

# Radiazioni ionizzanti

**2009** Relazione  
sullo Stato dell'Ambiente  
della Regione Emilia-Romagna

## PRESENTAZIONE

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono, ovvero di ionizzare, direttamente o indirettamente, gli atomi che incontrano sul loro percorso. Nel caso dei tessuti biologici tale interazione può portare a un possibile danneggiamento delle cellule, con effetti (detti “deterministici”) evidenziabili a livello clinico sugli individui esposti oppure che possono interessare in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti (detti “stocastici”).

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie: sorgenti naturali, cui tutti gli esseri viventi sono da sempre costantemente esposti, e sorgenti artificiali, diffuse in particolare con lo sviluppo delle nuove tecnologie degli ultimi 60-70 anni.

Attualmente, in assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti), la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti, ovvero circa il 70%, è di origine naturale (terrestre ed extraterrestre), le cui componenti sono dovute ai prodotti di decadimento del radon (60%), alla radiazione terrestre (18%) e ai raggi cosmici (12%).

Nell'attuale quadro normativo di riferimento, determinato dal D.Lgs. 241/00 (che modifica e integra il D.Lgs. 230/95), assume particolare rilevanza l'esposizione per i lavoratori a radiazioni di origine naturale (in particolare radon e attività con materiali radioattivi di origine naturale).

Per il radon, ovvero uno dei principali inquinanti indoor, è stata condotta una prima indagine su scala nazionale (1989-1997) e sono attualmente in corso indagini regionali finalizzate all'individuazione delle zone del territorio a più elevata probabilità di alta concentrazione, come previsto dalla normativa.

L'esposizione al radon rientra nel progetto del Ministero della Salute – Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie, del maggio 2005, finalizzato all'avvio di un “Piano Nazionale Radon”.

Per le attività lavorative con uso/stoccaggio di materiali, o produzione di residui, contenenti radionuclidi naturali (NORM: Naturally Occurring Radioactive Materials), quali ad esempio quelle che utilizzano minerali fosfatici, sabbie zirconifere, torio o terre rare, il D.Lgs. 241/00 assegna compiti e doveri agli esercenti tali attività. In Emilia-Romagna, le attività di tipo NORM più consistenti sono relative alla lavorazione delle sabbie zirconifere, il cui impiego è concentrato soprattutto nell'industria della ceramica, ovvero nel “Comprensorio della ceramica” delle province di Modena e Reggio Emilia, nonché alle attività di estrazione di gas e petrolio.

Ad oggi non risulta inviata alcuna relazione, da parte di esercenti, che attesti il superamento dei livelli di azione fissati dalla normativa per i lavoratori e/o la popolazione.

Le esposizioni dovute a sorgenti artificiali derivano da attività umane, quali ad esempio la produzione di energia nucleare o di radioisotopi per uso medico (diagnostica e terapia), industriale e di ricerca; attualmente la diagnostica medica copre praticamente il rimanente 30% dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti.

Il settore energetico nucleare in Italia ha avuto un arresto a seguito del risultato referendario del 1987 e tutte le centrali nucleari italiane, compresa quella di Caorso (in provincia di Piacenza), sono in fase di dismissione; conseguentemente, il rischio di contaminazione ambientale derivante dall'uso del nucleare è esclusivamente collegabile ad eventuali incidenti. La residua contaminazione radioattiva attualmente rilevabile dalle Reti nazionali e regionali di monitoraggio è sostanzialmente derivata dalla sperimentazione in atmosfera di ordigni nucleari, avvenuta attorno agli anni '60, nonché all'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl del 1986.

Un'attenzione particolare meritano, comunque, tutte le correnti e future attività di “decommissioning” degli impianti nucleari italiani: per quanto riguarda la centrale di Caorso, sono state effettuate alcune attività autorizzate, quali ad esempio la decontaminazione del circuito primario e lo smantellamento delle Torri RHR, nonché il trasferimento in Francia, iniziato a dicembre 2007, del combustibile esaurito per il riprocessamento. A tal proposito, il 6 giugno 2008, la Provincia di Piacenza, il Comune di Caorso e Arpa hanno sottoscritto uno specifico Protocollo d'Intesa; inoltre Arpa svolge il ruolo di Ente Terzo relativamente ai trasporti transfrontalieri del combustibile nucleare.

L'impiego di sorgenti radioattive sigillate in ambito medico, industriale e di ricerca necessita l'adozione di misure atte a garantirne l'uso in condizioni di sicurezza e la corretta dismissione; ciò anche allo scopo di evitare il verificarsi di fenomeni accidentali di contaminazione ambientale connessi alla fusione di rottami metallici casualmente o illegalmente contenenti sorgenti radioattive dismesse. Il D.Lgs. 52/07, in attuazione della direttiva comunitaria 2003/122/EURATOM, è infatti finalizzato a rafforzare il controllo sulle sorgenti sigillate (sostanze radioattive racchiuse in un involucro inattivo) ad alta attività e sulle sorgenti orfane (abbandonate, smarrite o prive di controllo).

Per le sorgenti non sigillate è invece necessaria una corretta gestione dei rifiuti radioattivi, sia solidi che liquidi (ad

esempio gli scarichi ospedalieri controllati, le deiezioni dei pazienti sottoposti ad indagine con sostanze radioattive, ecc.).

Tutte le attività nelle quali è previsto l'impiego di materie radioattive o fissili generalmente necessitano di operazioni di trasporto dagli impianti di produzione verso quelli di utilizzazione e da questi ultimi verso quelli di trattamento e/o deposito, per gli eventuali rifiuti prodotti; la modalità di trasporto stradale risulta essere quella attualmente più utilizzata (83%), seguita dalla modalità aerea (17%).

In Italia vengono trasportati ogni anno centinaia di migliaia di colli contenenti materiali radioattivi, in massima parte destinati ad impiego sanitario, alcuni con attività dell'ordine delle decine di kBq, altri, in particolare quelli per le terapie antitumorali, dell'ordine delle centinaia di TBq. Altre sorgenti utilizzate in campo industriale possono variare dalle centinaia di GBq, come nel caso di quelle per gammagrafie, alle decine di PBq per le sorgenti destinate agli impianti di irraggiamento per sterilizzazione. Inoltre, sono ancora in corso spedizioni di elementi del combustibile irraggiato presente negli impianti nucleari in via di disattivazione, trasporti relativi a sorgenti dell'ordine dei PBq e contenitori con masse dell'ordine delle decine di tonnellate; in particolare per Caorso i contenitori (cask) utilizzati presentano un'attività non superiore a 32,9 PBq, con massa lorda in assetto di trasporto pari a circa 80 t.

Alle attività di trasporto di materie radioattive e fissili possono associarsi rischi connessi sia a possibili esposizioni alle radiazioni di lavoratori e membri della popolazione, nonché contaminazioni dell'ambiente in seguito ad incidenti, sia, in particolare per le materie fissili, alla possibilità che, durante la fase di trasporto, possano verificarsi diversioni d'uso del materiale verso impieghi non pacifici. Ai fini della minimizzazione del rischio occorre attuare in modo combinato i principi di responsabilità e di autorizzazione e controllo, nonché predisporre adeguati Piani di emergenza atti ad affrontare le presumibili conseguenze radiologiche di incidenti nel corso del trasporto di materie radioattive e fissili, come peraltro previsto nei DPCM 10 febbraio 2006.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	
<b>D.Lgs. 230/95</b>	Attuazione delle Direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti
<b>D.Lgs. 241/00</b>	Attuazione della Direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
<b>D.Lgs. 187/00</b>	Attuazione della Direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche
<b>D.Lgs. 257/01</b>	Disposizioni integrative e correttive del Decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241, recante attuazione della Direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
<b>D.Lgs. 31/01</b>	Attuazione della direttiva 98/83 CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
<b>DPCM 10 febbraio 2006</b>	Linee guida per la pianificazione di emergenza nelle aree portuali interessate dalla presenza di naviglio a propulsione nucleare, in attuazione dell'articolo 124 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni
<b>DPCM 10 febbraio 2006</b>	Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell'articolo 125 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni
<b>D.Lgs. 52/07</b>	Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane
<b>DM 25 febbraio 2008</b>	Costituzione del gruppo di lavoro per l'individuazione della tipologia, delle procedure e della metodologia di selezione dirette alla realizzazione, su un sito del territorio nazionale, di un centro di servizi tecnologici e di ricerca ad alto livello nel settore dei rifiuti radioattivi
<b>Circolare 2/87 del Ministero della Sanità</b>	Direttive agli Organi Regionali per l'esecuzione di controlli sulla radioattività ambientale
<b>Circolare 5/01 del 08/01/01 del Ministero del lavoro, Direzione Generale Rapporti di lavoro - Div. III</b>	Relativa all'applicazione del D. Lgs. 241/00
<b>Circolare 16/01 dell'Assessorato Sanità della Regione Emilia-Romagna</b>	Prime indicazioni in merito all'applicazione del D.Lgs. 187/00 e del D.Lgs. 241/00
<b>Circolare 11/02 della Direzione generale Sanità e Politiche Sociali della Regione Emilia-Romagna</b>	Applicazione del principio di ottimizzazione nelle pratiche mediche comportanti esposizione a radiazioni ionizzanti (Artt. 4, 8, 9 del D.Lgs. 187/00)
<b>Circolare 12/02 dell'Assessorato Sanità della Regione Emilia-Romagna</b>	Valutazioni preventive della distribuzione spaziale e temporale delle materie radioattive disperse o rilasciate in caso di emergenza radiologica. Linee Guida per l'attuazione degli obblighi di cui all'art. 115 ter - "Esposizioni potenziali" del D.Lgs. 230/95 e s.m.i.
<b>Circolare 9/04 della Direzione generale Sanità e Politiche Sociali della Regione Emilia-Romagna</b>	Modifiche della Circolare regionale n. 2/99 (allegato 4 e 6) relativa ai protocolli procedurali ed operativi, inerenti l'attività di prevenzione e controllo delle acque destinate al consumo umano
<b>L.R. 1/06</b>	Norme per la tutela sanitaria della popolazione dai rischi derivanti dall'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti
<b>Delibera 2347/08 della Giunta Regione Emilia-Romagna</b>	Definizione della composizione, organizzazione e modalità di funzionamento degli organismi tecnici di supporto di cui alla L.R. 10/02/2006 n.1

## CHE COSA STA ACCADENDO?

L'attività di monitoraggio della radioattività ambientale di origine antropica (radioattività artificiale) in Emilia-Romagna si è consolidata a partire dall'inizio degli anni '80, con l'attivazione di una rete regionale preposta ad evidenziare lo stato della contaminazione dell'intera regione emiliano-romagnola, nonché di una rete locale attorno all'impianto nucleare di Caorso.

