



Ispettorato nazionale
per la sicurezza nucleare
e la radioprotezione

RAPPORTI

ATTIVITÀ NUCLEARI E RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE

RAPPORTO ISIN SUGLI INDICATORI
EDIZIONE 2021



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	65
Indicatore 5	Trasporti materie radioattive	69
Indicatore 6	Concentrazione di attività di radon indoor	83
Indicatore 7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	93
Indicatore 8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	101
Indicatore 9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	109
Indicatore 10	Informazione, comunicazione e offerta formativa	115

Presentazione

L'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), divenuto 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 Enti: infatti 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.

In particolare, l'Ispettorato continua a svolgere le attività in materia di controlli delle attività nucleari, di monitoraggio della radioattività ambientale dell'ISPRA e di raccolta di dati per l'elaborazione di specifici indicatori¹.

Questi indicatori, seppure in modo non esaustivo, consentono 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 documento è stato elaborato da ISIN sui dati risultanti dall'attività svolta nel 2019, utilizzando a tal fine il modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposte).

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

In tal modo prosegue l'attività periodica e regolare 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 la radioprotezione indagati dall'ISIN sono un importante strumento che i portatori di interesse nazionali possono utilizzare come ausilio nei processi di *governance*, costituiscono un valido riferimento scientifico e assicurano ai cittadini e alla base sociale la necessaria informazione per favorire una adeguata consapevolezza sul rischio nucleare e radiologico.

Avv. Maurizio Pernice
Direttore ISIN

¹ 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 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, approfondiscono lo stato attuale del loro controllo.

Struttura e contenuti

Anche nella seconda edizione del Rapporto Indicatori dell'ISIN, tenendo anche conto della complessità e delle tempistiche prevedibili per la raccolta dei dati e l'effettuazione delle elaborazioni richieste per ogni indicatore, si è sostanzialmente mantenuto il *core set* di indicatori già utilizzati negli ultimi Annuari ISPRA e nella prima edizione del Rapporto, aggiornandoli con i dati disponibili relativi al 2019.

Si è data naturalmente priorità alle elaborazioni già in corso presso alcune unità dell'ISIN (ad es., per la radioattività ambientale); in questo modo è stato possibile per l'Ispettorato, grazie all'impegno dei propri tecnici, assicurare un adeguato livello di significatività e rappresentatività al secondo Rapporto ISIN sugli indicatori, conservando un giusto equilibrio tra i due ambiti delle Attività nucleari e della Radioattività ambientale.

In questa seconda edizione 2021 del Rapporto ISIN, è stato introdotto un ulteriore nuovo indicatore, che ha lo scopo di presentare e valutare la diffusione e l'utilizzo, nei primi due anni di vita dell'Ispettorato, degli strumenti e dei prodotti di informazione/comunicazione e di formazione; questo indicatore intende mostrare 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).

Il Rapporto Indicatori Edizione 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, comunicazione e formazione.

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	2019	Luca TOLAZZI
	2	Produzione annuale di fluoro 18	D P	Annuale	👍👍👍	I R P	2019	Luca TOLAZZI
	3	Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	D P	Annuale	👍👍👍	R P C	2019	Carmelina SALIERNO
	4	Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	P	Annuale	👍👍👍	I R	2019	Mario DIONISI
	5	Trasporti materie radioattive	P	Annuale	👍👍👍	I R P	2009-2019	Giorgio PALMIERI
Radioattività ambientale	6	Concentrazione di attività di radon indoor	S	Non definibile	👍👍👍	I	1998-2018	Sonia FONTANI Giuseppe MENNA Francesco SALVI Valeria INNOCENZI
	7	Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre	S	Annuale	👍👍👍	I R (20/20)	1970-1971 2000-2019	Paolo ZEPPA Stefano ZENNARO
	8	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	S	Annuale	👍👍👍	I	1986-2019	Sonia FONTANI Giuseppe MENNA Francesco SALVI Valeria INNOCENZI
	9	Stato di attuazione delle reti di sorveglianza sulla radioattività ambientale	R	Annuale	👍👍👍	I	1997-2019	Sonia FONTANI Giuseppe MENNA Francesco SALVI Valeria INNOCENZI
Informazione, comunicazione e offerta formativa	10	Utilizzo e diffusione dei prodotti di informazione, comunicazione e formazione dell'ISIN	-	Annuale	👍👍	I	2019-2020	Giuliana BEVILACQUA

Legenda

DPSIR – Tipo Indicatori (Vedi nota 2)

D= Determinante

P= Pressione

S= Stato

I= Impatto

R= Risposta

S= Copertura spaziale

I= Italia

R= Regionale

P= Provinciale

T= Copertura temporale

INTRODUZIONE

L'obiettivo della presente pubblicazione 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)². 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-

² 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.

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

In assenza di incidenti rilevanti, l'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti deriva principalmente dalla radioattività naturale. Si individua una componente di origine cosmica (dovuta ai raggi cosmici) e una di origine terrestre (dovuta ai radionuclidi primordiali presenti nella crosta terrestre fin dalla sua formazione). Tra le fonti di radioattività naturale di origine terrestre sono da annoverare i prodotti di decadimento del radon. Il radon è un gas naturale radioattivo prodotto dal decadimento del radio a sua volta prodotto dal decadimento dell'uranio, presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia. In aria aperta si disperde rapidamente, mentre nei luoghi chiusi (case, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) tende ad accumularsi fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute inaccettabili 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, il 17 gennaio 2014 è stata pubblicata la 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 che introduce nuove attività da annoverare come NORM e regola, 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. 1013" dal titolo "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. 117³.

³ Fino a quella data nel nostro Paese il controllo sulle attività nucleari, nonché sulla radioattività ambientale, che possono comportare un'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti è stato regolamentato dalla Legge 31 dicembre 1962, n. 1860, dal D.Lgs. del 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche, dal D.Lgs. dell'8 febbraio 2007, n. 52, dal D.Lgs. del 4 marzo 2014, n. 45 e dal D.Lgs. del 15 febbraio 2016, n.28. Il D.Lgs. n. 101/2020, nell'attuare la direttiva 2013/59/Euratom, oltre ad apportare alcune modifiche alla Legge n. 1860/1962, ha in particolare abrogato il D.Lgs. n. 230/1995 e il D.Lgs. n. 52/2007.

Il Decreto introduce nel nostro Paese importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti, adeguando la normativa vigente a quanto previsto in sede europea.

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

Si confermano anche le disposizioni del D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 45, e sue s.m.i., che ha istituito l'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), cui sono state attribuite dal 1° agosto 2018 tutte le attività e le funzioni in materia di nucleare e di radioprotezione dell'ISPRA. L'ISIN svolge le funzioni e i compiti di autorità nazionale per la regolamentazione tecnica espletando le istruttorie connesse ai processi autorizzativi, le valutazioni tecniche, il controllo e la vigilanza delle installazioni nucleari non più in esercizio e in disattivazione, dei reattori di ricerca, degli impianti e delle attività connesse alla gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare esaurito, delle materie nucleari, della protezione fisica passiva delle materie e delle installazioni nucleari, delle attività d'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti e di trasporto delle materie radioattive, emanando altresì le certificazioni previste dalla normativa vigente in tema di trasporto di materie radioattive stesse. Emanando guide tecniche e fornisce supporto ai Ministeri competenti nell'elaborazione degli atti di rango legislativo nelle materie di competenza. Fornisce supporto tecnico alle autorità di protezione civile nel campo della pianificazione e della risposta alle emergenze radiologiche e nucleari, partecipa alle attività di controllo della radioattività ambientale definite dalla normativa vigente che prevede reti di sorveglianza regionali e reti di sorveglianza nazionali.

All'ISIN 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.

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

Indicatore 1

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

DESCRIZIONE

L'indicatore, classificabile come indicatore di causa primaria, documenta il numero e la distribuzione sul territorio delle strutture autorizzate (categoria A)⁴ 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. 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. 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. 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 2018, il numero di impianti di cat. A autorizzati è aumentato da 95 a 97.

⁴ L'articolo 50 del D.Lgs. 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

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).

Tabella 1.1 - Distribuzione regionale degli impianti autorizzati in cat. A (2019)

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	15	15
Liguria	1	1
Lombardia	25	26
Marche	2	2
Molise	1	1
Piemonte	6	6
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 (2019)

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	15	15
Torino – TO	3	3
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		

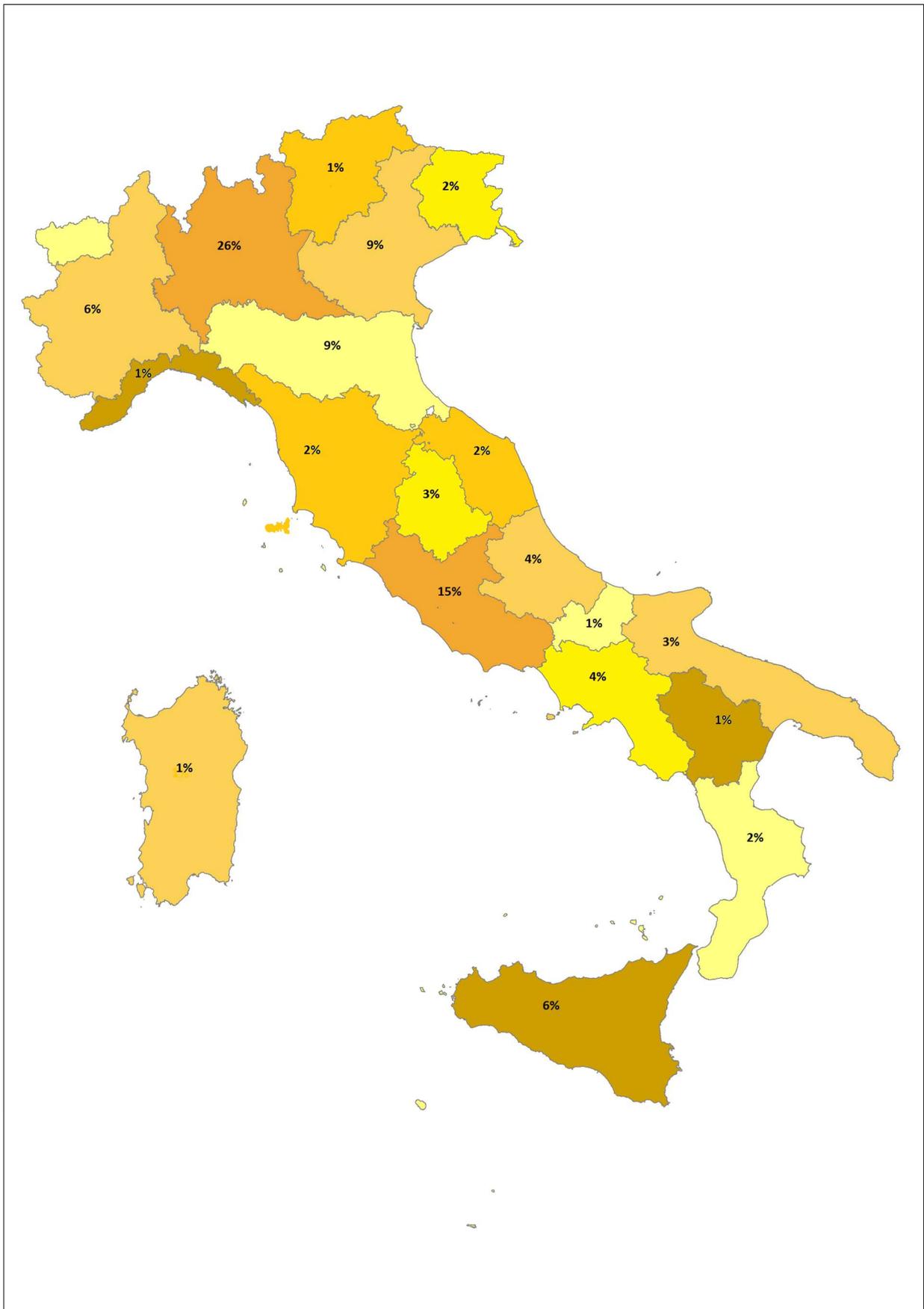


Figura 1.1 – Distribuzione regionale degli impianti di categoria A (2019)

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. 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. 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

L'indicatore è sostanzialmente stabile rispetto agli anni precedenti.

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 (2019)

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 2019

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	92,5	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		

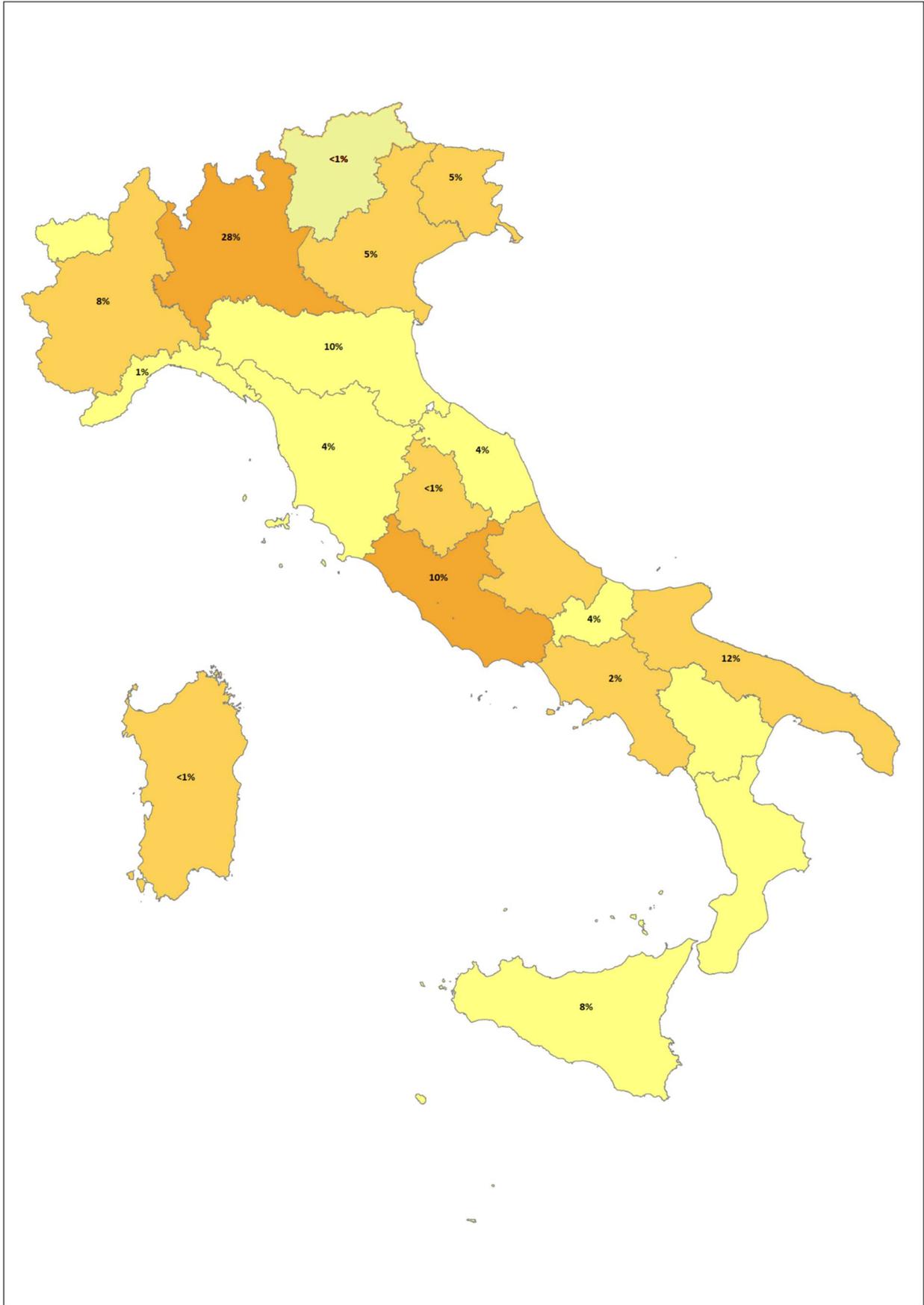


Figura 2.1 – Distribuzione regionale della produzione di F18 autorizzata relativamente al 2019

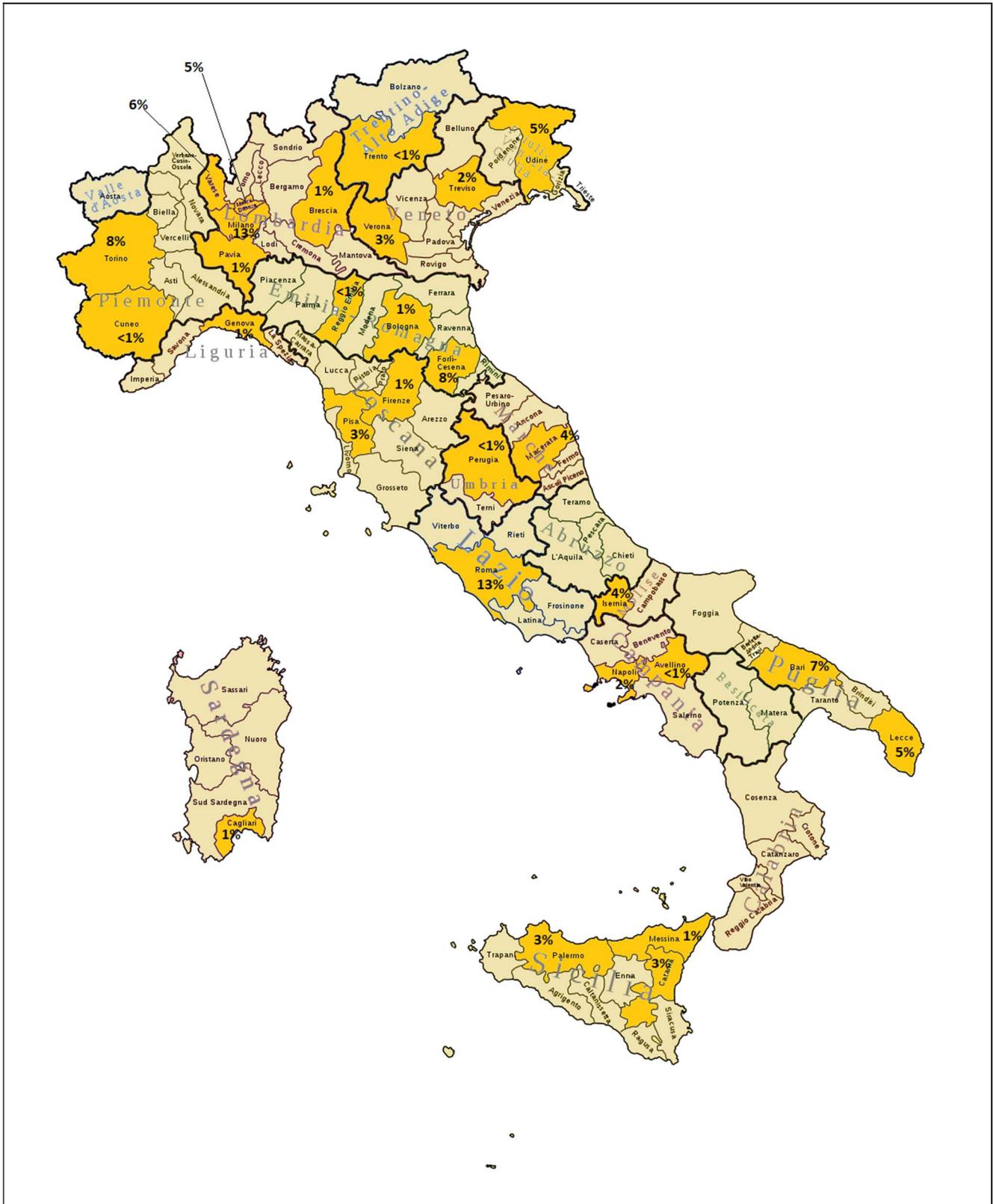


Figura 2.2 – Distribuzione provinciale della produzione di F18 autorizzata relativamente al 2019

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 avallare la non rilevanza radiologica sulla cui base le stesse formule di scarico sono state approvate.

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 2019, 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 diminuito per tutte le quattro centrali nucleari in decommissioning e per il reattore LENA di Pavia; stesso trend si registra per i centri di ricerca dell'ENEA di ITREC e della Casaccia nonché per l'impianto FN di Bosco Marengo.

Un minimo incremento nell'impegno della formula di scarico per i liquidi si registra del Centro JRC di Ispra (VA) dovuta sostanzialmente ad operazioni di messa in sicurezza, mentre per il deposito Avogadro il trend è rimasto stabile. Per l'impianto EUREX di Saluggia non sono stati effettuati scarichi liquidi nel corso del 2019.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi nel corso del 2019 risulta diminuito l'impegno della Formula di scarico sia per la Centrale del Garigliano, per l'impianto FN, per il Centro ENEA della Casaccia e per il Centro ricerche JRC nonché per il Deposito Avogadro e il Reattore LENA.

Nessun incremento significativo si registra per le Centrali di Latina e Caorso e per l'impianto EUREX,

mentre si segnala un leggero incremento per la Centrale di Trino e per il Centro ENEA ITREC.

