

Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione



ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

DATI 2021

07/2022



Informazioni legali

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

Alberto Ricchiuti

Elaborazione grafica copertina

Giuliana Bevilacqua

Impaginazione

Giuliana Bevilacqua, Andrea Fersuoch

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	7
Indicatore 2	Produzione annuale di fluoro 18	13
Indicatore 3	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	19
Indicatore 4	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	63
Indicatore 5	Trasporti materie radioattive	67
Indicatore 6	Concentrazione di attività di radon indoor	79
Indicatore 7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	87
Indicatore 8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	95
Indicatore 9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	105
Indicatore 10	Informazione e comunicazione	111

Presentazione

L'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), operativo dal 1° agosto 2018, svolge, ai sensi del D.Lgs. n. 45/2014 e successive modifiche, le funzioni di autorità nazionale di regolamentazione competente per la sicurezza nucleare e la radioprotezione, in precedenza attribuite a diversi Enti¹.

In particolare, l'Ispettorato continua a svolgere le attività tecniche in materia di controlli delle attività nucleari, di monitoraggio della radioattività ambientale e di raccolta organizzata di dati per l'elaborazione di specifici indicatori² che consentono, seppure in modo non esaustivo, di disporre di elementi utili per aggiornare il quadro dello stato del controllo dell'esposizione della popolazione italiana alle radiazioni ionizzanti, derivanti dalle attività nucleari e dalla presenza di radioattività nell'ambiente.

Questo Rapporto è stato elaborato da ISIN sui dati risultanti dall'attività svolta nel 2021, utilizzando a tal fine il modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposte).

Il documento costituisce la quarta edizione del Rapporto che, pubblicato con cadenza almeno annuale, riporta e commenta l'andamento degli indicatori elaborati dai tecnici dell'Ispettorato.

In tal modo prosegue l'attività periodica e tempestiva di pubblicazione di tali indicatori che, unitamente ai risultati delle attività di monitoraggio, istruttoria e controllo ordinario e straordinario svolti dall'Ispettorato in coerenza con i propri compiti istituzionali, consente di rappresentare in modo diretto e comprensibile lo stato della sicurezza nucleare del Paese; sicurezza che costituisce l'oggetto principale della Relazione che ISIN deve presentare annualmente al Governo e al Parlamento, ai sensi dell'art.6 comma 4 lettera h) del D.Lgs.45/2014.

I risultati dell'elaborazione degli indicatori sulla sicurezza nucleare e in materia di radioprotezione vengono messi a disposizione dall'ISIN ai portatori di interesse nazionali, per l'utilizzo come ausilio nei processi di governance, costituendo un valido riferimento scientifico in grado di assicurare ai cittadini e alla base sociale la necessaria informazione per promuovere nel Paese una adeguata consapevolezza sul rischio nucleare e radiologico.

Avv. Maurizio Pernice
Direttore ISIN

¹ L'ISIN è subentrato, ai sensi dell'art.9 del D.lgs.45/2014, al Comitato nazionale per l'energia nucleare (CNEN), all'ENEA - DISP, all'ANPA, all'APAT, all'ISPRA e all'Agenzia per la sicurezza nucleare.

² Fino al 2017 regolarmente pubblicati in specifica sezione degli Annuari dei dati ambientali dell'ISPRA.

Informazioni generali su contenuti e autori

Obiettivo

Il Rapporto ISIN sugli Indicatori per le attività nucleari e la radioattività ambientale - Edizione 2022 – Dati 2021 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 2021, approfondiscono lo stato attuale del loro controllo.

Struttura e contenuti

Nella quarta edizione del Rapporto Indicatori dell'ISIN si è sostanzialmente mantenuto il core set di indicatori già utilizzati nelle precedenti edizioni del Rapporto, aggiornandoli con i dati disponibili relativi al 2021.

Anche in questa edizione è stato presentato l'indicatore che valuta la diffusione e l'utilizzo degli strumenti e dei prodotti di informazione/comunicazione; questo indicatore fornisce una panoramica sugli utenti del sito web dell'ISIN (numero, genere, età, collocazione geografica) e sull'attenzione della stampa nazionale nei confronti delle attività dell'Ispettorato (trend e volume delle uscite sulla stampa, quali testate se ne sono occupate e quali argomenti sono stati affrontati).

La raccolta ed elaborazione dei dati, grazie ad una sempre più efficace organizzazione delle attività ed al consueto impegno degli esperti ISIN coinvolti, è stata completata in anticipo rispetto alle edizioni precedenti, consentendo 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 al Governo e al Parlamento sulle attività svolte dall'ISIN e sullo stato della sicurezza nucleare nel territorio nazionale ai sensi dell'art.6 comma 4 lettera h) del D.lgs.45/2014.

Il Rapporto Indicatori Edizione 2022-Dati 2021 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 all'informazione e alla comunicazione.

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	Numero indicatore	Nome indicatore	DPSIR	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	2021	Luca TOLAZZI
	2	Produzione annuale di fluoro 18	D P	Annuale	👍👍👍	I R P	2021	Luca TOLAZZI
	3	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	D P	Annuale	👍👍👍	R P C	2021	Carmelina SALIERNO
	4	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	P	Annuale	👍👍👍	I R	2021	Mario DIONISI
	5	Trasporti materie radioattive	P	Annuale	👍👍👍	I R P	2010-2021	Giorgio PALMIERI
Radioattività ambientale	6	Concentrazione di attività di radon indoor	S	Non definibile	👍👍👍	I	1989-2022	Francesco SALVI
	7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	S	Annuale	👍👍👍	I R (20/20)	1970-1971 2000-2019	Stefano ZENNARO
	8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	S	Annuale	👍👍👍	I	1986-2021	Sonia FONTANI Giuseppe MENNA Valeria INNOCENZI
	9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	R	Annuale	👍👍👍	I	1997-2021	Sonia FONTANI Giuseppe MENNA Valeria INNOCENZI
Informazione e comunicazione	10	Utilizzo e diffusione dei prodotti di informazione e comunicazione dell'ISIN	-	Annuale	👍👍	I	2021	Giuliana BEVILACQUA

Legenda:

DPSIR – Tipo Indicatori (Vedi nota 3)

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)³. 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 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.

3 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.

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 riordina la normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117⁴.

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. 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

4 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.

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.

The image features a hand X-ray with a yellow overlay. Two individual finger X-rays are positioned above the main hand X-ray. The text is overlaid on the yellow area.

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)⁵ all'utilizzo di sorgenti di radiazioni ionizzanti (materie radioattive e macchine generatrici di radiazioni ionizzanti), fornendo una descrizione di attività svolte e sorgenti utilizzate.

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 dello sviluppo economico, 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 dello sviluppo economico, 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.

STATO E TREND

Rispetto al 2020, il numero di impianti di cat. A autorizzati è rimasto stabile a 97, in quanto è stato rilasciato un nuovo nulla osta ma ne è anche stato revocato uno.

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 radiofarmaci per esami PET, tra i quali il F-18, installati per la maggior parte nella provincia di Milano. Nel Lazio, invece, circa il 70% degli impianti autorizzati sono presso l'ENEA e l'Istituto Nazionale Fisica Nucleare (INFN) e si trovano tutti nella provincia di Roma (Figura 1.2 - Tabella 1.2).

⁵ 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. 230/1995) 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. La categoria A riguarda le pratiche che utilizzano sorgenti di energia o attività più elevate.

Tabella 1.1 - Distribuzione regionale degli impianti autorizzati in cat. A (2021)

Regione	Impianti	
	n.	%
Abruzzo	4	4
Basilicata	1	1
Calabria	2	2
Campania	4	4
Emilia - Romagna	9	9
Friuli - Venezia Giulia	2	2
Lazio	14	14
Liguria	1	1
Lombardia	25	26
Marche	2	2
Molise	1	1
Piemonte	7	7
Puglia	3	3
Sardegna	1	1
Sicilia	6	6
Toscana	1	1
Trentino - Alto Adige	2	2
Umbria	3	3
Veneto	9	9
TOTALE	97	100*
* I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

Tabella 1.2 - Distribuzione provinciale degli impianti autorizzati in cat. A (2021)

Provincia	Impianti	
	n.	%
Alessandria - AL	1	1
Avellino - AV	1	1
Bari - BA	2	2
Bologna - BO	3	3
Brescia - BS	1	1
Cagliari - CA	1	1
Catania - CT	2	2
Chieti - CH	2	2
Como - CO	2	2
Cosenza - CS	2	2
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	2	2
Matera - MT	1	1
Messina	1	1
Milano - MI	10	10
Monza Brianza - MB	1	1
Napoli - NA	3	3
Padova - PD	6	6
Palermo - PA	3	3
Pavia - PV	2	2
Perugia - PG	3	3
Pescara - PE	2	2
Pisa - PI	1	1
Ravenna - RA	4	4
Reggio Emilia - RE	1	1
Roma - RM	14	14
Torino - TO	4	4
Trento - TN	1	1
Treviso - TV	2	2
Trieste - TS	1	1
Udine - UD	1	1
Varese - VA	9	9
Vercelli - VC	1	1
Verona - VR	1	1
TOTALE	97	100*
* I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

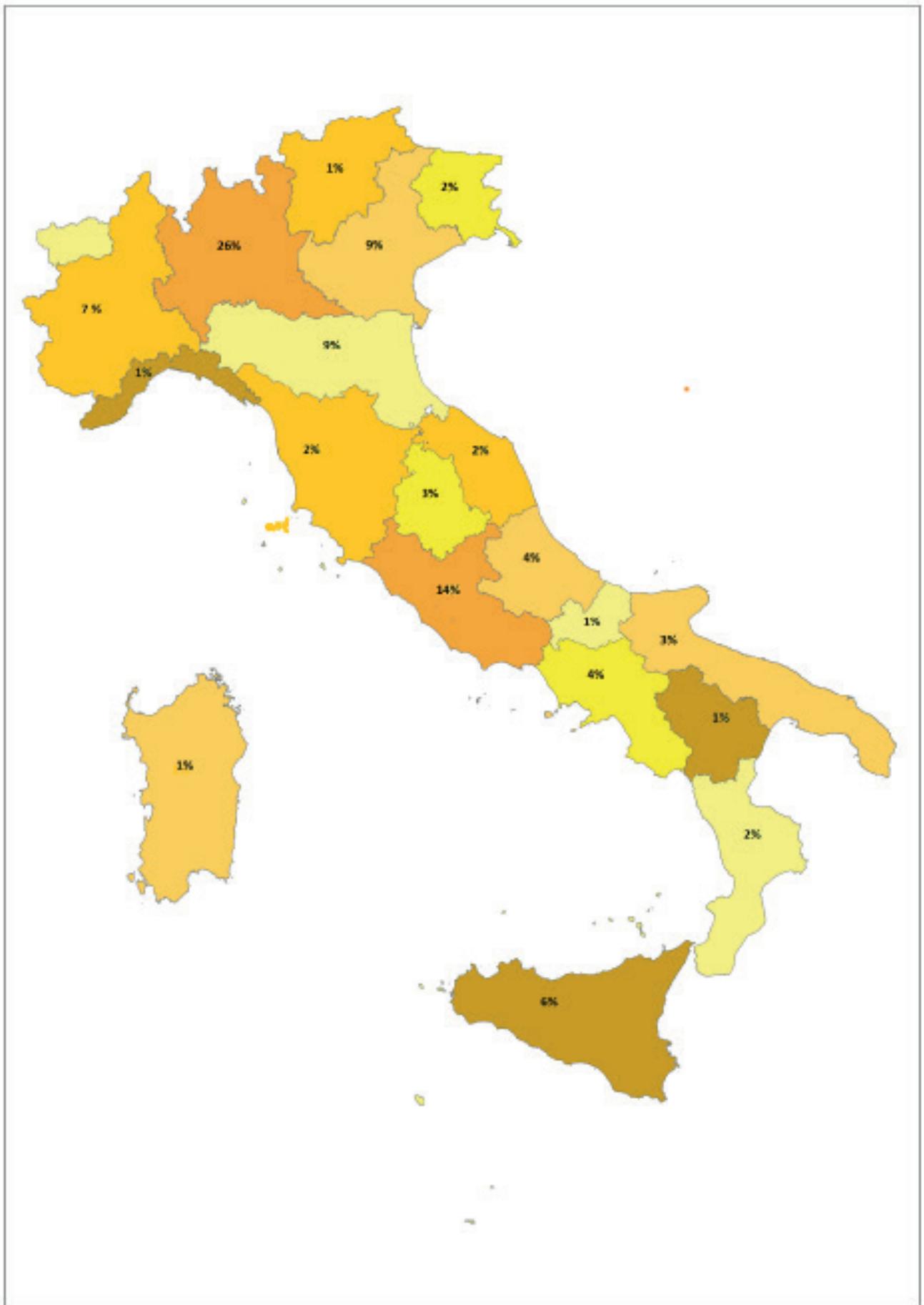


Figura 1.1 – Distribuzione regionale degli impianti di categoria A (2021)

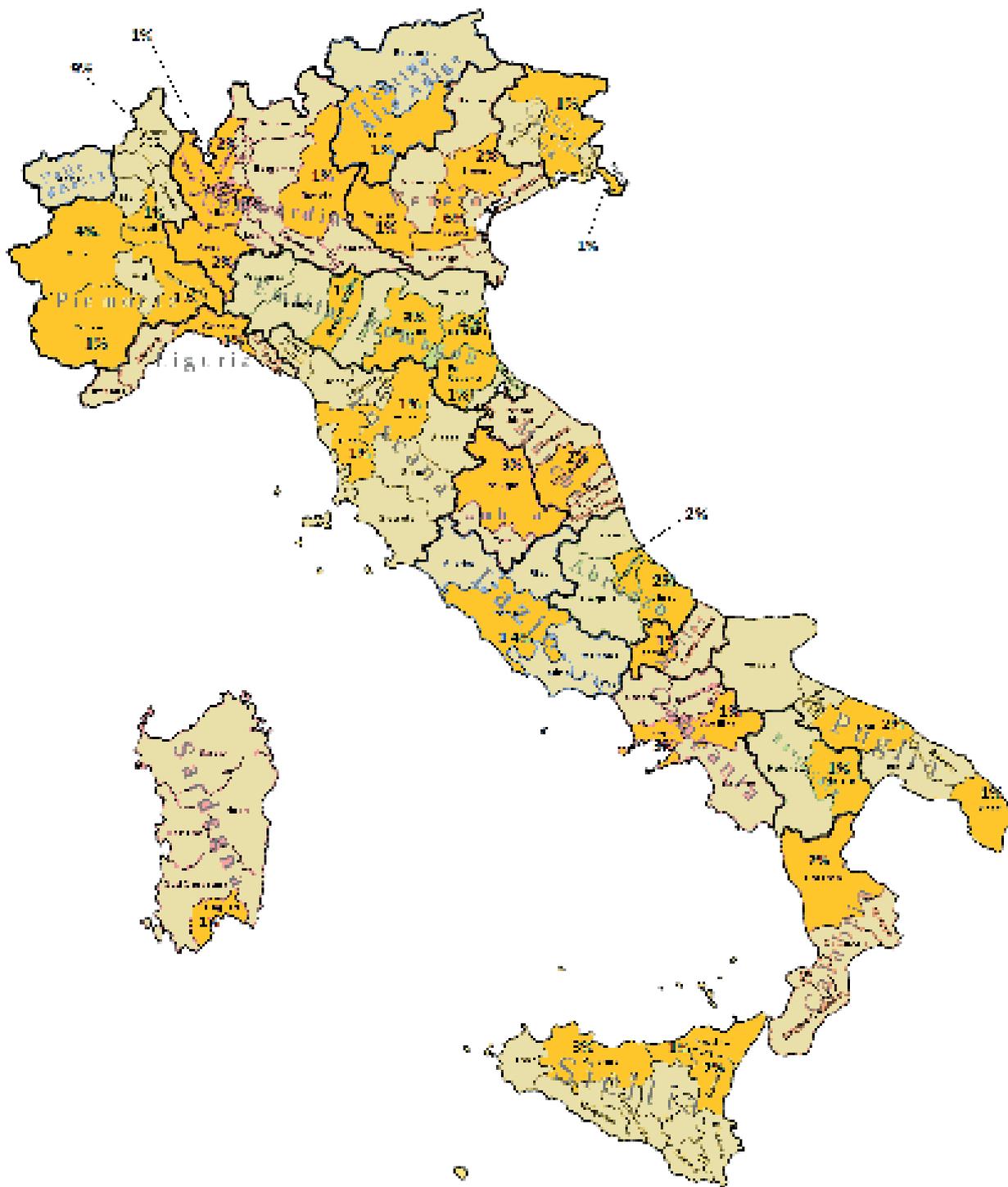
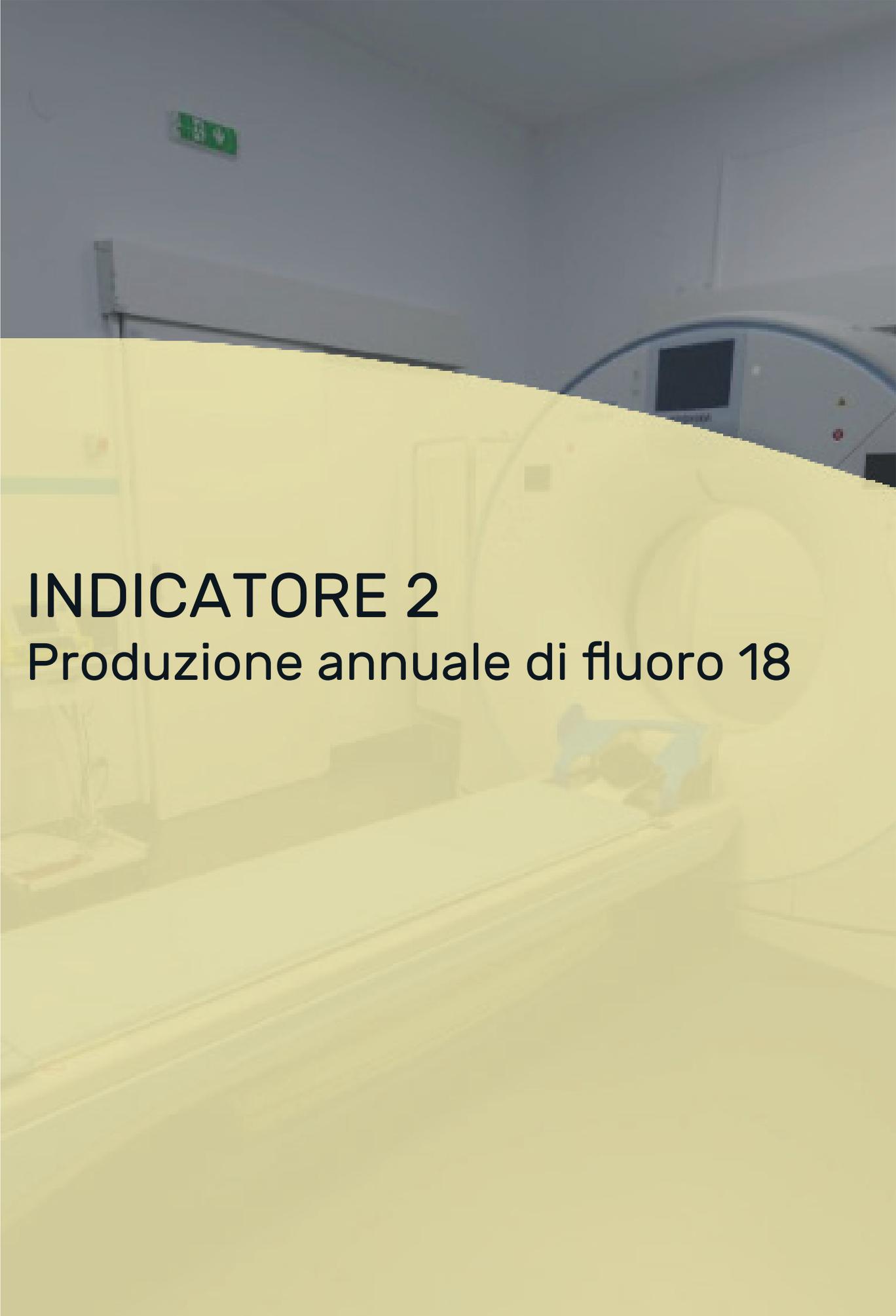


Figura 1.2 – Distribuzione provinciale degli impianti di categoria A (2021)



INDICATORE 2
Produzione annuale di fluoro 18

DESCRIZIONE

Il fluoro¹⁸ (F18) 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, concesso dal Ministero dello sviluppo economico, sentito il parere tecnico dell'ISIN e di altri organismi preposti. L'indicatore rappresenta la quantità massima di produzione di F18 autorizzata in ambito nazionale, espressa in Becquerel. Non sempre la produzione reale di F18 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 F18 prodotto dagli impianti autorizzati che impiegano ciclotroni.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'informazione è rilevante perché rappresenta la distribuzione sul territorio nazionale dei ciclotroni per la produzione del F18. 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 dello sviluppo economico, 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

Non ci sono state variazioni rispetto al 2020.

COMMENTI

La produzione di F18 deriva dalle quantità massime autorizzate annualmente ed è, quindi, il quantitativo di F18 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 Lombardia, Lazio, Puglia ed Emilia-Romagna. A livello provinciale, è Milano, seguita da Roma, Forlì-Cesena e Torino, a detenere la maggiore produzione (Tabella 2.2 - Figura 2.2).

Tabella 2.1 - Distribuzione regionale della produzione autorizzata di F18 (2021)

Regione	Attività	
	TBq	%
Campania	173,32	2
Emilia - Romagna	783	10
Friuli - Venezia Giulia	370	5
Lazio	804	10
Liguria	60,1	1
Lombardia	2256,7	28
Marche	333	4
Molise	330	4
Piemonte	662,4	8
Puglia	999	12
Sardegna	32,3	<1
Sicilia	639,25	8
Toscana	294,2	4
Trentino - Alto Adige	12	<1
Umbria	27,75	<1
Veneto	390	5
TOTALE	8167	100*
* I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

Tabella 2.2 - Distribuzione provinciale della produzione autorizzata di F18 relativamente al 2021

Provincia	Attività	
	TBq	%
Avellino - AV	40,7	<1
Bari - BA	555,0	7
Bologna - BO	80,0	1
Brescia - BS	120,0	1
Cagliari - CA	32,3	<1
Catania - CT	231,5	3
Cuneo - CN	30,0	<1
Firenze - FI	50,0	1
Forlì Cesena - FC	666,0	8
Genova - GE	60,1	1
Isernia - IS	330,0	4
Lecce - LE	444,0	5
Messina - ME	75,0	1
Macerata - MC	333,0	4
Milano - MI	1.060,2	13
Monza Brianza - MB	370,0	5
Napoli - NA	132,6	2
Palermo - PA	240,5	3
Pavia - PV	95,5	1
Perugia - PG	27,8	<1
Pisa - PI	244,2	3
Reggio Emilia - RE	37,0	<1
Roma - RM	1.041,0	13
Torino - TO	632,4	8
Trento - TN	12,0	<1
Treviso - TV	150,0	2
Udine - UD	370,0	5
Varese - VA	494,0	6
Verona - VR	240,0	3
TOTALE	8.167	100*
* I valori percentuali sono arrotondati		
Fonte: ISIN		

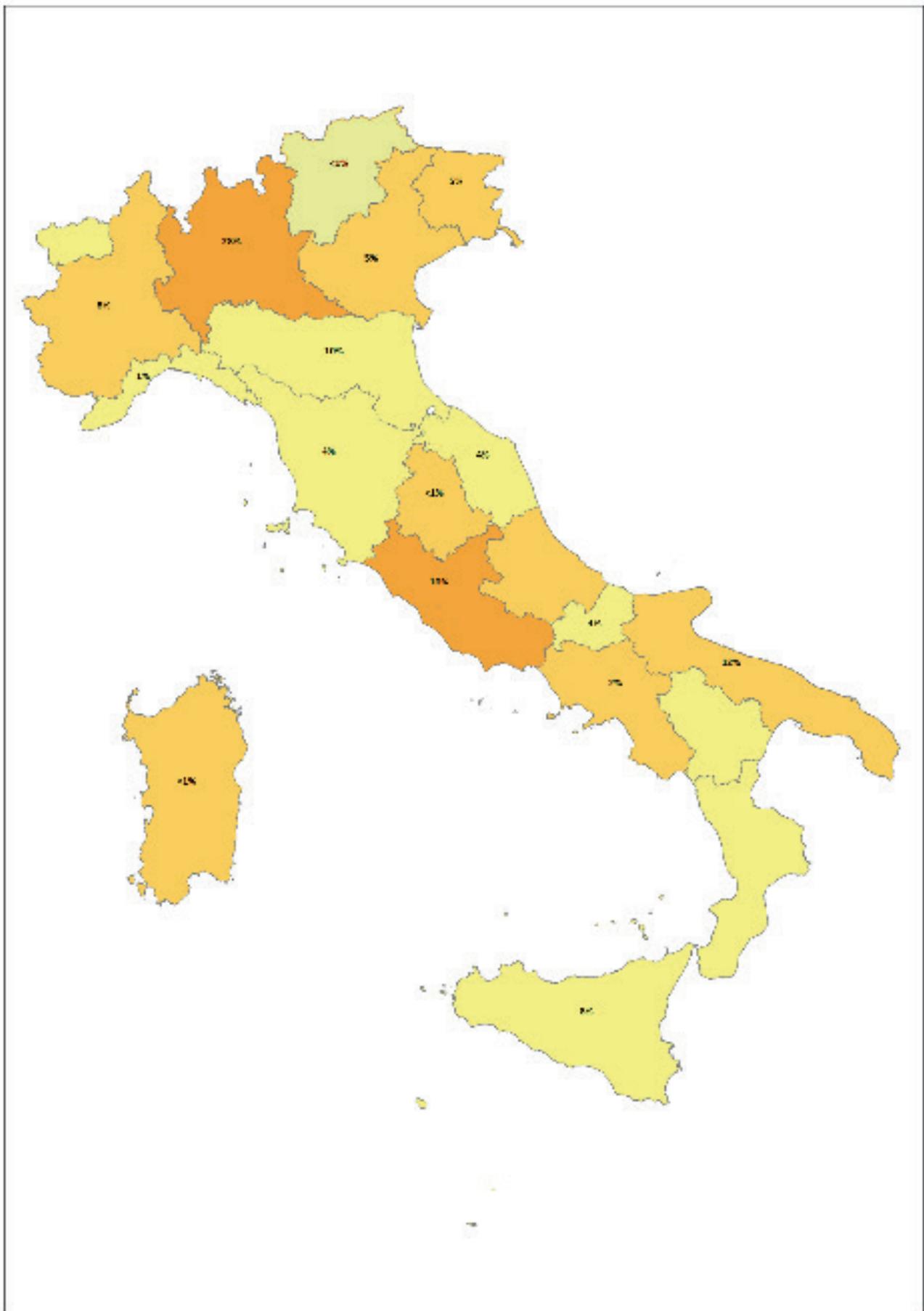


Figura 2.1 – Distribuzione regionale della produzione di F18 autorizzata relativamente al 2021

