

Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione



ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

DATI 2024

15/2025

Informazioni

L'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), è l'Autorità di regolamentazione competente in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione, indipendente ai sensi delle Direttive 2009/71/Euratom e 2011/70/Euratom.

L'Ispettorato non è responsabile per l'utilizzo che può essere fatto delle informazioni contenute in questo Rapporto.

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

ISIN – Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione

Via Capitan Bavastro, 116 – 00154 Roma

www.isinucleare.it

Coordinamento pubblicazione online e editing

Giuliana Bevilacqua

Indice

Presentazione		1
Informazioni generali su contenuti e autori		2
Introduzione		4
Excursus storico		4
Normativa di riferimento		5
Indicatore 1	Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi e di macchine radiogene	9
Indicatore 2	Produzione annuale di fluoro 18	15
Indicatore 3	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	21
Indicatore 4	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	90
Indicatore 5	Trasporti materie radioattive	93
Indicatore 6	Concentrazione di attività di radon indoor	109
Indicatore 7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	119
Indicatore 8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	127
Indicatore 9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	139
Indicatore 10	Comunicazione e informazione	146

Presentazione

L'ISIN, in qualità di Autorità regolatoria indipendente per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ai sensi del D. Lgs. n. 45/2014 e successive modifiche), svolge un ruolo cruciale nella vigilanza e nel controllo di tutte le attività che coinvolgono l'uso di materie e sorgenti radioattive sul territorio italiano.

Con l'edizione 2025 – Dati 2024, l'Ispettorato rinnova l'appuntamento annuale con l'aggiornamento sugli Indicatori per le attività nucleari e la radioattività ambientale: questa pubblicazione intende porsi quale strumento essenziale e trasparente di informazione, fornendo un quadro dettagliato sull'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti, compresa quella relativa alla radioattività ambientale.

L'obiettivo primario di questo rapporto è in realtà duplice: non solo informare gli stakeholder – Istituzioni, operatori del settore, mondo accademico, e la cittadinanza – sull'impatto radiologico delle attività sottoposte a vigilanza e sull'andamento dei livelli di radioattività ambientale in Italia nel corso dell'anno 2024, ma anche fornire un set coerente di indicatori basati sui dati raccolti dalla rete di monitoraggio nazionale. Tali indicatori sono essenziali per valutare l'efficacia delle misure di sicurezza e radioprotezione adottate, e per orientare le future strategie di prevenzione, in coerenza con la normativa vigente, in particolare quindi con il D. Lgs. n. 101/2020.

I dati raccolti e analizzati coprono il monitoraggio effettuato in prossimità degli impianti nucleari e dei depositi temporanei dei rifiuti radioattivi, la sorveglianza sulla radioattività diffusa in matrici ambientali (aria, acqua, suolo) e l'analisi dell'esposizione dovuta al fondo naturale (come il Radon). Attraverso la presente pubblicazione, l'ISIN ribadisce il proprio ruolo di garante della sicurezza nucleare e della radioprotezione nel nostro Paese, offrendo una base conoscitiva solida e verificabile per la valutazione e la gestione dei rischi, contribuendo così a una discussione pubblica informata e responsabile, prodromica allo sviluppo- anche in ambito nucleare – di una rinnovata cultura della sicurezza.

Dott. Francesco Campanella
Direttore ISIN

Informazioni generali su contenuti e autori

Obiettivo

Il Rapporto ISIN sugli Indicatori per le attività nucleari e la radioattività ambientale - Edizione 2025, contenente i dati del 2024, ha l'obiettivo di aggiornare gli *stakeholder* sull'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti come derivanti dalle attività nucleari e dalla presenza di radioattività nell'ambiente.

A tal fine, nel rispetto del modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposte), presenta alcuni indicatori che, attraverso le relative serie di dati relativi all'anno 2024, approfondiscono lo stato attuale del loro controllo.

Struttura e contenuti

Il Rapporto ha sostanzialmente mantenuto il *core set* di indicatori già utilizzati nelle precedenti edizioni, aggiornandoli con i dati disponibili relativi al 2024.

Grazie ad una sempre più efficace organizzazione delle attività ed al consueto impegno degli esperti ISIN coinvolti, la raccolta ed elaborazione dei dati ha consentito, anche per questa edizione, la pubblicazione del Rapporto entro l'anno successivo a quello cui si riferiscono i dati; tale allineamento ha l'obiettivo di rendere più tempestiva l'informazione ai cittadini ed agli *stakeholder* e di consentire la presentazione e la valutazione dell'andamento degli indicatori nell'annuale Relazione del Direttore dell'Ispettorato al Governo e al Parlamento sulle attività svolte dall'ISIN e sullo stato della sicurezza nucleare nel territorio nazionale.

Il Rapporto Indicatori 2025 è articolato in 10 parti, ciascuna dedicata ad uno degli indicatori, 5 dei quali sono relativi alle attività nucleari, 4 alla radioattività ambientale ed 1 a comunicazione e informazione.

La seguente tabella riepilogativa riporta la descrizione e le caratteristiche principali di ogni indicatore e gli autori, responsabili e tecnici dell'ISIN, che hanno raccolto e verificato i dati necessari alla sua elaborazione e presentazione.

Ambito	Nr. indicatore	Nome indicatore	DPSI R	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Autori
						S	T	
Attività nucleari	1	Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi e di macchine radiogene	D	Annuale	👍👍👍	I R P	2024	Assunta PRINCIPE
	2	Produzione annuale di fluoro 18	D P	Annuale	👍👍👍	I R P	2024	Assunta PRINCIPE
	3	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	D P	Annuale	👍👍👍	R P C	2024	Carmelina SALIERNO
	4	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	P	Annuale	👍👍👍	I R	2024	Federica PALLESCHI
	5	Trasporti materie radioattive	P	Annuale	👍👍👍	I R P	2010-2024	Alessandro ORSINI
Radioattività ambientale	6	Concentrazione di attività di radon indoor	S	Non definibile	👍👍👍	I	1989-2024	Sonia FONTANI Laura LUZZI Francesco SALVI
	7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	S	Annuale	👍👍👍	I R (20/20)	1970-1971 2000-2024	Andrea PEPPEROSA Stefano ZENNARO
	8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	S	Annuale	👍👍👍	I	1986-2024	Sonia FONTANI Valeria INNOCENZI Giuseppe MENNA
	9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	R	Annuale	👍👍👍	I	1997-2024	Sonia FONTANI Valeria INNOCENZI Giuseppe MENNA
Comunicazione e informazione	10	Utilizzo e diffusione dei prodotti di informazione, comunicazione e formazione dell'ISIN	-	Annuale	👍👍👍	I	2024	Giuliana BEVILACQUA

Legenda

DPSIR - Tipo Indicatori (Vedi nota 2)
D= Determinante

P= Pressione
S= Stato
I= Impatto

R=Risposta
S= Copertura spaziale
I= Italia

R= Regionale
P= Provinciale
T= Copertura temporale

Introduzione

L'obiettivo del Rapporto è presentare lo stato attuale del controllo dell'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti derivanti dalle attività nucleari e dalla presenza di radioattività nell'ambiente.

L'analisi è stata condotta nel rispetto del modello DPSIR (Determinanti – Pressioni – Stato – Impatto – Risposte)¹. Con questo modello si possono descrivere in modo semplificato, sintetico e sensibile le complesse relazioni tra le attività antropiche, le relative pressioni sull'ambiente e le loro conseguenze sulla salute pubblica. Il modello DPSIR viene utilizzato come strumento di base nelle strategie di gestione del rischio e di prevenzione primaria. I risultati dell'elaborazione degli indicatori indagine possono essere utilizzati dai portatori di interesse come ausilio per i processi di *governance*, nel caso dei decisori politici, come valido riferimento scientifico o come informazione rivolta ai cittadini e alla base sociale per aumentare il grado di consapevolezza sulla sicurezza nucleare e sulla radioprotezione.

Excursus storico

In Italia le centrali nucleari e le altre installazioni connesse al ciclo del combustibile non sono più in esercizio e sono in corso le attività connesse alla disattivazione delle installazioni e alla messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi derivanti dal pregresso esercizio. Permangono, tuttavia, in attività alcuni piccoli reattori di ricerca presso Università e Centri di ricerca. Continua, inoltre, a essere sempre più diffuso l'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti nelle applicazioni

¹ Il modello *Driving Forces*, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte (DPSIR), sviluppato dall'AEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) presenta i seguenti cinque elementi:

- Le *Driving forces* (cause generatrici primarie o anche determinanti) rappresentano il ruolo dei settori economici e produttivi come cause primarie di alterazione degli equilibri ambientali. Spesso si riferiscono ad attività e comportamenti antropici derivanti da bisogni individuali, sociali ed economici, stili di vita, processi economici, produttivi e di consumo che originano pressioni sull'ambiente;
- le Pressioni sull'ambiente sono, come nel modello PSR, gli effetti delle diverse attività antropiche sull'ambiente, quali ad esempio il consumo di risorse naturali e l'emissione di inquinanti nell'ambiente;
- la distinzione tra Stato dell'ambiente e Impatti sull'ambiente permette un approfondimento ulteriore dei rapporti di causa ed effetto all'interno dell'elemento Stato. Nel modello DPSIR si separa infatti la descrizione della qualità dell'ambiente e delle risorse (Stato), dalla descrizione dei cambiamenti significativi indotti (Impatti), che vanno intesi come alterazioni prodotte dalle azioni antropiche negli ecosistemi e nella biodiversità, nella salute pubblica e nella disponibilità di risorse;
- le Risposte sono, come nel modello PSR, le politiche, i piani, gli obiettivi e gli atti normativi messi in atto da soggetti pubblici per il raggiungimento degli obiettivi di protezione ambientale. Le Risposte svolgono un'azione di regolazione delle *Driving Forces*, riducono le Pressioni, migliorano lo Stato dell'ambiente e mitigano gli Impatti.

Secondo il modello DPSIR, gli sviluppi di natura economica e sociale (Determinanti) esercitano Pressioni, che producono alterazioni sulla qualità e quantità (Stato) dell'ambiente e delle risorse naturali. L'alterazione delle condizioni ambientali determina degli Impatti sulla salute umana, sugli ecosistemi e sull'economia, che richiedono Risposte da parte della società. Le azioni di risposta possono avere una ricaduta diretta su qualsiasi elemento del sistema. In senso più generale, i vari elementi del modello costituiscono i nodi di un percorso circolare di politica ambientale che comprende la percezione dei problemi, la formulazione dei provvedimenti politici, il monitoraggio dell'ambiente e la valutazione dell'efficacia dei provvedimenti adottati.

medico-diagnostiche, nell'industria e nella ricerca scientifica, che implica la gestione delle attività di trasporto per la distribuzione delle sorgenti radioattive e dei rifiuti da esse derivanti. In aggiunta a tali attività, va considerata la presenza di radioattività artificiale nell'ambiente dovuta in gran parte ai test atomici della seconda metà del secolo scorso e agli incidenti nucleari, in particolare quello di Chernobyl del 1986.

In assenza di incidenti rilevanti, l'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti deriva principalmente dalla radioattività naturale. Si individua una componente di origine cosmica (dovuta ai raggi cosmici) e una di origine terrestre (dovuta ai radionuclidi primordiali presenti nella crosta terrestre fin dalla sua formazione). Tra le fonti di radioattività naturale di origine terrestre sono da annoverare i prodotti di decadimento del radon. Il radon è un gas naturale radioattivo prodotto dal decadimento del radio a sua volta prodotto dal decadimento dell'uranio, presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia. In aria aperta si disperde rapidamente, mentre nei luoghi chiusi (case, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) tende ad accumularsi fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute non accettabili in quanto causa di un rischio eccessivo per la salute. Occorre, inoltre, aggiungere tra le fonti di radioattività naturale quella derivante da particolari lavorazioni e attività industriali di materiali contenenti radionuclidi naturali (*naturally occurring radioactive material* - NORM) che possono comportare un significativo aumento dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori. A tale proposito, la Direttiva 2013/59/EURATOM stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti che introduce nuove attività da annoverare come NORM, oltre a regolamentare, per la prima volta, l'esposizione al radon nelle abitazioni.

Normativa di riferimento

La regolamentazione nazionale sul controllo delle attività nucleari, nonché sulla radioattività ambientale, ha subito alcuni cambiamenti a seguito dell'attuazione della direttiva 2013/59/Euratom con l'entrata in vigore, il 27 agosto 2020, del Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101 "*Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom*" e che ha riordinato la normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117².

² Fino a quella data nel nostro Paese il controllo sulle attività nucleari, nonché sulla radioattività ambientale, che possono comportare un'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti è stato regolamentato dalla Legge 31 dicembre 1962, n. 1860, dal D.Lgs. del 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche, dal D.Lgs. dell'8 febbraio 2007, n. 52, dal D.Lgs. del 4 marzo 2014, n. 45 e dal D.Lgs. del 15 febbraio 2016, n.28. Il D.Lgs. n. 101/2020, nell'attuare la direttiva 2013/59/Euratom, oltre ad apportare alcune modifiche alla Legge n. 1860/1962, ha in particolare abrogato il D.Lgs. n. 230/1995 e il D.Lgs. n. 52/2007.

Il Decreto ha introdotto nel nostro Paese importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti, adeguando la normativa vigente a quanto previsto in sede europea. Nel gennaio 2023 è stato pubblicato ed è entrato in vigore il D.Lgs. 25 novembre 2022, n. 203 (in G.U. 03/01/2023, n.2), recante disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 31 Luglio 2020, n. 101. Il Decreto si è reso necessario a seguito di osservazioni espresse dalla Commissione Europea e che dovevano pertanto essere recepite nella normativa nazionale per la protezione dall'esposizione a radiazioni ionizzanti, ma anche per risolvere situazioni di criticità emersi nella prima fase di attuazione della norma pre-vigente e per apportare correzioni a refusi ed incongruenze editoriali presenti nella stesura del D. Lgs. n. 101/2020.

L'attuale legislazione nazionale conferma i principali compiti e obblighi per gli esercenti delle attività che rientrano nel suo campo di applicazione, ma anche per le amministrazioni locali (Prefetture, Regioni e Province autonome) e nazionali (Enti e Ministeri).

Si confermano anche le disposizioni del D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 45, e sue s.m.i., che ha istituito l'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), cui sono state attribuite dal 1° agosto 2018 tutte le attività e le funzioni in materia di nucleare e di radioprotezione dell'ISPRA.

L'ISIN svolge le funzioni e i compiti di autorità nazionale per la regolamentazione tecnica espletando le istruttorie connesse ai processi autorizzativi, le valutazioni tecniche, il controllo e la vigilanza delle installazioni nucleari non più in esercizio e in disattivazione, dei reattori di ricerca, degli impianti e delle attività connesse alla gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare esaurito, delle materie nucleari, della protezione fisica passiva delle materie e delle installazioni nucleari, delle attività d'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti e di trasporto delle materie radioattive, emanando altresì le certificazioni previste dalla normativa vigente in tema di trasporto di materie radioattive stesse. Emanando, inoltre, guide tecniche e fornisce supporto ai Ministeri competenti nell'elaborazione degli atti di rango legislativo nelle materie di competenza e fornisce supporto tecnico alle autorità di protezione civile nel campo della pianificazione e della risposta alle emergenze radiologiche e nucleari. Partecipa, infine, alle attività di controllo della radioattività ambientale definite dalla normativa vigente che prevede reti di sorveglianza regionali e reti di sorveglianza nazionali.

All'ISIN, in particolare, sono affidate le funzioni di coordinamento tecnico delle reti nazionali al fine di assicurare l'omogeneità dei criteri di rilevamento, delle modalità dei prelievi e delle misure, nonché la diffusione dei dati rilevati e la loro trasmissione alla Commissione europea.

L'ISIN assicura gli adempimenti dello Stato italiano agli obblighi derivanti dagli accordi internazionali sulle salvaguardie, la rappresentanza dello Stato italiano nell'ambito delle attività svolte dalle organizzazioni internazionali e dall'Unione Europea nelle materie di competenza e la partecipazione ai processi internazionali e comunitari di valutazione della sicurezza nucleare degli impianti nucleari e delle attività di gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi in altri paesi.

Attraverso l'istituzione dell'ISIN come autorità tecnica indipendente, si è andati nella direzione

del mantenimento delle competenze in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione ad un livello elevato, rafforzando le attività di controllo e di monitoraggio della radioattività sull'ambiente e sugli alimenti su tutto il territorio nazionale, al fine di prevenire e proteggere i lavoratori, la popolazione e l'ambiente da esposizioni indebite alle radiazioni ionizzanti.

Indicatore 1

**STRUTTURE AUTORIZZATE
ALL' IMPIEGO DI RADIOISOTOPI
E DI MACCHINE RADIOGENE**

DESCRIZIONE

L'indicatore, classificabile come indicatore di causa primaria, documenta il numero e la distribuzione sul territorio delle strutture autorizzate (categoria A)³ all'utilizzo di sorgenti di radiazioni ionizzanti (materie radioattive e macchine generatrici di radiazioni ionizzanti).

SCOPO

Documentare il numero di strutture autorizzate all'utilizzo di sorgenti di radiazioni, limitatamente all'impiego di categoria A (per la cui definizione si rimanda al D.Lgs. n. 101/2020), e la loro distribuzione sul territorio nazionale.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'informazione è rilevante perché offre un'indicazione sulla dislocazione degli impianti autorizzati a livello centrale sul territorio nazionale. I dati provengono dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica che avvia la procedura di autorizzazione richiedendo alle amministrazioni coinvolte, tra cui ISIN, un parere tecnico.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il D.Lgs. n. 101/2020 disciplina l'utilizzo pacifico di sorgenti di radiazioni ionizzanti al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione. In particolare, le strutture che rientrano nella categoria A (per la cui definizione si rimanda al D.Lgs. n. 101/2020) devono essere autorizzate preventivamente dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, in modo da garantire che la produzione e l'impiego di radiazioni ionizzanti comportino un'esposizione per i lavoratori e la popolazione al di sotto dei limiti fissati dalla legge.

³ L'articolo 50 del D.Lgs. n. 101/2020 (che stabilisce le norme di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti e che ha sostituito il D.Lgs. n. 230/1995) prevede l'obbligo di nulla osta preventivo per gli impianti o strutture che intendono utilizzare sorgenti di radiazioni ionizzanti e non rientrano nell'ambito della notifica. Il suddetto nulla osta può essere di categoria A o categoria B, a seconda del superamento o meno delle soglie fissate nell'Allegato XIV al decreto stesso. La categoria A riguarda le pratiche con impiego di sorgenti di radiazioni a cui è associato un rischio maggiore secondo l'approccio graduato.

STATO E TREND

Rispetto al 2023, il numero di impianti di cat. A autorizzati è passato da 86 a 83, in quanto alcuni impianti sono stati disattivati

COMMENTI

La Figura 1.1 e la Tabella 1.1 evidenziano una forte concentrazione di impianti autorizzati in categoria A in Lombardia e nel Lazio. In Lombardia, la metà degli impianti autorizzati in categoria A sono ciclotroni utilizzati per la produzione di radioisotopi impiegati, sotto forma di radiofarmaci, per esami PET, tra i quali il ^{18}F , radioisotopo del Fluoro, installati per la maggior parte nella provincia di Milano. Nel Lazio, invece, gran parte degli impianti autorizzati sono ubicati presso l'ENEA e l'Istituto Nazionale Fisica Nucleare (INFN) e si trovano tutti nella provincia di Roma (Figura 1.2 - Tabella 1.2).

Tabella 1.1 - Distribuzione regionale degli impianti autorizzati in cat. A (2024)

Regione	Impianti	
	n.	%
Abruzzo	3	4
Basilicata	0	0
Calabria	1	1
Campania	4	5
Emilia-Romagna	7	8
Friuli-Venezia Giulia	2	2
Lazio	12	15
Liguria	1	1
Lombardia	19	23
Marche	1	1
Molise	1	1
Piemonte	6	7
Puglia	3	4
Sardegna	1	1
Sicilia	6	7
Toscana	3	4
Trentino-Alto Adige	1	1
Umbria	3	4
Veneto	9	11
TOTALE	83	100
*I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

Tabella 1.2 - Distribuzione provinciale degli impianti autorizzati in cat. A (2024)

Provincia	Impianti	
	n.	%
Avellino – AV	1	1
Bari – BA	2	2
Bologna – BO	3	4
Brescia – BS	1	1
Cagliari – CA	1	1
Catania – CT	2	2
Chieti – CH	2	2
Como – CO	2	2
Cosenza – CS	1	1
Cuneo – CN	1	1
Firenze – FI	1	1
Forlì Cesena - FC	1	1
Genova – GE	1	1
Isernia – IS	1	1
Lecce – LE	1	1
Macerata – MC	1	1
Messina	1	1
Milano – MI	9	11
Napoli – NA	3	4
Padova – PD	6	7
Palermo – PA	3	4
Pavia – PV	2	2
Perugia – PG	3	4
Pescara – PE	1	1
Pisa – PI	2	2
Ravenna – RA	2	2
Reggio Emilia - RE	1	1
Roma – RM	12	15
Torino – TO	4	5
Trento – TN	1	1
Treviso – TV	2	2
Trieste – TS	1	1
Udine – UD	1	1
Varese – VA	5	6
Vercelli – VC	1	1
Verona – VR	1	1
TOTALE	83	100
*I valori percentuali sono arrotondati; il totale pari a 100 deriva dalla somma senza arrotondamenti		
Fonte: ISIN		

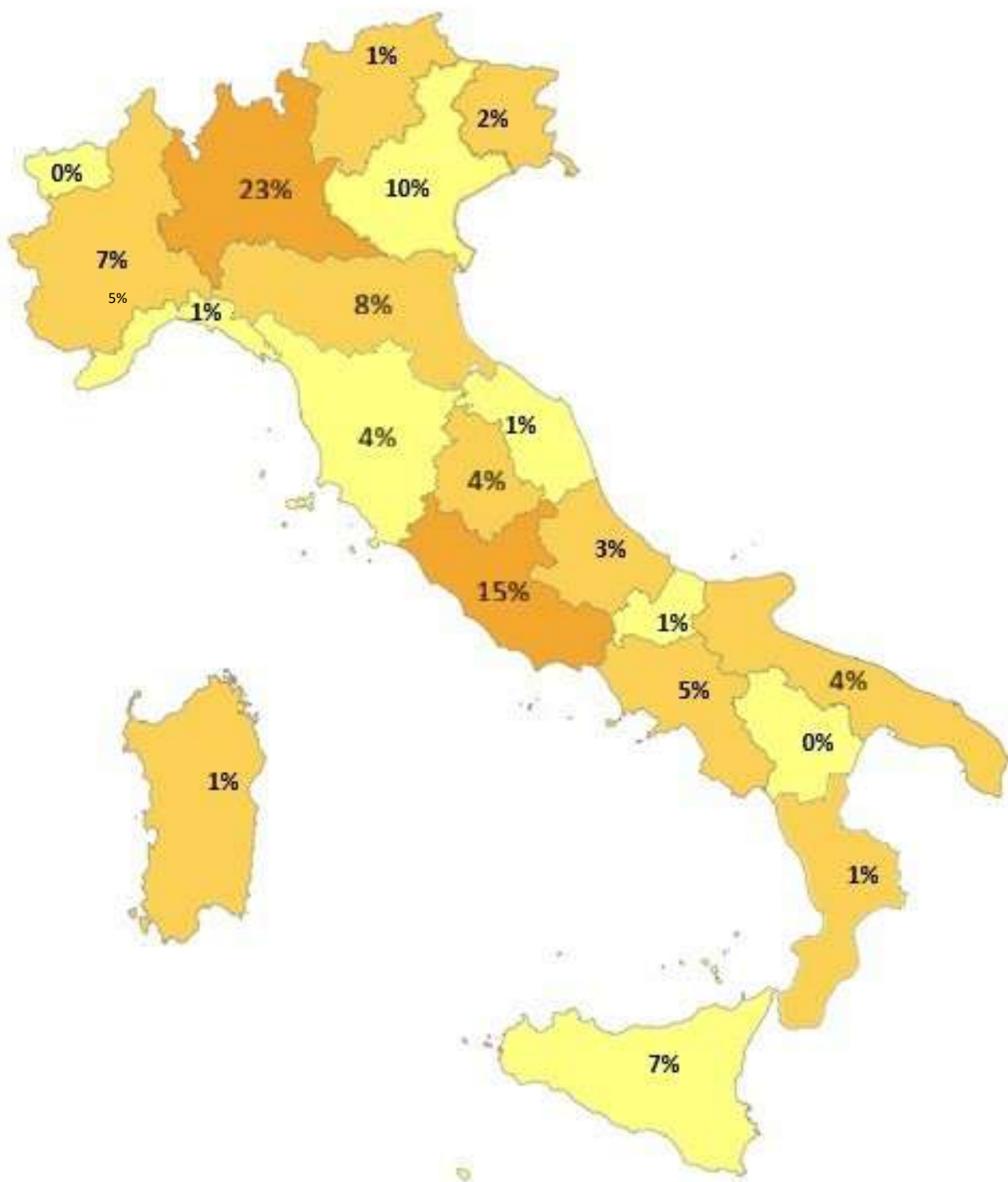


Figura 1.1 – Distribuzione regionale degli impianti di categoria A (2024)

Indicatore 2

**PRODUZIONE ANNUALE
DI FLUORO 18**

DESCRIZIONE

Il fluoro¹⁸ (¹⁸F) è un radionuclide che trova largo impiego in ambito medico per la diagnosi tramite PET di diverse patologie. Questo radioisotopo viene prodotto tramite particolari acceleratori di particelle denominati ciclotroni. L'articolo 50 del D.Lgs. n. 101/20 (che disciplina l'impiego pacifico dell'energia nucleare e stabilisce le norme per la sicurezza nucleare e per la protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni contro i rischi delle radiazioni ionizzanti) prevede l'obbligo di nullaosta preventivo per gli impianti o strutture che intendono utilizzare sorgenti di radiazioni ionizzanti. Il suddetto nullaosta può essere di categoria A o categoria B, a seconda del superamento o meno delle soglie fissate nell'Allegato XIV al decreto stesso. In particolare i ciclotroni, essendo sorgenti di radiazioni con produzione media nel tempo di neutroni su tutto l'angolo solido superiore a $10E+07$ neutroni al secondo, sono soggetti a nulla osta di categoria A, rilasciato dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, sentito il parere tecnico dell'ISIN e di altri organismi preposti. L'indicatore rappresenta la quantità massima di produzione di ¹⁸F autorizzata in ambito nazionale, espressa in Becquerel. Non sempre la produzione reale di ¹⁸F coincide con la massima produzione autorizzata, poiché le ore di funzionamento della macchina potrebbero essere inferiori a quelle teoricamente previste.

SCOPO

Rappresentare la distribuzione sul territorio nazionale del ¹⁸F autorizzato per gli impianti che impiegano ciclotroni.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'informazione è rilevante perché rappresenta la distribuzione sul territorio nazionale dei ciclotroni per la produzione del ¹⁸F. È comparabile sia nel tempo sia nello spazio in quanto il dato proviene da un processo di autorizzazione ministeriale previsto dalla legislazione nazionale.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il D.Lgs. n. 101/20 disciplina l'utilizzo pacifico di sorgenti di radiazioni ionizzanti al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione. In particolare, le strutture che intendono utilizzare tali sorgenti devono essere autorizzate preventivamente dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, in modo da

garantire che la produzione e l'impiego di radiazioni ionizzanti da parte delle strutture autorizzate comportino un'esposizione per i lavoratori e la popolazione al di sotto dei limiti fissati dalla legge.

STATO E TREND

Rispetto al 2023 la quantità di produzione di ^{18}F autorizzata a livello nazionale risulta sostanzialmente invariata.

COMMENTI

La produzione di ^{18}F deriva dalle quantità massime autorizzate annualmente ed è, quindi, il quantitativo di ^{18}F che potrebbe al massimo essere prodotto in un anno dall'installazione. Tale valore viene stabilito nelle autorizzazioni, in base alle richieste del produttore, e tenendo conto, in particolare, dell'impatto sui lavoratori e sulla popolazione. Come si evince dalla Tabella 2.1 e dalla Figura 2.2, la maggiore produzione si riscontra in Puglia, Lombardia e Molise. A livello provinciale, è Milano, seguita da Bari e Isernia, a detenere la maggiore produzione (Tabella 2.2 - Figura 2.2).

Tabella 2.1 - Distribuzione regionale della produzione autorizzata di ^{18}F relativamente all'anno 2024

Regione	Attività	
	TBq	%
Campania	466,7	5
Emilia-Romagna	783	8
Friuli-Venezia Giulia	370	4
Lazio	583	6
Liguria	54	1
Lombardia	1517,2	16
Marche	832,5	9
Molise	1000	11
Piemonte	662,4	7
Puglia	1544,4	17
Sardegna	81,4	1
Sicilia	639,5	7
Toscana	340	4
Umbria	27,8	< 1
Veneto	390	4%
TOTALE	9291,9	100
*I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

Tabella 2.2 - Distribuzione provinciale della produzione autorizzata di ¹⁸F relativamente al 2024

Provincia	Attività	
	TBq	%
Avellino - AV	40,7	<1
Bari - BA	1100,4	12
Bologna - BO	80,0	1
Brescia - BS	110,0	1
Cagliari - CA	81,4	1
Catania - CT	231,5	2
Cuneo - CN	30,0	<1
Firenze - FI	50,0	1%
Forlì Cesena - FC	666,0	7%
Genova - GE	54,0	1%
Isernia - IS	1000,0	11%
Lecce - LE	444,0	5%
Messina - ME	75,0	1%
Macerata - MC	832,5	9%
Milano - MI	1.380,2	15%
Napoli - NA	426	5%
Palermo - PA	333	4%
Pavia - PV	27	<1
Perugia - PG	27,8	<1
Pisa - PI	290,0	3%
Reggio Emilia - RE	37,0	<1
Roma - RM	583,0	6%
Torino - TO	632,4	7%
Treviso - TV	150,0	2%
Udine - UD	370,0	4%
Verona - VR	240,0	3%
TOTALE	9.291,9	100*
*I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

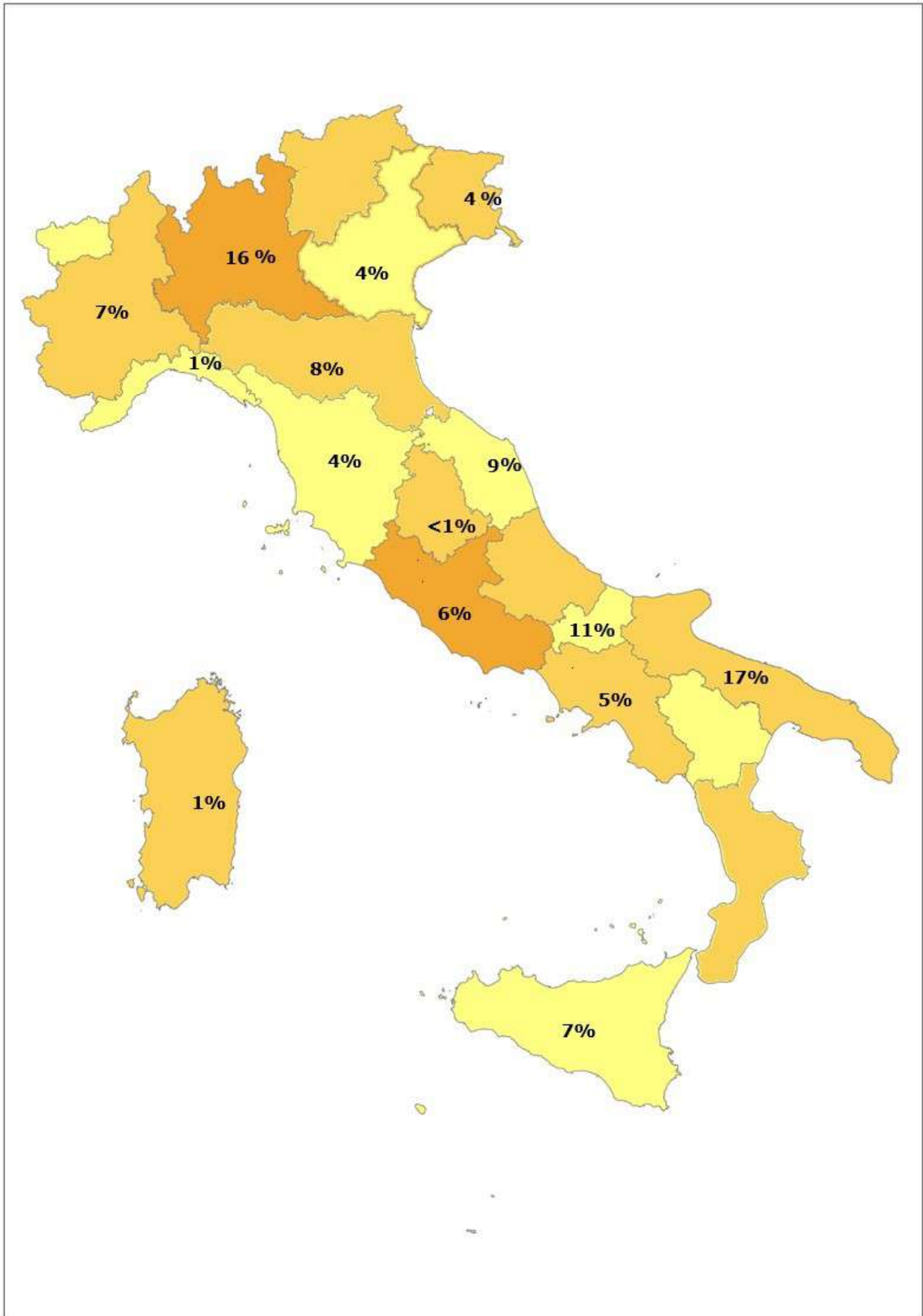


Figura 2.1 – Distribuzione regionale della produzione di ^{18}F autorizzata relativamente al 2024

Indicatore 3

**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, ponendolo in relazione con i limiti di scarico autorizzati attraverso l'impegno percentuale annuale di formula di scarico.

SCOPO

Monitorare gli scarichi radioattivi al fine di quantificare e controllare l'emissione di radioattività, in aria e in acqua, nelle normali condizioni di gestione delle installazioni nucleari.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

La qualità dell'informazione è buona ed è utilizzabile sia per valutare la coerenza con i risultati degli anni precedenti, sia per confermare la non rilevanza radiologica sulla cui base sono state autorizzate le stesse formule di scarico.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Lo smaltimento di effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nell'ambiente da parte degli impianti nucleari, nonché da installazioni che utilizzano macchine radiogene o sorgenti radioattive in forma sigillata e non, è soggetto ad apposita autorizzazione. In essa sono stabiliti i limiti massimi di radioattività rilasciabile nell'ambiente e le modalità di scarico (formula di scarico).

STATO E TREND

L'analisi dei dati disponibili relativi al 2024, tenendo conto che i dati degli esercenti pervengono ad ISIN entro il primo semestre dell'anno successivo a quello di riferimento, porta alla conclusione che lo scarico autorizzato degli effluenti nell'ambiente, anche per il 2023, può considerarsi mediamente stabile o in leggero incremento.

Infatti, relativamente agli scarichi liquidi, è da segnalare che nel corso del 2024 sono stati effettuati scarichi per gli impianti EUREX e Deposito Avogadro con un impegno percentuale della formula di scarico per i liquidi pari rispettivamente a $1,2E-01$ e $1,8E-03$. Per contro, resta nullo l'impegno percentuale della formula di scarico per i liquidi per il sito di Fabbricazioni Nucleari e per il Centro ricerche della Casaccia i quali non hanno effettuato scarichi nel 2024. Per le restanti installazioni sul territorio italiano

l'impegno percentuale della formula di scarico per i liquidi è leggermente aumentato rispetto al 2023; il leggero incremento è dovuto al prosieguo delle attività propedeutiche alla disattivazione.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi nel corso del 2024 l'impegno della Formula di Scarico risulta stabile per tutte le installazioni nucleari italiane tranne per la Centrale Nucleare di Latina che riporta un leggero aumento e per la Centrale Nucleare del Garigliano e Caorso e per il sito di Fabbricazioni Nucleari per i quali l'impegno della FdS è leggermente diminuito.

COMMENTI

I grafici di seguito riportati e commentati mettono a confronto i valori massimi misurati e il limite di rilevabilità della tecnica di misura.

INTRODUZIONE

Il limite di rilevabilità, in termini di MDC (minimum detectable concentration) o MDA (minimum detectable activity) rappresenta, rispettivamente, il valore di concentrazione di attività (Bq/kg) o di attività (Bq) che ha una specifica possibilità di essere rilevata; sostanzialmente rappresenta una stima della capacità di rilevamento di una tecnica di misura e deve essere calcolata prima di eseguire la misura stessa.

Il limite di rilevabilità è la concentrazione, ovvero l'attività più bassa, che si prevede di misurare con un livello fisso di certezza che è di solito il 95%. Ciò significa che se la concentrazione di attività o l'attività in un campione è uguale alla MDC o alla MDA, esiste una probabilità del 95% che venga rilevato materiale radioattivo nel campione.

Il limite di rilevabilità dipende da numerosi fattori tra cui il tempo di misura (più è lungo il tempo di misura più sarà piccolo il valore del limite di rilevabilità), l'efficienza della strumentazione e il conteggio del fondo.

Essendo l'efficienza di rivelazione dipendente dall'energia della radiazione emessa dal radionuclide in misura, si comprende come, per ogni radioisotopo, si avranno differenti valori di MDC o MDA.

Una misura superiore al limite di rilevabilità vuol dire certamente che nel campione è misurabile il radioisotopo che si vuole determinare; ciò tuttavia, per tutti i casi rappresentati di seguito, non è indice di rilevanza radiologica visto che le misure sono sempre all'interno della variabilità statistica dei valori di fondo registrati sul territorio italiano per le matrici corrispondenti.