Per la centrale nucleare di Caorso, considerata l'entità degli scarichi radioattivi sia in termini assoluti, sia come frazione percentuale del limite di scarico annuo autorizzato, le stime di dose effettuate da SOGIN (Società Gestione Impianti Nucleari, costituita nel 1999 per gestire in sicurezza la chiusura del ciclo di vita delle installazioni nucleari italiane) agli individui dei gruppi critici portano a valori molto inferiori ad  $1 \mu\text{Sv}/\text{anno}$ ; le dosi collettive stimate risultano anch'esse molto modeste.

L'art. 8 della Legge Regionale 1/2006, titolato "Controllo della radioattività ambientale", recita espressamente che la Regione esercita le proprie competenze in materia programmando e organizzando una rete regionale di prelievo ed analisi atta a evidenziare l'andamento della contaminazione radiometrica nel tempo; la gestione della rete di rilevamento e misura viene affidata all'Arpa.

Le principali matrici sottoposte a controllo sono l'aria, la deposizione umida e secca (fall-out), le acque superficiali e ad uso potabile e gli alimenti. La radiocontaminazione atmosferica è infatti il primo segnale della dispersione nell'ambiente di radionuclidi artificiali, ad esempio in conseguenza di esplosioni nucleari in atmosfera o di incidenti presso centrali nucleari. Particolarmente importante è quindi il monitoraggio radiometrico del particolato atmosferico, delle ricadute umide e secche, nonché della dose in aria. Per consentire tale monitoraggio sistematico in tempo reale, in ambito regionale è stata attivata dagli anni '90 una stazione di campionamento in continuo del particolato atmosferico a Piacenza. Il monitoraggio della deposizione umida e secca al suolo fornisce invece informazioni integrate nel tempo. E' evidente che in assenza di rilevanti immissioni di radioattività in atmosfera le misure effettuate mostrano valori di contaminazione praticamente non più rilevabili.

Il monitoraggio della radioattività nelle matrici alimentari viene attuato in Emilia-Romagna sulla base della dieta tipo, con campionamenti effettuati sia alla produzione, mediante l'individuazione dei centri di produzione di matrici alimentari rilevanti a scala regionale, sia al consumo, mediante l'individuazione di centri di commercializzazione che trattano quantità significative di prodotti (mercati ortofrutticoli, macelli, ecc.). Le concentrazioni dei radioisotopi rilevate negli alimenti vengono confrontate con le tolleranze massime fissate nell'art. 3 del Regolamento Comunitario 737/90 ed in caso di superamento, come si è ad esempio verificato dopo l'incidente di Chernobyl, si provvede all'adozione dei provvedimenti necessari ad impedirne la commercializzazione.

Particolare attenzione viene posta al controllo del latte vaccino in quanto rappresenta una componente importante nell'alimentazione umana (in particolare per i bambini) ed è un valido indicatore della radiocontaminazione ambientale a causa dello stretto legame con l'alimentazione animale.

La misura delle radiazioni gamma in aria, dovuta (in assenza di specifici eventi accidentali) alla radiazione cosmica e a quella terrestre (due delle fonti di esposizione alla radioattività naturale) è eseguita al fine di valutare la distribuzione della dose efficace per esposizioni a tale radiazione gamma, ma principalmente allo scopo di documentare eventi o situazioni incidentali che possano comportare un aumento dell'esposizione della popolazione a radiazioni. Nella nostra regione ci si avvale da diversi anni di due stazioni afferenti alla rete GAMMA di ISPRA (Ferrara e Marina di Ravenna) e della stazione di Arpa (Piacenza); altre cinque stazioni di Arpa, che effettuano misure in continuo della dose in aria, sono state installate sperimentalmente nel corso del 2007 in altri siti (Reggio Emilia, Carpi (MO), Bologna, Forlì e Rimini) allo scopo di garantire una maggior copertura territoriale.

La fonte principale d'esposizione della popolazione alla radioattività naturale è costituita dal radon, gas radioattivo naturale inodore derivato dall'uranio, presente ubiquitariamente sulla Terra: le principali fonti di immissione di radon nell'ambiente sono il suolo, nonché i materiali da costruzione.

All'interno degli edifici (radon indoor) esso può concentrarsi particolarmente nei locali interrati e seminterrati, quali ad esempio cantine, soprattutto se mal ventilati. Normalmente si hanno concentrazioni di radon maggiori ai piani bassi dell'abitazione poiché generalmente la sorgente principale di tale gas è il terreno, ma concentrazioni apprezzabili possono essere misurate anche ai piani superiori, in particolare allorché sono utilizzati alcuni materiali da costruzione, quali granito, pietra pomice o tufo. I ricambi d'aria all'interno degli edifici e le tecnologie edilizie impiegate influenzano considerevolmente la concentrazione degli inquinanti negli ambienti confinati; l'esposizione al radon negli edifici può pertanto in alcuni casi essere minimizzata aumentando semplicemente la ventilazione negli ambienti chiusi, nonché intervenendo, in via preventiva, sulle caratteristiche costruttive dell'edificio.

Le informazioni attualmente disponibili per l'Emilia-Romagna, ancora valide per le caratteristiche del fenomeno osservato, derivano dall'Indagine Nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, effettuata in regione negli anni '89-90 su di un campione rappresentativo di abitazioni, che ha consentito una stima dell'esposizione al radon per la popolazione emiliano-romagnola. Tale campagna ha evidenziato una concentrazione medio-bassa rispetto alla media nazionale.

L'esposizione al radon in ambienti residenziali è attualmente esclusa dal quadro normativo nazionale; in ambito europeo è comunque vigente la Raccomandazione della Commissione Europea 143/EURATOM del 19 febbraio 1990 che fissa i valori di concentrazione al di sopra dei quali raccomandare (o imporre) di effettuare azioni per ridurre la concentrazione di radon. Tali livelli sono:

- 400 Bq/m<sup>3</sup> per le abitazioni già esistenti, raccomandando altresì che l'adozione di provvedimenti correttivi avvenga con una urgenza proporzionale al superamento di tale valore;

- 200 Bq/m<sup>3</sup> per le abitazioni di futura edificazione, da garantire utilizzando opportune tecniche preventive.

Per la protezione dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro, il D.Lgs. 241/00 prevede obblighi per gli esercenti e per le Regioni, affidando nello specifico a queste ultime il compito di individuare le zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon. A tale proposito, la Regione Emilia-Romagna ha avviato dal 2001 studi e indagini mirate ad ottenere una "mappatura radon".

### Lista indicatori

	NOME INDICATORE / INDICE	COPERTURA		PAG
		SPAZIALE	TEMPORALE	
STATO	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazione cosmica e terrestre	Regione	1970-1971 1997-2008	299
	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari	Regione	1982-2008	302
	Concentrazione di attività di radon indoor	Regione	1989-1990 1993-1995	305

## STATO

## Scheda indicatore

NOME DELL'INDICATORE	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazione cosmica e terrestre
DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Nano Gray/ora (nGy/h)
FONTE	ISPRA, Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia
COPERTURA TEMPORALE DATI	1970-1971; 1997-2008

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore è derivato dalla misura delle radiazioni gamma presenti in aria. 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 sia a supporto della gestione delle emergenze radiologiche. La dose gamma assorbita in aria è dovuta a due contributi principali: la radiazione cosmica e 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.

I dati dei contributi di origine cosmica e di origine terrestre outdoor sono stati elaborati dai risultati di un'indagine nazionale effettuata tra gli anni 1970-1971 su un reticolo di oltre 1000 punti di misura. I dati della dose gamma di origine terrestre indoor sono stati ottenuti nell'ambito dell'indagine nazionale sulla radioattività nelle abitazioni, su campioni di abitazioni rappresentativi a livello regionale. La dose gamma totale annuale dipende dai tempi di permanenza indoor e outdoor, che sono stimati rispettivamente pari al 79% e al 21%. La misura del rateo di dose assorbita in aria viene fornita attraverso le 50 stazioni di monitoraggio afferenti alla rete italiana GAMMA di ISPRA, di cui due ubicate in Emilia-Romagna, a Ferrara e Marina di Ravenna. Inoltre, dal 2008 Arpa dispone di una propria rete, con stazioni posizionate a Piacenza (già attiva dal 1997), Reggio Emilia, Carpi (MO), Bologna, Forlì e Rimini.

## Scopo dell'indicatore

Documentare l'entità e la distribuzione della dose efficace per esposizioni a radiazioni gamma di origine cosmica e terrestre, due delle fonti di esposizione alla radioattività naturale, al fine di valutare l'impatto sulla popolazione. In situazioni incidentali consente comunque di documentare un eventuale incremento dell'esposizione della popolazione rispetto al fondo ambientale medio.

Dati

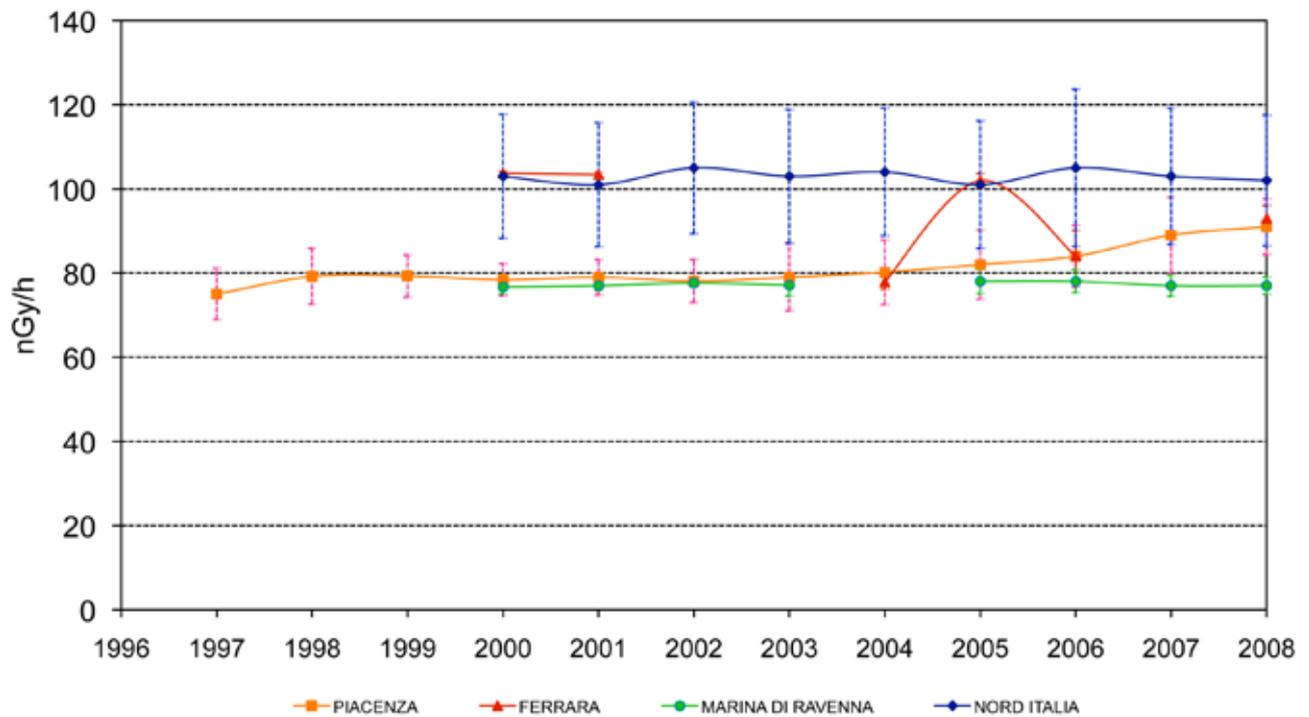


Figura 1: Intensità di dose gamma assorbita in aria (outdoor) per esposizione a radiazione cosmica e terrestre rilevata nelle stazioni ubicate in Emilia-Romagna dal 1997 al 2008 – Medie annuali e deviazioni standard.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna e Banca dati rete GAMMA di ISPRA

	Origine cosmica		Origine terrestre	
			Outdoor	Indoor
	nGy/h		nGy/h	nGy/h
Piacenza	38		55	57
Parma	37		53	41
Reggio Emilia	39		50	44
Modena	39		48	49
Bologna	37		55	51
Ferrara	40		54	63
Ravenna	39		54	46
Forlì-Cesena	38		58	45
Rimini	38		58	36
<b>Emilia-Romagna</b>	<b>38</b>		<b>54</b>	<b>50</b>

Tabella 1: Intensità di dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre nelle province dell'Emilia-Romagna

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna su 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.