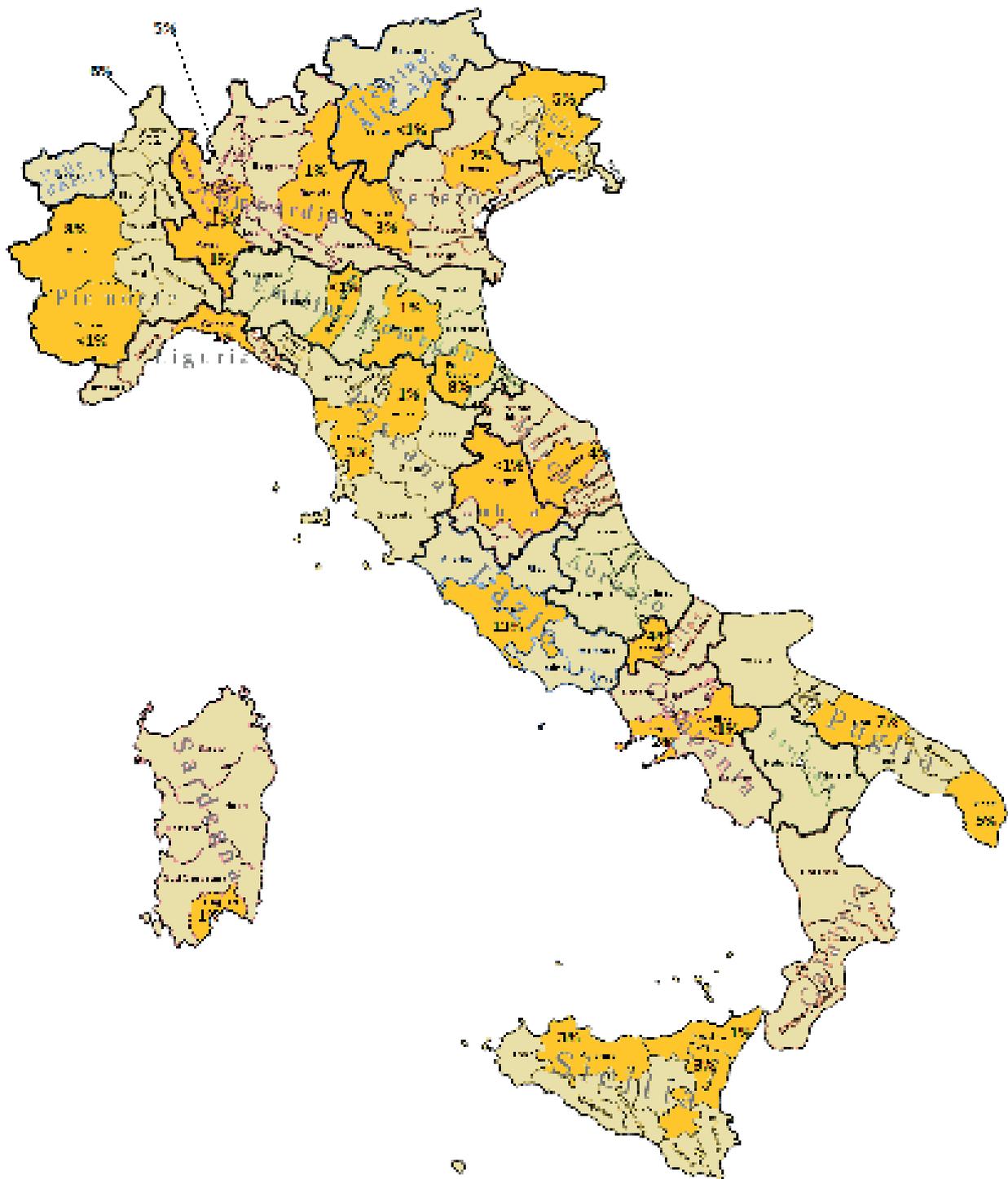


Figura 2.2 – Distribuzione provinciale della produzione di F18 autorizzata relativamente al 2021



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 2021, 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 può considerarsi mediamente stabile.

Relativamente agli scarichi liquidi, l'impegno annuale della Formula di Scarico risulta aumentato per tutte le centrali nucleari di Latina e Garigliano e stabile per la centrale di Trino e diminuito per la centrale di Caorso. Trend stabile per ITREC, centro ricerche della Casaccia, reattore LENA di Pavia impianto FN di Bosco Marengo, impianto EUREX, deposito Avogadro di Saluggia e Centro JRC di Ispra; le percentuali sono drasticamente abbattute anche a causa del fatto che nel corso del 2021 per alcune delle predette installazioni non sono stati effettuati scarichi liquidi.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi nel corso del 2021 l'impegno della Formula di scarico risulta stabile per tutte le installazioni italiane.

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.

CENTRALE DEL GARIGLIANO (CE)

Scarichi liquidi								
Nuclide	137Cs	60Co	90Sr	α	3H	63Ni	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	2,34E+08	1,27E+05	2,24E+05	5,10E+03	4,10E+06	1,48E+07	3,31E-01	4,21E-01
Scarichi aeriformi								
Nuclide	137Cs		90Sr	α	3H		% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	2,10E+03				2,28E+08		1,25E-03	<1

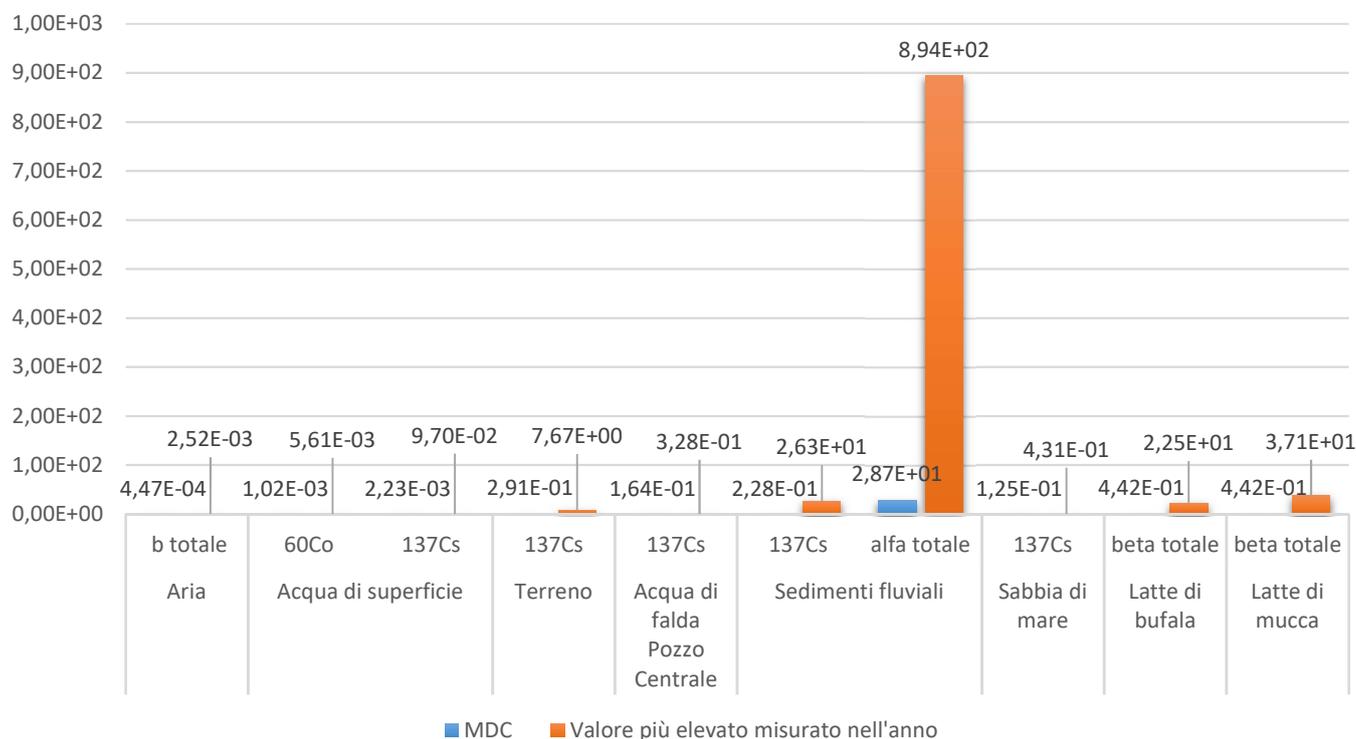
	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	β totale	4,47 E-04 Bq/m3	2,52E-03
	7Be	1,47E-03	8,73E-03
	60Co	1,22E-05	(*)
	137Cs	1,25E-05	(*)
	134Cs	1,19E-05	(*)
Fallout	β totale	7,76E-01 Bq/m2	1,65E+01
	7Be	1,09E+01	(*)
	60Co	8,07E-01	(*)
	137Cs	9,67E-01	(*)
	134Cs	8,98E-01	(*)
	40K	2,95E+01	(*)
	3H	4,63E+01	(*)
Acqua di superficie	40K	5,31E-02 Bq/l	5,80E-01
	60Co	1,02E-03	5,61E-03
	137Cs	2,23E-03	9,70E-02
	134Cs	7,83E-04	(*)
Terreno	60Co	5,53E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	2,91E-01	7,67E+00
	134Cs	7,83E-02	(*)
	40K	3,68E+00	1,15E+03

Erba	60Co	5,43E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,03E-01	(*)
	134Cs	8,97E-02	(*)
	40K	8,82E+00	2,58E+02
Acqua di falda Pozzo Centrale	3H	4,98E+00 Bq/l	(*)
	60Co	3,97E-02	(*)
	137Cs	1,64E-01	3,28E-01
	134Cs	4,30E-02	(*)
	40K	2,29E+02	(*)
	90Sr	8,95E-02	(*)
	a totale	3,24E-01	(*)
	238 Pu	2,77E-03	(*)
	239/240Pu	2,23E-03	(*)
	241Am	1,97E-03	(*)
	244Cm	2,34E-03	(*)
	241Pu	1,84E+00	(*)
	Sedimenti fluviali	60Co	7,46E-02 Bq/kg
137Cs		2,28E-01	2,63E+01
134Cs		6,62E-02	(*)
40K		3,40E+00	8,58E+02
alfa totale		2,87E+01	8,94E+02
238 Pu		2,94E-01	(*)
239/240Pu		7,42E-02	(*)
241Am		8,53E-02	(*)
244Cm		1,05E-01	(*)
241Pu		3,99E+01	(*)
Sabbia di mare	60Co	6,92E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,25E-01	4,31E-01
	134Cs	6,87E-02	(*)
	40K	2,81E+00	8,57E+02
Pesce di fiume e di mare	60Co	2,58E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	3,56E-02	(*)
	134Cs	2,92E-02	(*)

	40K	1,19E+00	1,09E+02
Mitili Golfo di Gaeta	60Co	1,40E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,22E-01	(*)
	134Cs	1,09E-01	(*)
	40K	5,39E+02	6,65E+01
Carne bovina	60Co	1,30E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	2,41E-02	(*)
	134Cs	2,20E-02	(*)
	40K	8,79E-01	7,84E+01
Mozzarella	60Co	1,30E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	2,41E-02	(*)
	134Cs	2,20E-02	(*)
	40K	8,79E-01	4,74E+00
Latte di bufala	beta totale	4,42E-01 Bq/l	2,25E+01
	90Sr	4,10E-02	(*)
	60Co	7,74E-02	(*)
	137Cs	1,04E-01	(*)
	134Cs	9,23E-02	(*)
	40K	4,71E+00	3,18E+01
Latte di mucca	beta totale	4,42E-01 Bq/l	3,71E+01
	90Sr	4,10E-02	(*)
	60Co	7,74E-02	(*)
	137Cs	1,04E-01	(*)
	134Cs	9,23E-02	(*)
	40K	4,71E+00	4,08E+01
Acqua di mare	60Co	3,96E-02 Bq/l	(*)
	137Cs	7,86E-02	(*)
	134Cs	4,21E-02	(*)
	40K	4,61E+00	(*)
Acqua di fiume	60Co	3,96E-02 Bq/l	(*)
	137Cs	7,86E-02	(*)
	134Cs	4,21E-02	(*)
	40K	4,61E+00	7,15E+00
Vegetali irrigati e frutta	60Co	1,27E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,14E-02	(*)
	134Cs	9,83E-03	(*)

	40K	1,20E+00	1,09E+02
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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



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

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

Infatti per quanto riguarda la sabbia di mare, la cui misura è 0,43 Bq/kg il valore più alto registrato in Italia corrisponde alla regione Calabria ed è pari a 0,51 Bq/kg; per la misura dei sedimenti, la cui concentrazione di 137Cs è pari a 26,3 Bq/kg, il valore è più elevato rispetto a quello dell'anno precedente e leggermente al di sopra del valore più alto misurato a livello nazionale di 19 Bq/kg (Veneto). Tuttavia, poiché tutte le altre determinazioni effettuate nello stesso punto per altre matrici non hanno fatto registrare nessun tipo di anomalia, il valore può essere attribuito alla normale fluttuazione statistica.

Per quanto riguarda il terreno, la misura di 7,67 Bq/Kg di 137Cs è perfettamente in linea con il range di valori riscontrati sul territorio italiano che varia da 0,2 a 2100 Bq/kg. Anche il valore di 137Cs misurato nelle acque superficiali (9,7E-02 Bq/Kg) risulta all'interno del range di variabilità nazionale (8,00E-05 e 0,8 Bq/kg); il valore di 60Co al di sopra della MDC è, in tal caso e visto l'ordine di grandezza, attribuibile alle normali fluttuazioni statistiche. I valori al di sopra del limite di rilevabilità riscontrati per le misure di beta totale rispettivamente nel latte di mucca e di bufala e nel particolato sono da attribuire alla presenza di radioisotopi naturali.

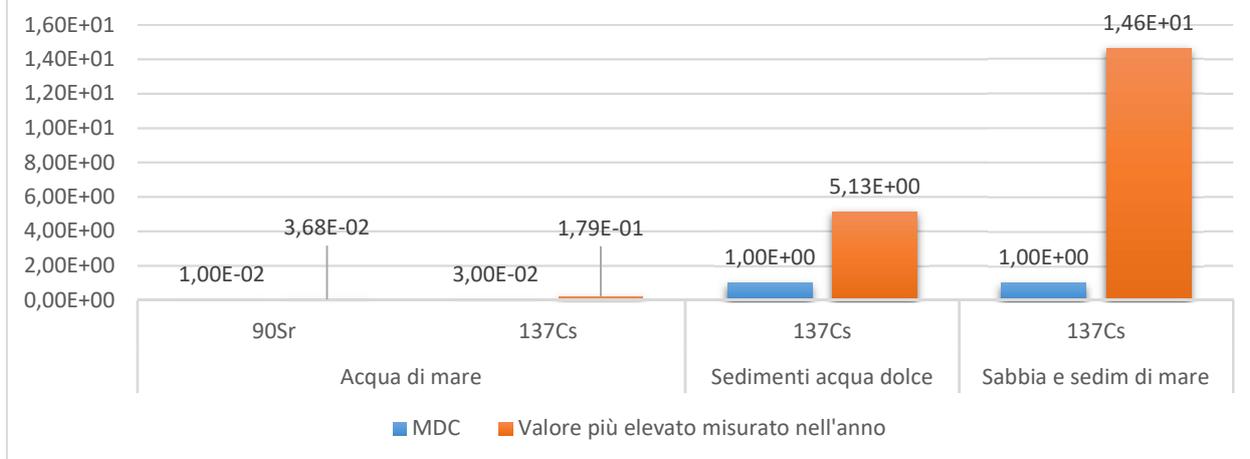
CENTRALE DI LATINA

Scarichi liquidi											
Nuclide	14C	239Pu	137Cs	90Sr	60Co	63Ni	55Fe	241Pu	3H	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo (μSv/anno)
Attività (Bq)	1.03E+08	1,43E+07	3,16E+10	3,61E+09	1,41E+06	4,86E+06	4,43E+06	3,75E+07	8,25E+08	1,71E+01	1,64E+00
Scarichi aeriformi											
Nuclide	H3	C14	55Fe	60Co	63Ni	90Sr	137Cs	239Pu	241Pu	% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	2,18E+02	4,63E+05	4,78E+02	3,34E+03	2,04E+04	8,72E+03	4,13E+03	4,56E+02	8,44E+02	<0,1	1,66E-05

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	60Co	1,00E-04 Bq/m3	(*)
	137Cs	1,00E-04	(*)
Fallout	60Co	1,00E+06 Bq/km2	(*)
	137Cs	1,00E+06	(*)
Periphyton	60Co	3,00E+00 Bq/kg	NP
	137Cs	3,00E+00	NP
	90Sr	3,00E-01	NP
Erba	60Co	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	90Sr	1,00E+00	(*)
	137Cs	3,00E+00	(*)
Acqua di falda	3H	5,5 Bq/l	(*)
	137Cs	3,00E-02	(*)
	Sr90	7,00E-02	(*)
	Pu239	1,00E-02	(*)
Sedimenti di acque dolci	60Co	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E+00	5,13E+00
	90Sr	5,00E-01	(*)
Sabbia e sedimenti in ambiente marino	60Co	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E+00	1,46E+01
	90Sr	5,00E-01	(*)

Pesce di mare	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
Molluschi bivalvi	60Co	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E+00	(*)
Latte di pecora o di mucca	90Sr	5,00E-02 Bq/l	(*)
	60Co	1,00E-01	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
Acqua di mare	60Co	3,00E-02 Bq/l	(*)
	137Cs	3,00E-02	1.79E-01
	90Sr	1,00E-02	3,68E-02
	3H	5,50E+00	(*)
Vegetali	60Co	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	137Cs	3,00E+00	(*)
	90Sr	5,00E-02	(*)
Terreno	137Cs	1,00E+00 Bq/kg	
	60Co	1,00E+00	
	90Sr	5,00E-01	
	239Pu	5,00E+00	
Dose integrata gamma	rateo di dose gamma		0,51µSv/h
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g; 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



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. L'unico valore superiore alla MDC è stato determinato nei sedimenti di acqua dolce e di acqua di mare ed è relativo al 137Cs e risulta in linea con quanto rilevato negli anni precedenti e comunque nel range di variabilità nazionale compreso tra 0,136 e 28,47 Bq/kg e, pertanto, non rappresenta una singolarità.

CENTRALE DI TRINO

Scarichi liquidi																			
Nuclide	60Co	14C	134Cs	137Cs	152Eu	154Eu	Ag108m	90Sr	H ₃	54Mn	55Fe	59Ni	63Ni	241Am	239Pu	241Pu	125Sb	% F.d.S impegnata	Dose all'individuo rappresentativo (μSv/anno)
Attività (Bq)	9,32E+05	8,15E+06	4,35E+05	7,60E+06	1,47E+06	1,36E+06	4,08E+05	2,15E+05	1,94E+07	4,65E+05	2,15E+06	2,31E+06	7,89E+06	2,03E-04	9,23E+03	5,43E+05	1,14E+06	5,40E-03	4,32E-04
Scarichi aeriformi																			
Nuclide	60Co		134Cs	137Cs			90Sr	239Pu	H ₃	85Kr								% F.d.S impegnata	
Attività (Bq)	8,68E+04		8,85E+04	1,09E+05			6,71E+03	5,65E+05	5,45E+08	1,89E+12								5,60E-01	1,11E-02

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	Beta totale	3,00E-04 Bq/m ³	1,80E-03
	137Cs	1,00E-05	(*)
	134Cs	1,00E-05	(*)
	90Sr	2,00E-07	(*)
	131I	2,00E-05	(*)
	Ag108m	1,00E-05	(*)
	Alfa totale	2,00E-04	3,20E-04
Fallout	134Cs	4,00E-02 Bq/m ²	(*)
	137Cs	4,00E-02	3,49E+01
	Ag108m	4,00E-02	(*)
	131I	2,00E+00	(*)
Sedimenti e Terreno di risaia	60Co	1,0E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	2,60E+01
	134Cs	1,00E-01	(*)
	Mn54	1,00E-01	(*)
	Ag108m	1,00E-01	(*)
	238U	1,40E+01	5,20E+01
	232Th	1,00E+00	5,60E+01
Acqua di falda piezometri di centrale	3H	2,5E+00 Bq/l	(*)
Riso, mais	134Cs	5,00E-02 Bq/Kg	(*)
	137Cs	5,00E-02	(*)
	Ag108m	5,00E-02	(*)

	131I	5,00E-02	(*)
Pesce	60Co	2,00E-02 Bq/kg	(*)
	131I	2,00E-02	(*)
	Ag108m	2,00E-02	(*)
	90Sr	2,00E-03	7,60E-02
	134Cs	2,00E-02	(*)
	137Cs	2,00E-02	6,20E-02
	90Sr	1,00E-03 Bq/l	9,90E-03
Latte	Ag108m	4,00E-02	(*)
	131I	4,00E-02	(*)
	3H	2,50E+00	(*)
	134Cs	4,00E-02	(*)
	137Cs	4,00E-02	(*)
	60Co	3,0E-04Bq/l	(*)
Acqua di fiume	137Cs	2,00E-04	6,42E-02
	134Cs	2,00E-04	(*)
	90Sr	4,00E-06	1,91E-04
	131I	3,00E-04	4,36E-02
	Alfa Totale	2,00E-02	3,70E-02
	Beta Totale	5,00E-02	9,10E-02
	239/240Pu	5,00E-03	(*)
	Ag108m	2,00E-04	(*)
	3H	2,50E+00	(*)
	60Co	5,00E-04 Bq/l	(*)
Acqua di pozzo potabile cascine	137Cs	5,00E-04	(*)
	134Cs	5,00E-04	(*)
	90Sr	3,00E-05	4,43E-04
	131I	5,00E-04	(*)
	Alfa Totale	2,00E-02	6,60E-02
	BetaTotale	5,00E-02	5,50E-02
	Ag108m	4,00E-02	(*)
	3H	2,50E+00	(*)
	Dose integrata gamma	rateo di dose gamma	
Vegetali eduli e erba	137Cs	5,00E-02 Bq/kg	1,48E-01
	134Cs	5,00E-02	(*)
	131I	5,00E-02	(*)

Legenda:

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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;

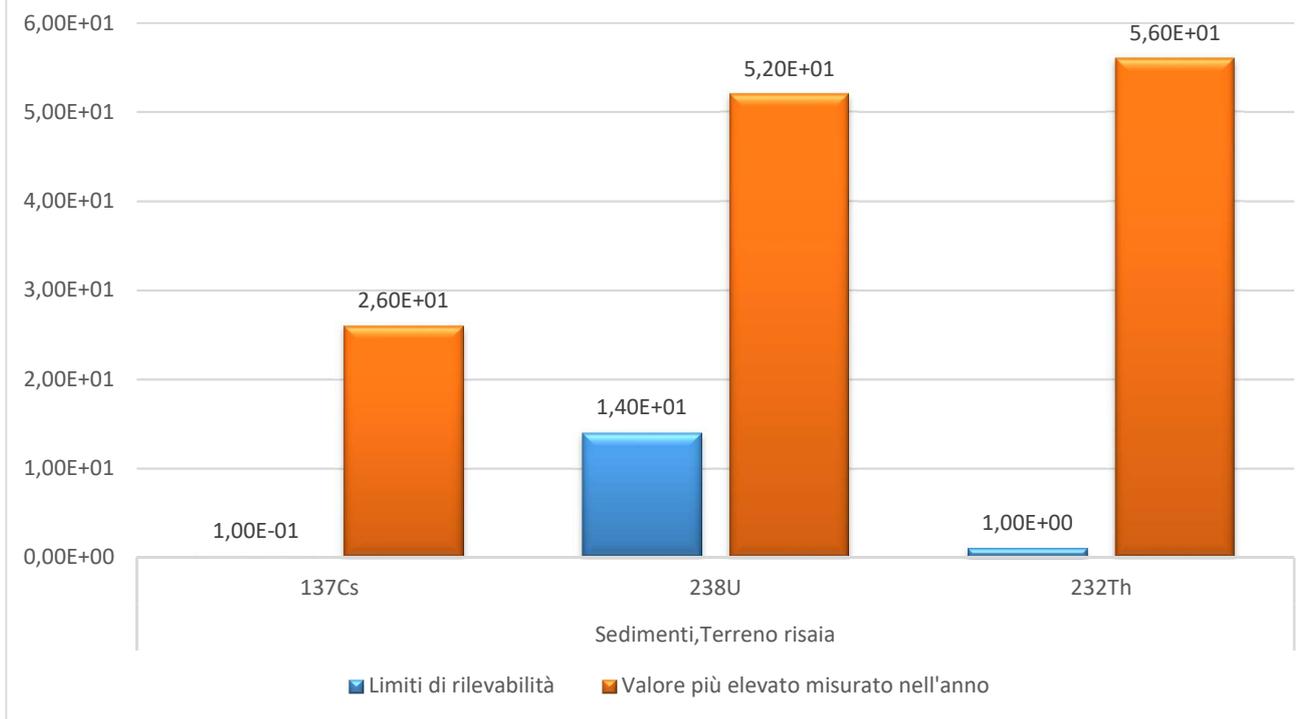
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

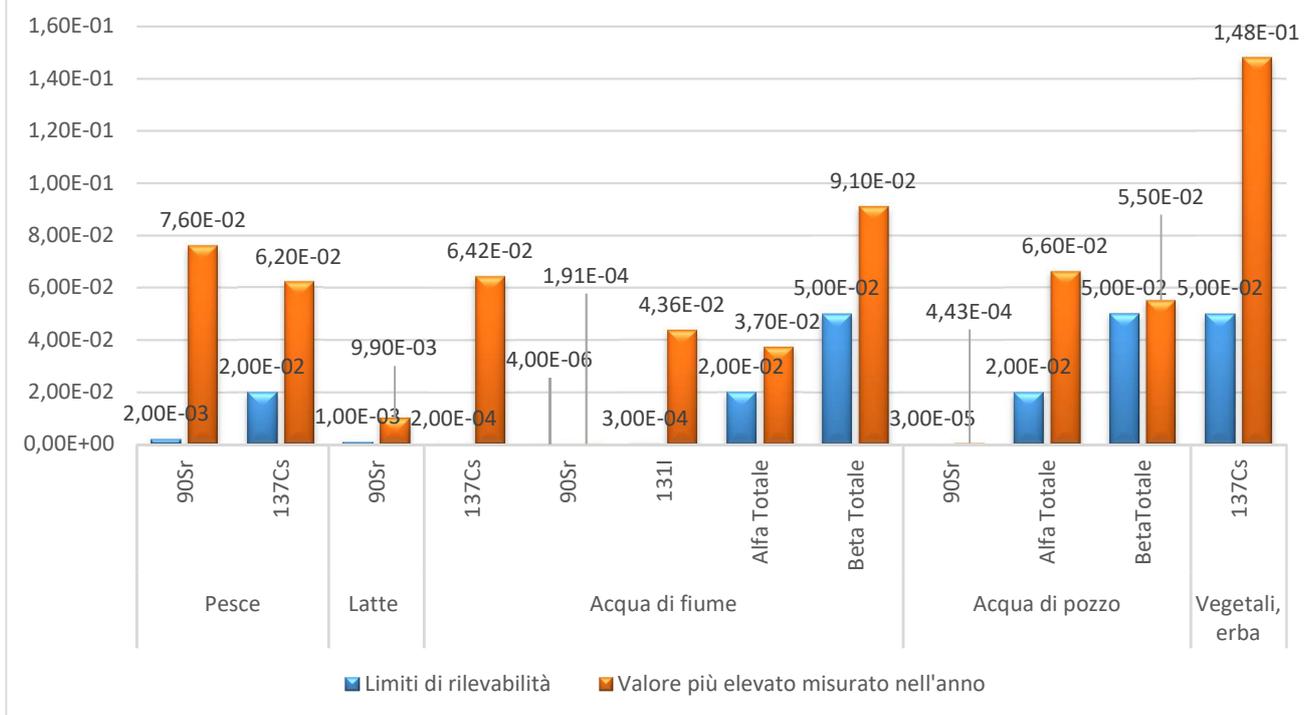
HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

**Confronto tra valori massimi misurati e limite di rilevabilità
Centrale di Trino (1)**



**Confronto tra valori massimi misurati e limite di rilevabilità
Centrale di Trino (2)**



Il grafico relativo alla Centrale nucleare di Trino è stato suddiviso in 2 parti al fine di rendere leggibili i valori relativi alle matrici riportate nel grafico (2).