Per il sito JRC di Ispra sono citati oltre alla MDC anche i livelli di indagine e quelli di intervento utilizzati prevalentemente come termini di confronto quando il valore della misura è superiore alla relativa MDC. In particolare, e relativamente all'acqua di falda, per i pozzi nei pressi delle aree di deposito sotterranee, si definiscono i livelli derivati sulla base delle serie storiche delle misure.

CENTRALE DEL GARIGLIANO (CE)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi										
Nuclide	H-3	Cs-137	Co-60	Sr-90	a totale	Ni-63	Fe-55	Ni-59	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	3,64E+07	2,45E+07	3,45E+06	5,51E+05	3,48E+04	2,09E+07	2,57E+06	5,62E+06	4,78E-02	4,44E-02
Scarichi aeriformi										
Nuclide	H-3	Co-60	Cs-137	Fe-55+Ni-63+Ni-59	Sr-90	a			% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	3,98E+09		1,14E+05	1,50E+05		2,64E+03			3,81E-02	<1

Risultati della sorveglianza ambientale 2024

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	beta totale	2,42E-04 Bq/m ³	2,18E-02
	Be-7	1,27E-05	9,05E-03
	Co-60	5,72E-06	(*)
	Cs-137	8,76E-06	(*)
	Cs-134	6,70E-06	(*)
Fall out	beta totale	1,21E-01 Bq/m ²	7,82E+00
	Be-7	2,31E+01	(*)
	Co-60	2,07E+00	(*)
	Cs-137	6,57E-01	(*)
	Cs-134	2,60E+00	(*)
	K-40	6,62E+01	(*)

	H-3	1,36E+02	(*)
Acqua di superficie	K-40	2,13E+01 Bq/l	(*)
	Co-60	4,55E-01	(*)
	Cs-137	6,53E-01	(*)
	Cs-134	3,75E-01	(*)
	Sr-90	8,33E-02	(*)
	alfa totale	1,28E-02	(*)
	Fe-55	1,01E+01	(*)
	Ni-59	1,89E+01	(*)
	Ni-63	3,64E-01	(*)
	H-3	5,39E+00	(*)
Terreno	Co-60	5,93E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,06E-01	4,04E+00
	Cs-134	1,36E-01	(*)
	K-40	3,24E+00	9,45E+02
Erba	Co-60	1,61E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,02E-01	(*)
	Cs-134	1,36E-01	(*)
	K-40	6,91E+00	4,88E+02
Acqua di falda e Pozzo Centrale	H-3	5,34E+00 Bq/l	(*)
	Co-60	4,12E-02	(*)
	Cs-137	1,66E-01	3,79E-01
	Cs-134	4,42E-02	(*)
	K-40	2,38E+00	(*)
	Sr-90	7,39E-02	(*)
	alfa totale	5,48E-02	(*)
	Pu-238	7,54E-03	(*)
	Pu-239/240	5,34E-03	(*)
	Am-241	5,24E-03	(*)
	Cm-244	1,81E-03	(*)
	Pu-241	7,36E-01	(*)
Sedimenti fluviali	Co-60	5,38E-02 Bq/kg	(*)

	Cs-137	1,84E-01	4,17E+00
	Cs-134	6,08E-02	(*)
	K-40	2,90E+00	1,39E+03
	alfa totale	4,98E+01	9,13E+02
	Pu-238	2,58E-01	(*)
	Pu-239/240	2,25E-01	(*)
	Am-241	1,65E-01	(*)
	Cm-244	2,03E-01	(*)
	beta totale	2,69E+01	7,75E+02
	Pu-241	1,31E+01	(*)
Sabbia di mare	Co-60	4,41E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,15E-01	4,93E-01
	Cs-134	4,96E-02	(*)
	K-40	2,09E+00	1,12E+03
Pesce di fiume	Co-60	3,12E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,45E-02	(*)
	Cs-134	3,28E-02	(*)
	K-40	1,08E+00	1,33E+02
Mitili Golfo di Gaeta	Co-60	1,13E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,66E-01	(*)
	Cs-134	1,19E-01	(*)
	K-40	5,21E+00	1,22E+02
Carne bovina	Co-60	1,23E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,74E-02	(*)
	Cs-134	1,67E-02	(*)
	K-40	9,21E-01	7,25E+01
Mozzarella	Co-60	1,23E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,74E-02	(*)
	Cs-134	1,67E-02	(*)
	K-40	9,21E-01	2,21E+00
Latte di bufala	beta totale	5,90E-02 Bq/l	1,68E+01

	Sr-90	3,89E-02	(*)
	Co-60	6,39E-02	(*)
	Cs-137	9,61E-02	(*)
	Cs-134	9,06E-02	(*)
	K-40	3,78E+00	3,46E+01
	beta totale	5,90E-02 Bq/l	2,99E+01
Latte di mucca	Sr-90	3,89E-02	(*)
	Co-60	6,39E-02	(*)
	Cs-137	9,61E-02	(*)
	Cs-134	9,06E-02	(*)
	K-40	3,78E+00	3,10E+01
Acqua di mare	Co-60	3,12E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	8,04E-02	(*)
	Cs-134	8,50E-02	(*)
	K-40	3,23E-01	1,33E+01
Acqua di fiume	Co-60	3,12E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	8,04E-02	(*)
	Cs-134	8,50E-02	(*)
	K-40	3,23E-01	(*)
Frutta e Verdura	Co-60	2,06E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,68E-02	(*)
	Cs-134	1,34E-02	(*)
	K-40	1,16E+00	1,22E+02
Pesce di mare	Co-60	3,12E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,45E-02	(*)
	Cs-134	3,28E-02	(*)
	K-40	1,08E+00	1,39E+02
Rateo di dose ambiente			202

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;

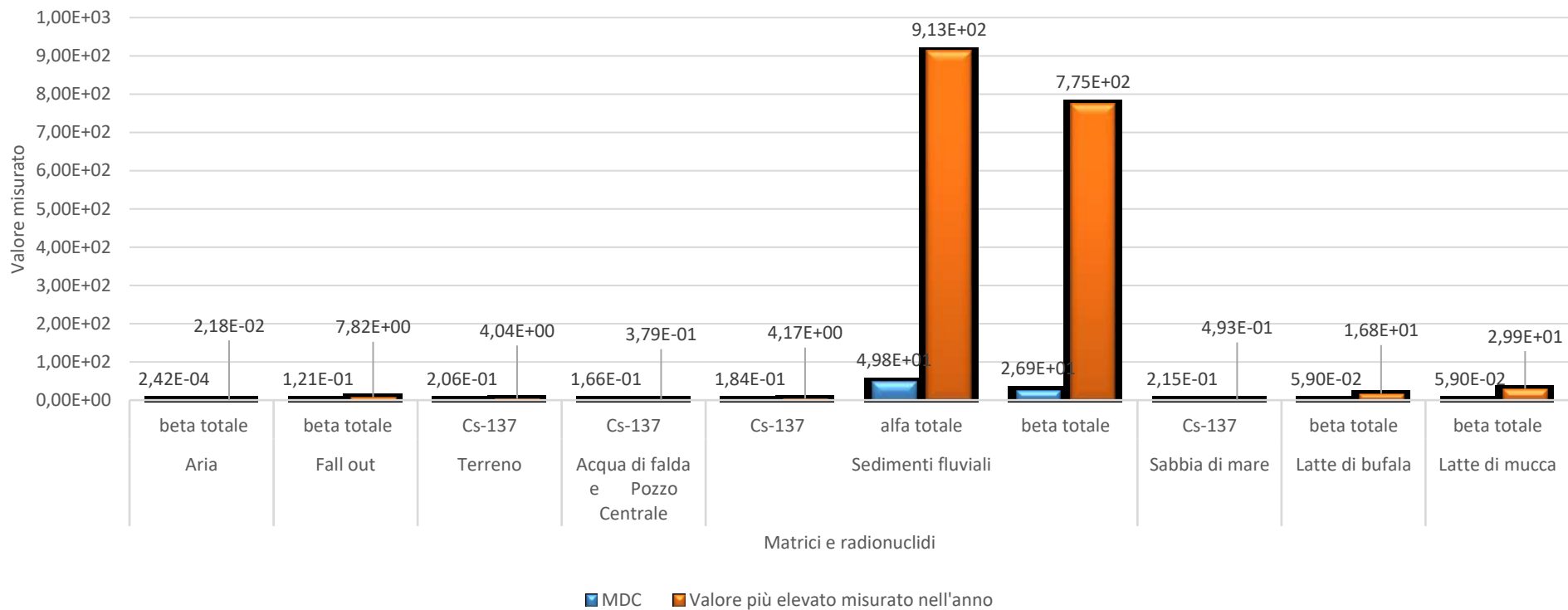
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata.

Confronto tra valori massimi misurati e il limite di rilevabilità Centrale del Garigliano 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale presenti nelle matrici tra cui il K-40 e il Be-7.

I valori superiori al limite di rilevabilità (MDC) sono in linea con quelli riscontrati negli anni precedenti come si può evincere dai grafici riportati nelle precedenti edizioni dell'annuario ISIN e risultano, in ogni caso, inferiori a quelli della media nazionale. Si può concludere, dunque, che non sono attribuibili alla presenza della centrale sul territorio.

Per quanto riguarda la **sabbia di mare**, il valore di Cs-137 è 0,493 Bq/kg, in linea rispetto al valore più alto registrato in Italia e corrisponde alla regione Calabria (0,51 Bq/kg) e leggermente più basso rispetto al valore registrato nel 2023. Poiché tutte le altre determinazioni effettuate nello stesso punto per altre matrici non hanno fatto registrare nessun tipo di anomalia, il valore variabile con gli anni può essere attribuito alla normale fluttuazione statistica.

Relativamente alla misura dei **sedimenti fluviali**, la cui concentrazione di Cs-137 è pari a 4,17 Bq/kg, il valore è più basso rispetto a quello dell'anno precedente e in linea con il valore più alto misurato a livello nazionale di 19 Bq/kg (Veneto). Il valore della misura di alfa totale di $9,13E+02$ Bq/l risulta superiore alla relativa MDC. Il valore elevato è da imputare alla presenza di radionuclidi di origine naturale poiché le determinazioni a monte e a valle dell'impianto restano costanti. Dal 2023, infatti, è stato effettuato un monitoraggio integrativo su richiesta di ISIN, dal quale è stato evidenziato che i valori di alfa totale che, come si può notare dal grafico non solo relativo al 2023 ma anche agli anni precedenti, sono diverse volte più elevati rispetto alla MDC, sono dovuti esclusivamente alla presenza di radioisotopi di origine naturale. Infatti, valori dello stesso ordine di grandezza sono stati riscontrati sia a monte che a valle dell'impianto ed inoltre, una determinazione del Pu-241 attraverso scintillazione liquida, non ha evidenziato presenza di radioisotopi emettitori alfa di origine artificiale. Nel 2024 è stata effettuata una misura integrativa anche per quanto riguarda il valore di beta totale il quale è risultato superiore ($7,72E+02$ Bq/kg) alla relativa MDC; tuttavia, come per il caso dell'alfa totale, anche in questo caso il valore superiore alla MDC è da attribuire alla presenza di radionuclidi di origine naturale.

Relativamente al **terreno**, la misura di 4,04 Bq/Kg di Cs-137 è perfettamente in linea con il range di valori riscontrati sul territorio italiano che varia da 0,2 a 2100 Bq/kg ed è in linea con i valori determinati nella stessa matrice negli anni precedente fermo restando le normali fluttuazioni statistiche.

I valori al di sopra del limite di rilevabilità riscontrati per le misure di beta totale rispettivamente nel **latte di mucca**, di **bufala** e nel **particolato atmosferico** (29,9

Bq/l, 16,8 Bq/l e 2,18E-02 Bq/m³ rispettivamente) risultano costanti rispetto ai valori riscontrati negli anni precedenti e sono da attribuire alla presenza di radioisotopi naturali.

Per quanto attiene alla determinazione del Cs-137 all'interno dei campioni di **acqua** prelevati dal pozzo di centrale denominato P9, è utile evidenziare che il punto di prelievo si trova all'interno della zona di Centrale classificata "controllata" e che l'acqua dello stesso non è destinata al consumo umano; inoltre, da un'analisi temporale dell'andamento della concentrazione di Cs-137 all'interno dello stesso pozzetto di prelievo a partire dal 2013, si può evidenziare sia l'assenza di altri radionuclidi di origine artificiale sia una diminuzione progressiva della concentrazione del cesio stesso, andamento che sembra essere compatibile con il tempo di dimezzamento del radionuclide stesso. In ogni caso è stato proposto da ISIN un'implementazione delle misure sul punto di prelievo P9 che riguardano la determinazione dello stronzio nei prossimi 2 semestri.

CENTRALE DI LATINA

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi											
Nuclide	C-14	Pu-239	Cs-137	Sr-90	Co-60	Ni-63	Fe-55	Pu-241	H-3	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo (μ Sv/anno)
Attività (Bq)	6,00E+07	7,59E+05	7,82E+09	9,38E+08	5,02E+05	1,79E+06	5,38E+06	2,00E+07	1,38E+08	4,69E+00	4,00E-01
Scarichi aeriformi											
Nuclide	H-3	C-14	Fe-55	Co-60	Ni-63	Sr-90	Cs-137	Pu-239	Pu-241	% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	4,27E+03	1,49E+07	7,07E+03	6,80E+04	6,08E+05	5,89E+04	8,10E+04	9,64E+03	1,55E+04	3,00E-02	3,00E-04

Risultati della sorveglianza ambientale 2024

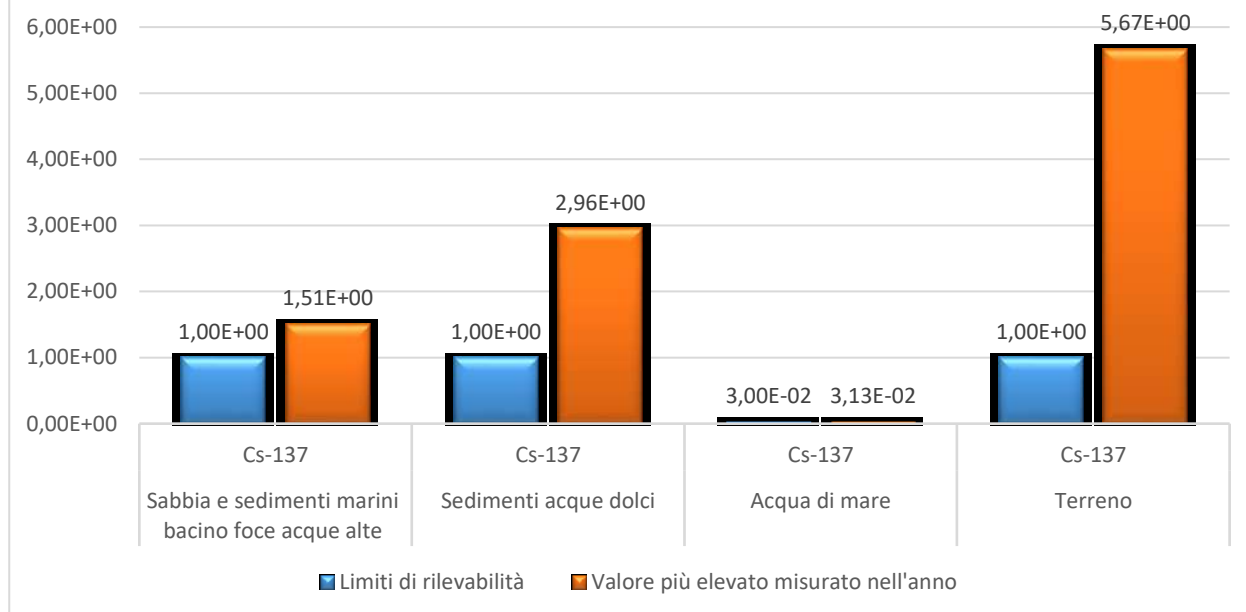
Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	Co-60	1,00E-04 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	1,00E-04	(*)
Fall out	Co-60	1,00E+06 Bq/km ²	(*)
	Cs-137	1,00E+06	(*)
Periphyton	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E+00	(*)
	Sr-90	3,00E-01	(*)
Erba	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E+00	(*)
	Sr-90	1,00E+00	(*)
Acqua di falda	H-3	5,5 Bq/l	(*)
	Cs-137	3,00E-02	(*)
	Sr-90	7,00E-02	(*)
	Pu-239	1,00E-02	(*)

Sabbia e sedimenti marini bacino foce acque alte	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E+00	1,51E+00
	Sr-90	5,00E-01	(*)
Sedimenti acque dolci	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E+00	2,96E+00
	Sr-90	5,00E-01	(*)
Pesce di mare	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)
Molluschi bivalvi	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	NP
	Cs-137	1,00E+00	NP
Latte di pecora o di mucca	Sr-90	5,00E-02 Bq/l	(*)
	Co-60	1,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)
Acqua di mare	Co-60	3,00E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	3,00E-02	3,13E-02
	Sr-90	1,00E-02	(*)
	H-3	5,50E+00	(*)
Vegetali a foglia	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E+00	(*)
	Sr-90	5,00E-02	(*)
Terreno	Cs-137	1,00E+00 Bq/kg	5,67E+00
	Co-60	1,00E+00	(*)
	Sr-90	5,00E-01	(*)
	Pu-239	5,00E+00	(*)
Dose integrata gamma	rateo di dose gamma		0,345µSv/h

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.

Confronto tra valori massimi misurati e limite di rilevabilità Centrale di Latina 2024



I risultati delle determinazioni del programma di sorveglianza ambientale della centrale di Latina, anche alla luce dei nuovi punti di campionamento che hanno implementato il Programma di Sorveglianza Ambientale a seguito dell'approvazione delle operazioni di disattivazione, hanno confermato che l'impatto della centrale sul territorio circostante è trascurabile dal punto di vista della radioprotezione.

Valori superiori alla MDC sono stati misurati nei **sedimenti di acqua dolce** e nel **terreno** e riguardano il Cs-137. Le concentrazioni misurate risultano in linea con quanto rilevato negli anni precedenti e comunque nel range di variabilità nazionale compreso tra 0,136 e 28,47 Bq/kg per i sedimenti e tra 0,2 e 2100 Bq/kg per il terreno e, pertanto, non rappresentano una singolarità. Tuttavia ISIN ha chiesto all'esercente di effettuare ulteriori determinazioni

Per quanto riguarda i **sedimenti in ambiente marino** il valore determinato è una misura isolata e solo leggermente più alta della MDC e potrebbe essere legata alle normali fluttuazioni statistiche.

Anche il valore misurato nel campione di acqua di mare è solo leggermente più alto della MDC e risulta una misura isolata e relativa ad un solo mese di campionamento rispetto ai normali 12 campioni misurati.

A conferma di quanto sopra riportato si è richiesto all'impianto di effettuare delle valutazioni aggiuntive, e nel mese successivo, solo nel caso in cui una misura dovesse risultare superiore alla MDC calcolata.

CENTRALE DI TRINO (VC)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi																					
Nuclide	Am-241	C-14	Co-60	Ag-108m	Cs-134	Cs137	Eu-152	Eu-154	Fe-55	H-3	Mn-54	Ni-59	Ni-63	Pu-239	Pu-241	Sb-125	Nb-94	Sr-90	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)	
Attività (Bq)	7,88E+04	1,33E+07	1,41E+06	7,91E+05	1,03E+06	1,13E+07	2,41E+06	3,13E+06	4,160E+06	5,60E+07	4,84E+05	4,32E+06	2,02E+07	2,20E+04	2,36E+06	2,27E+06	7,24E+05	2,42E+05	8,97E-03	7,18E-04	
Scarichi aeriformi																					
Nuclide	H-3	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	α-emettitori														% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	4,55E+08	4,11E+04	2,35E+04	5,34E+04	7,55E+03	1,05E+04														4,80E-02	9,60E-04

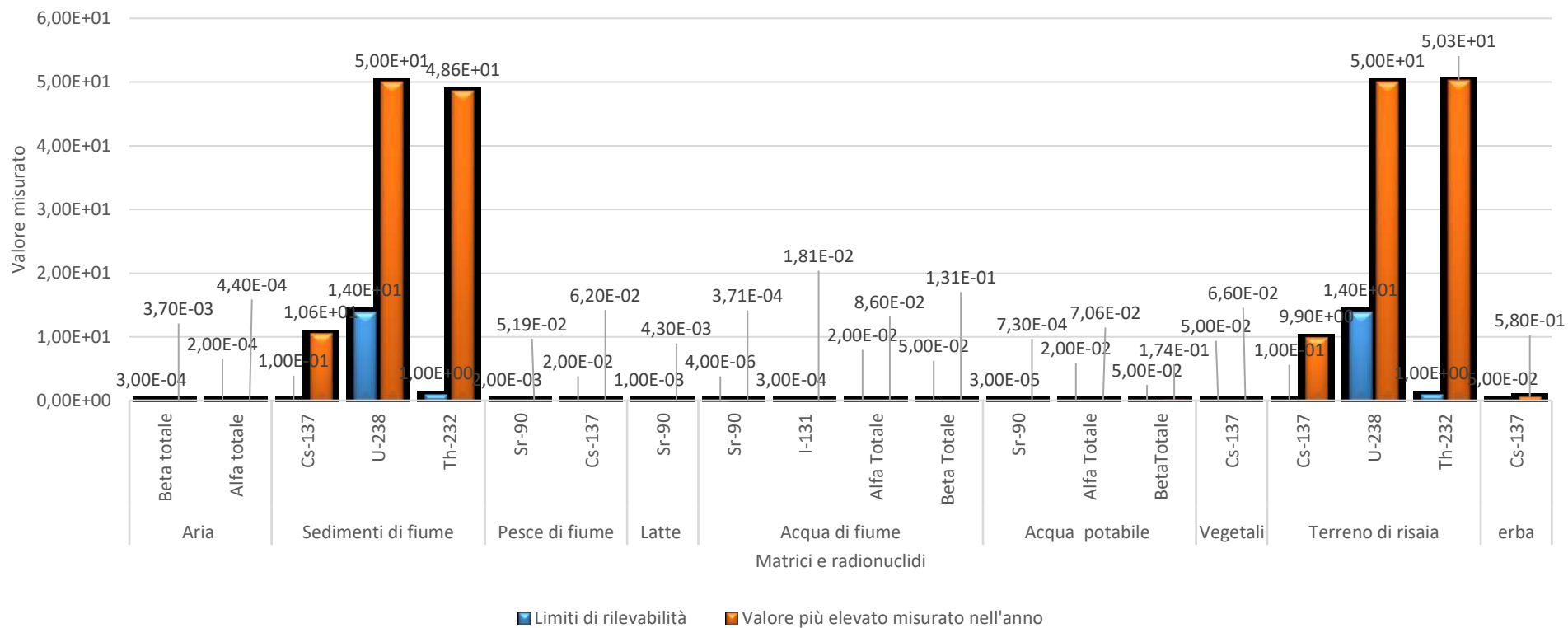
Risultati della sorveglianza ambientale 2024

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	Beta totale	3,00E-04 Bq/m ³	3,70E-03
	Cs-137	1,00E-05	(*)
	Cs-134	1,00E-05	(*)
	Sr-90	2,00E-07	(*)
	I-131	2,00E-05	(*)
	Ag-108m	1,00E-05	(*)
	Alfa totale	2,00E-04	4,40E-04
Fall out	Cs-134	4,00E-02 Bq/m ²	(*)
	Cs-137	4,00E-02	(*)
	Ag-108m	4,00E-02	(*)
	I-131	2,00E+00	(*)
Sedimenti di fiume	Co-60	1,0E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	1,06E+01
	Cs-134	1,00E-01	(*)
	Mn-54	1,00E-01	(*)
	Ag-108m	1,00E-01	(*)
	U-238	1,40E+01	5,00E+01
Th-232	1,00E+00	4,86E+01	
Acqua di falda piezometri di centrale	H-3	2,5E+00 Bq/l	(*)
Riso, mais	Cs-134	5,00E-02 Bq/Kg	(*)
	Cs-137	5,00E-02	(*)
	Ag-108m	5,00E-02	(*)
	I-131	5,00E-02	(*)
Pesce di fiume	Co-60	2,00E-02 Bq/kg	(*)
	I-131	2,00E-02	(*)
	Ag-108m	2,00E-02	(*)
	Sr-90	2,00E-03	5,19E-02
	Cs-134	2,00E-02	(*)
	Cs-137	2,00E-02	6,20E-02
Latte	Sr-90	1,00E-03 Bq/l	4,30E-03
	Ag-108m	4,00E-02	(*)
	I-131	4,00E-02	(*)
	H-3	2,50E+00	(*)
	Cs-134	4,00E-02	(*)
	Cs-137	4,00E-02	(*)
Acqua di fiume	Co-60	3,0E-04 Bq/l	(*)
	Cs-137	2,00E-04	(*)
	Cs-134	2,00E-04	(*)
	Sr-90	4,00E-06	3,71E-04
	I-131	3,00E-04	1,81E-02
	Alfa Totale	2,00E-02	8,60E-02
	Beta Totale	5,00E-02	1,31E-01
	Pu-239/240	5,00E-03	(*)
	Ag-108m	2,00E-04	(*)
H-3	2,50E+00	(*)	

Acqua di pozzo potabile cascine	Co-60	5,00E-04 Bq/l	(*)
	Cs-137	5,00E-04	(*)
	Cs-134	5,00E-04	(*)
	Sr-90	3,00E-05	7,30E-04
	I-131	5,00E-04	(*)
	Alfa Totale	2,00E-02	7,06E-02
	BetaTotale	5,00E-02	1,74E-01
	Ag-108m	5,00E-04	(*)
	H-3	2,50E+00	(*)
Dose integrata gamma	rateo di dose gamma		247 nGy/h
Vegetali eduli	Cs-137	5,00E-02 Bq/kg	6,60E-02
	Cs-134	5,00E-02	(*)
	I-131	5,00E-02	(*)
	Ag-108m	5,00E-02	(*)
Terreno di risaia	Co-60	1,0E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	9,90E+00
	Cs-134	1,00E-01	(*)
	Ag-108m	1,00E-01	(*)
	U-238	1,40E+01	5,00E+01
	Th-232	1,00E+00	5,03E+01
Erba	Cs-137	5,00E-02 Bq/kg	5,80E-01
	Cs-134	5,00E-02	(*)
	I-131	5,00E-02	(*)
	Ag-108m	5,00E-02	(*)

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;
N.P. non presente.

Confronto tra valori massimi misurati e il limite di rilevabilità Centrale di Trino 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.10,6 Bq/kg)

Relativamente alla sorveglianza ambientale intorno alla centrale di Trino, si è evidenziata la presenza di valori di Cs-137 superiori alla MDC nel **terreno di risaia**, nei **vegetali eduli**, nell'**erba**, nel **pesce** e nei **sedimenti di fiume**. Per quanto riguarda la prima matrice il valore (9 Bq/kg) è confrontabile, e in questo caso più basso, con quelli registrati negli anni precedenti ed in linea con quelli derivanti dal fallout di Chernobyl (0,2÷2100 Bq/kg). Il Cs-137 presente nella matrice pesce (0,062 Bq/kg) ha valori confrontabili con quelli riscontrati negli anni precedenti e in ogni caso simili sia per il pescato a monte che per quello a valle della centrale e in linea con il range di variabilità nazionale (0,1 e 4,5 Bq/kg). La concentrazione massima di Cs-137 all'interno dei sedimenti fluviali (10,6 Bq/kg) è in linea con i valori registrati a livello nazionale compresi tra 0,136 e 28,47 Bq/kg; stesse considerazioni possono essere fatte per quanto attiene alla rilevazione di tracce di Cs-137 all'interno di vegetali eduli ed erba i cui valori sono in linea con quelli registrati negli anni precedenti.

La misura di Sr-90 nella matrice **pesce** (0,059 Bq/kg) ha evidenziato lo stesso ordine di grandezza per i valori riscontrati sia a monte che a valle ed in diminuzione rispetto al valore degli anni precedenti pertanto non attribuibili agli scarichi di centrale. I valori superiori alle MDC nel **latte** per lo Sr-90 (0,0043 Bq/l) sono in linea con il range nazionale compreso tra 0,0060 e 0,699 Bq/kg.

Per l'**acqua** di fiume e per quella di pozzo, infine, i valori superiori alle MDC per lo Sr-90 (3,71E-04 e 7,30E-04 Bq/l), risultano inferiori a quelli rilevati negli anni precedenti e al di sotto del livello di riferimento pari a 0,27 Bq/l. Non risulta significativo il valore superiore alla MDA per alfa e beta totali attribuibili a radionuclidi di origine naturale.

Per quanto riguarda il particolato atmosferico, i valori superiori alla MDC per alfa e beta totale sono da imputare alla presenza di radionuclidi di origine naturale e risultano, in ogni caso inferiori, ai livelli di riferimento dell'impianto per tale matrice.

Risultati del monitoraggio dell'ARPA Piemonte 2024

La sorveglianza presso i siti nucleari viene effettuata da Arpa Piemonte sia attraverso la gestione di reti di monitoraggio radiologico ambientale, ordinarie e straordinarie, sia attraverso lo svolgimento di attività di controllo puntuale

In collaborazione con ISIN, l'ARPA Piemonte svolge, tra l'altro, la sorveglianza in occasione di attività particolari o di eventi anomali, il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi mediante il campionamento e l'analisi di un campione dai serbatoi di raccolta prima di ogni scarico nonché il monitoraggio ambientale di routine che tiene

conto degli scarichi di effluenti liquidi ed aeriformi effettuati dall'impianto sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Acqua potabile	Beta totale	2,0E-01 Bq/l	(*)
	Alfa totale	5,00E-02	(*)
	Am-241	5,00E-02	(*)
	Cs-137	5,00E-03	(*)
	Co-60	5,00E-03	(*)
	H-3	5,00E+00	(*)
	Sr-90	5,00E-03	(*)
Acqua di falda superficiale	Alfa totale	5,0E-02 Bq/l	4,10E-02
	Beta totale	2,00E-02	2,02E-01
	Am-241	5,00E-02	(*)
	Cs-137	5,00E-03	(*)
	Co-60	5,00E-03	(*)
	H-3	5,00E+00	(*)
	Sr-90	5,00E-03	(*)
Alimenti di produzione locale	Cs-137	3,1E-01 Bq/kg	(*)
	Co-60	3,20E-01	(*)
Latte vaccino crudo	Cs-137	2,0E-01 Bq/l	(*)
	Co-60	2,00E-01	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
Particolato atmosferico	H-3	5,0E-01 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	1,00E-04	(*)
	Alfa totale	1,00E-04	(*)
	Beta totale	5,00E-04	9,50E-04
Suolo coltivato	Am-241	5,0 E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,00E-01	1,15E+01
	Co-60	5,00E-01	(*)
Acqua di falda pozzi interni alla Centrale	Alfa totale	5,0E-02 Bq/l	1,67E-01
	Beta totale	2,00E-02	5,70E-01
	Am-241	5,00E-02	(*)
	Cs-137	5,00E-03	(*)
	Co-60	5,00E-03	2,21E-02
	H-3	5,00E+00	(*)
	Fe-55	1,00E+00	(*)
	Ni-59	1,00E+00	(*)
	Ni-63	1,00E+00	(*)
	Sr-90	5,00E-03	(*)
	Pu-238	5,00E-04	(*)
Pu-239/240	5,00E-04	(*)	
Acqua superficiale Po	Alfa totale	1,0E-01 Bq/l	(*)
	Beta totale	2,00E-01	(*)
	Am-241	5,00E-02	(*)
	Cs-137	5,00E-03	(*)
	Co-60	5,00E-03	(*)
	H-3	5,00E+00	(*)

Sedimenti	Am-241	5,0E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,00E-01	4,04E+00
	Co-60	5,00E-01	(*)
	Sr-90	5,00E+00	(*)
	Pu-238	2,00E+00	(*)
	Pu-239/240	2,00E+00	(*)
DMOS	Am-241	5,0E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,00E-01	2,15E+00
	Co-60	5,00E-01	(*)
	Sr-90	5,00E+00	(*)
	Pu-238	2,00E+00	(*)
	Pu-239/240	2,00E+00	(*)
Pesce Siluro	Cs-137	1,0E-01 Bq/kg	2,60E-01
	Co-60	1,00E-01	(*)
	Sr-90	1,00E-01	(*)
Foglie di salice	Cs-137	1,00E+00 Bq/kg	7,60E-01
	Co-60	1,00E+00	(*)
	Sr-90	1,00E+00	(*)
Erba	Cs-137	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Co-60	3,00E+00	(*)
Miele	Cs-137	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	Co-60	1,00E+00	(*)

Nei suoli coltivati è presente contaminazione da Cs-137 imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione.

Nel campione di marzo di un pozzo situato in zona controllata, sono state trovate tracce di Co-60; tale valore non è stato riscontrato nelle determinazioni degli mesi successivi né negli anni precedenti. ISIN, in ogni caso, ha provveduto a chiedere all'esercente di effettuare una verifica aggiuntiva rispetto a quanto già previsto dal Programma di Sorveglianza Ambientale approvato.

Si è osservata la presenza di Cs-137 in un campione di foglie di salice compatibile con le contaminazioni da Cs-137 imputabili all'evento incidentale di Chernobyl.

CENTRALE DI CAORSO

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi												
Nuclide	Co-60	Cs-137	Sr-90	Sb-125	Fe-55	Ni-59	H-3	Ni-63	a totale	b totale	% F.d.S impegnata	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	2,01E+06	2,38E+06	4,50E+05	1,81E+06	1,62E+05	1,25E+05	4,57E+06	1,06E+07	5,07E+05	1,26E+07	9,44E-03	4,73E-04
Scarichi aeriformi												
Nuclide	Co-60	Cs-137	Sr-90	Sb-125	Fe-55	Ni-59	H-3	Ni-63	a totale	b totale	% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)			1,39E+04		2,82E+04		2,61E+08	1,38E+06	2,49E+05	7,36E+06	4,78E-02	3,22E-03

Risultati della sorveglianza ambientale 2024

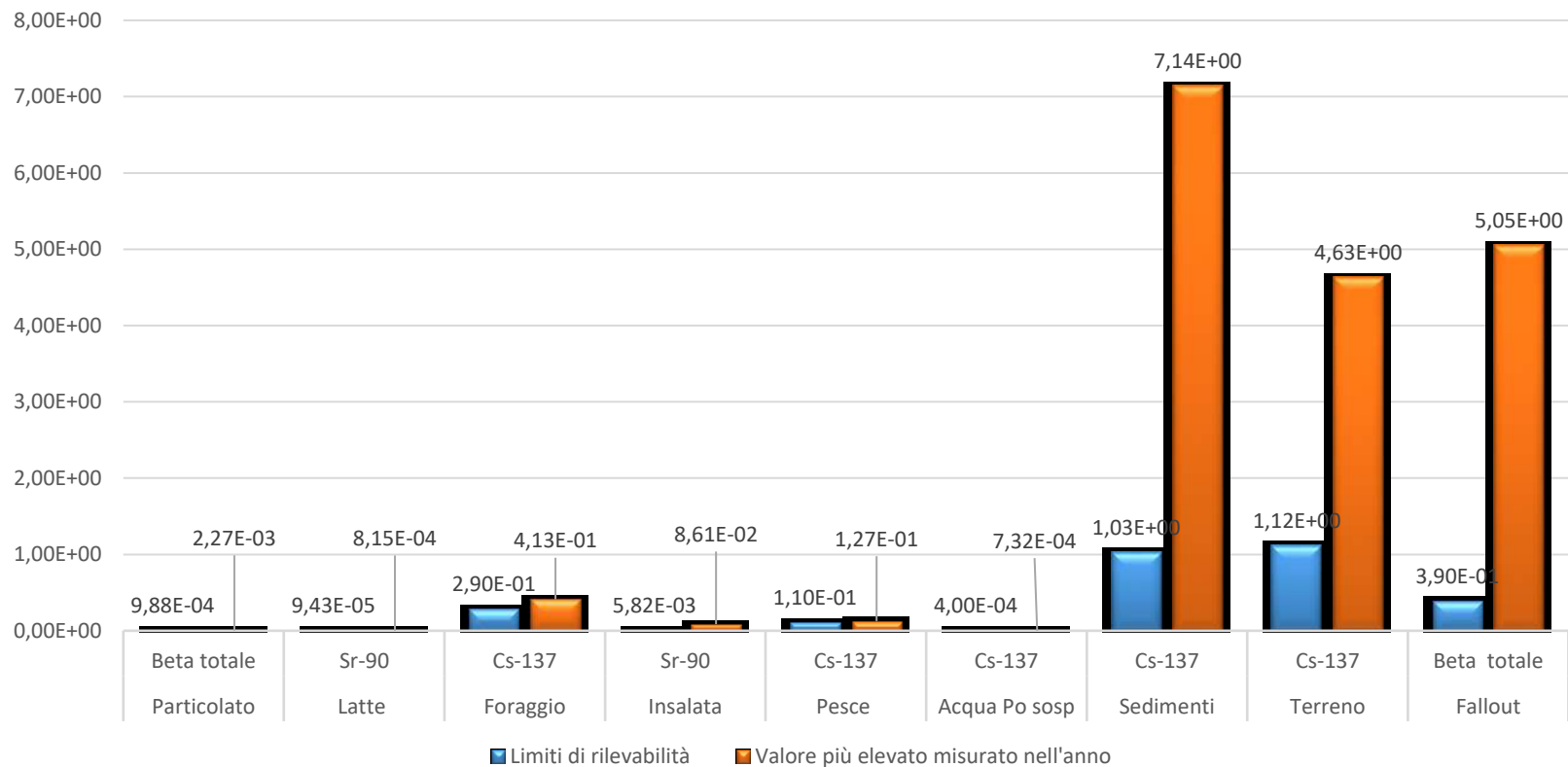
Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	Beta totale	9,88E-04 Bq/m ³	2,27E-03
	Co-60	2,79E-05	(*)
	Cs-137	2,67E-05	(*)
Latte	Sr-90	9,43E-05 Bq/l	8,15E-04
	Co-60	3,64E-02	(*)
	Cs-137	3,33E-02	(*)
Foraggio	Co-60	5,50E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,09E-01	4,13E-01
Insalata	Sr-90	5,82E-03 Bq/kg	8,61E-02
	Co-60	2,11E-01	(*)

	Cs-137	2,03E-01	(*)
Mais	Co-60	1,38E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,28E-01	(*)
Pomodori	Co-60	2,94E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,29E-02	(*)
Carne suina	Co-60	1,24E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,23E-01	(*)
Carne bovina	Co-60	1,25E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,24E-01	(*)
Pesce	Co-60	8,84E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,10E-01	1,27E-01
Acqua di Po-soluzione	Co-60	8,76E-03 Bq/l	(*)
	I-131	1,67E-01	(*)
	Cs-137	9,66E-03	(*)
Acqua di Po-sospensione	Co-60	1,88E-02 Bq/l	(*)
	I-131	2,35E-02	(*)
	Cs-137	4,00E-04	7,32E-04
Acqua di pozzo	Sr-90	4,69E-03 Bq/l	(*)
	Co-60	1,85E-03	(*)
	Cs-137	1,89E-03	(*)
Sedimenti	Co-60	2,71E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,03E+00	7,14E+00
Terreno	Co-60	2,13E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,12E+00	4,63E+00
Uova	Co-60	1,23E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,19E-01	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma in aria		128 nGy/h
Fallout	Co-60	3,70E+00 Bq/m ²	(*)
	Cs-137	2,68E+00	(*)
	beta totale	3,90E-01	5,05E+00

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;
N.P. non presente.