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	Co-60	Cs-137	Sr-90	α	H ₃	Ni-63	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μ Sv/anno)
Attività (Bq)	2,77E+05	2,52E+07	5,11E+05	1,15E+05	4,17E+06	3,01E+06	4,13E-02	4,96E-02
Scarichi aeriformi								
Nuclide		Cs-137		α	H ₃		% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)		1,99E+03		9,84E+02	2,53E+08		6,56E-03	<1

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	β totale	4,00 E-04 Bq/m ³	2,02E-03
	Be-7	2,37E-04	1,73E-03
	Co-60	4,26E-06	(*)
	Cs-137	4,39E-06	(*)
	Cs-134	3,93E-06	(*)
Fall out	β totale	5,54E-01 Bq/m ²	1,60E+01
	Be-7	2,34E+00	(*)
	Co-60	1,71E-01	(*)
	Cs-137	2,42E-01	(*)
	Cs-134	1,33E-01	(*)
	K-40	1,06E+01	(*)
	H ₃	6,89E+01	(*)
Acqua di superficie	K-40	8,72E-03 Bq/l	1,14E-01
	Co-60	1,80E-04	(*)
	Cs-137	4,17E-04	4,14E-02
	Cs-134	1,51E-04	(*)
Terreno	Co-60	1,34E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	6,39E-02	1,79E+00
	Cs-134	2,29E-02	(*)
	K-40	8,15E-01	3,67E+02

Erba	Co-60	6,64E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,41E-02	(*)
	Cs-134	9,30E-03	(*)
	K-40	2,13E+00	1,14E+02
Acqua di falda	H ₃	5,21E+00 Bq/l	(*)
	Co-60	1,06E-02	(*)
	Cs-137	2,54E-02	6,95E-01
	Cs-134	7,54E-03	(*)
	K-40	1,06E+00	7,95E+00
	Sr-90	5,50E-02	(*)
	α totale	2,43E-02	(*)
	Pu-238	5,55E-03	(*)
	Pu-239/240	3,18E-03	(*)
	Am-241	4,17E-03	(*)
	Cm-244	2,49E-01	(*)
	Pu-241	3,19E+00	(*)
Sedimenti fluviali	Co-60	9,29E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,26E-02	1,28 E+00
	Cs-134	1,64E-02	(*)
	K-40	7,79E-01	2,26E+02
	α totale	5,39E+01	9,92E+02
	Pu-238	2,15E-01	(*)
	Pu-239/240	1,38E-01	(*)
	Am-241	1,26E-01	(*)
	Cm-244	2,49E-01	(*)
	Pu-241	5,22E+01	(*)
Sabbia di mare	Co-60	1,13E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,48E-02	6,87E-02
	Cs-134	1,52E-02	(*)
	K-40	6,57E-01	2,32E+02
Pesce di fiume e di mare	Co-60	3,87E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	8,41E-03	(*)
	Cs-134	7,52E-03	(*)
	K-40	5,40E-01	2,69E+01

Mitili Golfo di Gaeta	Co-60	6,25E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,29E-02	(*)
	Cs-134	1,21E-02	(*)
	K-40	5,62E-01	1,43E+01
Carne bovina	Co-60	5,20E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,20E-03	(*)
	Cs-134	5,15E-03	(*)
	K-40	2,87E-01	2,70E+01
Mozzarella	Co-60	5,20E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,20E-03	(*)
	Cs-134	5,15E-03	(*)
	K-40	2,87E-01	1,70E+00
Latte di bufala	β totale	2,48E-01 Bq/l	2,15E+01
	Sr-90	3,62E-02	(*)
	Co-60	1,12E-02	(*)
	Cs-137	1,91E-02	(*)
	Cs-134	2,02E-02	(*)
	K-40	8,47E-01	7,62E+00
Latte di mucca	β totale	2,48E-01 Bq/l	3,77E+01
	Sr-90	3,62E-02	(*)
	Co-60	1,12E-02	(*)
	Cs-137	1,91E-02	(*)
	Cs-134	2,02E-02	(*)
	K-40	8,47E-01	1,10E+01
Acqua di mare	Co-60	8,62E-03 Bq/l	(*)
	Cs-137	1,67E-02	(*)
	Cs-134	1,09E-02	(*)
	K-40	6,30E-01	8,90E-01
Acqua di fiume	Co-60	8,62E-03 Bq/l	(*)
	Cs-137	1,67E-02	(*)
	Cs-134	1,09E-02	(*)
	K-40	6,30E-01	7,83E+00
Vegetali irrigati e frutta	Co-60	3,59E-03 Bq/kg	(*)
	Cs-137	4,57E-03	(*)
	Cs-134	4,27E-03	(*)
	K-40	4,36E-01	2,58E+01

Pozzo centrale	H ₃	5,21E+00 Bq/l	(*)
	Co-60	1,06E-02	(*)
	Cs-137	2,54E-02	(*)
	Cs-134	7,54E-03	(*)
	K-40	1,06E+00	(*)
	Sr-90	5,50E-02	(*)
	α totale	2,43E-02	(*)
	Pu-238	5,55E-03	(*)
	Pu-239/240	3,18E-03	(*)
	Am-241	4,17E-03	(*)
	Cm-244	2,49E-01	(*)
	Pu-241	3,19E+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;

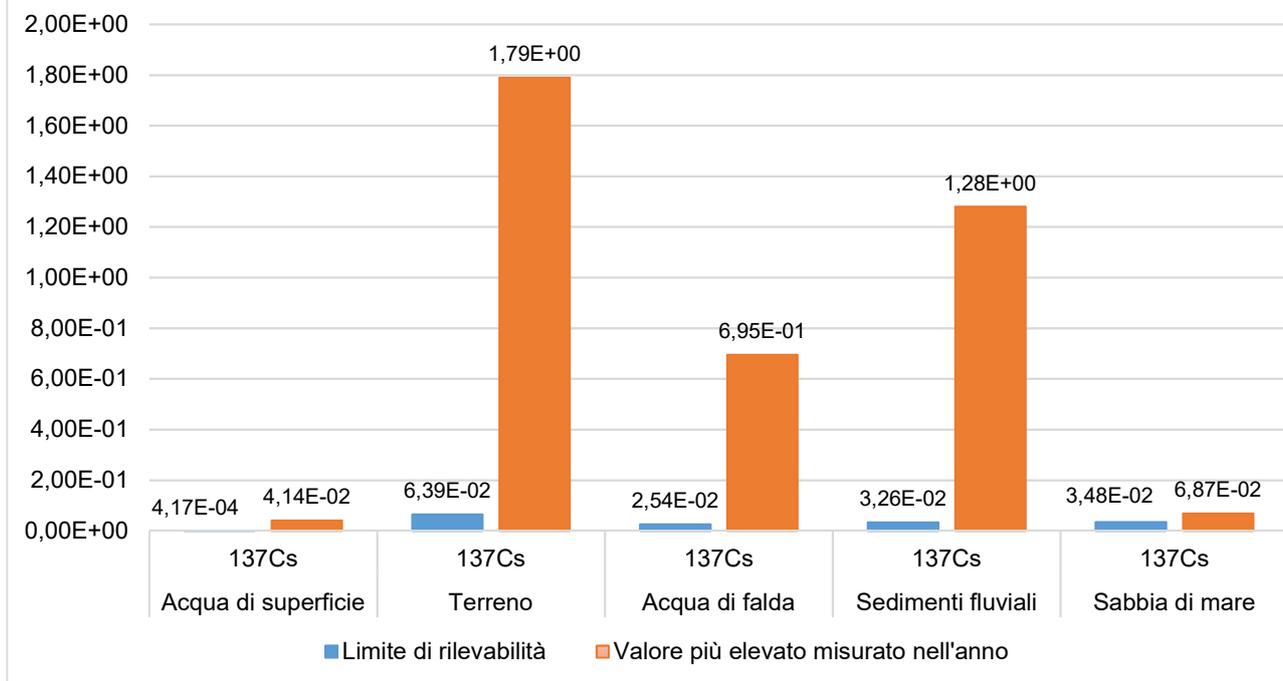
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata.

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 K-40 e il Be-7.

Per quanto riguarda i valori che risultano superiori al limite di rilevabilità (MDC), essi risultano in linea con i valori riscontrati negli anni precedenti e comunque non superiori ai valori della media nazionale e sono quindi non attribuibili alla presenza della centrale sul territorio.

Infatti, per quanto riguarda la sabbia di mare, la cui misura è 0,07 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, pari a 1,28 Bq/kg, il valore più alto misurato a livello nazionale è quello della regione Veneto con 19 Bq/kg; per quanto riguarda il terreno la misura di 1,79 Bq/Kg 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 misurato nelle acque superficiali (4,14E-02 Bq/Kg) risulta all'interno del range di variabilità nazionale (8,00E-05 e 0,8 Bq/kg).

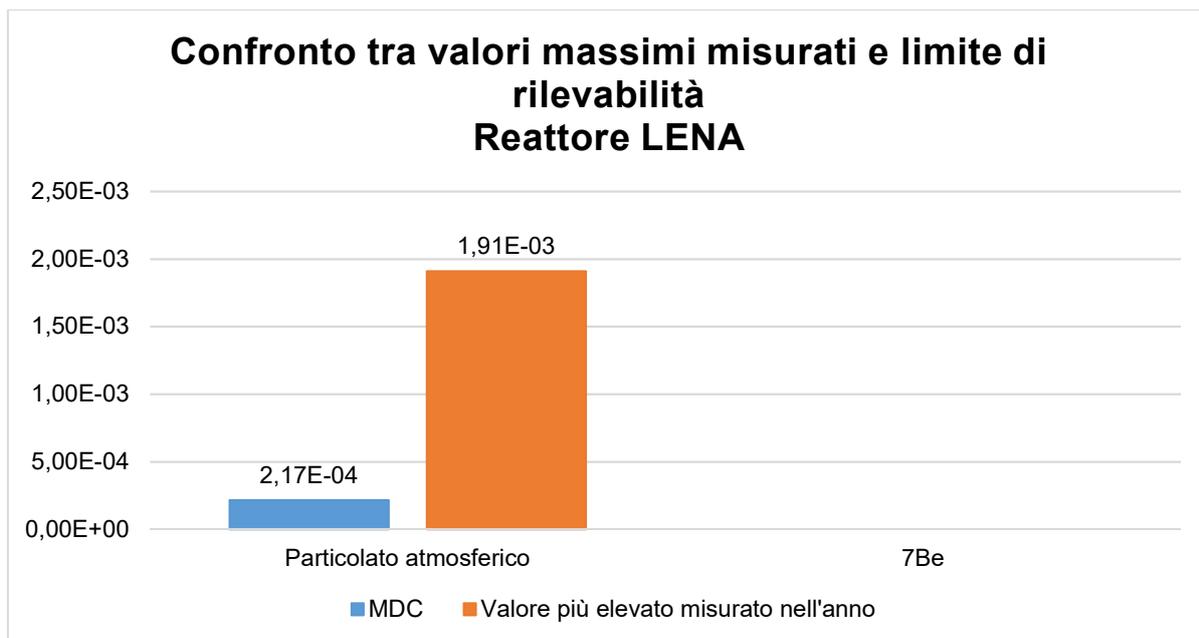
REATTORE TRIGA LENA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA (PV)

Scarichi liquidi						
Nuclidi	Cs-134	Cs-137	Ru-106	Sr-85	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)		1,13E+04			3,10E-03	<0,1
Scarichi aeriformi						
Nuclidi			Ar-41		% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)			2,18E+10		(+)	<0,1

Matrice	Tipo di misura	MDC	Valore più elevato misurato nell'anno
Particolato atmosferico	b totale	1,43 E-05 Bq/m ³	(*)
	Be-7	2,17E-04	1,91E-03
	Co-60	3,48E-05	(*)
	Cs-137	3,35E-05	(*)
	Cs-134	3,00E-05	(*)

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	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	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
Scarichi aeriformi								
Nuclidi	Kr-85	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	α totale	% F.d.S.	
Attività (Bq)	≤ 1.240E+09	≤2240	≤1936	≤2024	≤112,24	≤6830	a) ≤ 0,13	<1
							b) ≤ 0,05	<1
							c) ≤0,35	<1

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Co-60	4,00E-02 Bq/l	(*)
	Cs-134	3,00E-02	(*)
	Cs-137	6,00E-02	(*)
Acqua di fiume su liquido	Co-60	3,06E-02 Bq/l	(*)
	Cs-134	2,65E-02	(*)
	Cs-137	3,36E-02	(*)
	Sr-90	2,20E-03	(*)
Limo-sedimenti	Co-60	1,6E-02 Bq/kg secco	(*)
	Cs-134	1,50E-01	(*)
	Cs-137	1,30E+00	8,26E+00
	Sr-90	6,30E-02	(*)
Ortaggi	Sr-90	7,1E-02 Bq/kg	(*)
	Co-60	1,20E-01	(*)
	Cs-134	1,70E-01	(*)
	Cs-137	2,40E-01	1,25E+00
Particolato atmosferico	α totale	0,000004 Bq/m ³	1,23E-04
	β totale	2,00E-06	2,32E-03
	Co-60	1,00E-01 Bq totali	(*)
	Cs-134	8,00E-02	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)

Acqua di fiume su residuo secco	Co-60	1,2E-03 Bq/l	(*)
	Cs-134	1,70E-03	(*)
	Cs-137	2,10E-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;

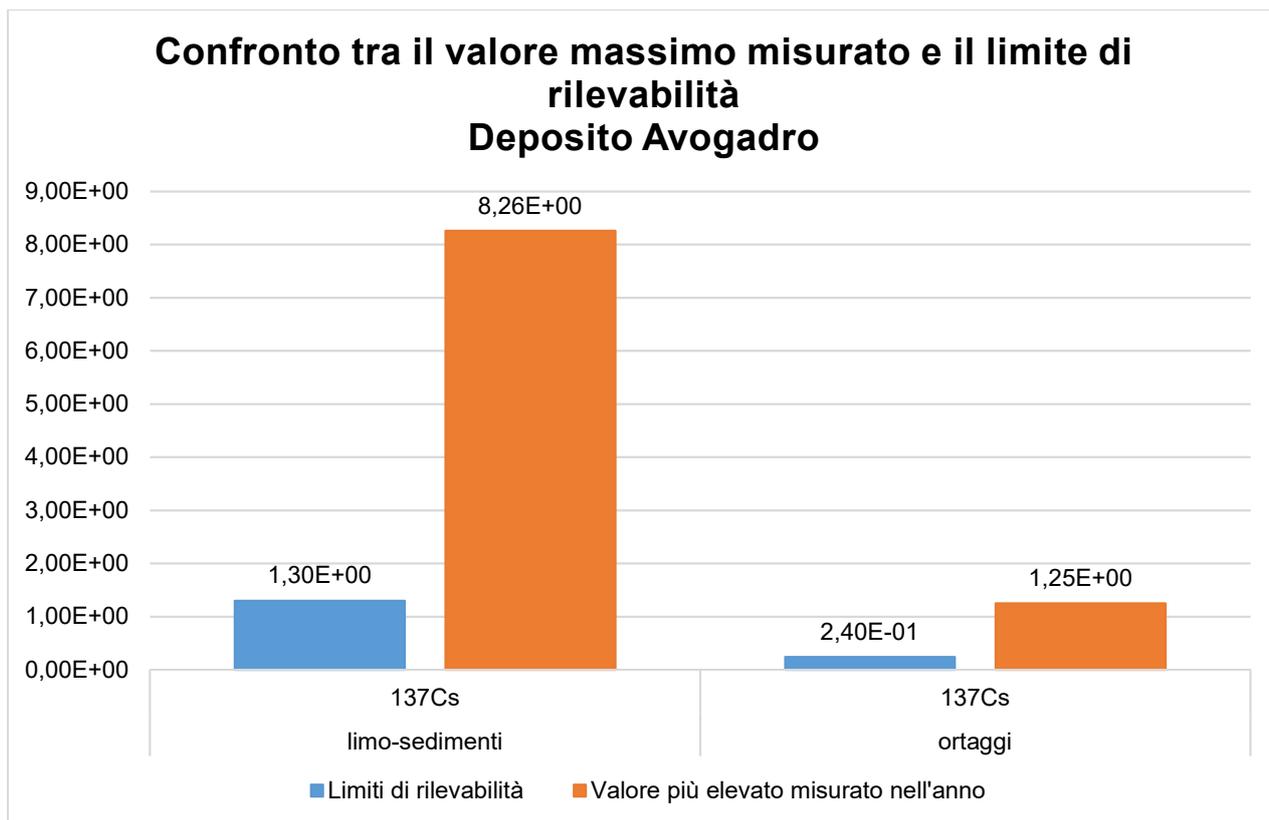
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.



Per tutte le matrici della rete di sorveglianza ambientale si registrano valori corrispondenti al fondo. Per il limo si registrano tracce di Cs-137 in linea con i valori registrati negli anni precedenti; il valore più alto per i 3 campioni effettuati nel corso dell'anno è quello a monte del punto di scarico e, dunque, non direttamente interessato dalla presenza dell'impianto. Il valore registrato di 8,26 Bq/kg nei sedimenti fluviali risulta ampiamente nel range di variabilità nazionale compreso tra 0,136 e 28,47 Bq/kg. La registrazione di un valore superiore al limite di rilevabilità negli ortaggi per il solo mese di agosto rappresenta un punto di singolarità non riscontrato nelle misure successive e quindi non attribuibile alla presenza del deposito sul territorio.

CENTRO EURATOM DI ISPRA (VA)

Scarichi liquidi						
Nuclide	β/γ	Sr-90	α	HTO	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Attività (Bq)	9,03E+05	8,11E+05	3,89E+04	7,70E+07	2,24E-02	<1
Scarichi aeriformi						
Nuclide	Cs-137			HTO	% F.d.S.	
Attività (Bq)	5,74E+02			9,03E+10	1,32E-01	<1

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	α totale	8,4E-06 Bq/m ³	7,31E-05
	β totale	1,31E-05	1,39E-03
	Am-241	1,13E-05 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	9,60E-07	1,76E-06
	Co-60	1,10E-06	(*)
Vapore acqueo	HTO	1.22E-01 Bq/m ³	(*)
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma	5,0E+01 μSv	4,50E+02
Deposizioni umide e secche	Cs-137	5,15E-02 Bq/m ²	9,13E-02
	α totale	1,34E+00	1,55E+01
	β totale	3,83E-01	3,41E+01
	Pu-238	1,40E-04	(*)
	Pu-239/240	1,36E-04	4,34E-04
	Sr-90	1,00E-02	(*)
Acque superficiali (depuratore JRC all Novellino)	HTO	7,50E+02	(*)
	α totale	1.3E-01 Bq/l	(*)
	β totale	3,83E-02	2,24E-01
	Am-241	1.5E-01	(*)
	Cs-137	1.2E-01	(*)
	Sr-90	4.9E-02	(*)
Acque di falda (Interno JRC)	HTO	2.1E+00	(*)
	α totale	3.4E-02 Bq/l	(*)
	β totale	1,08E-02	1,70E+01

	Cs-137	1.7E-01	(*)
	Sr-90	2,23E-02	9,50E+00
	HTO	2.1E+00	8,40E+01
Acqua di falda (esterno JRC)	α totale	7.2E-02 Bq/l	(*)
	β totale	2.0E-02	1,80E-01
	Cs-137	6.2E-02	(*)
	Sr-90	4.9E-02	(*)
	HTO	7.1E+00	(*)
Acque di acquedotto (acquedotto Ispra e acqua potabile interna JRC)	α totale	3,16E-02 Bq/l	1,68E-01
	β totale	9.0E-03	3,38E-01
	Cs-137	1.2E-01	(*)
	Sr-90	4.9E-02	(*)
	HTO	2.1E+00	(*)
Acqua superficiali del lago Maggiore	α totale	3.2E-02 Bq/l	(*)
	β totale	9,00E-03	9,18E-02
	Am-241	3.5E-02	(*)
	Cs-137	2.7E-02	(*)
	Sr-90	4.9E-02	(*)
	HTO	4.4E+00	(*)
Acque superficiali fiume Ticino	α totale	3.2E-02 Bq/l	(*)
	β totale	9,00E-03	6,27E-02
	Am-241	3.5E-02	(*)
	Cs-137	2.7E-02	(*)
	Sr-90	4.9E-02	(*)
	HTO	2.1E+00	(*)
Foraggio	Sr-90	8,61E-01	8,29E+00
	Cs-137	2,2E-01 Bq/kg secco	1,01E+01
Vegetali foglia larga	Cs-137	2,2E-01 Bq/kg secco	8,23E-01
Funghi	Cs-137	2,2E-01 Bq/kg secco	3,47E+01
Mirtilli	Cs-137	2,2E-01 Bq/kg secco	6,11E+00
Castagne	Cs-137	5,0E-01 Bq/kg secco	1,31E+01
Miele	Cs-137	4,5E-02 Bq/kg fresco	6,12E+00
Pesce del lago Maggiore	Am-241	7,1E-01 Bq/kg secco	(*)
	Cs-137	9,50E-02	1,31E+01
	Sr-90	7,30E-01	(*)

Carne	Cs-137	9,5E-02 Bq/kg secco	4,54E+00
Latte	Am-241	8,5E-01 Bq/l	(*)
	Cs-137	6,30E-02	5,08E-01
	Sr-90	8,05E-02	9,10E-02
Fanghi di depurazione	Cs-137	8,35E-02 Bq/kg secco	1,93E+01
	Pu-238	8.2E-01	(*)
	Pu-239/240	8.2E-01	(*)
	Sr-90	1.3E+02	(*)
Sedimenti del Novellino	Am-241	1.7E+00 Bq/kg secco	(*)
	Cs-137	4,77E-02	1,07E+01
	Sr-90	5.3E+01	(*)
Suolo	Cs-137	4,77E-02 Bq/kg secco	5,84E+01
	Pu-238	8.2E-01	(*)
	Pu-239/240	8.2E-01	(*)
	Sr-90	5.3E+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;

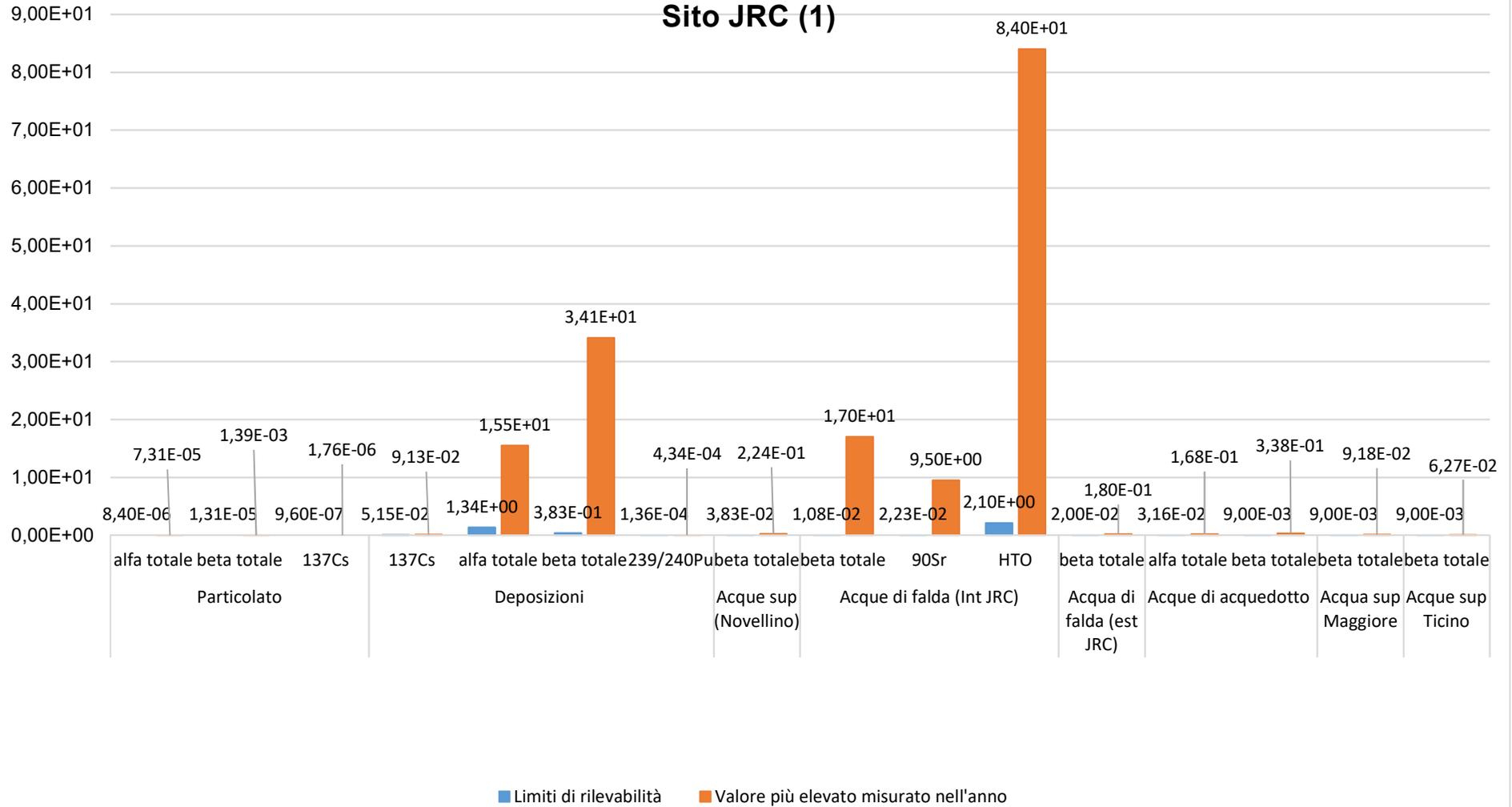
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