Relativamente alla sorveglianza ambientale intorno alla centrale di Trino, si è evidenziata la presenza di valori di ^{137}Cs superiori alla MDC nel terreno di risaia, nei sedimenti fluviali, nel pesce, nei vegetali eduli e nell'acqua di fiume. Per quanto riguarda la prima matrice il valore (26 Bq/kg) è confrontabile con quelli registrati negli anni precedenti ed in linea con quelli derivanti dal fallout di Chernobyl ($0,2\div 2100$ Bq/kg); per quanto riguarda i sedimenti fluviali si registra un valore di 17,2 Bq/kg) in linea con i valori registrati negli anni precedenti ed in ogni caso i valori registrati si collocano all'interno del range di variabilità nazionale ($0,136\div 28,47$ Bq/kg). Per quanto attiene all'erba, il valore di 0,147 è in linea con il range di variabilità nazionale per la suddetta matrice, nonché in linea con i valori registrati l'anno precedente. Il ^{137}Cs 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 misura di ^{90}Sr ha evidenziato lo stesso ordine di grandezza per i valori riscontrati sia a monte che a valle ed in linea con i valori degli anni precedenti così come la presenza di Cs. In alcuni mesi, infine, è stata rivelata la presenza di ^{131}I nell'acqua di fiume con valori superiori alla MDC sia a monte che a valle dell'impianto; la sua presenza, quindi, non è legata all'esercizio della centrale, ma ad altre fonti considerando anche il breve tempo di dimezzamento dello Iodio.

I valori superiori alle MDC nel latte per lo ^{90}Sr (0,009) sono in linea con il range nazionale compreso tra 0,0060 e 0,699 Bq/kg per lo ^{90}Sr .

Per l'acqua di pozzo, infine, i valori superiori alle MDC per lo ^{90}Sr ($4,43\text{E}-04$ Bq/l), risultano inferiori a quelli rilevati negli anni precedenti e al di sotto del livello di riferimento pari a 0,27 Bq/l.

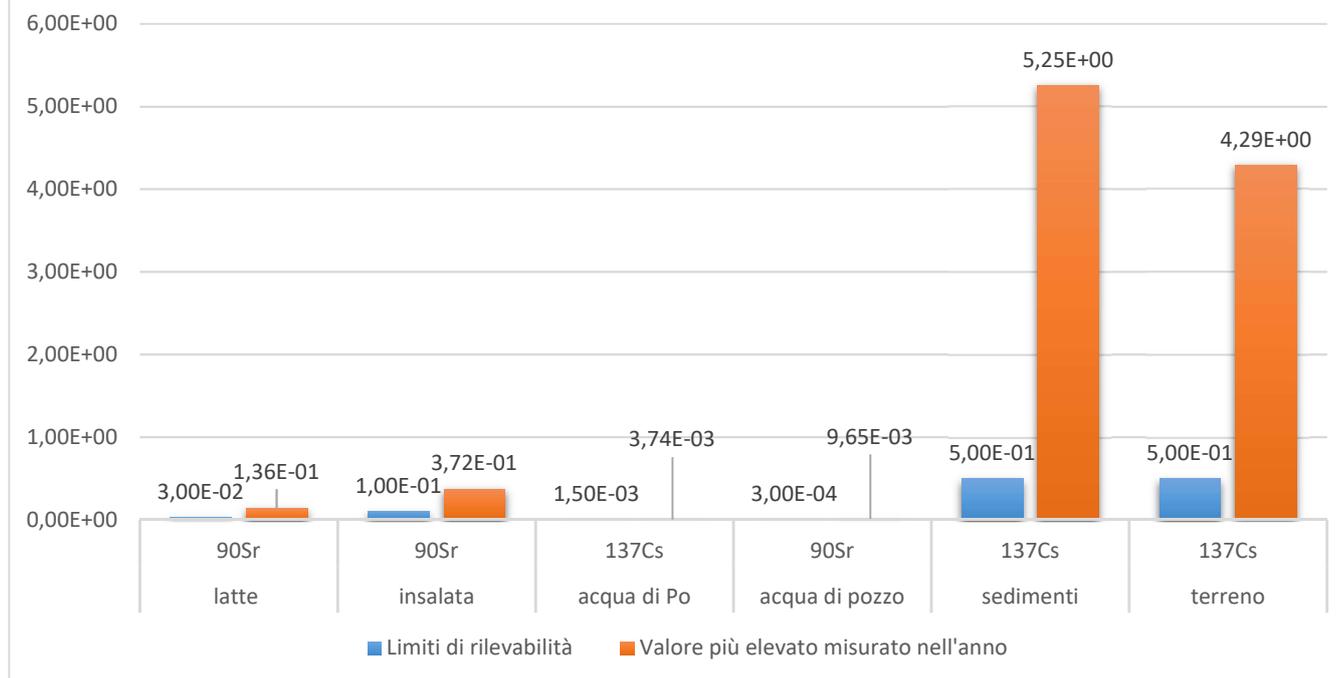
CENTRALE DI CAORSO

Scarichi liquidi												
Nuclide	60Co	137Cs	90Sr	125Sb	55Fe	59Ni	H ₃	63Ni	a totale	b totale	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	5,72E+06	1,46E+07	1,73E+04	1,76E+06	1,37E+05	2,27E+06	1,75E+07	6,82E+07	1,13E+05	1,22E+06	3,86E-03	1,94E-04
Scarichi aeriformi												
Nuclide	60Co	137Cs	90Sr	125Sb	55Fe	59Ni	H ₃	63Ni	a totale	b totale	% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)		3,78E+03	8,77E+03		1,80E+05		6,34E+08	2,88E+06	1,94E+05	6,30E+06	4,27E-02	2,97E-03

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	Beta totale	1,8E-04 Bq/m ³	1,87E-03
	137Cs	1,10E-04	(*)
Latte	90Sr	3,00E-02 Bq/l	1,36E-01
	60Co	2,00E-02	(*)
	137Cs	3,00E-02	(*)
Foraggio	60Co	1,5E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	3,00E-01	(*)
Insalata	90Sr	1,00E-01 Bq/kg	3,72E-01
	60Co	2,00E-01	(*)
	137Cs	2,00E-01	(*)
Mais	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
Pomodori	60Co	1,00E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-02	(*)
Carne suina	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
Carne bovina	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
Pesce	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)

Acqua di Po	60Co	3,00-E-04 Bq/l	(*)
	137Cs	1,50E-03	3,74E-03
Acqua di pozzo	90Sr	3,00-E-04 Bq/l	9,65E-03
	60Co	1,80E-03	(*)
	137Cs	7,00E-04	(*)
Sedimenti	60Co	4,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	5,00E-01	5,25E+00
Terreno	60Co	4,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	5,00E-01	4,29E+00
Uova	60Co	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	137Cs	1,00-01	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma in aria		1,09E+02 nGy/h
Fallout	60Co	0,15 Bq/m ²	(*)
	137Cs	1,00E-01	(*)
	beta totale	1,00E+00	3,24E+01

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



Anche per l'anno 2021 si segnalano nel terreno modeste quantità di 137Cs (4,29 Bq/kg) che risultano, tuttavia, 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 137Cs (5,25 Bq/kg); in ogni caso non si evidenziano differenze tra le concentrazioni di 137Cs 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.

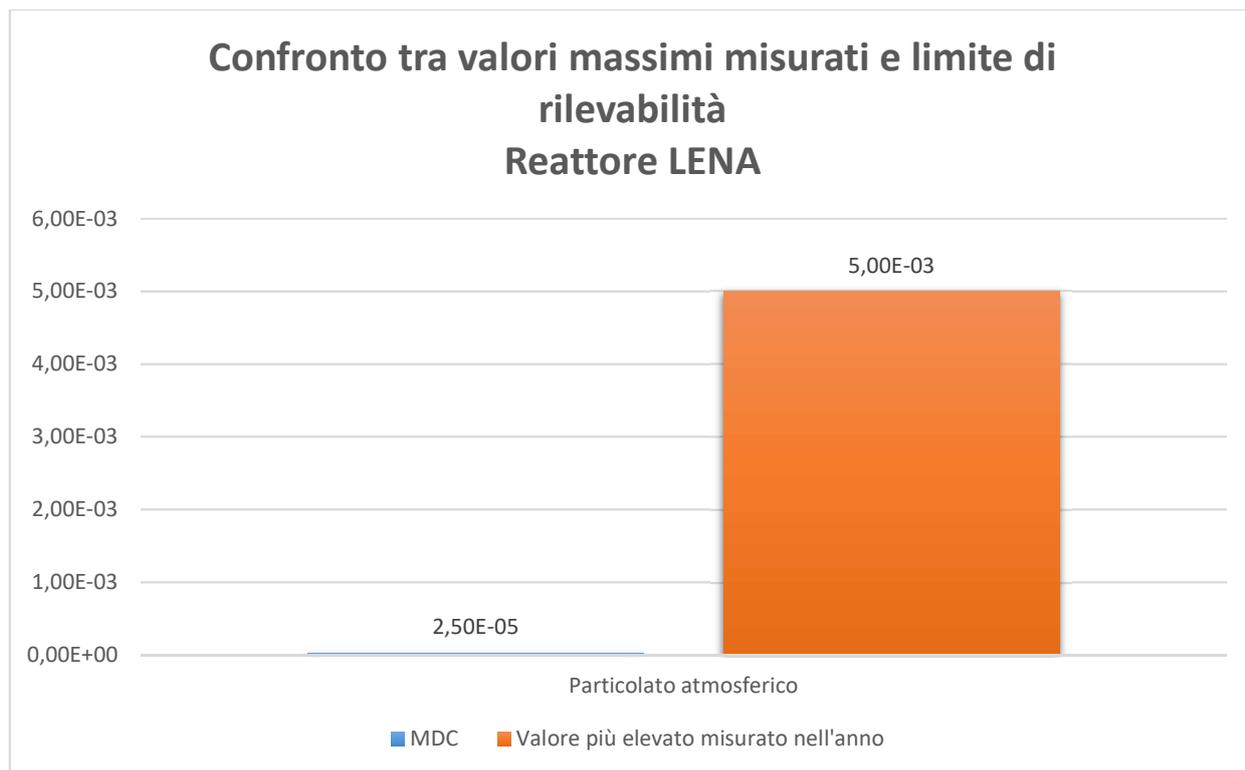
Il valore di 90Sr (1,36-01 Bq/l) riscontrato nel latte è in linea con il range di variabilità nazionale compreso tra 0,0060 e 0,699 Bq/l mentre la determinazione di 90Sr nell'insalata pari a 3,72E-01 Bq/kg, risulta in linea con la variabilità nazionale (0,0033÷10,176 Bq/kg).

Per quanto riguarda l'acqua potabile il valore misurato di 90Sr (3,74E-03 Bq/l) è ricompreso nell'intervallo di variabilità nazionale tra 0,011 e 1,3 Bq/l così come è in linea con il range nazionale (8,00E-05Bq/l e 0,8 Bq/l) la determinazione di tracce di 137Cs nell'acqua del fiume Po (3,74E-03 Bq/l).

REATTORE TRIGA LENA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA (PV)

Scarichi liquidi						
Nuclidi	134Cs	137Cs	106Ru	85Sr	% 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	
Scarichi aeriformi						
Nuclidi			41Ar		% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)			2,10E+10		(+)	1,07

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Particolato atmosferico	132Te	1,4 E-03 Bq/m ³	(*)
	131mTe	5,70E-03	(*)
	7Be	2,50E-05	5,00E-03
	131I	1,90E-03	(*)
	137Cs	2,40E-03	(*)
	134Cs	1,90E-03	(*)
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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.			



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.

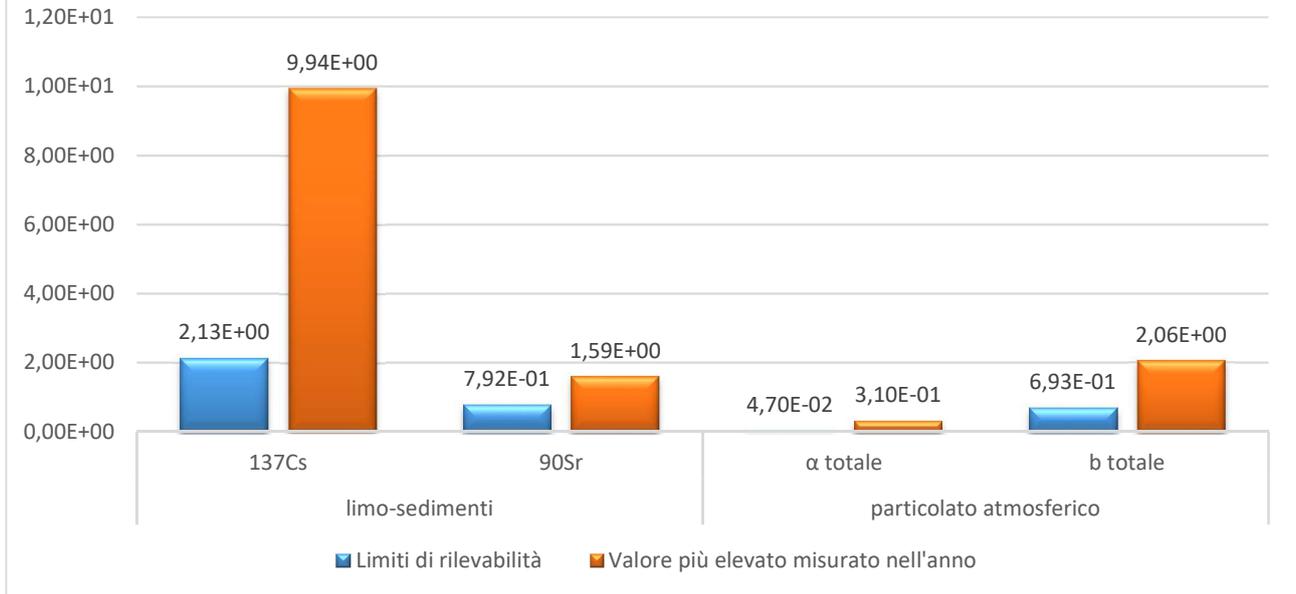
DEPOSITO AVOGADRO DELLA FIAT-AVIO, SALUGGIA (VC)

Scarichi liquidi								
Nuclidi	60Co	134Cs	137Cs	90Sr	H ₃	α totale	% F.d. S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Scarichi aeriformi								
Nuclidi	85Kr	60Co	134Cs	137Cs	90Sr	α totale	% F.d.S.	
Attività (Bq)	≤ 12,4E+09	≤3300	≤2613	≤3404	≤185,15	≤6616,70	a) ≤ 0,13	<1
							b) ≤ 0,32	<1
							c) ≤1,36	<1

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	60Co	0,27 Bq/l	(*)
	134Cs	1,99E-01	(*)
	137Cs	2,52E-01	(*)
Acqua di fiume su liquido	60Co	2,28E+02 mBq/l	(*)
	134Cs	2,00E+02	(*)
	137Cs	2,60E+02	(*)
	90Sr	1,79E+00	(*)
Limo-sedimenti	60Co	9,99E-01 Bq/kg secco	(*)
	134Cs	5,20E-01	(*)
	137Cs	2,13E+00	9,94E+00
	90Sr	7,92E-01	1,59E+00
Ortaggi	90Sr	0,26 Bq/kg	(*)
	60Co	9,60E-01	(*)
	134Cs	6,90E-01	(*)
	137Cs	9,50E-01	(*)
Particolato atmosferico	α totale	4,7E-02 mBq/m ³	3,10E-01
	β totale	6,93E-01	2,06E+00
	60Co	1,1E-01 Bq totali	(*)
	134Cs	7,80E-02	(*)

	137Cs	9,66E-02	(*)
	60Co	2,41 mBq/l	(*)
Acqua di fiume su residuo secco	134Cs	3,60E+00	(*)
	137Cs	3,21E+00	(*)
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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



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 ¹³⁷Cs 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 ch  si spiega tenendo presente i possibili punti di accumulo derivanti dalle portate di acqua limitate. Per i sedimenti fluviali il valore registrato di 9,94 Bq/kg risulta ampiamente nel range di variabilit  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 rilevabilit  nel particolato sono attribuibili alla presenza di radioisotopi di origine naturale.

CENTRO EURATOM DI ISPRA (VA)

Scarichi liquidi						
Nuclide	b /g	90Sr	a	HTO	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (µSv/anno)
Attività (Bq)	5,44E+05	5,42E+06	1,11E+05	7,09E+08	8,91E-01	<1
Scarichi aeriformi						
Nuclide				HTO	% F.d.S.	
Attività (Bq)				7,09E+10	1,10E-01	<1

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico sett)	alfa totale	4,0E-05 Bq/m ³	2,00E-04
	beta totale	2,00E-05	1,80E-03
	241Am	1,10E-05	(*)
	137Cs	1,20E-06	4,80E-06
	60Co	1,40E-04	(*)
Vapore acqueo	HTO	4,0E-02 Bq/m ³	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma		0,19 µSv/h
Deposizioni umide e secche	137Cs	2,00E-02 Bq/m ²	6,60E-02
	60Co	2,00E-02	(*)
	241Am	2,00E-02	(*)
	alfa totale	1,70E-01	7,00E+00
	beta totale	6,10E-02	1,50E+01
	238Pu	2,00E-04	(*)
	239/240Pu	2,00E-04	(*)
	90Sr	1,00E-02	(*)
	HTO	1,00E+03	(*)
Acque superficiali (depuratore JRC all Novellino)	alfa totale	3,5E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	1,20E-02	2,50E-01
	241Am	3,80E-02	(*)
	137Cs	3,80E-02	(*)
	90Sr	3,80E-02	(*)

	HTO	3,80E-02	(*)
Acque superficiali (Stagno interno JRC)	alfa totale	2,30E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	8,20E-03	1,30E-01
	241Am	2,50E-02	(*)
	137Cs	2,50E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	3,10E+00
Acque superficiali (Ruscello Rio)	alfa totale	3,30E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	1,20E-02	7,50E-01
	241Am	4,90E-02	(*)
	60Co	4,90E-02	(*)
	137Cs	4,90E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	3,40E-01
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua superficiali ruscello Acqua Nera	alfa totale	4,20E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	1,50E-02	1,40E-01
	241Am	4,60E-02	(*)
	137Cs	4,60E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua superficiali del lago Maggiore	alfa totale	1,80E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	6,40E-03	8,00E-02
	241Am	2,00E-02	(*)
	60Co	2,00E-02	(*)
	137Cs	2,00E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque superficiali fiume Ticino	alfa totale	1,90E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	6,70E-03	7,90E-02
	241Am	2,00E-02	(*)
	60Co	2,00E-02	(*)
	137Cs	3,00E-02	(*)
	90Sr	3,00E+00	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acque acquedotto Ispra	alfa totale	2,20E-02 Bq/l	2,00E-01

	beta totale	7,70E-03	3,70E-01
	241Am	2,70E-02	(*)
	60Co	2,70E-02	(*)
	137Cs	2,70E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Lago da potabilizzare	alfa totale	2,20E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	7,70E-03	6,80E-02
	241Am	2,70E-02	(*)
	60Co	2,70E-02	(*)
	137Cs	2,70E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua potabile JRC	alfa totale	2,20E-02 Bq/l	(*)
	beta totale	7,70E-03	7,30E-02
	241Am	2,70E-02	(*)
	60Co	2,70E-02	(*)
	137Cs	2,70E-02	(*)
	90Sr	3,00E-02	(*)
	HTO	3,00E+00	(*)
Acqua di Falda	alfa totale	1,10E-01 Bq/l	(*)
	beta totale	3,80E-02	5,10E+00
	241Am	6,90E+00	(*)
	60Co	1,20E-01	(*)
	137Cs	1,20E-01	(*)
	90Sr	3,00E-02	2,70E+00
	HTO	3,00E+00	5,60E+01
Foraggio	137Cs	3,9E-01 Bq/kg secco	3,60E+00
	90Sr	2,00E+00	5,20E+00
Vegetali foglia larga	137Cs	2,00E-01 Bq/kg secco	5,80E-01
Funghi	137Cs	5,0E-01 Bq/kg secco	4,90E+00
	90Sr	2,00E+00	(*)
Mirtilli	137Cs	8,4E+00 Bq/kg secco	(*)
Castagne e mele	137Cs	8,1E-02 Bq/kg secco	6,40E-01
Miele	137Cs	6,00E-02 Bq/kg	4,40E+00

Pesce del lago Maggiore	241Am	1,0E-01 Bq/kg secco	(*)
	137Cs	1,10E-01	3,80E+00
	90Sr	1,00E+00	(*)
Carne	137Cs	1,0E-01 Bq/kg secco	5,20E+00
	90Sr	1,00E+00	(*)
Latte	241Am	8,5E-01 Bq/l	(*)
	137Cs	9,00E-02	3,70E-01
	90Sr	7,00E-02	9,00E-02
Fanghi di depurazione	241Am	3,9 Bq/kg secco	(*)
	60Co	1,40E-01	(*)
	137Cs	1,40E-01	1,70E+01
	134Cs	7,10E-01	(*)
	238Pu	7,00E-02	1,70E-01
	239/240Pu	7,00E-02	1,70E-01
	90Sr	3,00E+00	(*)
Sedimenti del Novellino	241Am	7,1E+00 Bq/kg secco	(*)
	60Co	5,80E-02	(*)
	137Cs	5,80E-02	1,10E+01
	134Cs	3,90E-01	(*)
	238Pu	6,70E-02	1,70E-01
	239/240Pu	6,70E-02	1,70E-01
	90Sr	3,40E+00	(*)
Suolo	241Am	2,1E+00 Bq/kg secco	(*)
	60Co	4,10E-01	(*)
	137Cs	1,01E-01	6,00E+01
	238Pu	7,00E-02	(*)
	239Pu/240Pu	7,00E-02	(*)
	90Sr	3,00E+00	(*)

Legenda:

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β /g; 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;