Confronto tra valori massimi misurati e il limite di rilevabilità Centrale di Caorso 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale.

Continua il trend positivo anche per l'anno 2024 di presenza nel **terreno** di modeste quantità di Cs-137 (4,63 Bq/kg) che risultano in linea con le determinazioni degli anni precedenti e con il range nazionale (0,2 e 2100 Bq/kg).

Nei **sedimenti fluviali**, in linea con gli anni precedenti, sono state riscontrate tracce di Cs-137 (7,14 Bq/kg); in ogni caso non si evidenziano differenze tra le concentrazioni di Cs-137 misurate a valle e a monte degli scarichi di competenza della Centrale e le stesse risultano oltre che coerenti con l'intervallo di variabilità nazionale (0,136 e 28,7 Bq/kg) anche coerenti con le determinazioni degli anni precedenti e con le relative fluttuazioni. Il valore di Sr-90 (8,15E-04 Bq/l) riscontrato nel **latte** è in linea con il range di variabilità nazionale compreso tra 0,0060 e 0,699 Bq/l mentre la determinazione di Sr-90 nell'**insalata**, pari a 8,61E-02 Bq/kg, risulta in linea con la variabilità nazionale (0,0033÷10,176 Bq/kg).

Nel **foraggio** è stato riscontrato un valore di 0,413 Bq/kg di Cs-137 nel campione prelevato nella zona 1 nel primo semestre in analogia a quanto riscontrato già nel 2023; il valore misurato, seppur leggermente superiore alla MCR risulta ampiamente all'interno del range di variabilità nazionale (0,05÷45,3 Bq/kg).

Per quanto riguarda il **fallout** e il **particolato** i valori del Beta totale superiori alla MDC sono da ricondurre alla presenza di radionuclidi di origine naturale.

Nel corso del secondo semestre 2024, a seguito di una azione di vigilanza svolta dall'Ispettorato (ISIN), è stato chiesto all' esercente l'impianto di effettuare delle misure addizionali su alcune matrici. In particolare sono state effettuate determinazioni di Am-241, alfa e beta totali nell'**acqua del fiume** e misure di alfa totale sul **particolato atmosferico**. Tutte le determinazioni effettuate sono risultate ampiamente inferiori alle relative MDC.

Integrazione controlli straordinari su pozzetti delle acque meteoriche relative a Zone Classificate

A seguito di una richiesta dell'Ispettorato (ISIN) sono state effettuate delle determinazioni aggiuntive di alfa e beta totale anche su alcuni pozzetti di raccolta delle acque meteoriche presenti sia all'interno che all'esterno delle aree classificate del sito. I risultati, come riportato nella tabella che segue, sono tutti inferiori alle MDC della corrispondente tecnica di misura.

Area CST (ZC)	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)
Pozzetto 177		<5,13E-03
Pozzetto 178		<4,94E-03
Pozzetto 179		<5,07E-03
Pozzetto Antincendio 1		<4,72E-03
Pozzetto Antincendio 2		<4,83E-03
Area ERSBA (ZC*)	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)
Pozzetto 9	<2,32E-03	<5,09E-03
Pozzetto 12	<2,32E-03	<4,98E-03
Pozzetto 26	<2,33E-03	<4,88E-03
Pozzetto 28	<2,32E-03	<5,06E-03
Piazzali in uscita dal sito (ZC/ZNC)	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)
Pozzetto 1	<2,32E-03	<5,12E-03
Pozzetto 2	<2,33E-03	<5,14E-03
Pozzetto 4	<2,33E-03	<5,09E-03
Piazzali in uscita dal sito (ZC/ZNC**)	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)
Pozzetto fronte mensa	<2,32E-03	<4,78E-03

*Zona Controllata

**Zona non Controllata

REATTORE TRIGA LENA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA (PV)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi						
Nuclidi	Cs-134	Cs-137	Ru-106	Sr-85	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
Scarichi aeriformi						
Nuclidi			Ar-41		% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)			1,67E+10		(+)	1,17

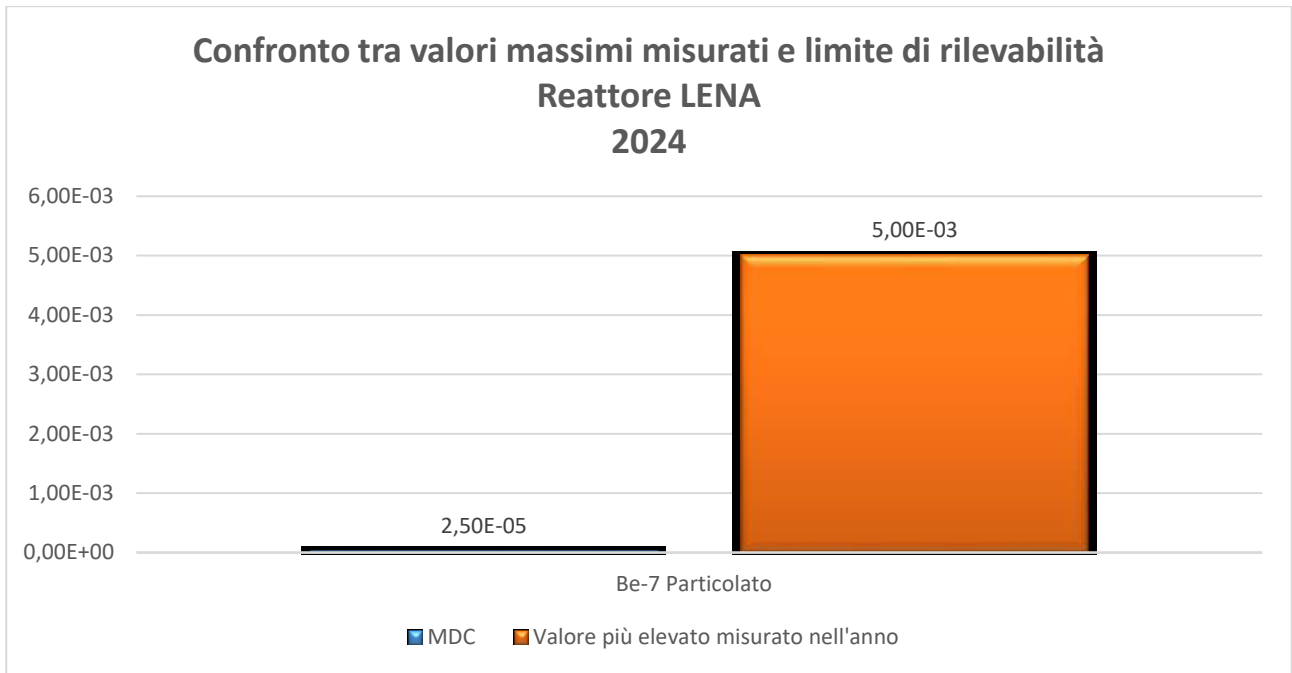
Risultati della sorveglianza ambientale 2023

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Particolato atmosferico misura giornaliera	Te-132*	1,4 E-03 Bq/m ³	(*)
	Te-131m*	5,70E-03	(*)
	I-131	1,90E-03	(*)
	Cs-137	2,40E-03	(*)

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Particolato atmosferico misura mensile	Be-7	2,5E-05 Bq/m ³	5,00E-03
	I-131	6,10E-06	(*)
	Cs-137	7,60E-06	(*)
	Cs-134	5,90E-06	(*)

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;
 N.P. non presente.



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

I valori misurati nel particolato atmosferico evidenziano la sola presenza di radioisotopi naturali mentre i valori dei radioisotopi artificiali sono sempre al di sotto della MDC. Ne deriva che l’impatto dell’impianto dal punto di vista della radioprotezione sull’ambiente circostante, è trascurabile.

DEPOSITO AVOGADRO DELLA FIAT-AVIO, SALUGGIA (VC)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi										
Nuclidi	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3	a totale	b- g totale	altri b- g	% F.d. S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μ Sv/anno)
Attività (Bq)	4,96E+03	3,78E+04	4,60E+07	3,92E+04	4,18E+02	1,29E+05	4,61E+07	4,18E+02 *	1,20E-01	<1
Scarichi aeriformi										
Nuclidi	Kr-85	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	a totale			% F.d.S.	
Attività (Bq)	$\leq 12,3E+09$	≤ 3526	≤ 2904	≤ 3212	$\leq 195,84$	$\leq 6590,65$			a) $\leq 0,13$	<1
									b) $\leq 0,32$	<1
									c) $\leq 1,19$	<1

*esclusi i contributi di Cs-134, Cs-137, Co-60 e Sr-90

Risultati della sorveglianza ambientale 2024

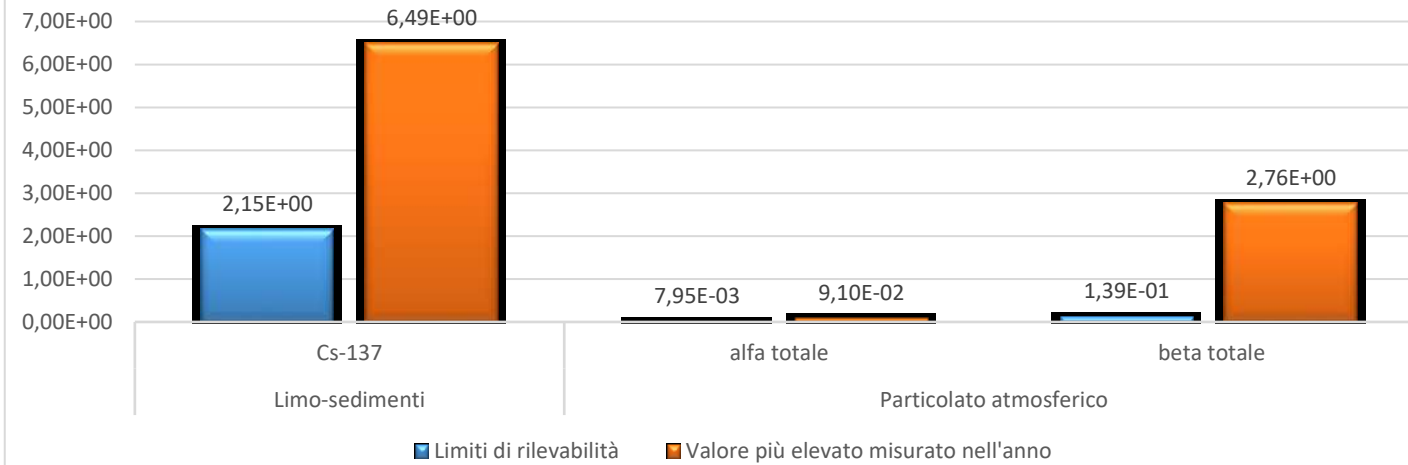
Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Co-60	$2,95E-01$ Bq/l	(*)
	Cs-134	$1,53E-01$	(*)
	Cs-137	$2,49E-01$	(*)
Acqua di fiume su liquido	Co-60	$2,89E+02$ mBq/l	(*)
	Cs-134	$2,17E+02$	(*)

	Cs-137	2,12E+02	(*)
	Sr-90	2,05E+00	(*)
Limo-sedimenti	Co-60	8,16E-01 Bq/kg secco	(*)
	Cs-134	5,24E-01	(*)
	Cs-137	2,15E+00	6,49E+00
	Sr-90	9,43E-01	(*)
Ortaggi	Sr-90	3,85E-01 Bq/kg	(*)
	Co-60	1,41E+00	(*)
	Cs-134	8,68E-01	(*)
	Cs-137	1,33E+00	(*)
Particolato atmosferico	a totale	7,95E-03 mBq/m ³	9,10E-02
	b totale	1,39E-01	2,76E+00
	Co-60	1,05E-01 Bq totali sui filtri del mese	(*)
	Cs-134	7,74E-02	(*)
	Cs-137	9,35E-02	(*)
Acqua di fiume su residuo secco	Co-60	1,03E+01 mBq/l	(*)
	Cs-134	7,53E+00	(*)
	Cs-137	7,43E+00	(*)

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;
 N.P. non presente.

Confronto tra il valore massimo misurato e il limite di rilevabilità Deposito Avogadro 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

Per tutte le matrici della rete di sorveglianza ambientale, eccezion fatta per limo-sedimenti e per il particolato, si registrano valori corrispondenti al fondo. Per il limo si registrano tracce di Cs-137 in linea con i valori registrati negli anni precedenti; il valore più alto per i 3 campioni effettuati nel corso dell'anno è quello presso il punto di scarico il che si spiega tenendo presente i possibili punti di accumulo derivanti dalle portate di acqua limitate. Per i sedimenti fluviali il valore registrato di 6,49 Bq/kg, circa 3 volte inferiore rispetto al valore massimo registrato nel 2023, risulta ampiamente nel range di variabilità nazionale compreso tra 0,136 e 28,47 Bq/kg. I valori di alfa totale e beta totale leggermente al di sopra del limite di rilevabilità nel particolato sono attribuibili alla presenza di radioisotopi di origine naturale.

CENTRO EURATOM DI ISPRA (VA)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi											
Nuclide	HTO	Fe-55	Ni-63	Sr-90	Cs-137	Am-241	Pu-239	β/γ	α	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	1,70E+08	2,43E+05	1,57E+05	8,90E+04	4,26E+05	1,13E+03	8,88E+01	1,36E+05	1,20E+04	2,18E-02	<1
Scarichi aeriformi											
Nuclide	H-3	Fe-55	Ni-63	Sr-90	U-238	β/γ	α			% F.d.S.	
Attività (Bq)	5,69E+10		3,16E+04		1,06E+03	5,34E+04	2,87E+03			1,76E-01	<1

Sorveglianza ambientale nel 2024

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	alfa totale	9,0E-05 Bq/m ³	1,70E-04
	beta totale	5,00E-05	2,39E-03
	Am-241	6,00E-05	(*)
	Cs-137	2,00E-06	5,08E-06
	Co-60	3,00E-05	(*)
Vapore acqueo	HTO	4,40E-02 Bq/m ³	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma		0,2 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
Deposizioni umide e secche	Cs-137	2,00E-02 Bq/m ²	5,83E-02
	Co-60	2,00E-02	(*)

	Am-241	2,00E-02	(*)
	alfa totale	3,00E-01	1,24E+01
	beta totale	1,10E-01	1,82E+01
	Pu-238	5,00E-04	(*)
	Pu-239/240	5,00E-04	5,77E-04
	Sr-90	1,00E-02	(*)
	HTO	1,00E+03	(*)
Acque superficiali (depuratore JRC al Novellino)	alfa totale	6,00E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	2,30E-02	1,77E-01
	Am-241	7,00E-02	(*)
	Co-60	7,00E-02	(*)
	Cs-137	7,00E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali (Stagno interno JRC)	alfa totale	3,30E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	1,20E-02	1,20E-01
	Am-241	3,60E-02	(*)
	Co-60	3,60E-02	(*)
	Cs-137	3,60E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali (Ruscello Rio)	alfa totale	4,500E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	1,60E-02	9,64E-02
	Am-241	4,90E-02	(*)
	Co-60	4,90E-02	(*)
	Cs-137	4,90E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	5,01E-02
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali ruscello Acqua Nera	alfa totale	8,20E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	2,90E-02	1,28E-01
	Am-241	8,90E-02	(*)
	Co-60	8,90E-02	(*)
	Cs-137	8,90E-02	(*)

	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali del lago Maggiore	alfa totale	2,40E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	8,40E-03	7,23E-02
	Am-241	2,60E-02	(*)
	Co-60	2,60E-02	(*)
	Cs-137	2,60E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali fiume Ticino	alfa totale	2,30E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	8,20E-03	6,16E-02
	Am-241	2,50E-02	(*)
	Co-60	2,50E-02	(*)
	Cs-137	2,50E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque acquedotto Ispra	alfa totale	2,50E-02 Bq/l	2,35E-01
	beta totale	9,00E-03	2,53E-01
	Am-241	2,70E-02	(*)
	Co-60	2,70E-02	(*)
	Cs-137	2,70E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Lago da potabilizzare	alfa totale	2,50E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	9,00E-03	6,16E-02
	Am-241	2,70E-02	(*)
	Co-60	2,70E-02	(*)
	Cs-137	2,70E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua potabile JRC	alfa totale	2,50E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	9,00E-03	5,92E-02
	Am-241	2,70E-02	(*)

	Co-60	2,70E-02	(*)
	Cs-137	2,70E-02	(*)
	Sr-90	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua di Falda	alfa totale	1,10E-01 Bq/l	(*)
	beta totale	3,80E-02	1,10E+01
	Am-241	1,20E-01	(*)
	Co-60	1,20E-01	(*)
	Cs-137	1,20E-01	(*)
	Sr-90	3,00E-02	6,30E+00
	HTO	3,00E+00	4,00E+02
Foraggio	Am-241	9,40E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	6,30E-01	(*)
	Cs-137	6,30E-01	6,41E+00
	90Sr	2,00E+00	2,51E+00
Vegetali foglia larga	Am-241	2,70E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	2,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	9,48E-01
Foglia quercia area 40	Am-241	4,80E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	3,00E-01	(*)
	Cs-137	3,00E-01	4,03E+00
	90Sr	2,00E+00	2,47E+01
Funghi	Am-241	2,10E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	2,40E-01	(*)
	Cs-137	2,40E-01	(*)
	90Sr	2,00E+00	(*)
Mirtilli	Am-241	1,40E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,40E-01	(*)
	Cs-137	1,40E-01	3,12E+00
Castagne	Am-241	2,00E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,40E-01	(*)

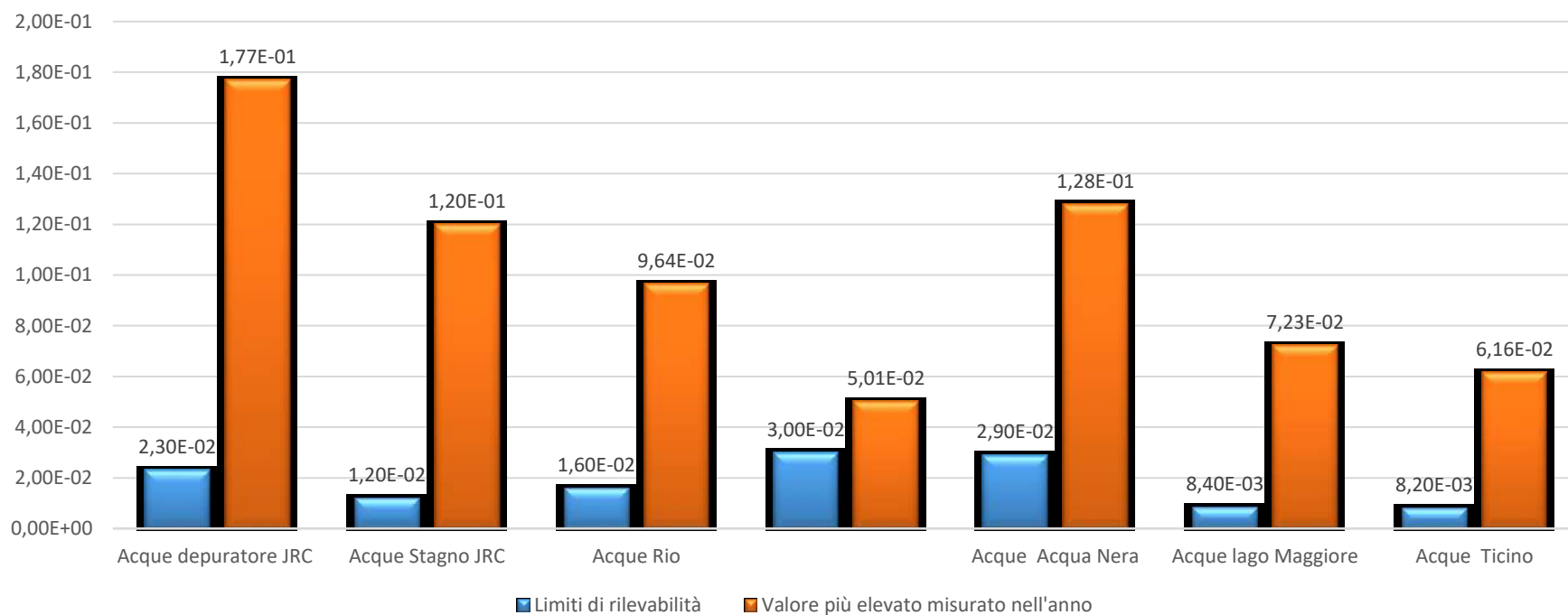
	Cs-137	1,40E-01	5,08E-01
Zucca	Am-241	5,20E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,40E-01	(*)
	Cs-137	1,40E-01	(*)
Pesce del lago Maggiore	Am-241	2,50E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,10E-01	(*)
	Cs-137	1,10E-01	6,51E+00
	Sr-90	1,00E+00	(*)
Carne	Am-241	2,50E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-01	6,05E+00
	Sr-90	1,00E+00	(*)
Miele	Am-241	1,7E-01 Bq/kg	(*)
	Co-60	6,00E-02	(*)
	Cs-137	6,00E-02	7,88E+00
Latte	Am-241	1,90E-01 Bq/l	(*)
	Co-60	9,00E-02	(*)
	Cs-137	9,00E-02	7,73E-01
	Sr-90	7,00E-02	(*)
Fanghi di depurazione	Am-241	7,70E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	1,40E-01	(*)
	Cs-137	1,40E-01	2,07E+01
	Cs-134	1,40E-01	(*)
	Pu-238	7,00E-02	(*)
	Pu-239/240	7,00E-02	5,14E-01
	Sr-90	3,00E+00	(*)
	U-235	7,00E-02	1,10E+01
	Ra-226	1,00E+00	4,28E+01
Sedimenti del Novellino	Am-241	4,50E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	8,00E-02	(*)
	Cs-137	5,80E-02	7,84E+00
	Cs-134	6,50E-02	(*)

	Pu-238	6,70E-01	(*)
	Pu-239/240	6,70E-01	(*)
	Sr-90	3,40E+01	(*)
	U-235	6,70E-01	2,97E+00
	Ra-226	1,00E+00	2,55E+01
Suolo	Am-241	1,00E-01 Bq/kg secco	(*)
	Co-60	2,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-01	5,91E+01
	Cs-134	1,00E-01	(*)
	Pu-238	7,00E-02	(*)
	Pu-239/240	7,00E-02	3,09E-01
	Sr-90	3,00E+00	(*)
	U-235	7,00E-02	5,43E+00
	Ra-226	1,00E+00	1,02E+02

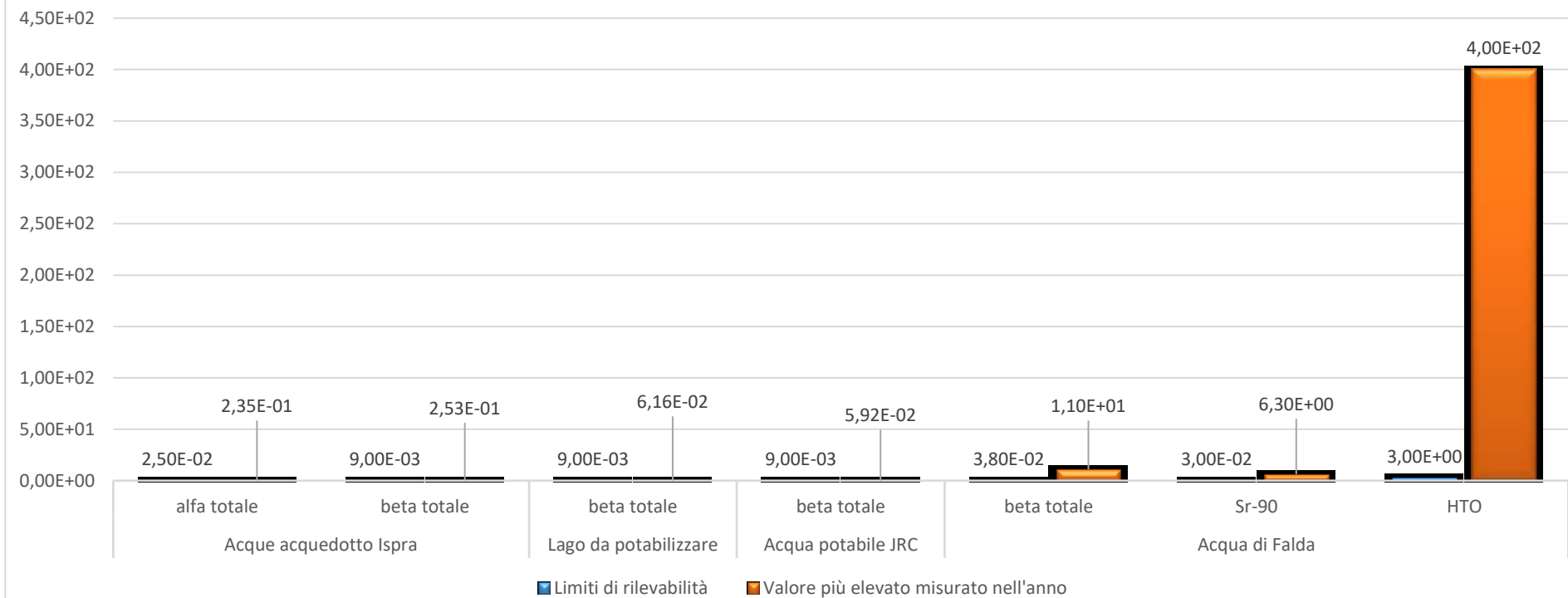
Legenda

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati $\beta\gamma$; 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;
 N.P. non presente.

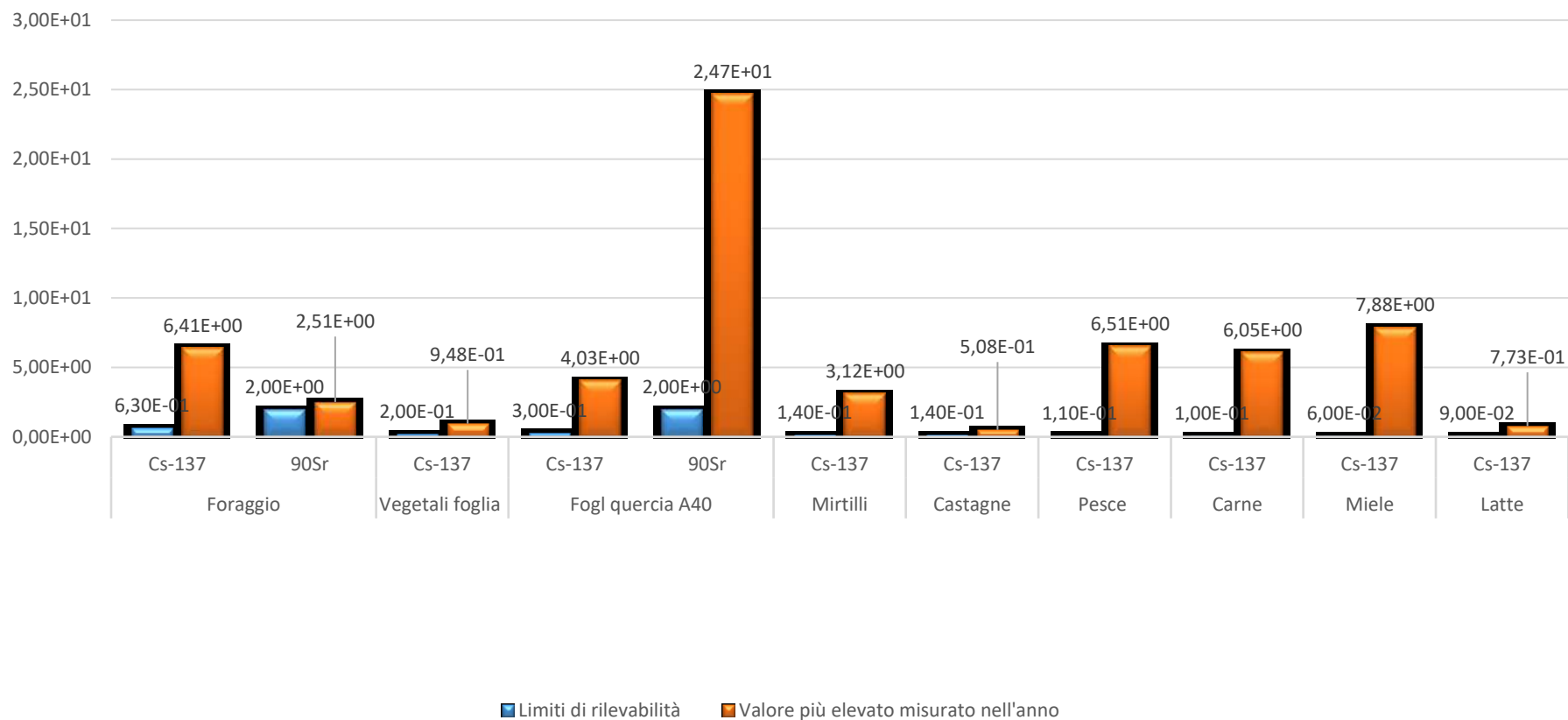
Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati
Sito JRC
Acque superficiali 2024



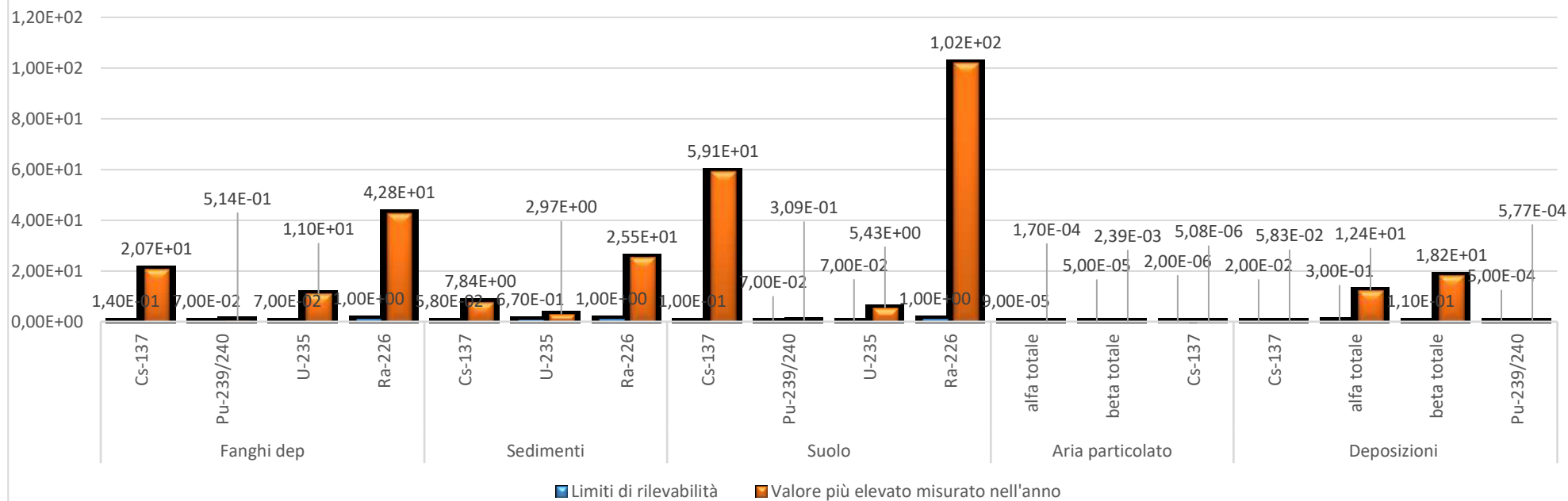
**Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati
Sito JRC
Acqua potabile e di falda 2024**



**Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati
Sito JRC
matrici alimentari 2024**



**Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati
Sito JRC
Matrici non alimentari 2024**



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

In relazione all'elevato numero di matrici e i diversi radionuclidi considerati, per comodità di presentazione, il grafico che rappresenta l'andamento dei valori massimi misurati nel corso del 2024 nelle matrici rispetto al limite di rilevabilità (MDC) è stato suddiviso in 4 parti: le prime 2 sono riferite alle determinazioni nelle acque superficiali e acque superficiali mentre le restanti 2 sono riferite alle determinazioni effettuate sulle matrici alimentari e non alimentari rispettivamente.

Per le **acque superficiali** si riscontrano nel depuratore JRC al Novellino valori di beta totale di 0,18 Bq/l mentre il valore massimo di Sr-90 registrato (0,05 Bq/l) è quello del Ruscello Rio. Tali valori risultano inferiori ai rispettivi livelli di indagine (0,5 e 0,3 Bq/l) e a quelli misurati negli anni precedenti negli stessi punti di almeno il 30%. Inoltre, gli studi idrogeologici condotti nell'area non hanno consentito di correlare le suddette determinazioni con le attività condotte in area 40 anche se sono in corso ulteriori indagini.

Nell'**acqua potabile** il valore superiore alla MDC di alfa totale (0,24 Bq/l) nonché al relativo livello di indagine (0,1Bq/l), è dovuto alla presenza di U-naturale nelle acque così come dimostrato anche dallo studio condotto dall'ARPA Piemonte riferito all'anno 2022; ancora alla presenza di radionuclidi di origine naturale è dovuto il valore registrato relativamente alla misura di beta totale che, pur risultando leggermente più alto del valore massimo del range a livello nazionale (0,011 ÷ 0,23 Bq/l) non supera il livello di indagine posto a 0,5 Bq/l.

Per quanto riguarda l'**acqua di falda**, in alcuni pozzi piezometrici, nello specifico nei campioni dei "pozzi secchi" e dei "pozzi romani", è stata riscontrata la presenza di beta totale, Sr-90 e HTO in valori superiori alla MDC ma sempre inferiori rispetto al livello di riferimento stabilito dall'Esperto di Radioprotezione e sempre in linea con i valori misurati negli anni precedenti; in ogni caso i valori rimangono in linea con quelli misurati negli ultimi anni, segno di una condizione di raggiunto equilibrio, e comportano una esposizione trascurabile per la popolazione.

Sempre in Area 40 i valori massimi di beta totale sono stati riscontrati nei pozzi S28 (6,3 Bq/l) e PZ13 (1,4 Bq/l) mantenendosi comunque al di sotto dei rispettivi livelli di indagine (22 Bq/l e 12 Bq/l); ciò è principalmente dovuto alla presenza di Sr-90 in entrambe i pozzi ma sempre con valori inferiori rispetto ai relativi livelli di indagine (13 e 6,7 Bq/l).

Per il pozzo ID08 si è misurato un valore di beta totale massimo pari a 11 Bq/L, superiore al livello di indagine per i pozzi interni ($L_{ind} = 0.5$ Bq/L), e di ^{90}Sr massimo pari a 6.3 Bq/L, superiore al livello di intervento per i pozzi interni ($L_{int} = 0.6$ Bq/L). Il monitoraggio sistematico di tale pozzo è cominciato nell'ottobre del 2023 e per approfondimento d'indagine saranno a breve realizzati nella stessa area nuovi pozzi piezometrici e una campagna di carotaggi che saranno utilizzati anche per un'indagine di dettaglio dell'andamento della falda nella stessa zona.

Per il pozzo COL05 dell'Area 40 il valore di beta totale misurato pari a 0.46 Bq/L è inferiore al livello di indagine ($L_{ind} = 0.5$ Bq/L) ed è attribuibile principalmente al ^{137}Cs il cui valore misurato è pari a 0.35 Bq/L inferiore anch'esso al livello di indagine ($L_{ind} = 0.5$ Bq/L).

Per il pozzo ID12 (esterno Area 21) i valori misurati di beta totale hanno avuto un massimo pari a 1.1 Bq/L per il solo I° trimestre (superiore al $L_{ind} = 0.5$ Bq/L), mentre per gli altri trimestri i valori sono stati tra 0.4 Bq/L a 0.7 Bq/L, ovvero nell'intorno del livello di indagine, scendendone al di sotto nel I° trim. 2025 che è risultato pari a 0.4 Bq/L (^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs sono risultati inferiori alla MAR per l'intero anno).

In Area 52, per il pozzo BH-52-2 si è registrata una concentrazione massima in beta totale pari a 1.6 Bq/L, superiore al livello di indagine per i pozzi interni ($L_{ind} = 0.5$ Bq/L) e una concentrazione massima di ^{90}Sr pari a 0.80 Bq/L, superiore al livello di intervento per i pozzi interni ($L_{int} = 0.6$ Bq/L). Si precisa che il monitoraggio di tale pozzo è iniziato a febbraio 2021 e nei quattro anni di monitoraggio (periodo 2021-2024) ha registrato un valore medio (\bar{x}) di beta totale pari a circa 0.7 Bq/L con ampie fluttuazioni (valori misurati compresi tra 0.06 e 1.6 Bq/L) e un valore medio di ^{90}Sr pari a 0.46 Bq/L con una deviazione standard (σ) pari a 0.31 Bq/L.

