8	< 0,22	9
Centro	< 0,17	6	< 0,12	6
Sud	< 0,10	2	< 0,07	3
MEDIA ITALIA	< 0,16	16	< 0,19	18

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA



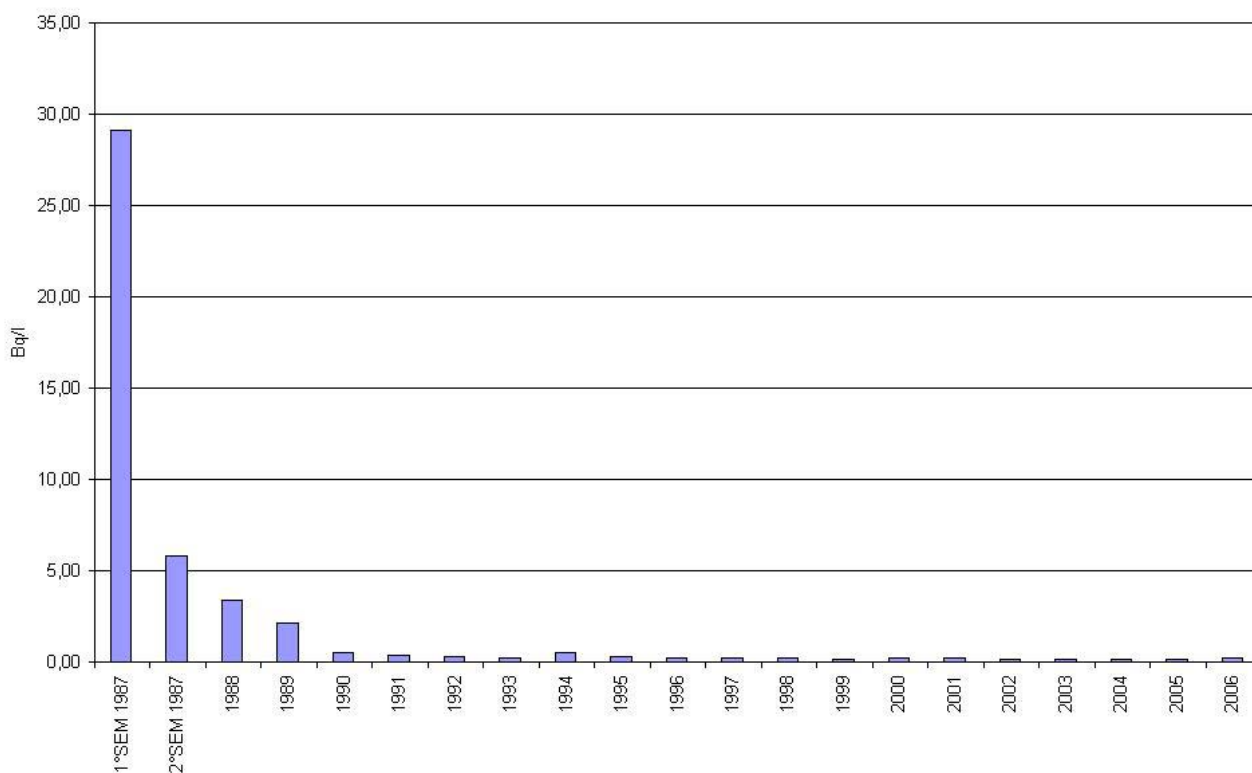
Fonte: Elaborazione APAT su dati: ENEA-DISP, Rapporto annuale sulla radioattività ambientale in Italia, Reti Nazionali, 1986-87, 1998, 1990; ANPA, Rapporto annuale sulla radioattività ambientale in Italia, 1991, 1992, 1994-97, 1998; APAT, Reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale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

Figura 11.4: Andamento della concentrazione di attività mensile media in Italia del Cs-137 nel particolato atmosferico



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

Figura 11.5: Andamento annuale della deposizione totale di Cs-137 in Italia



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA raccolti da APAT, Servizio laboratorio radiazioni ambientali

Figura 11.6: 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*).

UNITÀ di MISURA

Classi di qualità. Punteggio (0 – 25 punti)

FONTE dei DATI

APAT/ARPA/APPA

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore risponde alla domanda di informazione, alcune riserve sull'accuratezza in relazione alla densità del monitoraggio e alle diverse matrici; nessuna riserva sulla comparabilità nel tempo, mentre la comparabilità nello spazio è garantita in modo disomogeneo tra le diverse macroaree. I dati forniti, utili alla valutazione dell'indicatore, suggeriscono la necessità di proseguire nel processo di revisione dell'attività della rete nazionale.



SCOPO e LIMITI

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. L'indicatore fornisce una valutazione della bontà del monitoraggio rispetto all'adeguamento a standard qualitativi definiti in termini di: matrici sottoposte a monitoraggio, frequenza di campionamento, densità spaziale, sensibilità di monitoraggio e partecipazione a interconfronti. La rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale è in fase di revisione, questo impedisce di adottare quale riferimento per la valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio (assegnazione punteggio/giudizio) i criteri fissati dalla Raccomandazione europea dell'8 giugno 2000

sull'applicazione dell'art. 36, del Trattato Euratom. Per quel che concerne le reti regionali e locali non esistono criteri di valutazione fissati da normative.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa che regola l'istituzione delle reti di monitoraggio della radioattività ambientale è attualmente 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

Lo stato dell'indicatore è sufficientemente descritto, relativamente alla rete nazionale. Il *trend* dell'indicatore è da considerarsi stazionario, anche se esistono carenze a livello dei programmi e delle misure effettuate nelle realtà macroregionali. È prioritaria la revisione della rete nazionale, in ottemperanza a quanto delineato a livello europeo.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La tabella 11.9 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 ad APAT. 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. La tabella 11.10 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. In tabella 11.11 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 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 (in riferimento ai *reporting levels* raccomandati dalla Commissione Europea per il Cs-137); densità (in termini di macroaree); regolarità del monitoraggio; organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale. Per la rete nazionale sussistono ancora disomogeneità comportamentali sull'attuazione dei programmi attuati e sulle misure eseguite dai diversi laboratori. In ottemperanza a quanto delineato dalla Raccomandazione europea 2000/473/Euratom sull'applicazione dell'art. 36 del Trattato Euratom, riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale al fine di valutare l'esposizione dell'insieme della popolazione, è prioritaria la revisione della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale in Italia (RESORAD).

Tabella 11.9: Stato delle reti regionali, esempi di contributi alla rete nazionale al 31/12/2006

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

Fonte: APAT/ARPA/APPA

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

Tabella 11.10: 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	No
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 "Costanza" - Università Palermo	in esercizio, assenza rifiuti	No	No
Impianto ITREC - C.R. Trisaia ENEA	in "carico", rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Centro ENEA Casaccia: Reattore TRIGA RC-1 Reattore RSV TAPIRO Impianto Plutonio	in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO cessato esercizio, rifiuti sull'impianto e depositati in NUCLECO	Si	No
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 APAT/CTN_AGF su dati dei gestori impianti e ARPA/APPA

Tabella 11.11: 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

Fonte: Elaborazione APAT / ARPA Emilia Romagna

LEGENDA:

Classi di qualità: insufficiente 0- <15 sufficiente 15- <21 buono 21-25