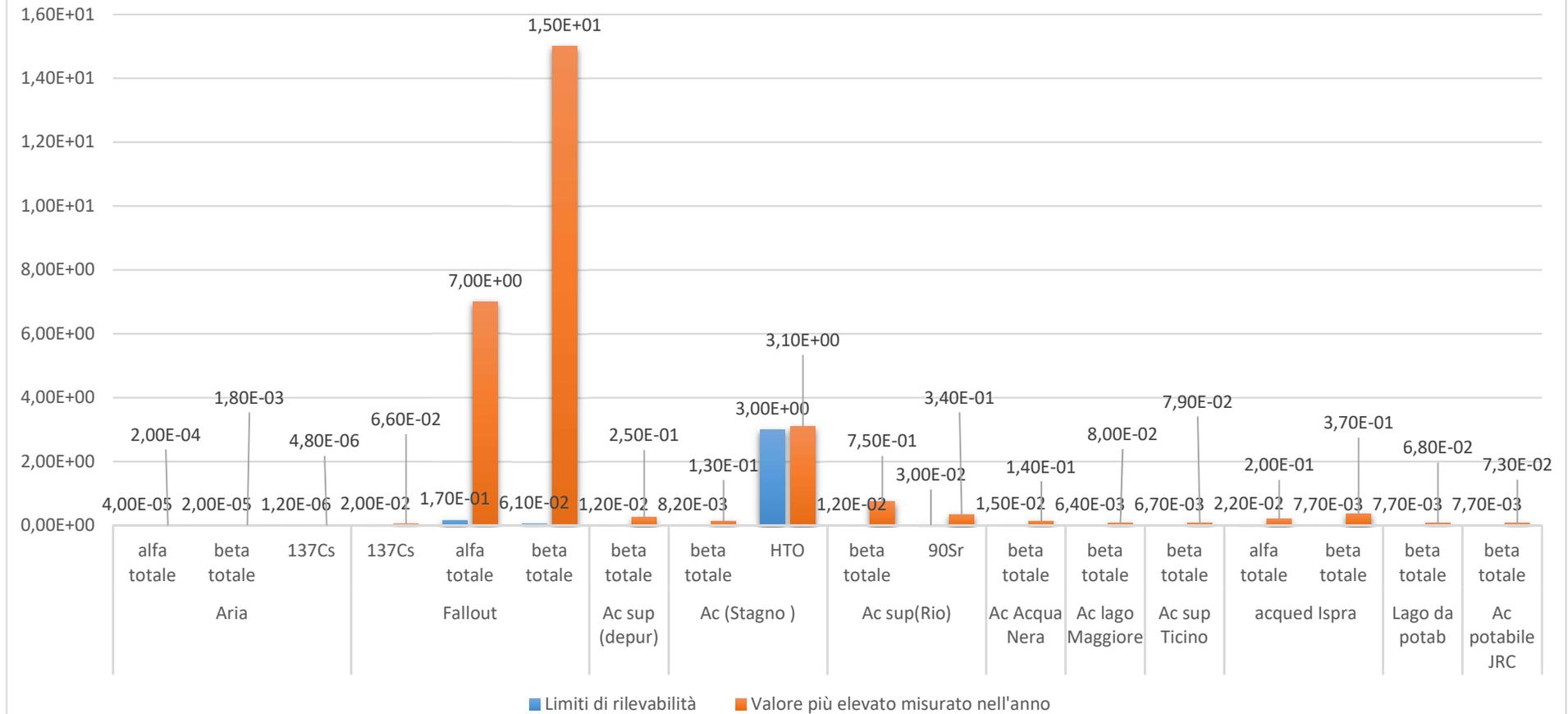
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

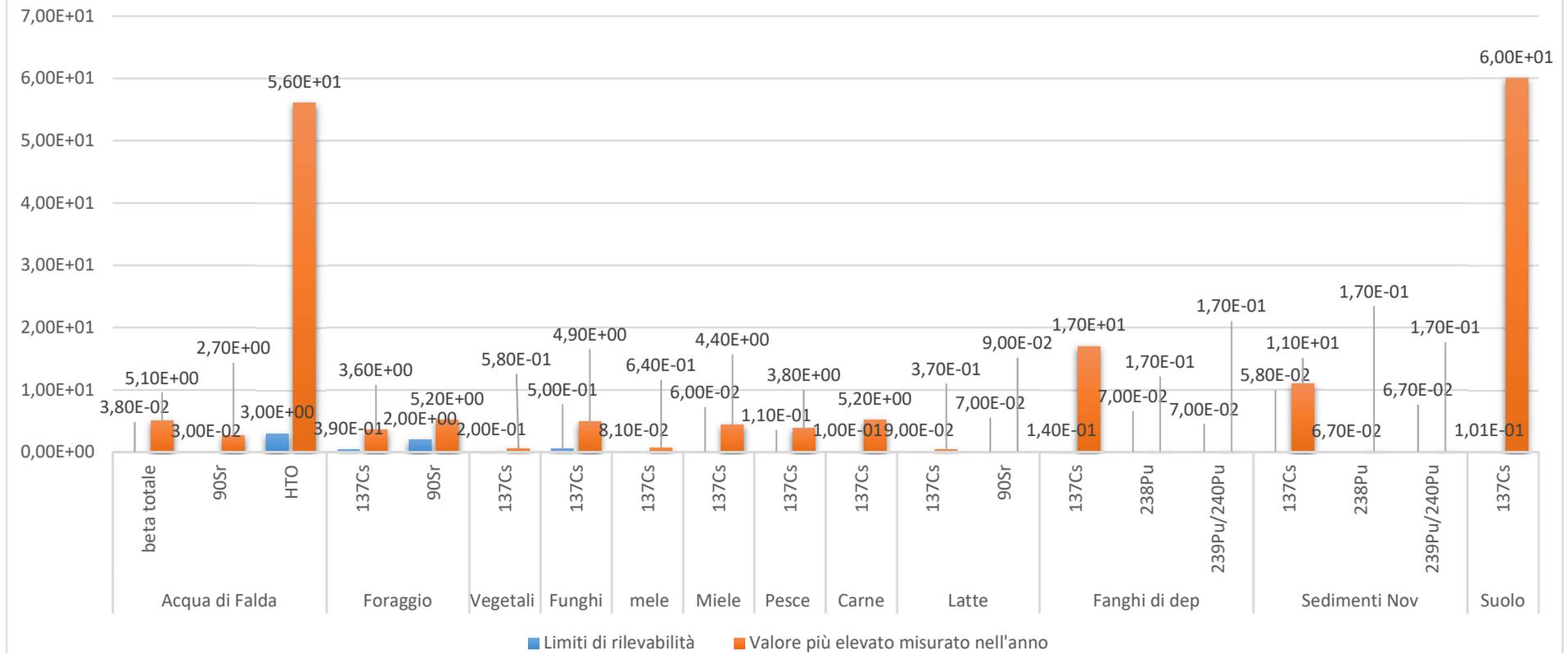
HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati Sito JRC (1)



Confronto tra il limite di rilevabilità e i valori massimi misurati Sito JRC (2)



In relazione all'elevato numero di matrici ed ai diversi radionuclidi considerati, per comodità di presentazione, il grafico che rappresenta l'andamento dei valori massimi misurati nel corso del 2021 nelle matrici rispetto al limite di rilevabilità (MDC) è stato suddiviso in 2 parti. Per quanto riguarda le concentrazioni di radioattività misurate nel particolato e nelle deposizioni esse sono in linea con quelle degli ultimi anni.

Per le acque superficiali si riscontrano nel ruscello Rio valori di beta totale e di ^{90}Sr rispettivamente di 0,75 e 0,34 Bq/l; tali valori risultano inferiori a quelli misurati negli anni precedenti. 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 valori superiori alla MDC beta totale (0,073 Bq/l) è ampiamente contenuto nell'intervallo di variabilità nazionali (0,011 ÷ 0,23 Bq/l).

Per quanto riguarda l'acqua di falda, in alcuni pozzi piezometrici è stata riscontrata la presenza di ^{90}Sr in valori superiori alla MDC ma sempre inferiori rispetto al livello di riferimento stabilito dall'Esperto di Radioprotezione. Anche per il 2021 per alcuni pozzi si riscontra una estrema variabilità della concentrazione di HTO e in alcuni casi i valori sono superiori a quelli normalmente riscontrati in natura; in ogni caso i valori rimangono in linea con quelli misurati negli ultimi anni e comportano una esposizione trascurabile per la popolazione.

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. Sono state trovate tracce di ^{137}Cs (16,5 Bq/kg) e di alfa emettitori 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.

Nei sedimenti del ruscello Novellino è stata rilevata la presenza di tracce di ^{137}Cs (11 Bq/kg), in concentrazioni coerenti con quelle determinate in punti non correlati con la presenza dell'impianto e pertanto attribuibili all'incidente di Chernobyl (0.136 ÷ 28,47 Bq/kg). Stesse considerazioni possono essere fatte per il ^{137}Cs riscontrato nei campioni di terreno (60 Bq/kg) il cui range di variabilità a livello nazionale è compreso tra 0,2 e 2100 Bq/kg.

La presenza di tracce di ^{137}Cs in alcune matrici alimentari è in linea con i valori misurati negli anni precedenti ma 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, 3,6 Bq/kg, è in linea con il range di valori compreso tra 0,05 e 45,3 Bq/kg; per i funghi la concentrazione di 4,9 Bq/kg è all'interno del range 0,2 ÷ 31.000 Bq/kg; per le mele i 0,64 Bq/kg sono entro il range 0,2 ÷ 82 Bq/kg; per il miele la misura 4,4 Bq/kg è ricompresa nell'intervallo 0,1 ÷ 44 Bq/kg; e per la carne, infine, i 5,2 Bq/kg, sono all'interno del range 0,04 ÷ 15 Bq/kg. Anche per quanto riguarda i funghi la presenza di ^{137}Cs di 4,9 Bq/kg è da attribuire ancora sia ai test nucleari che all'incidente di Chernobyl poiché in piena compliance con il range di variabilità nazionale compreso tra 0,2 e 31.000 Bq/kg.

La presenza nel latte di tracce di ^{137}Cs (0,37 Bq/kg) è ampiamente contenuta nell'intervallo nazionale (0,03 ÷ 21,8 Bq/l); nei campioni di latte sono stati misurati valori di ^{90}Sr superiori alla MAR (pari a $7,00\text{E}-02$ Bq/L), con un massimo pari a 0,09 Bq/L per quelli provenienti dall'azienda agricola sita nel comune di Besozzo. Si sottolinea che tale valore di ^{90}Sr risulta comunque inferiore al Livello di intervento definito dall'Esperto di Radioprotezione del JRC sito di Ispra e inferiore anche al livello notificabile per il latte secondo la Raccomandazione 2000/473/Euratom (pari a 0,2 Bq/L).

Analizzando le serie storiche di dati risulta che tale matrice presenta storicamente valori anche prossimi ai livelli notificabili.

Sono stati tuttavia previsti campionamenti aggiuntivi di latte e foraggio (il valore di ^{90}Sr nel foraggio per il 2021 è comunque in linea con quello dei precedenti anni) ma va sottolineato

che l'alimentazione animale è costituita solo parzialmente da foraggio e mangimi locali. In ogni caso i produttori di latte presso cui avviene il campionamento utilizzano il latte principalmente per autoconsumo risultando quindi un contributo trascurabile alla dose alla popolazione.

La presenza di ^{137}Cs nella matrice pesce di lago (3,8 Bq/kg) è confrontabile con il range ottenuto misurando il Cs nei pesci di fiume (0,1÷4,5 Bq/kg).

CENTRO CASACCIA DELL'ENEA (RM)

Scarichi liquidi									
Nuclide	H3	14C	60Co	89Sr	90Sr	106Ru	125I	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μ Sv/anno)
Attività (Bq)								0,00E+00	
Nuclide	131I	134Cs	137Cs	152Eu	226Ra	232Th	235U		
Attività (Bq)									
Nuclide	238U	238Pu	239Pu	240Pu	241Pu	241Am	242Pu		
Attività (Bq)									
Scarichi aeriformi									
Nuclide	α totale (impianti ENEA)	β/γ totale (impianti ENEA)	131 I	41 Ar (impianti ENEA)	α totale (Imp. Plutonio)	α totale (Imp. Opec 2)	β/γ totale (Opec 1)	% F.d.S.	
Attività (Bq)	<3,51E+04	<6,11E+04	<1.0E+06	1,15E+10	1,23E+04	1,89E+04	3,59E+05	(**)	

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	137Cs	2,00E-02 Bq/l	5,50E-02
	131I	2,00E-01	(*)
	90Sr	6,00E-03	1,20E-02
Terreno	α totale	2,00E+02 Bq/kg secco	6,40E+02
	β/γ totale	3,00E+01	2,10E+03
	60Co	3,00E-01	(*)
	137Cs	3,00E-01	7,00E+00
	238Pu	7,00E-02	(*)
	239/240Pu	8,00E-02	1,10E-01
	Acque reflue	60Co	3,00E-01 Bq/l
	131I	5,00E-01	(*)
	137Cs	3,00E-01	(*)
Acqua del fossetto	α totale	5,00E-02 Bq/l	1,00E-01
	β/γ totale	8,00E-03	8,70E-01
	60Co	1,00E-02	(*)
	131I	3,00E-01	(*)
	137Cs	1,00E-02	(*)
	238Pu	2,00E-06	(*)

	239/240Pu	3,60E-06	(*)
Acqua potabile e di falda	α totale	5,00E-02 Bq/l	(*)
	β/γ totale	8,00E-03	8,60E-01
	60Co	1,00E-02	(*)
	131I	3,00E-01	(*)
	137Cs	1,00E-02	(*)
Sedimento fluviale	α totale	1,00E+02 Bq/kg	5,70E+02
	β/γ totale	3,00E+01	1,50E+03
	60Co	2,00E-01	(*)
	131I	2,00E-01	(*)
	137Cs	2,00E-01	1,30E+00
	238Pu	5,00E-02	(*)
	239/240Pu	5,00E-02	1,10E-01
Cereali	α totale	3,00E+00 Bq/Kgsecco	(*)
	β/γ totale	8,00E-01	1,30E+02
	60Co	2,00E-01	(*)
	137Cs	2,00E-01	(*)
	90Sr	2,00E-01	(*)
	238Pu	9,00E-04	(*)
	239/240Pu	9,00E-04	1,00E-03
Particolato atmosferico	238Pu	7,00E-09 Bq/m3	(*)
	239/240Pu	6,00E-09	8,90E-09
	α totale	6,00E-05	9,50E-04
	β/γ totale	9,00E-05	3,70E-03
	60Co	3,00E-06	(*)
	131I	2,00E-04	(*)
	137Cs	3,00E-06	(*)
Ortaggi	α totale	3,00E+01 Bq/kgsecco	3,70E+01
	β/γ totale	6,00E+00	2,40E+03
	60Co	6,00E-01	(*)
	137Cs	4,00E-01	(*)
	90Sr	8,00E-01	2,50E+00
	238Pu	8,00E-03	(*)
	239/240Pu	7,00E-03	(*)
Erba e foraggio	α totale	2,00E+01 Bq/kgsecco	2,10E+01
	β/γ totale	4,00E+00	1,50E+03
	60Co	6,00E-01	(*)

	137Cs	5,00E-01	(*)
	90Sr	4,00E-01	1,50E+00
	238Pu	5,00E-03	(*)
	239/240Pu	5,00E-03	8,20E-03
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma	valore medio	1,60 mSv/anno

Legenda:

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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;

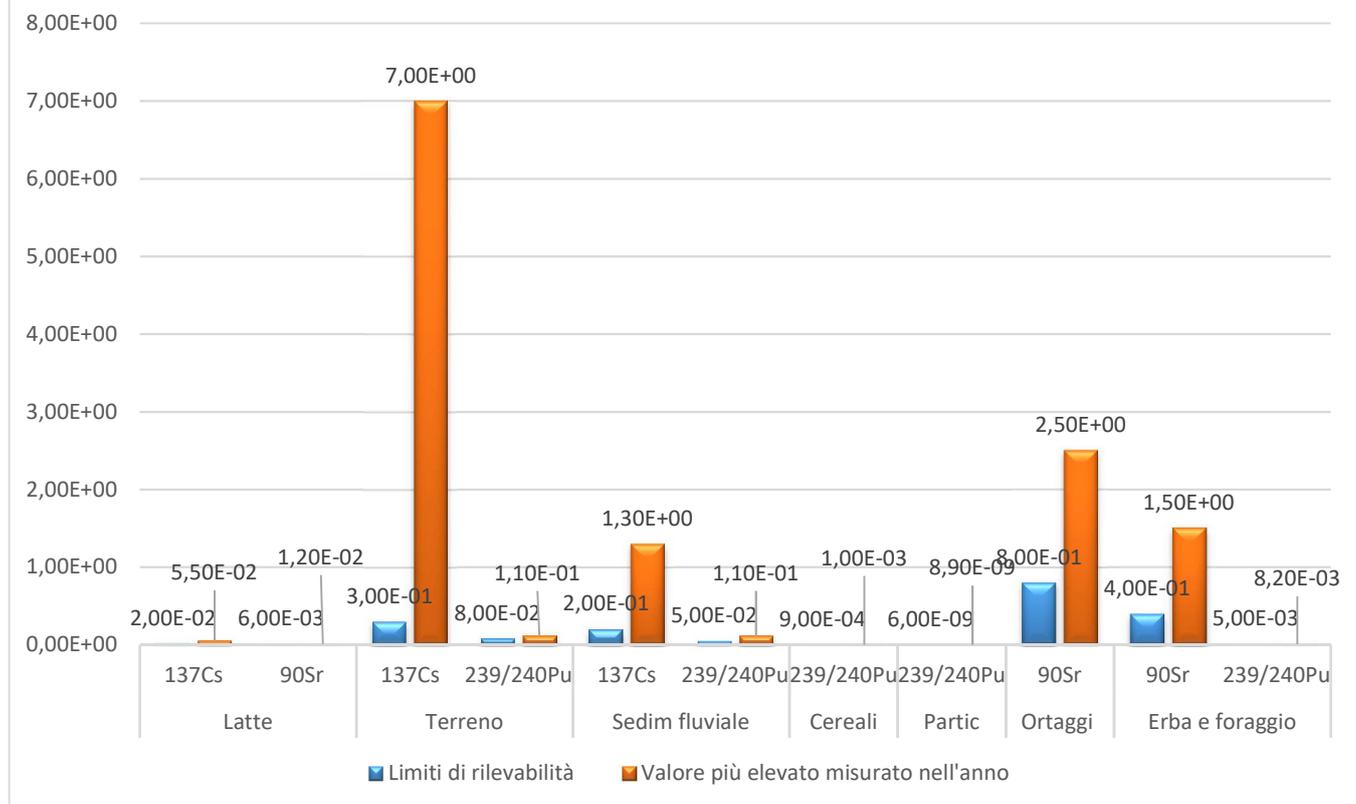
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata.

Confronto tra limiti di rilevabilità e valori massimi misurabili

Centro ENEA Casaccia



I valori di alfa e beta totale riscontrati ma non riportati nel grafico per comodità di lettura, nel terreno, nelle acque del fossetto, di falda e potabile, nei sedimenti fluviali, nel particolato e da ultimo nell'erba e nel foraggio sono da attribuire alla radioattività naturale e sono in linea con i valori registrati negli anni precedenti. La presenza in tracce dello 90Sr, del 137Cs, del 60Co e del 239/240Pu, sono in linea con i valori misurati negli anni precedenti, da imputare in parte all'evento di Chernobyl (90Sr, 137Cs) e solo marginalmente ai pochi scarichi effettuati da Nucleco negli anni.

Per il 137Cs nel terreno (7 Bq/kg), infatti, la variabilità sul territorio nazionale è compresa nel range tra 0,2 e 2100 Bq/kg. Per la matrice erba e foraggio il valore misurato di 90Sr (1,5 Bq/kg), è all'interno del range di variabilità nazionale (0,033÷10,17 Bq/kg).

Anche per i valori di 137Cs e 90Sr registrati nel latte (137Cs 5,5E-02 Bq/l e 90Sr 1,2E-02 Bq/l) si può affermare che essi sono all'interno dell'intervallo di variabilità nazionale compreso tra 0,03 e 21,8 e 0,006 e 0,699 Bq/l rispettivamente.

Per quanto riguarda la misura di 90Sr negli ortaggi, essa è stata registrata una sola volta in una matrice campionata nel mese di dicembre per la matrice "broccoli"; per gli altri mesi e le altre matrici campionate il valore è risultato sempre inferiore alla MDA.

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.

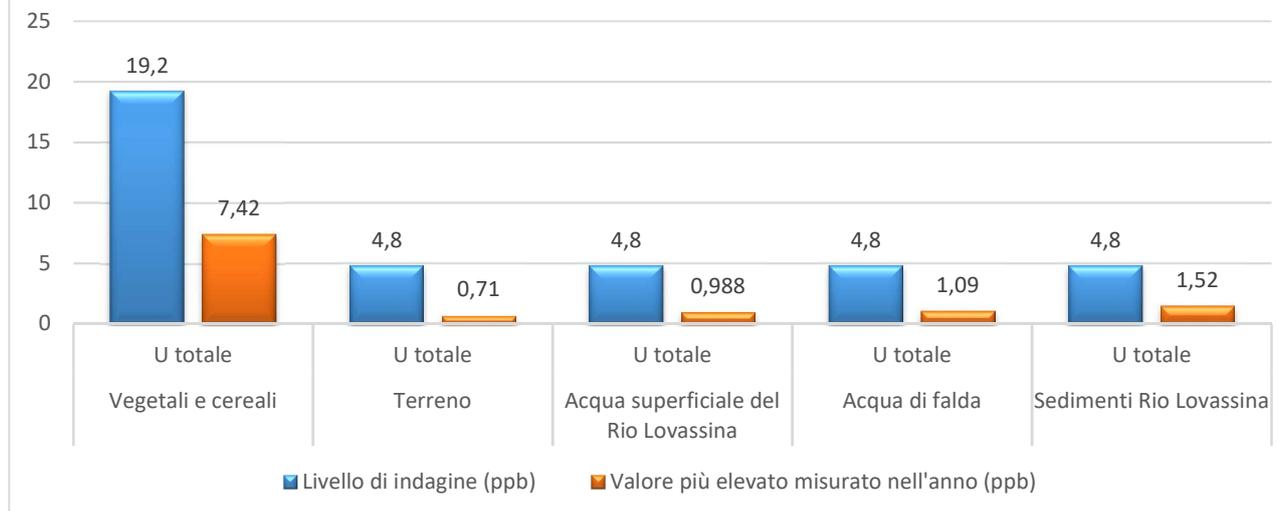
Complessivamente le attività del centro della Casaccia hanno portato a valori che risultano in linea con quelli misurati negli anni precedenti e sono stati tali da avere un impatto trascurabile dal punto di vista radiologico sulla popolazione circostante il sito.

IMPIANTO DELLA FABBRICAZIONI NUCLEARI BOSCO MARENCO (AL)

Scarichi 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)	8,0E+02	0,0116	1,01E-05

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno (MBq)
Vegetali	U totale	(***)	4,44E+00
Terreno	U totale	(***)	1,083
Acqua superficiale del Rio Lovassina	U totale	(***)	7,18E-01
Acqua di falda	U totale	(***)	1,01E+00
Sedimenti Rio Lovassina	U totale	(***)	1,19E+00
Dose esterna (TLD)		(***)	582 μSv
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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 livello di indagine Impianto FN



Anche per l'anno 2021, come si può constatare dal grafico che riporta le concentrazioni di Uranio nelle matrici campionate confrontate con il rispettivo livello di indagine, le misure risultano tutte ampiamente inferiori rispetto al livello di indagine. Inoltre, tutte le determinazioni, effettuate su radionuclidi beta-gamma emettitori che non appartengono al sito, non evidenziano valori anomali rispetto alla variabilità caratteristica del fondo ambientale misurato in zone non influenzate dalla presenza dell'impianto.

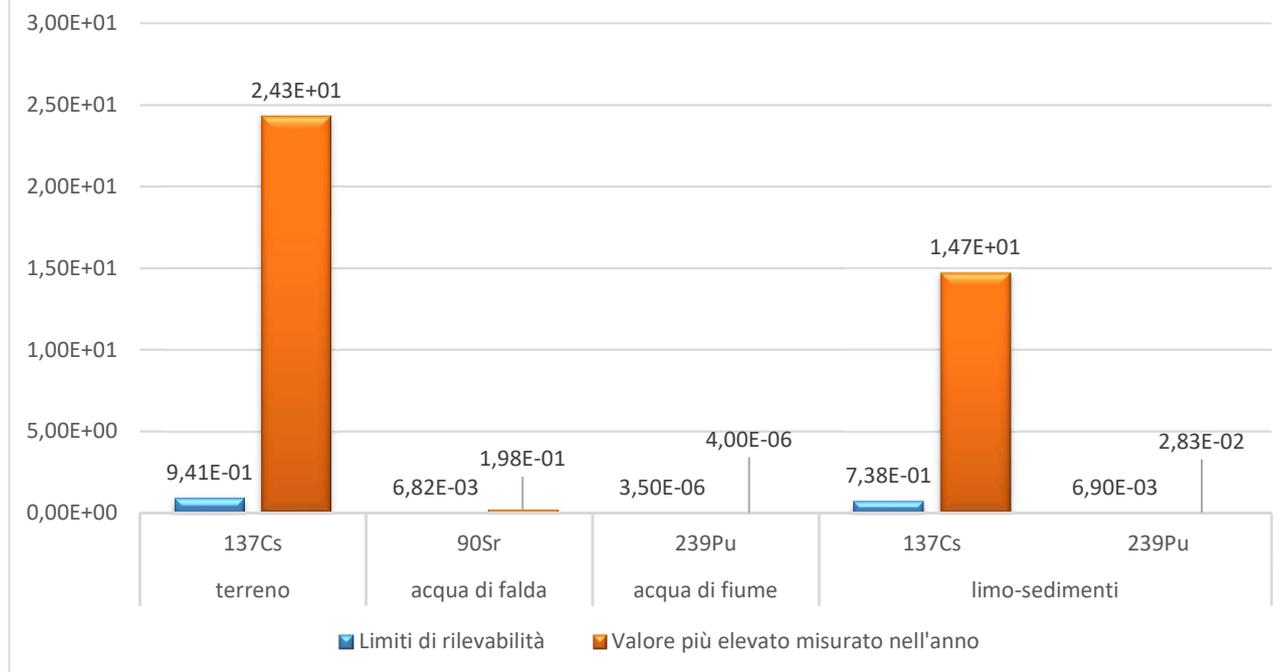
IMPIANTO EUREX C.R. ENEA, SALUGGIA (VC)

Scarichi liquidi									
Nuclide	β totale	α totale						%F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	3,63E+06	1,12E+06						2,60E-03	0,21
Scarichi aeriformi									
Nuclide	Cs134	Cs137	I129	Sr90	Pu239	particolato β/γ	particolato α	% F.d.S	
Attività (Bq)	≤1,01E+04	≤1,43E+04	< 3,00E+04	≤1,28E+03	≤1,86E+02	≤3,47E+04	≤4,58E+03	a) 0,0	
								b) 3,13E-02	
								c) 2,47E-02	0,5

	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	137Cs	9,42E-02 Bq/l	(*)
	129I	9,42E-03	(*)
	90Sr	1,00E-02	(*)
Terreno	137Cs	9,41 E-01 Bq/kg	2,43E+01
Acqua di falda	137Cs	4,59E-04 Bq/l	(*)
	90Sr	6,82E-03	1,98E-01
	239Pu	9,00E-03	(*)
Acqua di fiume	137Cs	2,36E-03 Bq/l	(*)
	239Pu	3,50E-06	4,00E-06
Acqua potabile	137Cs	2,92E-03 Bq/l	(*)
	239Pu	1,20E-05	(*)
	90Sr	1,00E-02	(*)
Limo-sedimenti	137Cs	7,38E-01 Bq/kg	1,47E+01
	239Pu	6,90E-03	2,83E-02
Mais	90Sr	4,0E-02 Bq/kg	(*)
	137Cs	4,74E-01	(*)
Particolato atmosferico	90Sr	4,9E-07 Bq/m3	(*)

	137Cs	5,75E-07	(*)
Fallout	137Cs	3,76E-01 Bq/m2	(*)
	239Pu	4,80E-03	(*)
	90Sr	1,00E-01	(*)
Legenda:			
a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g ; 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



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 137Cs 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 24,3 Bq/kg, che per il limo la cui determinazione è di 14,7 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.