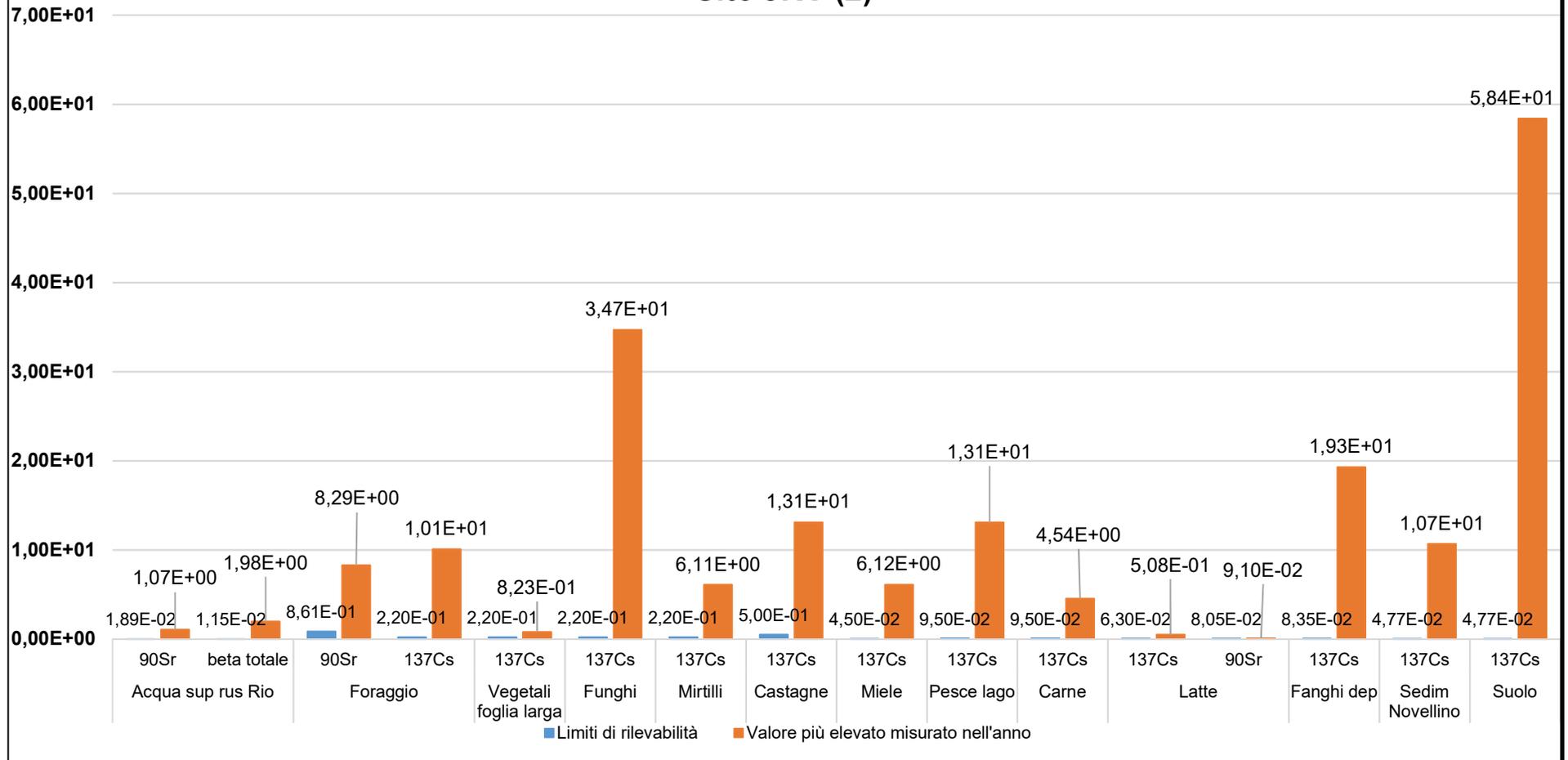
HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

Confronto tra il limite di rilevabilità e il valore massimo misurato Sito JRC (1)



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



In relazione all'elevato numero di matrici e dei diversi radionuclidi considerati, per comodità di presentazione, il grafico che rappresenta l'andamento dei valori massimi misurati nel corso del 2019 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.

In alcuni pozzi piezometrici è stata riscontrata la presenza di Sr-90 in valori superiori alla MDC ma sempre inferiori rispetto al livello di riferimento stabilito dall'Esperto di Radioprotezione. Anche quest'anno 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 mettendo a punto dei progetti per il recupero e il condizionamento dei rifiuti stessi.

Sono state trovate tracce di Cs-137 nei fanghi del depuratore interno al JRC come c'è da aspettarsi. Per le acque superficiali si riscontrano nel ruscello Rio valori di beta totale e di Sr-90 rispettivamente di 1,98 e 1,07 Bq/l; tali valori risultano dello stesso ordine di grandezza di 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. Nei sedimenti del ruscello Novellino è stata rilevata la presenza di tracce di Cs-137 (12 Bq/kg), in concentrazioni coerenti con quelle determinate in punti non correlati con la presenza dell'impianto e pertanto sono attribuibili all'incidente di Chernobyl (0.136÷28,47 Bq/kg). Stesse considerazioni possono essere fatte per il Cs-137 riscontrato nei campioni di terreno (58,4 Bq/kg) il cui range di variabilità a livello nazionale è compreso tra 0,2 e 2100 Bq/kg.

La presenza di tracce di Cs-137 in alcune matrici alimentari è in linea con i valori misurati negli anni precedenti e confrontabili con i valori misurati in altri punti della regione sulle stesse matrici ed attribuibili all'incidente di Chernobyl. Nello specifico, per gli ortaggi il valore misurato è Bq/kg 0,82, leggermente superiore al valore max misurato di 0,57 Bq/kg (si tenga presente che la misura potrebbe variare con la tipologia di ortaggio sottoposto a misura caratterizzato anche da diversi fattori di assorbimento radici/pianta); per il foraggio il valore misurato, 10,1 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 34,7 Bq/kg è all'interno del range 0,2÷31.000 Bq/kg; per i mirtilli il valore 6,11 Bq/kg è compreso tra 0,2 e 55 Bq/kg; per le castagne i 13,2 Bq/kg sono entro il range 0,2÷82 Bq/kg; per il miele la misura 6,12 Bq/kg è ricompresa nell'intervallo 0,1÷44 Bq/kg; e per la carne, infine, i 4,54 Bq/kg, sono all'interno del range 0,04÷15 Bq/kg.

Anche la presenza nel latte di tracce di Cs-137 (0,51 Bq/kg) è ampiamente contenuta nell'intervallo nazionale (0,03÷21,8 Bq/l).

La presenza di Cs-137 nella matrice pesce di lago (13,7 Bq/kg) è confrontata con il range ottenuto misurando il Cs nei pesci di fiume (0,1÷4,5 Bq/kg); anche se il valore risulta più elevato è da tener presente che la concentrazione di Cs-137 nell'acqua di lago è superiore rispetto a quella delle acque di fiume per la maggiore stagnazione della prima rispetto alla seconda; inoltre la misura è stata fatta sul campione secco e pertanto se riferito al fresco il valore del Cs-137 si riduce ad un 20% del valore dato (2,7 Bq/kg) rientrando così nei parametri standard.

Ciò anche avvalorato dalle misure di Cs-137 effettuate nell'acqua del lago Maggiore che risultano inferiori alla MDC, così come i valori di beta totale (0,091 Bq/l) risultano ampiamente all'interno del range nazionale compreso tra 0,01 e 2,3 Bq/l.

Nell'acqua potabile valori superiori alla MDC per alfa e beta totale (0,17 e 0,34 Bq/l rispettivamente) sono ampiamente contenute negli intervalli di variabilità nazionali (0,0049÷1 Bq/l e 0,23÷0,011 Bq/l rispettivamente per alfa e beta totale).

CENTRO CASACCIA DELL'ENEA (RM)

Scarichi liquidi

Nuclide	H ₃	C-14	Co-60	Sr-89	Sr-90	Ru-106	I-125	% F.d.S.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	1,24E+08	< 1,16E+05	<3,38E+02	<6,01E+06	3,78E+04	<2,73E+03	<6,32E+02	2,20E+00	2,80E-01
Nuclide	I-131	Cs-134	Cs-137	Eu-152	Ra-226	Th-232	U-235		
Attività (Bq)	<3,40E+02	<3,82E+02	5,65E+04	<8,17E+02	<1,19E+04	<2,60E+03	1,85E+02		
Nuclide	U-238	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Am-241	Pu-242		
Attività (Bq)	3,36E+03	<1,83E+01	<1,55E+01	<1,55E+01	<5,67E+03	<1,60E+01	<1,70E+01		

Scarichi aeriformi

Nuclide	Ar-41	Kr-88	I-131	α totale	β/g totale			% F.d.S.	
Attività (Bq)	1,5E+09	(*)	<1.0E+06	5,54E+04	3,30E+05			(**)	

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Cs-137	1,00E-02 Bq/l	4,30E-02
	I-131	5,00E-02	(*)
	Sr-90	2,00E-03	6,80E-03
Terreno	α totale	1,00E+02 Bq/kg secco	9,40E+02
	β totale	2,00E+01	1,90E+03
	Co-60	3,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	8,40E+00
	Pu-238	1,00E-02	(*)
	239/240Pu	1,00E-02	1,60E-01
Acque reflue	Co-60	7,00E-02 Bq/l	(*)
	I-131	1,00E-01	(*)
	Cs-137	7,00E-02	(*)
Acqua del fossetto	α totale	1,00E-02 Bq/l	1,10E-01
	β totale	3,00E-03	9,40E-01
	Co-60	1,00E-03	(*)

	I-131	5,00E-02	(*)
	Cs-137	1,00E-03	(*)
	Pu-238	1,00E-06	(*)
	Pu-239/240	1,00E-06	(*)
Acqua potabile	α totale	1,00E-02 Bq/l	6,70E-02
	β totale	3,00E-03	8,70E-01
	Co-60	1,00E-03	(*)
	I-131	5,00E-02	(*)
	Cs-137	1,00E-03	(*)
Sedimento fluviale	α totale	4,00E+01 Bq/kg	1,10E+03
	β totale	1,00E+01	1,40E+03
	Co-60	8,00E-02	(*)
	I-131	6,00E-02	3,90E+00
	Cs-137	5,00E-02	1,20E+00
	Pu-238	1,00E-02	3,70E-02
	Pu-239/240	1,00E-02	1,10E-01
Cereali	α totale	2E+00 Bq/Kgsecco	(*)
	β totale	4,00E-01	2,50E+02
	Co-60	1,00E-01	(*)
	Cs-137	7,00E-02	1,20E+00
	Sr-90	1,00E-01	8,90E-01
	Pu-238	3,00E-04	(*)
	Pu-239/240	3,00E-04	2,80E-03
Acqua di falda	α totale	1,00E-02 Bq/l	6,70E-02
	β totale	3,00E-03	8,70E-01
	Co-60	1,00E-03	(*)
	I-131	5,00E-02	(*)
	Cs-137	1,00E-03	(*)
Particolato atmosferico	Pu-238	2,00E-09 Bq/m3	(*)
	Pu-239/240	2,00E-09	1,50E-08
	α totale	3,00E-05	1,40E-03
	β totale	6,00E-05	3,50E-03
	Co-60	3,00E-06	(*)
	I-131	2,00E-04	(*)
	Cs-137	3,00E-06	(*)
Ortaggi	α totale	1E+01 Bq/kgsecco	(*)

	β totale	3,00E+00	2,60E+03
	Co-60	4,00E-01	(*)
	Cs-137	3,00E-01	(*)
	Sr-90	4,00E-01	1,50E+00
	Pu-238	1,00E-03	(*)
	Pu-239/240	1,00E-03	2,80E-03
Erba e foraggio	α totale	1E+01 Bq/kg secco	3,20E+01
	β totale	2,00E+00	1,60E+03
	Co-60	6,00E-01	(*)
	Cs-137	4,00E-01	2,60E+00
	Sr-90	1,00E-01	1,50E+00
	Pu-238	3,00E-04	(*)
	Pu-239/240	3,00E-04	2,90E-03
Dose esterna (TLD)	rateo di dose gamma	valore medio	191 microSv

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;

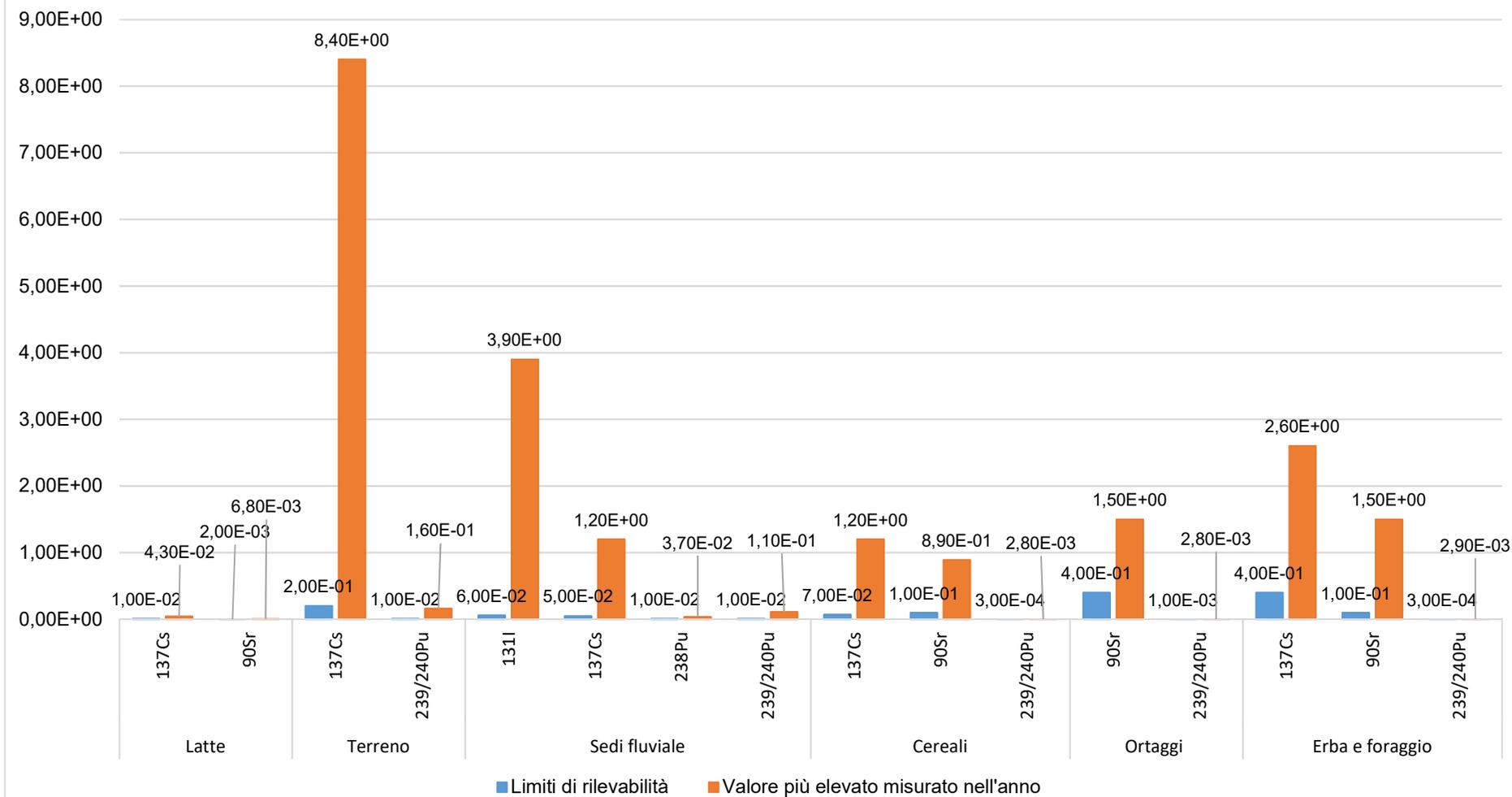
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata.

Confronto tralimiti di rilevabilità e valori massimi misurabili Casaccia



I valori di alfa e beta totale riscontrati 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 mentre la presenza in tracce dello Sr-90, del Cs-137, del Co-60 e del Pu-239/240, sono in linea con i valori misurati negli anni precedenti, da imputare in parte all'evento di Chernobyl (Sr-90, Cs-137) e solo marginalmente ai pochi scarichi effettuati da Nucleco negli anni. Per il Cs-137 nel terreno (8,4 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 i valori misurati di Cs-137 (2,6 Bq/kg) e Sr-90 (1,5 Bq/kg), sono all'interno del range di variabilità nazionale (0,05÷45,3 Bq/kg e 0,033÷10,17 Bq/kg rispettivamente).

Anche per i valori di Cs-137 e Sr-90 registrati nel latte (Cs-137 4,3E-02 Bq/l e Sr-90 6,8E-03 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 Sr-90 negli ortaggi, essa è stata registrata una sola volta in una matrice campionata nel mese di ottobre; per gli altri mesi e le altre matrici campionate il valore è risultato sempre inferiore alla MDA.

Anche per i cereali il valore superiore alla MDC per il Cs-137 (1,2 Bq/kg) si è registrato solo in un solo settore per il grano; per la stessa matrice in altri settori si sono sempre registrati valori inferiori alla MDC.

In ogni caso i 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.

Il valore anomalo di I-131, misurato nel sedimento del Fossetto della Casaccia è, invece, da ritenersi derivante dalle evacuazioni di persona sottoposta ad indagine di tipo clinico o terapeutico; infatti il monitoraggio integrativo svolto nei mesi successivi ha dimostrato che il radionuclide misurato seguiva la normale legge del decadimento radioattivo.

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)	2,4E+03	0,0344	3,17E-05

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
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
Particolato atmosferico		(***)	
		(***)	
Dose esterna (TLD)		(***)	527 μSv

Matrice	Tipo di misura	Livello di indagine	Valore più elevato misurato nell'anno
Vegetali	U totale	1,92E+01	4,44E+00
Terreno	U totale	4,80E+00	1,083
Acqua superficiale del Rio Lovassina	U totale	4,80E+00	7,18E-01
Acqua di falda	U totale	4,80E+00	1,01E+00
Sedimenti Rio Lovassina	U totale	4,80E+00	1,19E+00
Particolato	Co-60	2,00E-05 Bq/m3	(*)
	Cs-137	1,57E-05	(*)
	Eu-154	1,73E-05	(*)
	Eu-155	5,50E-04	(*)
	Th-232	2,58E-03	(*)
	U-234	4,32E-03	(*)
	U-235	7,31E-05	(*)
	U-238	2,98E-03	(*)
	Am-241	1,61E-05	(*)

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;

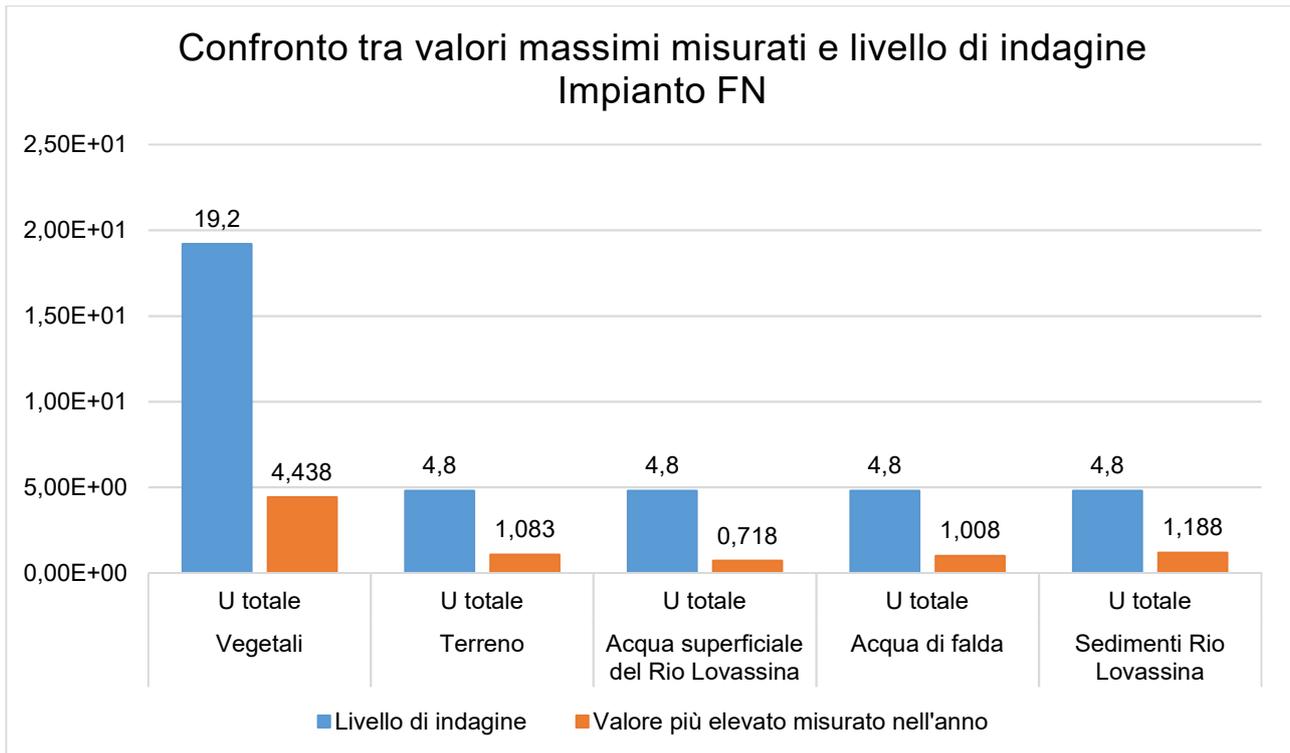
(**) per il Centro Casaccia non è stata definita una formula di scarico;

(+) 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.