In generale i valori di beta totale e ^{90}Sr misurati nell'acqua dei pozzi piezometrici interni al sito, rimangono in linea con quelli misurati negli ultimi anni

Per alcuni pozzi interni al sito si sono registrati valori di alfa totale superiori alla MDC e, in alcuni casi, anche superiori ai livelli di indagine anche se a periodi alterni; questa situazione è legata alla presenza di U-naturale nelle acque di falda.

Anche per il 2024 si conferma l'estrema variabilità della concentrazione di HTO che in diversi casi, e sempre nell'Area 40, risulta superiore al livello di indagine ma comunque in linea con i valori storici dell'area come a dimostrare la stazionarietà della situazione. Nonostante non sia stato possibile stabilire una correlazione tra la presenza di rifiuti interrati nell'area SGRR e la presenza di alcuni radioisotopi nei pozzi piezometrici,

l'impianto sta continuando a portare avanti i progetti per il recupero e il condizionamento dei rifiuti stessi.

Per quanto riguarda le determinazioni relative alle **matrici non alimentari** sono state trovate tracce di Cs-137 (21 Bq/kg) nei fanghi del depuratore interno al JRC, come c'è da aspettarsi; tuttavia esse sono confrontabili con i valori misurati negli anni precedenti per la stessa matrice ed in ogni caso inferiori rispetto al livello di indagine (39 Bq/kg). La concentrazione massima di Pu-239/240, pari a 0,51 Bq/kg, è superiore alla MDC ma inferiore di 4 ordini di grandezza rispetto al livello di indagine ($1,6E+03$ Bq/kg). Anche la misura di U-235 nei fanghi di depurazione (11 Bq/kg) è superiore al livello di indagine di 8,3 Bq/kg (ma inferiore rispetto al livello di intervento di 41 Bq/kg) ed è attribuibile all'uranio naturale visto il rapporto tra le attività specifiche di U-238 e U-235.

La misura di 226Ra nei fanghi pari a circa 43 Bq/kg (secco) è inferiore al livello di indagine (Lind = 120 Bq/kg (secco)).

Nei sedimenti del ruscello Novellino è stata rilevata la presenza di tracce di Cs-137 (7,9 Bq/kg), in concentrazioni coerenti con quelle determinate in punti non correlati con la presenza dell'impianto e pertanto sono attribuibili all'incidente di Chernobyl ($0,136 \div 28,47$ Bq/kg). La presenza di U-235 (3 Bq/kg) e di Ra-226 (25,5 Bq/kg), risultano superiori alla MDC ma in ogni caso inferiori rispetto ai relativi livelli di indagine (3,4 Bq/kg e 54 Bq/kg).

Stesse considerazioni possono essere fatte per il Cs-137 riscontrato nei campioni di suolo (59 Bq/kg) il cui range di variabilità a livello nazionale è compreso tra 0,2 e 2100 Bq/kg.

Le misure nel suolo di $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$, valore massimo pari a 0.3 Bq/kg (secco), seppur maggiore del Lind = MAR, è in linea con il valore massimo del 2023 pari a 0.4 Bq/kg (secco). La presenza di U-235 e Ra-226 nel suolo è attribuibile al fondo "naturale" essendo l'U-235 capostipite dell'omonima famiglia e il Ra-226 fa parte della famiglia che ha come capostipite l'U-238.

Per quanto riguarda le concentrazioni di radioattività misurate nel particolato e nelle deposizioni umide e secche esse sono in linea con quelle degli ultimi anni; Infatti, il valore di beta totale di $2,39E-03$ Bq/m³ e del Cs-137 di $2,41E-06$ Bq/m³ sono inferiori al livello di indagine di $2,5E-3$ e $1,5E-02$ Bq/m³ rispettivamente.

La presenza di U-235 e di Ra-226 è attribuibile alla presenza di radioisotopi di origine naturale ed in linea con quanto misurato negli anni precedenti.

La presenza di tracce di Cs-137 in alcune matrici alimentari è in linea con i valori misurati negli anni precedenti e sono confrontabili con i valori misurati in altri punti della regione

sulle stesse matrici ed attribuibili all'incidente di Chernobyl; per il foraggio il valore misurato, 6,4 Bq/kg, è in linea con il range di valori compreso tra 0,05 e 45,3 Bq/kg; per le castagne il valore di 0,6 Bq/kg rientra nel range 0,2÷82 Bq/kg; per il miele la misura 7,88 Bq/kg è ricompresa nell'intervallo 0,1÷44 Bq/kg; per la carne, i 6,05 Bq/kg, sono all'interno del range 0,04÷15 Bq/kg.

La presenza nel latte di tracce di Cs-137 (0,773 Bq/kg) è ampiamente contenuta nell'intervallo nazionale (0,03÷21,8 Bq/l).

Per il foraggio il valore di ^{90}Sr massimo pari a 2.5 Bq/Kg (secco) è inferiore al Lind = 8.7 Bq/Kg (secco).

Per le foglie della quercia dell'Area 40 i valori di ^{137}Cs pari a 4.03 Bq/kg (secco) e ^{90}Sr pari a 24.1 Bq/kg (secco) sono in linea con i dati storici degli anni pregressi (

La presenza di Cs-137 nella matrice pesce di lago (6,51 Bq/kg) pur essendo più elevata rispetto al range ottenuto misurando il Cs nei pesci di fiume (0,1÷4,5 Bq/kg) è comunque inferiore al relativo livello di indagine.

CENTRO CASACCIA DELL'ENEA (RM)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi									
Nuclide	H-3	C-14	Co-60	Sr-89	Sr-90	Ru-106	I-125	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)								0,00E+00	
Nuclide	I-131	Cs-134	Cs-137	Eu-152	Ra-226	Th-232	U-235		
Attività (Bq)									
Nuclide	U-238	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Am-241	Pu-242		
Attività (Bq)									
Scarichi aeriformi									
Nuclide	a totale (impianti ENEA)	β/g totale (impianti ENEA)	I-131	Ar-41 (impianti ENEA)	a totale (Imp. Plutonio)	a totale (Imp. Opec 2)	β/g totale (Opec 1)	% F.d.S.	
Attività (Bq)	<7,56E+04	<1,33E+05	<1,00E+06	1,79E+11	1,45E+04	2,52E+04	3,16E+05	(**)	

Sorveglianza ambientale nel 2024

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Cs-137	2,00E-02 Bq/l	4,60E-02
	I-131	1,00E-01	(*)
	Sr-90	5,00E-03	(*)
Terreno	a totale	1,00E+02 Bq/kg secco	9,30E+02
	b/g totale	3,00E+01	1,80E+03

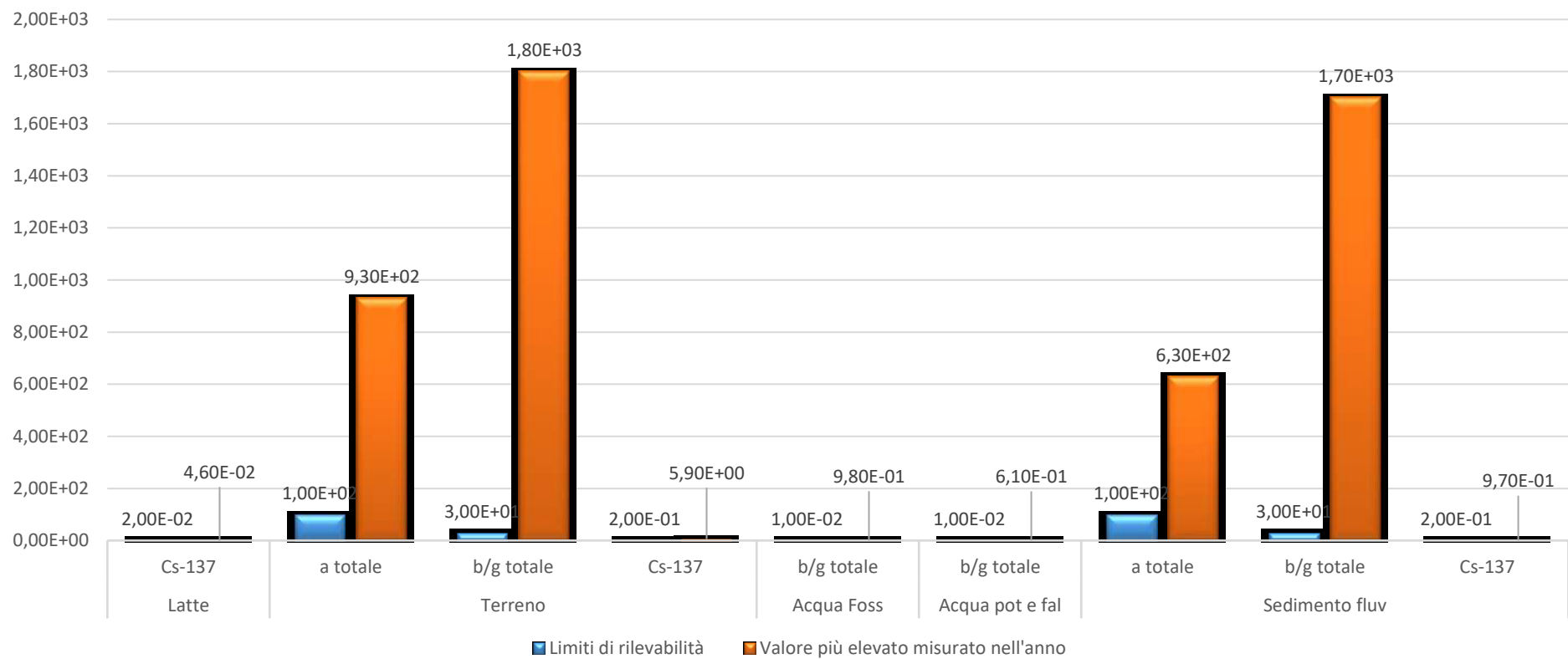
	Co-60	4,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	5,90E+00
	Pu-238	8,00E-02	(*)
	Pu-239/240	8,00E-02	(*)
Acque reflue	Co-60	2,00E-01 Bq/l	(*)
	I-131	3,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	(*)
Acqua del fossetto	a totale	6,00E-02 Bq/l	(*)
	b/g totale	1,00E-02	9,80E-01
	Co-60	1,00E-02	(*)
	I-131	2,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-02	(*)
	Pu-238	4,00E-06	(*)
	Pu-239/240	6,00E-06	(*)
Acqua potabile e di falda	a totale	6,00E-02 Bq/l	(*)
	b/g totale	1,00E-02	6,10E-01
	Co-60	1,00E-02	(*)
	I-131	2,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-02	(*)
Sedimento fluviale	a totale	1,00E+02 Bq/kg	6,30E+02
	b/g totale	3,00E+01	1,70E+03
	Co-60	2,00E-01	(*)
	I-131	2,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	9,70E-01
	Pu-238	6,00E-02	(*)
	Pu-239/240	7,00E-02	(*)
Cereali	a totale	4,00E+00 Bq/Kgsecco	(*)
	b/g totale	1,00E+00	1,90E+02
	Co-60	2,00E-01	(*)
	Cs-137	1,00E-01	1,10E+00
	Sr-90	1,00E-01	(*)
	Pu-238	1,00E-03	(*)
	Pu-239/240	1,00E-03	(*)
	Pu-238	5,00E-09 Bq/m ³	(*)

Particolato atmosferico	Pu-239/240	7,00E-09	(*)
	a totale	1,00E-04	8,10E-04
	b/g totale	2,00E-04	3,70E-03
	Co-60	3,00E-06	(*)
	I-131	4,00E-04	(*)
	Cs-137	3,00E-06	(*)
Ortaggi	a totale	4,00E+01 Bq/kgsecco	(*)
	b/g totale	9,00E+00	2,30E+03
	Co-60	5,00E-01	(*)
	Cs-137	3,00E-01	(*)
	Sr-90	1,00E+00	(*)
	Pu-238	4,00E-03	(*)
	Pu-239/240	4,00E-03	(*)
Erba e foraggio	a totale	1,00E+01 Bq/kgsecco	1,90E+01
	b/g totale	9,00E+00	8,20E+02
	Co-60	5,00E-01	(*)
	Cs-137	3,00E-01	3,30E-01
	Sr-90	3,00E-01	5,20E-01
	Pu-238	3,00E-03	(*)
	Pu-239/240	4,00E-03	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma	Valore massimo	1,48 mSv/anno

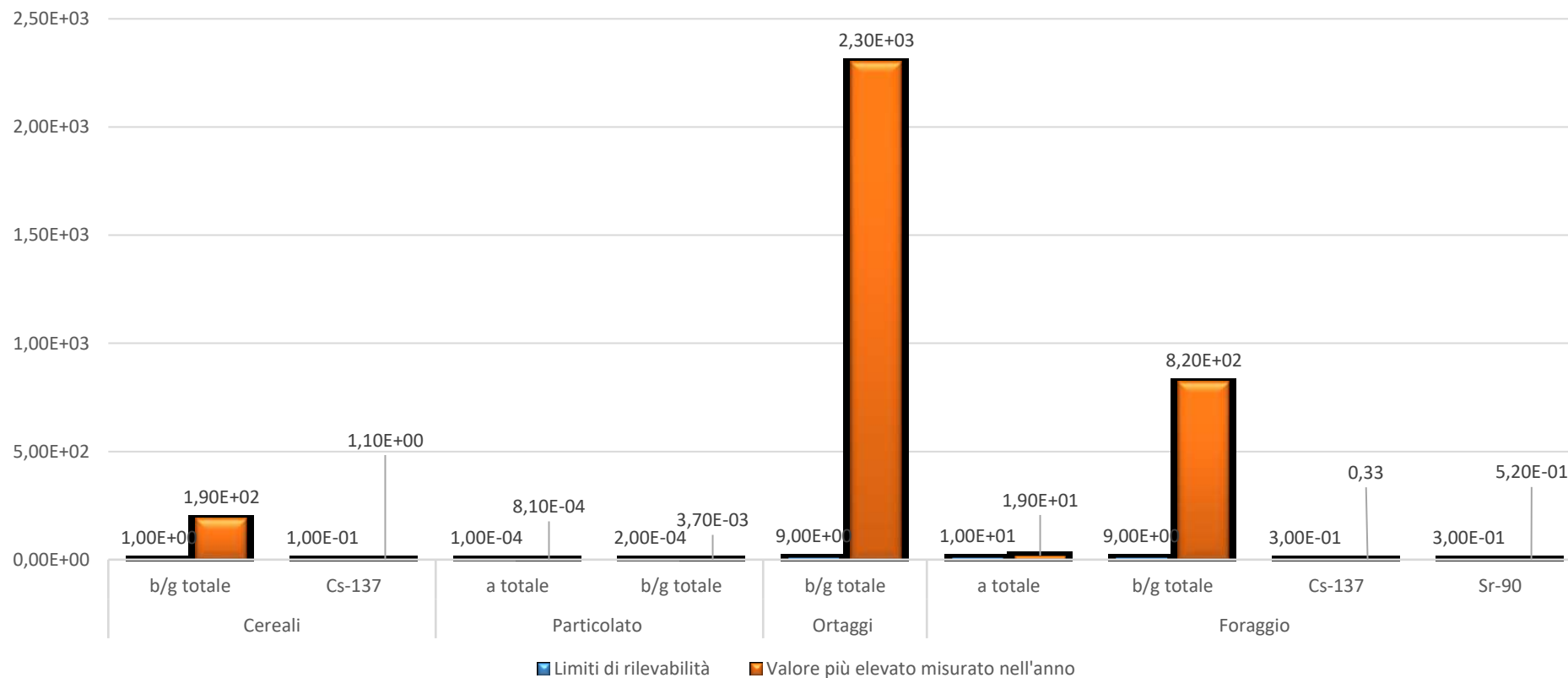
Legenda

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.

Confronto tra limiti di rilevabilità e valori massimi misurabili Centro ENEA Casaccia 2024-1



Confronto tra limiti di rilevabilità e valori massimi misurabili Centro ENEA Casaccia 2024-2



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

Per comodità di lettura e rappresentazione, i risultati della sorveglianza ambientale sono riportati in 2 grafici separati.

I valori di alfa e beta totale riscontrati nel **terreno**, nei **sedimenti fluviali**, nel **particolato** e nel **foraggio**, così come i valori di beta totale, nei **cereali**, negli **ortaggi**, nelle acque del fossetto, di falda e potabile, sono da attribuire alla radioattività naturale e continuano ad essere in linea con i valori registrati negli anni precedenti. La presenza in tracce dello Sr-90, del Cs-137 è in linea con i valori misurati negli anni precedenti, da imputare in parte all'evento di Chernobyl (Sr-90, Cs-137) e solo marginalmente ai pochi scarichi effettuati da Nucleco negli anni.

Per il Cs-137 nel terreno (5,9Bq/kg), infatti, la variabilità sul territorio nazionale è compresa nel range tra 0,2 e 2100 Bq/kg. Per la matrice foraggio il valore misurato di Sr-90 (0,52 Bq/kg), è all'interno del range di variabilità nazionale (0,03÷10,17 Bq/kg) così come il valore registrato di Cs-137, pari a 0,33 Bq/kg, è ricompreso nell'intervallo tra 0,05 e 45,3 Bq/kg registrato a livello nazionale.

Anche per il valore di Cs-137 registrato nel latte (Cs-137 4,6E-02 Bq/l) si può affermare che esso è all'interno dell'intervallo di variabilità nazionale compreso tra 0,03 e 21,8 Bq/l e risulta confrontabile con i valori misurati nel campione imperturbato della zona definito "bianco di riferimento".

I pochi valori nelle matrici alimentari superiori alla MDC risultano, in ogni caso, di molto inferiori rispetto ai livelli notificabili riportati nell'allegato III Euratom 2000/473.

Complessivamente le attività del centro della Casaccia hanno portato a valori che risultano in linea con quelli misurati negli anni precedenti e sono stati tali da avere un impatto trascurabile dal punto di vista radiologico sulla popolazione circostante il sito.

IMPIANTO DELLA FABBRICAZIONI NUCLEARI BOSCO MARENCO (AL)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi			
Nuclide	Uranio	%F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Quantità (kg)	0	0	0,00E+00
Scarichi aeriformi			
Nuclide	Uranio	%F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	7,0E+02	1,01E-02	9,25E-06

Sorveglianza ambientale nel 2024

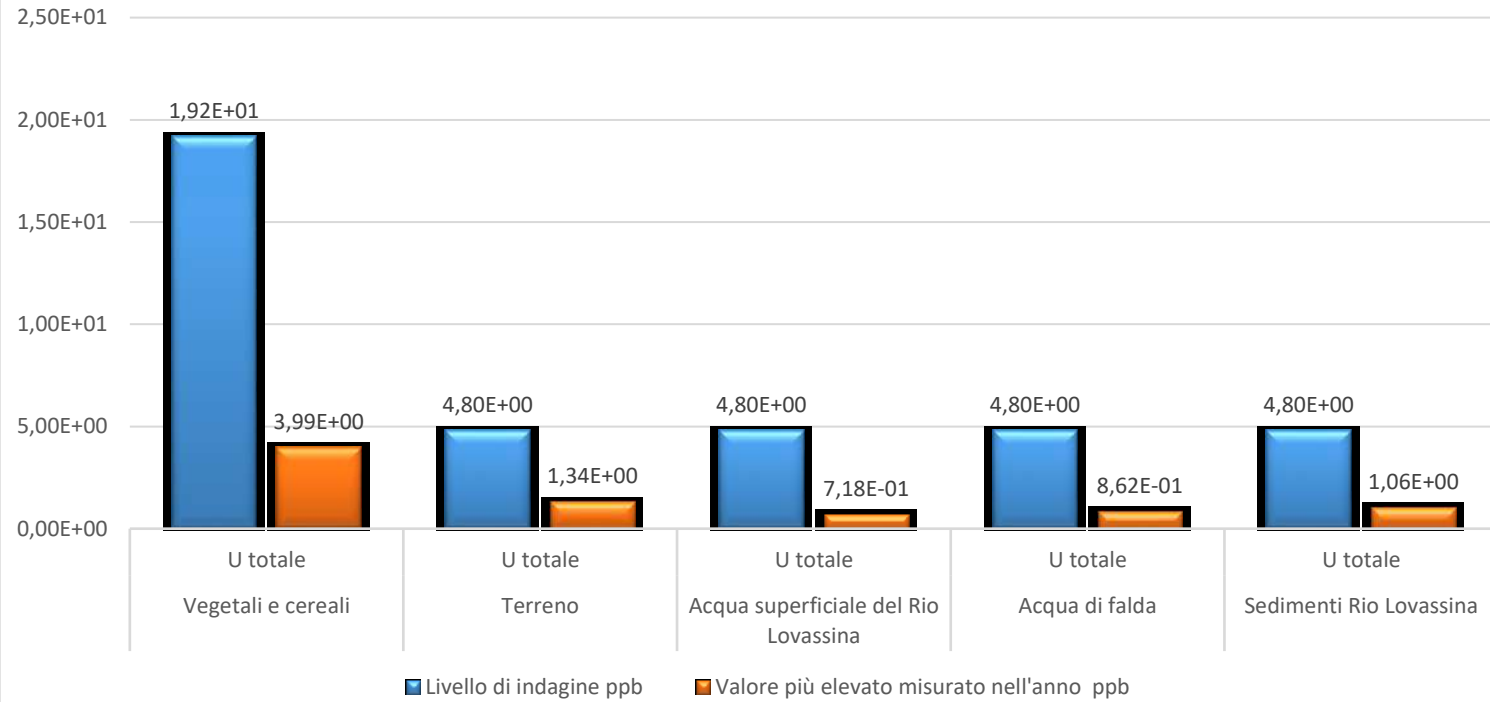
Matrice	Tipo di misura	Livello di indagine	Valore più elevato misurato nell'anno
Vegetali e cereali	U totale	19,2 ppb	3,991
Terreno	U totale	4,80E+00	1,336
Acqua superficiale del Rio Lovassina	U totale	4,80E+00	0,718
Acqua di falda	U totale	4,80E+00	0,862
Sedimenti Rio Lovassina	U totale	4,80E+00	1,058
Dose esterna (TLD)			332 μSv

	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Acqua superficiale Rio Lovassina	Co-60	6,69E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	6,04E-02	(*)
	U-235	6,67E-01	(*)
	U-238	8,77E+00	(*)
	Am-241	5,15E-01	(*)
Sedimenti di fiume	Co-60	1,81E-04 Bq/g	
	Cs-137	3,43E-04	1,53E-02
	U-235	7,64E-04	3,07E-03
	U-238	4,65E-02	1,97E-02
	Am-241	1,02E-03	(*)
Grano	Co-60	2,57E-04 Bq/g	(*)
	Cs-137	2,17E-04	(*)
	U-235	1,64E-03	(*)
	U-238	3,38E-02	(*)
	Am-241	5,56E-04	(*)
Mais	Co-60	5,12E-04 Bq/g	(*)
	Cs-137	4,20E-04	(*)
	U-235	3,13E-03	(*)
	U-238	7,15E-02	(*)
	Am-241	1,69E-03	(*)
Erba	Co-60	4,58E-04 Bq/g	(*)
	Cs-137	3,74E-04	(*)
	U-235	3,71E-03	(*)
	U-238	7,06E-02	(*)
	Am-241	2,86E-03	(*)

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 a LC (Limited Counting Strumentale);
 (***) 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.
 (§) Valore inferiore rispetto alla Minima Concentrazione Rilevabile

Confronto tra valori massimi misurati e livello di indagine Impianto FN 2024



Il grafico relativo al 2024, che riporta le concentrazioni di Uranio nelle matrici campionate confrontate con il rispettivo livello di indagine, conferma che le misure risultano tutte ampiamente inferiori rispetto al livello di indagine stesso e in linea con i valori del fondo ambientale misurato nel corso degli anni precedenti.

Inoltre, nel corso del 2024 tutte le determinazioni, effettuate su radionuclidi alfa e beta-gamma emettitori, non hanno evidenziato valori anomali rispetto alla variabilità caratteristica del fondo ambientale misurato in zone non influenzate dalla presenza dell'impianto; infatti le misure risultate superiori alla MDC per Cs-137, U-235 e U-238 sono totalmente da imputare a radionuclidi di origine naturale.

Risultati del monitoraggio dell'ARPA Piemonte 2024

La sorveglianza presso i siti nucleari viene effettuata da Arpa Piemonte sia attraverso la gestione di reti di monitoraggio radiologico ambientale, ordinarie e straordinarie, sia attraverso lo svolgimento di attività di controllo puntuale.

In collaborazione con ISIN, l'ARPA Piemonte svolge, tra l'altro, la sorveglianza in occasione di attività particolari o di eventi anomali, il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi mediante il campionamento e l'analisi di un campione dai serbatoi di raccolta prima di ogni scarico nonché il monitoraggio ambientale di routine che tiene conto degli scarichi di effluenti liquidi ed aeriformi effettuati dall'impianto sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

I risultati delle determinazioni sono riportati nella tabella che segue:

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Acqua potabile	Alfa totale	1,0E-01 Bq/l	(*)
	Beta totale	2,00E-01	8,40E-02
	U-234	1,00E-03	2,41E-02
	U-235	1,00E-03	(*)
	U-238	1,00E-03	1,13E-02
Acqua di falda superficiale	Alfa totale	1,0E-01 Bq/l	3,20E-02
	Beta totale	2,00E-01	4,80E-01
	U-234	1,00E-03	1,46E-01
	U-235	1,00E-03	6,70E-03
	U-238	1,00E-03	1,00E-01
Acqua superficiale	Am-241	5,0E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	5,00E-03	(*)
	Co-60	5,00E-03	(*)
Cereali	U-234	4,0E-02 Bq/kg	(*)

	U-235	4,00E-02	(*)
	U-238	4,00E-02	(*)
Particolato atmosferico	Alfa totale ritardata	1,0E-04 Bq/m ³	1,10E-04
	Beta totale ritardata	5,00E-04	1,13E-03
Suolo	U-234	2,0 E+00 Bq/kg	3,14E+01
	U-235	2,00E+00	(*)
	U-238	2,00E+00	3,17E+01
Suolo coltivato	U-234	2,0 E+00 Bq/kg	3,06E+01
	U-235	2,00E+00	1,32E+00
	U-238	2,00E+00	30,4

Nei campioni di **acqua potabile** il valore di concentrazione di beta totale e di U-234 e U-238 superiore alla MDC è in linea con le serie storiche dei predetti radioisotopi.

Anche nei campioni di **acqua superficiale** prelevati dai pozzetti i valori superiori alle MDC sono in linea con le serie storiche e dovuti alla presenza di radioisotopi di origine naturale.

Stesse considerazioni si possono estendere alle determinazioni nei campioni di **cereali** e di **suolo** normale e coltivato.

Nelle determinazioni effettuate sul **particolato atmosferico** i valori delle misure di alfa e beta totale ritardate superiori alle relative MDC sono da imputarsi esclusivamente alla presenza di radionuclidi di origine naturale.

IMPIANTO EUREX C.R. ENEA, SALUGGIA (VC)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi									
Nuclide	β totale	α totale						%F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μ Sv/anno)
Attività (Bq)	6,45E+05	2,72E+06						1,80E-03	0,056
Scarichi aeriformi									
Nuclide	Cs-134	Cs-137	I-129	Sr-90	Pu-239	particolato b/g	particolato a	% F.d.S	
Attività (Bq)	1,06E+04	1,15E+04	2,83E+04	1,05E+03	2,62E+03	3,98E+04	7,36E+03	a) 0,0	
								b) 3,58E-02	
								c) 3,98E-02	0,5

Sorveglianza ambientale nel 2024

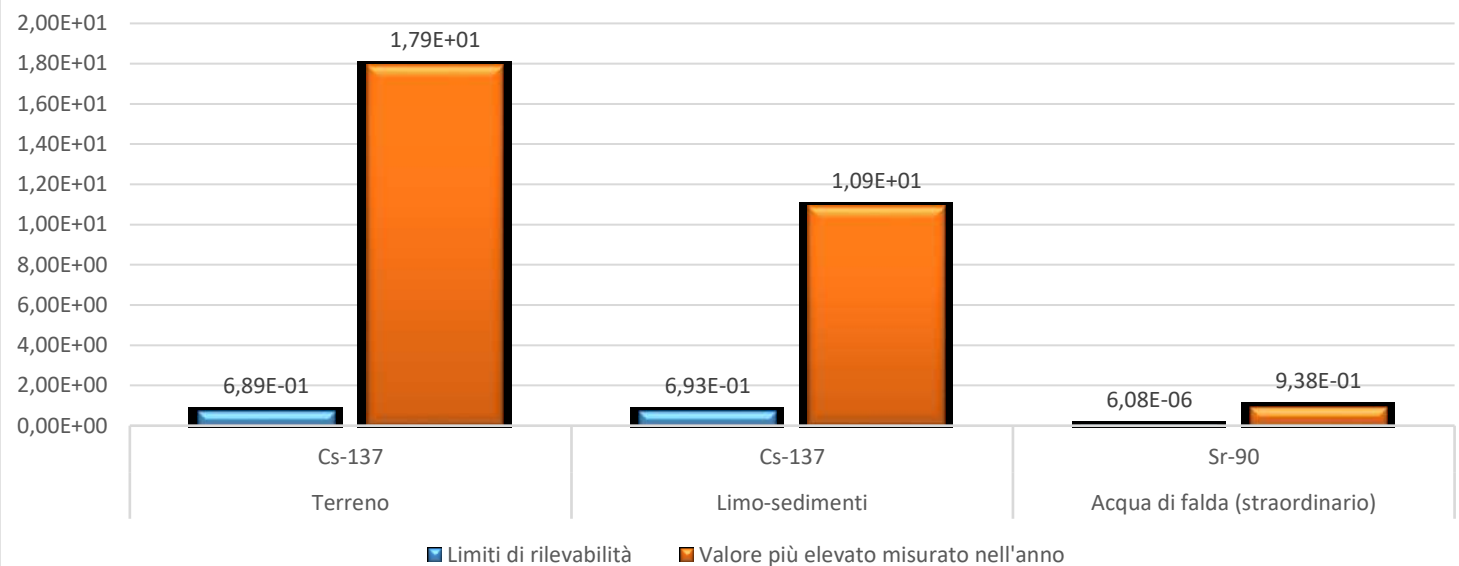
Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Cs-137	1,49E-01 Bq/l	(*)
	I-129	1,49E-02	(*)
	Sr-90	1,30E-02	(*)
Terreno	Cs-137	6,89E-01 Bq/kg	1,79E+01
Acqua di falda	Cs-137	4,0E-04 Bq/l	(*)
	Pu-239	9,00E-06	(*)
Acqua di fiume	Cs-137	9,62E-03 Bq/l	(*)
	Pu-239	2,50E-06	(*)
Acqua potabile	Cs-137	1,53E-02 Bq/l	(*)

	Pu-239	1,10E-05	(*)
	Sr-90	6,00E-04	(*)
Limo-sedimenti	Cs-137	6,93E-01 Bq/kg	1,09E+01
	Pu-239	6,80E-03	(*)
Mais	Sr-90	1,40E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,54E+00	(*)
Particolato atmosferico	Sr-90	3,00E-07 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	6,85E-07	(*)
Fallout	Cs-137	1,47 Bq/m ²	(*)
	Pu-239	2,50E-03	(*)
	Sr-90	6,70E-02	(*)
Dose esterna (TLD)			143 nSv/h
Acqua di falda (straordinario)	Cs-137	8,13E-04 Bq/l	(*)
	Sr-90	6,08E-06	9,38E-01

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.

Confronto tra il limite di rilevabilità e il valore massimo misurato Impianto EUREX 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

Tutti i valori misurati sono risultati al di sotto della MDC tranne che per i campioni di **terreno e limo** per i quali si registrano tracce di Cs-137 in linea con i valori degli anni precedenti e coerenti con le concentrazioni dovute all'incidente di Chernobyl. Infatti, sia per il terreno, il cui valore misurato di 17,9 Bq/kg, che per il limo la cui determinazione è di 10,9 Bq/kg, sono perfettamente in linea con il range di variabilità nazionale compreso tra 0,2 e 2100 Bq/kg e 0,147 e 19 Bq/kg per terreno e limo rispettivamente. Relativamente alla presenza di Sr-90 nell'**acqua di falda** va ricordato che il sito di EUREX effettua da alcuni anni un monitoraggio straordinario dell'acqua di falda legato alla presenza di alcune perdite dalla piscina rilevate prima che fosse svuotata definitivamente.

I risultati mostrano una fluttuazione delle concentrazioni di Sr-90 sostanzialmente in linea con gli anni precedenti.

Risultati del monitoraggio dell'ARPA Piemonte 2024

La sorveglianza presso i siti nucleari viene effettuata da Arpa Piemonte sia attraverso la gestione di reti di monitoraggio radiologico ambientale, ordinarie e straordinarie, sia attraverso lo svolgimento di attività di controllo puntuale.

In collaborazione con ISIN, l'ARPA Piemonte svolge, tra l'altro, la sorveglianza in occasione di attività particolari o di eventi anomali, il controllo degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi mediante il campionamento e l'analisi di un campione dai serbatoi di raccolta prima di ogni scarico nonché il monitoraggio ambientale di routine che tiene conto degli scarichi di effluenti liquidi ed aeriformi effettuati dall'impianto sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

I risultati delle determinazioni sono riportati nella tabella che segue:

Area Esterna Acqua potabile	Alfa Totale (Bq/l)	Beta Totale (Bq/l)	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
Pozzetto SQ05	3,70E-02	7,60E-02	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Acqua di falda superficiale -Pozzi esterni	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
Pozzetto S4.1/7	5,70E-02	1,55E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Pozzetto RP7	7,00E-02	1,57E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	8,20E-02	(*)	(*)
Pozzetto RP4/15	4,70E-02	2,24E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Pozzetto RP4/7	7,00E-02	1,65E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	5,10E-02	(*)	(*)
Pozzetto SP03	4,80E-02	2,20E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	9,40E-03	(*)	(*)
Acqua di falda superficiale -Pozzi EUREX-SOGIN	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
Pozzetto SPB	4,60E-02	1,99E+00	(*)	(*)	(*)	(*)	9,19E-01	(*)	(*)
Pozzetto SPE	3,80E-02	1,18E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Pozzetto SPF	6,00E-02	1,95E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Pozzetto E5/6	4,20E-02	1,65E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Pozzetto E6	4,30E-02	1,18E-01	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Acqua di falda superficiale -Pozzi Livanova-Avogadro	Alfa Totale (Bq/g)	Beta Totale (Bq/g)	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
Pozzetto A05	6,20E-02	2,90E-01	(*)		(*)		7,40E-02	(*)	(*)
Pozzetto A09	7,90E-02	3,90E-01	(*)		(*)		1,28E-01	(*)	(*)
Pozzetto S05	6,40E-02	3,90E-01	(*)		(*)		5,80E-02	(*)	(*)
Pozzetto S012	6,10E-02	5,90E-01	(*)		(*)		3,10E-01	(*)	(*)
Pozzetto S013	5,60E-02	1,27E-01	(*)	1,06E-02	(*)		(*)	(*)	(*)
Pozzetto S014	6,50E-02	1,86E-01	(*)		(*)		1,20E-02	(*)	(*)
Pozzetto S015	4,60E-02	2,57E-01	(*)		(*)		5,06E-02	(*)	(*)
Pozzetto S016	8,90E-02	3,80E-01	(*)		(*)	2,32E+00	8,90E-02	(*)	(*)
Pozzetto S017	4,40E-02	4,20E-01	(*)		(*)		1,40E-01	(*)	(*)

(*) valore al di sotto della corrispondente MDC

Alla luce dei risultati delle misure sui campioni prelevati nel corso del 2024 si può concludere che non ci sono variazioni, dal punto di vista radioprotezionistico, per quanto riguarda la presenza di radionuclidi di origine artificiale nell'acqua di falda superficiale.