Per la presenza di 90Sr 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 stazionarietà delle concentrazioni di 90Sr rispetto agli anni precedenti; i valori misurati non mostrano correlazioni con concentrazioni anomale di 90Sr rilevate da ARPA Piemonte all'esterno del sito EUREX.

IMPIANTO ITREC

Scarichi liquidi							
Nuclide		90Sr	H ₃	Emettitori α	Emettitori β-γ	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)		4,17E+06	2,52E+07	1,01E+06	6,00E+06	1,20E-01	4,36E-03
Scarichi aeriformi							
Nuclide	Gas	Particolato				% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	6,31E+12	2,22E+06				7,00E-02	trascurabile

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	Beta totale	7,4E-04 Bq/m ³	9,16E-04
	239Pu	2,22E-06	(*)
	137Cs	7,40E-05	(*)
Latte	90Sr	7,40E-02 Bq/l	(*)
	137Cs	3,70E-01	(*)
Foraggio	90Sr	7,4E-02 Bq/kg	1,85E+00
	137Cs	9,25E-01	(*)
Ortaggi	90Sr	7,4E-02 Bq/kg	1,82E-01
	137Cs	1,48E-01	(*)
Molluschi	137Cs	7,4E-02 Bq/kg	(*)
Limo	137Cs	5,55E-01 Bq/kg	6,51E+01
Pesce	137Cs	1,48E-01 Bq/kg	(*)
Acqua di mare	137Cs	3,70E-02 Bq/l	(*)
	Th nat	0,02 (μg/l)	(*)
	90Sr	7,40E-02	(*)
	3H	2,59E+01	(*)
Acqua di falda	Beta totale	3,33E-01 Bq/l	5,71E-01
	137Cs	3,70E-02	(*)
Sedimenti	137Cs	5,55E-01 Bq/kg	2,34E+01
Terreno	137Cs	5,55E-01 Bq/kg	4,5
Frutta	90Sr	7,40E-02 Bq/kg	3,33E-01

	137Cs	1,48E-01	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma in aria		100 µSv
Fallout	137Cs	3,33E-01 Bq/m ²	(*)
Sabbia	137Cs	5,55E-01 Bq/kg	(*)
Sabbia (irraggiamento diretto)		0,01 µSv/h	0,065

Legenda:

a) formula di scarico per i gas nobili; b) formula di scarico per i particolati β/g; 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;

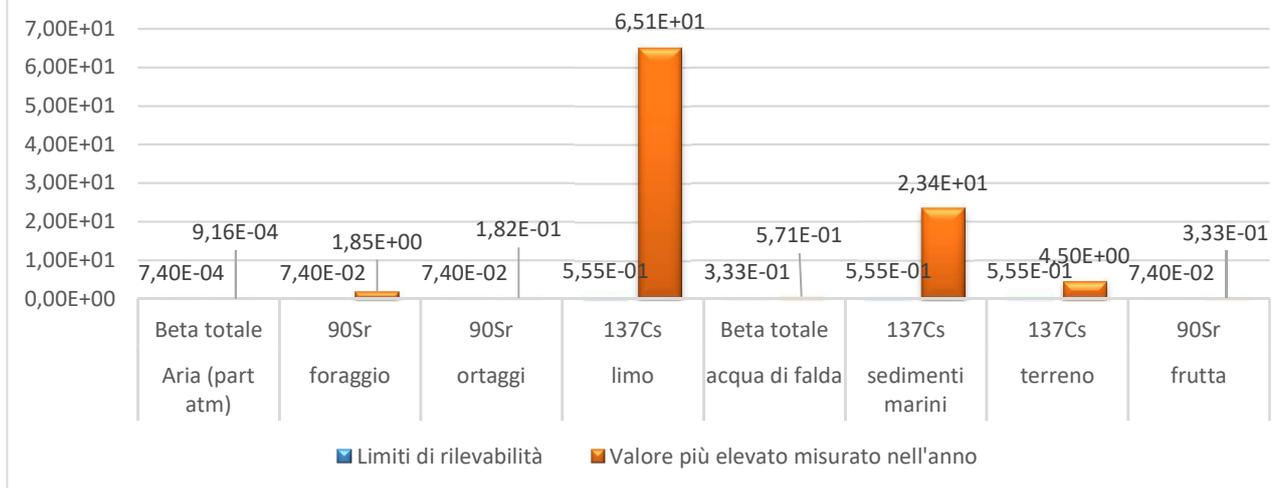
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

Confronto tra il limite di rilevabilità e il valore massimo misurato Impianto ITREC



Sebbene siano state trovate tracce di ^{137}Cs nel terreno (4,5 Bq/kg), nel limo (65,1 Bq/kg) e nei sedimenti (23,4 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÷2100 Bq/kg, per il limo è 0,147÷19 Bq/kg; i valori di ^{137}Cs misurati nei sedimenti marini, risultano, invece in linea con i valori determinati nei monitoraggi effettuati dall'ARPAB negli anni precedenti e sostanzialmente costanti negli anni. La presenza di ^{137}Cs 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 ^{90}Sr nel foraggio (1,85 Bq/kg), negli ortaggi (0,82 Bq/kg) e nella frutta (0,33 Bq/kg), oltre ad essere coerenti con le determinazioni effettuate negli anni precedenti rientrano, in ogni caso, all'interno del range nazionale (0,0033÷10,176 Bq/kg).

Per l'acqua di falda la misura del beta totale (0,502 Bq/l) è all'interno dell'intervallo di valori nazionali (0,037÷1,95 Bq/l), mentre i beta nel particolato sono riconducibili a radioisotopi 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 nucleari 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 (2021)

Regione	Rifiuti radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato	Totale R+S+CI	
	Volume		Attività		Attività	Attività	Attività	%
	m ³	%	GBq	%	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	5.824	18,31	2.023.654	72,65	2.086	27.541	29.566,7	80,12
Lombardia	6.110	19,21	98.396	3,53	4.397	4.277	4.379,5	11,87
Emilia Romagna	1.880	5,91	1.125	0,04	136	0	1,3	0,003
Toscana	1.034	3,25	7.007	0,25	4.504	0	11,5	0,031
Lazio	10.026	31,52	57.758	2,07	826.666	39	923,6	2,50
Campania	2.490	7,83	353.868	12,70	0		353,9	0,96
Basilicata	3.822	12,01	243.578	8,74	0	1.423	1.666,9	4,52
Puglia	625	1,97	8	0,000	0		0,01	0,00
TOTALI	31.812,5		2.785.393,9		837.788	33.280,3	36.903,4	
Fonte: Elaborazione ISIN - Inventario nazionale sui rifiuti radioattivi su dati Esercenti impianti nucleari								
Legenda: GBq: 10 ⁹ Bq TBq: 10 ¹² Bq								



INDICATORE 5

Trasporti materie radioattive

DESCRIZIONE

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 nucleare⁶. Il trasporto delle materie radioattive 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 dalle materie radioattive, al contrario di tutte le altre merci pericolose, si manifesta anche in condizioni di trasporto normali, cioè in assenza di incidenti. Questa peculiarità delle materie radioattive, 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 delle materie radioattive, 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 i 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 materie radioattive sul territorio italiano devono essere in possesso del decreto di autorizzazione al trasporto rilasciato dal Ministero della transizione ecologica, 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 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. n. 101/2020, tutti i soggetti che operano a vario titolo con le sorgenti di radiazione ionizzanti devono registrarsi a STRIMS e in particolare tutti i vettori autorizzati al trasporto di materie radioattive dal gennaio del 2022 comunicano a STRIMS, secondo le tempistiche stabilite nel D.Lgs. n. 101/2020, le informazioni relative al trasporto delle materie radioattive e ciò in sostituzione di quanto stabilito al comma 3 dell’articolo 21⁷ 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 2021 ed è basato sull’elaborazione dei dati pervenuti all’ISIN con i riepiloghi trimestrali. Esso illustra il numero e la tipologia dei colli impiegati, le materie radioattive trasportate, l’attività dei vari radionuclidi (Bq) 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/tratte⁸ stradali che hanno interessato le province italiane nel 2021. I trasporti di materiale radioattivo

6 I 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.

7 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.

8 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).

sono dovuti in massima parte all'impiego delle materie radioattive 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 delle materie radioattive importate e movimentate 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, costituiscono la base di conoscenza per l'elaborazione, da parte delle varie prefetture, dei piani di emergenza provinciali per il trasporto di materie radioattive e fissili.

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 delle materie radioattive.

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 la materia radioattiva. 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 delle materie radioattive. 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 materie radioattive 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 confluiscono in un database denominato TraRad sviluppato e gestito 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 (TraDaWeb) che effettua un esame di coerenza dei dati e restituisce all'utente un report e una ricevuta. Come si è già detto dal gennaio del 2022 è operante il sito web STRIMS che 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

Il D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 35 "Attuazione della Direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose", che si applica per le modalità di trasporto su strada, per ferrovia e per via navigabile interna, fissa per l'Indice di Trasporto un valore massimo che, per un collo nelle condizioni di trasporto non esclusivo, è pari a 10. Tale valore corrisponde a un rateo di dose di 0,1 mSv/h a un metro di distanza dalla superficie esterna del collo. Questi valori fissati dalla normativa, che 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 le materie radioattive 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). Le materie radioattive impiegate in medicina comprendono le grandi sorgenti di Co-60 (elevata attività) impiegate per la radioterapia e le materie radioattive non sigillate composte da radioisotopi a vita molto breve come il Fluoro-18, impiegate 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 delle materie radioattive avviene con diversi tipologie di imballaggi classificati dalla normativa tecnica in base alle loro caratteristiche di resistenza e alla quantità di radioattività (attività) presente al loro interno. Le tipologie di colli maggiormente trasportate sono quelle identificati come colli esenti e colli di "Tipo A". I colli esenti sono utilizzati per il trasporto di piccole quantità di materie radioattive 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 e dove i colli in arrivo vengono movimentati per il successivo inoltro (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, 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 delle materie radioattive, risulta evidente che il contributo maggiore è dato dall'impiego di queste

materie 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 delle materie radioattive 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 2021, 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. 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” del 58% (Figure 5.5 e 5.6).

Tabella 5.1 – Distribuzione dei colli/tratte nelle regioni e province e indice di trasporto (IT) (2021)

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	Colli/tratte per medicina nucleare n.	Colli/tratte per medicina nucleare %	IT medio [mSv/h*100]	IT totale [mSv/h*100]
Piemonte	Alessandria	1.907	563	29,5	0,36	680
	Asti	7	1	14,3	0,19	1
	Biella	190	185	97,4	0,84	159
	Cuneo	667	494	74,1	0,42	282
	Novara	1.182	815	69,0	1,08	1.279
	Torino	9.734	8.414	86,4	0,83	8.123
	Verbania	23	1	4,3	0,35	8
	Vercelli	332	151	45,5	0,11	35
Valle d’Aosta	Aosta	351	286	81,5	1,37	481
Lombardia	Bergamo	1.891	1.595	84,3	0,89	1.685
	Brescia	1.731	1.571	90,8	0,38	665
	Como	645	405	62,8	0,37	239
	Cremona	597	543	91,0	1,74	1.040
	Lecco	591	561	94,9	1,05	621
	Lodi	70	23	32,9	0,48	34
	Mantova	502	435	86,7	0,68	339
	Milano	41.775	35.228	84,3	0,78	32.439
	Monza	4.923	4.790	97,3	1,75	8.596
	Pavia	2.181	1.777	81,5	0,93	2.029
	Sondrio	296	293	99,0	0,86	255
	Varese	17.813	17.571	98,6	0,39	6.880
Trentino - Alto Adige	Bolzano	402	257	63,9	0,10	39
	Trento	558	545	97,7	1,64	913
Veneto	Belluno	272	255	93,8	0,46	125
	Padova	2.710	1.872	69,1	0,44	1.202
	Rovigo	1.102	828	75,1	1,46	1.606
	Treviso	2.862	1.900	66,4	0,39	1.128
	Venezia	2.258	711	31,5	0,80	1.817
	Verona	2.156	1.866	86,5	0,80	1.733
	Vicenza	925	885	95,7	0,66	609

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	Colli/tratte per medicina nucleare n.	Colli/tratte per medicina nucleare %	IT medio [mSv/h*100]	IT totale [mSv/h*100]
Friuli - Venezia Giulia	Gorizia	173	153	88,4	0,06	11
	Pordenone	525	515	98,1	1,35	709
	Trieste	715	683	95,5	0,72	517
	Udine	2.133	2.079	97,5	1,45	3.097
Liguria	Genova	2.169	1.608	74,1	1,08	2.335
	Imperia	0	0	0,0	0,0	0
	La Spezia	962	672	69,9	1,26	1.210
	Savona	904	301	33,3	0,33	300
Emilia - Romagna	Bologna	1.358	1.160	85,4	0,48	649
	Ferrara	1.543	953	61,8	0,87	1.341
	Forlì	12.313	7.887	64,1	1,56	19.219
	Modena	836	332	39,7	1,45	1.208
	Parma	1.246	1.127	90,4	1,35	1.680
	Piacenza	798	229	28,7	0,74	587
	Ravenna	3.589	474	13,2	0,38	1.357
	Reggio Emilia	980	884	90,2	0,61	596
	Rimini	24	0	0,0	0,44	11
Toscana	Arezzo	507	483	95,3	0,73	372
	Firenze	2.006	1.709	85,2	0,85	1.701
	Grosseto	610	335	54,9	0,43	259
	Livorno	1.057	642	60,7	1,25	1.319
	Lucca	506	499	98,6	1,46	740
	Massa Carrara	845	443	52,4	1,26	1.062
	Pisa	5.593	4.526	80,9	1,02	5.721
	Pistoia	226	189	83,6	1,89	428
	Prato	1.040	1.018	97,9	1,43	1.484
	Siena	413	384	93,0	0,52	215
Umbria	Perugia	986	953	96,7	0,81	798
	Terni	858	447	52,1	0,51	441
Marche	Ancona	1.033	722	69,9	0,46	472
	Ascoli Piceno	513	457	89,1	0,47	239
	Fermo	2	0	0,0	1,00	2
	Macerata	3.388	3.232	95,4	0,67	2.278
	Pesaro	697	647	92,8	1,52	1.061
Lazio	Frosinone	387	323	83,5	0,75	292
	Latina	883	843	95,5	0,69	609
	Rieti	1	0	0,0	0,80	1
	Roma	23.370	19.327	82,7	0,79	18.533
	Viterbo	212	183	86,3	0,32	68
Abruzzo	Chieti	838	218	26,0	0,54	451
	L'Aquila	898	302	33,6	0,25	224
	Pescara	1.152	1.026	89,1	1,62	1.862
	Teramo	320	247	77,2	0,51	163
Molise	Campobasso	346	217	62,7	1,13	391
	Isernia	6.380	6.366	99,8	2,05	13.084

Regione	Provincia	Colli/tratte n.	Colli/tratte per medicina nucleare n.	Colli/tratte per medicina nucleare %	IT medio [mSv/h*100]	IT totale [mSv/h*100]
Campania	Avellino	538	533	99,1	2,15	1.154
	Benevento	90	90	100,0	1,97	178
	Caserta	1.740	1.571	90,3	0,68	1.191
	Napoli	7.962	6.950	87,3	1,31	10.436
	Salerno	1.586	1.184	74,7	1,00	1.590
Puglia	Bari	1.865	1.385	74,3	0,56	1.040
	Barletta	667	644	96,6	1,42	949
	Brindisi	391	220	56,3	0,66	257
	Foggia	261	254	97,3	1,01	263
	Lecce	1.370	1.327	96,9	0,37	501
	Taranto	1.035	175	16,9	0,54	554
Basilicata	Matera	322	77	23,9	0,24	77
	Potenza	589	435	73,9	0,83	486
Calabria	Catanzaro	1.539	1.362	88,5	0,48	742
	Cosenza	494	415	84,0	0,53	263
	Crotone	48	37	77,1	0,66	32
	Reggio Calabria	562	343	61,0	0,50	281
	Vibo Valentia	43	0	0,0	0,73	31
Sicilia	Agrigento	665	644	96,8	0,93	620
	Caltanissetta	18	0	0,0	0,47	9
	Catania	2.677	2.519	94,1	0,60	1.619
	Enna	133	130	97,7	0,44	59
	messina	2.782	1.942	69,8	0,76	2.106
	Palermo	3.282	3.180	96,9	0,80	2.614
	Ragusa	369	369	100,0	0,61	225
	Siracusa	1.630	356	21,8	0,52	844
	Trapani	231	222	96,1	0,41	95
Sardegna	Cagliari	2.272	1.465	64,5	0,39	879
	Carbonia Iglesias	9	9	100,0	0,10	1
	Nuoro	18	0	0,0	0,48	9
	Olbia Tempio	64	64	100,0	0,21	13
	Oristano	0	0	0,0	0,00	0
	Medio Campidano	0	0	0,0	0,00	0
	Sassari	1.016	1.000	98,4	0,78	788
	Olgiastro	0	0	0,0	0,00	0

Tabella 5.2 - n. Colli/tratte in funzione dell'impiego della materia radioattiva trasportata

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Medicina Nucleare & Ricerca	168.464	155.913	150.597	152.688	158.418	140.857	137.600	138.503	130.596	120.939	98.967	108.796
Rifiuti	23.855	22622	21829	21999	13529	12456	12695	13403	12.297	15.158	9.882	11.032
Industria	12.342	12026	10927	11366	10955	14210	14129	14428	11.904	11.948	14.088	15294
Altro	199	191	3476	4066	37	93	250	610	400	702	373	463
Ciclo del combustibile (nota 1)	25	7	15	11	3	7	0	0	0	0	0	0
TOTALE	204.888	190.759	186.844	190.130	182.942	167.623	134.674	166.674	155.197	148.737	123.310	135.585

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 della materia radioattiva trasportata [mSv/h*100]

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

Tabella 5.4 - IT medio per collo/tratta in funzione dell'impiego della materia radioattiva [mSv/h*100]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
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
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
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
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
Ciclo del combustibile (nota 1)	0,38	0,86	0,20	0,45	0,07	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

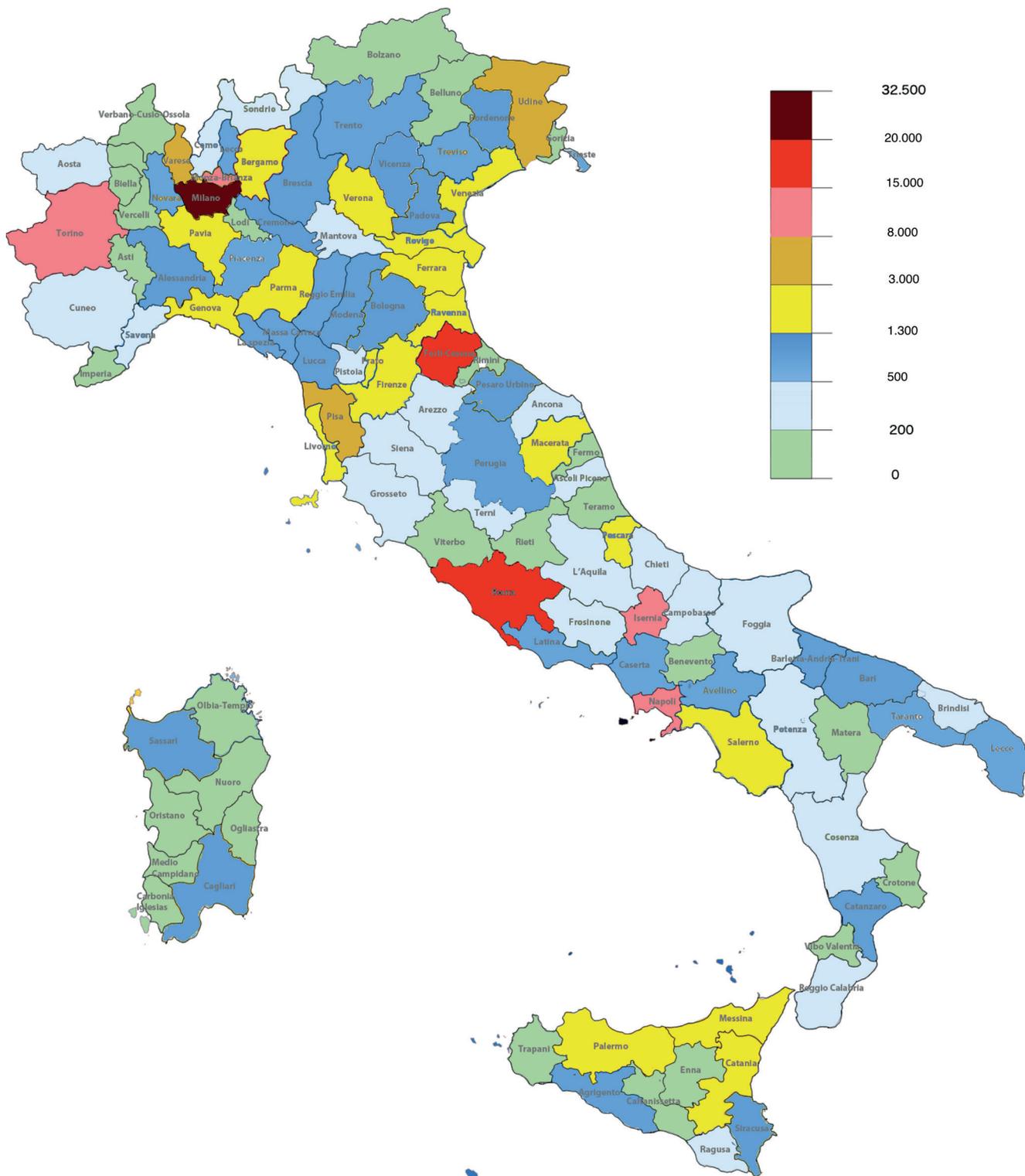


Figura 5.1 - Carta tematica provinciale della somma degli Indici di Trasporto (2021)

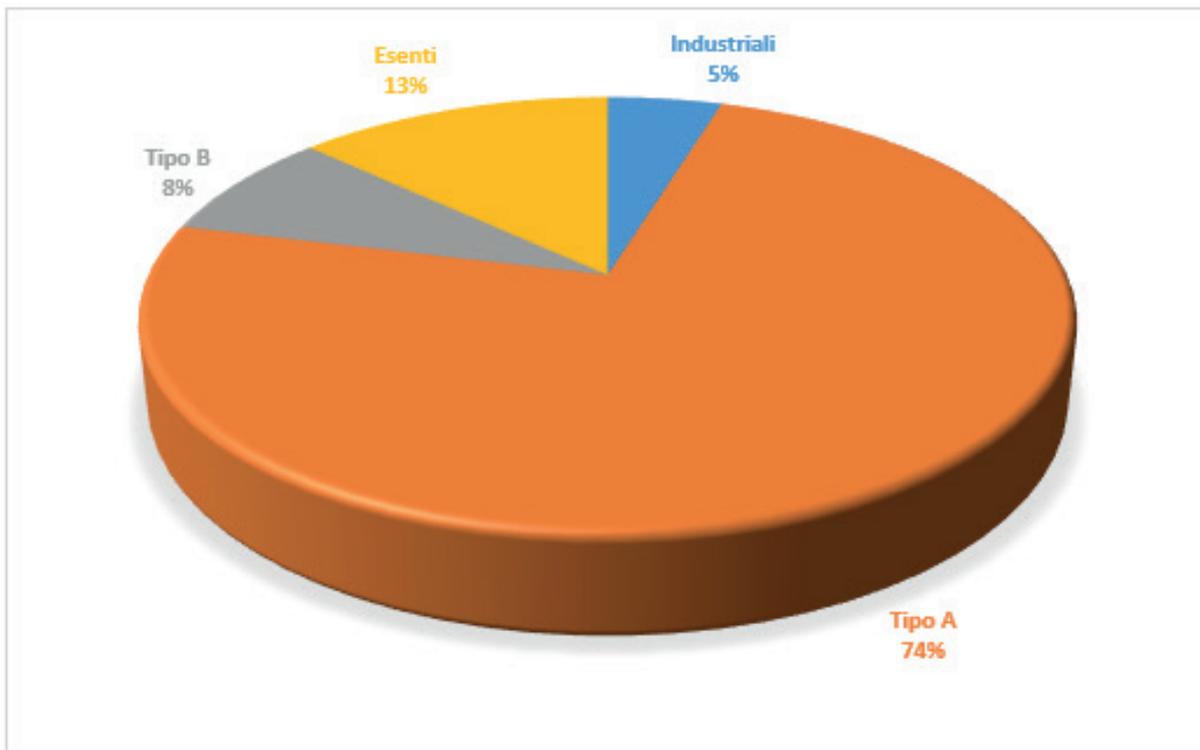


Figura 5.2 - Distribuzione dei colli trasportati in Italia in base alla tipologia (2021)