Il grafico riporta le concentrazioni di Uranio nelle matrici campionate confrontate con il rispettivo livello di indagine; come si può constatare esse risultano tutte ampiamente inferiori rispetto al livello di indagine. Tutte le determinazioni, inoltre, 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)									
Scarichi aeriformi									
Nuclide	Cs-134	Cs-137	I-129	Sr-90	Pu-239	Particolato β/γ	Particolato α	% F.d.S	
Attività (Bq)	≤1,39E+04	≤1,51E+04	1,62E+04	≤3,92E+02	≤4,76E+02	≤3,38E+04	≤6,59E+03	a) 0,0	
								b) <3,05E-02	
								c) <3,56E-02	Trascurabile

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Latte	Cs-137	3,06E-02 Bq/l	(*)
	I-129	3,06E-03	(*)
	Sr-90	1,00E-02 Bq/l	(*)
Terreno	Cs-137	1,51 E-01 Bq/kg	1,42E+01
Acqua di falda	Cs-137	8,14E-05 Bq/l	(*)
	Sr-90	5,12E-03 Bq/l	1,10E-01
	Pu-239	3,0E-06 Bq/l	(*)
Acqua di fiume	Cs-137	1,99E-03 Bq/l	(*)
	Pu-239	2,5E-06 Bq/l	(*)
Acqua potabile	Cs-137	2,15E-03 Bq/l	(*)
	Pu-239	3,2E-06 Bq/l	(*)
	Sr-90	7,0E-04 Bq/l	(*)
Limo-sedimenti	Cs-137	1,45E-01 Bq/kg	3,44E+00
	Pu-239	7,00E-03 Bq/kg	2,87E-02
Mais	Sr-90	1,50E-02 Bq/kg	(*)

	Cs-137	2,16E-01 Bq/kg	(*)
Particolato atmosferico	Sr-90	1,40E-07 Bq/m3	(*)
	Cs-137	1,36E-06	(*)
Fall out	Cs-137	240E-01 Bq/m2	(*)
	Pu-239	2,10E+00	(*)
	Sr-90	1,80E-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;

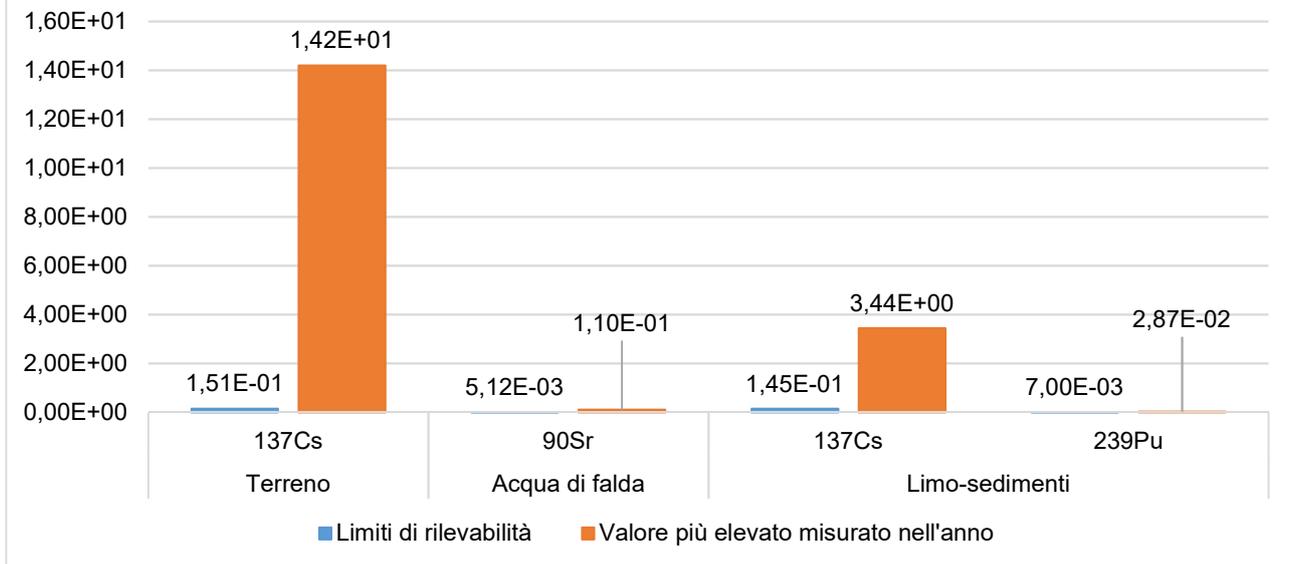
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata.

Confronto tra valori massimi misurati e limiti di rilevabilità 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 Cs-137 in linea con i valori degli anni precedenti e coerenti con le concentrazioni dovute all'incidente di Chernobyl; infatti sia per il terreno, il cui valore misurato di 14,2 Bq/kg, che per il limo la cui determinazione è di 3,44 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 Sr-90 nell'acqua di falda va ricordato che il sito di EUREX effettua da alcuni anni un monitoraggio straordinario dell'acqua di falda legato alla presenza di alcune perdite dalla piscina, rilevate prima che fosse svuotata definitivamente.

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

IMPIANTO ITREC

Scarichi liquidi							
Nuclide		Sr-90	H ₃	Emettitori α	Emettitori β-g	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)		8,80E+07	3,15E+07	8,19E+05	1,63E+08	3,60E-01	Trascurabile
Scarichi aeriformi							
Nuclide	Gas	Particolato				% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	6,14E+12	2,09E+06				4,22E+00	1,31E-02

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	β totale	7,4E-04 Bq/m ³	9,43E-04
	Pu-239	2,22E-06	(*)
	Cs-137	7,40E-05	(*)
Latte	Sr-90	7,40E-02 Bq/l	2,32E-02
	Cs-137	3,70E-01	(*)
Foraggio	Sr-90	7,4E-02 Bq/kg	7,93E-01
	Cs-137	9,25E-01	(*)
Ortaggi	Sr-90	7,4E-02 Bq/kg	1,51E-01
	Cs-137	1,48E-01	(*)
Molluschi	Cs-137	7,4E-02 Bq/kg	(*)
Limo	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	2,44E+01
Pesce	Cs-137	1,48E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,70E-02 Bq/l	(*)
	Th nat	0,02 (μg/l)	(*)
	Sr-90	7,40E-02	(*)
	H ₃	2,59E+01	(*)
Acqua di falda	β totale	3,33E-01 Bq/l	4,43E-01
	Cs-137	3,70E-02	(*)
Sedimenti	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	2,90E-01

Terreno	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	2,06
Frutta	Sr-90	7,40E-02 Bq/kg	8,73E-02
	Cs-137	1,48E-01	(*)
Dose esterna (TLD)	Rateo di dose gamma in aria		200 µSv
Fall out	Cs-137	3,33E-01 Bq/m2	(*)
Sabbia	Cs-137	5,55E-01 Bq/kg	(*)
Sabbia (irraggiamento diretto)		0,01 µSv/h	0,086

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;

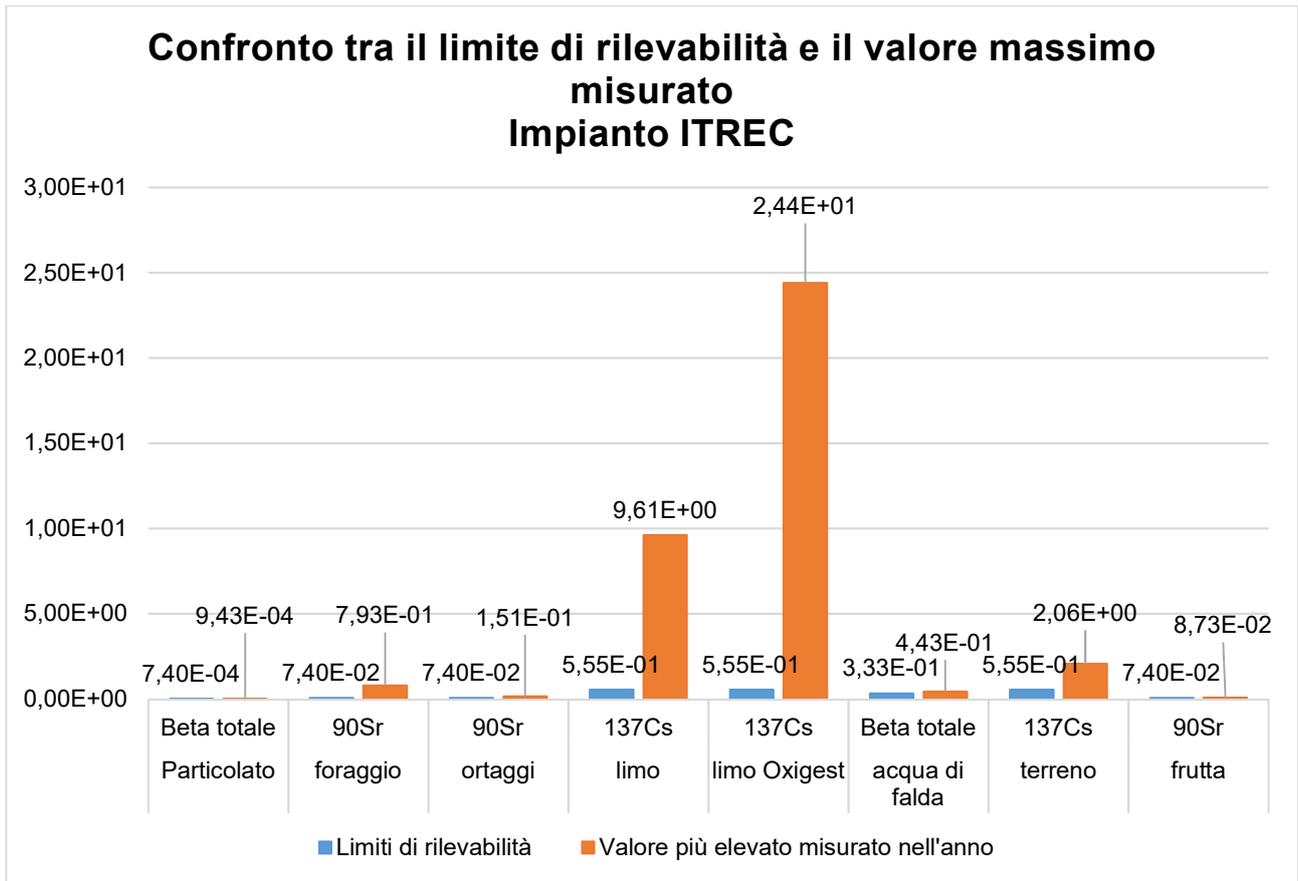
(+) per il reattore TRIGA LENA non è stata definita una formula di scarico per gli effluenti aeriformi;

N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.



Nonostante siano state trovate tracce di Cs-137 nel terreno (2,06 Bq/kg) e nel limo (9,61 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 $0,2 \div 2100$ Bq/kg, per il limo è $0,147 \div 19$ Bq/kg. La presenza di Cs-137 nel limo dello scarico Oxigest in concentrazioni superiori (24,4 Bq/kg) rispetto ai valori determinati in altri punti di scarico è in ogni caso in linea con i valori determinati negli anni precedenti.

Anche la presenza di tracce di Sr-90 nel foraggio (0,79 Bq/kg) e negli ortaggi (0,15 Bq/kg) sono in linea con le determinazioni effettuate negli anni precedenti ed in ogni caso all'interno del range nazionale ($0,0033 \div 10,176$ Bq/kg).

Per l'acqua di falda la misura del β totale (0,443 Bq/kg) è all'interno dell'intervallo di valori nazionali ($0,037 \div 1,95$ Bq/l).

CENTRALE DI CAORSO

Scarichi liquidi												
Nuclide	Co-60	Cs-137	Sr-90	Sb-125	Fe-55	Ni-59	H ₃	Ni-63	α totale	β totale	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	1,59E+06	7,47E+05	1,61E+04	7,31E+05	1,09E+05	5,46E+05	2,70E+06	3,23E+06	2,01E+05	2,99E+06	3,79E-03	<1
Scarichi aeriformi												
Nuclide	Co-60	Cs-137	Sr-90	Sb-125	Fe-55	Ni-59	H ₃	Ni-63	α totale	β totale	% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	2,67E+04		8,00E+03				3,74E+08		7,11E+04	2,88E+06	1,66E-02	<1

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	β totale	1,8E-04 Bq/m ³	1,53E-03
	Cs-137	1,10E-04	(*)
Latte	Sr-90	3,00E-02 Bq/l	3,19E-02
	Co-60	2,00E-02	(*)
	Cs-137	3,00E-02	(*)
Foraggio	Co-60	1,5E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E-01	(*)
Insalata	Sr-90	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Co-60	2,00E-01	(*)
	Cs-137	2,00E-01	(*)
Mais	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)
Pomodori	Co-60	1,00E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-02	(*)
Carne suina	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)

	Cs-137	1,00E-01	1.39-01
Carne bovina	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	1.35E-01
Pesce	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)
Acqua di Po	Co-60	3,00-E-04 Bq/l	(*)
	Cs-137	1,50E-03	(*)
Acqua potabile	Sr-90	3,00-E-04 Bq/l	4,49E-03
	Co-60	1,80E-03	(*)
	Cs-137	7,00E-04	(*)
Sedimenti	Co-60	4,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,00E-01	5,34
Terreno	Co-60	4,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	5,00E-01	3,96
Uova	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00-01	(*)
Dose esterna (TLD)	Rateo di dose gamma in aria		135E+02 nGy/h
Fall out	Co-60	0,15 Bq/m ²	(*)
	Cs-137	1,00E-01	(*)
	β totale	1,00E+00	8,22

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;

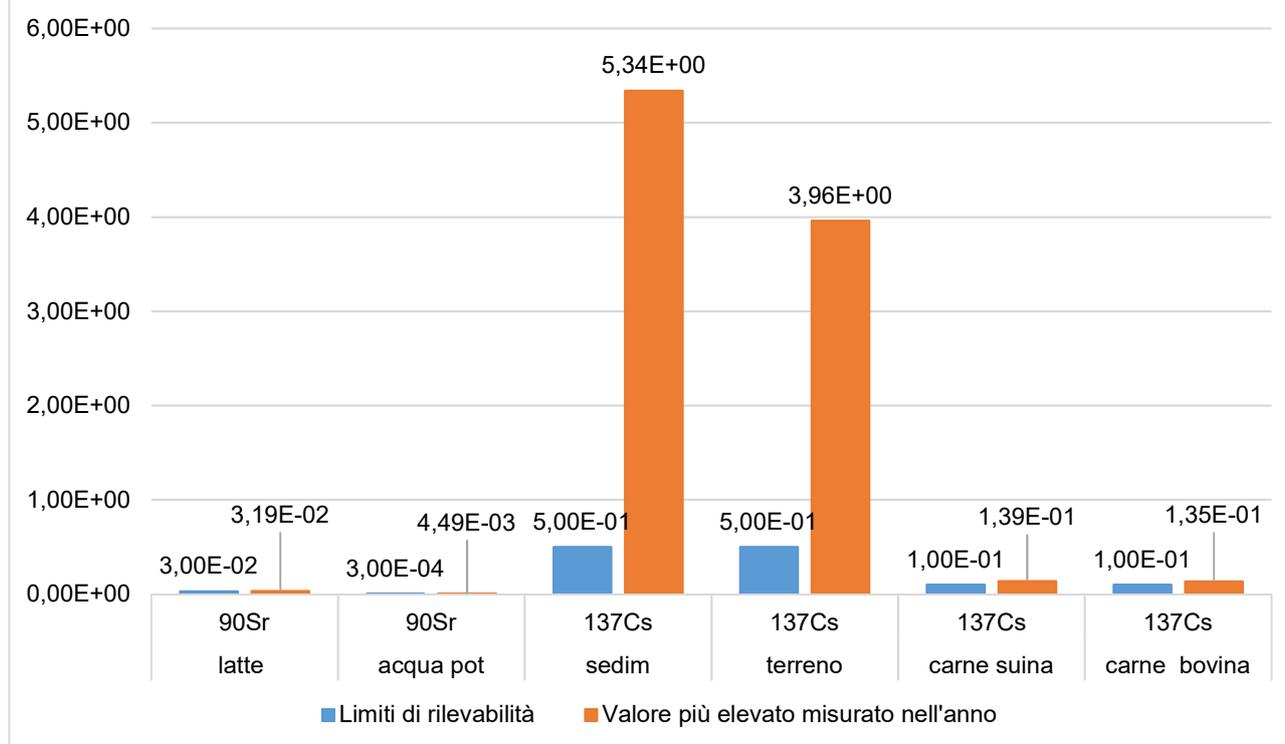
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

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



Nel terreno sono state rilevate modeste quantità di Cs-137 (3,96 Bq/kg) che risultano, tuttavia, in linea con il range nazionale (0,2 e 2100 Bq/kg).

Anche nei sedimenti fluviali sono state riscontrate tracce di Cs-137 (5,34 Bq/kg); in ogni caso non si evidenziano differenze tra le concentrazioni di Cs-137 misurate a valle e a monte degli scarichi di competenza della Centrale e le stesse risultano coerenti con l'intervallo di variabilità nazionale (0,136 e 28,7 Bq/kg).

Il valore di Sr-90 (3,19E-02 Bq/l) riscontrato nel latte è in linea con il range di variabilità nazionale compreso tra 0,0060 e 0,699 Bq/l.

Nella carne bovina e suina sono stati riscontrati valori superiori al limite di rilevabilità (0,135 e 0,139 Bq/kg rispettivamente) ma tuttavia sempre in linea con la variabilità a livello nazionale compresa tra 0,004 e 15 Bq/kg.

Per quanto riguarda l'acqua potabile il valore misurato di Sr-90 (2,12E-02) è ricompreso nell'intervallo di variabilità nazionale tra 0,011 e 1,3 Bq/kg.

CENTRALE DI LATINA

Scarichi liquidi								
Nuclide	Beta	Pu-239	Cs-137	Sr-90	β/γ	H ₃	% F.d.S impegnata.	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	1,15E+07	2,39E+06	6,33E+08	5,13E+07	5,55E+06	1,09E+08	1,93E-01	6,01E-02
Scarichi aeriformi								
Nuclide	Co-60	Cs-137 come Co-60 equivalente					% F.d.S impegnata.	
Attività (Bq)	3,00E+02	1,09E+04					<0,1	2,25E-06

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria	Co-60	1,00E-05 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	3,00E-02	(*)
Fall out	Co-60	1,00E-04 Bq/m ²	(*)
	Cs-137	1,00E-03	(*)
Periphyton	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	NP
	Cs-137	3,00E+00	NP
	Sr-90	3,00E-02	NP
Erba	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E+00	(*)
Acqua di falda	H ₃	5,5 Bq/l	(*)
	Cs-137	1,00E-02	(*)
Sedimenti di acque dolci	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E+00	5,46E+00
	Sr-90	1,00E-01	(*)
Sabbia e sedimenti in ambiente marino	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,00E+00	2,53E-01
	Sr-90	1,00E-01	(*)
Pesce di mare	Co-60	1,00E-01 Bq/kg	(*)

	Cs-137	1,00E-01	(*)
Molluschi bivalvi	Co-60	1,00E+00 Bq/kg	N.P.
	Cs-137	1,00E+00	N.P.
Latte di pecora o di mucca	Sr-90	3,00E-02 Bq/l	6,10E-02
	Co-60	3,00E-02	(*)
	Cs-137	3,00E-02	5,44E-02
Acqua di mare	Co-60	1,00E-02 Bq/l	(*)
	Cs-137	1,00E-02	(*)
	Sr-90	1,00E-02	(*)
	H ₃	5,50E+00	(*)
Vegetali	Co-60	3,00E+00 Bq/kg	(*)
	Cs-137	3,00E+00	(*)
	Sr-90	3,00E-02	6,12E-02
Dose integrata gamma	Rateo di dose gamma		0,39μSv/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;

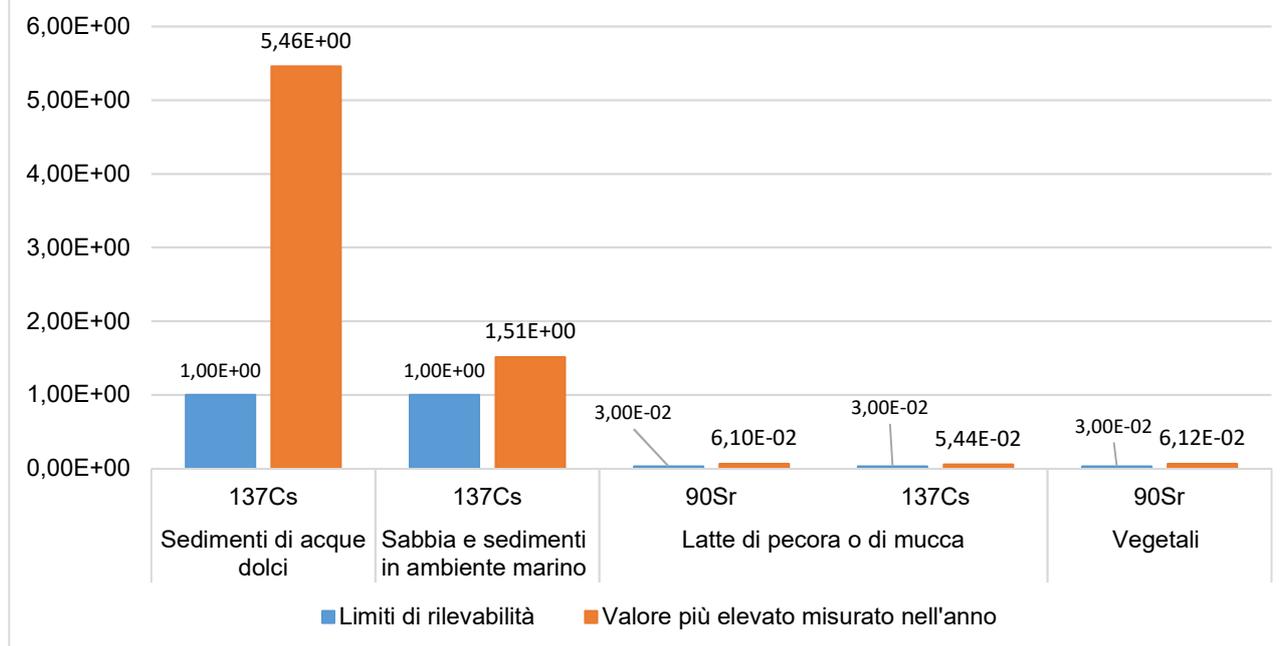
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

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



Per quanto riguarda i risultati delle determinazioni del programma di sorveglianza ambientale della centrale di Latina, tutte le valutazioni hanno confermato che l'impatto della centrale sul territorio circostante è trascurabile dal punto di vista della radioprotezione. Gli unici valori superiori alle MDC relativi al Cs-137 nei sedimenti di acqua dolce e nei sedimenti in ambiente marino sono 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 tra 0,147 e 19 Bq/kg rispettivamente e, pertanto, non rappresentano punti di singolarità.