IMPIANTO ITREC (MT)

Scarichi effettuati nel 2024

Scarichi liquidi						
Nuclide	H-3	Sr-90	Emettitori b-g	Emettitori α	% F.d.S impegnata	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	1,63E+07	3,80E+06	6,68E+06	5,51E+05	7,00E-02	2,58E-03
Scarichi aeriformi						
Nuclide	Gas	Particolato			% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	5,00E+12	2,30E+06			a) 3,38 b) +c) 0,08	<1

Sorveglianza ambientale nel 2024

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	β totale	7,4E-04 Bq/m ³	(*)
	Pu-239	2,22E-06	(*)
	Cs-137	7,40E-05	(*)
Latte	Sr-90	7,40E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	3,70E-01	(*)
Foraggio	Sr-90	7,4E-02 Bq/kg	3,81E-01

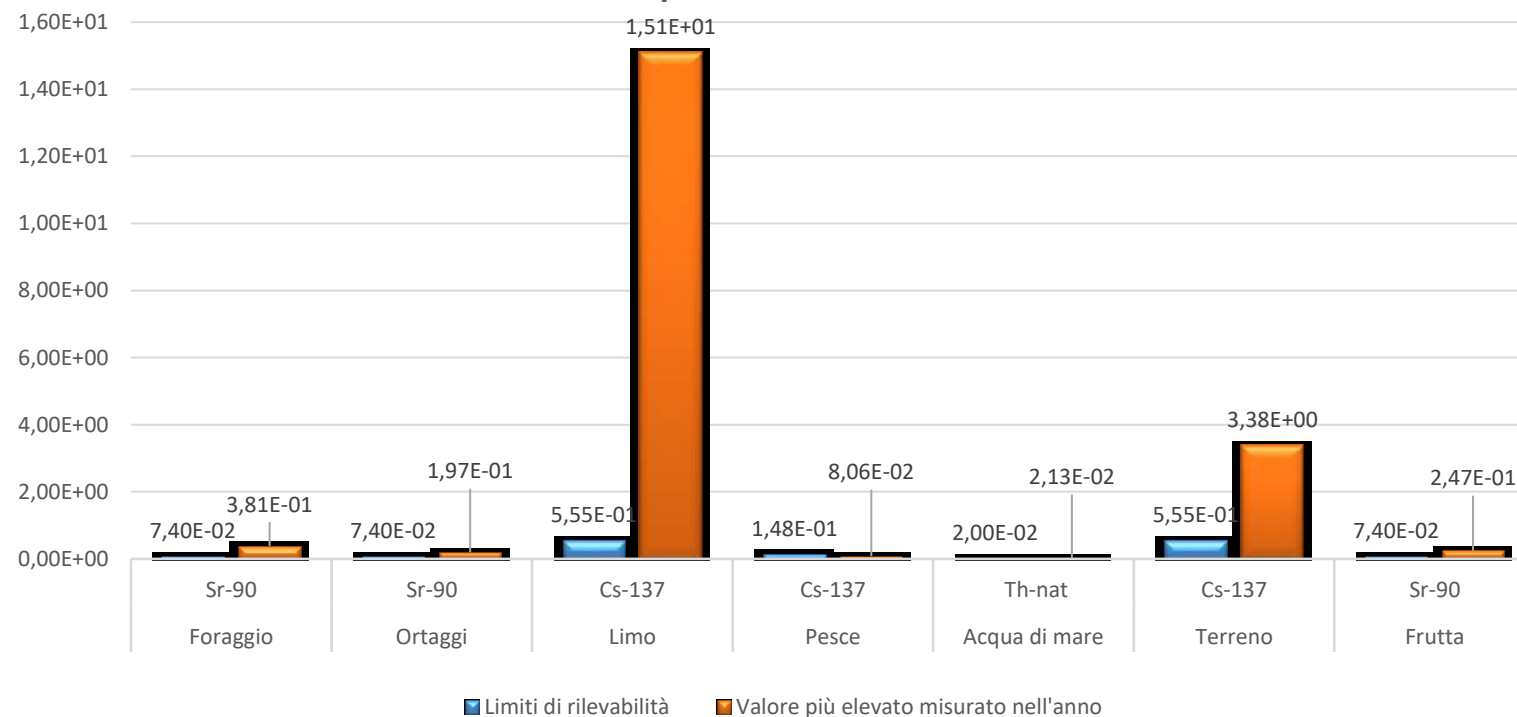
	Cs-137	9,25E-01	(*)
Ortaggi	Sr-90	7,4E-02 Bq/kg	1,97E-01
	Cs-137	1,48E-01	(*)
Limo	Pu-239	2,22E-02	(*)
	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	1,51E+01
Pesce	Cs-137	1,48E-01 Bq/kg	8,06E-02
Acqua di mare	Cs-137	3,70E-02 Bq/l	(*)
	Th-nat	0,02 (µg/l)	2,13E-02
	Sr-90	7,40E-02	(*)
	H-3	2,59E+01	(*)
Acqua di falda	β totale	3,33E-01 Bq/l	(*)
	Cs-137	3,70E-02	(*)
Sedimenti	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	(*)
Terreno	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	3,38E+00
Frutta	Sr-90	7,40E-02 Bq/kg	2,47E-01
	Cs-137	1,48E-01	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma in aria		100 µSv
Fallout	Cs-137	3,33E-01 Bq/m ²	(*)
Sabbia	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	(*)
Sabbia (irraggiamento diretto)		0,01 µSv/h	0,11

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;
 N.P. non presente.

Confronto tra il limite di rilevabilità e il valore massimo misurato

Impianto ITREC 2024



Il grafico rappresenta le risultanze delle misure non considerando il contributo dovuto ai radioisotopi di origine naturale tra cui il K-40 e il Be-7.

Anche per il 2023 sono state trovate tracce di Cs-137 nel **terreno** (3,38 Bq/kg), nel **limo** (15,1 Bq/kg) esse sono in linea con i valori misurati negli anni precedenti e non risultano attribuibili alla presenza dell'impianto sul territorio anche perché i valori misurati sono ricompresi nel range di variabilità nazionale che per il terreno è tra $0,2 \div 2100$ Bq/kg, per il limo è $0,147 \div 19$ Bq/kg. La presenza di Cs-137 nel limo dello scarico Oxigest in concentrazioni più elevate rispetto ai valori determinati in altri punti di scarico, è in ogni caso in linea con i valori determinati negli anni precedenti e con la particolare tipologia di scarico afferente a questo punto.

Anche la presenza di tracce di Sr-90 nel **foraggio** (0,381 Bq/kg), negli **ortaggi** (0,197 Bq/kg), nella **frutta** (0,247 Bq/kg) risultano coerenti con le determinazioni effettuate negli anni precedenti e rientrano all'interno del range nazionale ($0,0033 \div 10,176$ Bq/kg ortaggi e foraggio)

È utile riportare che il sito di ITREC è oggetto, dal 2014, di una campagna straordinaria di misura relativamente a 15 pozzi piezometrici di cui 7 posizionati lungo la condotta di scarico dell'acqua al mare, 6 integrano il piano di sorveglianza nell'ambito della procedura di VIA (valutazione di Impatto Ambientale) e 2 realizzati a valle delle vasche di raccolta degli effluenti liquidi radioattivi.

Sui campioni prelevati dai suddetti pozzi vengono effettuate misure di Cs-137 e di beta totale; per il Cs-137 non si evidenziano valori superiori alla MDC mentre il valore massimo misurato per il beta totale (1,21 Bq/l) è da attribuire alla presenza di soli radionuclidi di origine naturale.

Indicatore 4

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.

SCOPO

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

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'attività di allontanamento/raccolta/deposito di rifiuti radioattivi è disciplinata dal D.Lgs. n. 101/2020 e successive modifiche e integrazioni, specificatamente al Titolo VII. La gestione dei rifiuti radioattivi negli impianti è disciplinata dal D.Lgs. n. 101/2020 al Titolo IX.

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 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

I dati riportati in Tabella 4.1 costituiscono una fotografia dei quantitativi di rifiuti radioattivi (volume e attività) delle sorgenti dismesse (attività) e del combustibile irraggiato (attività) detenuti nei siti nucleari e ripartiti nelle diverse regioni. Da sottolineare che nella grande maggioranza dei casi si tratta di rifiuti radioattivi ancora

da condizionare, i volumi finali da considerare per il loro smaltimento saranno quindi maggiori.

Tabella 4.1 – Inventario dei rifiuti radioattivi, delle sorgenti dismesse e del combustibile irraggiato per regione di ubicazione (al 31.12.2024)

REGIONE	Rifiuti Radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile Irraggiato	Totale R+S+CI	
	Volume		Attività		Attività	Attività	Attività	%
	m ³	%	GBq	%	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	5.903	17,48	1.888.084	70,62	2.164	25.177	27.067,3	79,06
Lombardia	6.602	19,55	145.671	5,45	5.920	4.277	4.428,9	12,94
Emilia Romagna	1.383	4,10	4.767	0,18	125	0	4,89	0,01
Toscana	939	2,78	6.304	0,24	1.820	0	8,1	0,02
Lazio	12.224	36,20	53.123	1,99	735.311	37	825,6	2,41
Campania	2.400	7,11	345.428	12,92	0	0	345,4	1,01
Basilicata	4.288	12,70	230.059	8,61	0	1.327	1.557,1	4,55
Puglia	27,60	0,08	1	0,000	0	0	0,00	0,00
TOTALI	33.766,60		2.673.436,70		745.340	30.818	34.237,30	

Legenda
GBq : 10 ⁹ Bq
TBq : 10 ¹² Bq

Indicatore 5

TRASPORTI MATERIALE RADIOATTIVO

INTRODUZIONE

Il trasporto di materiale radioattivo comprende il trasporto di radioisotopi per usi industriali, medici e di ricerca, nonché dei rifiuti radioattivi e di materiale del ciclo del combustibile nucleare⁴. Il trasporto del materiale radioattivo fa parte del più vasto campo del trasporto delle "merci pericolose", così come sono definite dalle "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods" pubblicate dall'ONU.

Le merci pericolose sono caratterizzate da rischi associati alla loro natura quali esplosività, infiammabilità, corrosività, etc., che possono causare danni alle persone e all'ambiente in caso di incidente. Il rischio connesso alle radiazioni ionizzanti, emesse dal materiale radioattivo, al contrario di tutte le altre merci pericolose, si manifesta anche in condizioni di trasporto normali, cioè in assenza di incidenti. Questa peculiarità dei materiali radioattivi, unitamente al fatto che il loro trasporto avviene nel cosiddetto pubblico dominio ha comportato, fin dall'inizio dell'uso pacifico delle tecnologie nucleari, la necessità di stabilire a livello internazionale "standards" e requisiti di sicurezza in grado di garantire, nei diversi paesi attraversati dal trasporto, un adeguato livello di protezione per le persone, i beni e l'ambiente.

I requisiti e gli "standards" di sicurezza, applicabili al trasporto internazionale di materiale radioattivo, sono stabiliti nella "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (2018 Edition) No. SSR-6 (Rev.1)" pubblicata dall'International Atomic Energy Agency (IAEA) di Vienna. La Regolamentazione IAEA No.SSR-6 (Rev.1), ha lo status di "raccomandazione" e trova applicazione nella legislazione nazionale attraverso il recepimento dei regolamenti internazionali ADR (strada), RID (ferrovia), ADN (acque interne), IMDG Code (mare), ICAO TI (aereo).

Oltre ai requisiti e agli standard di sicurezza da rispettare, a livello nazionale sono stabilite norme che prescrivono un regime autorizzativo per svolgere il trasporto di materiale radioattivo e, coloro che intendano trasportare materiale radioattivo sul territorio italiano devono essere in possesso del decreto di autorizzazione al trasporto rilasciato dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, emesso di concerto con le altre amministrazioni responsabili per le varie modalità di trasporto, come stabilito all'articolo 43 del Decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101.

In data 22.10.2021 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il comunicato con cui ISIN ha reso noto l'operatività di **STRIMS – Sistema di Tracciabilità dei Rifiuti**

⁴I materiali del ciclo del combustibile sono i materiali radioattivi legati alla catena di produzione e gestione del combustibile nucleare utilizzato nelle installazioni nucleari e comprende sia il combustibile irraggiato esaurito che i rifiuti radioattivi prodotti a seguito dell'esercizio delle centrali nucleari.

radioattivi dei Materiali e delle Sorgenti di radiazioni ionizzanti, ai sensi dell'art. 241 del Decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101. Ai sensi del D.lgs. 101/2020, tutti i soggetti che operano a vario titolo con le sorgenti di radiazioni ionizzanti devono registrarsi a STRIMS e in particolare tutti i vettori autorizzati al trasporto di materiali radioattivi dal gennaio del 2022 comunicano a STRIMS, secondo le tempistiche stabilite nel D.Lgs. 101/2020, le informazioni relative al trasporto dei materiali radioattivi e ciò in sostituzione di quanto stabilito al comma 3 dell'articolo 21⁵ del D.Lgs. 230/95 che sanciva l'obbligo per i vettori autorizzati di inviare, trimestralmente all'ISIN, il riepilogo dei trasporti effettuati secondo le modalità e nei termini di compilazione riportati nel Decreto del 18 ottobre 2005 del Ministero delle attività produttive (riepiloghi trimestrali).

Il presente rapporto è relativo al trasporto stradale dei colli radioattivi dell'anno 2024 ed è basato sull'elaborazione dei dati pervenuti all'ISIN tramite STRIMS. Esso illustra il numero e la tipologia dei colli impiegati, i materiali radioattivi trasportati e, di particolare interesse per gli aspetti di radioprotezione, i dati sull'Indice di Trasporto (IT) che costituisce un valido indicatore del campo di radiazioni presente nelle vicinanze del collo nelle condizioni normali di trasporto.

La Tabella 5.1 riporta l'Indice di Trasporto totale (IT totale), quello medio e il numero di colli/tratte⁶ stradali che hanno interessato le province italiane nel 2024. I trasporti di materiale radioattivo sono dovuti in massima parte all'impiego dei materiali radioattivi nella medicina nucleare con un contributo minore dovuto al trasporto di sorgenti radioattive impiegate nel settore industriale (Tabella 5.2).

Dall'elaborazione dei dati sul trasporto si ricava un quadro completo sulle quantità e sulle caratteristiche dei materiali radioattivi importati e movimentati in Italia e in particolare sui flussi in arrivo e in transito in ciascuna provincia italiana (Tabella 5.1). La conoscenza di questi dati aggregati, unitamente a quelli di dettaglio, costituisce la base di conoscenza per l'elaborazione, da parte delle varie prefetture, dei piani di emergenza provinciali per il trasporto di materiale radioattivo e fissile.

I dati sull'Indice di Trasporto dei colli radioattivi sono utilmente impiegati dagli Esperti di Radioprotezione per eseguire la stima preventiva della dose da radiazioni ionizzanti ricevuta dalla popolazione e dai lavoratori addetti al trasporto dei materiali radioattivi e ai fini dell'adozione di misure correttive in attuazione del principio di ottimizzazione.

⁵ Il 12 agosto 2020 è stato pubblicato sulla G.U. il Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n.101 che ha abrogato il D.Lgs n.230/95.

⁶ Il termine tratta indica che lo stesso collo può essere oggetto (nell'arco di una spedizione) di più operazioni di trasporto (es. spedizione di un collo con una tratta aerea e due stradali).

DESCRIZIONE DELL'INDICATORE INDICE DI TRASPORTO (IT)

L'Indice di Trasporto esprime la misura del rateo di dose alla distanza di un metro dall'imballaggio contenente il materiale radioattivo (collo) e viene calcolato moltiplicando per 100 il valore misurato in mSv/h. Le principali elaborazioni effettuate sull'indice di trasporto sono riassunte nelle figure che seguono e rappresentano un valido indicatore del rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti dei lavoratori del trasporto e della popolazione.

Oltre a fornire una misura del rateo di dose, l'IT è indispensabile per stabilire la corretta etichettatura del collo (etichetta di pericolo) ed è impiegato per stabilire la distanza di segregazione al fine di limitare l'esposizione alle radiazioni ionizzanti dei lavoratori e, più in generale, della popolazione nel corso del trasporto e nell'immagazzinamento in transito del materiale radioattivo. La conoscenza dei dati relativi all'Indice di Trasporto consente inoltre di valutare l'efficacia delle procedure attuate dai vettori autorizzati allo scopo di limitare le dosi da esposizione alle radiazioni ionizzanti.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore (Indice di Trasporto) consente di ricavare una valida e significativa informazione sull'impatto radiologico relativo al trasporto di materiale radioattivo e presenta una buona copertura temporale. La comparabilità nel tempo, che risale al 1987, è garantita dalla sistematicità della raccolta dei dati effettuata dall'ISIN e, prima della sua istituzione, dagli enti che lo hanno preceduto. I dati relativi all'IT e tutti gli altri che completano le informazioni relative al trasporto sono archiviati e gestiti dall'ISIN.

La buona qualità dell'indicatore è dovuta al fatto che i riepiloghi dei dati sul trasporto sono inviati all'ISIN per mezzo di un applicativo web dell'ISIN (STRIMS) che consente anche di sfruttare l'interoperabilità tra i sistemi per l'invio massivo dei dati. Il sito web STRIMS implementa numerose procedure di controllo che contribuiranno al generale miglioramento dei dati sull'impiego, detenzione e trasporto di sorgenti, dei materiali e dei rifiuti radioattivi.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Con il D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 35 "Attuazione della Direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose" viene recepito l'ADR l'accordo europeo relativo al trasporto internazionale delle merci pericolose su strada che fissa per l'Indice di

Trasporto un valore massimo pari a 10^7 . Tale valore corrisponde a un rateo di dose di 0,1 mSv/h a un metro di distanza dalla superficie esterna del collo. I valori limite dell'Indice di Trasporto del rateo di dose a contatto di un collo garantiscono un'adeguata protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione, devono comunque essere ottimizzati in modo tale che il livello delle dosi individuali, il numero delle persone esposte e la probabilità di incorrere nell'esposizione siano mantenute basse per quanto ragionevolmente ottenibile come richiesto dai principi di radioprotezione.

STATO E TREND

Il trend è in generale correlato al numero dei colli trasportati ogni anno, alla loro tipologia e al tipo di radioisotopo trasportato (Figure 5.3 – 5.4 – 5.5 e 5.6). Nell'arco temporale osservato si può notare in alcuni anni un aumento dell'Indice di Trasporto totale che è dovuto al maggiore impiego in medicina nucleare del Fluoro-18 (F-18).

COMMENTI

In diversi settori industriali si utilizzano sorgenti radioattive come ad esempio nell'industria tessile o cartaria o nell'industria siderurgica per la misura dello spessore. Sorgenti di alta attività (HASS) (in particolare di Ir-192, Co-60 e Cs-137) sono impiegate per il controllo non distruttivo delle saldature (gammagrafie industriali).

La maggior parte dei colli trasportati contiene materiale radioattivo impiegato nella medicina nucleare, settore che utilizza tale materiale a scopo diagnostico, terapeutico (radiofarmaci) e di ricerca biomedica come risulta evidente dall'esame delle tabelle 5.2, 5.3 e 5.4.

Le metodiche diagnostiche consistono, in generale, nello studio metabolico effettuato con radioisotopi legati a una molecola *carrier* (vettore). Il materiale radioattivo impiegato in medicina comprende le grandi sorgenti di Co-60 (elevata attività) impiegate per la radioterapia e il materiale radioattivo non sigillato composto da radioisotopi a vita molto breve come il Fluoro-18, impiegato nei reparti di medicina nucleare a scopo diagnostico. Nella maggior parte dei casi, i radioisotopi impiegati in medicina nucleare, provengono da produttori situati all'estero; una delle poche eccezioni è ben rappresentata dal Fluoro-18 che è prodotto anche in Italia per mezzo di acceleratori di particelle (ciclotrone).

Il trasporto del materiale radioattivo avviene con diverse tipologie di imballaggi classificati dalla normativa tecnica in base alle loro caratteristiche di resistenza e alla

⁷ Per un collo nelle condizioni di trasporto non esclusivo.

quantità di radioattività (misurata in Becquerel, Bq) ammissibile al loro interno. Le tipologie di colli maggiormente trasportate sono quelle identificate come colli esenti e colli di "Tipo A". I colli esenti sono utilizzati per il trasporto di piccole quantità di materiale radioattivo e presentano caratteristiche di resistenza limitate in relazione alle minime conseguenze radiologiche a cui possono dar luogo in caso di rottura dell'imballaggio. I colli di "Tipo A" sono utilizzati per il trasporto di quantità di radioattività più elevate e devono soddisfare requisiti di resistenza a fronte di prove di qualificazione atte a simulare piccoli incidenti che possono verificarsi durante il trasporto e la movimentazione.

Il termine tratta, che compare nelle elaborazioni e nei grafici, è stato introdotto per indicare che lo stesso collo può essere oggetto (nell'arco di una spedizione) di più operazioni di trasporto (es. spedizione di un collo con una tratta aerea e due stradali). La percorrenza di più di una tratta stradale con lo stesso collo avviene in particolare in quelle province dove sono localizzati i principali aeroporti, dove i colli in arrivo vengono movimentati per il successivo inoltramento (smistamento) via strada alla destinazione finale. Anche nel caso di trasporto di sorgenti radioattive impiegate in campo industriale, per gli esami non distruttivi, lo stesso collo percorre una prima tratta stradale dal deposito dove è abitualmente detenuto fino al cantiere/fabbrica dove viene utilizzata la sorgente, e una seconda tratta stradale per il percorso di ritorno. L'interesse per il numero di tratte percorse, anziché per il numero di colli (distinti) trasportati, scaturisce quindi dal fatto che ogni operazione di carico e scarico di un collo dall'automezzo di trasporto comporta una esposizione alle radiazioni ionizzanti per i lavoratori addetti al trasporto e per la popolazione, la cui entità è in relazione diretta al valore dell'Indice di Trasporto (IT), al numero di movimentazioni e al tempo impiegato per la movimentazione dei colli e per quello impiegato a percorrere la tratta.

In Figura 5.1 sono evidenziate, nei toni del rosso-scuro, le province che presentano i valori più alti della somma degli Indici di Trasporto. Tali province ospitano importanti centri di smistamento (Varese - Aeroporto di Milano Malpensa) oltre che importanti centri ospedalieri e diagnostici (Milano, Roma e Napoli) e significative produzioni di F-18 (Forlì-Cesena, Isernia).

Focalizzando l'attenzione sulla somma degli Indici di Trasporto, in relazione all'impiego del materiale radioattivo, risulta evidente che il contributo maggiore è dato dall'impiego di questo materiale in medicina nucleare (circa il 90%), come si evince dalla serie storica dei dati (Figura 5.4), mentre non contribuiscono in maniera significativa i trasporti relativi al ciclo del combustibile nucleare, correlati alla disattivazione delle centrali

elettronucleari. La Figura 5.2 pone in evidenza che il trasporto stradale dei materiali radioattivi è effettuato prevalentemente con colli di "Tipo A" ed "Esenti" impiegati in modo quasi esclusivo per il trasporto di radiofarmaci e radioisotopi per la diagnostica medica. La Tabella 5.2, relativa al trasporto stradale dei materiali radioattivi nel periodo che va dal 2010 al 2024, evidenzia una diminuzione, in taluni anni, significativa del numero di colli/tratte che si è accentuata nel 2020 a causa della pandemia di Covid-19 che ha generato una significativa diminuzione dell'attività di screening in medicina nucleare.

La Figura 5.4 evidenzia il progressivo aumento dell'Indice di Trasporto medio per collo dovuto al crescente numero di trasporti del Fluoro-18, anche se nel 2024 si nota una riduzione di tale parametro, dovuto ad un maggior numero di colli esenti trasportati (oltre il 20% del totale), come mostrato nella Figura 5.2. Tale radioisotopo, molto diffuso nella diagnostica medica PET (Tomografia a Emissione di Positroni), contribuisce in modo significativo all'Indice di Trasporto totale con un "peso" superiore al 80% (Figure 5.5 e 5.6).

Tabella 5.1 – Distribuzione dei colli/tratte e dell'indice di trasporto (IT) nelle province (2024)

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	IT totale	Colli/tratte per medicina nucleare n.	IT totale medicina nucleare	IT medio medicina nucleare
Abruzzo	Chieti	870	493,2	152	32,3	0,2
	L'Aquila	1029	722,1	940	719,2	0,8
	Pescara	1305	1719,3	1193	1699,9	1,4
	Teramo	911	768,6	763	699,6	0,9
Basilicata	Matera	589	274,2	576	272,1	0,47
	Potenza	3599	1888,4	3245	1758,5	0,54
Calabria	Catanzaro	3311	2005,8	3302	2001,1	0,6
	Cosenza	2034	1506,6	1979	1489,4	0,8
	Crotone	30	15	0	0	0,0
	Reggio-Calabria	1835	1411,9	1693	1406,1	0,8
	Vibo-Valentia	192	74,8	7	1,3	0,2
Campania	Avellino	984	1141,5	984	1141,5	1,2
	Benevento	500	536,7	490	519,7	1,1
	Caserta	3247	1674,1	3127	1668,8	0,5
	Napoli	12920	13513	11246	13187,9	1,2
	Salerno	2129	1610	1598	1509,1	0,9
Emilia Romagna	Bologna	1360	611,2	950	499,3	0,5
	Ferrara	1366	1498,7	898	1305	1,5

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	IT totale	Colli/tratte per medicina nucleare n.	IT totale medicina nucleare	IT medio medicina nucleare
	Forli-Cesena	24189	38387,8	21444	38166,3	1,8
	Modena	1008	1346,9	965	1329,7	1,4
	Parma	1558	1713,8	1225	1561,1	1,3
	Piacenza	1337	1582,4	854	1395,8	1,6
	Ravenna	3573	1070,4	94	19,8	0,2
	Reggio-Emilia	735	446	717	442,3	0,6
	Rimini	4	0,6	0	0	0,0
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	9	2,8	0	0	0,0
	Pordenone	810	1176,3	775	1172,2	1,5
	Trieste	652	1033,2	632	1033,2	1,6
	Udine	3359	6565,3	3186	6439,7	2,0
Lazio	Frosinone	546	420,3	480	387,4	0,8
	Latina	1370	1546,6	1310	1544,2	1,2
	Rieti	0	0	0	0	0,0
	Roma	32800	24230,2	27728	24119,2	0,9
	Roma	0	0	0	0	0,0
	Viterbo	770	290,9	738	286,2	0,4
Liguria	Genova	2692	1883,3	2468	1814,7	0,7
	Imperia	1	0	0	0	0,0
	La Spezia	941	804,9	571	721,4	1,3
	Savona	731	946	600	925,6	1,5
Lombardia	Bergamo	1724	1881,9	1208	1641,7	1,4
	Brescia	2329	780,5	1981	711,4	0,4
	Como	956	1081,2	758	1018,6	1,3
	Cremona	614	839,1	571	829,1	1,5
	Lecco	595	498,5	577	486,6	0,8
	Lodi	233	15,5	57	0,1	0,0
	Mantova	864	1072,8	689	977,9	1,4
	Milano	32085	17206,4	24714	15867,4	0,6
	Monza-Brianza	6900	9840,8	6210	9296,1	1,5
	Pavia	2772	2240,8	1613	1960,1	1,2
	Sondrio	231	179,2	219	170,2	0,8
	Varese	25383	8271,4	24889	8118,3	0,3
Marche	Ancona	1447	858,2	1141	797,6	0,7
	Ascoli-Piceno	857	245,6	823	240,8	0,3
	Fermo	0	0	0	0	0,0
	Macerata	3625	795,6	3467	785,4	0,2
	Pesaro-Urbino	1018	1411,1	942	1408	1,5

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	IT totale	Colli/tratte per medicina nucleare n.	IT totale medicina nucleare	IT medio medicina nucleare
Molise	Campobasso	936	787,4	700	594,7	0,8
	Isernia	15871	27189,4	15863	27173,4	1,7
Piemonte	Alessandria	1135	696,3	819	659	0,8
	Asti	29	27	2	1	0,5
	Biella	39	6,2	39	6,2	0,2
	Cuneo	600	468,6	211	239,4	1,1
	Novara	1996	1560	1244	1240,6	1,0
	Torino	19744	7065,8	17838	6398,3	0,4
	Verbania	4	0	3	0	0,0
	Vercelli	1335	19,9	970	0,6	0,0
Puglia	Bari	18145	9994,7	17766	9807,9	0,6
	Barletta-Andria-Trani	2003	1134,6	2000	1133,8	0,6
	Brindisi	1356	743,7	1258	676,8	0,5
	Foggia	4261	2268,7	4259	2268,7	0,5
	Lecce	3987	2007,6	3973	2007,1	0,5
	Taranto	7359	2057,7	2169	1176,7	0,5
Sardegna	Cagliari	1922	489,7	1808	439,1	0,2
	Nuoro	9	5,8	0	0	0,0
	Oristano	1	0,7	0	0	0,0
	Sassari	673	1742,5	671	1742,3	2,6
	Sud Sardegna	13	2,5	6	0	0,0
Sicilia	Agrigento	862	331	792	299,5	0,4
	Caltanissetta	144	56,1	77	32,9	0,4
	Catania	3108	922,9	2965	896	0,3
	Enna	365	191,3	365	191,3	0,5
	Messina	1245	406,7	1026	384,8	0,4
	Palermo	4668	1834	4341	1804,5	0,4
	Ragusa	341	110	337	110	0,3
	Siracusa	656	212,2	399	110,1	0,3
	Trapani	382	159,2	380	159,2	0,4
Toscana	Arezzo	450	648,3	446	647,7	1,5
	Firenze	2552	3629,8	2433	3616,3	1,5
	Grosseto	235	479,7	231	479,7	2,1
	Livorno	688	1165,4	616	1132,9	1,8
	Lucca	645	1113,2	632	1100,2	1,7
	Massa-Carrara	2750	1729,6	512	1047,1	2,0
	Pisa	5636	8507,1	5002	8360	1,7
	Pistoia	272	289,9	269	289,9	1,1
	Prato	1045	2134,4	1030	2129,4	2,1

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	IT totale	Colli/tratte per medicina nucleare n.	IT totale medicina nucleare	IT medio medicina nucleare
	Siena	485	799,1	452	797,9	1,8
Trentino Alto Adige	Bolzano	1195	2267,7	1095	2260,9	2,1
	Trento	557	1038,8	521	1017,8	2,0
Umbria	Perugia	670	550,7	585	548,8	0,9
	Terni	639	382,6	571	356,8	0,6
Valle d'Aosta	Aosta	310	268,2	300	263	0,9
Veneto	Belluno	367	351,8	354	343,6	1,0
	Padova	2169	3060	1721	2937,4	1,7
	Rovigo	1053	1438,4	981	1373,6	1,4
	Treviso	1626	2412,7	988	2203,7	2,2
	Venezia	2873	1701,5	1836	1281,7	0,7
	Verona	3123	3974,8	2892	3960,1	1,4
	Vicenza	1060	1449,3	1032	1435,4	1,4

Tabella 5.2 - n. Colli/tratte in funzione dell'impiego del materiale radioattivo trasportato

Anno	Medicina Nucleare & Ricerca	Rifiuti	Industria	Altro	Ciclo del combustibile (nota 1)	TOTALE
2010	168.464	23.855	12.342	199	25	204.888
2011	155.913	22.622	12.026	191	7	190.759
2012	150.597	21.829	10.927	3476	15	186.844
2013	152.688	21.999	11.366	4066	11	190.130
2014	158.418	13.529	10.955	37	3	182.942
2015	140.857	12.456	14.210	93	7	167.623
2016	137.600	12.695	14.129	250	0	164.674
2017	138.503	13.403	14.428	610	0	166.944
2018	130.596	12.297	11.904	400	0	155.197
2019	120.939	15.148	11.948	702	0	148.737
2020	98.967	9.882	14.088	373	0	123.310
2021	108.796	11.032	15.294	463	0	135.585
2022	96.997	6.758	12.272	5525	0	121.552
2023	88.701	6353	13.917	767	0	109.738
2024	128.316	11.673	11.302	553	0	151.844

Nota (1): I trasporti di rifiuti radioattivi derivanti dal ciclo del combustibile sono compresi nei rifiuti e la voce comprende il solo trasporto degli elementi di combustibile dismessi ed inviati al riprocessamento in Inghilterra ed in Francia.

Tabella 5.3 - IT totale in funzione dell'impiego del materiale radioattivo trasportato [mSv/h*100]

Anno	Medicina Nucleare & Ricerca	Rifiuti	Industria	Altro	Ciclo del combustibile (nota 1)	TOTALE
2010	79.061	170	7.967	12	10	87.220
2011	89.106	179	8.128	34	6	97.453
2012	87.623	162	6.300	4	3	94.092
2013	99.218	264	6.673	4	5	106.164
2014	109.394	456	6.523	5	0,2	116.378
2015	111.381	364	7.941	5	9,7	119.701
2016	108.326	382	8.055	19	0	116.782
2017	114.576	473	7.590	15	0	122.654
2018	113.132	776,5	6.918	15	0	120.841
2019	106.549	450	6.814	78	0	113.891
2020	91.769	628	6.855	22	0	99.275
2021	103.335	750	7.371	77	0	111.533
2022	101.523	475	5.809	590	0	108.397
2023	106.334	667	6.297	2	0	113.300
2024	118.082	993,4	4.648	66,6	0	123.790

Tabella 5.4 - IT medio per collo/tratta in funzione dell'impiego del materiale radioattivo [mSv/h*100]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Medicina Nucleare & Ricerca	0,47	0,57	0,58	0,65	0,69	0,79	0,79	0,83	0,87	0,88	0,93	0,95	1,05	1,20	0,92
Rifiuti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03	0,06	0,07	0,07	0,10	0,09
Industria	0,65	0,68	0,58	0,59	0,60	0,56	0,57	0,53	0,58	0,57	0,49	0,48	0,47	0,45	0,40
Altro	0,06	0,18	0,00	0,00	0,14	0,05	0,08	0,03	0,04	0,11	0,06	0,17	0,11	0,00	0,12
Ciclo del combustibile (nota1)	0,38	0,86	0,20	0,45	0,07	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

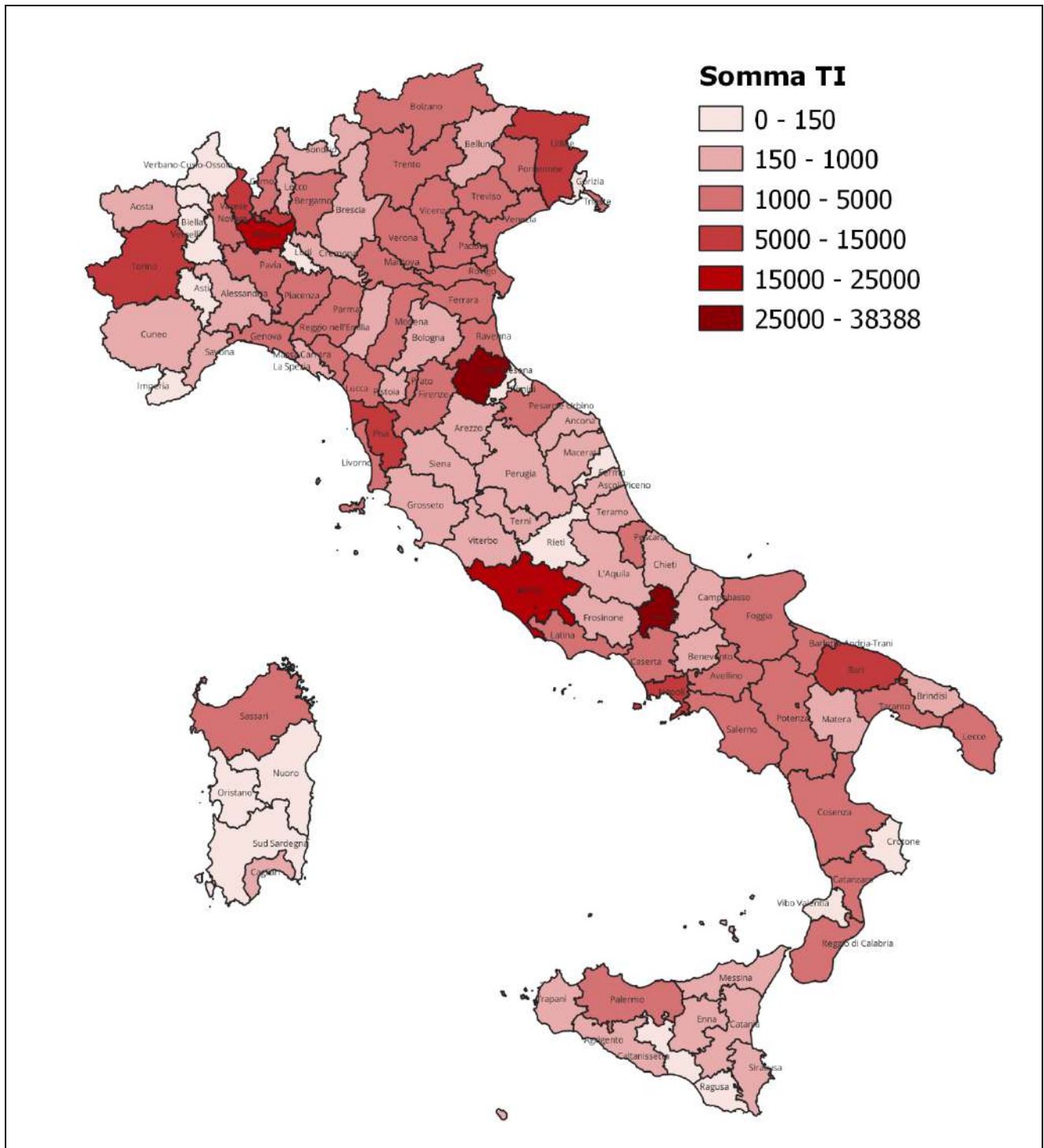


Figura 5.1 - Carta tematica provinciale della somma degli Indici di Trasporto (2024)

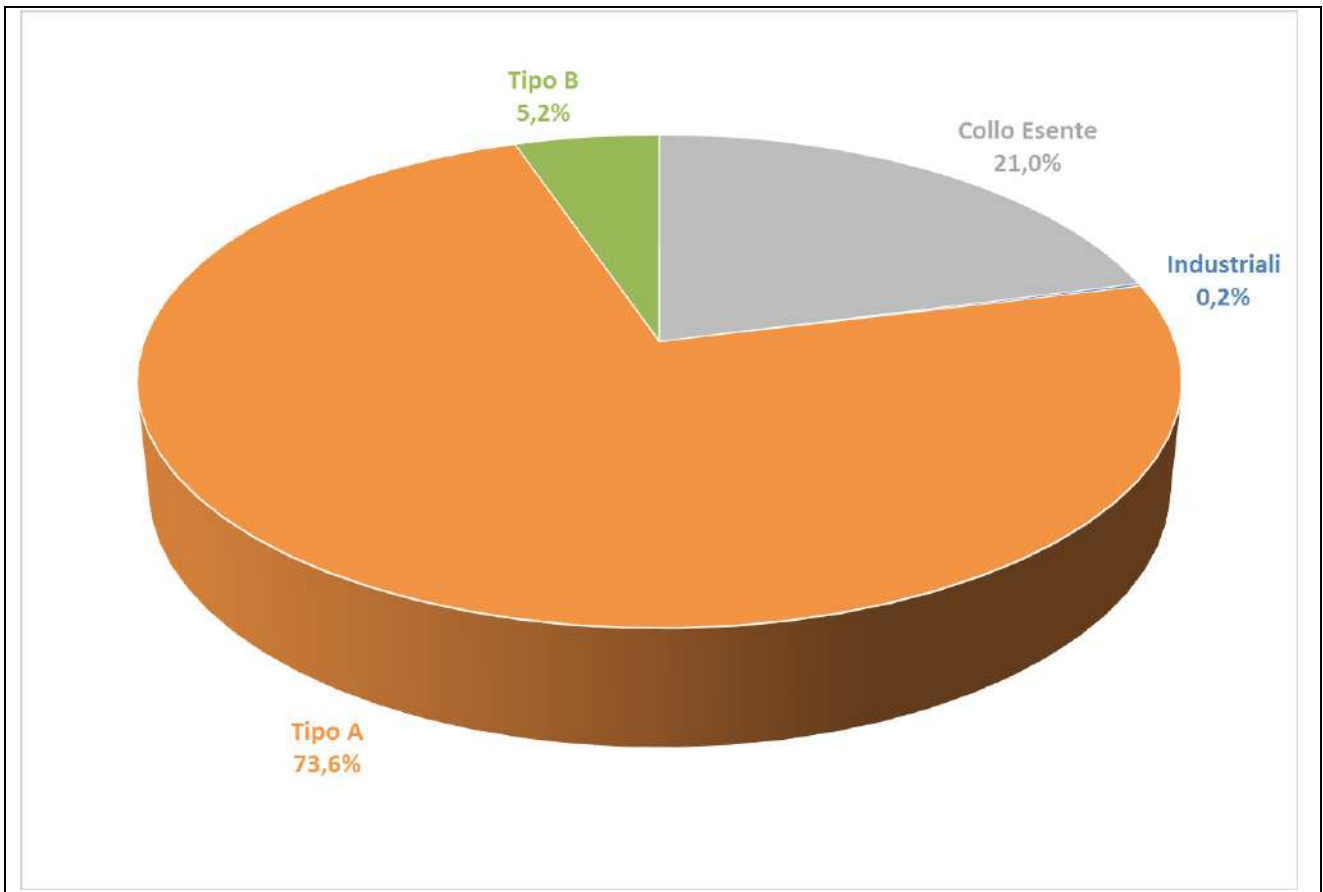


Figura 5.2 - Distribuzione dei colli trasportati in Italia in base alla tipologia (2024)