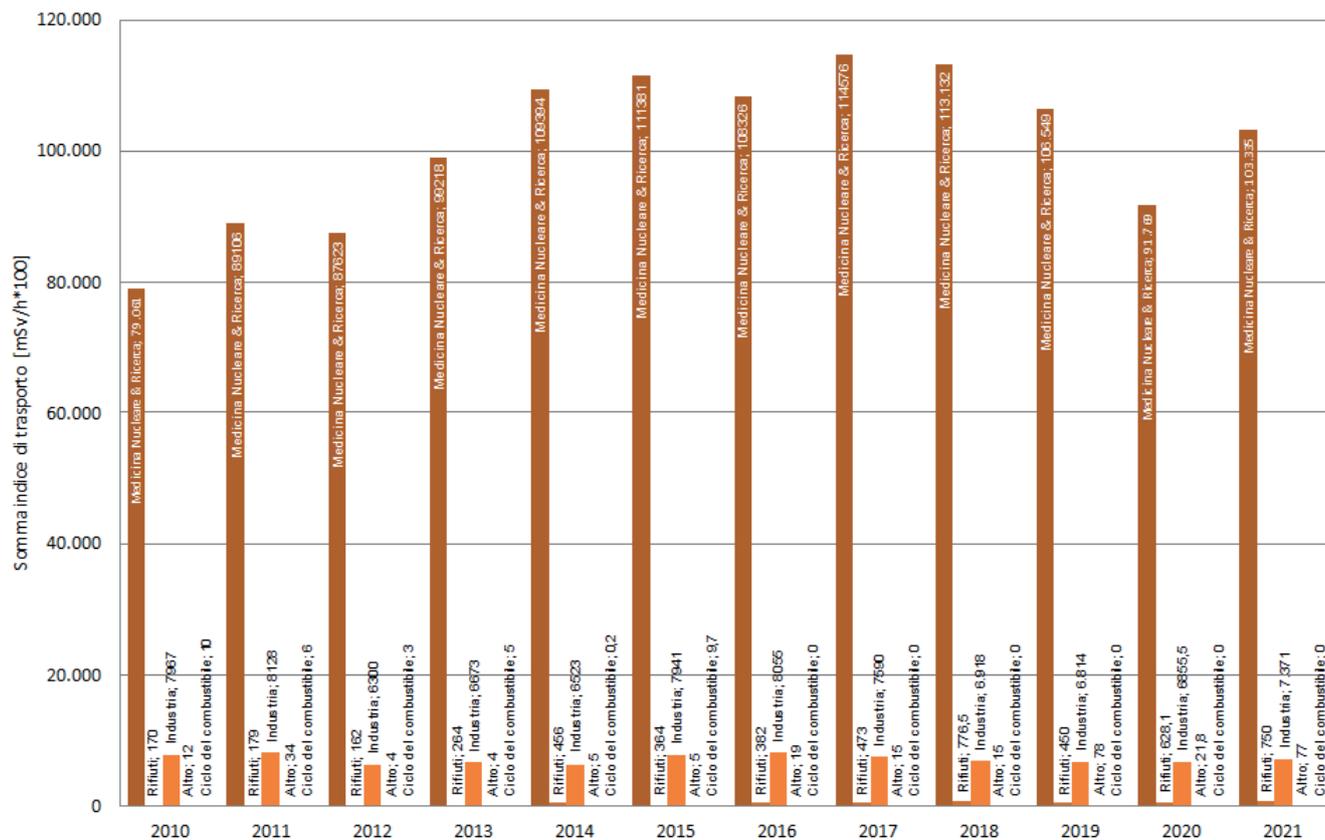


Figura 5.3 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto in funzione dell'impiego della materia trasportata

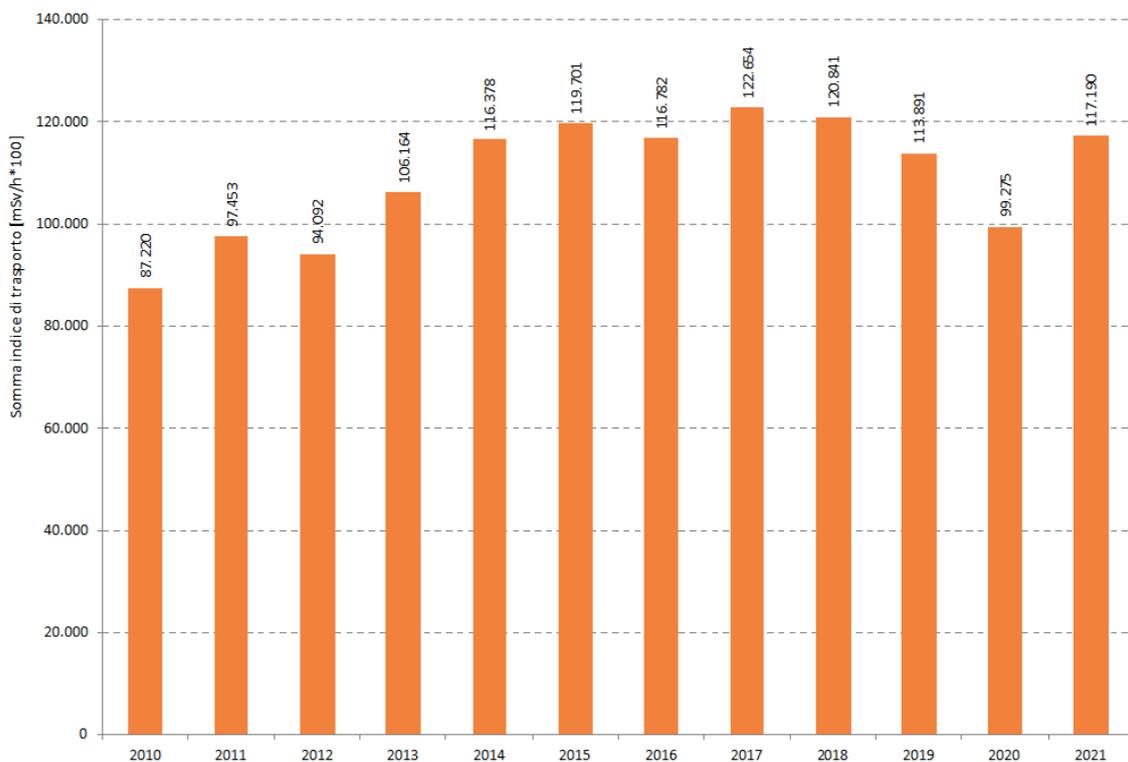


Figura 5.4 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto registrati nel trasporto stradale

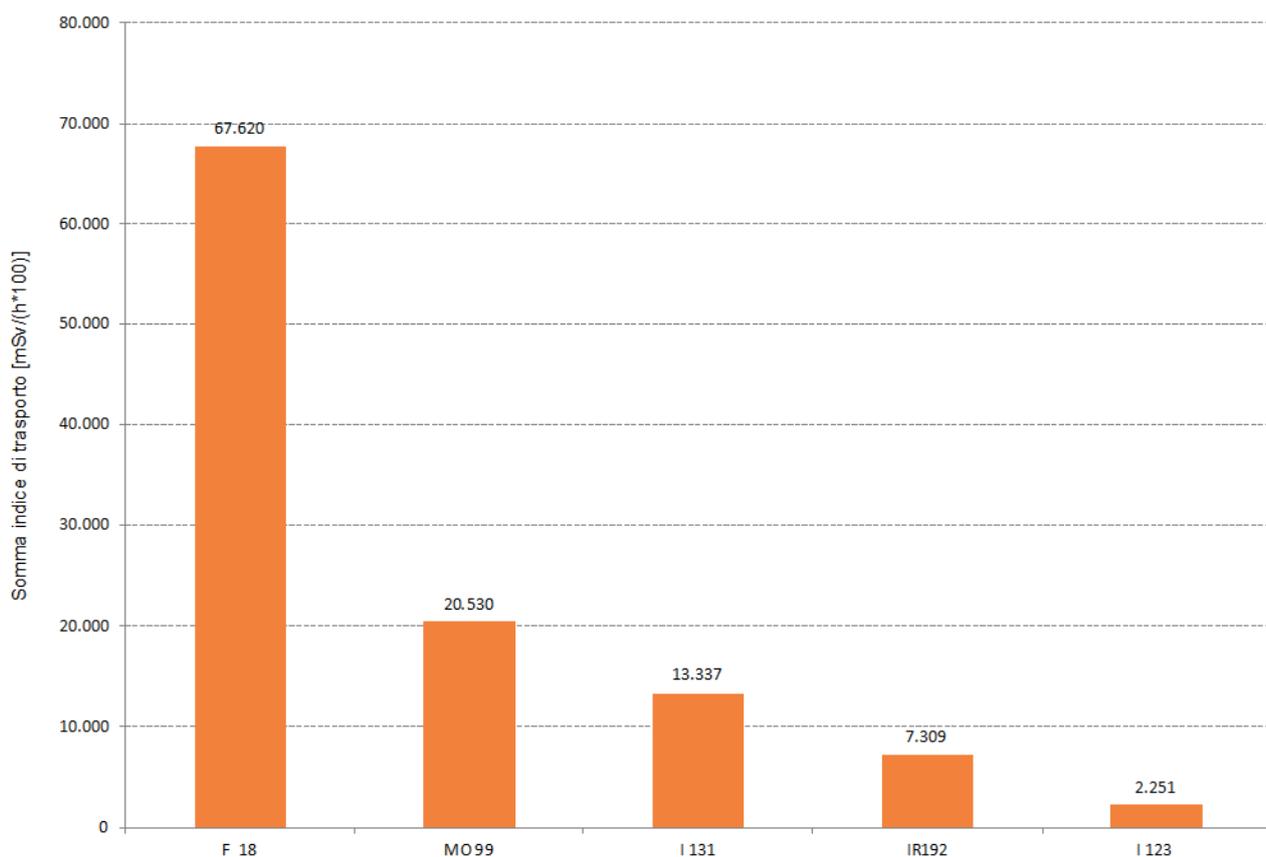


Figura 5.5 - Somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono alla somma totale per l'anno 2021 (F-18; Mo-99; I-131; Ir-192; I-123)

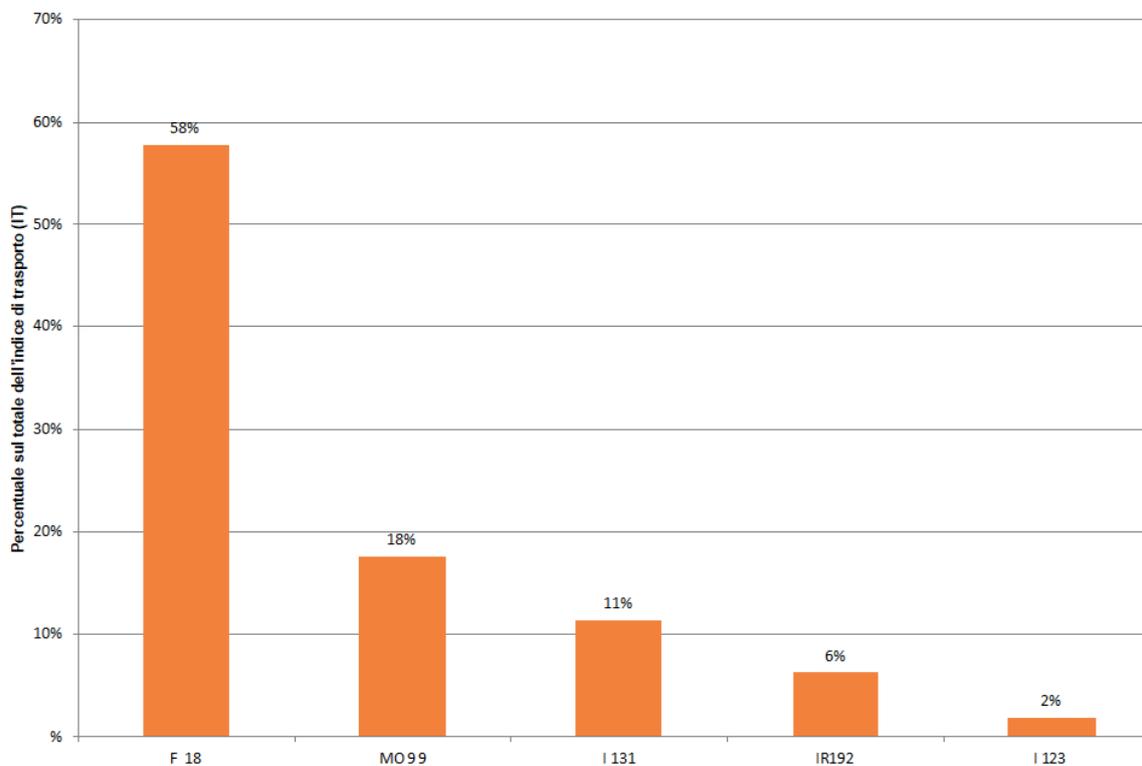


Figura 5.6 - Andamento percentuale della somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono alla somma totale per l'anno 2021 (F-18; I-131; MO-99; Ir-192; I-123)



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) derivante dalle informazioni trasmesse alla Sezione Radon della banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale in ottemperanza dell'art.13 del D.Lgs. n. 101 del 2020.

SCOPO

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 il suggerimento (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 e delle Agenzie regionali e delle province autonome per l'ambiente (ARPA-APPA) aumenta invece progressivamente nel tempo in maniera variabile a seconda delle regioni e dei periodi. Pur essendo operativa la Sezione Radon del Sistema SINRAD (Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività) che acquisisce i dati e le informazioni nazionali sulla radioattività ambientale, non è ancora disponibile una raccolta sistematica dei dati sulle misurazioni previste dalla normativa effettuate dai datori di lavoro. Si evidenzia, infine, che le regioni Puglia e Campania hanno adottato una normativa regionale che prevede l'obbligo di misura in ambienti di lavoro frequentati dal pubblico in virtù della quale sono in corso numerose misurazioni da parte dei datori di lavoro.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Nell'agosto 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101, di attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio europeo, il quale introduce importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti adeguando la normativa nazionale a quanto previsto in sede europea.

In materia di esposizione al radon il nuovo impianto regolatorio introduce notevoli mutamenti rispetto al quadro normativo previgente dettato dal D.Lgs. n. 230/1995 e successive modifiche, principalmente contenuti all'interno del Capo I del Titolo IV "Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti" del suddetto decreto legislativo. In particolare, il rinnovato quadro normativo include, per la prima volta nell'ambito della protezione dall'esposizione al radon, gli ambienti residenziali (abitazioni) e prevede un nuovo e importante strumento gestionale, rappresentato dal Piano nazionale d'azione per il radon, nell'ambito del quale le Istituzioni coinvolte devono individuare 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. Inoltre, il concetto di "livello di azione" viene sostituito dal "livello di riferimento", ovvero il valore di dose o di concentrazione di attività, nel caso del radon, 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.

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 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. Un ulteriore elemento di novità è l'indicazione di un criterio transitorio (vigente fino alla sua eventuale modifica nell'ambito del Piano nazionale d'azione per il radon) per l'individuazione delle aree prioritarie nelle quali la stima della percentuale di edifici (determinata con misure di radon effettuate o normalizzate al piano terra) che supera il livello di 300 Bq m^{-3} è pari o superiore al 15 per cento.

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 e, nel caso si verifichi un superamento del suddetto livello di riferimento, a 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 introduce per la prima volta la figura professionale dell'esperto in interventi di risanamento radon, il quale deve essere in possesso dell'abilitazione all'esercizio della professione di geometra, ingegnere o architetto 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).

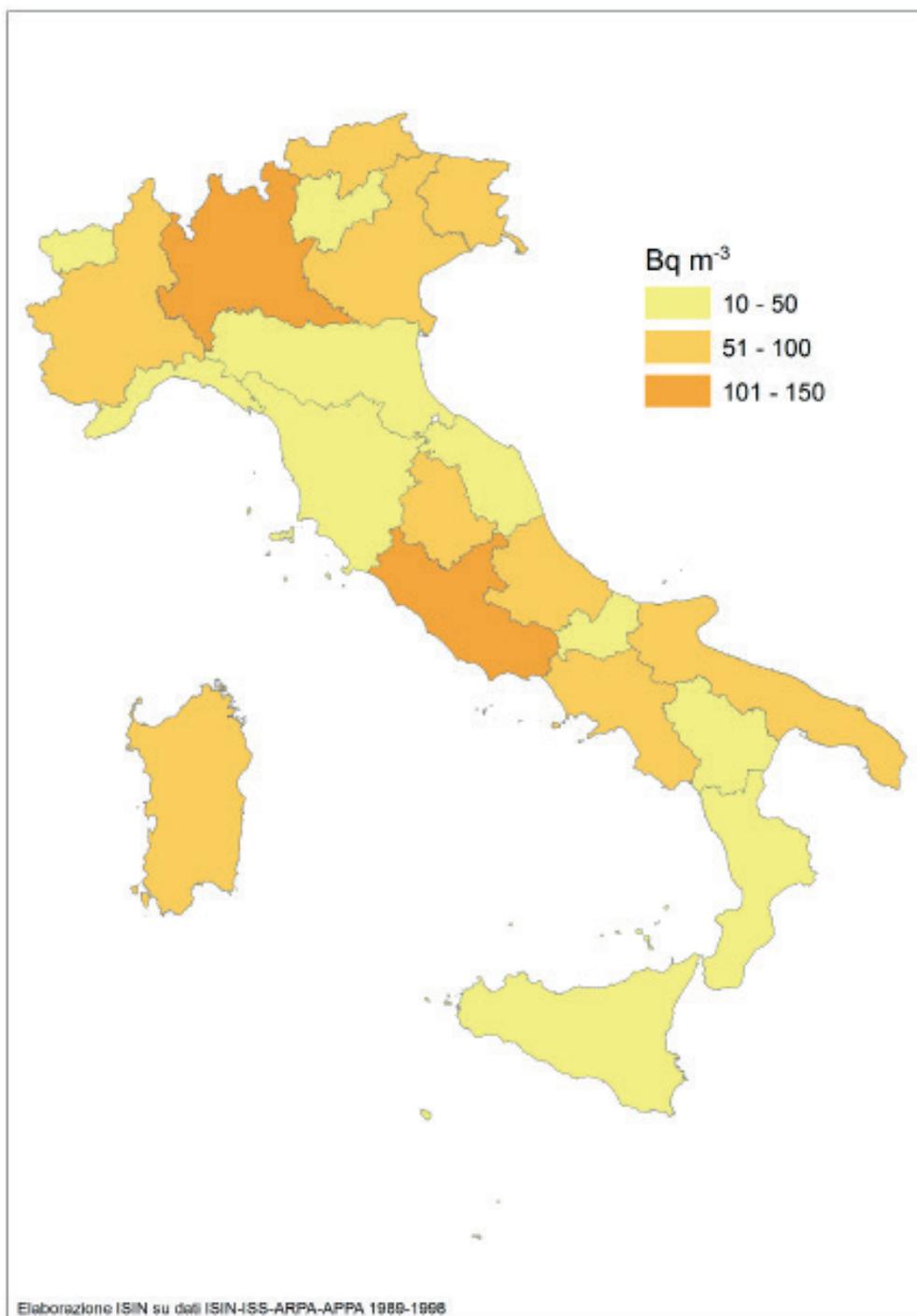


Figura 6.1 - Concentrazioni medie annuali di radon indoor nelle abitazioni per regione e provincia autonoma (la scelta degli intervalli ha valore esemplificativo) rilevate dall'indagine nazionale (1989-1998).

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 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.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs n. 101/2020 sono state disciplinate 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 trasmettono 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 e gestita da ISIN.

È in corso un'attività di raccolta organizzata dei dati radon rilevati dalle ARPA APPA durante il

periodo del previgente D.Lgs. n. 230/1995, che affianca la registrazione degli ulteriori dati rilevati in applicazione del vigente D.Lgs. n. 101/2020. Proseguono inoltre le attività propedeutiche alla trasmissione a SINRAD delle 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 e da ISIN fino a settembre 2022, 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, 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 (Art. 19, comma 3) alle abitazioni esistenti 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 circa 46000 misurazioni annuali di radon effettuate a livello nazionale in circa 29000 unità immobiliari, con una prevalenza di misurazione nelle abitazioni (79%) poiché i dati riportati includono le misurazioni effettuate da soggetti istituzionali quali ARPA APPA e ISIN ma non quelle effettuate dai servizi di dosimetria e delle ASL. 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.

Tab.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 pari a 300 Bq m⁻³, fissato per i luoghi di lavoro e le abitazioni esistenti, e pari a 200 Bq m⁻³ fissato per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024. È inoltre 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 sopracitati.

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	2680	11%	7%	2275	8%	5%	356	10%	279	1337	3%	732	4373	6%	3286
Valle d'Aosta	702	8%	5%	689	7%	5%	77	9%	73	1	0%	1	780	6%	763
Lombardia	3437	15%	8%	3372	15%	8%	1915	8%	1419	935	9%	614	6287	8%	5405
Bolzano	1369	28%	20%	1287	28%	19%	1687	21%	938	3203	23%	1356	6259	22%	3581
Trento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veneto	2239	13%	6%	2141	12%	6%	-	-	-	-	-	-	2239	6%	2141
Friuli Venezia Giulia	6792	22%	12%	4168	23%	12%	-	-	-	-	-	-	6792	12%	4168
Liguria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emilia Romagna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toscana	4044	8%	4%	2026	8%	4%	-	-	-	-	-	-	4044	4%	2026
Umbria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lazio	10666	14%	6%	5335	14%	6%	140	9%	27	102	23%	24	10908	7%	5386
Abruzzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molise	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puglia	721	12%	6%	596	15%	8%	920	3%	131	1159	6%	50	2800	5%	77
Basilicata	-	-	-	-	-	-	2	0%	2	115	24%	45	117	24%	47
Calabria	64	9%	5%	60	8%	3%	47	2%	24	57	7%	37	168	5%	121
Sicilia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	2%	15	60	2%	15
Sardegna	1447	13%	7%	1447	13%	7%	-	-	-	390	9%	390	1837	8%	1837
Totale	34161	15%	8%	23396	15%	8%	5144	12%	2893	7359	14%	3264	46664	9%	29553

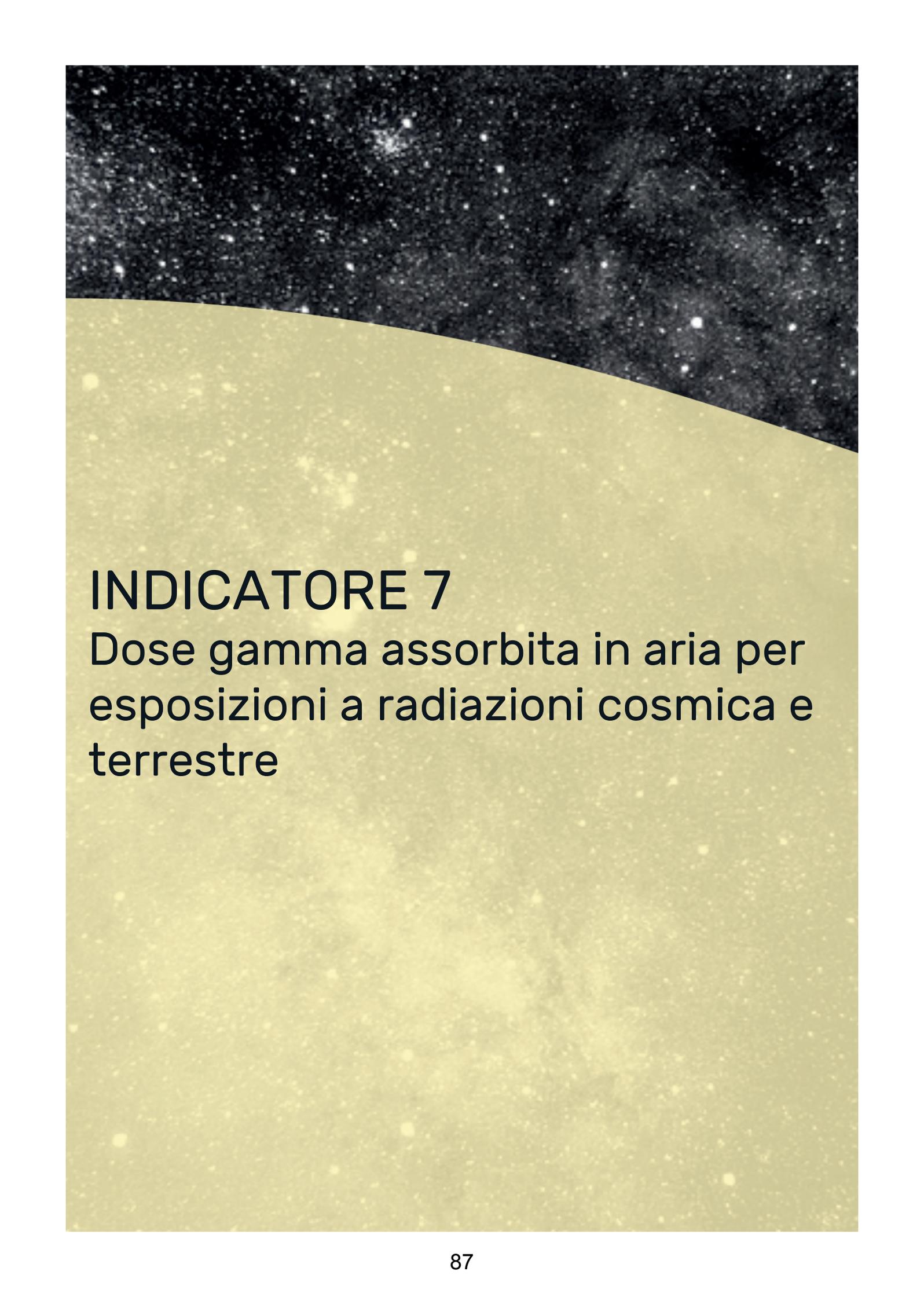
Elaborazione ISIN su dati ISIN-ARPA APPA (1989-2022) trasmessi a SINRAD

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.

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 assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre

DESCRIZIONE

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

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.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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

STATO E TREND

Il monitoraggio dell'intensità di dose gamma in aria è condotto nell'ambito delle attività previste dal D.Lgs. n. 101/2020 e s.m., 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 assorbita in aria. I dati dei contributi di origine cosmica e terrestre *outdoor* sono stati elaborati dai risultati di un'indagine effettuata tra gli anni 1970-1971 su un reticolo di oltre 1.000 punti di misura. I dati della dose gamma di origine terrestre *indoor* derivano dall'elaborazione 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 48 centraline di monitoraggio automatico, distribuite sul territorio nazionale, che forniscono in tempo reale una misura del rateo di dose gamma assorbita in aria. La rete, realizzata con compiti di pronto allarme radiologico, non è stata predisposta per la valutazione della dose alla popolazione.