CENTRALE DI TRINO

Scarichi liquidi									
Nuclide	Co-60	C-14	Cs-134	Cs-137	Eu-152	Eu-154	Sr-90	H ₃	Mn-54
Attività (Bq)	1,96E+06	4,70E+06	7,38E+05	4,82E+06	1,50E+06	1,65E+06	2,15E+05	1,78E+07	6,26E+05
Nuclide	Fe-55	Ni-59	Ni-63	Am-241	Pu-239	Pu-241	Sb-125	% F.d.S. impegnata	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	1,94E+06	2,38E+06	1,33E+07	1,47E+04	7,16E+03	4,72E+05	1,46E+06	3,80E-03	3,00E-04
Scarichi aeriformi									
Nuclide	Co-60	Cs-134	Cs-137	Sr-90	Pu-239	H ₃	Kr-85	% F.d.S. impegnata	Dose all'individuo rappresentativo della popolazione (μSv/anno)
Attività (Bq)	4,50E+05	8,24E+04	1,99E+05	3,85E+02	1,19E+06	1,66E+09	(*)	1,23E+00	2,46E-02

Matrice	Tipo di misura	Limiti di rilevabilità	Valore più elevato misurato nell'anno
Aria (particolato atmosferico)	β totale	1,00E-03 Bq/m ³	(*)
	Cs-137	2,00E-05	(*)
	Cs-134	1,00E-03	(*)
	Sr-90	1,00E-04	(*)
	I-131	1,00E-04	(*)
	α totale	1,00E-03	(*)
Fall out	Cs-134	3,30E-01 Bq/m ²	(*)
	Cs-137	4,70E-01	(*)
	I-131	1,70E+00	(*)
Terreno di risaia	60Co	1,2E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	1,90E-01	22,9

	Cs-134	9,50E-02	(*)
	U-238	2,70E+01	41
	Th-232	1,10E+00	36,9
Erba	I-131	3,1E-02 Bq/kg	(*)
	Cs-134	4,30E-02	(*)
	Cs-137	6,80E-02	1,36E+00
Acqua di falda piezometri di centrale	H ₃	1,1E+00 Bq/l	2,1
Sedimenti fluviali	60Co	2,2E-01 Bq/kg	(*)
	Cs-137	2,30E-01	4,07
	Cs-134	1,30E-01	(*)
	Mn-54	1,60E-01	(*)
	U-238	2,10E+01	44,2
	Th-232	1,30E+00	55,8
Riso, mais, vegetali eduli	Cs-134	5,1E-02 Bq/Kg	(*)
	Cs-137	7,00E-02	0,467
	I-131	4,30E-02	(*)
Pesce	60Co	3,1E-02 Bq/kg	(*)
	I-131	1,80E-02	3,30E-02
	Sr-90	1,00E-02	1,75E-01
	Cs-134	2,10E-02	(*)
	Cs-137	2,10E-02	6,10E-02
Latte	Sr-90	1,90E-03	8,70E-03
	I-131	3,00E-02	(*)
	H ₃	1,20E+00	(*)
	Cs-134	5,50E-02	(*)
	Cs-137	4,70E-02	1,06E-01
Acqua di fiume	60Co	6,3E-04Bq/l	(*)
	Cs-137	1,00E-03	2,80E-04
	Cs-134	7,30E-04	(*)
	Sr-90	2,60E-06	9,10E-05
	I-131	7,40E-04	3,18E-02
	Gross alfa	4,90E-02	3,81E-02
	Gross beta	4,80E-02	6,60E-02
	Pu-239/240	5,40E-03	(*)
	H ₃	1,30E+00	(*)
Acqua di pozzo potabile cascine	60Co	4,8E-04 Bq/l	(*)

	Cs-137	5,40E-04	(*)
	Cs-134	4,50E-04	(*)
	Sr-90	3,10E-05	8,00E-04
	I-131	3,20E-04	(*)
	Gross alfa	1,60E-02	1,84E-02
	Gross beta	4,70E-02	1,50E-01
	H ₃	1,20E+00	(*)
Dose integrata gamma	rateo di dose gamma		250 nGy/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;

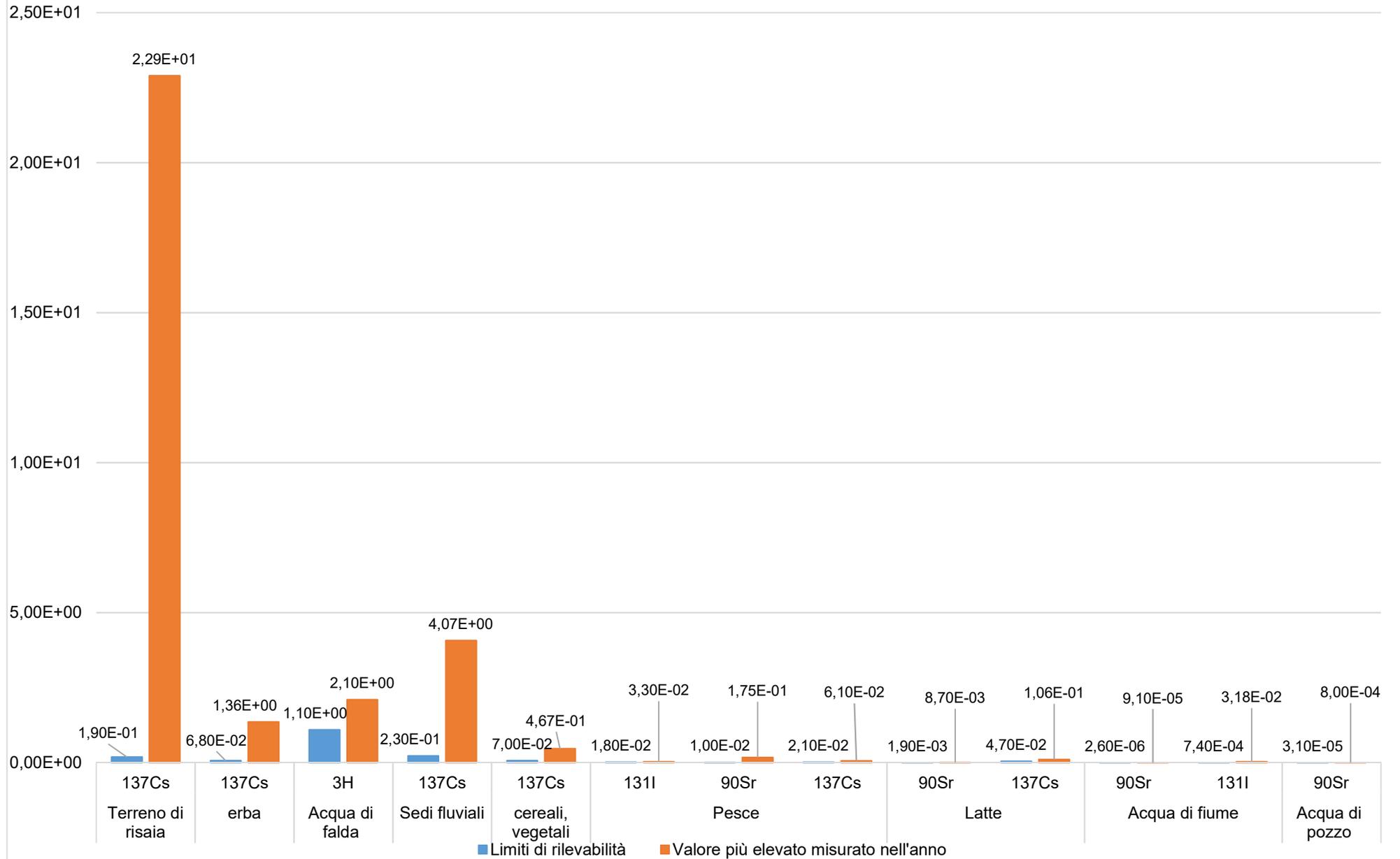
N.A. misura non applicabile;

N.S. non scaricato;

HTO acqua triziata;

N.P. non presente.

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



Per quanto riguarda il controllo delle matrici ambientali relative alla sorveglianza ambientale intorno alla centrale di Trino, si è evidenziata la presenza di valori di Cs-137 superiori alla MDC nel terreno di risaia, nei sedimenti fluviali, nell'erba, nel pesce e nel latte. Per quanto riguarda la prima matrice i valori (22,9 Bq/kg) sono confrontabili con quelli registrati negli anni precedenti ed in linea con quelli derivanti dal fall-out di Chernobyl (0,2÷2100 Bq/kg); per quanto riguarda i sedimenti fluviali si registrano più o meno gli stessi valori sia a monte che a valle della centrale (2,15÷4,5) significando questo i valori misurati di Cs-137 non sono dovuti alla presenza della Centrale sul territorio; in ogni caso i valori registrati si collocano all'interno del range di variabilità nazionale (0,136÷28,47). Per quanto attiene ai cereali e all'erba, i valori di 0,47 e 1,36 Bq/kg rispettivamente sono in linea con il range di variabilità nazionale per le suddette matrici

In alcuni mesi, infine, è stata rivelata la presenza di I-131 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. La misura di Sr-90 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.

I valori superiori alle MDC nel latte sia per il Cs-137 (0,10) che per lo Sr-90 (0,0087) sono in linea con il range nazionale compreso tra 0,030 e 21,8 Bq/kg per il Cs-137 e tra 0,0060 e 0,699 Bq/kg per lo Sr-90.

Anche per quanto concerne il Cs-137 riscontrato nella matrice pesce di fiume (6,1E-02) il valore si attesta all'interno del range di variabilità nazionale compreso tra 0,1 e 4,5 Bq/kg.

Per l'acqua di pozzo, infine, i valori superiori alle MDC per lo Sr-90, 8,4E-4, risultano confrontabili con quelli rilevati negli anni precedenti e al di sotto del livello di riferimento pari a 0,27 Bq/l.

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. 101/2020 e successive modifiche e integrazioni, specificatamente al Titolo VII. La gestione dei rifiuti radioattivi negli impianti nucleari è disciplinata dal D.Lgs. 101/2020 al Titolo IX e X.

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 (2019)

Regione	Rifiuti radioattivi				Sorgenti dismesse	Combustibile irraggiato	Totale	
	Attività		Volume		Attività	Attività	Attività	%
	GBq	%	m ³	%	GBq	TBq	TBq	
Piemonte	2.115.658	73,42	5.605	18,07	2.164	29.288	31.405,8	80,77
Lombardia	98.169	3,41	6.147	19,81	14.534	4.271	4.384	11,28
Emilia- Romagna	2.251	0,08	3.272	10,55	164	0	2,4	0,01
Lazio	55.231	1,92	9.284	29,92	892.371	41	988,4	2,54
Campania	358.426	12,44	2.968	9,56			358,4	0,92
Basilicata	251.985	8,74	3.362	10,83	0	1491	1.742,8	4,48
Puglia	35	0,001	390	1,26	0		0,04	0,00009
Totale	2.881.754,5		31.027,3		909.233,3	35.091	38.882	

Fonte: Elaborazione ISIN - Inventario nazionale sui rifiuti radioattivi su dati Esercenti impianti nucleari

Legenda:

GBq: 10⁹ Bq
TBq: 10¹² Bq

Indicatore 5

TRASPORTI MATERIE RADIOATTIVE

INTRODUZIONE

Il trasporto di materiale radioattivo comprende il trasporto di radioisotopi per usi industriali, medici e di ricerca, nonché la spedizione di rifiuti radioattivi e le spedizioni di materiale del ciclo del combustibile nucleare. Il trasporto delle materie radioattive fa parte del più vasto campo del trasporto delle “merci pericolose”, così definite a livello internazionale dalle “Recommendations on the Transport of Dangerous Goods” pubblicate dall’ONU.

Le merci pericolose sono caratterizzate da rischi potenziali 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 caratteristica delle materie radioattive, unita 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 in modo omogeneo, 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 IAEA Regulations No. SSR-6 (Rev.1), che ha lo status di “raccomandazione” trova applicazione attraverso i regolamenti internazionali ADR (strada), RID (ferrovia), ADN (acque interne), IMDG Code (mare), ICAO TI (aereo) contenenti i requisiti e le disposizioni da rispettare nel trasporto delle merci pericolose per le diverse modalità di trasporto recepiti, con diversi provvedimenti, nella legislazione nazionale.

Oltre ai requisiti e agli standard di sicurezza da rispettare nel trasporto delle materie radioattive sono stabilite, a livello nazionale, norme che prevedono un regime autorizzativo per svolgere questo tipo di attività. Coloro che intendono trasportare materie radioattive, su tutto il territorio nazionale, devono essere in possesso del decreto di autorizzazione al trasporto rilasciato dal Ministero dello sviluppo economico, 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 attesa dell’avvio del sistema di registrazione e comunicazione dei dati riguardanti le pratiche che coinvolgono l’uso delle radiazioni ionizzanti, compresi quelli che spediscono, trasportano e ricevono materie radioattive previsto dall’art. 241 del D.Lgs. 101/2020 rimane valido quanto stabilito al comma 3 dell’articolo 21⁵ del D.Lgs. 230/95 riguardo 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 produttive¹.

⁵ Con il Dlgs 101 le modalità di invio delle informazioni (dati), sui trasporti di m materie radioattive, subiranno, nel corso del 2021, una significativa trasformazione. I riepiloghi trimestrali verranno sostituiti con specifiche comunicazioni da inviare al portale web dell’ISIN entro le 72 ore dalla data di effettuazione del trasporto (Art. 43, comma 6 del D.Lgs n.101/2020) o

Dall'elaborazione dei dati pervenuti all'ISIN attraverso i riepiloghi trimestrali inviati nel 2019 dai vettori autorizzati, contenenti fra l'altro il numero dei colli trasportati, le tipologie dei colli utilizzati e le caratteristiche delle materie radioattive, si ottengono informazioni riguardanti il numero e la tipologia dei colli impiegati, le materie radioattive trasportate, l'attività dei vari radionuclidi (Bq) e in particolare informazioni sull'Indice di Trasporto (IT) che rappresenta un valido indicatore del campo di radiazioni presente nelle vicinanze del collo nelle condizioni normali di trasporto. Alcuni di questi dati, sono stati aggregati per ciascuna provincia italiana e in particolare nella Tabella 5.1 è riportato l'Indice di Trasporto totale (IT totale) e quello medio in funzione dell'impiego della materia radioattiva in medicina nucleare e ricerca.

Attraverso l'elaborazione dei dati sul trasporto si ricava un quadro esaustivo sulle quantità e sulle caratteristiche delle materie radioattive movimentate in Italia ed in particolare sui flussi in arrivo e in transito per 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 provinciali di emergenza da attivare nel caso di incidenti che avvengano durante il trasporto delle materie radioattive.

I dati sull'Indice di Trasporto dei colli radioattivi e sulla tipologia dei colli, sono valori di base per stimare la dose da radiazioni ionizzanti ricevuta dalla popolazione e dai lavoratori addetti al trasporto delle materie radioattive.

DESCRIZIONE DELL'INDICATORE INDICE DI TRASPORTO (IT)

Le elaborazioni illustrate nelle figure che seguono sono state effettuate prendendo in considerazione principalmente i dati relativi all'Indice di Trasporto (IT) per ogni singolo collo come indicatore dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti dei lavoratori del trasporto e della popolazione. L'Indice di Trasporto esprime la misura del rateo di dose alla distanza di un metro dall'imballaggio contenente la materia radioattiva.

Oltre a fornire l'indicazione del rateo di dose, l'IT è anche usato per stabilire la corretta etichettatura del collo e 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 la valutazione dell'efficacia delle procedure attuate dai vettori autorizzati allo scopo di limitare le dosi da esposizione alle radiazioni ionizzanti.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore consente di ricavare una valida e significativa informazione sull'impatto radiologico relativo al trasporto di materie radioattive e presenta una buona copertura spaziale e temporale.

entro le 24 ore qualora il trasporto riguardi materie classificate come rifiuti radioattivi (Art. 56, comma 7 del D.Lgs. n. 101/2020).

Inoltre la comparabilità nel tempo e nello spazio è garantita dalla sistematicità della raccolta dei dati effettuata dall'ISIN e, prima della sua istituzione, dagli enti che lo hanno preceduto a partire dal 1987. I dati, inviati trimestralmente dai vettori autorizzati in base ad un obbligo normativo, confluiscono in un database denominato TraRad. La buona qualità dell'indicatore è dovuta al fatto che i riepiloghi sono inviati in un formato prestabilito per mezzo di un applicativo web dell'ISIN (TraDaWeb) che adotta una procedura di verifica della qualità e coerenza dei dati.

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. Nell'arco temporale osservato si può notare fino al 2012 una diminuzione dell'Indice di Trasporto totale dovuta alla diminuzione del numero dei colli trasportati, per tutte le tipologie di impiego delle materie radioattive, mentre a partire dal 2013 si registra un aumento dovuto al maggiore impiego in medicina nucleare del Fluoro-18 (F-18).

COMMENTI

Come risulta evidente dall'esame delle tabelle e degli elaborati grafici la maggior parte dei colli trasportati (circa il 95%) contiene materiale radioattivo per impieghi in campo medico, industriale e nel settore della ricerca. In diversi settori industriali si utilizzano materie radioattive come ad esempio nell'industria tessile o cartaria per la misura dello spessore dei tessuti e della carta o nell'industria siderurgica per la misura dello spessore dei prodotti di acciaieria. Sorgenti di alta attività sono usate per il controllo non distruttivo delle saldature (gammagrafie industriali) di opere quali oleodotti o gasdotti.

Il settore medico risulta essere uno dei grandi utilizzatori di materie radioattive per uso diagnostico e per la radioterapia. In questo campo le sorgenti radioattive trasportate spaziano dalle sorgenti di elevata attività di Co-60 per la radioterapia alle sorgenti, composte da radionuclidi a vita molto breve come il Fluoro-18, usate nei reparti di medicina nucleare a scopo diagnostico.

Per una migliore comprensione degli elaborati è necessario specificare che il trasporto delle materie radioattive avviene con diversi tipi 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 identificate 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. Nelle elaborazioni compare la voce numero di colli trasportati seguita dal termine tratte, e questo è dovuto al fatto che il trasporto stradale di uno stesso collo può comportare una o più tratte stradali. In particolare la percorrenza di più di una tratta per lo stesso collo avviene in quelle province dove sono localizzati i principali aeroporti nazionali dove i colli in arrivo vengono movimentati per il successivo inoltrare via strada alla destinazione finale. I radioisotopi impiegati in medicina nucleare, nella maggior parte dei casi, proviene da produttori esteri ad eccezione del Fluoro-18 che è prodotto anche in Italia. Anche nel caso di trasporto di sorgenti radioattive impiegate in campo industriale, per gli esami non distruttivi di apparecchiature o tubazioni, lo stesso collo percorre una tratta stradale dal deposito dove è abitualmente detenuto fino al cantiere/fabbrica dove viene utilizzata la sorgente, e una tratta stradale per il percorso di ritorno. L'interesse per il numero di tratte percorse, anziché per il numero di colli (distinti) trasportati, scaturisce dal fatto che ogni operazione di carico e scarico di un collo dall'automezzo comporta un'esposizione alle radiazioni ionizzanti da parte degli lavoratori addetti al trasporto e della popolazione, la cui entità è in relazione diretta al valore dell'Indice di Trasporto (IT), al numero di movimentazioni e al tempo impiegato per percorrere la tratta stradale. In Figura 5.1 sono evidenziate, nei toni del rosso, le province che presentano i valori più alti della somma degli Indici di Trasporto. Ciò è dovuto al fatto che tali province ospitano importanti centri di smistamento (Bergamo - Aeroporto di Orio al Serio -) oltre che importanti centri ospedalieri e diagnostici (Roma, Milano, 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, mentre i trasporti relativi al ciclo del combustibile nucleare, correlati alla disattivazione delle centrali elettronucleari, non contribuiscono in maniera significativa. 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 2019, evidenzia una diminuzione del numero di colli/tratte. Negli ultimi anni l'Indice di Trasporto totale ha

registrato un aumento dovuto al trasporto del Fluoro 18, un radioisotopo molto diffuso nella diagnostica medica PET (Tomografia a Emissione di Positroni).

A tale riguardo si può osservare nelle Figure 5.5 e 5.6 che il trasporto del Fluoro-18 contribuisce all'Indice di Trasporto totale per un valore superiore al 50%.