Esposizione gamma indoor: dati di Arpa Emilia-Romagna relativi all'indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni.

Stazioni	Media (nGy/h)	S.D. (%)	Min. (nGy/h)	Max. (nGy/h)
Piacenza	91	7	80	140
Reggio Emilia	82	8	67	235
Carpi (MO)	100	7	75	146
Bologna	101	5	82	164
Forlì	92	5	80	193
Rimini	76	9	63	240
Ferrara	93	3	86	102
Marina di Ravenna	77	3	72	93
<b>NORD ITALIA</b>	<b>102</b>	<b>15</b>	<b>71</b>	<b>414</b>

**Tabella 2: Intensità di dose gamma assorbita in aria outdoor (cosmica e terrestre): stazioni rete GAMMA ISPRA e Arpa Emilia-Romagna – Anno 2008**

Fonte: Banca dati rete GAMMA di ISPRA e Arpa Emilia-Romagna

## Commento ai dati

Dall'analisi dei dati (Tabella 1) si evidenzia la sostanziale uniformità del contributo della radiazione cosmica e terrestre, anche se a livello nazionale si evidenzia che il contributo della radiazione terrestre è fortemente dipendente dalla geologia del sito (ISPRA, Annuario dei dati ambientali, Edizione 2008).

Il dato per la sua caratteristica rimane stabile nel tempo, a meno di incidenti o esplosioni nucleari che rilascino radionuclidi  $\gamma$ -emettitori in atmosfera. La rete GAMMA è una rete in tempo reale, dalla quale si possono ricavare aggiornamenti annuali; nonostante non sia stata progettata per la valutazione della dose alla popolazione, in quanto le centraline non sono state disposte (non era necessario che lo fossero) per questo scopo, consente comunque di ottenere dati confrontabili con quelli dell'indagine svolta nel 1970-71.

STATO

Scheda indicatore

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<b>Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari</b>
<b>DPSIR</b>	S
<b>UNITA' DI MISURA</b>	Bequerel/metro quadrato, Bequerel/litro
<b>FONTE</b>	Arpa Emilia-Romagna
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	Regione
<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	1982-2008

Descrizione dell'indicatore

L'art. 104 del D.lgs. 230/95 e s. m. i. individua le Reti Nazionali e Regionali di sorveglianza della radioattività ambientale come strumento per il controllo della radioattività nell'ambiente, negli alimenti e bevande per consumo umano ed animale e per la stima dell'esposizione della popolazione. La gestione delle Reti uniche Regionali è effettuata dalle singole Regioni, secondo direttive impartite dal Ministero della Sanità e dal Ministero dell'Ambiente. La Regione Emilia-Romagna, al fine di verificare lo stato della contaminazione ambientale e alimentare dell'intero territorio e di evidenziare eventuali incidenti o rilasci incontrollati, ha predisposto fin dal 1982 un sistema di controllo della radioattività a livello regionale basato su campionamenti di diverse matrici (particolato atmosferico, deposizione al suolo, acque superficiali e potabili, alimenti...), sancito poi dalla Legge Regionale 1/2006 (art. 8). I radionuclidi artificiali presenti nell'ambiente sono in gran parte attribuibili alle deposizioni al suolo conseguenti alle esplosioni di ordigni nucleari in atmosfera effettuate negli anni '60 e alle ricadute derivanti dall'evento incidentale di Chernobyl. Il Cs137 e lo Sr90, radionuclidi con tempi di dimezzamento radioattivo di circa 30 anni, ne costituiscono i principali indicatori delle ricadute al suolo per il nostro territorio. Le analisi per determinare il contenuto di radioattività nelle diverse matrici ambientali e alimentari sono effettuate da Arpa, CTR Radioattività ambientale.

Scopo dell'indicatore

Valutare la concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari per monitorare la contaminazione ambientale dei radionuclidi derivanti, sia da sorgenti diffuse di radioattività, quali ad esempio i test nucleari e le situazioni incidentali rilevanti (es. incidente di Chernobyl) che comportano il trasporto "trasfrontaliero" di contaminazione (Reti Nazionali, Regionali), sia da sorgenti localizzate, come gli impianti nucleari ed altre strutture in cui si detengono/utilizzano radioisotopi (Reti Locali, Regionali).

Dati

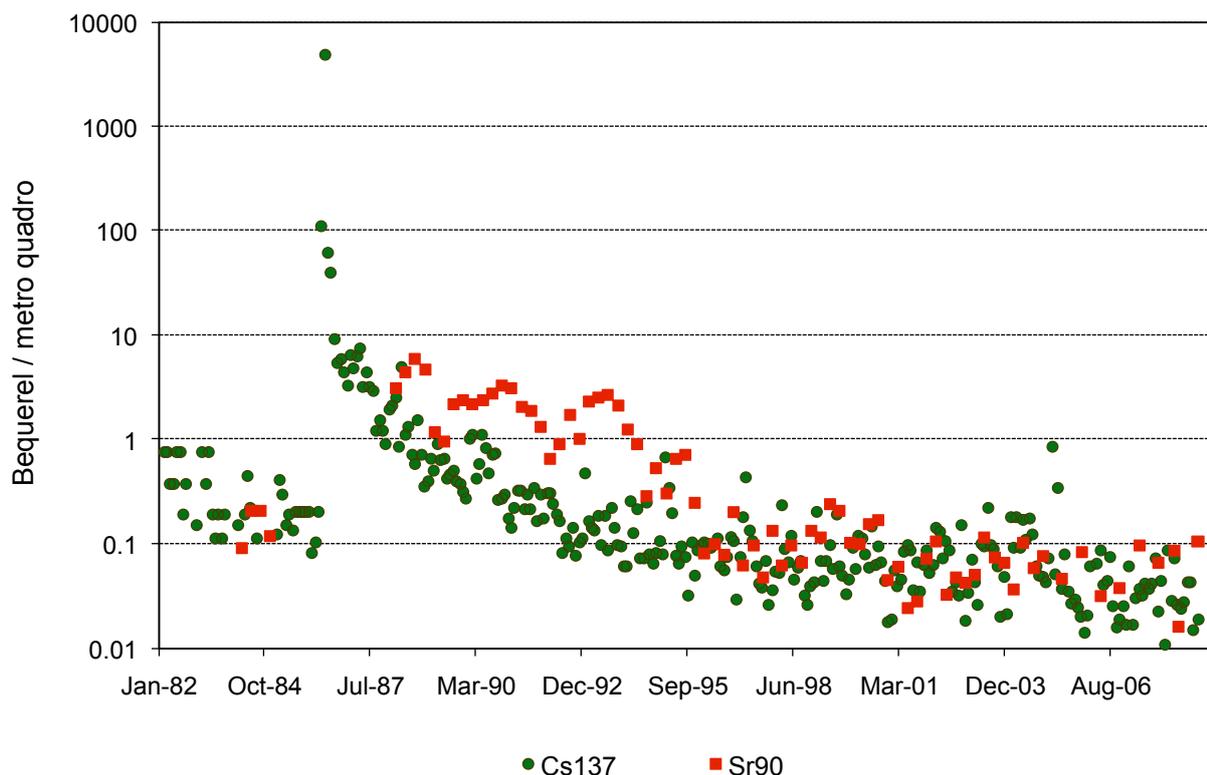


Figura 2: Concentrazioni di Cs137 e Sr90 registrate nella deposizione al suolo a Piacenza dal 1982 al 2008

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

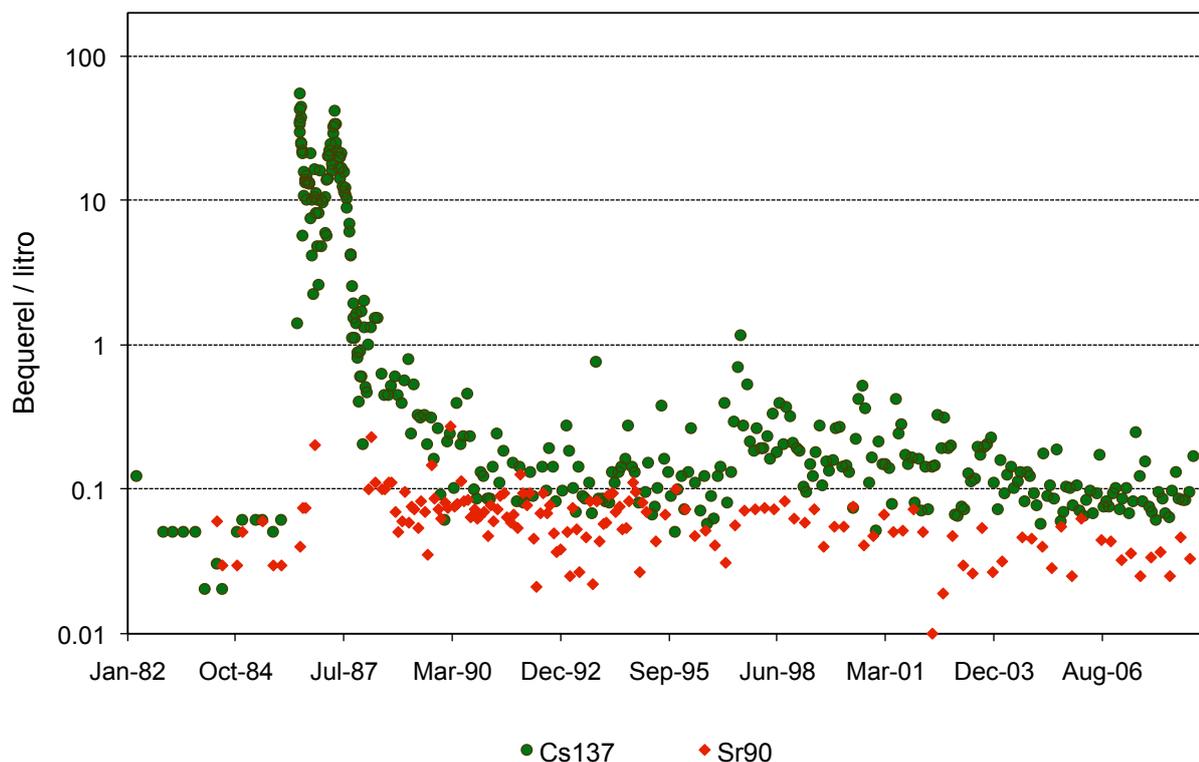


Figura 3: Concentrazioni di Cs137 e Sr90 registrate nel latte al consumo sul territorio regionale dal 1982 al 2008