Nella Tabella 7.2 sono forniti i dati statistici di base del rateo di dose gamma assorbita in aria (periodo 2000-2021), aggregati per macroregioni ricavate dalla banca dati della rete GAMMA. Tali valori sono stati ottenuti dalle medie annuali delle misure giornaliere 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* tecnici. 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 ancora con le precedenti sonde di misura.

Il valore medio pesato per la popolazione (Valori Istat 2021) delle tre macroregioni è pari a circa 107 nGy/h il quale, se confrontato con il valore di 112 nGy/h, ottenuto dalla Tabella 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 2021, dei ratei di dose gamma assorbita in aria delle tre macroregioni italiane. I valori sono ottenuti a partire dalle medie giornaliere delle singole stazioni, le cui variazioni temporali si caratterizzano con una deviazione *standard* delle medie giornaliere di ciascuna stazione di monitoraggio, su base annua, dell'ordine del 5% per il Nord, del 4% per il Centro e del 4% per il Sud d'Italia. Rispetto agli anni precedenti i valori medi misurati nella macroregione del Centro Italia risultano essere inferiori a causa di alcune centraline che risultano non funzionanti. La riattivazione delle centraline è prevista per il 2023 attraverso un programma di ammodernamento della Rete Gamma. 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 assorbita 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 outdoor e indoor 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 assorbite 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
	nGy/h	%	nGy/h	nGy/h	nGy/h	%	nGy/h	nGy/h	nGy/h	%	nGy/h	nGy/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	11	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

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 5% per il Nord, il 4% per il Centro e il 4% per il Sud



Figura 7.1 - Stazioni di misura della rete GAMMA dell'ISIN (2021)

Fonte:

ISIN (Banca dati rete GAMMA)

Nota:

Il colore di fondo raggruppa le centraline nelle tre macroregioni. Valori medi della radiazione gamma: pallino giallo < 100nGy/h, pallino arancione > 100nGy/h e < 150nGy/h, pallino rosso > 150nGy/h

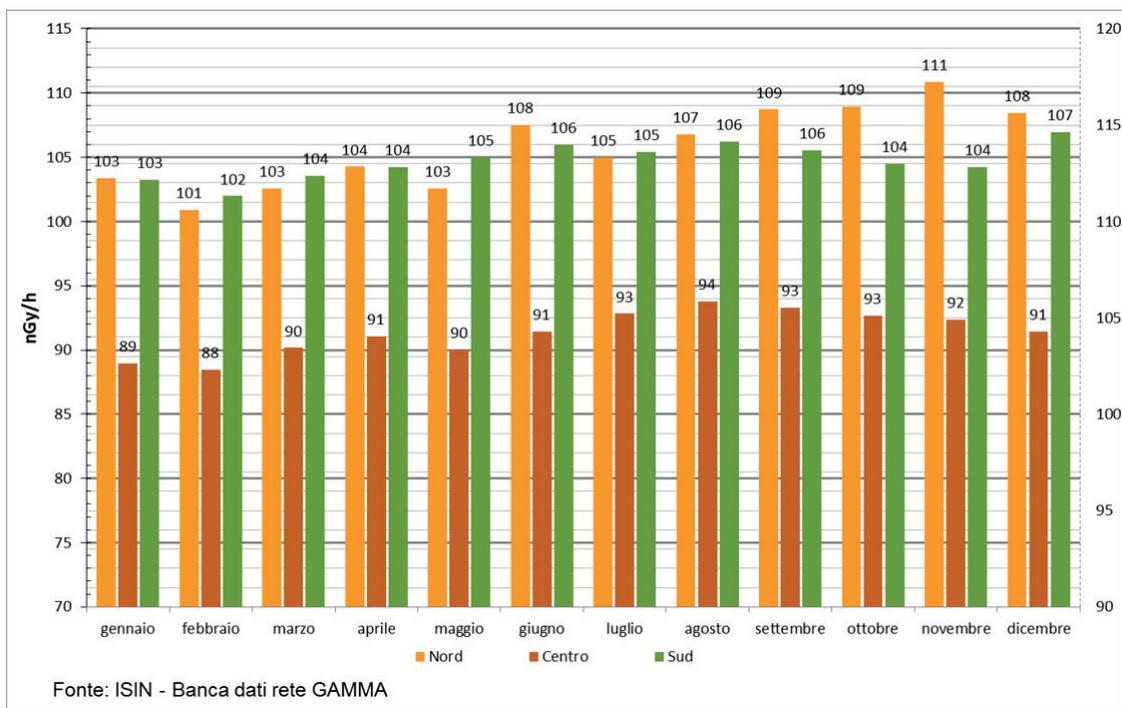


Figura 7.2 - Valori medi mensili di dose gamma delle 3 macroregioni italiane (2020)



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 al suolo e nel latte vaccino ai fini del controllo e della valutazione della radioattività nell'ambiente.

In genere, la contaminazione radioattiva dell'atmosfera è il primo segnale della dispersione su larga scala nell'ambiente di radionuclidi artificiali a causa di incidenti rilevanti, cui segue la deposizione al suolo di materiale radioattivo e conseguente trasferimento nella catena alimentare. Pertanto, il rilevamento di radionuclidi artificiali in campioni di particolato atmosferico, di deposizione umida e secca e di latte fornisce un quadro sullo stato della contaminazione radiometrica nell'ambiente e negli alimenti.

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 il rilevamento dell'andamento della radioattività in matrici ambientali e alimentari. La concentrazione di attività del Cs-137 nel particolato atmosferico e nella deposizione al suolo è finalizzata alla sorveglianza della radiocontaminazione ambientale, mentre la concentrazione di attività del Cs-137 nel latte vaccino è volta ad evidenziare una possibile contaminazione in seguito a fenomeni di accumulo nella catena alimentare.

SCOPO

Riportare la concentrazione media mensile di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico e nella deposizione al suolo finalizzata al controllo e alla valutazione della radioattività ambientale.

Fornire la concentrazione media annuale di attività di Cs-137 nel latte vaccino al fine di evidenziare una possibile contaminazione rilevante sia per l'aspetto dietetico-sanitario, in relazione all'importanza di tale alimento quale componente della dieta, sia per quello ambientale in seguito al trasferimento dai foraggi al latte attraverso la catena alimentare.

Le informazioni sono fornite sia su scala macroregionale (Nord, Centro e Sud) sia su scala nazionale per avere un'indicazione e un rapido confronto tra fenomeni locali/regionali e nazionali. Sono riportati anche gli andamenti temporali sulla base dei dati disponibili.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono raccolti annualmente nel Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività - SINRAD di ISIN, popolato ed accessibile via web, tramite credenziali di accesso, a tutti i soggetti produttori dei dati e ai ministeri competenti e agli enti interessati. La sistematicità di raccolta e di produzione dei dati assicura una buona comparabilità e copertura nel tempo e nello spazio, consentendo di effettuare stime a livello regionale, macroregionale e nazionale. Da migliorare, in alcuni casi, le frequenze di campionamento e misura, la sensibilità delle misure effettuate e la copertura territoriale.

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

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Ai sensi degli artt.35 e 36 del Trattato Euratom ciascuno Stato membro deve provvedere ad effettuare il controllo del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo ed inviare le informazioni relative ai controlli alla Commissione Europea, per renderla edotta del grado di radioattività di cui la popolazione possa eventualmente risentire. La Raccomandazione europea 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 fornisce indicazioni agli Stati membri sulla realizzazione del monitoraggio della radioattività ambientale ed individua per alcune specifiche matrici dei "reporting level" ovvero livelli di notifica. Tali livelli, pari a una concentrazione corrispondente a una dose efficace di 1 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$, hanno uno scopo puramente redazionale e sono 10 volte inferiori al criterio di non rilevanza radiologica indicato dalla normativa nazionale vigente pari a 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ e pertanto non devono essere presi a riferimento per considerazioni dosimetriche. Nella legislazione italiana l'art. 152 del D.Lgs. n. 101/2020 definisce il controllo della radioattività ambientale sul territorio nazionale ed individua reti regionali e nazionali. In tale contesto si inserisce la REte nazionale di SOrveglianza della RADioattività ambientale - RESORAD, il cui coordinamento tecnico è affidato all'ISIN. La RESORAD è costituita dai laboratori delle Agenzie Regionali e delle Province Autonome per la protezione dell'ambiente (ARPA/APPA) e dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (I.I.Z.S.), che rendono operativi piani annuali di monitoraggio della radioattività, il cui obiettivo principale è il rilevamento dell'andamento della radioattività nell'ambiente e negli alimenti. L'indicatore prescelto, focalizzandosi su alcune delle principali matrici ambientali e alimentari, consente di monitorare gli obiettivi previsti 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, 8.3. I valori sono tutti preceduti dal simbolo di minore (<) che indica che le misure sono in gran parte inferiori alla minima concentrazione di attività rilevabile (MCR) degli strumenti di misura.

Nella tabella 8.1 sono indicate le medie mensili di Cs-137 nel particolato atmosferico per le tre macroregioni (Nord, Centro e Sud), le medie annuali per macroregione e la media annuale nazionale pesata per il numero di stazioni di prelievo. Si evidenzia una discreta copertura territoriale al Nord (13 stazioni) e al Centro (5 stazioni), da incrementare la copertura al Sud (2 stazioni). Tutte le misure riportate in tabella sono inferiori di 3 ordini di grandezza rispetto a 30 mBq/m^3 corrispondente al *reporting level*, o livello notificabile, fissato dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom.

In Figura 8.1 è visualizzato l'andamento temporale della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico per tutte le stazioni italiane dal 1986 ad oggi; in essa si osservano i picchi di contaminazione relativi all'arrivo in Italia della "nube di Chernobyl" (aprile 1986), nonché quello dovuto a un incidente avvenuto nel giugno 1998 in una fonderia spagnola presso Algeciras in Spagna, rilevato in modo più evidente nel Nord Italia. Permane, negli ultimi anni, una sostanziale stazionarietà dei livelli misurati che sono ben al di sotto del *reporting level* (30 mBq/m^3).

In Tabella 8.2 sono riportate le medie mensili della concentrazione di Cs-137 nella deposizione totale al suolo nelle tre macroregioni, le medie annuali per macroregione e la media annuale nazionale pesata per il numero di punti di prelievo. La copertura territoriale è buona al Nord (9 punti di prelievo), accettabile al Centro (4 punti di prelievo) e da migliorare al Sud (2 punti di prelievo). Non si evidenziano variazioni di rilievo rispetto all'anno precedente e anomalie radiometriche. La media annuale nazionale è inferiore a 1,05 Bq/m^2 . La Figura 8.2 mostra l'andamento temporale della concentrazione di Cs-137 nella deposizione totale al suolo dagli anni '60 ad oggi, si rilevano gli eventi di ricaduta associati ai test in atmosfera condotti negli anni '60 e l'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl, a partire dal quale i valori di contaminazione presentano prima una sistematica diminuzione e successivamente una ridotta variabilità.

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 e i valori della concentrazione di attività nelle tre macroaree sono confrontabili e la media annuale nazionale si attesta al di sotto di 0,22 Bq/l. La Figura 8.3 riporta l'andamento temporale del valor medio nazionale. Si evidenzia un abbattimento dei livelli di contaminazione a partire dagli anni immediatamente successivi all'incidente di Chernobyl, in seguito una ridotta variabilità dei valori che si mantengono ben al di sotto del reporting level fissato dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom (0,5 Bq/l).

In Tabella 8.4 è riportato il numero delle misure, eseguite dai laboratori della rete RESORAD nel 2021 e caricate nel portale SINRAD, suddivise sulla base delle matrici e dei diversi radionuclidi analizzati. L'esame della tabella offre un quadro sintetico e immediato sullo stato del monitoraggio nazionale della radioattività ambientale. Si evidenzia l'elevato numero di matrici analizzate e di misure effettuate; persistono, tuttavia, differenze tra Nord, Centro e Sud soprattutto per la misura di alcuni radionuclidi (quali lo Sr-90) che richiedono analisi radiometriche complesse e strumentazioni non presenti in tutte le regioni.

In conclusione si rileva che il sistema nazionale di sorveglianza della radioattività risulta adeguato e sono rispettate le indicazioni della Commissione Europea relative alle matrici da campionare e alle misure da effettuare, anche se permangono delle differenze tra le tre macroaree in termini di densità e frequenze di campionamento e di misura.

Tabella 8.1 - Concentrazione di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico (2021)

Mese	Nord	Centro	Sud
	µBq/m ³		
Gennaio	< 25	< 21	< 43
Febbraio	< 30	< 28	< 15
Marzo	< 21	< 12	< 12
Aprile	< 24	< 13	< 15
Maggio	< 24	< 11	< 13
Giugno	< 27	< 12	< 19
Luglio	< 24	< 14	< 40
Agosto	< 29	< 19	< 30
Settembre	< 16	< 14	< 17
Ottobre	< 31	< 14	< 18
Novembre	< 24	< 18	< 20
Dicembre	< 26	< 16	< 20
Media annuale	< 25	< 25	< 31
N. di stazioni	13	5	2
Media annuale nazionale	< 23		

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

Tabella 8.2 - Concentrazione di attività di Cs-137 nelle deposizioni umide e secche (2021)

Mese	Nord	Centro	Sud
	Bq/m ²		
Gennaio	< 0.151	< 0.037	n.d.
Febbraio	< 0.063	< 0.078	< 0.085
Marzo	< 0.061	< 0.032	< 0.080
Aprile	< 0.065	< 0.031	< 0.036
Maggio	< 0.162	< 0.029	< 0.080
Giugno	< 0.170	< 0.035	< 0.105
Luglio	< 0.181	< 0.031	< 0.038
Agosto	< 0.061	< 0.063	< 0.034
Settembre	< 0.054	< 0.032	< 0.033
Ottobre	< 0.148	< 0.029	< 0.100
Novembre	< 0.041	< 0.041	n.d.
Dicembre	< 0.180	< 0.035	< 0.11
Media annuale	< 1.25	< 0.38	< 0.99
N. di stazioni	9	4	2
Media annuale nazionale	< 1.05		
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS.			

Tabella 8.3 - Concentrazione di attività di Cs-137 nel latte vaccino: media annua e numero di regioni/province autonome che hanno effettuato misure (2021)

Macroregione	Cs-137	Regioni Province autonome
	Bq/l	n.
Nord	< 0.22	7
Centro	< 0.10	5
Sud	< 0.12	5
Media Italia	< 0.22	17
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS.		

Tabella 8.4 - Monitoraggio della radioattività ambientale - misure della rete RESORAD (2021)

Matrice	Radionuclide	N. misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
Particolato atmosferico	241Am	53		14	67
	7Be	963	837	422	2222
	214Bi			1	1
	60Co	470	12	14	496
	134Cs	470	283	405	1158
	137Cs	1122	838	422	2382
	131I	836	811	422	2069
	40K	419	12	14	445
	106Ru	51			51
	T-alfa	2121	45	950	3116
	T-beta	2465	572	950	3987
Dose gamma in aria	T-Gamma	1306	1294	1488	4088
Acque superficiali	241Am	15		3	18
	7Be			3	3
	214Bi			3	3
	57Co			1	1
	60Co	15	18	4	37
	134Cs	15	18	4	37
	137Cs	36	21	31	88
	3H	17			17
	131I	15		23	38
	40K	15	18	22	55
	214Pb			3	3
	226Ra			3	3
	239/240Pu	4		38	42
	238Pu	4			4
	90Sr	4			4
	T-alfa	21	16		37
	T-beta	13	16		29
R-beta	8	19		27	
Acque potabili	241Am	21			21
	7Be	4			4
	60Co	21	2		23
	134Cs	27	2		29
	137Cs	62	2	34	98
	3H	51	2	196	249
	131I	21		11	32
	40K	27	19	11	57
	222Rn		252	149	401
	239/240Pu	7			7
	238Pu	7			7
	226Ra	13			13
	222Rn	775			775
	90Sr	24			24
	T-alfa	1178	189	206	1573

Matrice	Radionuclide	N. misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
	T-beta	1178	189		1573
	234U	46	10		56
	235U	5			5
	238U	46	10		56
	U-TOTALE	14			14
Acque d'impianto di depurazione	140Ba	95			95
	7Be	106			106
	141Ce	95			95
	144Ce	95			95
	60Co	95			95
	134Cs	95			95
	137Cs	106		18	124
	67Ga	95		6	101
	131I	106	130	18	254
	132I	94			94
	111In	95	130	18	243
	40K	95		12	107
	54Mn	95			95
	99Mo	95			95
	103Ru	95			95
	106Ru	95			95
	Tc-99m	106	130	6	242
201Tl	95			95	
177Lu	95	130		225	
Latte vaccino	241Am	100		9	109
	7Be		20	9	29
	214Bi			1	1
	60Co	106	24	9	139
	134Cs	128	53	18	199
	137Cs	328	63	46	437
	131I	118	47	9	174
	40K	312	62	43	417
	90Sr	48		3	51
Alimenti	134Cs	259	365	167	791
	137Cs	384	465	178	1027
	131I	275	111	94	480
	40K	531	372	70	973
	90Sr	22		7	29
Vegetazione acquatica	137Cs	3			3
	131I	1			1
Deposizione	241Am			8	8
	140Ba	11			11
	7Be	82	47	15	144
	141Ce	11			11
	144Ce	11			11
	60Co	33	12	8	53
	134Cs	33	24	8	65

Matrice	Radionuclide	N. misure			
		Nord	Centro	Sud	TOTALI
	137Cs	117	47	15	179
	131I	33	12	15	60
	132I	11			11
	40K	33	12	8	53
	140La	11			11
	54Mn	11			11
	22Na	12			12
	95Nb	11			11
	239/240Pu	3			3
	238Pu	1			1
	103Ru	11			11
	106Ru	11			11
	125Sb	11			11
	90Sr	4			4
	Tc-99m	11			11
	132Te	11			11
95Zr	11			11	
Suolo	241Am	61		33	94
	7Be	6	3	33	42
	60Co	67	6	53	126
	134Cs	67	6	33	106
	137Cs	76	7	53	136
	131I	67	3	33	103
	40K	75	6	53	134
	234U	8			8
	235U	8			8
	238U	8			8
Sedimenti	241Am	19		47	66
	60Co	19	15	47	81
	134Cs	19	26	47	92
	137Cs	51	26	64	141
	131I	34	16	47	97
	40K	19	17	63	99
	239/240Pu	15			15
	238Pu	13			13
	90Sr	10			10
Pasto completo	241Am	4			4
	60Co	4	4		8
	134Cs	8	7		15
	137Cs	49	12		61
	131I	4	3		7
	40K	42	9		51
	90Sr	6			6
TOTALI		19701	7929	7477	35107
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS					

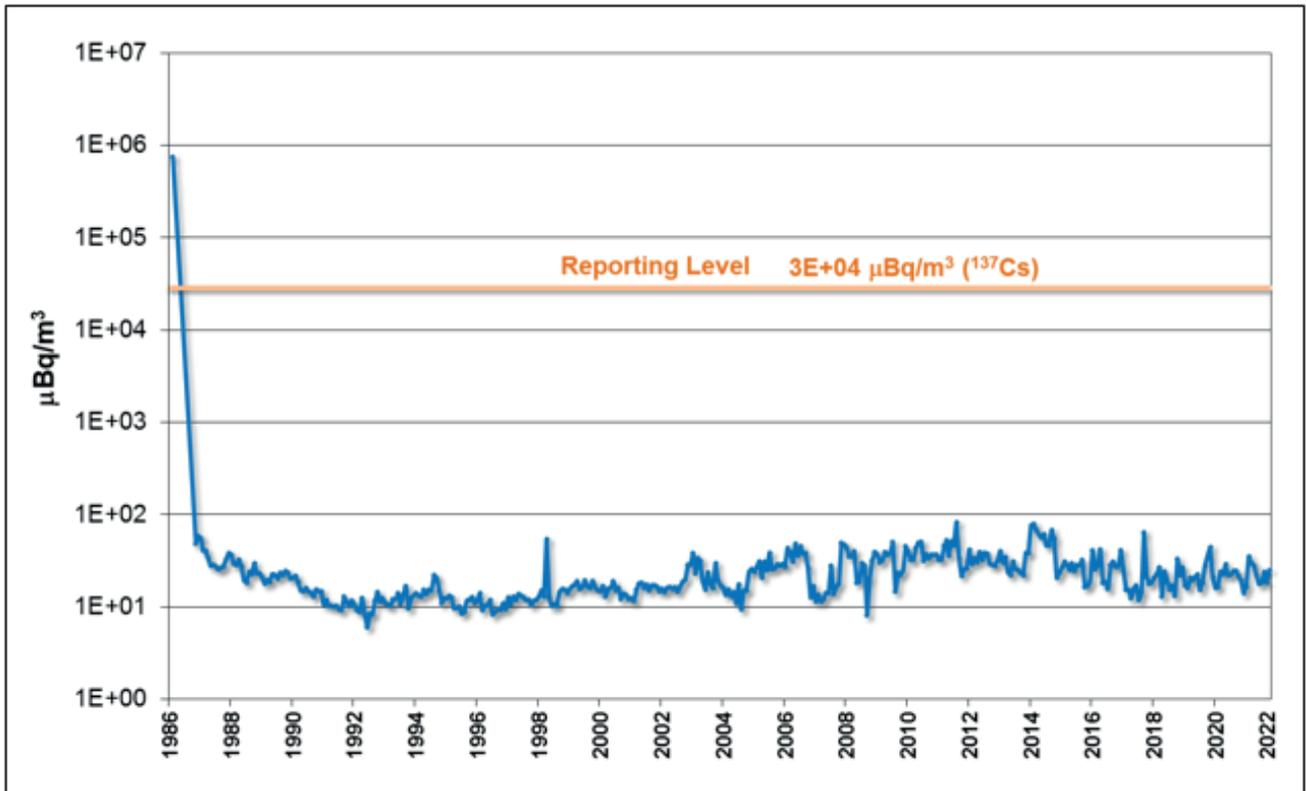


Figura 8.1 - Andamento della concentrazione di ^{137}Cs ($\mu\text{Bq m}^{-3}$) nel particolato atmosferico in Italia

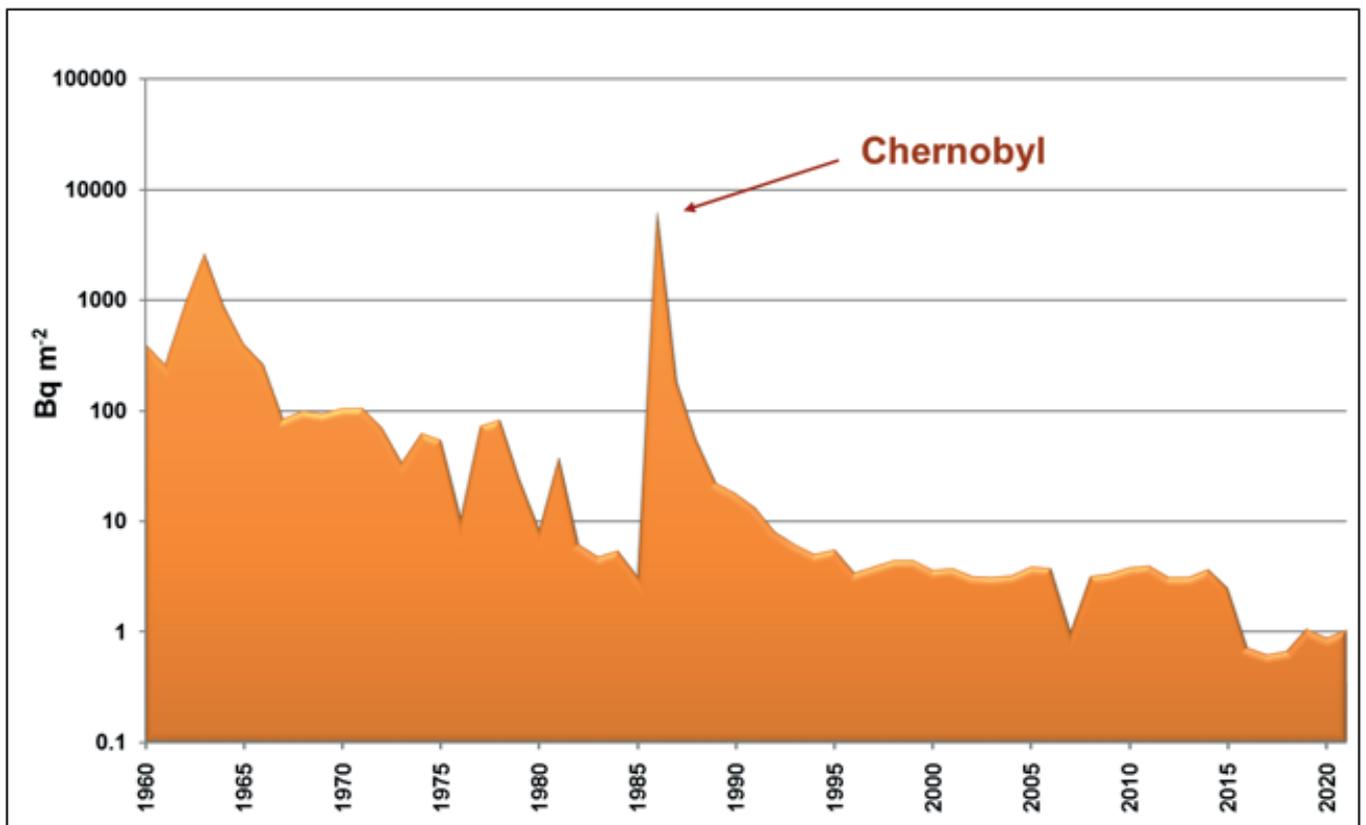


Figura 8.2 - Andamento della concentrazione di ^{137}Cs (Bq m^{-2}) nelle deposizioni umide e secche in Italia

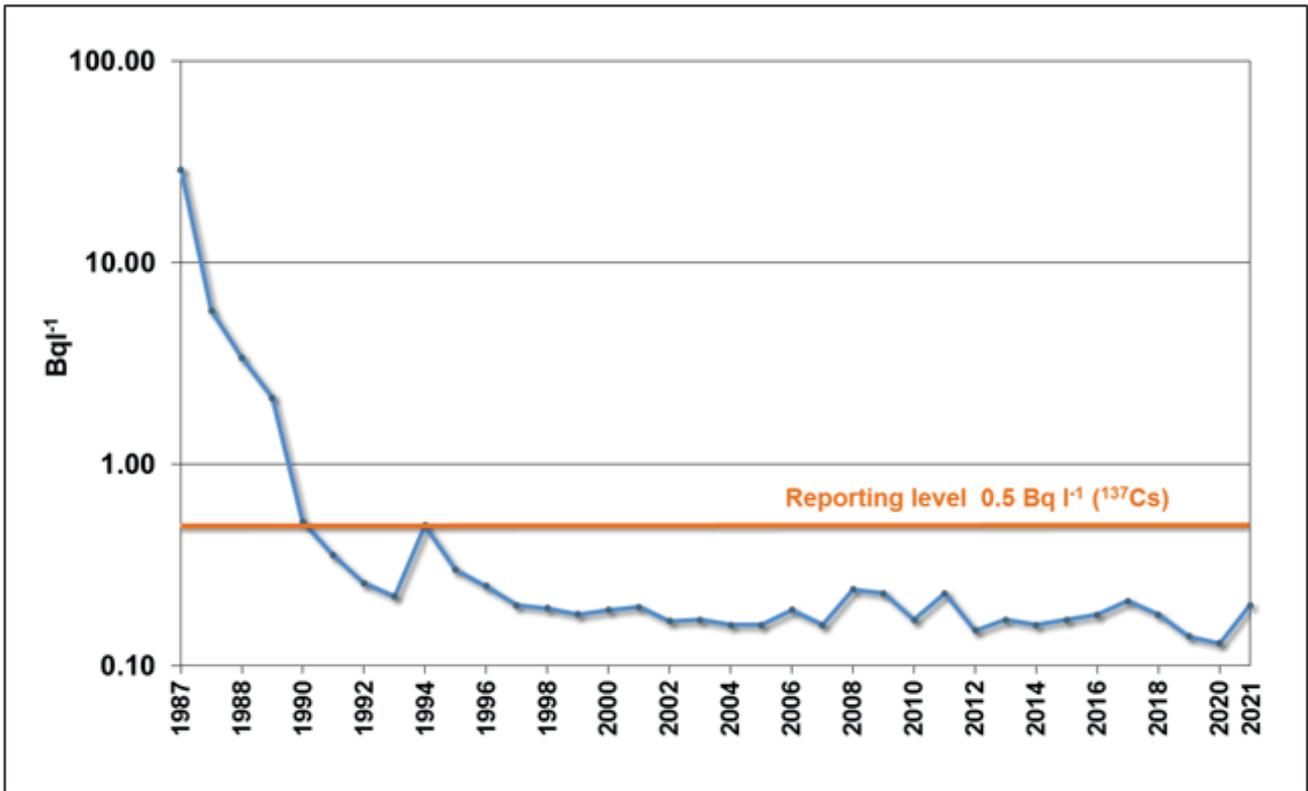


Figura 8.3 - Andamento della concentrazione di ^{137}Cs (Bq l^{-1}) nel latte vaccino in Italia



INDICATORE 9

Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale

DESCRIZIONE

Il presente indicatore di risposta riporta lo stato di attuazione delle reti locali/regionali/nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale. L'organizzazione attuale, in condizioni ordinarie e in ottemperanza alle disposizioni normative vigenti, prevede tre livelli di monitoraggio ambientale: le reti locali attraverso le quali si esercita il controllo dell'ambiente attorno alle centrali nucleari e altri impianti di particolare rilevanza (*source related*); le reti regionali delegate al monitoraggio e controllo dei livelli di radioattività sul territorio regionale (*source related/person related*); 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 particolari situazioni locali (*person related*).