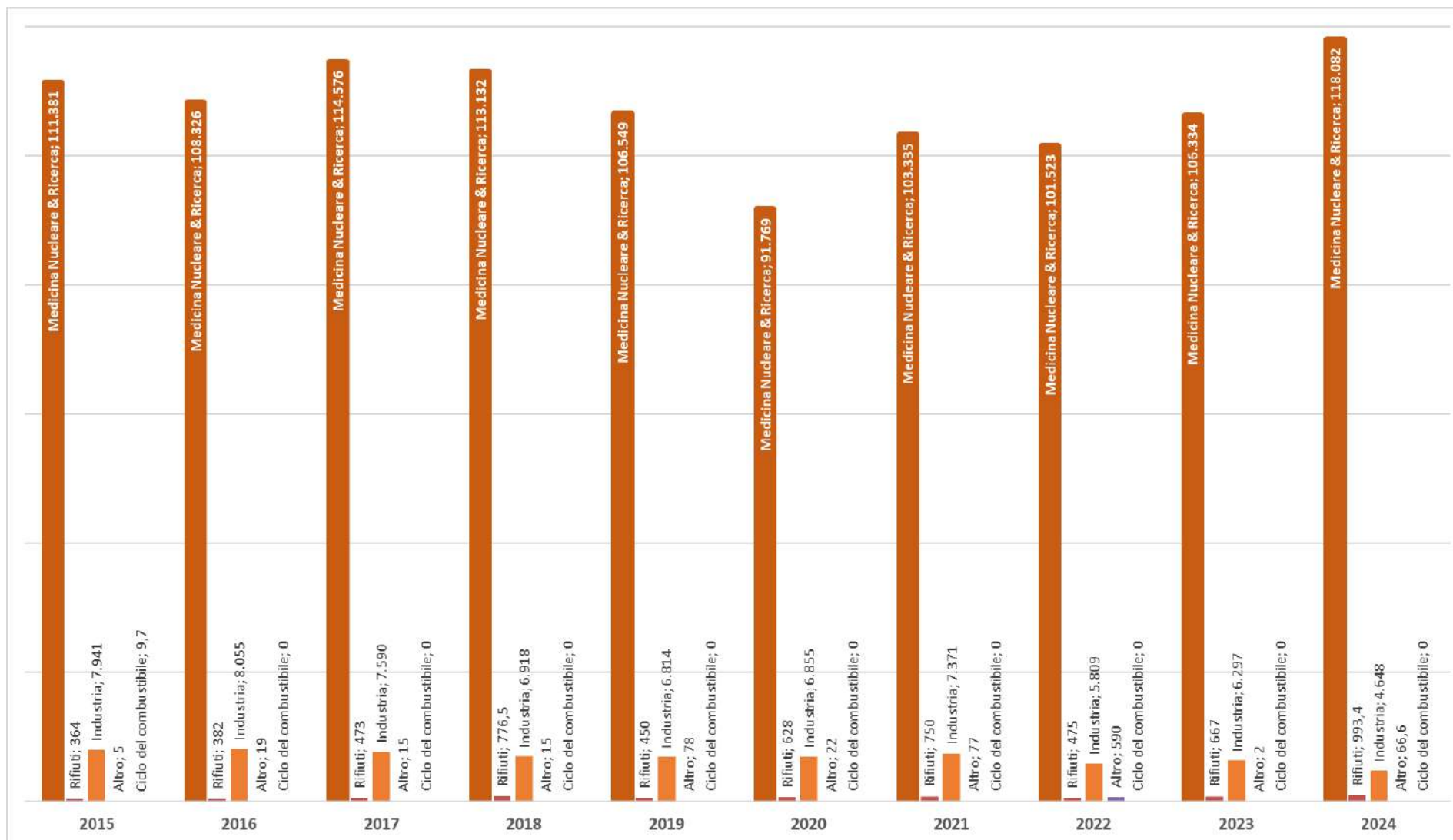


Figura 5.3 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto in funzione dell'impiego del materiale radioattivo trasportato

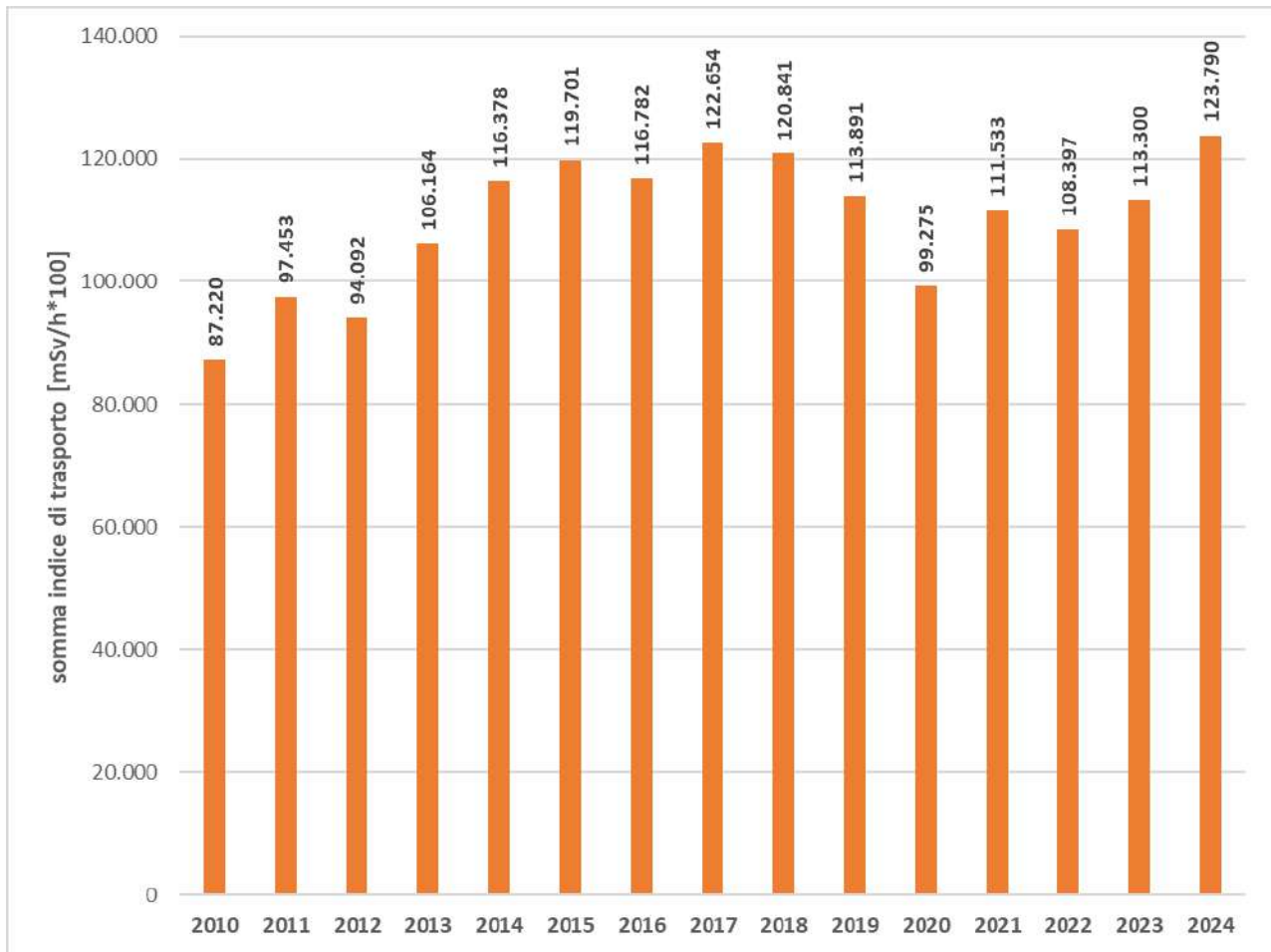


Figura 5.4 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto registrati nel trasporto stradale

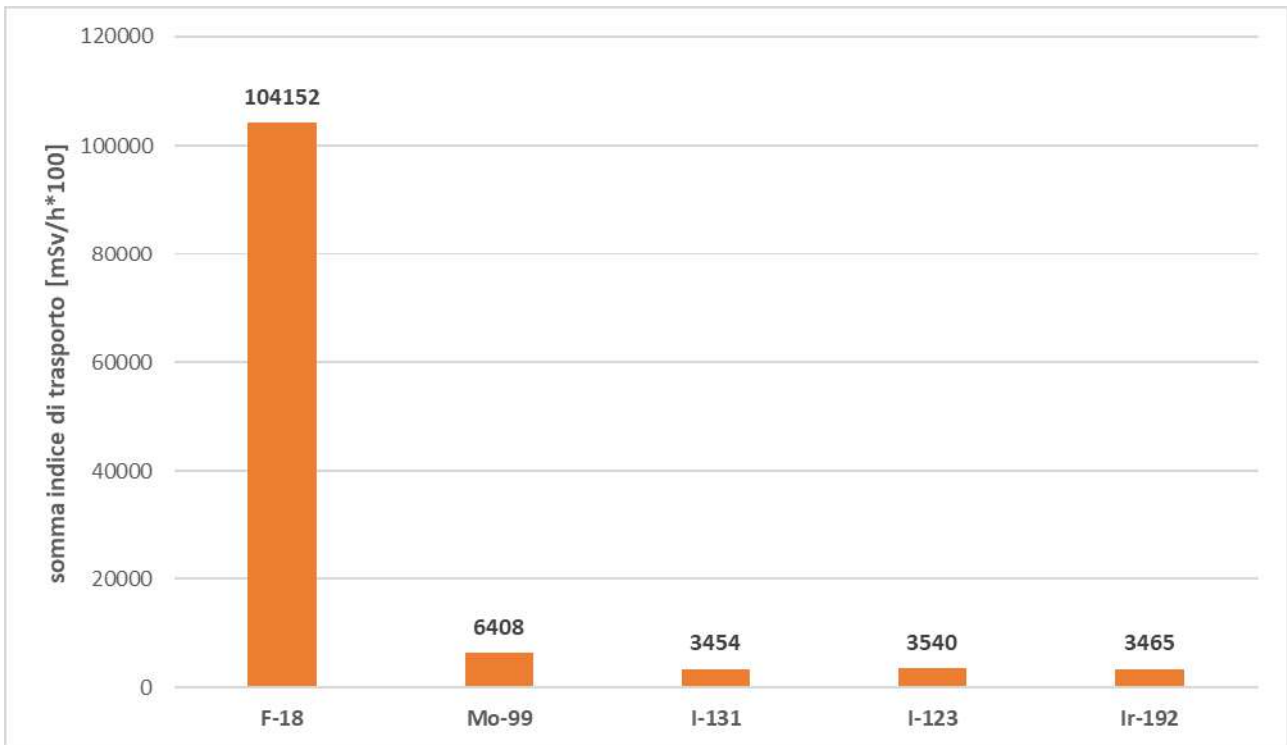


Figura 5.5 - Somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono alla somma totale per l'anno 2024 (F-18; Mo-99; I-131; I-123; Ir-192)

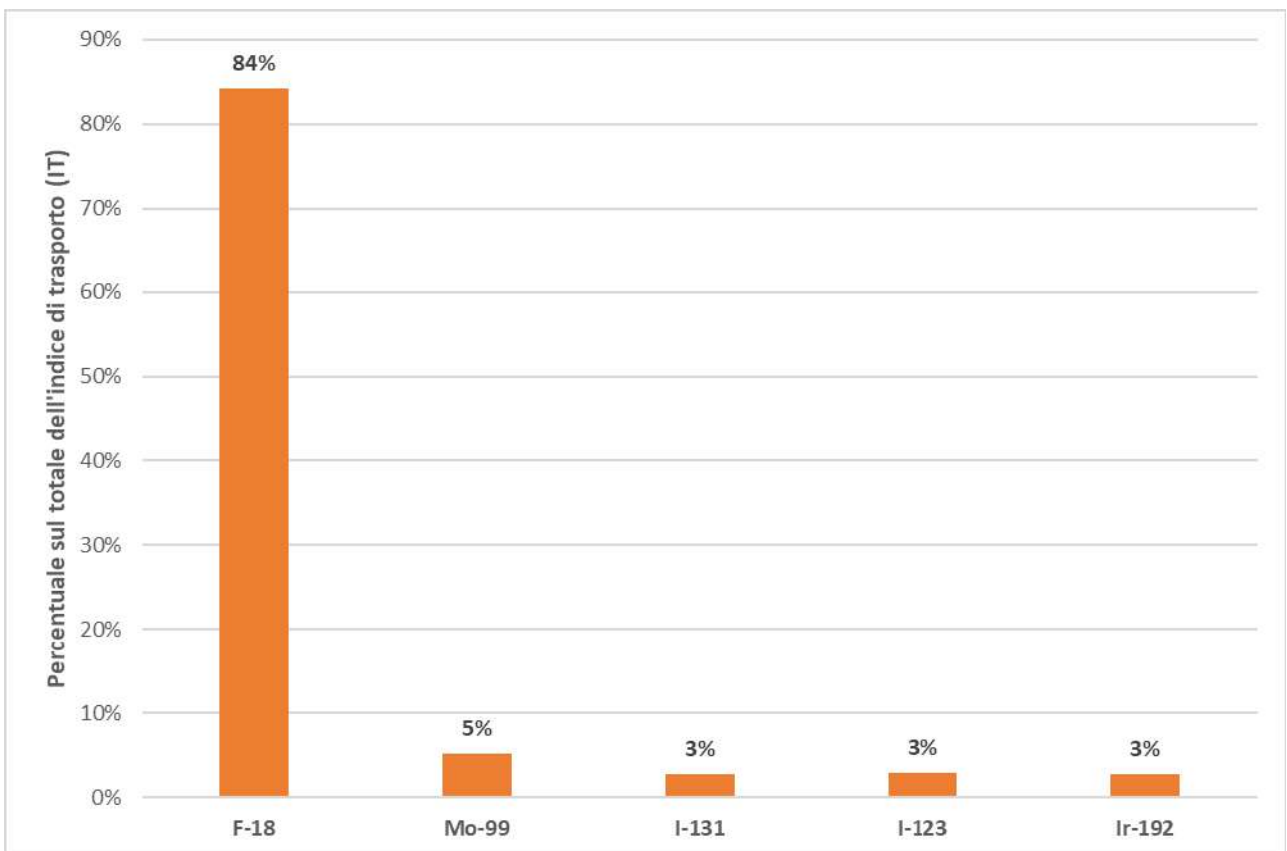


Figura 5.6 - Andamento percentuale della somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono alla somma totale per l'anno 2024 (F-18; Mo-99; I-131; I-123; Ir-192)

Indicatore 6

CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON INDOOR

DESCRIZIONE

L'indicatore, qualificabile come indicatore di stato, fornisce la stima della concentrazione media di radon in aria negli ambienti confinati (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro). Esso rappresenta il parametro di base per la valutazione dell'impatto sulla popolazione, in quanto l'esposizione a elevate concentrazioni di radon è causa dell'aumento del rischio di tumori al polmone. È riportata anche un'indicazione sulle attività di misura del radon svolte a livello territoriale da parte delle Agenzie regionali e delle province autonome per la protezione dell'ambiente (ARPA APPA) e dai servizi di dosimetria derivante dalle informazioni trasmesse alla Sezione Radon della banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale (SINRAD) in ottemperanza all'art.13 del D.Lgs. 101 del 2020 e s.m.i.

SCOPO

Lo scopo dell'indicatore è quello di monitorare la principale fonte di esposizione alla radioattività naturale per la popolazione, nell'ottica di contribuire alla protezione radiologica attraverso la prevenzione e riduzione dell'esposizione a radiazioni ionizzanti e del conseguente rischio di tumori polmonari. Informare sullo stato di avanzamento delle misurazioni di radon a livello regionale e nazionale.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore soddisfa la domanda d'informazione sulla problematica radon indoor a livello nazionale e regionale. I valori di concentrazione media a livello nazionale e regionale sono ritenuti costanti nel tempo anche se è possibile un miglioramento in termini di qualità dell'informazione in ragione di un affinamento del dettaglio spaziale dell'informazione stessa che può comportare variazioni dei valori medi. Tuttavia, per una rappresentazione dell'indicatore a livello sub-regionale (province, comuni o aree definite in altro modo), anche se le fonti dei dati sono affidabili e le metodologie consistenti nel tempo, non si dispone ancora di una buona comparabilità nello spazio.

STATO E TREND

L'esposizione al radon indoor è un fenomeno di origine naturale, principalmente legato al tipo di suolo sul quale gli edifici sono costruiti, ma anche ai materiali da costruzione, nonché alle modalità di costruzione e gestione degli stessi. I livelli di radon sono molto variabili nel tempo e nello spazio. In una frazione di edifici (ambienti di lavoro o

abitazioni) la concentrazione media annuale è tale per cui vi è un obbligo (ambienti di lavoro) o la raccomandazione (abitazioni) di adottare interventi di risanamento. Tuttavia, attualmente non si registra un numero significativo di interventi di risanamento, pertanto lo stato si considera stabile. Il numero di abitazioni, scuole e luoghi di lavoro oggetto di misurazioni (misure di radon) da parte di ISIN, delle Agenzie regionali e delle province autonome per l'ambiente (ARPA-APPA) e dei servizi di dosimetria aumenta invece progressivamente nel tempo in maniera variabile a seconda delle regioni e dei periodi.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101, modificato dal Decreto Legislativo 25 novembre 2022, n.203, di attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio europeo, ha introdotto importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti, adeguando la normativa nazionale a quanto previsto in sede europea.

Il rinnovato quadro normativo include, per la prima volta nell'ambito della protezione dall'esposizione al radon, gli ambienti residenziali (abitazioni) e prevede l'adozione del Piano nazionale d'azione per il radon. Tale Piano, adottato con Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 11 gennaio 2024, rappresenta un importante strumento gestionale nell'ambito del quale vengono individuate le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon, monitorando l'efficacia delle azioni pianificate tramite opportuni indicatori.

L'attuale quadro regolatorio, inoltre, sostituisce il concetto di "livello di azione" della normativa nazionale previgente, con quello di "livello di riferimento", ovvero il valore di dose o di concentrazione di attività al di sopra del quale non è opportuno consentire l'esposizione e al di sotto del quale la protezione dovrebbe continuare ad essere attuata in applicazione del principio di ottimizzazione. Il livello di riferimento è uno strumento da utilizzare nel processo di ottimizzazione della protezione per garantire che le esposizioni siano mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile nel rispetto del principio ALARA (*as low as reasonably achievable*).

I livelli massimi di riferimento, in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono fissati pari a 300 Bq m⁻³ per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e pari a 200 Bq m⁻³ per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024. Per i luoghi di lavoro è inoltre fissato un livello di riferimento in termini di dose efficace annua pari a 6 mSv.

Le disposizioni relative all'esposizione al radon nei luoghi di lavoro, si applicano nei luoghi di lavoro sotterranei, in specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate dal Piano nazionale d'azione per il radon, negli stabilimenti termali e all'interno delle aree prioritarie nei luoghi di lavoro semisotterranei o situati al piano terra. Il D.Lgs. n. 101/2020 e s.m.i. definisce aree prioritarie quelle in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici, e attribuisce alle Regioni e Province autonome la responsabilità della loro individuazione sulla base delle indicazioni e dei criteri tecnici contenuti nel Piano.

Nei sopraccitati luoghi di lavoro l'esercente è tenuto ad effettuare la misurazione del radon (e ripeterla ogni 8 anni o in caso di particolari lavori strutturali a livello dell'attacco a terra, nonché di interventi volti a migliorare l'isolamento termico) avvalendosi di servizi di dosimetria riconosciuti; nel caso si verifichi un superamento del suddetto livello di riferimento deve porre in essere delle misure correttive per ridurre la concentrazione al livello più basso ragionevolmente ottenibile (ripetendo le misurazioni del radon ogni 4 anni per verificarne il mantenimento nel tempo dell'efficacia). In tale ambito, il D.Lgs. n. 101/2020 e s.m.i. introduce per la prima volta la figura professionale dell'esperto in interventi di risanamento radon, il quale deve essere in possesso dell'abilitazione professionale per lo svolgimento di attività di progettazione di opere edili, nonché di una formazione attestata attraverso corsi specifici di almeno 60 ore su progettazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi correttivi per la riduzione del radon negli edifici. Qualora nonostante l'applicazione delle misure correttive la concentrazione di radon rimanga superiore al livello di riferimento, l'esercente deve effettuare la valutazione delle dosi efficaci annue avvalendosi dell'esperto di radioprotezione. Nel caso in cui i risultati delle valutazioni risultino superiori al livello di riferimento in termini di dose efficace pari a 6 mSv/anno l'esercente è tenuto ad applicare gli opportuni provvedimenti previsti dal Titolo XI Esposizione dei lavoratori.

COMMENTI

Prima dell'entrata in vigore del D.Lgs n. 101/2020 sono state portate a termine numerose attività di misurazione del radon che hanno fornito le basi di gran parte delle conoscenze attuali in materia di radon in Italia. Tra queste, l'indagine nazionale sull'esposizione al radon nelle abitazioni (1989-1998) realizzata da ISIN (allora ANPA), dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dalle ARPA APPA (allora Centri Regionali di Riferimento della Radioattività Ambientale) che, sulla base di circa 5000 misurazioni di

radon, ha permesso di stimare la concentrazione media nazionale di radon e le concentrazioni medie regionali (Fig. 6.1), permettendo di estrapolare un quadro generale sulla distribuzione dei livelli di radon in Italia e sugli aspetti di esposizione della popolazione (Tab. 6.1).

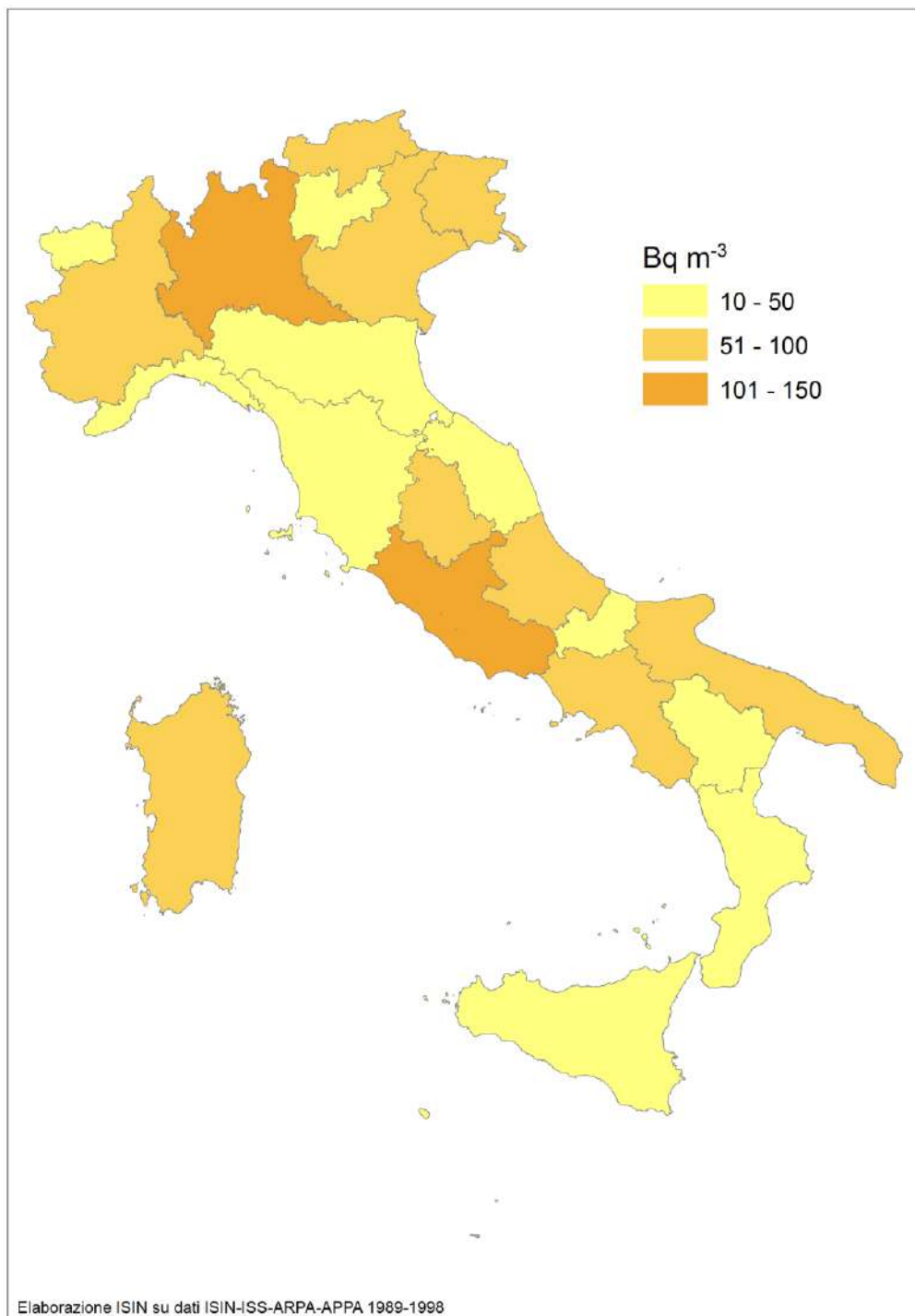


Figura 6.1 - Concentrazioni medie annuali di attività di radon indoor nelle abitazioni per regione e provincia autonoma rilevate dall'indagine nazionale (1989-1998).

Tabella 6.1 - Concentrazione media di radon nelle abitazioni per regione e provincia autonoma rilevata dall'indagine nazionale (1989-1998) e rispettiva percentuale di abitazioni in cui la concentrazione media annuale di radon supera il livello di riferimento massimo indicato dal DLgs. n. 101/2020 e s.m.i. per le abitazioni esistenti.

Regione	Media (Bq m⁻³)	% di abitazioni > 300 Bq m⁻³
Abruzzo	60 ± 6	2,9%
Basilicata	30 ± 2	0,0%*
Bolzano	70 ± 8	0,0%*
Calabria	25 ± 2	0,0%*
Campania	95 ± 3	1,4%
Emilia Romagna	44 ± 1	0,3%
Friuli Venezia Giulia	99 ± 8	5,7%
Lazio	119 ± 6	6,3%
Liguria	38 ± 2	0,0%*
Lombardia	111 ± 3	4,1%
Marche	29 ± 2	0,0%*
Molise	43 ± 6	0,0%*
Piemonte	69 ± 3	1,2%
Puglia	52 ± 2	0,3%
Sardegna	64 ± 4	0,0%*
Sicilia	35 ± 1	0,0%*
Toscana	48 ± 2	0,3%
Trento	49 ± 4	0,0%*
Umbria	58 ± 5	0,0%*
Valle d'Aosta	44 ± 4	0,0%*
Veneto	58 ± 2	0,8%
Italia (media pesata per la popolazione regionale)	70 ± 1	1,7%
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN, ISS, ARPA-APPA 1989-1998		

* Le percentuali sono stimate sulla base di un campione di abitazioni, pertanto è possibile che all'interno della regione siano presenti casi di superamento del valore di 300 Bq m⁻³ anche quando la percentuale stimata di abitazioni oltre tale livello è nulla.

Le successive indagini regionali, spesso effettuate con un grado di approfondimento maggiore in alcune regioni o parti di esse, hanno permesso di ottenere alcune decine di migliaia di dati e informazioni utili sui livelli di radon presenti non solo nelle abitazioni ma anche nelle scuole e nei luoghi di lavoro. Tale bagaglio di informazioni, derivante dalle misurazioni effettuate prevalentemente dalle ARPA APPA e da ISIN, è stato acquisito attraverso indagini pianificate ed eseguite con modalità e obiettivi talvolta diversi tra regione e regione, rendendo i risultati, pur se affidabili come singole misurazioni, non sempre confrontabili in maniera aggregata a livello nazionale. L'insieme di tali dati è stato raccolto dalle Amministrazioni centrali con modalità eterogenee e non è stato possibile effettuare una raccolta sistematica delle misurazioni effettuate nei luoghi di lavoro derivanti dagli obblighi degli esercenti.

Il D.Lgs n. 101/2020 e s.m.i. ha disciplinato anche le modalità per la registrazione dei dati radon, pertanto la raccolta dei dati a livello nazionale risulta ora sistematizzata centralmente. L'art.13 del decreto prevede che le ARPA APPA, le ASL e i servizi di dosimetria trasmettano i dati e le informazioni in loro possesso sulla concentrazione media annua di attività di radon in aria nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro all'apposita sezione radon della banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale, denominata SINRAD - Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività.

I dati radon rilevati dalle ARPA APPA prima dell'entrata in vigore del Dlgs. 101/2020 e s.m.i. sono stati acquisiti in SINRAD ed è stata resa operativa la registrazione dei dati rilevati in applicazione della normativa vigente, incluse le misurazioni effettuate dai servizi di dosimetria e dalle ASL all'interno dei luoghi di lavoro rilevate nell'ambito degli adempimenti obbligatori da parte degli esercenti. La tabella 6.2 mostra un quadro generale, per Regione e Provincia autonoma, delle misurazioni annuali di radon trasmesse a SINRAD dalle ARPA APPA, da ISIN e dai servizi di dosimetria aggiornata al 31 dicembre 2024, nonché un'aggregazione dei dati in termini di unità immobiliari. Per unità immobiliare si intende la singola abitazione o il singolo luogo di lavoro dove sono state effettuate una o più misurazioni annuali di radon. Sono riportati il numero delle misurazioni annuali della concentrazione di radon effettuate nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro, con uno specifico riferimento alle scuole, e la relativa percentuale di misurazioni annuali che superano il livello massimo di riferimento di 300 Bq m^{-3} fissato dall'Art. 12 del D.Lgs n. 101/2020 e s.m.i., in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria, per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti. Per queste ultime, è anche riportata la percentuale di misurazioni annuali che superano il livello massimo di riferimento di 200 Bq m^{-3} , fissato dallo stesso Art.12 per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024, ma applicato alle abitazioni esistenti (Art. 19, comma 3) quale valore al di sopra del quale le Regioni e le Province autonome promuovono e monitorano l'adozione di misure correttive in attuazione del principio di ottimizzazione, comunicando a ISIN le misure di risanamento rilevate. Nel caso specifico delle abitazioni, la tabella riporta le medesime informazioni anche in forma aggregata a livello di unità immobiliare, intesa nell'accezione di abitazione nel suo complesso, ovvero riferite al numero di abitazioni in cui è nota la concentrazione media annuale di radon e alle rispettive percentuali di superamento dei sopracitati valori. Tale scelta è determinata dalla duplice esigenza di conoscere sia le informazioni relative alle singole misurazioni annuali di radon sia, nei casi in cui siano state effettuate misurazioni annuali di radon in più locali della stessa abitazione, le informazioni relative alla concentrazione

media annuale dell'abitazione nel suo complesso. Per i luoghi di lavoro e le scuole è riportato esclusivamente il numero di unità immobiliari oggetto di misura, in quanto la concentrazione media di radon dell'unità immobiliare non è un indicatore significativo. Le percentuali di superamento dei livelli di riferimento nelle Regioni e Province autonome non sono sempre direttamente confrontabili tra loro perché le informazioni non provengono da un ristretto insieme di dati omogenei, come nel caso dell'indagine nazionale riportata in tabella 6.1, ma dal complesso e articolato sistema di monitoraggi e controlli a livello nazionale nella sua interezza. A livello locale, pertanto, possono essere state intraprese scelte diverse, quale quella di concentrare le indagini di misurazione del radon esclusivamente o prevalentemente ai piani terra degli edifici, dove i livelli di radon sono mediamente più elevati. Risulta evidente la percentuale totale di abitazioni con concentrazioni medie annuali di radon oltre il livello di riferimento di 300 Bq m^{-3} riportata in tabella 6.2, superiore rispetto alla percentuale stimata dai dati dell'indagine nazionale riportata in tabella 6.1.

Si rilevano oltre 95000 misurazioni annuali di radon effettuate a livello nazionale in oltre 36000 unità immobiliari, con una prevalenza di misurazione nelle abitazioni (65%) rispetto ai luoghi di lavoro e alle scuole (35%) poiché i dati includono prevalentemente le misurazioni nelle abitazioni effettuate nel passato da soggetti istituzionali, quali ARPA APPA e ISIN, mentre la trasmissione dei dati misurati nei luoghi di lavoro, da parte dei servizi di dosimetria, è stata sistematizzata solo con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 101 del 2020 e con l'operatività di SINRAD. In continuità con l'anno 2023, nel 2024 si rileva un incremento annuale nel numero di luoghi di lavoro monitorati pari al 65%.

Alcuni soggetti istituzionali non hanno ancora provveduto a trasmettere a SINRAD il quadro completo delle misurazioni in loro possesso, pertanto, essendo l'aggiornamento delle informazioni tuttora in corso d'opera, il numero totale di misurazioni annuali disponibili in Italia è da considerarsi maggiore. Complessivamente, la Tab. 6.2 mostra che dall'entrata in vigore del d.lgs.101/2020 le misure nei luoghi di lavoro sono in aumento, mentre per scuole e abitazioni il quadro nazionale è piuttosto eterogeneo: in alcune regioni, infatti, è ancora esiguo il numero di unità immobiliari monitorate.

Tabella 6.2 – Quadro generale, per Regione e Provincia autonoma, del numero di misurazioni annuali di concentrazione di radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro, con specifico riferimento alle scuole, e relative percentuali di misurazioni annuali superiori ai livelli di riferimento. È riportato il dato aggregato del numero di unità immobiliari oggetto di misurazione e, esclusivamente per le abitazioni, il dato aggregato della percentuale di unità immobiliari in cui la concentrazione media annuale di radon supera i livelli di riferimento. I dati sono aggiornati al 31/12/2024.

Regione o Provincia autonoma	ABITAZIONI						LUOGHI DI LAVORO			SCUOLE			TOTALE		
	Misurazioni Annuali			Unità Immobiliari			Misurazioni Annuali		Unità Immobiliari	Misurazioni Annuali		Unità Immobiliari	Misurazioni Annuali		Unità Immobiliari
	N	% > 200	% > 300	N	% > 200	% > 300	N	% > 300	N	N	% > 300	N	N	% > 300	N
Piemonte	2683	11%	7%	2276	8%	5%	4252	10%	798	1343	3%	733	8278	8%	3807
Valle d' Aosta	702	8%	5%	689	7%	5%	190	12%	97	6	17%	2	898	7%	788
Lombardia	3499	15%	8%	3393	15%	8%	13319	11%	2899	3238	6%	701	20056	10%	6993
Bolzano	1369	28%	20%	1287	28%	19%	2100	18%	996	3203	23%	1356	6672	21%	3639
Trento	-	-	-	-	-	-	506	15%	90	-	-	-	506	15%	90
Veneto	2246	13%	7%	2146	12%	6%	3540	9%	415	-	-	-	5786	8%	2561
Friuli Venezia Giulia	6792	22%	12%	4168	23%	12%	1131	14%	239	877	17%	107	8800	13%	4514
Liguria	-	-	-	-	-	-	872	2%	139	-	-	-	872	2%	139
Emilia Romagna	5	20%	20%	5	20%	20%	2500	7%	435	289	6%	48	2794	7%	488
Toscana	4044	8%	4%	2026	8%	4%	1851	8%	301	-	-	-	5895	5%	2327
Umbria	4	0%	0%	1	0%	0%	340	12%	51	-	-	-	344	12%	52
Marche	-	-	-	-	-	-	694	5%	72	-	-	-	694	5%	72
Lazio	10716	14%	6%	5355	15%	7%	5844	20%	636	338	20%	53	16898	11%	6044
Abruzzo	-	-	-	-	-	-	824	5%	81	-	-	-	824	5%	81
Molise	-	-	-	-	-	-	479	2%	40	-	-	-	479	2%	40
Puglia	790	12%	6%	611	15%	8%	5083	3%	1096	2720	5%	105	8593	4%	1812
Basilicata	15	40%	27%	15	40%	27%	232	4%	32	427	10%	156	674	8%	203
Calabria	140	4%	2%	102	5%	2%	655	7%	198	73	7%	53	868	6%	353
Sicilia	-	-	-	-	-	-	792	4%	122	60	2%	15	852	4%	137
Sardegna	1447	13%	7%	1447	13%	7%	1317	5%	295	390	9%	390	3154	7%	2132
Campania	-	-	-	-	-	-	1700	16%	192	101	46%	6	1801	17%	198
Totale	34452	15%	8%	23521	15%	8%	48221	10%	9224	13065	11%	3725	95738	10%	36470

Elaborazione ISIN su dati (1989-2024) trasmessi a SINRAD

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101. Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117.