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

## Commento ai dati

L'analisi della radiocontaminazione delle matrici controllate nell'intera regione Emilia-Romagna evidenzia, quali radionuclidi rilevabili, il Cs137 e lo Sr90, presenti in tracce in alcuni indicatori ambientali ed alimenti. I valori di contaminazione misurati sono comunque sempre ben al di sotto dei limiti fissati dalla CEE (Regolamento 737/90) per la commercializzazione dei prodotti (600 Bq/kg per la somma di Cs134 e Cs137). Per l'anno 2008 i livelli di contaminazione da Cesio e Stronzio nelle matrici sottoposte ad analisi risultano presentare valori che tendono a quelli rilevati prima dell'evento Chernobyl dell'aprile 1986.

## STATO

## Scheda indicatore

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione di attività di radon indoor
DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Bequerel/metro cubo (Bq/m <sup>3</sup> )
FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia
COPERTURA TEMPORALE DATI	1989-1990; 1993-1995

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore, che fornisce la stima della concentrazione media di radon (Rn222) in aria "indoor", rappresenta un parametro di base per la valutazione del rischio/impatto sulla popolazione dovuto alla radioattività naturale. Il quadro normativo nazionale vigente non prende in considerazione la problematica connessa all'esposizione al radon nelle abitazioni; al riguardo, un riferimento è rappresentato dalla Raccomandazione della Comunità Europea 90/143/Euratom, che indica il valore oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti (400 Bq/m<sup>3</sup>) e l'obiettivo di qualità per le nuove edificazioni (200 Bq/m<sup>3</sup>). In riferimento alla normativa nazionale l'indicatore è comunque un parametro importante per la pianificazione delle risposte da adottare in relazione all'esposizione negli ambienti di lavoro, nonché utile anche ai fini dell'individuazione delle aree a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon (prevista entro il 31 agosto 2005 da parte di ogni Regione/Provincia autonoma).

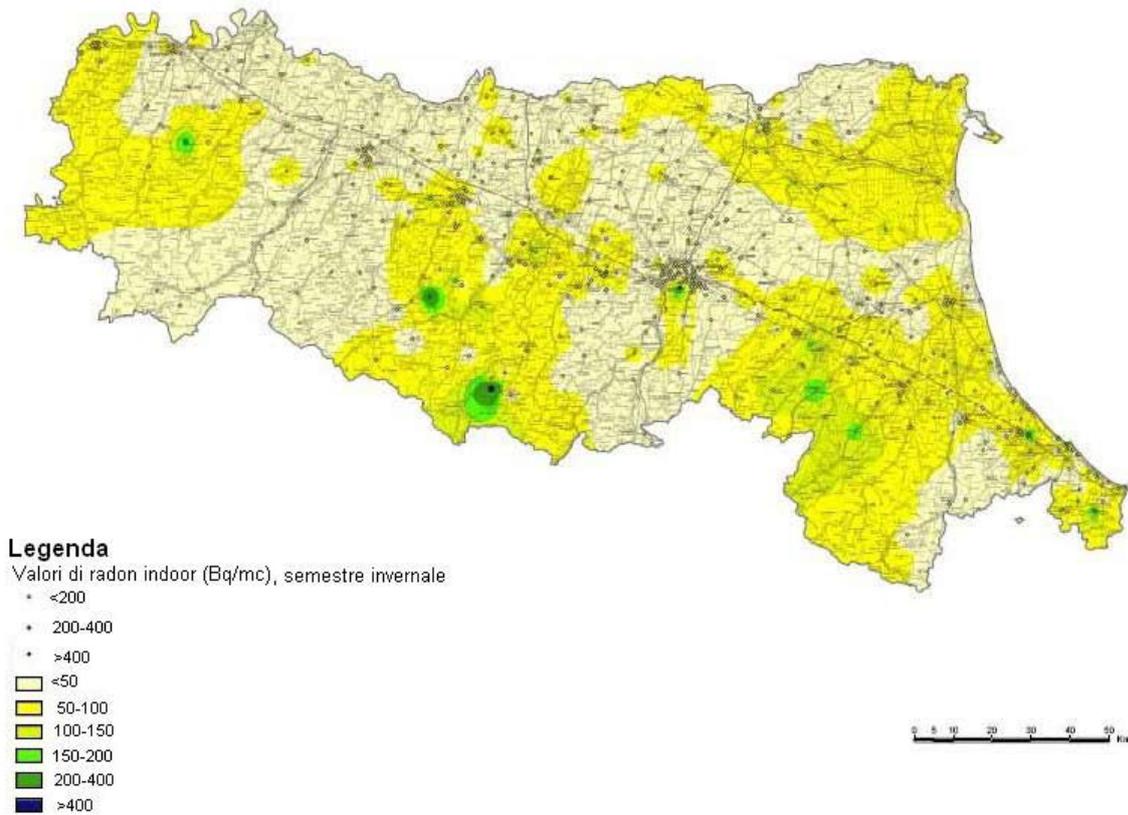
I dati attualmente disponibili sono ricavati da due indagini: l'indagine nazionale radon indoor promossa dall'APAT (oggi ISPRA) e dall'ISS partita, in Emilia-Romagna, negli anni 1989-1990 su un campione rappresentativo di 371 abitazioni distribuite in 15 comuni della regione e l'indagine regionale nelle scuole materne ed asili nido, promossa in collaborazione con l'Assessorato Sanità regionale e realizzata negli anni 1993-1995 in 604 strutture scolastiche ubicate in 239 comuni della regione.

In Emilia-Romagna, come in altre regioni italiane, sono avviati studi per l'individuazione di zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon.

## Scopo dell'indicatore

Monitorare la presenza di radon indoor, una delle principali fonti di esposizione alla radioattività per la popolazione. Il radon rappresenta uno dei maggiori fattori di rischio per il tumore polmonare nei soggetti non fumatori (appartiene infatti al "gruppo 1" di sostanze per cui è stata provata la cancerogenicità per l'uomo - WHO OMS - International Agency for Research on Cancer).

Dati



**Figura 4: Rappresentazione cartografica dei punti di misura del radon indoor relativi alle indagini condotte nelle abitazioni e nelle scuole (semestre “invernale”, piani terra) e curve di isolivello delle concentrazioni (Bq/m<sup>3</sup>) ottenute da elaborazioni geostatistiche.**

Fonte: DICMA-Università di Bologna

	Rn-222 Abitazioni	Abitazioni	Abitazioni	Rn-222 Scuole	Scuole	Scuole
	Media aritmetica ± STD err	>200 Bq/m <sup>3</sup>	>400 Bq/m <sup>3</sup>	Media aritmetica ± STD err	>200 Bq/m <sup>3</sup>	>400 Bq/m <sup>3</sup>
	Bq/m <sup>3</sup>	%	%	Bq/m <sup>3</sup>	%	%
Piacenza	52 ± 25	0	0	40 ± 27	0	0
Parma	34 ± 11	0	0	27 ± 16	0	0
Reggio Emilia	38 ± 26	0	0	46 ± 39	1,4	0
Modena	31 ± 18	0	0	46 ± 45	0	1,1
Bologna	46 ± 39	1,4	0	32 ± 21	0	0
Ferrara	34 ± 12	0	0	49 ± 25	0	0
Ravenna	41 ± 15	0	0	47 ± 30	0	0
Forlì-Cesena	49 ± 34	2	0	61 ± 40	2	0
Rimini	30 ± 37	0	0	45 ± 31	0	0
<b>Emilia-Romagna</b>	<b>43 ± 29</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>43 ± 33</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>

Tabella 3: Riepilogo provinciale dei risultati delle indagini regionali radon nelle abitazioni e negli edifici scolastici della regione Emilia-Romagna.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

## Commento ai dati

La campagna nazionale radon nelle abitazioni, condotta anche nella regione Emilia-Romagna, ha evidenziato una concentrazione (43 Bq/m<sup>3</sup>) medio-bassa rispetto alla media nazionale (70 Bq/m<sup>3</sup>), con valori inferiori a 400 Bq/m<sup>3</sup> (livello di riferimento indicato dall'UE nel 1990 per le costruzioni esistenti). Tali valori sono sostanzialmente confermati dalla successiva indagine effettuata nelle scuole materne ed asili nido della regione Emilia-Romagna; in tale indagine una sola struttura ha evidenziato una concentrazione di radon superiore a 400 Bq/m<sup>3</sup>.

In Emilia-Romagna, al fine di progettare azioni atte all'individuazione delle zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon (mappature radon), a partire dal 2001 un gruppo di lavoro interdisciplinare coordinato dall'Assessorato Sanità della Regione ha eseguito elaborazioni geostatistiche sulle misure di radon indoor, nonché su altre matrici oggetto di indagini, ovvero acque di pozzo, rocce, attività degasanti. L'attività svolta ha evidenziato la necessità di possibili approfondimenti a livello regionale.

## PERCHÈ STA ACCADENDO?

In regione le sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine artificiale trovano applicazione nei più svariati settori: dagli impianti nucleari (Centrale Nucleare di Caorso), all'industria, alla ricerca e alla sanità.

La disciplina generale stabilita dalla normativa italiana vigente (D.Lgs. 230/95 e s.m.i.) prevede specifici regimi autorizzativi sia per gli impianti nucleari sia per tutti gli altri insediamenti che impiegano radiazioni ionizzanti; per questi ultimi è previsto un nulla osta di categoria A, rilasciato dal Ministero dell'Industria, oppure, per le installazioni di minore entità, un nulla osta di categoria B, rilasciato in sede locale dall'Autorità competente; nell'atto autorizzativo, sia per la categoria A che B, sono indicate le modalità dell'eventuale allontanamento o smaltimento nell'ambiente di rifiuti radioattivi. Per rafforzare il controllo sulle sorgenti sigillate ad alta attività è stato inoltre emanato il D.Lgs. 52/07.