Tabella 5.1 – Colli/tratte nelle regioni e province e indice di trasporto (IT) (2019)

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	3.262	612	18,8	0,18	572
	Asti	7	7	100,0	0,26	2
	Biella	172	167	97,1	1,05	180
	Cuneo	693	557	80,4	0,44	306
	Novara	1.216	772	63,5	0,78	949
	Torino	8.888	8.168	91,9	1,10	9.738
	Verbania	3	0	0,0	0,00	0
	Vercelli	506	201	39,7	0,20	103
Valle d'Aosta	Aosta	264	236	89,4	0,81	214
Lombardia	Bergamo	22.639	22.380	98,9	0,45	10.240
	Brescia	1.925	1.784	92,7	0,38	728
	Como	742	683	92,0	0,82	605
	Cremona	698	643	92,1	1,05	734
	Lecco	592	561	94,8	0,97	576
	Lodi	90	20	22,2	0,41	37
	Mantova	644	526	81,7	0,59	381
	Milano	42.042	35.021	83,3	0,74	31.292
	Monza	5.038	4.913	97,5	0,84	4.242
	Pavia	2.370	1.866	78,7	1,04	2.466
	Sondrio	264	264	100,0	0,50	131
	Varese	4.057	3.682	90,8	0,52	2.092
Trentino-Alto Adige	Bolzano	569	500	87,9	0,37	211
	Trento	596	589	98,8	1,52	906
Veneto	Belluno	313	307	98,1	0,40	126
	Padova	3.179	2.367	74,5	0,47	1.482
	Rovigo	840	570	67,9	0,77	643
	Treviso	2.602	1.794	68,9	0,43	1.128
	Venezia	1.665	672	40,4	0,61	1.011
	Verona	2.570	2.277	88,6	0,66	1.701
	Vicenza	898	795	88,5	0,52	466
Friuli-Venezia Giulia	Gorizia	7	0	0,0	0,50	4
	Pordenone	966	959	99,3	1,55	1.497
	Trieste	502	486	96,8	0,57	286
	Udine	1.819	1.791	98,5	1,32	2.410
Liguria	Genova	2.164	1.740	80,4	0,87	1.886
	Imperia	8	3	37,5	0,05	0
	La Spezia	950	724	76,2	1,17	1.114
	Savona	1.183	715	60,4	0,71	842
Emilia-Romagna	Bologna	1.660	1.309	78,9	0,79	1.304
	Ferrara	1.689	911	53,9	0,79	1.335
	Forlì	13.717	7.991	58,3	1,18	16.157
	Modena	957	923	96,4	1,22	1.172
	Parma	1.081	987	91,3	1,40	1.509

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
	Piacenza	826	355	43,0	0,43	356
	Ravenna	990	475	48,0	0,39	382
	Reggio Emilia	1.133	1.013	89,4	0,57	640
	Rimini	1	0	0,0	0,00	0
Toscana	Arezzo	608	529	87,0	0,66	401
	Firenze	1.493	1.383	92,6	0,35	520
	Grosseto	623	407	65,3	0,41	256
	Livorno	932	587	63,0	1,13	1.054
	Lucca	596	575	96,5	1,17	697
	Massa Carrara	456	447	98,0	2,10	958
	Pisa	7.088	6.113	86,2	1,06	7.493
	Pistoia	250	249	99,6	1,66	415
	Prato	1.105	1.058	95,7	1,12	1.242
	Siena	480	467	97,3	0,74	354
Umbria	Perugia	1.220	1.174	96,2	0,62	755
	Terni	662	472	71,3	0,53	350
Marche	Ancona	996	659	66,2	0,41	408
	Ascoli Piceno	474	411	86,7	0,48	229
	Fermo	8	0	0,0	0,45	3,6
	Macerata	2.820	2.699	95,7	0,46	1.299
	Pesaro	923	878	95,1	1,71	1.574
Lazio	Frosinone	147	114	77,6	0,29	43
	Latina	507	481	94,9	1,47	747
	Rieti	3	0	0,0	0,27	1
	Roma	29.834	25.403	85,1	0,82	24.544
	Viterbo	210	170	81,0	0,30	64
Abruzzo	Chieti	882	356	40,4	0,53	469
	L'Aquila	512	286	55,9	0,68	348
	Pescara	1.338	1.225	91,6	0,60	797
	Teramo	363	252	69,4	0,48	175
Molise	Campobasso	507	304	60,0	0,62	313
	Isernia	5.233	5.211	99,6	2,17	11.378
Campania	Avellino	598	594	99,3	1,62	968
	Benevento	145	134	92,4	1,69	245
	Caserta	1.295	1.284	99,2	0,95	1.230
	Napoli	7.422	6.973	94,0	1,43	10.599
	Salerno	1.339	1.067	79,7	0,80	1.073
Puglia	Bari	1.918	1.523	79,4	0,55	1.048
	Barletta	603	601	99,7	1,20	724
	Brindisi	450	249	55,3	0,63	284
	Foggia	836	824	98,6	1,12	939
	Lecce	1.551	1.546	99,7	0,30	464
Taranto	5.694	255	4,5	0,08	453	
Basilicata	Matera	248	143	57,7	0,50	124

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
	Potenza	1.002	922	92,0	0,64	646
Calabria	Catanzaro	1.956	1.833	93,7	0,52	1.022
	Cosenza	415	386	93,0	0,52	214
	Crotone	137	126	92,0	0,57	78
	Reggio Calabria	585	347	59,3	0,48	281
	Vibo Valentia	24	2	8,3	0,78	19
Sicilia	Agrigento	550	527	95,8	0,91	503
	Caltanissetta	657	175	26,6	0,22	146
	Catania	2.874	2.669	92,9	0,61	1.766
	Enna	159	157	98,7	0,44	70
	Messina	2.726	1.525	55,9	0,48	1.309
	Palermo	2.508	2.388	95,2	0,69	1.720
	Ragusa	387	359	92,8	0,64	246
	Siracusa	1.654	306	18,5	1,05	1.743
Trapani	224	221	98,7	0,44	99	
Sardegna	Cagliari	3.336	1.976	59,2	0,41	1.357
	Carbonia Iglesias	30	5	16,7	0,36	11
	Nuoro	2	0	0,0	1,90	4
	Olbia Tempio	714	695	97,3	1,17	835
	Oristano	6	0	0,0	0,50	3
	Medio Campidano	2	0	0,0	0,00	0
	Sassari	1.474	1.344	91,2	0,92	1.357
	Ogliastra	2	2	100,0	0,00	0

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

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Medicina Nucleare & Ricerca	168.464	155.913	150.597	152.688	158.418	140.857	137.600	138.503	130.596	120.939
Rifiuti	23.855	22622	21829	21999	13529	12456	12695	13403	12.297	15.148
Industria	12.342	12026	10927	11366	10955	14210	14129	14428	11.904	11.948
Altro	199	191	3476	4066	37	93	250	610	400	702
Ciclo del combustibile	25	7	15	11	3	7	0	0	0	0
TOTALE	204.888	190.759	186.844	190.130	182.942	167.623	164.674	166.944	155.197	148.737

Tabella 5.3 - IT totale in funzione dell'impiego della materia radioattiva [mSv/h*100]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Medicina Nucleare & Ricerca	79.061	89.106	87.623	99.218	109.394	111.381	108.326	114.576	113.132	106.549
Rifiuti	170	179	162	264	456	364	382	473	776,5	450
Industria	7.967	8.128	6.300	6.673	6.523	7.941	8.055	7.590	6.918	6.814
Altro	12	34	4	4	5	5	19	15	15	78
Ciclo del combustibile	10	6	3	5	0,2	9,7	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

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
Medicina Nucleare & Ricerca	0,47	0,57	0,58	0,65	0,69	0,79	0,79	0,83	0,87	0,88
Rifiuti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03
Industria	0,65	0,68	0,58	0,59	0,60	0,56	0,57	0,53	0,58	0,57
Altro	0,06	0,18	0,00	0,00	0,14	0,05	0,08	0,03	0,04	0,11
Ciclo del combustibile	0,38	0,86	0,20	0,45	0,07	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00

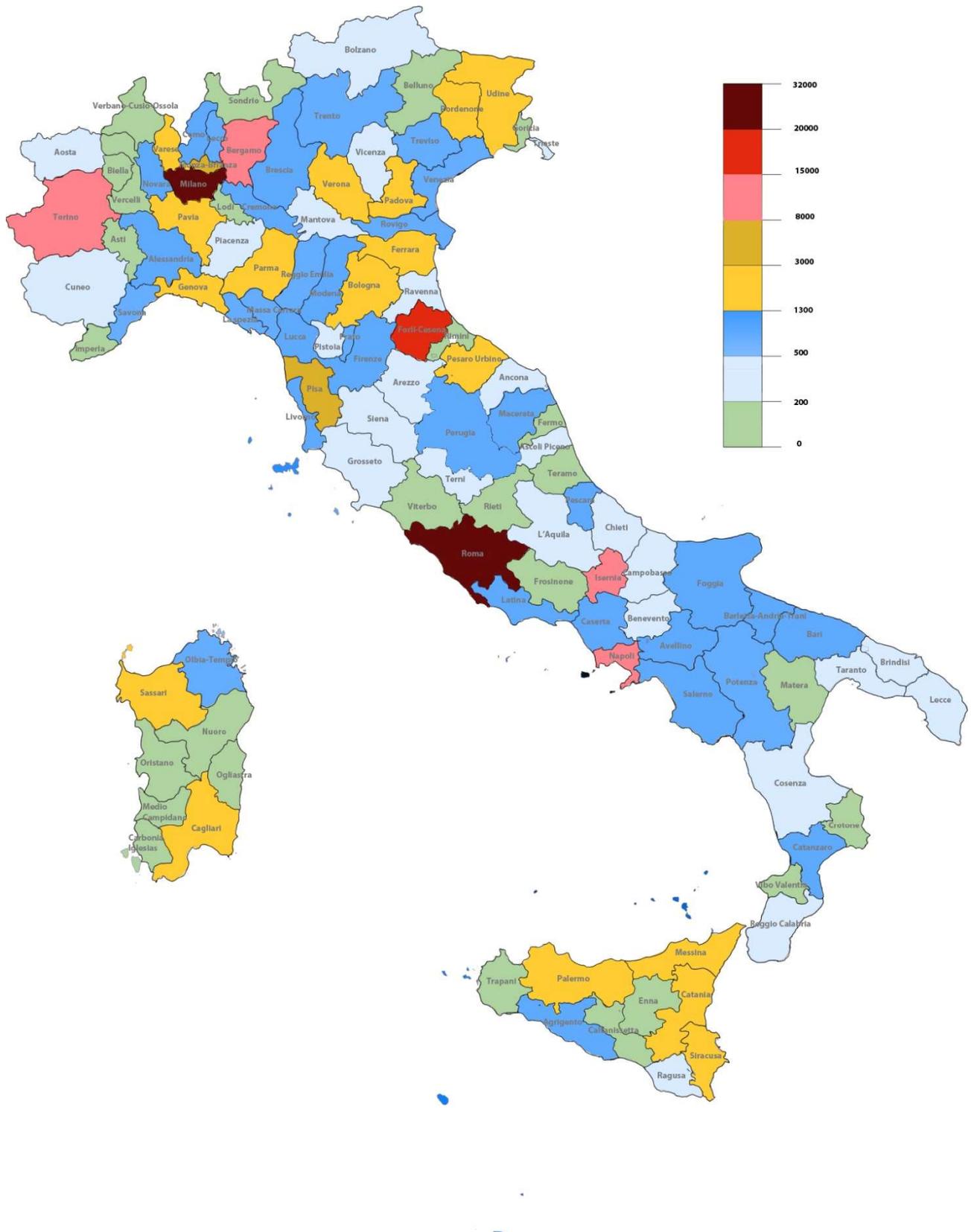


Figura 5.1 - Carta tematica della somma degli Indici di Trasporto per provincia (2019)

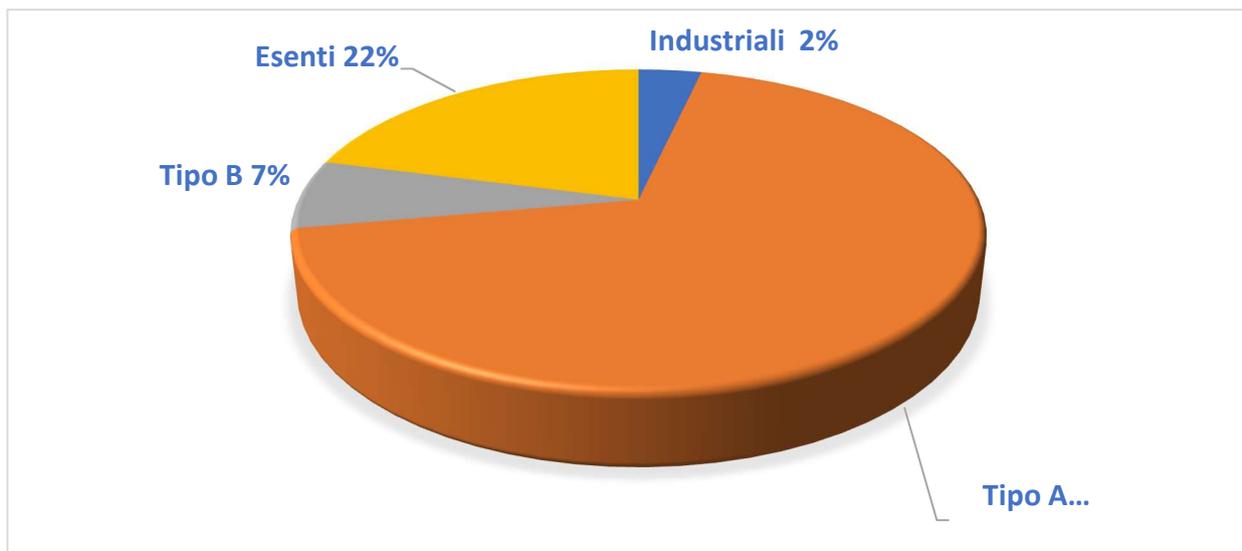


Figura 5.2 - Distribuzione dei colli trasportati in Italia in base alla tipologia (2019)

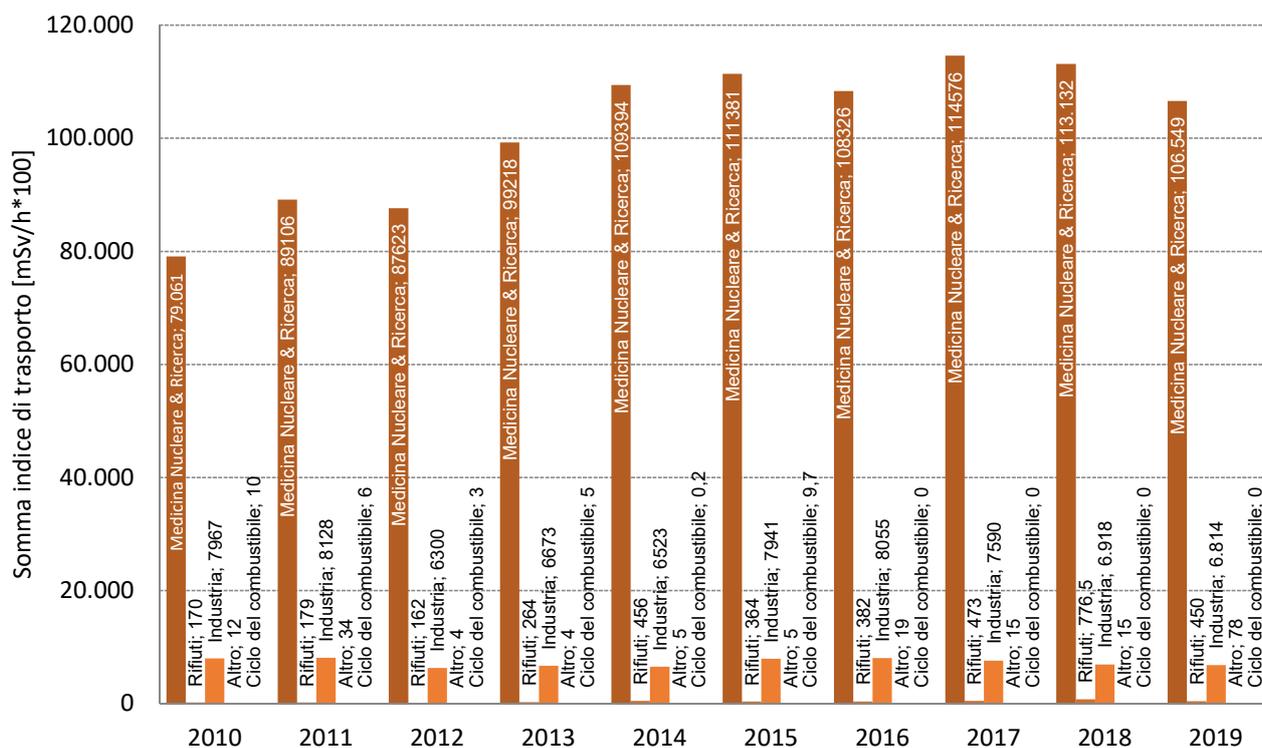


Figura 5.3 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto in funzione dell'impiego

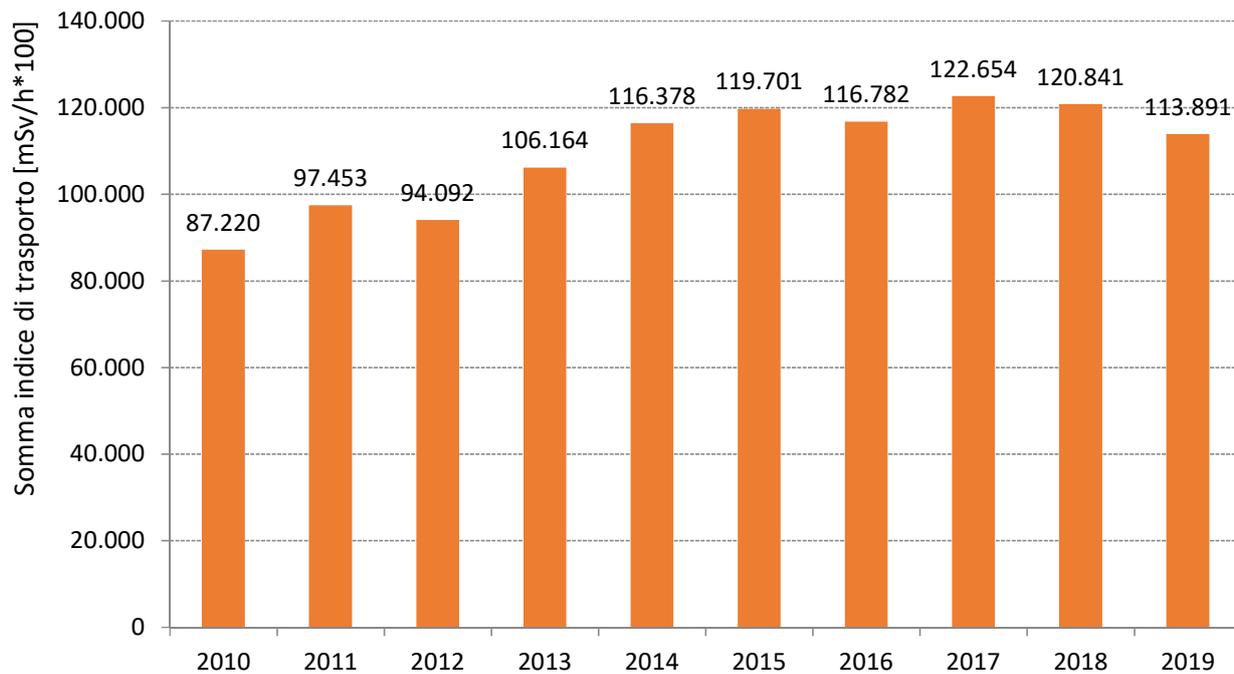


Figura 5.4 - Andamento della somma degli Indici di Trasporto

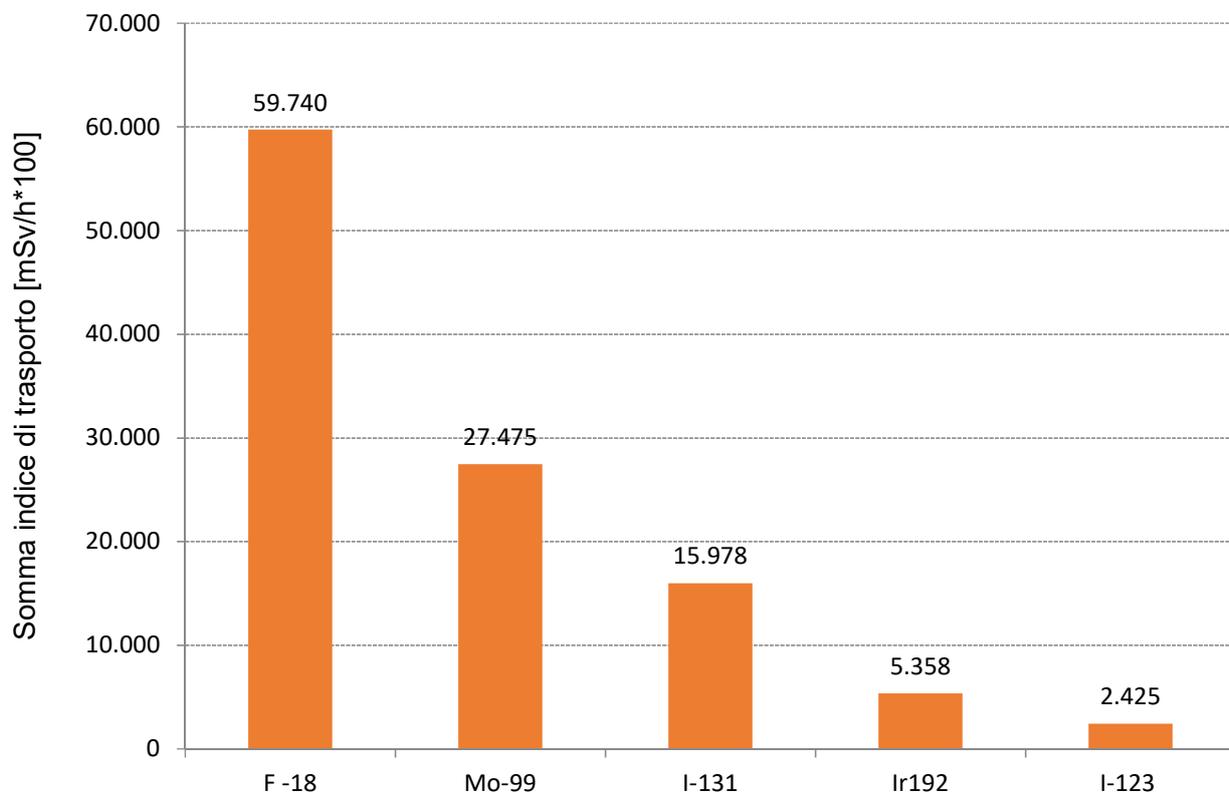


Figura 5.5 - Somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono al totale (F-18; Mo-99; I-131; Ir-192; I-123)

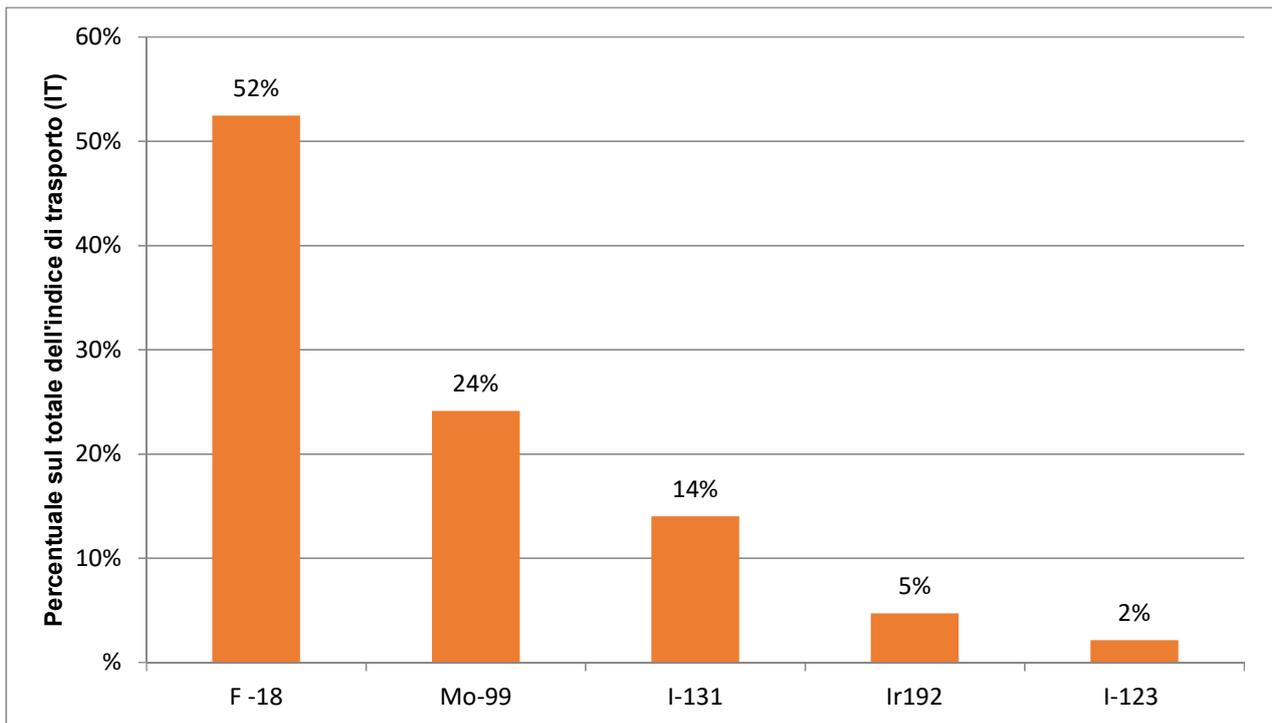


Figura 5.6 - Andamento percentuale della somma degli Indici di Trasporto per i 5 radionuclidi che maggiormente contribuiscono alla somma totale (F-18; I-131; MO-99; Ir-192; I-123)

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).