DECRETO LEGISLATIVO 25 novembre 2022, n. 203. Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, di attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117.

DIRETTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSIGLIO del 5 dicembre 2013 che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom.

World Health Organization, 2009. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective.

F.Bochicchio, G.Campos-Venuti, S.Piermattei, C.Nuccetelli, S.Risica, L.Tommasino, G.Torri, M.Magnoni, G.Agnosod, G.Sgorbati, M.Bonomi, L.Minach, F.Trotti, M.R.Malisan, S.Maggiolo, L.Gaidolfi, C.Giannardi, A.Rongoni, M.Lombardi, G.Cherubini, S.D'Ostilio, C.Cristofaro, M.Pugliese, V.Martucci, A.Crispino, P.Cuzzocrea, A.Sansone Santamaria, M.Cappai. 2005. Annual average and seasonal variations of residential radon concentration for all the Italian Regions. Radiation Measurements 40, 686–694.

Indicatore 7

**DOSE GAMMA 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 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.

SCOPO

Documentare l'entità e la distribuzione della dose per esposizione a radiazione gamma di origine cosmica e terrestre, nonché eventi o situazioni incidentali che possano comportare un aumento dell'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore risponde bene alla domanda di informazione. La Rete GAMMA è una rete automatica di monitoraggio della radioattività ambientale con finalità di pronto-allarme, predisposta per la segnalazione di eventuali anomalie conseguenti a rilasci di radioattività in atmosfera, come ad esempio nel caso di incidenti nucleari, e in grado, quindi, di seguire l'evoluzione dell'eventuale nube radioattiva e il conseguente fall-out. I dati della rete sono confrontabili con i dati dell'indagine svolta nel 1972.

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 in aria, infatti, potrebbe essere conseguenza, essenzialmente, di eventi incidentali. La natura e la portata di tali eventi, inoltre, escluderebbero il coinvolgimento degli impianti nucleari italiani e le attività di smantellamento a essi associate.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Il monitoraggio dell'intensità di dose gamma in aria è condotto nell'ambito delle attività previste dal D.Lgs. 101/2020 e s.m.i., sia per scopi di controllo della radioattività ambientale (art. 152), sia a supporto della gestione delle emergenze radiologiche (art. 185).

In riferimento alla gestione delle emergenze nucleari e radiologiche, il monitoraggio effettuato risponde a quanto previsto dal DPCM 14 marzo 2022 "Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche", nonché alla necessità di scambiare rapidamente le informazioni sulle misure ambientali come richiesto in ambito comunitario dalla Decisione del Consiglio 87/600/EURATOM e in ambito internazionale dalla Convenzione internazionale sulla pronta notifica di un incidente nucleare.

COMMENTI

Nella Tabella 7.1 sono riportate le stime dei contributi medi dei diversi componenti della dose gamma in aria. I dati dei contributi di origine cosmica e terrestre *outdoor* sono stati elaborati dai risultati di un'indagine effettuata tra gli anni 1970-1971 su un reticolo di oltre 1.000 punti di misura. I dati della dose gamma di origine terrestre *indoor* derivano dall'elaborazione ISPRA dei dati relativi all'indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, su campioni rappresentativi a livello regionale. La media della componente di origine terrestre *indoor*, pesata per la popolazione, è stata ottenuta attribuendo alla regione, per la quale i dati non sono disponibili, un valore ottenuto dividendo la componente terrestre *outdoor* della regione stessa per il rapporto medio tra componente *outdoor* e *indoor* di tutte le regioni di cui si dispongono dati.

I dati in Tabella 7.1 evidenziano le sostanziali uniformità del contributo della radiazione cosmica, mentre il contributo della radiazione terrestre è fortemente dipendente dalla geologia del sito. La dose gamma annuale dipende dai tempi di permanenza *indoor* e *outdoor*, che in questa elaborazione sono stati assunti rispettivamente pari al 79% e al 21%.

Nella Figura 7.1 è illustrata la Rete GAMMA dell'ISIN, costituita da 50 centraline di monitoraggio automatico, distribuite sul territorio nazionale, che forniscono in tempo reale una misura del rateo di dose gamma in aria.

Nella Tabella 7.2 sono forniti i dati statistici di base del rateo di dose gamma in aria (periodo 2000-2024), aggregati per macroregioni ricavate dalla banca dati della rete GAMMA. Tali valori sono stati ottenuti dalle medie annuali delle misure orarie delle singole stazioni. I valori delle deviazioni *standard* (Dev. ST.), espressi in percentuale, si riferiscono alla distribuzione spaziale dei dati delle rispettive macroregioni. Il lieve aumento del valore medio annuale registrato per le stazioni del Nord a partire dal 2014 è conseguente alle attività di aggiornamento condotte sulla strumentazione di misura. Infatti, nella maggior parte delle stazioni del Nord, tra il 2014 e il 2015, si è proceduto alla sostituzione delle sonde con strumentazione in linea con i più recenti standard

tecniche. Quest'ultima, infatti, fornisce una misura dell'intensità dell'equivalente di dose ambiente (espressa in nSv/h), a differenza delle precedenti sonde che restituivano la misura dell'intensità di dose gamma in aria (espressa in nGy/h). Per tali stazioni si è ritenuto significativo, comunque, applicare la metodologia prima descritta sull'insieme dei dati raccolti, sia dalle stazioni dotate di nuova strumentazione, sia da quelle con le sonde non aggiornate.

Il numero dei punti di misura ha subito una diminuzione negli ultimi anni a causa dell'impossibilità di trovare sul mercato la componentistica di ricambio della strumentazione ormai uscita di produzione. Per ovviare al problema è in atto un programma di ammodernamento della Rete, che ha visto nel 2023 l'installazione delle prime 17 centraline, delle quali 9 di tipo dosimetrico ed 8 di tipo spettrometrico, che è proseguito nel 2024 con l'installazione di ulteriori 22 centraline di tipo spettrometrico in sostituzione di altrettante di vecchia generazione. Tutte le nuove centraline misurano l'equivalente di dose ambientale, $H^*(10)$. Gli effetti di questa fase transitoria si riscontrano nelle lievi variazioni del valore pesato per le 3 macroregioni della dose.

Il valore medio pesato per la popolazione (Valori Istat 2024) delle tre macroregioni è pari a circa 122 nSv/h il quale, se confrontato con il valore di 112 nGy/h, ottenuto dalla Tabella 7.1, sommando i contributi cosmico e terrestre *outdoor* (38+74 nGy/h), mostra una sostanziale stazionarietà.

Nella Figura 7.2 sono forniti gli andamenti delle medie mensili, nel 2024, dei ratei di dose gamma in aria delle tre macroregioni italiane. I valori sono ottenuti a partire dalle medie orarie delle singole stazioni, le cui variazioni temporali si caratterizzano con una deviazione standard delle medie orarie di ciascuna stazione di monitoraggio, su base annua, dell'ordine del 7% per il Nord, del 5% per il Centro e del 3% per il Sud d'Italia. Rispetto all'anno precedente per il valore medio misurato nella macroregione del Centro Italia si riscontra un valore di deviazione standard annuale maggiore a seguito della prosecuzione del programma di rinnovamento della Rete non ancora completato. Nel Nord Italia il valore della deviazione si è ridotto in quanto il rinnovamento si è completato e tutte le centraline sono state aggiornate. Nel Sud Italia, il valore è rimasto pressoché costante poiché questa macroregione ancora non è stata interessata dal programma di rinnovamento.

Si evidenzia inoltre che, per le stazioni che hanno visto lunghi periodi di innevamento, la variazione temporale su base annua delle medie giornaliere oscilla intorno all'8-10%.

Tabella 7.1: Dose gamma in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre

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

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

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 <i>outdoor</i> e <i>indoor</i> di tutte le regioni con i dati
* Esposizione gamma indoor: Elaborazione ISPRA su dati relativi all'indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni
- Rapporto finale presentato nell'ambito del seminario tenuto presso la Terza Università di Roma, a Roma 8/6/1994

Tabella 7.2: Dose in aria *outdoor* (cosmica e terrestre) da rete GAMMA

Anno	Nord				Centro				Sud			
	Media	Dev. ST	Val. min	Val. max	Media	Dev. ST	Val. min	Val. max	Media	Dev. ST	Val. min	Val. max
	nSv/h	%	nSv/h	nSv/h	nSv/h	%	nSv/h	nSv/h	nSv/h	%	nSv/h	nSv/h
2000	103	14	78	130	109	53	61	309	93	27	59	131
2001	101	15	77	128	109	50	61	302	103	32	63	173
2002	105	15	71	143	106	58	58	322	112	36	66	179
2003	103	15	72	150	112	64	57	329	98	33	56	184
2004	104	15	64	144	114	57	58	324	94	34	58	286
2005	101	15	53	143	103	58	52	329	102	28	66	257
2006	105	17	65	202	110	53	55	393	107	27	40	243
2007	103	15	66	210	114	52	53	458	105	26	63	203
2008	102	15	71	414	116	57	69	314	104	26	66	185
2009	98	16	55	164	106	36	63	234	106	24	67	185
2010	98	17	56	159	105	35	63	227	106	24	66	184
2011	99	17	60	159	106	34	63	234	108	24	66	184
2012	98	16	66	164	104	35	59	224	109	27	58	185
2013	97	18	57	150	107	33	57	222	107	32	55	193
2014	103	17	49	164	109	34	58	219	104	34	55	194
2015	112	25	60	179	108	33	57	215	104	30	57	193
2016	111	23	67	193	109	35	61	226	101	31	58	189
2017	109	22		193	111	38	58	228	103	31	57	194
2018	106	21	61	201	109	35	59	222	107	30	57	206
2019	106	22	61	181	107	47	61	319	106	34	57	194
2020	107	22	67	183	93	20	60	153	105	34	57	210
2021	107	23	66	185	91	20	59	156	105	35	57	197
2022	110	25	62	263	100	32	56	272	113	20	53	338
2023	118	27	59	404	109	23	58	204	126	29	75	259
2024	124	19	71	255	118	47	59	331	125	29	84	217

Fonte: ISIN (Banca dati rete GAMMA)

Legenda:

Dev.ST: I valori si riferiscono alla variazione spaziale. Le variazioni temporali delle medie giornaliere sono circa il 7% per il Nord, il 5% per il Centro e il 3% per il Sud



Figura 7.1 - Stazioni di misura della rete GAMMA dell'ISIN (2024)

Fonte: ISIN (Banca dati rete GAMMA)

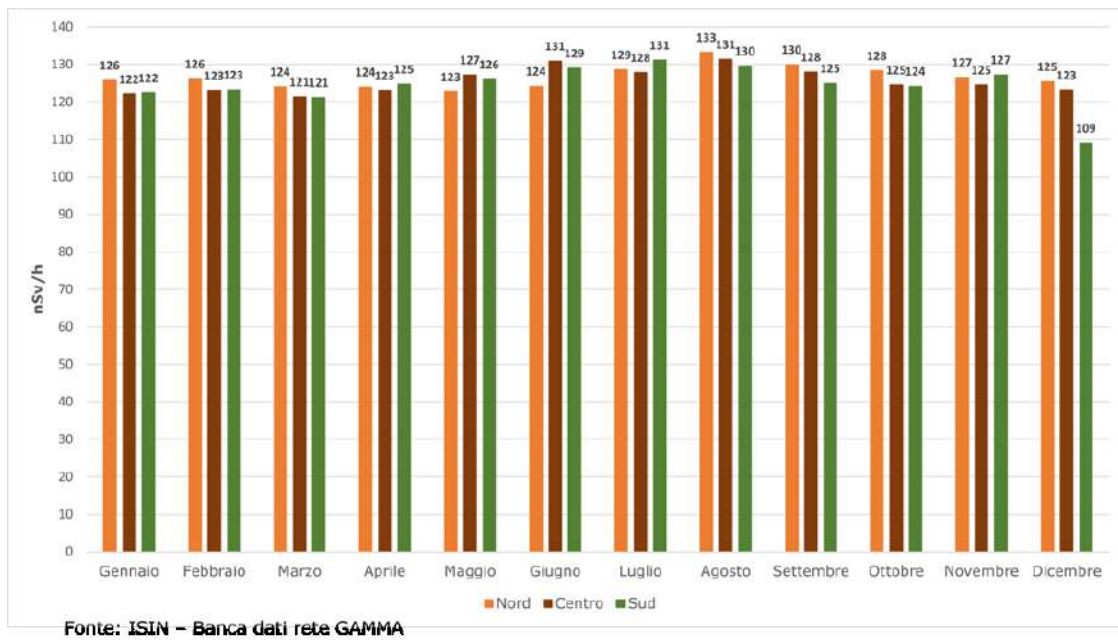


Figura 7.2 - Valori medi mensili di dose gamma delle 3 macroregioni italiane (2024)

Indicatore 8

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

DESCRIZIONE

L'indicatore, qualificabile come indicatore di stato, fornisce la concentrazione di attività del Cesio 137 (Cs-137) nel particolato atmosferico, nella deposizione umida e secca al suolo e nel latte vaccino con l'obiettivo di monitorare e valutare la possibile presenza di contaminazione radiologica nell'ambiente.

Generalmente, la rilevazione di contaminanti aeriformi rappresenta il primo segnale di una dispersione su larga scala di radionuclidi artificiali nell'ambiente, derivante da incidenti significativi. Questo processo è seguito dalla deposizione al suolo di materiale radioattivo e dal suo successivo trasferimento nella catena alimentare. Pertanto, il rilevamento di radionuclidi artificiali in campioni di particolato atmosferico, di deposizione al suolo e di latte, fornisce un quadro sullo stato di contaminazione radioattiva nell'ambiente e nei prodotti alimentari.

La scelta di riportare i dati relativi al Cs-137, con emivita di circa trenta anni, è dettata dalla natura di questo radionuclide di origine artificiale, che permane per centinaia di anni dopo la sua formazione.

STATO E TREND

L'obiettivo principale dell'indicatore è monitorare l'andamento della radioattività in matrici ambientali e alimentari. La misurazione della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico e nella deposizione umida e secca al suolo è destinata alla sorveglianza della contaminazione radioattiva ambientale, mentre il rilevamento della concentrazione di Cs-137 nel latte vaccino ha lo scopo di individuare eventuali contaminazioni derivanti da accumulo nella catena alimentare.

SCOPO

L'indicatore ha lo scopo di monitorare e valutare la contaminazione radioattiva ambientale attraverso la rilevazione della concentrazione media mensile di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico e nella deposizione al suolo. Inoltre, fornisce la concentrazione media annuale di attività di Cs-137 nel latte vaccino, al fine di individuare eventuali contaminazioni significative sia dal punto di vista dietetico-sanitario — considerando il ruolo del latte come componente fondamentale della dieta — sia da quello ambientale, in seguito al trasferimento del radionuclide dai foraggi al latte attraverso la catena alimentare.

Le informazioni sono presentate su scala macroregionale (Nord, Centro, Sud) e nazionale, per consentire un confronto tra le situazioni locali/regionali e l'andamento

complessivo a livello nazionale. Sono inoltre riportati gli andamenti temporali sulla base dei dati disponibili.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

Per l'elaborazione dell'indicatore sono utilizzati i dati raccolti annualmente nel Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività (SINRAD) di ISIN, accessibile online tramite credenziali agli enti fornitori dei dati, ai ministeri competenti e alle altre amministrazioni interessate. La sistematicità nella raccolta e nella produzione dei dati, nonché l'utilizzo di metodi standardizzati, assicurano una buona comparabilità, oltre a una copertura temporale e spaziale adeguate, consentendo di effettuare stime a livello regionale, macroregionale e nazionale. Tuttavia, in alcuni casi, sono da migliorare le frequenze di campionamento, la sensibilità delle misurazioni e la copertura territoriale.

Il sistema italiano di sorveglianza della radioattività è stato oggetto di numerose verifiche da parte della Commissione Europea ai sensi degli artt. 35 e 36 del Trattato Euratom. Tutte le verifiche hanno avuto un esito positivo sebbene siano state formulate alcune raccomandazioni e osservazioni.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

In conformità agli articoli 35 e 36 del Trattato Euratom, ciascuno Stato membro è tenuto a garantire il monitoraggio della contaminazione radioattiva eventualmente presente nell'aria, nelle acque e nel suolo, e a trasmettere i risultati alla Commissione Europea. per renderla edotta sul livello di esposizione a cui la popolazione potrebbe essere sottoposta. La Raccomandazione Europea 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 fornisce indicazioni agli Stati membri per l'implementazione del monitoraggio della radioattività ambientale e stabilisce dei "*reporting level*" per alcune matrici e radionuclidi, ovvero i livelli di notifica. Tali livelli forniscono una concentrazione che corrisponde a una dose efficace di 1 μ Sv/anno, ossia 1000 volte inferiore al limite di dose efficace di 1 mSv/anno, previsto dalla normativa vigente per la popolazione. Questi valori hanno, pertanto, uno scopo puramente redazionale.

In Italia, l'articolo 152 del D.Lgs. n. 101/2020 e s.m.i. disciplina il controllo della radioattività ambientale sul territorio nazionale e individua reti regionali e nazionali. In questo contesto si inserisce la Rete Nazionale di Sorveglianza della Radioattività Ambientale (RESORAD), il cui coordinamento tecnico è affidato all'ISIN. La RESORAD è composta dai laboratori radiometrici delle Agenzie Regionali e delle Province Autonome per la Protezione dell'Ambiente (ARPA/APPA) e degli Istituti Zooprofilattici Sperimentali

(II.ZZ.SS.), che attuano piani annuali di monitoraggio della radioattività. L'obiettivo principale di queste attività è monitorare l'andamento della radioattività nell'ambiente e negli alimenti. L'indicatore scelto, focalizzandosi su alcune delle principali matrici ambientali e alimentari, consente di verificare il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla normativa.

COMMENTI

Le medie macroregionali e nazionali delle concentrazioni di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico, nella deposizione al suolo e nel latte vaccino sono riportate nelle Tabelle 8.1, 8.2 e 8.3.

Anche se non del tutto appropriato per calcolare le medie, a titolo puramente rappresentativo, sono state incluse nel calcolo anche le misure inferiori alla MCR (Minima Concentrazione Rilevabile), che costituiscono la maggior parte dei dati disponibili. In questi casi, è stato utilizzato il simbolo "<" prima del valore della media, come indicazione della presenza di misure al di sotto del limite di rilevamento.

La Tabella 8.1 mostra le medie mensili della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico per le tre macroregioni (Nord, Centro e Sud), le medie annuali per ciascuna macroregione e la media annuale nazionale, pesata in base al numero di punti di prelievo (N). Si evidenzia una buona copertura al Nord (N=16) e al Centro (N=7), ma è auspicabile un incremento al Sud (N=2). Tutte le misure riportate in tabella sono inferiori di tre ordini di grandezza rispetto al valore della concentrazione di radioattività in aria, pari a 30 mBq m^{-3} , corrispondente al *reporting level* o livello notificabile fissato dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom.

La Figura 8.1 illustra l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico a livello nazionale dal 1986 ad oggi. Si notano i picchi di contaminazione dovuti all'arrivo in Italia della "nube di Chernobyl" (aprile 1986) e quello legato a un incidente occorso nel giugno 1998 in una fonderia spagnola ad Algeciras, rilevato in maniera più evidente al Nord. Negli ultimi anni, i livelli misurati sono stabili e ben al di sotto del *reporting level*.

La Tabella 8.2 riporta le medie mensili della concentrazione di Cs-137 nella deposizione totale al suolo per le tre macroregioni, le medie annuali per ciascuna macroregione e la media annuale nazionale, pesata in base al numero di punti di prelievo. Non si segnalano variazioni significative rispetto all'anno precedente né anomalie radiometriche. La media annuale nazionale di radioattività depositata al suolo è inferiore a $0,59 \text{ Bq m}^{-2}$. La Figura 8.2 mostra l'andamento della concentrazione di Cs-137 nella deposizione totale al suolo

dal decennio 1960 ad oggi, evidenziando i fenomeni di ricaduta associati ai test nucleari atmosferici degli anni '60 e all'incidente di Chernobyl, dopo il quale i valori di contaminazione sono diminuiti progressivamente, con una variabilità molto più contenuta.

La Tabella 8.3 riporta la media annuale macroregionale e nazionale di concentrazione di attività di Cs-137 nel latte vaccino. La copertura territoriale è buona con valori medi comparabili tra le tre macroaree, e la media annuale nazionale è inferiore a 0.22 Bq l^{-1} . La Figura 8.3 riporta l'andamento temporale del valor medio nazionale. Si evidenzia una drastica diminuzione dei livelli di contaminazione a partire dagli anni immediatamente successivi all'incidente di Chernobyl, seguita da una ridotta variabilità, con valori sempre ben al di sotto del *reporting level* (0.5 Bq l^{-1}) stabilito dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom.

In Tabella 8.4 è riportato il numero delle misure, eseguite dai laboratori della rete RESORAD nel 2024 e caricate nel portale SINRAD, suddivise sulla base delle matrici e dei diversi radionuclidi analizzati. L'analisi della tabella offre un quadro sintetico e immediato sullo stato del monitoraggio nazionale della radioattività ambientale. Si evidenzia l'elevato numero di matrici analizzate e di misure effettuate; sebbene permangano differenze tra Nord, Centro e Sud, soprattutto per la misurazione di alcuni radionuclidi (come lo Sr-90), che richiedono analisi radiometriche complesse e strumentazioni non sempre disponibili in tutte le regioni.

In conclusione, si può affermare che il sistema nazionale di sorveglianza della radioattività risulta adeguato e che sono rispettate le indicazioni della Commissione Europea in merito alle matrici da campionare e alle misure da effettuare. Tuttavia, persistono alcune differenze tra le macroaree in termini di densità e frequenza di campionamento e di misura.

Tabella 8.1 - Concentrazione di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico (2024)

Mese	Nord	Centro	Sud
	$\mu\text{Bq m}^{-3}$		
Gennaio	< 11	< 71	< 3
Febbraio	< 16	< 18	< 2
Marzo	< 10	< 38	< 2
Aprile	< 9	< 29	< 2
Maggio	< 22	< 22	< 2
Giugno	< 11	< 30	< 26
Luglio	< 9	< 14	< 12
Agosto	< 15	< 18	< 10
Settembre	< 9	< 20	n.d.
Ottobre	< 10	< 17	n.d.
Novembre	< 13	< 41	n.d.
Dicembre	< 8	< 28	n.d.
Media annuale	< 12	< 24	< 12
N. punti di prelievo	16	7	2
Media annuale nazionale	< 15		

Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA

Tabella 8.2 - Concentrazione di attività di Cs-137 nelle deposizioni umide e secche (2024)

Mese	Nord	Centro	Sud
	Bq m^{-2}		
Gennaio	< 0.035	< 0.029	< 0.052
Febbraio	< 0.068	< 0.041	< 0.076
Marzo	< 0.068	< 0.060	< 0.062
Aprile	< 0.042	< 0.041	< 0.067
Maggio	< 0.051	< 0.050	< 0.070
Giugno	< 0.079	< 0.034	< 0.060
Luglio	< 0.038	< 0.030	< 0.089
Agosto	< 0.052	< 0.043	< 0.154
Settembre	< 0.038	< 0.042	< 0.120
Ottobre	< 0.054	< 0.037	< 0.094
Novembre	< 0.033	< 0.044	n.d.
Dicembre	< 0.029	< 0.030	n.d.
Media annuale	< 0.51	< 0.42	< 0.71
N. punti di prelievo	8	4	4
Media annuale nazionale	< 0.59		

Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA

Tabella 8.3 - Concentrazione di attività di Cs-137 nel latte vaccino: media annua e numero di regioni/province autonome che hanno effettuato misure (2024)

Macroregione	Cs-137	Regioni Province autonome
	Bq l ⁻¹	n.
Nord	< 0.25	7
Centro	< 0.09	5
Sud	< 0.22	3
Media Italia	< 0.27	15

Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS.

Tabella 8.4 - Numero delle misure effettuate dalla rete RESORAD (2024)

Matrice	Radionuclide	Numero misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
Particolato atmosferico	AM-241	641	14		655
	BE-7	557	99	500	1156
	BI-214	1			1
	CO-60	704	14	78	796
	CS-134	703	313	89	1105
	CS-137	51	29	1	81
	I-131	925	341	608	1874
	K-40	390	14	31	435
	RU-106	588			588
	α-totale	1911	769		2680
	β-totale	2117	710	504	3331
Dose gamma in aria	γ-totale	944	1297	693	2934
Acque superficiali	AM-241	16	15		31
	BE-7	2	24		26
	BI-214	2	15		17
	CO-60	16	24	15	55
	CS-134	16	24	15	55
	CS-137		4	4	8
	H-3	14			14
	I-131	14	33		47
	K-40	16	37	15	68
	PB-214	2	15		17
	PU(239+240)	4			4
	PU-238	4			4
	RA-226	2	15		17
	R-BETA	5	6	14	25
	SR-90	5			5
T-ALFA	19	61	13	93	
T-BETA	14	55	13	82	
Acque potabili	AM-241	21	4	3	28
	BE-7		2		2

Matrice	Radionuclide	Numero misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
Acque potabili	CO-60	21	3	3	27
	H-3		42		42
	I-131	21	3	11	35
	K-40	21	9	20	50
	PU(239+240)	8	2		10
	PU-238	8	2		10
	RA-226	8	3	4	15
	RN-222	438	284	272	994
	SR-90		1		1
	T-ALFA	792	303	353	1448
	T-BETA	795	262	354	1411
	T-U	8			8
	U-234	35	2	9	46
	U-235	4	2	1	7
	U-238	35	2	11	48
Acque d'impianto di depurazione	BA-140	90			90
	BE-7	90			90
	CE-141	90			90
	CE-144	90			90
	CO-60	90			90
	CS-134	90			90
	CS-137	153			153
	GA-67	90			90
	I-131	153		83	236
	IN-111	105		83	188
	K-40	90			90
	LU-177	126		83	209
	MN-54	90			90
	MO-99	90			90
	RU-103	90			90
	RU-106	90			90
	TC-99M	139		83	222
TL-201	90			90	
Latte vaccino	AM-241	102	21		123
	BE-7		25		25
	CO-60	114	25	12	151
	CS-134	143	26	71	240
	CS-137	32	13		45
	I-131	130	25	30	185
	K-40	292	58	71	421
	SR-90	8	3		11

Matrice	Radionuclide	Numero misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
Alimenti	Cs-134	490	90	247	827
	Cs-137	816	110	262	1188
	I-131	389	86	133	608
	K-40	802	113	204	1119
	Sr-90	32	9	8	49
Alimenti per consumo animale	AM-241	49	8	15	72
	CM-244	45	8	15	68
	CO-60	5		8	13
	CS-134	220	10	22	252
	CS-137	239	10	31	280
	I-131	71	10	14	95
	K-40	59	8	22	89
	NP-237	45	8	15	68
	PU(239+240)	45	8	15	68
	PU-238	45	8	15	68
	SR-90	47	8	18	73
	TH-228	45	8	15	68
	TH-230	45	8	15	68
	TH-232	45	8	15	68
	U-234	45	8	15	68
	U-235	45	8	15	68
	U-238	45	8	15	68
Vegetazione acquatica	CS-137	2	5		7
	I-131		4		4
Deposizione	AM-241		9		9
	BA-140	12			12
	BE-7	67	40	45	152
	CE-141	12			12
	CE-144	12			12
	CO-60	24	33	12	69
	CS-134	24	33	12	69
	CS-137	49	15	15	79
	I-131	36	33		69
	K-40	36	33	12	81
	LA-140	12			12
	MN-54	12			12
	Na-22	12			12
	NB-95	12			12
	PU(239+240)	3			3
	PU-238	3			3
	RU-103	12			12

Matrice	Radionuclide	Numero misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
Deposizione	RU-106	12			12
	SB-125	12			12
	SR-90	4			4
	ZR-95	12			12
Suolo	AM-241	40	45		85
	BE-7	5	57		62
	CO-60	46	57	4	107
	CS-134	46	57	4	107
	CS-137	49	66	4	119
	I-131	46	57		103
	K-40	46	66	4	116
	U-234	8			8
	U-235	8	1		9
	U-238	8			8
Sedimenti	AM-241	28	52		80
	CO-60	28	52	15	95
	CS-134	28	52	16	96
	CS-137	64	63	24	151
	I-131	31	52	1	84
	K-40	28	60	15	103
	PU(239+240)	18			18
	PU-238	19			19
	SR-90	19			19
Pasto completo	AM-241	4			4
	CO-60	4	4	8	16
	CS-134	7	4	11	22
	CS-137	18			18
	I-131	7	4	3	14
	K-40	50	4	11	65
	SR-90	3			3
TOTALI		19272	6550	5500	31322

Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APP/II.ZZ.SS.

* β -residuo: attività β -totale al netto dell'attività del K-40

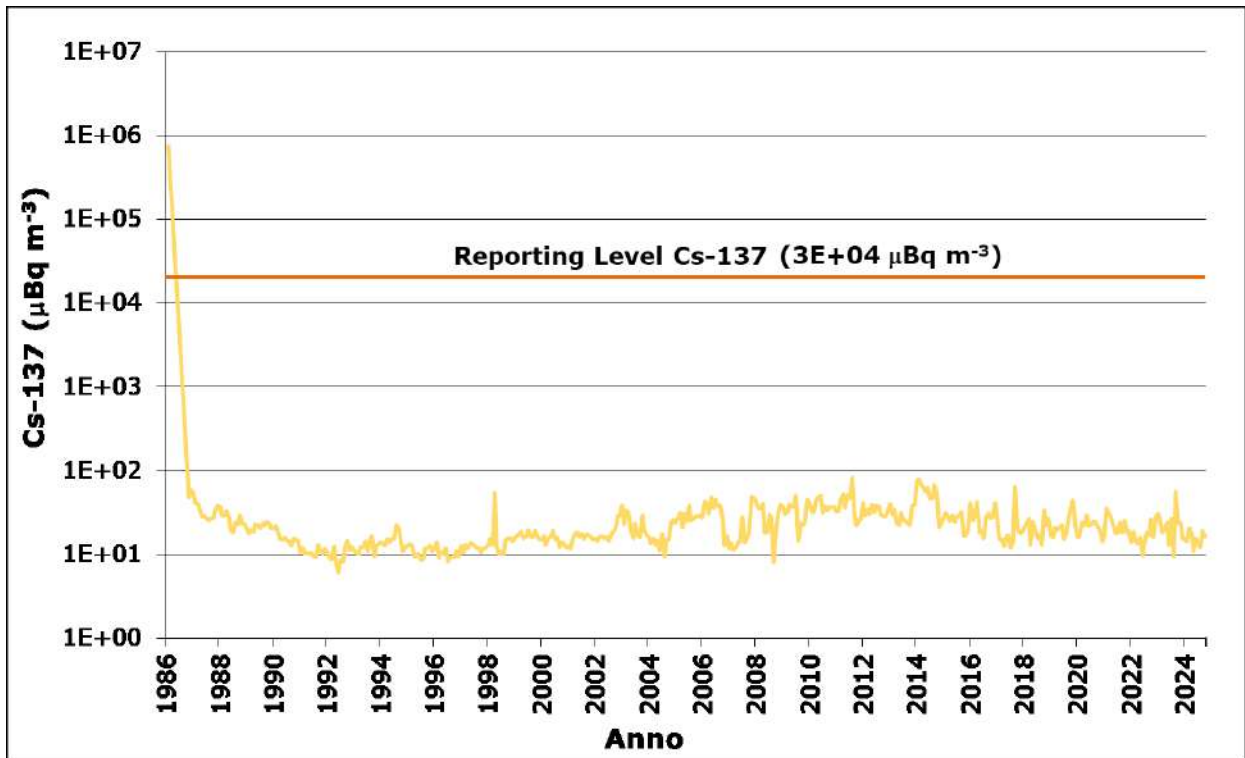


Figura 8.1 - Andamento della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico in Italia

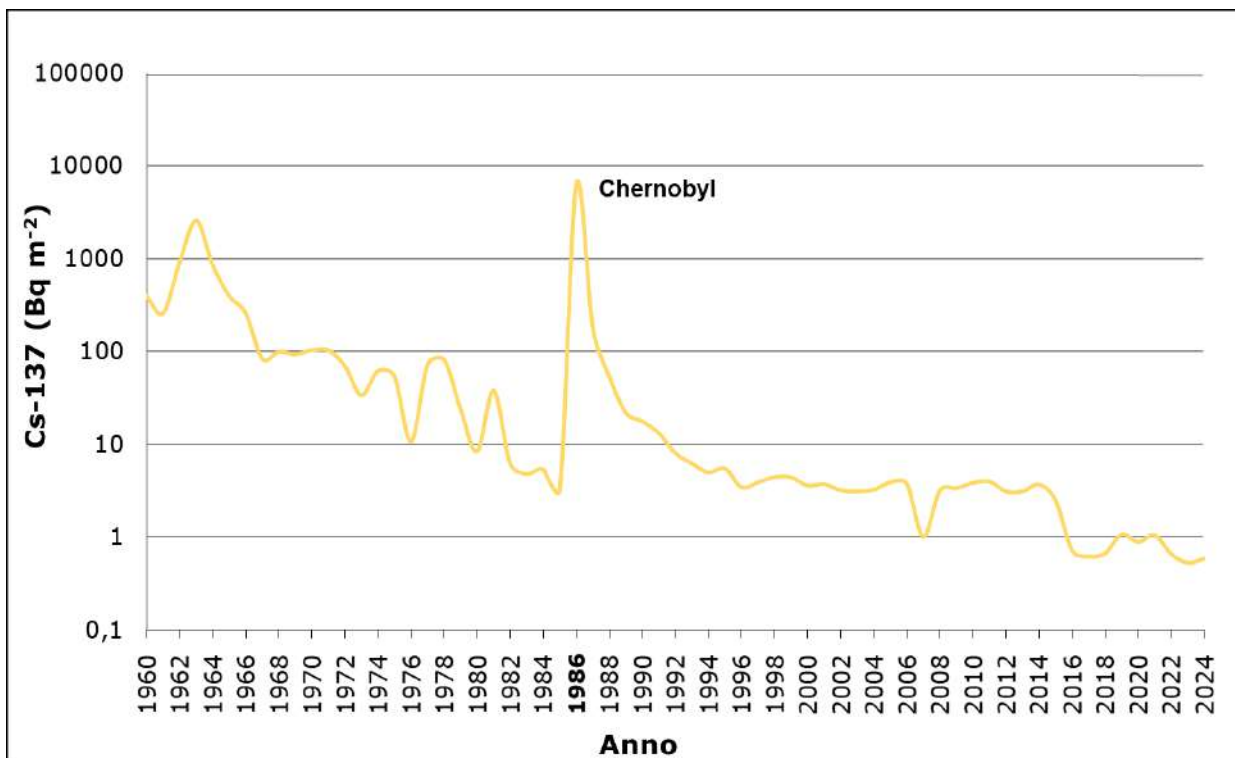


Figura 8.2 - Andamento della concentrazione di Cs-137 (Bq m^{-2}) nelle deposizioni umide e secche in Italia

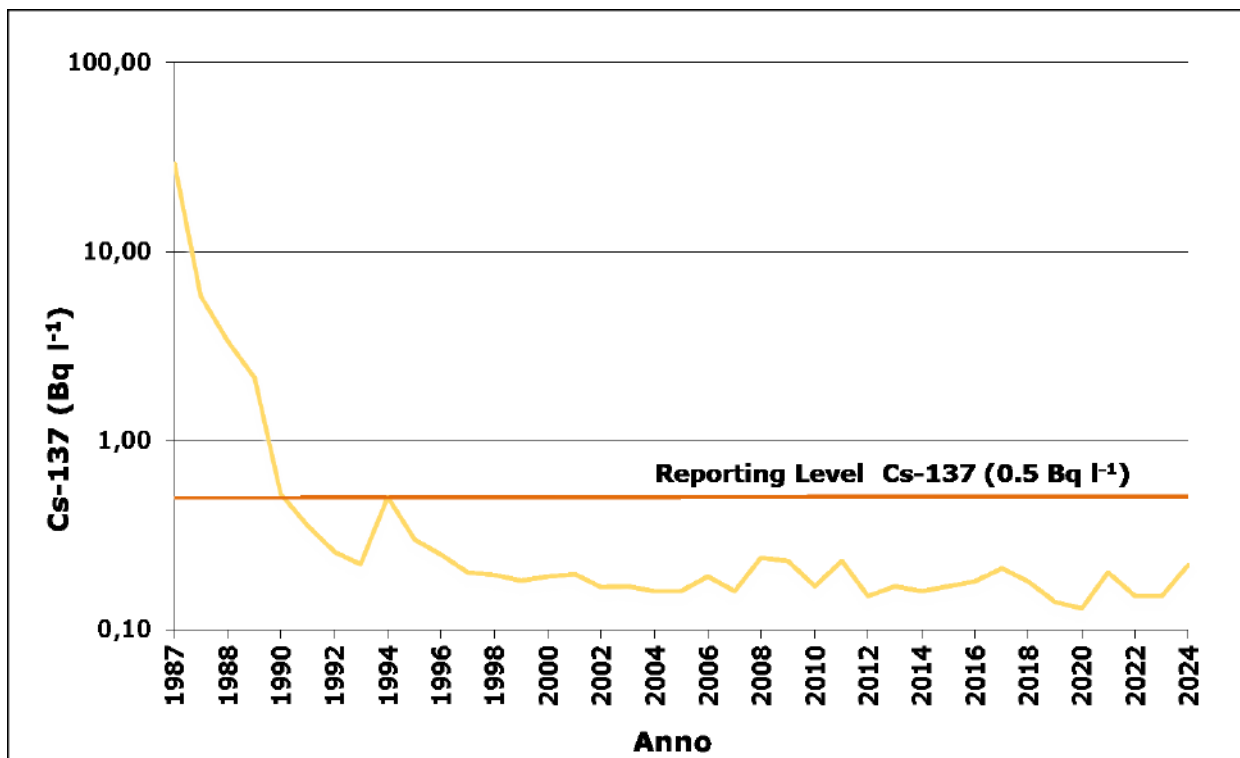


Figura 8.3 - Andamento della concentrazione di Cs-137 (Bq l⁻¹) nel latte vaccino in Italia

Indicatore 9

STATO DI ATTUAZIONE DELLE RETI DI SORVEGLIANZA SULLA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

DESCRIZIONE

Il presente indicatore di risposta descrive lo stato di attuazione delle reti di sorveglianza della radioattività ambientale attive sul territorio nazionale. In ottemperanza alle disposizioni normative vigenti, il sistema di monitoraggio, in condizioni ordinarie, è articolato su tre livelli: le reti locali attraverso le quali si esercita il controllo dell'ambiente attorno alle centrali nucleari e altri impianti considerati di particolare rilevanza; le reti regionali delegate al monitoraggio e controllo dei livelli di radioattività sul territorio regionale; la rete nazionale con il compito di fornire il quadro di riferimento della situazione italiana ai fini della valutazione della dose alla popolazione, prescindendo da specifiche situazioni locali.