Per i rifiuti radioattivi è prevista un'autorizzazione per l'attività di raccolta per conto terzi, punto nevralgico per una corretta gestione dei rifiuti stessi.

La Legge Regionale 1/2006 dà attuazione alla normativa nazionale confermando il ruolo dei Comuni quali Autorità competenti addette al rilascio dei nulla osta per le attività comportanti esposizioni a scopo medico e delle autorizzazioni all'allontanamento dei rifiuti prodotti, individuando altresì gli Organismi tecnici di supporto a tali Autorità. La Legge Regionale propone inoltre, per i nulla osta preventivi di categoria B connessi all'impiego a scopo medico, uno stretto raccordo con il percorso di autorizzazione delle strutture sanitarie previsto dalla L.R. 34/98; in questa ottica va vista la scelta di costituire l'Organismo tecnico di supporto all'Autorità competente al rilascio del nulla osta presso il Dipartimento di Sanità pubblica delle AUSL. Le Autorità competenti (Comuni e Prefetture) si avvalgono delle Aziende del Servizio Sanitario Regionale (AUSL) e dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (Arpa) per le funzioni di supporto tecnico e di vigilanza e controllo.

Per la centrale nucleare di Caorso, lo scarico nell'ambiente di effluenti radioattivi (liquidi e gassosi) in condizioni di normale esercizio è regolamentato da apposite prescrizioni, che limitano la quantità di radioattività scaricabile nei diversi periodi di tempo (limitazioni annuali, trimestrali e giornaliere).

Ad oggi i rifiuti radioattivi prodotti sono stoccati "provvisoriamente" in centrale, mentre gli elementi di combustibile sono in corso di trasferimento in Francia per il riprocessamento. Sono avviate attività funzionali al processo di disattivazione dell'impianto, specificatamente autorizzate dal MICA con DM 4 agosto 2000.

La disattivazione e la messa in sicurezza degli impianti nucleari dismessi richiedono la collocazione dei rifiuti radioattivi prodotti dalle attività di smantellamento in depositi adatti alla loro conservazione per il periodo necessario al decadimento della radioattività associata, e quindi alla perdita delle loro caratteristiche di pericolosità intrinseca.

Le direttive comunitarie prevedono che lo smaltimento dei rifiuti radioattivi sia da risolvere nell'ambito di ciascun singolo paese.

Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi prodotti rappresenta ad oggi un problema da risolvere a livello nazionale: occorre procedere all'identificazione, qualificazione e messa in opera del sito nazionale per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi di 2a Categoria (rifiuti a media attività) e per il deposito temporaneo centralizzato del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi di 3a Categoria (rifiuti ad alta attività e a lunghissima vita). La disponibilità di un tale sito è, infatti, condizione indispensabile per garantire una effettiva e corretta gestione dello smantellamento delle centrali nucleari dismesse e per il corretto smaltimento dei rifiuti provenienti dalle altre applicazioni pacifiche della tecnologia nucleare (applicazioni industriali e mediche). Stante l'attuale situazione (che non vede ancora la messa in opera del sito nazionale per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi), è prevedibile nei prossimi anni una crescita delle quantità di rifiuti radioattivi presenti negli attuali siti di detenzione, con l'avvio delle attività di smantellamento delle installazioni nucleari italiane.

### Lista indicatori

	NOME INDICATORE / INDICE	COPERTURA		PAG
		SPAZIALE	TEMPORALE	
PRESSIONI	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua e produzione di rifiuti solidi	Regione	1978-2008	309
	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	Regione	2008	314

## PRESSIONI

## Scheda indicatore

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<b>Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua e produzione di rifiuti solidi</b>
<b>DPSIR</b>	P
<b>UNITA' DI MISURA</b>	N. fusti, percento della formula di scarico (% F.d.S.)
<b>FONTE</b>	SOGIN S.p.A.
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	Provincia
<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	1978 – 2008

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore documenta la quantità di radioattività rilasciata annualmente nell'ambiente da impianti nucleari, confrontandola con i limiti di scarico autorizzati, nonché la produzione di rifiuti solidi radioattivi.

La Centrale Nucleare di Caorso, costruita negli anni '70 sulla riva destra del fiume Po, ha funzionato con produzione di energia dal 1/12/81 al 1986. E' la più recente e la più grande fra le centrali nucleari realizzate in Italia; è ferma ed in condizione di "arresto a freddo" dal 25/10/86, data in cui fu fermata per la quarta ricarica del combustibile. Per effetto del mutamento degli indirizzi di politica energetica seguito al referendum dell'87, l'impianto non è stato più riavviato.

La condizione di "arresto a freddo", con nocciolo scarico, nella quale è mantenuta la Centrale comporta comunque la produzione e la conseguente emissione nell'ambiente di scarichi liquidi ed aeriformi derivanti dall'attività di pulizia, lavaggio, ventilazione, ecc. In ottemperanza all'art. 9 del DM M.I.C.A. del 4/8/2000 SOGIN ha presentato al Ministero delle Attività Produttive nell'anno 2001 il "Piano Globale di Disattivazione" dell'impianto.

In data 11/08/2003 APAT (oggi ISPRA) ha rilasciato il benestare all'esecuzione delle attività di smantellamento della turbina principale e alla decontaminazione chimica del circuito primario. In data 17/09/2003 il Ministero dell'Ambiente ha approvato l'esclusione della procedura di VIA delle attività concernenti lo smantellamento dei sistemi ubicati nell'Edificio Turbina-Annex e la decontaminazione chimica del circuito primario.

Nel corso degli anni 2004 e 2005 APAT (oggi ISPRA) ha approvato Piani Operativi relativi alla rimozione e smaltimento dei coibenti Edificio Reattore, ausiliari e Off-Gas, allo smantellamento Edificio Torri RHR, al trasporto, trattamento e condizionamento dei rifiuti a bassa e media attività prodotti durante l'esercizio. In relazione alla dismissione dell'impianto, completata nel 2004 la decontaminazione del circuito primario, a fine 2008 si sono completati otto trasporti (510 elementi di combustibile esaurito) all'impianto di ritrattamento Areva di La Hague (Francia), è proseguita l'attività di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi, nell'edificio turbina sono state svolte attività di installazione e messa in servizio di apparecchiature destinate al trattamento dei materiali (segmentazione e decontaminazione), nonché conclusi i lavori per la demolizione dell'Edificio Torri RHR e avviate procedure per la demolizione dell'Edificio Off-Gas.

Con DM del Ministero dell'Ambiente n. 1264 del 31/10/2008, SOGIN (che aveva presentato istanza nel dicembre 2003) ha altresì ottenuto l'approvazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per il progetto di dismissione della centrale nucleare di Caorso; il giudizio favorevole è subordinato al rispetto di prescrizioni poste sia dal Ministero che dalla Regione Emilia-Romagna e contenute nel decreto stesso.

## Scopo dell'indicatore

Monitorare l'emissione di radioattività in aria e in acqua, nonché la produzione di rifiuti solidi, nelle normali condizioni di esercizio degli impianti nucleari.

## Dati

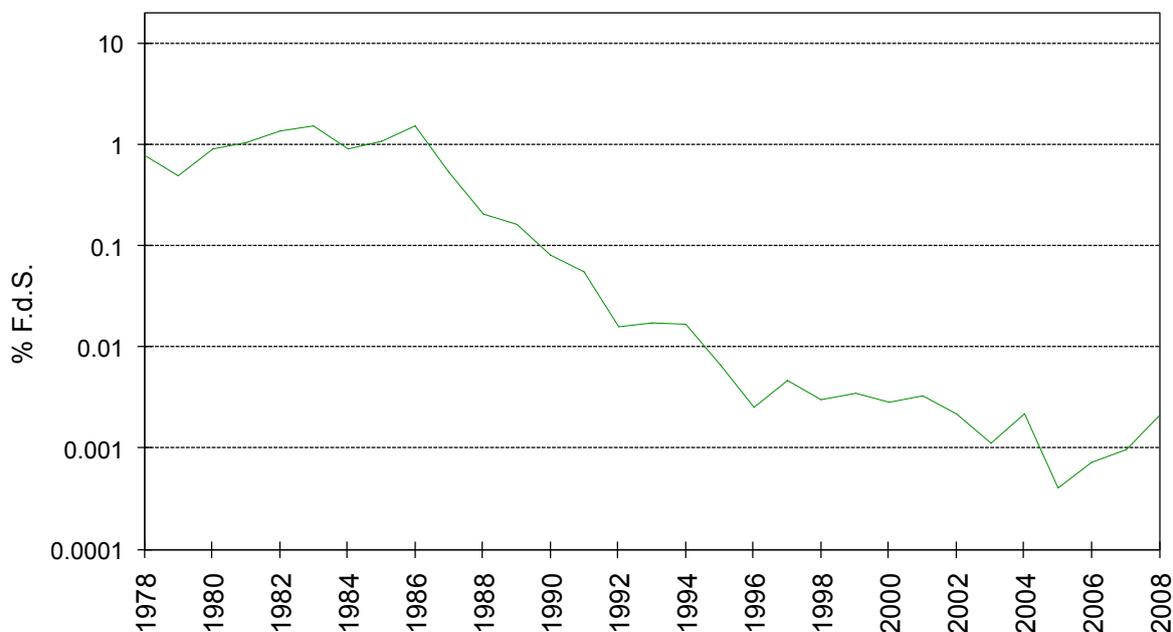


Figura 5: CENTRALE NUCLEARE DI CAORSO: Andamento degli scarichi liquidi negli anni 1978-2008, espressi come percentuale della formula di scarico