SCOPO

Monitorare la principale fonte di esposizione alla radioattività per la popolazione (in assenza di eventi incidentali), nell'ottica di contribuire alla protezione radiologica attraverso la prevenzione e riduzione dell'esposizione a radiazioni ionizzanti e del conseguente rischio di tumori polmonari.

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, 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. Non esiste ancora 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 n. 101 del 31 luglio 2020, 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 presenta considerevoli approfondimenti rispetto al quadro normativo pregresso, principalmente contenuti all'interno del Titolo IV Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti. Il concetto di "soglia limite" rappresentato dal livello di azione viene sostituito dal livello di riferimento, ovvero un 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 comunque essere attuata in funzione del principio di ottimizzazione. In tale senso si configura come uno strumento da utilizzare nel processo di ottimizzazione della protezione per garantire che le esposizioni siano mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

Per la prima volta nell'ambito della protezione dall'esposizione al radon vengono inclusi nella norma gli ambienti residenziali (abitazioni). 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 DLgs. 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, attribuendo 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 DLgs. 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.

Il rinnovato quadro normativo prevede inoltre 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.

COMMENTI

Tra il 1989 e il 1998, è stata realizzata dall'ISIN (allora ENEA-DISP), dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dai Centri Regionali di Riferimento della Radioattività Ambientale degli Assessorati Regionali alla Sanità, oggi confluiti nelle ARPA-APPA, un'indagine nazionale rappresentativa sull'esposizione al radon nelle abitazioni.

La Tabella 6.1 riporta le concentrazioni medie annuali di attività di radon indoor nelle abitazioni per regione e provincia autonoma (vedi anche Figura 6.1) e le rispettive percentuali di abitazioni in cui si stima che la concentrazione media annuale superi il valore di 300 Bq m⁻³. Il valore medio nazionale è stato ottenuto pesando le medie regionali per il numero degli abitanti di ogni regione. La media è risultata 70 Bq m⁻³, valore superiore alla media mondiale pari a circa 40 Bq m⁻³. La percentuale stimata di abitazioni che eccedono il livello di 300 Bq m⁻³ è pari a circa 1,7%, corrispondente ad una stima di circa mezzo milione di abitazioni sul territorio nazionale. La notevole differenza tra le medie delle regioni è dovuta principalmente alle differenti caratteristiche geologiche del suolo che rappresenta la principale sorgente di radon. Si evidenzia che all'interno delle singole regioni sono possibili variazioni locali, anche notevoli, della concentrazione di radon, pertanto il valore della concentrazione media regionale riportato nella Tabella 6.1 non fornisce indicazioni riguardo la concentrazione di radon presente nelle singole abitazioni. Per conoscere tale valore è necessario effettuare una misura diretta.

Negli anni successivi all'indagine nazionale, molte regioni e province autonome hanno continuato a effettuare misure in maniera sistematica, non solo nelle abitazioni ma anche nelle scuole e nei luoghi di lavoro. Tali attività sono state svolte nell'ambito di studi e indagini, su scala regionale o sub-regionale, mirati ad approfondire la conoscenza del fenomeno, o indagini finalizzate a una più dettagliata caratterizzazione del territorio, in alcuni casi anche elaborando carte tematiche che

rappresentano le aree con una differenziata incidenza del fenomeno. Tali carte tematiche sono strumenti fondamentali per l'ottimizzazione delle risorse e la definizione delle corrette priorità nel processo di individuazione degli edifici con elevate concentrazioni di radon, tuttavia è importante ricordare che l'unico modo per conoscere la concentrazione presente nei propri ambienti di vita è quello di effettuare una misura. Pertanto, al fine di proteggere la popolazione dalla pressione ambientale derivante dal radon, presente anche al di fuori di tali aree, e per ridurre il conseguente impatto sanitario, è fondamentale estendere le misurazioni a un numero sempre maggiore di abitazioni, scuole e luoghi di lavoro affinché i controlli raggiungano la porzione più ampia possibile di popolazione, in modo da individuare le situazioni che richiedono interventi di mitigazione, e allo stesso tempo di informare correttamente la popolazione sui rischi presenti.

Nella Figura 6.2 sono riportati, per ogni regione e provincia autonoma, il numero di abitazioni oggetto di misure nell'indagine nazionale e il numero di abitazioni, scuole e luoghi di lavoro oggetto di misure nelle successive indagini regionali o sub-regionali svolte da ISIN e dalle ARPA-APPA. Non sono considerate in questa raccolta tutte le misurazioni effettuate nei luoghi di lavoro in ottemperanza degli obblighi previsti dalla normativa sugli ambienti di lavoro effettuate a cura del datore di lavoro. I dati indicano una situazione eterogenea tra le regioni e le province autonome, in termini di numero di ambienti misurati e di approccio adottato nella scelta del tipo di ambienti (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro) in cui effettuare misure. Diverse regioni e province autonome hanno approfondito i controlli sul proprio territorio, con una prevalenza di indagini negli ambienti residenziali. Si osserva che, tendenzialmente, un maggiore numero di misure è stato effettuato nelle regioni e province autonome ove la concentrazione media è risultata più elevata. Sul territorio nazionale sono state raccolte alcune decine di migliaia di dati di concentrazione media annuale di radon e sono in corso ulteriori indagini. Va evidenziato che l'indagine nazionale degli anni '90 è stata programmata allo scopo di conoscere le concentrazioni medie a livello nazionale e regionale ed è stata svolta con i medesimi criteri in ogni regione e provincia autonoma, permettendo una rappresentazione confrontabile dei risultati (Figura 6.1). Le successive indagini sono state pianificate con obiettivi diversi e con approcci e criteri differenti per cui non consentono di avere una comparabilità dei risultati tra regioni.

Nonostante l'elevato numero di indagini, la copertura territoriale dei controlli è ancora piuttosto esigua se si considera il numero totale di abitazioni, scuole e luoghi di lavoro presenti sul territorio nazionale. A tale proposito, nella Figura 6.3 è mostrata una stima della percentuale di abitazioni oggetto di misure rispetto al totale delle abitazioni occupate presenti in ogni regione e provincia autonoma, con l'indicazione del corrispondente numero assoluto di abitazioni misurate. Considerando la grande variabilità, nelle diverse regioni, del numero assoluto di abitazioni occupate, i dati indicano come le percentuali regionali di abitazioni occupate in cui è nota la concentrazione media annuale di radon siano inferiori a 1,5% e che finora le misurazioni hanno raggiunto, nella maggior parte dei casi, meno dello 0,4% delle abitazioni occupate in ogni regione. Tuttavia, va osservato che alcune regioni e province autonome hanno impegnato risorse anche nei controlli in ambienti non residenziali (soprattutto scuole). Tali risultati, alla luce delle recenti stime di impatto

sanitario, spiegano i motivi per cui la pressione ambientale derivante dal radon sia stata oggetto di risposte tramite dispositivi normativi quali la Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio europeo e il DLgs. n. 101/2020.

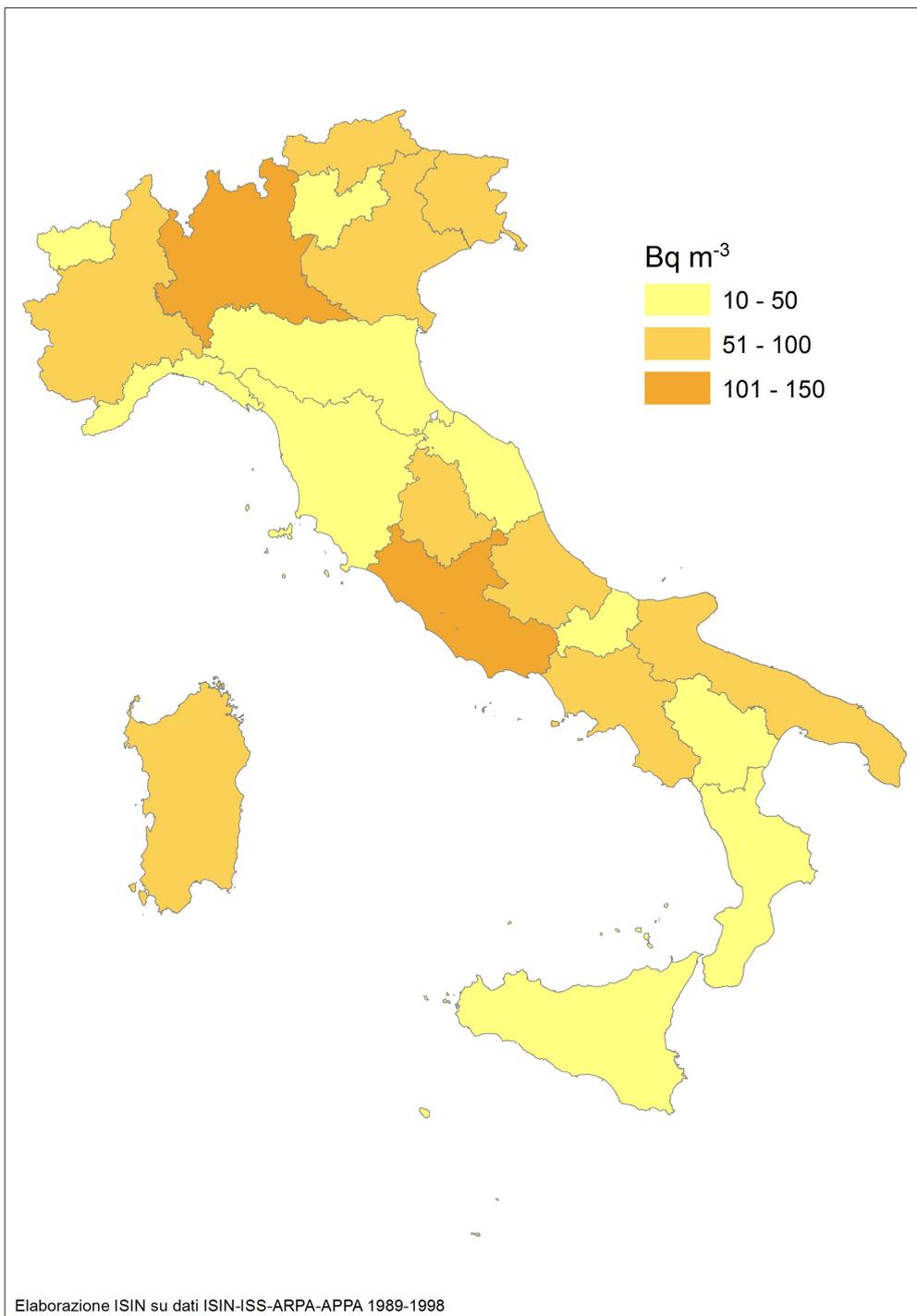


Figura 6.1 - Concentrazioni medie annuali di radon indoor nelle abitazioni, per regione e provincia autonoma (la scelta degli intervalli ha valore esemplificativo) (1989-1998).

Tabella 6.1 - Concentrazione media di radon nelle abitazioni per regione e provincia autonoma 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 (1989-1998).

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.

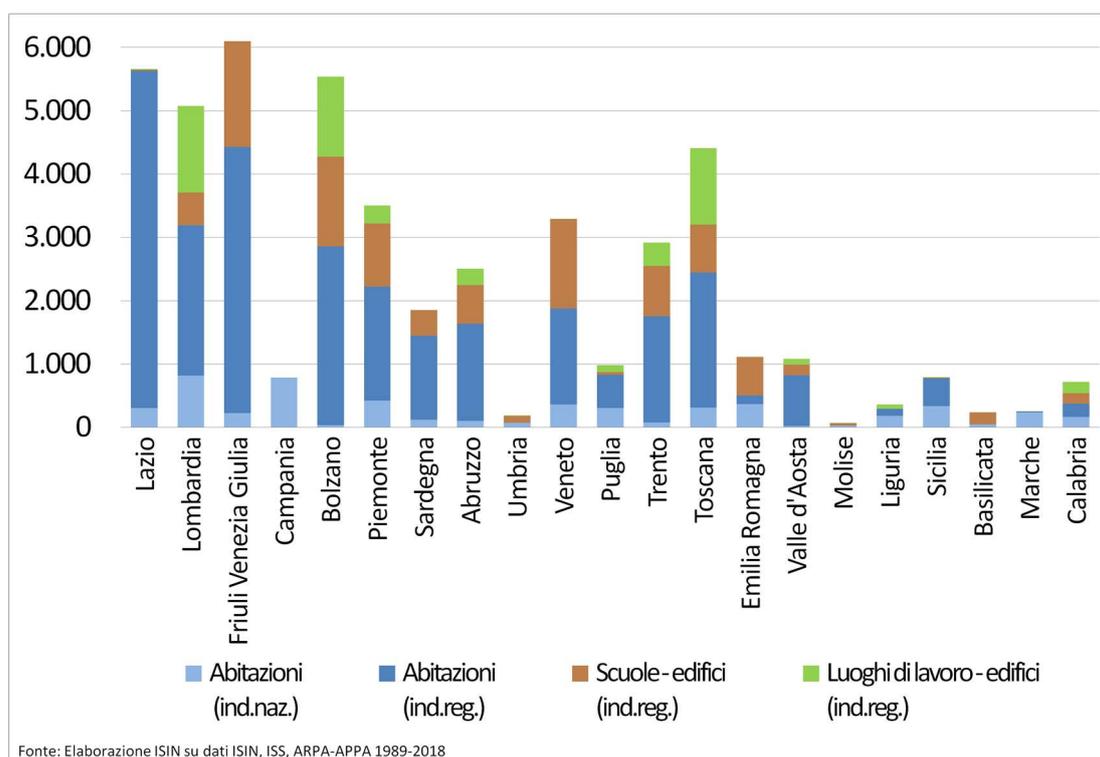


Figura 6.2. Numero di abitazioni misurate nell'indagine nazionale (1989-1998) e numero di abitazioni, scuole (edifici) e luoghi di lavoro (edifici) misurati in indagini regionali o sub-regionali (1991-2018) nelle regioni e province autonome.

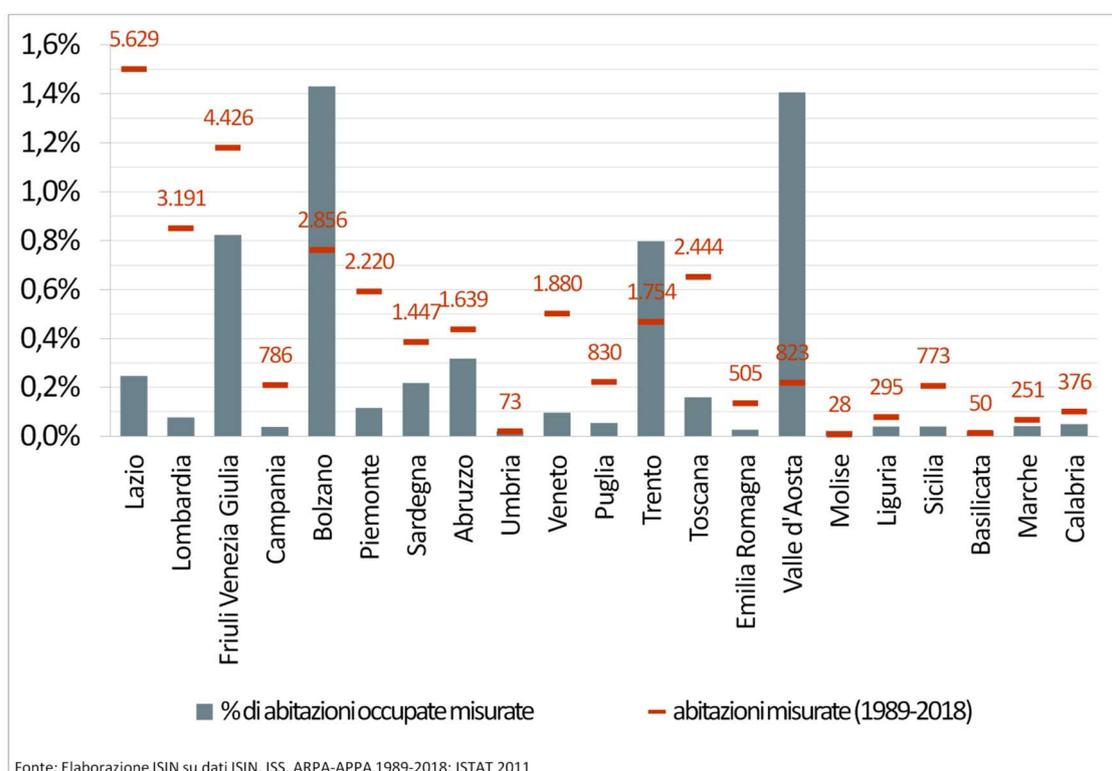


Figura 6.3. Percentuale di abitazioni occupate in cui è stata misurata la concentrazione media annuale di radon, e corrispondente numero assoluto di abitazioni misurate, per regione e provincia autonoma (1989-2018).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

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.

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.

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

Il monitoraggio dell'intensità di dose gamma in aria è condotto nell'ambito delle attività previste dal D.Lgs. 101/2020 e s.m.i., sia per scopi di controllo della radioattività ambientale (art. 152), sia a supporto della gestione delle emergenze radiologiche (art. 184).

In riferimento alla gestione delle emergenze nucleari e radiologiche, il monitoraggio effettuato risponde a quanto previsto dal DPCM 19 marzo 2010 "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.

STATO E TREND

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

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 dell'ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) 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 attualmente da 52 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 7.1 sono forniti i dati statistici di base del rateo di dose gamma assorbita in aria (periodo 2000-2019) 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 2020) delle tre macroregioni è pari a circa 107 nGy/h il quale, se confrontato con il valore di 112 nGy/h, ottenuto dalla Tabella 7.1, sommando i contributi cosmico e terrestre *outdoor* (38+74 nGy/h), mostra una sostanziale stazionarietà.

Nella Figura 7.2 sono forniti gli andamenti delle medie mensili, nel 2019, 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 3% per il Sud d'Italia. 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 al 10%.

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

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

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

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	111	23	67	193	109	35	61	226	101	31	58	189
2017	109	22		193	111	38	58	228	103	31	57	194
2018	106	21	61	201	109	35	59	222	107	30	57	206
2019	106	22	61	181	107	47	61	319	106	34	57	194

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 3% per il Sud



Figura 7.1 - Stazioni di misura della rete GAMMA dell'ISPRA (2019)

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

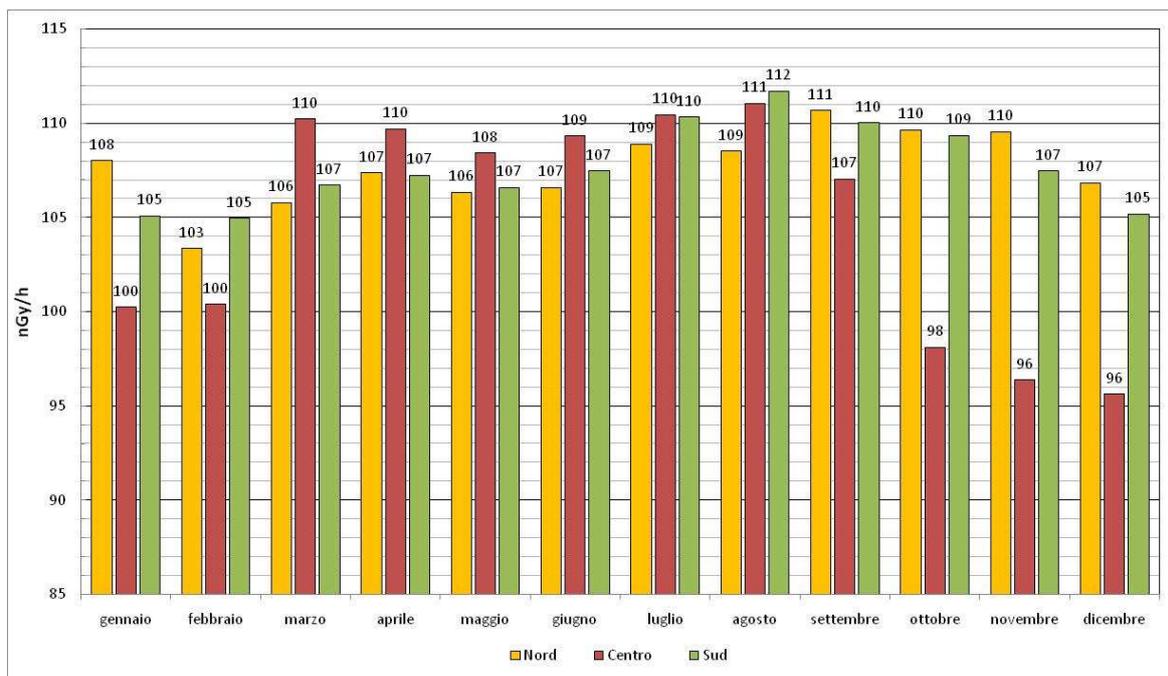


Figura 7.2 - Valori medi mensili di dose gamma delle 3 macroregioni italiane (2019)

Indicatore 8

**CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI
RADIONUCLIDI ARTIFICIALI IN
MATRICI AMBIENTALI E ALIMENTARI
(PARTICOLATO ATMOSFERICO,
DEPOSIZIONI UMIDE E SECICHE, 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 radiocontaminazione ambientale.

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

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

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 radiocontaminazione 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 della contaminazione 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 a partire dai dati disponibili degli anni passati.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono raccolti annualmente nel database nazionale 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.

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.

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. 101/20 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 ad 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 (II.ZZ.SS.), 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 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 un'ottima copertura territoriale al Nord (22 stazioni), un buon numero di

stazioni al Centro (9 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 molto buona al Nord (11 punti di prelievo), accettabile al Centro (5 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 nazionale annuale è inferiore a $1,07 \text{ Bq/m}^2$. 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 sostanziale stazionarietà.

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 molto buona e i valori della concentrazione di attività nelle tre macroaree sono confrontabili e la media annuale nazionale si attesta al di sotto di $0,14 \text{ Bq/l}$. 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, fino ad arrivare ad una sostanziale stazionarietà dei valori ben al di sotto del *reporting level* fissato dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom ($0,5 \text{ Bq/l}$).

In Tabella 8.4 è riportato il numero delle misure eseguite dai laboratori della rete RESORAD nel 2019, 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, tecnologie e strumentazioni non presenti in tutte le regioni.