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 sufficiente sulla base dei seguenti parametri considerati: matrici, tipologia di misure, frequenze, sensibilità, densità e regolarità del monitoraggio.

SCOPO

Fornire un quadro sintetico sull'operatività delle reti sia locali sia regionali e valutare lo stato di attuazione della REte nazionale di SORveglianza della RADioattività ambientale (RESORAD). Valutare la bontà del monitoraggio rispetto all'adeguamento a standard qualitativi definiti in termini di: matrici sottoposte a monitoraggio, tipologia di misure effettuate, frequenza di campionamento e di misura, sensibilità di misura, densità spaziale e regolarità del monitoraggio.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore risponde alla domanda di informazione, è semplice e di facile interpretazione. Le informazioni utilizzate per la costruzione dell'indicatore provengono dai rapporti prodotti a intervalli regolari dagli esercenti per le reti locali e dai dati raccolti annualmente nel Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività – SINRAD di ISIN. La sistematicità di raccolta e di produzione dei dati assicura una buona comparabilità e copertura sia temporale sia spaziale. L'attribuzione del punteggio sullo stato di attuazione della rete nazionale è stato realizzato secondo 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 deve provvedere ad effettuare il controllo del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo e inviare le informazioni relative ai controlli alla Commissione Europea, per renderla edotta del grado di radioattività di cui la popolazione possa eventualmente risentire. La Raccomandazione europea 2000/473/Euratom dell'8 giugno 2000 fornisce indicazioni agli Stati membri sulla realizzazione del monitoraggio della radioattività ambientale. Nella legislazione italiana il D.Lgs. n. 101/20 e s.m.i. nell'art. 97 prescrive che il titolare dell'autorizzazione o del nulla osta e l'esercente di un impianto nucleare provvedano alla sorveglianza locale della radioattività ambientale e nell'art.152 definisce il controllo della radioattività ambientale sul territorio nazionale e individua reti regionali e nazionali.

COMMENTI

Le reti regionali risultano tutte operative, in alcuni casi sono approvate dall'Assessorato alla Sanità, in altri dall'Assessorato all'Ambiente (Tabella 9.1). Tenendo conto dei dati dei rilevamenti effettuati nel 2021 dalla REte nazionale di SORveglianza della RADioattività ambientale (RESORAD), caricati sul 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 76% per il particolato atmosferico, il 67% per la deposizione al suolo e il 76% per il latte. Si registra un lieve incremento generale rispetto all'anno precedente nel numero dei campionamenti e delle misure effettuate attribuibile anche al superamento graduale delle problematiche connesse alla pandemia Covid-19.

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 provvedono alla sorveglianza locale della radioattività ambientale in tutti gli impianti ove vige l'obbligo derivante dall'ottemperanza della normativa vigente, mentre, nonostante non sia previsto l'obbligo derivante dalla normativa nazionale, sono attive alcune reti locali di monitoraggio ambientale degli enti locali. Al fine di incrementare i controlli indipendenti, nel 2013 e nel 2015 sono state svolte dall'ISIN (allora ISPRA), con la partecipazione di ARPA Campania e ARPA Lazio, due indagini per il monitoraggio della radioattività ambientale connessa alle attività di "decommissioning" della centrale del Garigliano. Sempre nel 2015 è stata effettuata dall'ISIN (allora ISPRA), con la partecipazione di ARPA Lazio, una campagna di monitoraggio ambientale intorno alla centrale di Latina e nel 2018 è stata svolta un'indagine per il monitoraggio della radioattività ambientale, con la collaborazione dell'ARPA Basilicata, intorno all'impianto ITREC - C.R. Trisaia ENEA. Nel 2013 – 2014 in relazione al processo di smantellamento dell'impianto reattore RTS-1 del Centro Interforze Studi per le Applicazioni Militari (CISAM) con sede a San Piero a Grado (Pisa), è stato realizzato un piano di monitoraggio ambientale straordinario da parte di ARPA Toscana ed ENEA.

Nella Tabella 9.3 sono presentati i punteggi attribuiti per la valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio a livello nazionale. Per l'attribuzione del punteggio annuale sono state considerate le seguenti matrici: particolato atmosferico, dose gamma in aria, latte vaccino, acqua superficiale e acqua destinata al consumo umano. Per ciascuna di esse sono stati valutati i seguenti aspetti: tipologie di misure effettuate, frequenza di campionamento e misura, sensibilità di misura (in riferimento alle "Linee guida per il monitoraggio della radioattività" - Manuali e Linee guida SNPA n. 83/2012), densità di monitoraggio (in termini di distribuzione territoriale dei controlli nelle macroaree Nord, Centro e Sud) e regolarità del monitoraggio nel tempo.

Il punteggio attribuito nel 2021 è pari a 20 e indica, pertanto, che lo stato di attuazione del monitoraggio nazionale è sufficiente (classe di qualità 15-20). La frequenza di campionamento e di misura sulle matrici considerate, nonché la sensibilità delle misure, risultano adeguate e comparabili a quelli degli ultimi anni. Permane la mancanza 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 (2021)

Regione/Provincia autonoma	Operatività della rete regionale	Approvata da Regione/ Provincia autonoma	Esempi di dati forniti alla rete nazionale nel 2021		
			Particolato atmosferico	Disposizioni umide e secche	Latte
Piemonte	Si	Si	Si	Si	Si
Valle d'Aosta	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	No
Lombardia	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	Si	Si
Bolzano	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	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	Si
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	Si	Si
Molise	Si	Si (Ass. Sanità)	No	No	No
Campania	Si	Si	No	No	No
Puglia	Si	Si	Si	Si	Si
Basilicata	Si	Si	Si	Si	Si
Calabria	Si	Si	Si	No	Si
Sicilia	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	No	Si
Sardegna	Si	Si (Ass. Sanità)	Si	No	Si

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

Tabella 9.2 - Stato delle reti locali (2021)

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:			
Reattore TRIGA RC-1	in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO		
Reattore RSV TAPIRO	in esercizio, rifiuti depositati in NUCLECO	Si	No
Impianto Plutonio	cessato esercizio, rifiuti sull'impianto e depositati in NUCLECO		
Reattore RTS 1 - CISAM	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti non condizionati	-	No***
Impianto FN - Bosco Marengo	cessato esercizio, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Impianto EUREX - C.R. Saluggia ENEA	cessato esercizio, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati e rifiuti liquidi non condizionati	Si	Si
Reattore TRIGA MARK II - LENA Università Pavia	in esercizio, rifiuti non condizionati	Si	No
Reattore ESSOR - CCR ISPRA	arresto a freddo di lunga durata, presenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	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 (2021)

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

Fonte: Elaborazione ISIN e ARPAE Emilia-Romagna

Legenda:

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



INDICATORE 10

Informazione e comunicazione

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce una panoramica sulle attività di informazione e comunicazione realizzate dall'Ispettorato nel corso del 2021.

I compiti attribuiti dalla normativa nazionale all'ISIN richiedono azioni mirate di comunicazione e informazione ai media e l'utilizzo di strumenti e linguaggi, in grado di raggiungere differenti target di destinatari.

Le esigenze e strategie di comunicazione sono in stretta correlazione con l'attuale fase organizzativa e con il contesto nazionale e internazionale in cui ISIN opera, in particolare tenendo conto:

- che nel corso del 2020 e del 2021, l'ISIN ha riorganizzato le sue strutture con l'obiettivo di migliorare l'operatività dell'ente e l'efficacia dei servizi tecnici e di quelli gestionali;
- che, in ragione della recente istituzione dell'ISIN, parte dell'opinione pubblica non è a conoscenza della sua operatività mentre un'altra parte, anche se informata in tal senso, non è pienamente consapevole di quali siano le sue molteplici competenze;
- che la sicurezza nucleare e la radioprotezione, elementi fondanti della mission di ISIN, rappresentano anche un tema centrale per la tutela dell'ambiente e della salute in generale.

L'ISIN è operativo dal 1° agosto 2018 e la sua riconoscibilità è gradualmente cresciuta nel tempo, rinsaldandosi sempre di più: il 2021 è stato l'anno nel corso del quale, anche a seguito della pubblicazione della CNAPI (Carta delle aree potenzialmente idonee ad ospitare il Deposito nazionale e il parco tecnologico) e dell'avvio del Seminario nazionale, ruolo e competenze dell'Ispettorato hanno acquisito maggiore visibilità sui media nazionali e locali.

STATO E TREND

L'attività di informazione e comunicazione, sia interna che rivolta all'esterno, è il frutto di un processo di costruzione ancora in corso: il 2019 è stato l'anno in cui sono state definite priorità e strategie e organizzati gli strumenti e le risorse a disposizione; nel 2020, nonostante l'emergenza sanitaria, le attività già avviate sono cresciute, sia in termini quantitativi che qualitativi, e ci si è aperti a nuovi prodotti e strumenti di comunicazione; il 2021, infine, è stato l'anno in cui la visibilità dell'Ispettorato è aumentata significativamente, a testimonianza della maggiore riconoscibilità all'esterno e al superamento della fase in cui, erroneamente, l'Ispettorato veniva confuso con ISPRA, da cui ha ereditato alcune competenze.

SCOPO

L'Indicatore presenta gli strumenti e i prodotti di informazione/comunicazione utilizzati dall'Ispettorato nel corso del 2021 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.

Per quanto riguarda la *media analysis*, dal 16 marzo 2021 ISIN si avvale della collaborazione di una società che fornisce il servizio di rassegna stampa, per cui è probabile che una piccola percentuale degli articoli che prima di tale data sono usciti sia sfuggita al monitoraggio. I dati qui riportati si riferiscono ad articoli pubblicati sulla stampa nazionale e internazionale, articoli pubblicati su siti web, servizi radiotelevisivi e siti istituzionali in cui viene citato l'Ispettorato.

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La legge n.150/2000 rappresenta un passaggio fondamentale per la comunicazione nella Pubblica Amministrazione 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.

In particolare, l’art. 1 comma 5 della legge 150 evidenzia gli obiettivi delle attività di comunicazione e informazione delle Pubbliche Amministrazioni⁹.

Il D.Lgs. n. 101/2020, che abroga e sostituisce, in particolare, il D.Lgs. n. 230/1995¹⁰, 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”. Sulla stessa linea il D.Lgs. n. 31/2010, all’art. 15 comma 2 garantisce trasparenza, consultazione, partecipazione ed espressione del consenso per la localizzazione del Deposito nazionale dei rifiuti radioattivi¹¹.

Il D.Lgs. n. 195/2005 recepisce la direttiva CEE 2003/4/CE relativa all’accesso del pubblico all’informazione ambientale. 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 esercizio¹².

Il D.Lgs. n. 152/2006 è conforme all’obbligo, previsto dall’articolo 6 della Convenzione di Aarhus¹³, 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”.

9 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.

10 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.

11 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”.

12 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).

13 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.

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 nazionale¹⁴.

COMMENTI

1. INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE

Il sito web istituzionale è il principale strumento di comunicazione attraverso cui le informazioni vengono veicolate all'esterno: in esso confluiscono testi e grafiche organizzate per descrivere le competenze e le attività svolte dall'ISIN, in alcuni casi riservate esclusivamente ai giornalisti, nonché notizie aggiornate e destinate ad un pubblico trasversale ed eterogeneo¹⁵.

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

La Figura 10.1 mostra l'andamento delle visualizzazioni di pagina¹⁶ del sito web istituzionale nel 2021, confrontato con quello dell'anno precedente. Rispetto al 2020, nel 2021 cresce in modo molto rilevante il dato relativo a utenti¹⁷ (da 35.458 a 134.328, con un aumento del 278%), nuovi utenti¹⁸ (da 34.751 a 133.601, +284%), sessioni¹⁹ (da 45153 a 158.288, + 250%) e visualizzazioni di pagina (da 101.278 a 256.150, + 153%).

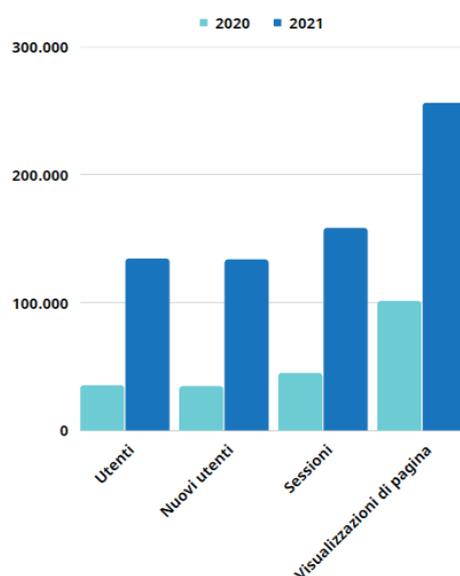


Figura 10.1 – Andamento visualizzazioni di pagina del sito web ISIN nel periodo gennaio – dicembre 2020 e 2021.

14 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”).

15 I destinatari delle attività di comunicazione dell'Ispettorato sono i cittadini, le Istituzioni (enti pubblici, enti locali, organismi internazionali), i media (agenzie di stampa, quotidiani, periodici, periodici specializzati, radio e tv nazionali e locali, media online), enti di ricerca e Università, Associazioni, operatori di settore (ordini professionali, imprese, specifiche categorie professionali). Va, inoltre, considerato il target interno, costituito da dirigenti, dipendenti e consulenti, che assume un ruolo fondamentale nell'efficacia della comunicazione istituzionale e della diffusione delle iniziative dell'ISIN.

16 “Visualizzazioni di pagina” indica il numero totale di pagine visualizzate e comprende le visualizzazioni ripetute della stessa pagina.

17 Numero di persone che ha visitato il sito nel periodo di riferimento.

18 Numero di persone che hanno visitato il sito per la prima volta nel periodo di riferimento.

19 Gruppo di interazioni di un utente registrate in un determinato periodo di tempo.

Non si individuano significative differenze tra la percentuale di uomini e la percentuale di donne che accedono al sito web dell'ISIN (Figura 10.2).

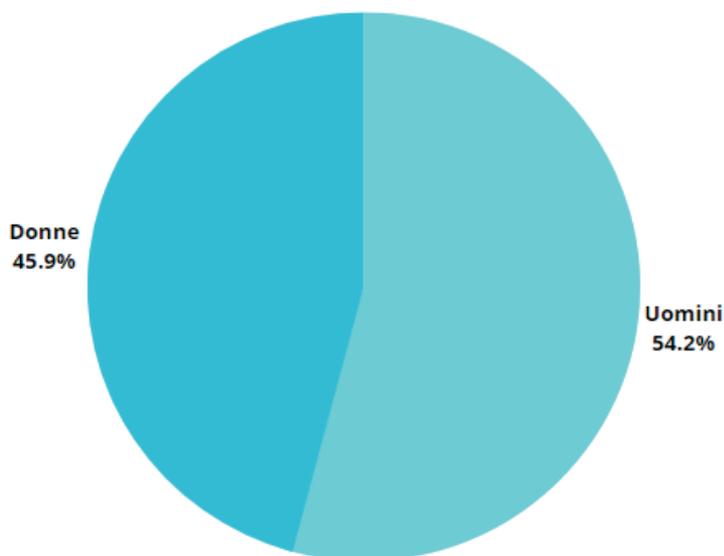


Figura 10.2 – Genere utenti del sito web ISIN

Si registra una maggiore densità di utenti nelle fasce d'età tra i 25 e i 34 anni (33,5%) e tra i 18 e i 24 anni (27,5%); all'aumentare dell'età degli utenti corrisponde un assottigliamento della percentuale relativa agli accessi (Figura 10.3).

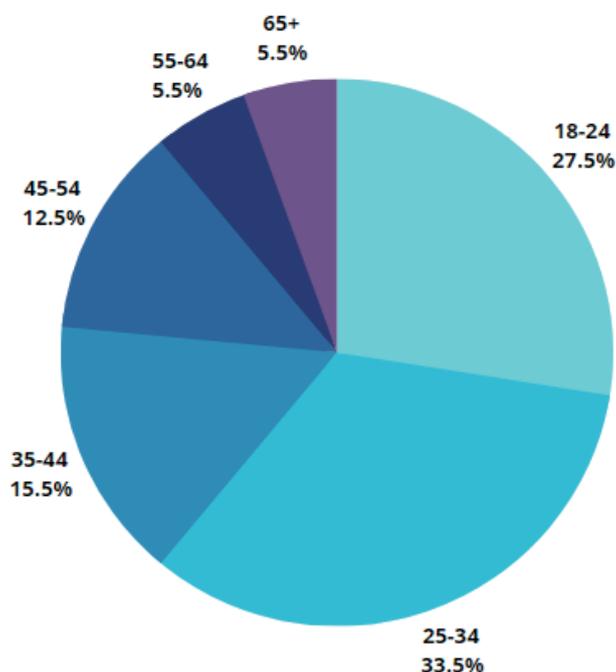


Figura 10.3 - Età utenti del sito web ISIN

Nel corso del 2021 sono stati realizzati 4 comunicati stampa e 29 sono state le notizie pubblicate sul sito web.

Al 31 dicembre 2021, gli articoli che si sono occupati di ISIN sono stati 508, con un incremento del 300% rispetto al 2020.

Come evidenziato nella Figura 10.4, i picchi più significativi si riferiscono al mese di gennaio (a seguito della pubblicazione della CNAPI) e ai mesi settembre e novembre (in relazione allo svolgersi del Seminario nazionale).

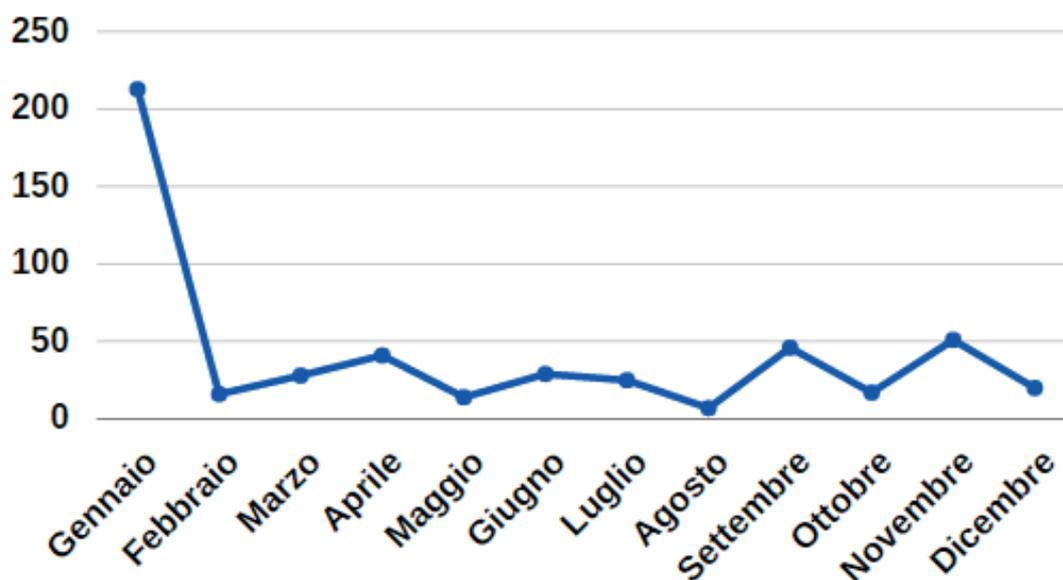


Figura 10.4 – Andamento generale delle uscite sulla stampa nazionale riguardanti l'Ispettorato – anno 2021

Nel dettaglio (Figura 10.5), il tema a cui la stampa ha dedicato maggior attenzione (in relazione a ISIN) è stata la pubblicazione della CNAPI (60%), seguito dai lavori del Seminario nazionale (14,2%) e dai dati contenuti nell'Inventario nazionale dei rifiuti radioattivi ISIN (2,4%). Si segnala, inoltre, l'attenzione della stampa in merito all'audizione del Direttore Pernice presso la Commissione rifiuti della Camera (1,9%) e gli articoli dedicati alle criticità presso le discariche nel bresciano (1,9%).

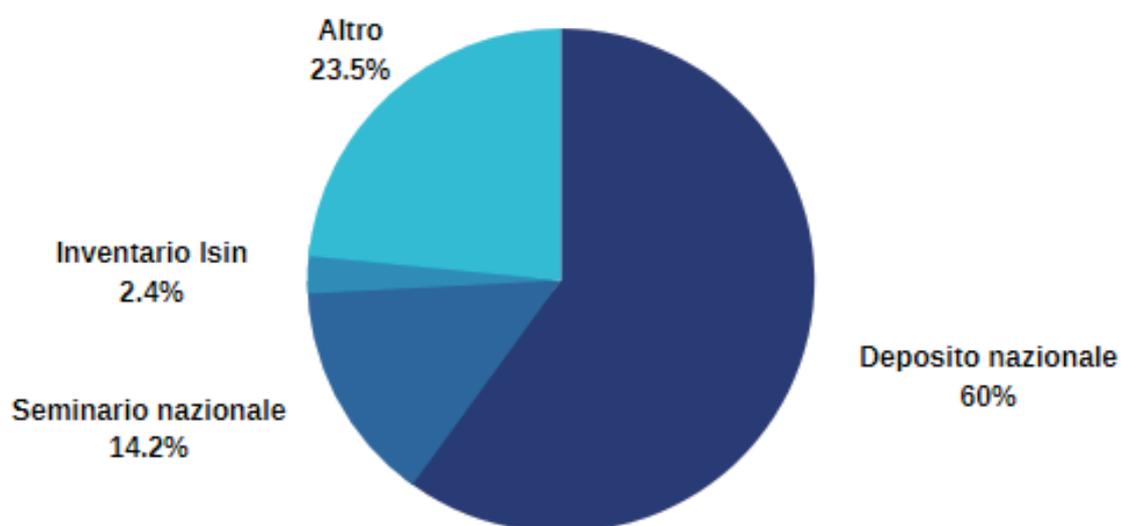


Figura 10.5 – Gli argomenti che, in relazione all'ISIN, sono stati maggiormente affrontati dalla stampa nazionale nel corso del 2021

FOCUS - DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELLE USCITE STAMPA RIGUARDANTI ISIN E DEPOSITO NAZIONALE

La pubblicazione della CNAPI ha, come prevedibile, animato fortemente il dibattito sulle testate locali. In particolare, come si evince dalla Figura 6, la stampa pugliese, sarda, laziale e piemontese sono state particolarmente attente al tema della localizzazione del Deposito e alle competenze ISIN in merito; a seguire, quelle lucane e lombarde.

L'informazione che si evince da questa immagine rappresenta un utile strumento per comprendere la sensibilità della stampa nei confronti di alcune tematiche e indirizzare la comunicazione ISIN in modo più efficace e mirato.



Figura 10.6 – Distribuzione geografica delle uscite stampa riguardanti ISIN e Deposito nazionale