Fonte: SOGIN

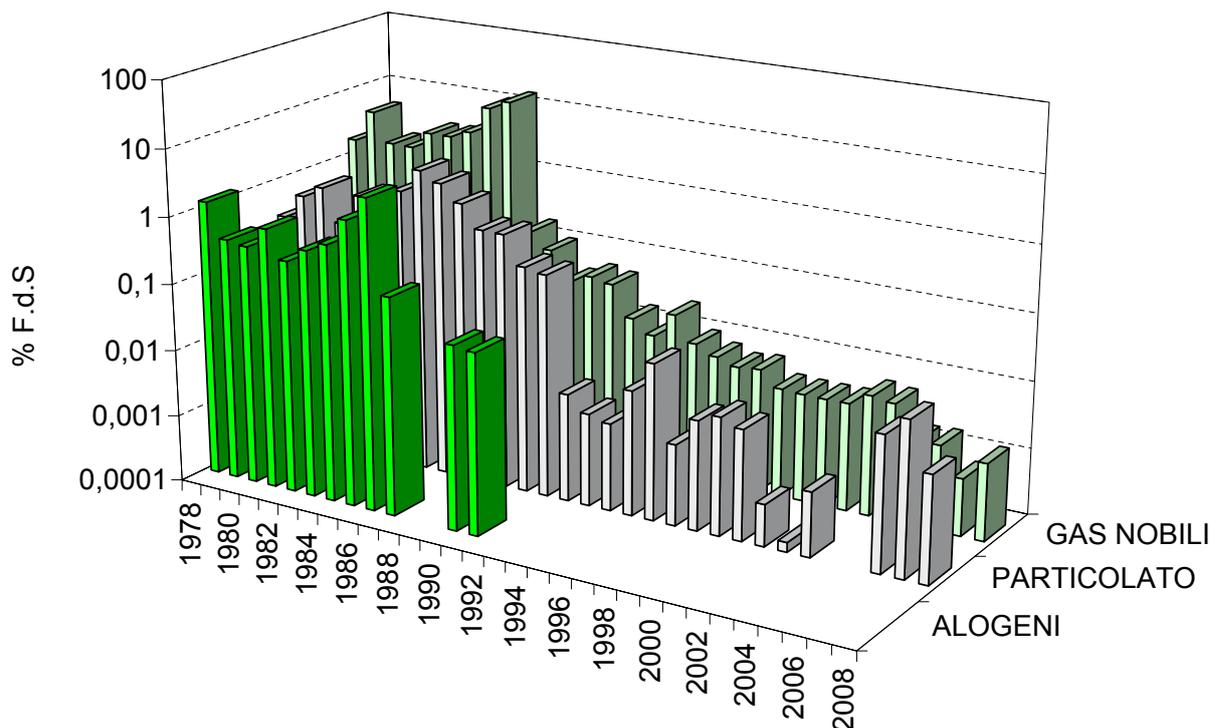


Figura 6: CENTRALE NUCLEARE DI CAORSO: Andamento degli scarichi aeriformi negli anni 1978-2008, espressi come percentuale della formula di scarico

Fonte: SOGIN

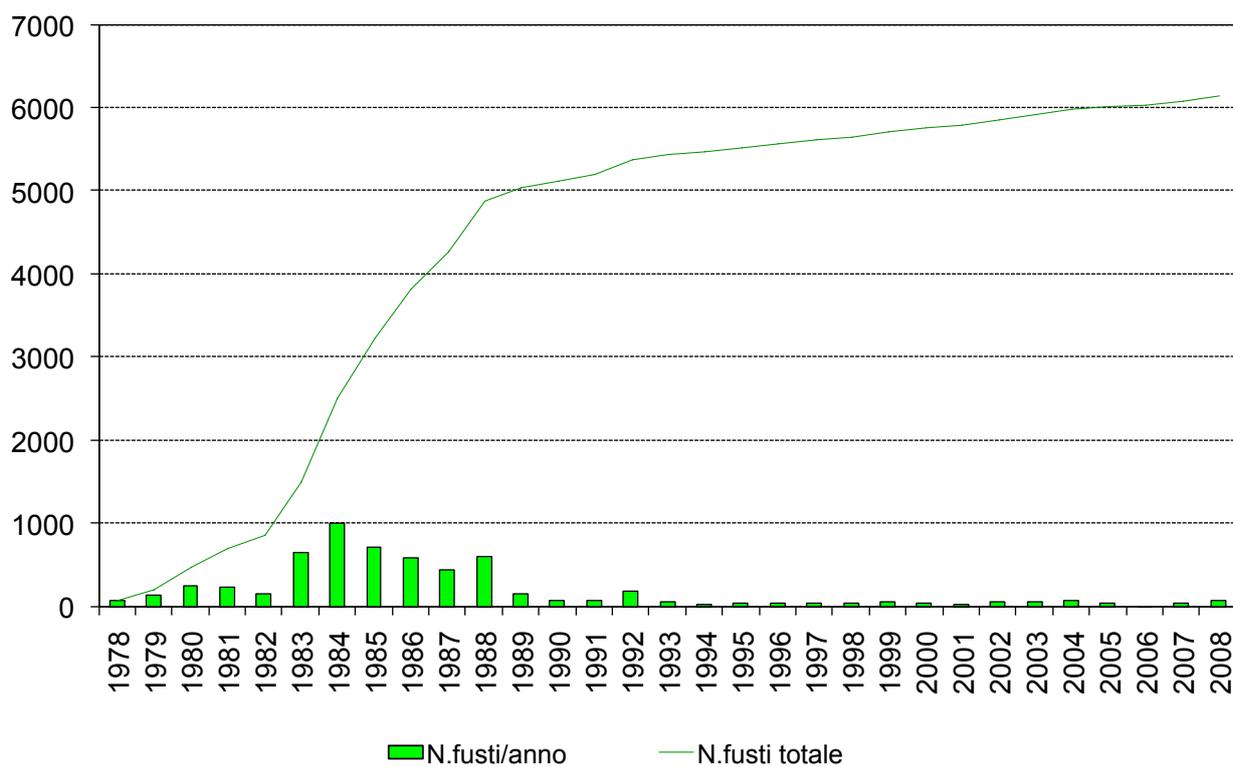


Figura 7: CENTRALE NUCLEARE DI CAORSO: Produzione di rifiuti solidi (tecnologici) negli anni 1978-2008, espressa in termini di fusti cumulati e fusti prodotti annualmente

Fonte: SOGIN

Anno	Aeriformi			Liquidi	Solidi
	Alogeni	Particolato	Gas Nobili		
	% F.d.S.	% F.d.S.	% F.d.S.	% F.d.S.	N. fusti (*)
1978	1,35000	0,30000	1,84000	0,79000	1250
1979	0,41800	0,69000	5,58000	0,50000	1167
1980	0,37900	1,06000	2,00600	0,90600	1283
1981	0,78800	0,34200	1,98400	1,05700	1112
1982	0,30000	1,00000	3,60000	1,35000	1807
1983	0,49040	0,63290	3,61800	1,53100	1867
1984	0,68400	1,53300	4,71000	0,90000	2032
1985	1,76800	3,51400	12,19000	1,08100	1775
1986	4,19000	2,55000	16,73000	1,53000	1653
1987	0,17800	1,45000	0,20000	0,54100	1010
1988	/	0,66400	0,11700	0,20700	1116
1989	/	0,65400	0,04424	0,16500	491
1990	0,05525	0,24570	0,05930	0,08040	200
1991	0,05045	0,21607	0,05202	0,05640	210
1992	/	0,00413	0,01790	0,01600	408
1993	/	0,00245	0,01130	0,01720	235
1994	/	0,00205	0,02700	0,01700	46
1995	/	0,00749	0,01130	0,00672	48
1996	/	0,02210	0,00831	0,00254	48
1997	/	0,00164	0,00671	0,00465	50
1998	/	0,00440	0,00720	0,00309	40
1999	/	0,00584	0,00427	0,00354	55
2000	/	0,00454	0,00412	0,00285	52
2001	/	0,00043	0,00410	0,00330	33
2002	/	0,00014	0,00415	0,00219	57
2003	/	0,00092	0,00635	0,00113	63
2004	/		0,00570	0,00221	70
2005	/		0,00184	0,00041	39
2006	/	0,01030	0,00190	0,00074	11
2007	/	0,01980	0,00072	0,00099	41
2008	/	0,00393	0,00143	0,00217	70
<b>Totale</b>	/	/	/	/	18339

Tabella 4: CENTRALE NUCLEARE DI CAORSO: Andamento degli scarichi aeriformi e liquidi; produzione di rifiuti radioattivi negli anni 1978-2008

Fonte: SOGIN

LEGENDA: (\*) n. fusti a media e bassa attività e rifiuti tecnologici

## Commento ai dati

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).

La Centrale Nucleare di Caorso, pur in condizione di "arresto a freddo" comporta comunque la produzione di scarichi liquidi ed aeriformi: nel 2008 gli scarichi liquidi ammontano a circa lo 0,002% della Formula di Scarico, mentre gli scarichi aeriformi (particolato e gas nobili) rispettivamente allo 0,004% e allo 0,001%. Tale produzione, pur rimanendo per gli aeriformi ed i liquidi dell'ordine di qualche % della formula di scarico negli anni di funzionamento dell'impianto, si è comunque progressivamente ridotta dal 1986, anno da cui la centrale è ferma, di circa 2-3 ordini di grandezza.

Nel corso del 2008 non sono stati effettuati trasporti di rifiuti radioattivi, ma inviati in Francia (centro di trattamento di La Hague) 476 elementi di combustibile.

## PRESSIONI

## Scheda indicatore

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<b>Quantità di rifiuti radioattivi detenuti</b>
<b>DPSIR</b>	P
<b>UNITA' DI MISURA</b>	Giga Bequerel/metro cubo (GBq /m <sup>3</sup> ), metro cubo
<b>FONTE</b>	ISPRA
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	Regione
<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	2008

## Descrizione dell'indicatore

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

L'insieme delle attività nucleari condotte, a partire dagli anni sessanta, dagli enti gestori di impianti del ciclo del combustibile e/o reattori per la produzione di energia elettrica e delle altre attività che impiegano radionuclidi, ha comportato la produzione e l'accumulo di rifiuti liquidi e solidi. Anche se una parte dei rifiuti è stata condizionata, cioè sottoposta a processi di immobilizzazione in forme fisiche idonee per lo smaltimento definitivo, la maggior parte rimane ancora custodita in forma non condizionata presso i siti di produzione. Inoltre, è diffusa la presenza di rifiuti radioattivi provenienti da attività non connesse con la produzione di energia elettrica (biomediche ed industriali) che costituiscono una quantità rilevante di materiale da gestire e controllare. In Italia non esiste ancora un deposito definitivo per i rifiuti radioattivi, struttura ingegneristica con caratteristiche naturali e antropiche adeguate ad assicurare il confinamento della radioattività.

In Emilia-Romagna i siti in cui attualmente sono detenuti rifiuti radioattivi sono la Centrale Nucleare di Caorso (PC) e il Deposito Protex di Forlì.

## Scopo dell'indicatore

Documentare tipologia e quantità di rifiuti radioattivi, secondo la distribuzione nei siti di detenzione.