STATO E TREND

L'obiettivo è quello di fornire un quadro sintetico sullo stato delle reti di sorveglianza della radioattività ambientale a livello locale, regionale e nazionale. La valutazione finale è buona sulla base dei seguenti parametri: matrici, tipologia di misure, frequenze, sensibilità, densità e intervalli temporali del monitoraggio.

SCOPO

L'indicatore si propone di fornire un quadro sintetico sull'operatività delle reti di sorveglianza della radioattività ambientale sia locali sia regionali e sullo stato di attuazione della REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività ambientale (RESORAD). A tal fine, viene valutata l'efficacia complessiva del monitoraggio verificandone l'adeguamento a standard qualitativi predefiniti. In particolare, l'analisi prende in considerazione diversi aspetti tecnici e organizzativi, quali le matrici ambientali sottoposte a controllo, le tipologie di misure effettuate, le frequenze di campionamento e di misura, la sensibilità delle misurazioni, la copertura spaziale della rete e la regolarità con cui vengono svolte le attività di monitoraggio. Questo approccio consente di stimare il livello di efficienza e affidabilità del sistema di sorveglianza.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore è concepito per rispondere in modo chiaro e immediato alla domanda informativa, risultando semplice da comprendere e di facile interpretazione.

Le informazioni utilizzate per la sua costruzione provengono dai rapporti periodici trasmessi dagli esercenti delle reti locali e dai dati raccolti nel Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività (SINRAD) di ISIN.

La sistematicità di raccolta e di produzione dei dati, nonché l'utilizzo di metodi standardizzati, assicura una buona comparabilità e copertura sia temporale sia spaziale. L'attribuzione del punteggio sullo stato di attuazione della rete nazionale è stata effettuata sulla base di standard qualitativi definiti sulla base di informazioni oggettive, affidabili e comparabili nel tempo.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Ai sensi degli artt. 35 e 36 del Trattato Euratom ciascuno Stato membro è tenuto a effettuare il controllo dei livelli di radioattività presenti nell'atmosfera, nelle acque e nel suolo e a trasmettere le informazioni relative ai controlli alla Commissione Europea, per renderla edotta riguardo l'eventuale esposizione a cui la popolazione potrebbe essere soggetta. La Raccomandazione europea 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 fornisce agli Stati membri indicazioni operative per l'organizzazione e l'attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale. In ambito nazionale, il D.Lgs. 101/2020 e successive modifiche ed integrazioni stabilisce all'art. 97 che il titolare dell'autorizzazione o del nulla osta e l'esercente di un impianto nucleare provvedano alla sorveglianza locale della radioattività ambientale. Lo stesso decreto, all'articolo 152, disciplina il controllo della radioattività ambientale sull'intero territorio nazionale e individua reti regionali e nazionali.

COMMENTI

Le reti regionali risultano complessivamente operative, con modalità organizzative che in alcuni casi prevedono l'approvazione da parte dell'Assessorato alla Sanità e in altri da parte dell'Assessorato all'Ambiente (Tabella 9.1). Sulla base dei dati dei rilevamenti effettuati nel 2024 dalla REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività ambientale (RESORAD) e caricati nel Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività (SINRAD), relativamente a tre matrici (particolato atmosferico, deposizione al suolo e latte) si rileva che la copertura spaziale del monitoraggio sul territorio nazionale è pari a circa il 80% per il particolato atmosferico, il 76% per la deposizione al suolo e il 80% per il latte. Nel complesso, si registra una buona distribuzione dei punti di campionamento e un numero adeguato di misure effettuate sull'intero territorio nazionale.

Lo stato di attuazione del monitoraggio della radioattività ambientale delle reti locali è riportato nella Tabella 9.2, in cui è indicata la presenza o meno della rete del gestore e quella dell'ente locale (ARPA/APPA). I gestori garantiscono la sorveglianza locale della radioattività ambientale in tutti gli impianti in ottemperanza alla normativa vigente; inoltre in alcune aree sono operative anche reti locali di monitoraggio ambientale gestite dalle ARPA/APPA, pur non essendo previste come obbligatorie dalla normativa nazionale.

Per rafforzare i controlli indipendenti, nel corso degli anni sono state effettuate diverse campagne straordinarie di monitoraggio ambientale. Nel 2013 e nel 2015 l'ISIN (all'epoca ISPRA), con la collaborazione di ARPA Campania e ARPA Lazio, ha svolto due indagini relative alla radioattività ambientale legata alle attività di "decommissioning" della centrale del Garigliano. Sempre nel 2015, l'ISIN, con la partecipazione di ARPA Lazio, ha effettuato una campagna di monitoraggio ambientale intorno alla centrale di Latina, mentre nel 2018, con la partecipazione di ARPA Basilicata, è stata realizzata un'indagine intorno all'impianto ITREC - C.R. Trisaia ENEA. Inoltre, tra il 2013 e il 2014, in relazione al processo di smantellamento del reattore RTS-1 del Centro Interforze Studi per le Applicazioni Militari (CISAM) di San Piero a Grado (Pisa), ARPA Toscana ed ENEA hanno effettuato un piano straordinario di monitoraggio ambientale.

Nella Tabella 9.3 sono riportati i punteggi assegnati per la valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio della radioattività a livello nazionale. Per l'attribuzione del punteggio annuale sono state considerate matrici di rilevante interesse quali particolato atmosferico, radiazione esterna, latte vaccino, acqua superficiale e acqua destinata al consumo umano. Per ciascuna matrice sono state valutate le tipologie di misure effettuate, la frequenza di campionamento e misura, la sensibilità di misura (in riferimento alle "Linee guida per il monitoraggio della radioattività" - Manuali e Linee guida SNPA n. 83/2012), la copertura territoriale (nelle macroaree Nord, Centro e Sud) e la regolarità del monitoraggio nel tempo.

I punteggi ottenuti sono stati suddivisi in 3 classi di qualità: insufficiente (0-14), sufficiente (15-20) e buono (21-25).

Il punteggio assegnato nel 2024 è pari a 23, a indicare, quindi, uno stato di attuazione del monitoraggio nazionale considerato buono. La frequenza di campionamento e di misura sulle matrici considerate, così come la sensibilità delle misure, risultano complessivamente adeguate. Resta, tuttavia, opportuno incrementare il numero di alcune tipologie di analisi radiometriche complesse (ad es. radiochimiche), che non sono effettuate da tutti i laboratori.

Tabella 9.1 - Stato delle reti regionali, esempi di contributi alla rete nazionale (2024)

Regione/Provincia autonoma	Operatività della rete regionale	Approvata da Regione /Provincia autonoma	Esempi di dati forniti alla rete nazionale nel 2023		
			Particolato atmosferico	Deposizioni umide e secche	Latte
Piemonte	Si	Si	Si	Si	Si
Valle d'Aosta	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Lombardia	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Bolzano	Si	Si (Ass. Sanità)	No	Si	Si
Trento	Si	Si	Si	Si	Si
Veneto	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Friuli-Venezia Giulia	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Liguria	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	SI
Emilia-Romagna	Si	Si	Si	Si	No
Toscana	Si	Si	Si	Si	SI
Umbria	Si	Si	Si	Si	Si
Marche	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Lazio	Si	Si (Ass. Ambiente)	Si	Si	Si
Abruzzo	Si	Si	Si	No	No
Molise	Si	Si (Ass. Sanità)	No	No	No
Campania	Si	Si	No	Si	Si
Puglia	Si	Si	Si	Si	No
Basilicata	Si	Si	Si	Si	Si
Calabria	Si	Si	No	No	SI
Sicilia	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	No	Si
Sardegna	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	No	Si

Fonte: Elaborazione ISIN su dati ARPA/APPA/II.ZZ.SS.

Tabella 9.2 - Stato delle reti locali (2024)

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

Fonte: Rapporti delle attività di controllo della radioattività ambientale degli esercenti e ARPA/APPA

- * Nel 2013 e nel 2015, in relazione al processo di smantellamento, sono state svolte dall' ISIN (allora ISPRA) due campagne di monitoraggio della radioattività ambientale;
- **Nel 2015 è stata svolta dall'ISIN (allora ISPRA) una campagna di monitoraggio della radioattività ambientale;
- ***Dal 2013 – 2014, in relazione al processo di smantellamento, è stata realizzato un piano di monitoraggio ambientale straordinario da parte di ARPA Toscana ed ENEA;
- ****Nel 2018 è stata svolta dall'ISIN una campagna di monitoraggio della radioattività ambientale.

Tabella 9.3 - Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio nazionale (2024)

Anno	Punteggio	Giudizio
1997	15	sufficiente
1998	17	sufficiente
1999	13	sufficiente
2000	17	sufficiente
2001	17	sufficiente
2002	17	sufficiente
2003	17	sufficiente
2004	17	sufficiente
2005	17	sufficiente
2006	17	sufficiente
2007	17	sufficiente
2008	17	sufficiente
2009	16	sufficiente
2010	17	sufficiente
2011	20	sufficiente
2012	20	sufficiente
2013	20	sufficiente
2014	19	sufficiente
2015	18	sufficiente
2016	19	sufficiente
2017	20	sufficiente
2018	20	sufficiente
2019	20	sufficiente
2020	19	sufficiente
2021	20	sufficiente
2022	23	buono
2023	22	buono
2024	23	buono
Fonte: Elaborazione ISIN e ARPAE Emilia-Romagna		
Legenda		
Classi di qualità: insufficiente 0 – 14 sufficiente 15 – 20 buono 21 – 25		

Indicatore 10

COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce una panoramica sulle attività di informazione e comunicazione realizzate dall'Ispettorato nel corso del 2024.

Lungo tutto il corso dell'anno, la comunicazione istituzionale si è posta come obiettivo quello di fornire informazioni chiare, accurate e tempestive sulle proprie attività di regolamentazione, sui requisiti di sicurezza e sullo stato degli impianti nucleari e delle attività radiologiche; ha reso proattivamente disponibili dati sul monitoraggio delle radiazioni ambientali e sull'Inventario dei rifiuti radioattivi e molto altro.

Grazie ad un'attenta pianificazione delle attività, che ha permesso di sviluppare e gestire obiettivi attuabili e raggiungibili, si è lavorato sulla "reputazione" dell'Ispettorato, sia internamente che esternamente, in coerenza con la missione, la visione e i valori dello stesso.

Con la realizzazione del Piano di Comunicazione ISIN 2024-2026 sono state infatti poste le basi progettuali per le attività del triennio: il documento è stato redatto in coerenza con l'Atto di indirizzo dell'attività dell'ISIN, che individua come obiettivo di medio termine quello di *"innovare, implementare le competenze e garantire controlli efficaci per attuare elevati livelli di sicurezza nucleare e di radioprotezione e tutelare la popolazione, i lavoratori e l'ambiente dai rischi delle radiazioni ionizzanti"*.

Le Autorità per la sicurezza nucleare e tutte le realtà istituzionali chiamate a fare comunicazione, anche durante le emergenze, si trovano ad affrontare sfide significative poiché, se da una parte le tecnologie dell'informazione e della comunicazione continuano a progredire, dall'altra continuano ad aumentare le aspettative del pubblico. Anche ISIN deve quotidianamente misurarsi con un panorama mediatico in continua evoluzione e conciliare lo stesso con i propri obiettivi.

A fronte delle articolate funzioni svolte, la comunicazione dell'Ispettorato deve dare risposte concrete a specifiche esigenze informative, secondo una strategia di approccio al problema che si sta progressivamente rafforzando, essendo il tema della comunicazione una delle linee strategiche principali intraprese dalla nuova direzione dell'Ente.

Nel corso del 2024, le attività di informazione e comunicazione istituzionale sono state caratterizzate da un approccio in controtendenza rispetto agli anni precedenti: con la consapevolezza del ruolo strategico rivestito dalla comunicazione e dalle relazioni con i media, si è deciso di dare nuovo impulso soprattutto alle attività rivolte all'esterno.

STATO E TREND

Le attività di informazione e comunicazione, sia interne che rivolte all'esterno, hanno permesso di consolidare ulteriormente il *brand positioning* dell'Ispettorato.

Un processo, iniziato nel 2019, per sua natura in continua costruzione, che rappresenta un obiettivo anche per gli anni a venire.

SCOPO

L'Indicatore presenta gli strumenti e i prodotti di informazione/comunicazione utilizzati dall'Ispettorato nel corso del 2024 e fornisce, quando disponibili, dettagli quantitativi.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'Indicatore è attendibile: il reperimento di dati e informazioni e la loro interpretazione non hanno presentato alcuna criticità.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'informazione al pubblico è parte integrante della risposta alle emergenze nucleari e radiologiche ed è essenziale per garantire l'efficacia delle misure protettive e per mantenere la fiducia del pubblico.

Il D.Lgs. n. 101/2020, che abroga e sostituisce, in particolare, il D.Lgs. n. 230/1995⁸, all'art. 104, comma 1 recita: "*L'ISIN pone in atto tutte le misure possibili affinché le informazioni riguardanti la regolamentazione sulla sicurezza nucleare e sulla gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, siano rese accessibili ai lavoratori e al pubblico, prestando particolare attenzione alle autorità locali, alla popolazione e ai soggetti interessati nelle vicinanze di un impianto nucleare*".

L'informazione alla popolazione è oggetto anche degli articoli 191-197 del medesimo provvedimento (Titolo XIV – Preparazione e risposta alle emergenze), nei quali viene ribadito che le informazioni devono essere accessibili al pubblico, sia in condizioni normali, sia in fase di preallarme o di emergenza radiologica. La popolazione che rischia di essere interessata dall'emergenza va regolarmente informata e aggiornata sulle misure di protezione sanitaria ad essa applicabili nei vari casi di emergenza prevedibili nonché sul comportamento da adottare in caso di emergenza.

⁸ Il D.Lgs. n. 230/1995 "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti", all'art. 58 quater sottolineava la necessità di garantire la "trasparenza" e l'accesso alle informazioni da parte di lavoratori e pubblico.

L'ISIN ha competenze - ex art. 26, comma 1, lettera E del D.Lgs. n. 31/2010⁹ - in materia di vigilanza delle *"diffuse e capillari campagne di informazione e comunicazione alla popolazione in ordine alle attività"* svolte da SOGIN S.p.A. e, segnatamente *"degli impianti a fine vita, del mantenimento in sicurezza degli stessi, nonché della realizzazione e dell'esercizio del Deposito nazionale e del Parco Tecnologico"*.

Volgendo lo sguardo ai provvedimenti più lontani nel tempo, va inoltre menzionato il D.Lgs. n. 195/2005, che recepisce la direttiva CEE 2003/4/CE: il decreto, nell'ottica di rendere effettiva la fruibilità dell'accesso all'informazione ambientale, configura quest'ultimo quale vero e proprio diritto e non più semplice "libertà" e ne definisce le relative modalità di esercizio¹⁰.

Il D.Lgs. n. 152/2006 è conforme all'obbligo, previsto dall'articolo 6 della Convenzione di Aarhus¹¹, di coinvolgere il pubblico nelle decisioni relative all'autorizzazione di attività che possono avere effetti significativi sull'ambiente. All'art. 3-sexies fornisce importanti indicazioni: *"...chiunque, senza essere tenuto a dimostrare la sussistenza di un interesse giuridicamente rilevante, può accedere alle informazioni relative allo stato dell'ambiente e del paesaggio nel territorio nazionale"*.

È opportuno, inoltre, chiarire che, anche in ambito comunitario e internazionale, sono state fornite indicazioni in merito alla necessità di coinvolgere e informare il pubblico, sia esso direttamente interessato o meno. Si tratta, nel caso delle Direttive EURATOM, di provvedimenti poi recepiti dalla Legislazione nazionale¹².

In generale, vale per tutte le pubbliche amministrazioni quanto indicato nella legge n. 150/2000, che rappresenta un passaggio fondamentale in quanto disciplina le *"attività di informazione e comunicazione delle pubbliche amministrazioni"* come attività finalizzate all'attuazione dei principi di trasparenza ed efficacia dell'azione amministrativa.

⁹ Art. 15, comma 2 (Responsabilità del titolare dell'autorizzazione unica in materia di controlli di sicurezza e di radioprotezione): *"Gli oneri relativi ai controlli di sicurezza e di radioprotezione effettuati dall'Agenzia, che devono comunque assicurare la massima trasparenza nei confronti dei cittadini e delle amministrazioni locali interessate e devono essere svolti in tempi certi e compatibili con la programmazione complessiva delle attività, sono a carico del titolare dell'autorizzazione unica"*.

¹⁰ Abroga la precedente normativa vigente in materia (Decreto Legislativo 39/97, attuativo della Direttiva 90/313/CEE) e mira ad agevolare la diffusione al pubblico delle informazioni ambientali detenute o prodotte da autorità pubbliche anche mediante l'utilizzo delle tecnologie informatiche e dei mezzi di telecomunicazione (Art.1).

¹¹ La "Convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione dei cittadini e l'accesso alla giustizia in materia ambientale" è stata firmata nella cittadina di Aarhus, in Danimarca, nel 1998 ed è stata ratificata dall'Italia con la Legge 16 marzo 2001, n. 108.

¹² Si menzionano, in particolare, la Direttiva 2009/71/EURATOM (Articolo 8 "Informazione del pubblico"), la Direttiva 2014/87/EURATOM (Articolo 8 "Trasparenza"), la Direttiva 2011/70/EURATOM (Articolo 10 "Transparency"). Si segnala, inoltre, il documento *"Fundamental Safety Principles"* della IAEA (*Principle 2 "Role of government"*).

In particolare, l'art. 1 comma 5 della legge 150 evidenzia gli obiettivi delle attività di comunicazione e informazione delle Pubbliche Amministrazioni¹³.

COMMENTI

1 - SITO WEB ISTITUZIONALE

Il sito web dell'ISIN (www.isinucleare.it) è online dal 19 febbraio 2019 e i suoi contenuti sono disponibili sia in italiano che in lingua inglese.

Il sito web rappresenta il principale strumento di comunicazione attraverso cui le informazioni vengono veicolate all'esterno ed è il luogo in cui confluiscono prodotti di comunicazione e informazione realizzati ad hoc per differenti destinatari.

Le informazioni su accessi e visualizzazioni del sito si riferiscono al periodo febbraio - dicembre 2024:

Visite	Visite rimbalzate (%)	Azioni per visita	Pagine viste	Pagine viste uniche	Downloads
46.893	38%	5,1	218.425	94.666	15.745

Sul sito web istituzionale dell'ISIN sono state pubblicate 45 notizie, i cui contenuti sono stati veicolati all'esterno anche attraverso i social e, quando ritenuto opportuno, sotto forma di comunicato stampa.

Nel corso del 2024, il sito web ISIN è stato oggetto di un radicale restyling: pagine e contenuti sono stati riorganizzati e aggiornati grazie alla creazione di nuovi menu e si è inoltre provveduto ad adeguare il sito in termini di accessibilità.

2 - SOCIAL MEDIA

Per quanto riguarda il profilo istituzionale dell'ISIN sul social Twitter (@ISIN_Nucleare), attivato nell'aprile 2020, i tweet sono stati 71; sul profilo Youtube di ISIN (ISIN PRESS), invece, sono stati pubblicati 3 video.

Sul profilo LinkedIn, attivo dal 15 aprile 2022, sono stati pubblicati 90 post.

¹³ Legge n. 150/2000, art. 1, comma 5:

"Le attività di informazione e di comunicazione sono, in particolare, finalizzate a:

a) illustrare e favorire la conoscenza delle disposizioni normative, al fine di facilitarne l'applicazione;

b) illustrare le attività delle istituzioni e il loro funzionamento;

c) favorire l'accesso ai servizi pubblici, promuovendone la conoscenza;

d) promuovere conoscenze allargate e approfondite su temi di rilevante interesse pubblico e sociale;

e) favorire processi interni di semplificazione delle procedure e di modernizzazione degli apparati nonché la conoscenza dell'avvio e del percorso dei procedimenti amministrativi;

f) promuovere l'immagine delle amministrazioni, nonché quella dell'Italia, in Europa e nel mondo, conferendo conoscenza e visibilità ad eventi d'importanza locale, regionale, nazionale ed internazionale."

3 – RELAZIONI ISTITUZIONALI

L'Ispektorato, in considerazione delle funzioni e dei compiti a esso attribuiti, intrattiene rapporti con altre realtà istituzionali, sia nazionali che internazionali. Queste relazioni si traducono anche nella partecipazione a riunioni, convegni, conferenze, meeting e workshop presso sedi ospitanti e nell'organizzazione di eventi nelle sale della sede centrale o, quando necessario, presso locali resi disponibili da enti terzi.

Nell'ultimo anno, l'ISIN ha voluto dare un impulso maggiore a queste attività. Si è pertanto provveduto a destinare maggiori risorse interne ed energie all'organizzazione degli eventi, frutto della collaborazione tra diverse Sezioni, ognuna con competenze differenti ma complementari tra loro, in funzione della buona riuscita degli eventi sotto ogni punto di vista.

Ad uso del solo personale interno, sono state realizzate e poi pubblicate sulla intranet le "Linee guida per l'organizzazione di eventi", al cui interno sono rappresentate le varie fasi dell'organizzazione di un evento secondo un'impostazione cronologica delle azioni. Lo schema proposto consente di pianificare, seguire e coordinare lo svolgersi di tutto il processo organizzativo e di lavorare in un'ottica progettuale e finalizzata condivisa, prevedendo, nell'ultima fase, la valutazione dell'efficacia del lavoro svolto allo scopo di migliorare la realizzazione di futuri progetti.

La prima iniziativa per l'organizzazione della quale è stata utilizzata la nuova modalità operativa è stato il seminario per ciechi e ipovedenti dal titolo "Nucleare e radioprotezione in Italia", tenutosi presso la sede centrale dell'Autorità lo scorso 12 dicembre 2024: un'iniziativa dal carattere innovativo, perché personalizzato sulla peculiare tipologia di utenti alla quale era destinata e che ha raccolto l'apprezzamento da parte dei partecipanti e della stampa.

Inoltre, l'Ispektorato ha organizzato la sua I Giornata della Trasparenza (26 marzo 2024) che, trasmessa in streaming, ha permesso di affrontare la tematica sotto il profilo della normativa e della comunicazione pubblica.

4 - PRODOTTI DI REPORTING

Le pubblicazioni, al momento solo in formato digitale, rappresentano un altro importante elemento della comunicazione ISIN verso l'esterno.

Sono stati pubblicati, sul sito web, 7 rapporti e relazioni, i cui contenuti sono stati oggetto di diverse iniziative di comunicazione e informazione veicolate attraverso sito web, profili social, comunicati destinati alla stampa:

- Relazione annuale del Direttore dell'ISIN al Governo e al Parlamento sulle attività svolte all'ISIN e sullo stato della sicurezza nucleare nel territorio nazionale;
- Inventario nazionale dei rifiuti radioattivi aggiornato al 31 dicembre 2023;
- Attività nucleari e la radioattività ambientale;
- La sorveglianza della radioattività ambientale in Italia;
- Piano nazionale d'azione per il radon 2023 – 2032;
- Reti nazionali di monitoraggio della radioattività ambientale;
- Sintesi delle attività - resoconto 2023.

5 – UFFICIO RELAZIONI CON IL PUBBLICO

L'Ufficio relazioni con il pubblico dell'ISIN è attivo dal gennaio 2022. Le sue attività sono svolte da personale con formazione, competenze e capacità adeguati.

L'URP è dotato di spazi e strumentazioni idonee sia alle attività che richiedono la comunicazione telefonica e via email con il pubblico (Front Office), che il contemporaneo svolgimento di compiti e funzioni di supporto alle informazioni e all'effettivo esercizio dei diritti di accesso e di partecipazione (Back Office).

La finalità dell'Ufficio è quella di accompagnare gli utenti nel loro percorso di ricerca e approfondimento, facilitando l'accesso a informazioni, atti e procedure dell'ISIN.

Nel 2024 sono arrivate, via e-mail, 35 richieste da parte di utenti; tra queste, alcune istanze di accesso agli atti, direttamente gestite dal personale URP.

6 – INFORMAZIONE AI MEDIA E *MEDIA ANALYSIS*

Nel 2024 sono stati inviati alla stampa 7 comunicati, i cui contenuti sono stati poi veicolati su sito e profili social e sono stati oggetto di ulteriori prodotti, graficamente impostati affinché i dati proposti fossero di facile lettura e interpretazione.

Le tematiche di competenza dell'Ispettorato sono particolarmente complesse e il rischio da scongiurare è quello che le informazioni veicolate non vengano comprese nel modo corretto. La semplificazione dei contenuti, pur nel rispetto del rigore scientifico di quanto comunicato, a volte non è sufficiente: con lo scopo di fare chiarezza su temi fortemente sentiti dalla collettività e, quindi, di interesse per la stampa, si è deciso di inoltrare al Consiglio Nazionale dell'Ordine dei Giornalisti – CNOG domanda di accreditamento dell'ISIN come ente terzo formatore. L'organizzazione di iniziative destinate ad un pubblico di soli giornalisti rappresenta un'occasione preziosa per veicolare una corretta informazione. Tale richiesta, inoltrata nel 2024, ha avuto esito positivo a inizio 2025.

Un dato certo è che, negli anni, l'attenzione dei media per l'Ispettorato è cresciuto in modo sensibile.

Al 31 dicembre 2024, gli articoli e i servizi radiotv che si sono occupati di ISIN sono stati, in totale, 856. Rispetto all'anno precedente, assistiamo ad una netta crescita del numero totale: + 51,77% (Figura 10.1).

Dai 187 del 2019, passando ad una lievissima flessione nel 2020 (165) dovuta alla pandemia e alle conseguenze sulle attività dell'ISIN, si è registrato un numero decisamente più alto nel 2021 (508) in occasione della pubblicazione della CNAPI e del conseguente dibattito nazionale e soprattutto locale. Nel 2022 sono stati invece pubblicati 550 articoli e 14 interviste andate in onda su testate televisive e radiofoniche, sino ad arrivare ai 564 del 2023.

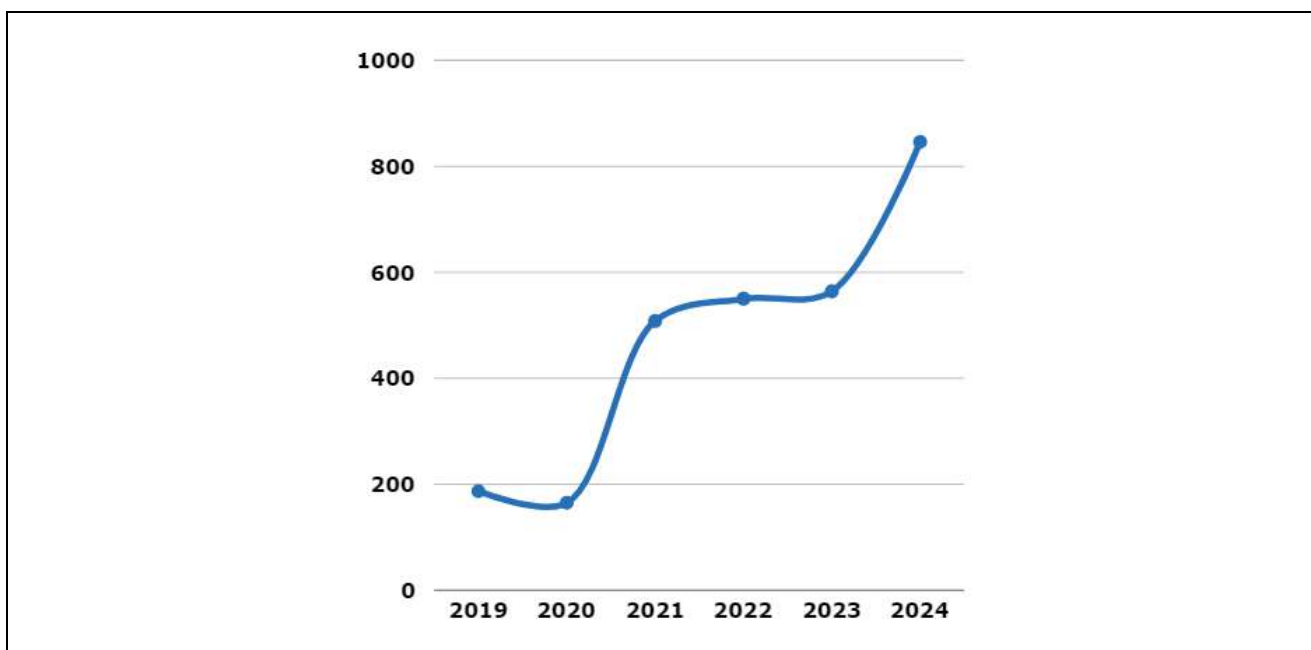


Figura 10.1 - Andamento generale delle uscite sulla stampa nazionale riguardanti l'Ispettorato - Anni 2019 - 2024

In riferimento al 2024, come evidenziato nella Figura 10.2, il picco è stato raggiunto a novembre (213) e dicembre (212): ad influire sul bilancio annuale, la vicenda della contaminazione da sostanze radioattive di un operaio in servizio presso l'impianto PLUTONIO del Centro di Casaccia, Roma. L'episodio ha richiesto più ispezioni da parte dell'ISIN. La sola vicenda è stata oggetto di 257 articoli e servizi (il 30,38% del totale). Altro picco ad aprile, soprattutto a causa degli attacchi russi presso la centrale ucraina di Zaporizhzhia e ai timori di una possibile nube radioattiva verso l'Italia (di 135 articoli, 58 erano dedicati all'Ucraina).

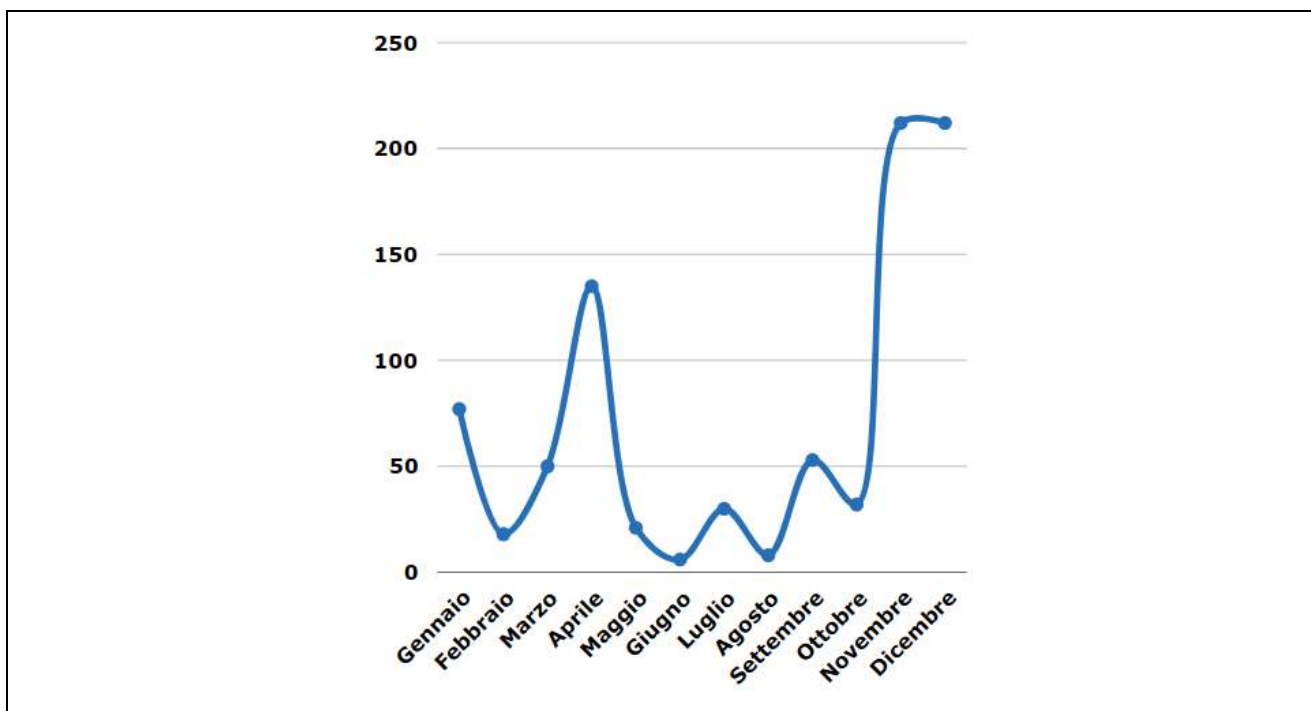


Figura 10.2 – Andamento generale delle uscite sulla stampa nazionale riguardanti l’Ispettorato – Anno 2024

Oltre alla vicenda Casaccia (Figura 10.3), è il Deposito nazionale il tema che, nel corso di tutto il 2024, ha maggiormente condizionato la presenza dell’Ispettorato sui media (169 articoli, il 19,7% del totale). A seguire, l’emergenza ucraina (60 articoli in totale, 7%), lo smantellamento del vessel presso Garigliano (55 articoli, 6,4%), il dibattito sul nucleare (32 e il 3,7% del totale), possibili sviluppi legati al nuovo quadro regolatorio (29 articoli, 3,3%), la nomina e l’insediamento del Direttore e della Consulta (25 articoli, 2,9%). Molta attenzione, inoltre, alle questioni legate alla bonifica dell’area di Crotona (36 articoli – 4,2%).

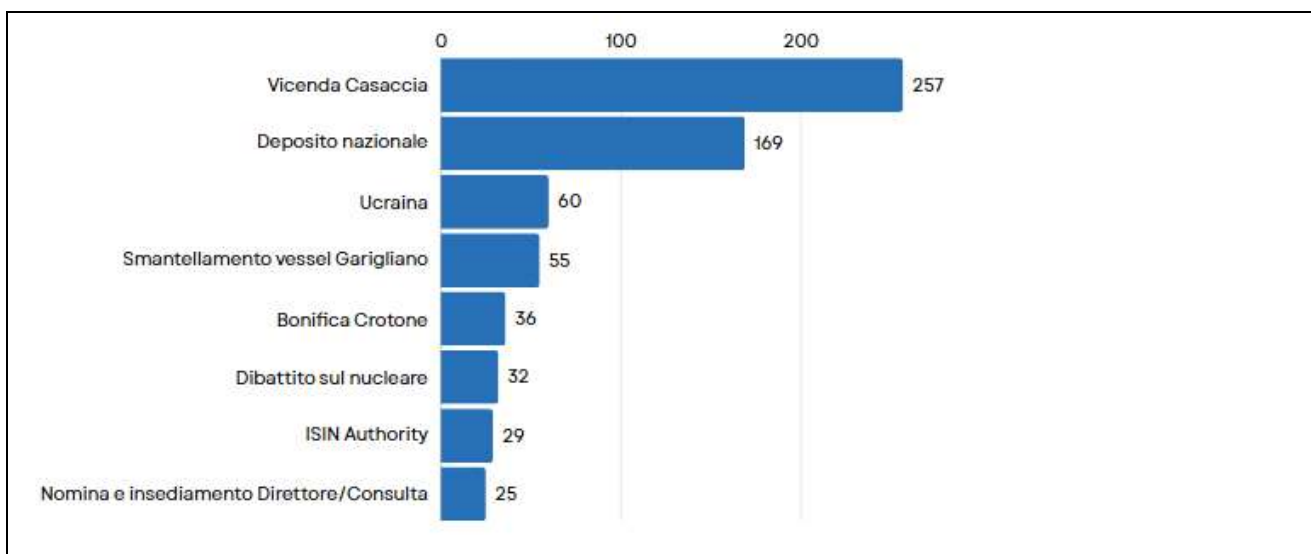


Figura 10.3 – Gli argomenti che, in relazione all’ISIN, sono stati maggiormente affrontati dalla stampa nazionale nel corso del 2024.

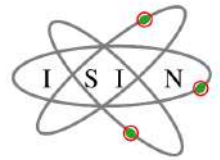
7 – COMUNICAZIONE INTERNA

La comunicazione interna è strumento indispensabile per accelerare lo sviluppo dei processi, accompagnare e sostenere i cambiamenti organizzativi e le strategie, sviluppare una cultura comune, orientare gli sforzi verso il raggiungimento degli obiettivi, che divengono condivisi e perseguibili attraverso il contributo di ciascuno.

Essa è complementare e funzionale alla comunicazione esterna ma da essa si distingue perché si riferisce solo al pubblico interno all'Ispettorato: dipendenti, dirigenti, consulenti.

La comunicazione interna ISIN fa capo, in modo complementare, all'Ufficio del Direttore, alla sezione "Comunicazione, rapporti istituzionali e con i mezzi di informazione e URP" (oggi sezione "Comunicazione e ufficio stampa") e al Servizio "Affari generali, bilancio e gestione giuridico-economica del personale" (oggi Servizio "Affari generali, bilancio, appalti ed informatica").

Oltre alle comunicazioni via e-mail, lo strumento utilizzato per la comunicazione interna dell'Ispettorato è la intranet, operativa dal dicembre 2020. Nel corso del 2024 sono state apportate sul sito alcune modifiche affinché i contenuti fossero di più intuitivo e semplice reperimento da parte dei dipendenti.



**Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione**