## Dati

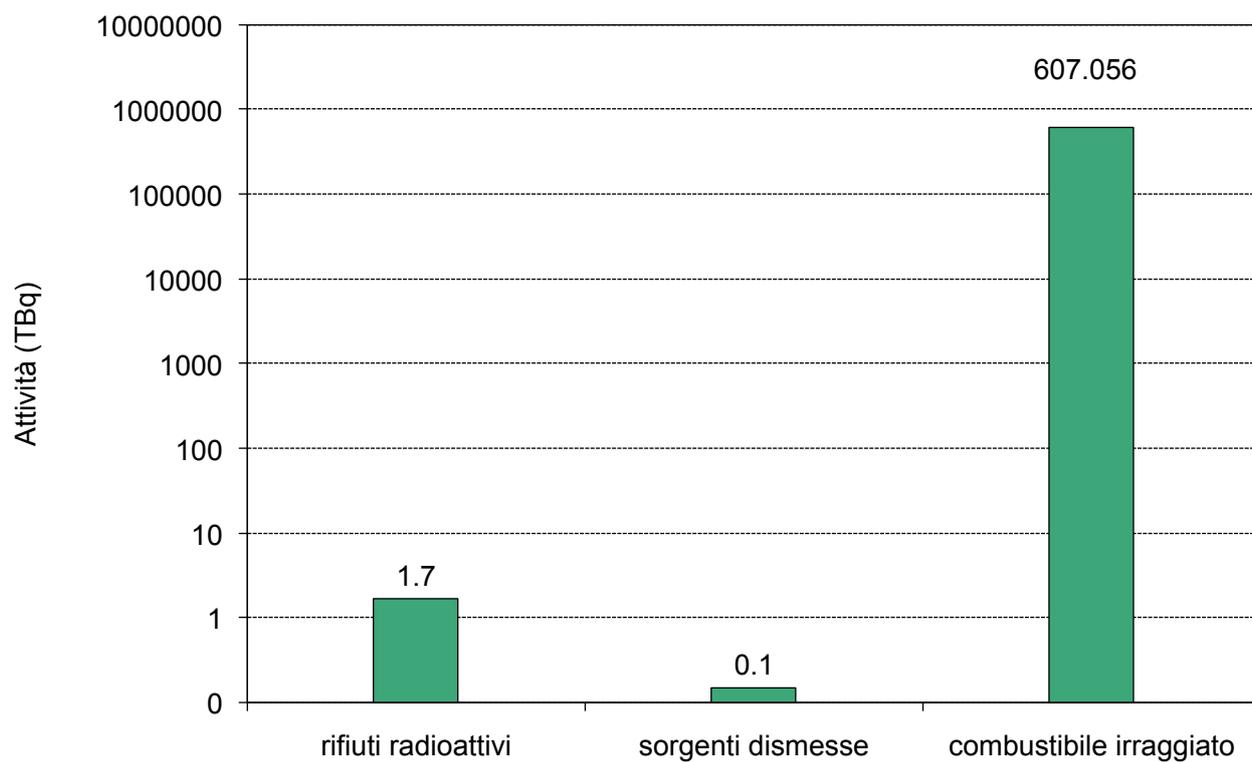


Figura 8: Ripartizione delle attività per tipologia di rifiuto radioattivo detenuto in Emilia-Romagna (anno 2008)

Fonte: ISPRA

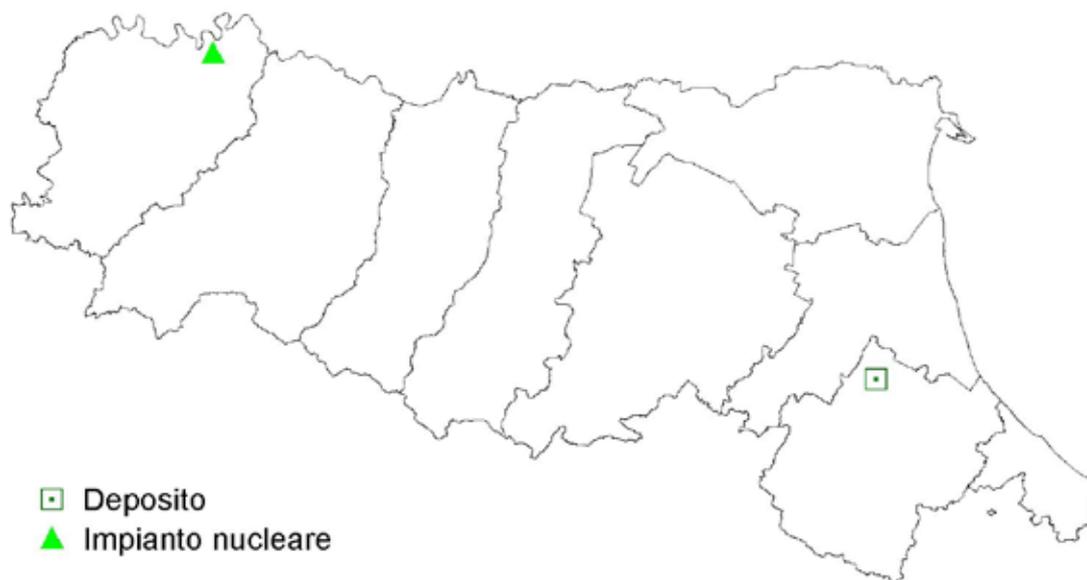


Figura 9: Siti di detenzione dei rifiuti distinti per tipologia presenti in Emilia-Romagna

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

	Rifiuti radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato
	Condizionati		Non condizionati			
	(GBq)	(m <sup>3</sup> )	(GBq)	(m <sup>3</sup> )	(GBq)	(TBq)
Caorso	43	428	1.540	2.007	0,024	607.056
Protex			71	1.794	148	

**Tabella 5: Caratterizzazione dei rifiuti radioattivi, delle sorgenti dismesse e del combustibile irraggiato nei siti di detenzione dei rifiuti presenti in Emilia-Romagna (anno 2008)**

Fonte: ISPRA

	Rifiuti Radioattivi (1)		Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato	Totale
	(GBq)	(m <sup>3</sup> )	(GBq)	(TBq)	(TBq)
Emilia-Romagna	1.654	4.229	148	607.056	607.058
Totale Nazionale	3.295.045	27.938	1.217.049	875.446	879.958

**Tabella 6: Caratterizzazione dei rifiuti radioattivi, delle sorgenti dismesse e del combustibile irraggiato in Emilia-Romagna e in Italia (anno 2008)**

Fonte: ISPRA

LEGENDA:

(1) Condizionati e non

## Commento ai dati

L'ammontare complessivo dei rifiuti radioattivi attualmente presenti sul territorio nazionale è pari a circa 28.000 m<sup>3</sup>, di cui circa il 15% detenuto nella regione Emilia-Romagna.

Per quanto riguarda il combustibile irraggiato, l'82% circa dell'attività complessiva presente a livello nazionale è presso la centrale di Caorso. Sempre in termini di attività, è importante rilevare come più del 99% del totale è attribuibile al combustibile irraggiato.

Relativamente alle sorgenti dismesse, la ditta Protex procede al loro ritiro dai vari utilizzatori e generalmente in una-due soluzioni annue le conferisce al deposito dell'ENEA Casaccia (Roma); ciò può originare una variabilità del dato rilevato nel tempo.

Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi prodotti rappresenta ancora un problema da risolvere in Italia. Attualmente stoccati in diversi siti "provvisori", andranno trasferiti in un deposito unico nazionale ancora da individuare e progettare.

## COME POSSIAMO MIGLIORARE? QUANTO È EFFICACE LA RISPOSTA?

La regolare attività delle Commissioni Provinciali Radiazioni Ionizzanti, al momento operanti sino alla costituzione degli Organismi Tecnici previsti dalla vigente normativa regionale a supporto delle autorità deputate all'autorizzazione locale delle attività con impiego di radiazioni ionizzanti (Prefetto e Sindaco), consente il corretto svolgimento dei processi autorizzativi.

L'attività sistematica di monitoraggio e controllo della radioattività ambientale in Emilia-Romagna consente una buona conoscenza dei livelli di contaminazione di origine antropica presenti sul territorio.

La Rete Regionale di controllo della radioattività ambientale dal 1982 ha infatti consentito di monitorare la contaminazione radioattiva dell'intero territorio, permettendo di seguire l'evoluzione di eventi incidentali verificatisi (Chernobyl, fonderia Rovello Lambro) e di effettuare stime di dose alla popolazione emiliano-romagnola.

La Rete Locale di controllo della radioattività ambientale attorno al sito di Caorso dal 1980 ha consentito il monitoraggio radiometrico della zona circostante l'impianto ed il confronto con i dati della Rete di sorveglianza di SOGIN.

Grazie al monitoraggio sistematico della radioattività ambientale è possibile affermare che in Emilia-Romagna i livelli di radiocontaminazione dovuti alla radioattività artificiale non sono attualmente significativi.

L'avvio del processo di disattivazione della Centrale di Caorso e la gestione in sicurezza dei rifiuti radioattivi prodotti, ovvero lo smantellamento di tutte le parti nucleari e la restituzione del sito, esente da vincoli radiologici, programmato entro i prossimi dieci anni (2019), è costantemente monitorato anche dagli Enti/Istituzioni coinvolte a livello regionale (Regione, Provincia, Comuni, Arpa); è stato infatti istituito un "Tavolo della trasparenza" per monitorare le attività svolte da SOGIN, nonché sottoscritti specifici Protocolli d'Intesa rispettivamente tra la Provincia di Piacenza, il Comune di Caorso e Arpa (2008) e tra APAT (oggi ISPRA) e Arpa (2005). Arpa ha messo a punto un piano di monitoraggio straordinario al fine di valutare l'impatto radiologico che le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato (previste negli anni 2007-2009) producono sull'ambiente e sulla popolazione e svolge altresì il ruolo di Ente Terzo eseguendo controlli indipendenti sui vagoni ferroviari ed i contenitori utilizzati per i trasporti in Francia del combustibile nucleare.

Funzionali al conseguimento dell'obiettivo di restituire il sito di Caorso esente da vincoli radiologici sono:

- la realizzazione e piena operatività di un sito centralizzato per lo smaltimento definitivo dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività e per lo stoccaggio temporaneo del combustibile irraggiato e dei rifiuti ad alta attività e a lunga vita. La predisposizione di questi depositi costituisce un'esigenza nazionale urgente e non più differibile, in quanto diretta alla sistemazione in sicurezza dei materiali radioattivi attualmente ubicati sia presso gli impianti nucleari in dismissione che presso depositi che raccolgono altresì rifiuti radioattivi annualmente prodotti dalle attività industriali e sanitarie;
- l'istituzione di una Agenzia nazionale incaricata della gestione finale dei rifiuti radioattivi;
- il coinvolgimento delle Regioni ed Enti locali interessati, in particolare relativamente alle principali decisioni che riguardano gli aspetti di sicurezza, protezione e tutela dell'ambiente;
- il riordino della normativa nazionale, dal momento che le attuali norme non prevedono una procedura partecipativa né un procedimento di qualificazione di un sito per i depositi.

Al fine della protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro, nonostante le indagini condotte a livello regionale evidenzino concentrazioni di radon indoor medio-basse rispetto alla media nazionale, la Regione Emilia-Romagna ha intrapreso studi e valutazioni allo scopo di individuare le zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon.

La presenza sul territorio regionale di attività lavorative con uso e/o produzione di materiali che contengono radionuclidi naturali (NORM) in quantità non trascurabili evidenzia la necessità di creare una banca dati delle fonti di pressione e di acquisire ulteriori conoscenze sull'impatto nell'ambiente dovuto a questi processi produttivi.

Infine, pur considerando che alcune cause primarie o pressioni (esposizione a raggi cosmici, a radiazioni terrestri, al fallout di esplosioni nucleari negli anni '60 e dell'incidente di Chernobyl) sono difficilmente controllabili in termini di risposta, occorre comunque rimarcare che l'attenzione rivolta all'emanazione di normative nazionali e regionali che tendano a prevenire fenomeni di esposizione non giustificata o accidentale, rappresenta indubbiamente una importante risposta per affrontare al meglio questa tematica.

Lista indicatori

	NOME INDICATORE / INDICE	COPERTURA		PAG
		SPAZIALE	TEMPORALE	
<b>RISPOSTE</b>	Stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale (Rete regionale e Rete locale)	Regione, Provincia	1994-2008	319

## RISPOSTE

## Scheda indicatore

NOME DELL'INDICATORE	Stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale (Rete regionale e Rete locale)
DPSIR	R
UNITA' DI MISURA	Percentuale
FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione, Provincia
COPERTURA TEMPORALE DATI	1994-2008

## Descrizione dell'indicatore

In Emilia-Romagna, sono presenti Reti di monitoraggio su scala sia locale che regionale.

L'attuale organizzazione a livello nazionale (in condizioni ordinarie) prevede tre livelli di monitoraggio ambientale:

- le Reti locali, attraverso le quali si esercita il controllo attorno alle centrali nucleari e altri impianti di particolare rilevanza (potenziale) sull'ambiente circostante (source related);
- le Reti regionali, delegate al monitoraggio 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).

A livello regionale, il processo di monitoraggio sistematico della radioattività ambientale di origine antropica si è consolidato a partire dall'inizio degli anni '80, con l'attivazione di una rete regionale, che concorre alle reti nazionali, nonché di una rete locale attorno all'impianto nucleare di Caorso. Le Reti consistono in un insieme di punti di osservazione utilizzati per analizzare l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni dei radioelementi nelle matrici dei diversi comparti ambientali interessati dalla diffusione della radioattività e dal trasferimento di questa all'uomo.

Le Reti si avvalgono dei rilevamenti e delle misure effettuate dal Centro Regionale di Riferimento della Radioattività ambientale (CTR di Piacenza di Arpa Emilia-Romagna) e dei prelievi dei campioni alimentari effettuati dai Servizi AUSL competenti territorialmente. Periodicamente ARPA provvede alla redazione di specifici rapporti allo scopo di aggiornare lo stato dell'attività di monitoraggio effettuata.

## Scopo dell'indicatore

L'indicatore, pur non descrivendo la situazione di rischio attuale, riepiloga l'attività di monitoraggio relativamente alle Reti Regionali/Locali, in conformità con programmi concordati annualmente con la Regione Emilia-Romagna/ISPRA, restituendo una valutazione della bontà del monitoraggio dei livelli di radioattività ambientale ed alimentare rispetto all'adeguamento agli standard qualitativi definiti da tali programmi in termini di matrici sottoposte a monitoraggio, frequenza di campionamento, analisi eseguite.

## Dati

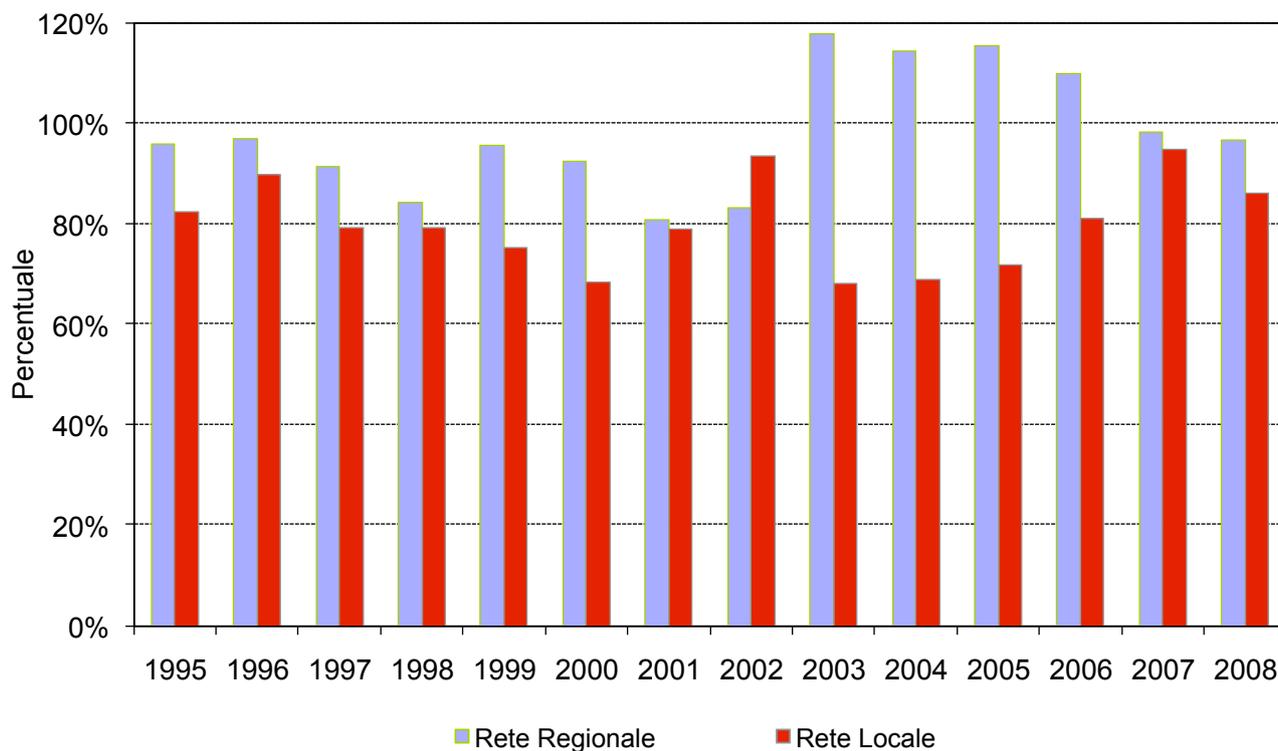


Figura 10: Stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale in Emilia-Romagna (Rete regionale e Rete locale attorno all'impianto nucleare di Caorso: analisi di spettrometria  $\gamma$ )

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

### Commento ai dati

Come si può osservare dalla Figura 10, lo stato di attuazione del monitoraggio per la Rete Regionale e la Rete Locale denota un discreto rispetto dei programmi definiti annualmente (considerando esclusivamente la rispondenza delle analisi radiometriche di spettrometria gamma eseguite rispetto a quanto preventivato dai programmi).

## Bibliografia

- Angelini P. et al. 2006. Radon indoor, in rocks and in ground water: data integration for mapping in Emilia-Romagna. IAMG conference, Liege, Belgium.
- ANPA. 1991, 1992, 1993, 1994-97, 1998, 2002. Rapporto annuale delle Reti Nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in Italia. Roma.
- APAT. 2000. Raccolta preliminare di dati sulle fonti di pressione ambientale relative ai NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials). CTN\_AGF T-RAP-00-05.
- ARPA sezione di Piacenza. 1995, 1996, 1997, 1998, 1999-2000, 2001-2002. Rete di controllo della radioattività ambientale in Emilia-Romagna. Piacenza.
- ARPA sezione di Piacenza. 1995, 1996, 1997, 1998, 1999-2000, 2001-2002. Rete di sorveglianza della radiocontaminazione ambientale attorno al sito nucleare di Caorso. Piacenza.
- Assopiastrelle. 2003/2004. CerAnnuario. Ed.Cer. S.p.A.
- Bochicchio F. et al. 1999. Results of the national survey on radon indoors in the all the 21 italian regions. Proceedings of "Radon in the Living Environment" Workshop. 997-1006.
- Bruzzi L. et al. 2001. Misure di radioattività naturale e di radon in un impianto di produzione di fertilizzanti complessi. Convegno Nazionale "Problemi e tecniche di misura degli agenti fisici in campo ambientale.
- Cardinale A. et al. 1971. Studies on the Natural Background in Italy. Health Physics. 20, 285-296.
- Cardinale A. et al. 1972. Absorbed Dose Distribution in the Italian Population Due to the Natural Background Radiation. The Natural Radiation Environment II, J.A.S. Adams, W.M. Lowder and T.F. Gesell eds., US Energy Research and Development Administration report CONF-720805-P2. 421-440.
- Collacino et al. 1987. La radioattività dell'aria in Italia a seguito dell'incidente di Chernobyl. Gli studi sulla radioattività ambientale e sull'impatto sanitario anche sulla base dell'incidente di Chernobyl. ENEA.
- ENEA-DISP. 1986-87, 1988, 1989, 1990. Rapporto annuale sulla Radioattività Ambientale in Italia, Reti Nazionali. Roma.
- ENEA. 1999. Dossier 1999 – La radioprotezione in Italia – La salvaguardia della popolazione e dell'ambiente. Rapporto ISBN 88-8286-074-4.
- Gaidolfi L. et al. 2002. The environmental radioactivity monitoring in the Emilia Romagna region: the evolution in twenty years long activity and future developments. European IRPA Congress. Firenze.
- Gritti F. 2004. Identificazione delle zone a rischio Radon in falda mediante analisi multivariata delle informazioni dirette ed indirette. Tesi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio. DICMA - Univ. Bologna.
- ISPRA. 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008. Annuario dei dati ambientali. Roma.
- OECD-NEA. 1987. The radiological impact of the Chernobyl accident in OECD countries. Paris.
- National Research Council. 1999. Risk assessment of radon in drinking water. National Academy Press. Washington D.C.
- PMP Piacenza. 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994. Rete di controllo della radioattività ambientale in Emilia-Romagna. Piacenza.
- Regione Emilia-Romagna. 1991. Radioattività naturale nelle abitazioni – Risultati dell'indagine sull'esposizione in Emilia-Romagna. Collana Dossier 7.
- Regione Emilia Romagna. 2007. Il radon ambientale in Emilia Romagna. Collana Contributi 51. [http://www.saluter.it/wcm/saluter/pubblicazioni/tutte\\_le\\_pubblicazioni/contributi/contributi/allegati/51\\_radon.pdf](http://www.saluter.it/wcm/saluter/pubblicazioni/tutte_le_pubblicazioni/contributi/contributi/allegati/51_radon.pdf).
- Ricciardi O. 2003. Contributo della Geostatistica alla caratterizzazione spaziale della presenza di Radon sul territorio della Regione Emilia-Romagna. Tesi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio. DICMA - Univ. Bologna.
- Sogni R. et al. 1999. Mapping of radon and geologic characterization of the Emilia Romagna Region – Italy. 5th International Conference on RARE GAS GEOCHEMISTRY, Debrecen. 211-219
- Trotti F. et al. 2002. Towards the identification of work activities involving NORM in Italy. Seventh International Symposium NATURAL RADIATION ENVIRONMENT (NRE-VII), Rhodes.
- UNSCEAR - United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000. Sources and effects of ionizing radiation. Vol. I: Sources. New York: United Nations. E.00.IX.3.
- Zampieri C. et al. 2004. A study concerning NORM in refractories industries. NORM IV Conference, Szczyrk.