In conclusione si rileva che a livello nazionale sono rispettate le indicazioni della Commissione Europea relative alle matrici da campionare e alle misure da effettuare, anche se con densità e frequenze non omogenee tra le tre macroaree.

Tabella 8.1 - Concentrazione di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico (2019)

Mese	Nord	Centro	Sud
	µBq/m ³		
Gennaio	< 21	< 28	< 4
Febbraio	< 30	< 23	< 14
Marzo	< 18	< 16	< 8
Aprile	< 19	< 9	< 14
Maggio	< 23	< 19	< 11
Giugno	< 24	< 11	< 14
Luglio	< 24	< 16	< 12
Agosto	< 24	< 19	< 14
Settembre	< 19	< 7	< 9
Ottobre	< 22	< 6	< 25
Novembre	< 31	< 11	< 38
Dicembre	< 45	< 15	< 16
Media annuale	< 25	< 14	< 14
n. di stazioni	22	9	2
Media annuale nazionale	< 22		
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 (2019)

Mese	Nord	Centro	Sud
	Bq/m ²		
Gennaio	< 0.075	< 0.042	< 0.041
Febbraio	< 0.114	< 0.038	< 0.052
Marzo	< 0.131	< 0.040	< 0.13
Aprile	< 0.086	< 0.059	< 0.11
Maggio	< 0.075	< 0.289	< 0.044
Giugno	< 0.145	< 0.035	< 0.081
Luglio	< 0.130	< 0.241	< 0.04
Agosto	< 0.114	< 0.287	< 0.071
Settembre	< 0.094	< 0.036	< 0.052
Ottobre	< 0.042	< 0.230	< 0.09
Novembre	< 0.045	< 0.074	< 0.06
Dicembre	< 0.047	< 0.051	n.d.
Media annuale	< 1.02	< 1.37	< 0.63
n. di stazioni	11	5	2
Media annuale nazionale	< 1.07		
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 (2019)

Macroregione	Cs-137	Regioni Province autonome
	Bq/l	n.
Nord	< 0.15	8
Centro	< 0.16	6
Sud	< 0.09	4
Media Italia	< 0.14	18
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS.		

Tabella 8.4 - Monitoraggio della radioattività ambientale – misure eseguite dalla rete RESORAD (2019)

Matrice	Radionuclide	Nord	Centro	Sud	TOTALE
		N. misure			
Particolato atmosferico	Cs-137	1102	633	344	2079
	Be-7	1046	625	311	1982
	I-131	805	603	258	1666
	T-Beta	2005	505	781	3291
	T-Alfa	1662	51	839	2552
Dose gamma in aria	T-Gamma	640	144	1416	2200
Acque superficiali	Cs-137	52	39	30	121
	Cs-134	18	23	3	44
	I-131	19	3	15	37
	Sr-90	3			3
	H-3	19		1	20
	T-Beta	25	16	27	68
	T-Alfa	33	16	27	76
Acque potabili	Cs-137	78	10	50	138
	Cs-134	33	2	5	40
	H-3	43	2	210	255
	Pu-(239+240)	6			6
	Pu-238	6			6
	Sr-90	28		6	34
	Co-60	23	2	5	30
	I-131	23		11	34
	U-234	40	6		46
	U-235	4			4
	U-238	40	6		46
	T-Alfa	693	201	219	1113
	T-Beta	704	201	219	1124
Acque d'impianto di depurazione	Cs-137	172	4	29	205
	In-111	1	141	12	154
	I-131	212	149	29	390
	Tc-99m	26	142		168
Latte vaccino	Cs-137	507	129	97	733
	Cs-134	135	102	30	267
	I-131	26	58	20	104
	K-40	483	129	95	707
	Sr-90	52		5	57
Alimenti	Cs-137	1111	543	291	1945
	Cs-134	384	469	154	1007
	I-131	59	147	147	353
	K-40	291	406	116	813
	Sr-90	9			9
Vegetazione acquatica	Cs-137	13	1	1	15
	I-131	11	1	1	13
Deposizione	Cs-137	127	61	16	204

	Cs-134	23	15	6	44
	I-131	34	3	15	52
	Pu-(239+240)	2			2
	Pu-238	2			2
	Sr-90	4			4
	K-40	22	12	5	39
	Be-7	106	61	16	183
Suolo	Cs-137	94	4	29	127
	Cs-134	78	4	18	100
	Sr-90	1			1
Sedimenti	Cs-137	67	31	51	149
	Cs-134	22	30	30	82
	Sr-90	21			21
	I-131	44	12	30	86
Pasto completo	Cs-137	72	14		86
	Cs-134	4	13		17
	Sr-90	8			8
TOTALE		13373	5769	6020	25162
Fonte: Elaborazione ISIN su dati ISIN/ARPA/APPA/II.ZZ.SS.					

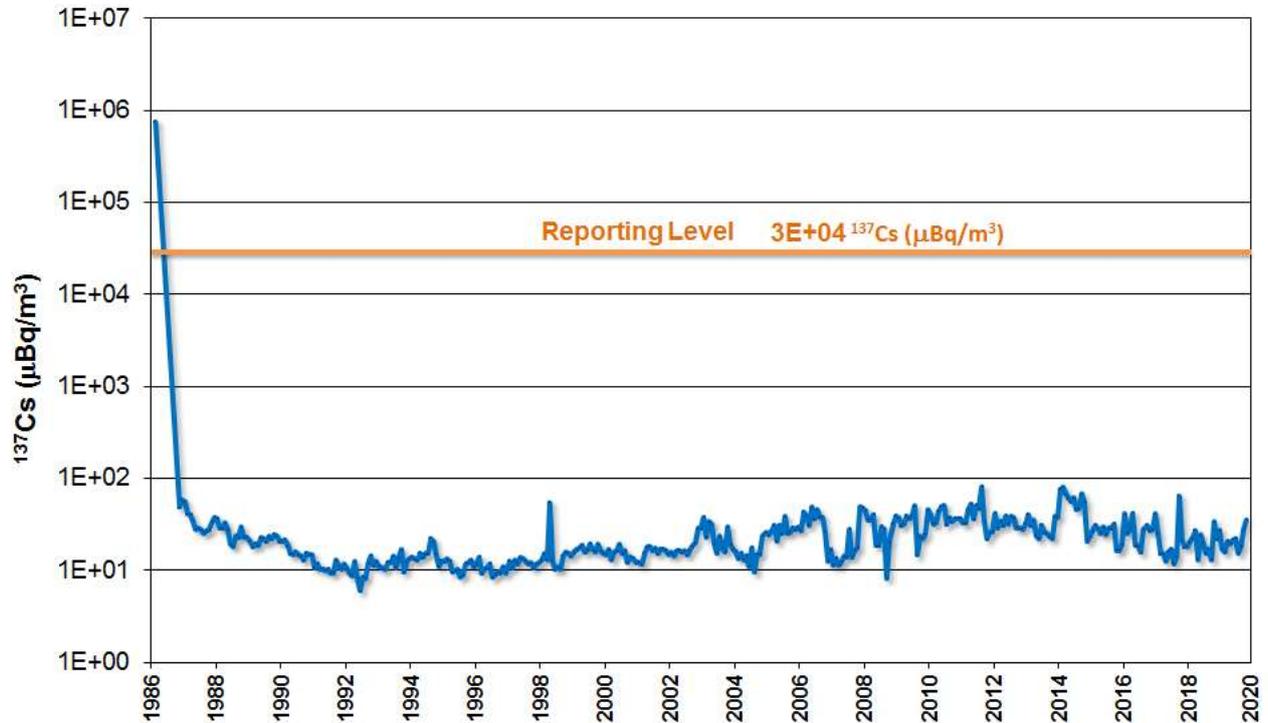


Figura 8.1 - Andamento della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico in Italia

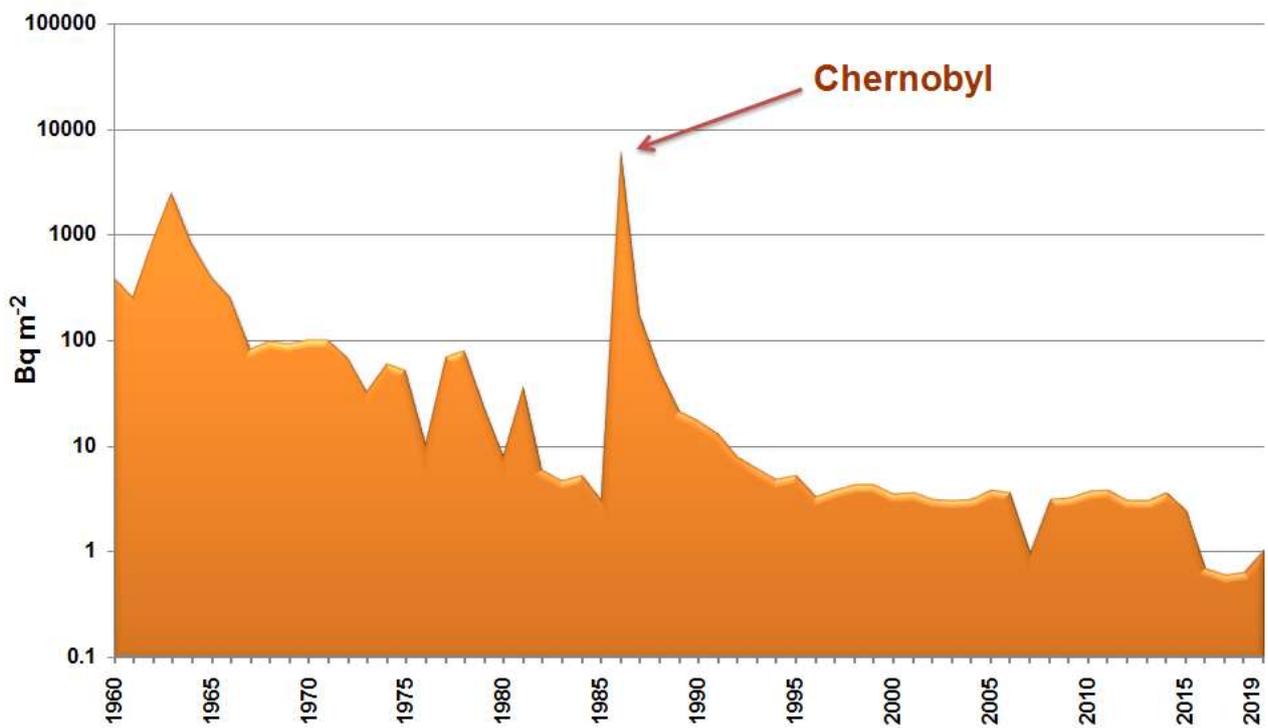


Figura 8.2 - Andamento della concentrazione di Cs-137 nelle deposizioni umide e secche in Italia

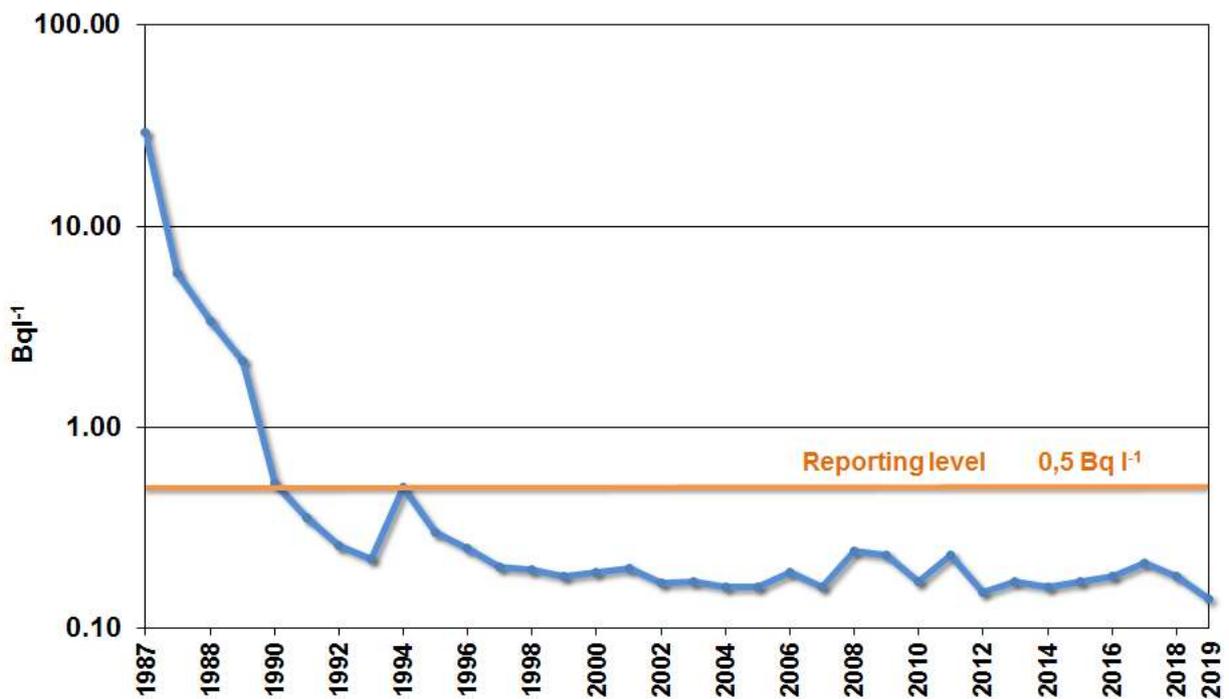


Figura 8.3 - Andamento della concentrazione di Cs-137 nel latte vaccino in Italia

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/controllo 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*).

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 database nazionale di ISIN per le reti locali, regionali e nazionale. 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. 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.

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 positiva in quanto quasi tutti i parametri oggetto di valutazione (matrici, tipologia di misure, frequenze, sensibilità, densità e regolarità del monitoraggio) sono adeguatamente presenti.

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 forniti nel 2019 dalla REte nazionale di SORveglianza della RADioattività ambientale (RESORAD) relativamente a tre matrici (particolato atmosferico, deposizione al suolo e latte) si rileva che la copertura spaziale del monitoraggio è soddisfacente sul territorio nazionale essendo pari a circa il 90% per il particolato atmosferico, il 76% per la deposizione al suolo e il 86% per il latte.

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. Nel 2019 è iniziata una campagna straordinaria intorno alla centrale del Garigliano, purtroppo non è stato possibile proseguire i campionamenti a causa delle restrizioni connesse alla pandemia Covid-19. 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 potabile. 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 2019 è pari a 20 e indica, pertanto, che lo stato di attuazione del monitoraggio nazionale è sufficiente (classe di qualità 15-20). La sensibilità e il numero delle misure effettuate sulle matrici considerate risultano adeguati 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 (2019)

Regione/Provincia autonoma	Operatività della rete regionale	Approvata da Regione /Provincia autonoma	Esempi di dati forniti alla rete nazionale nel 2019		
			Particolato atmosferico	Deposizioni 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 ARPA/APPA/II.ZZ.SS.

Tabella 9.2 - Stato delle reti locali (2019)

Impianto	Stato Impianto	Esistenza rete locale esercenti	Esistenza rete locale Ente locale/ARPA
Centrale del Garigliano	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti condizionati	Si	No*
Centrale di Latina	in disattivazione, assenza combustibile, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si**
Centrale di Trino	in disattivazione, presenza combustibile in piscina, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Centrale di Caorso	in disattivazione, presenza di combustibile in piscina, rifiuti parzialmente condizionati	Si	Si
Reattore AGN 201 "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 (2019)

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
Fonte: Elaborazione ISIN e ARPA Emilia-Romagna		
Legenda		
Classi di qualità: insufficiente 0 – 14 sufficiente 15 – 20 buono 21 – 25		

Indicatore 10

**INFORMAZIONE, COMUNICAZIONE E
OFFERTA FORMATIVA**

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce una panoramica sui prodotti di informazione, comunicazione e formazione dell'Ispettorato, realizzati nel corso del 2019 e del 2020.

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 eterogeneo, prodotti di reporting, progetti di formazione.

L'ISIN è operativo dal 1° agosto 2018. Nel 2019 era una realtà comprensibilmente poco conosciuta. Tuttavia, anche in considerazione delle peculiarità che ne caratterizzano l'ambito di competenza, si è provveduto fin da subito a rispondere all'esigenza di farsi conoscere e riconoscere all'esterno sia dagli stakeholder che dai cittadini comuni.

Le informazioni contenute in questo capitolo si riferiscono anche all'anno 2020, caratterizzato dall'emergenza sanitaria mondiale da Covid-19, che ha inevitabilmente condizionato le attività dell'Ispettorato in generale e, di conseguenza, quelle di informazione, comunicazione e formazione.

SCOPO

Presentare gli strumenti e i prodotti di informazione/comunicazione e formazione dell'Ispettorato. Mostrare, quindi, una panoramica sugli utenti del sito (numero, genere, età, collocazione geografica) e sul volume delle visualizzazioni.

Una finestra, inoltre, sulla stampa nazionale e, in particolare, sull'attenzione nei confronti delle attività dell'ISIN (trend e volume delle uscite sulla stampa, quali argomenti sono stati affrontati).

L'indicatore si propone, inoltre, di riportare le attività di ufficio stampa in senso stretto (notizie, comunicati stampa, post sui social).

Illustrare le caratteristiche del progetto Alternanza scuola - lavoro, con l'indicazione delle tematiche affrontate e dell'organizzazione dello stesso.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

L'indicatore è ancora parzialmente attendibile: per quanto riguarda i prodotti, il reperimento di dati e informazioni e la loro interpretazione non hanno presentato alcuna criticità; in merito all'analisi delle uscite stampa, al contrario, nelle more dell'acquisizione del servizio di rassegna stampa, si segnala che la copertura di articoli e uscite audio-video di interesse potrebbe non essere del tutto esaustiva.

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 Amministrazioni⁶.

Il D.Lgs. n. 101/2020, che abroga e sostituisce, in particolare, il D.Lgs. n. 230/1995⁷, 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 radioattivi⁸.

Il D.Lgs. 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 esercizio⁹.

Il D.Lgs. 152/2006 è conforme all'obbligo, previsto dall'articolo 6 della Convenzione di Aarhus¹⁰, di coinvolgere il pubblico nelle decisioni relative all'autorizzazione di attività che possono avere effetti significativi sull'ambiente. All'art. 3-sexies fornisce importanti indicazioni: "...chiunque, senza essere tenuto a dimostrare la sussistenza di un interesse giuridicamente rilevante, può accedere alle informazioni relative allo stato dell'ambiente e del paesaggio nel territorio nazionale".

È opportuno, inoltre, chiarire che, anche in ambito comunitario e internazionale, sono state fornite indicazioni in merito alla necessità di coinvolgere e informare il pubblico, sia esso direttamente

⁶ 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.

⁷ 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.

⁸ 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".

⁹ 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).

¹⁰ 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.

interessato o meno. Si tratta, nel caso delle Direttive EURATOM, di provvedimenti poi recepiti dalla Legislazione nazionale¹¹.

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, se pur ad oggi ben avviato. Il 2019 è stato l'anno in cui sono state definite priorità e strategie e organizzati gli strumenti e le risorse a disposizione; il 2020, nonostante l'emergenza sanitaria, è stato l'anno del consolidamento delle attività già avviate e dell'apertura verso nuovi prodotti e strumenti di comunicazione, tra cui la l'attivazione dei profili social istituzionali Twitter e Youtube e la realizzazione e diffusione di alcuni video divulgativi.

Con l'elaborazione del Manuale di immagine coordinata ISIN, inoltre, sono stati definiti i punti fermi (dal punto di vista grafico e identitario) intorno ai quali costruire la comunicazione interna ed esterna. In conclusione del 2020 è stata avviata, infine, la intranet.

Nel 2019, è stato condotto da ISIN un progetto formativo (alternanza scuola-lavoro) nelle modalità già definite in ISPRA proseguito (continuando anche nella fase di transizione all'attuale Ispettorato; nel 2020 sono state avviate le attività preparatorie per i prossimi progetti, che coinvolgeranno ancora giovani studenti.

COMMENTI

1. INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE

Il sito web dell'ISIN, nella prima versione in italiano, è online dal 19 febbraio 2019. Il monitoraggio, effettuato con lo strumento Google Analytics, ha avuto inizio nel mese di maggio successivo.

Le Figure 1 e 2 offrono una panoramica delle visualizzazioni di pagina¹² del sito web istituzionale nel 2019 e nel 2020.

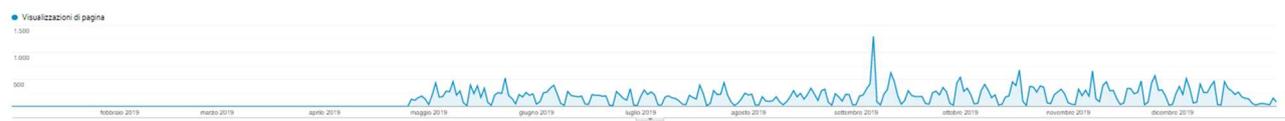


Figura 1 – Panoramica visualizzazioni di pagina del sito web ISIN nel periodo maggio – dicembre 2019

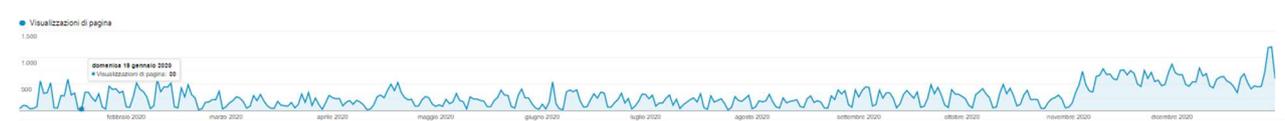


Figura 2 – Panoramica visualizzazioni di pagina del sito web ISIN nel periodo gennaio – dicembre 2020

¹¹ 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”).

¹² “Visualizzazioni di pagina” indica il numero totale di pagine visualizzate e comprende le visualizzazioni ripetute della stessa pagina.

Nel 2019, primo anno di monitoraggio delle visualizzazioni, dopo una fisiologica crescita il dato è rimasto sostanzialmente stabile; un picco delle visualizzazioni si è registrato a settembre, a seguito dell'annuncio dello smantellamento del reattore Ispra – 1 presso il JRC.

Nel 2020 a una sostanziale stabilità del dato per buona parte dell'anno, si è registrata un'apprezzabile crescita nel corso dell'ultimo trimestre (in coincidenza della presentazione dell'Inventario dei rifiuti radioattivi ISIN e del terremoto in Croazia, con conseguente preoccupazione per la centrale nucleare slovena di Krško).

Da maggio a dicembre 2019, il numero di utenti¹³ che hanno consultato il sito web dell'Ispettorato è stato pari a 6.926, mentre nel 2020 è stato pari a 35.458; i nuovi utenti¹⁴ nel 2019 sono stati circa 7.000 e 34.751 l'anno successivo¹⁵. Per quanto riguarda le visualizzazioni: 51.369 le visualizzazioni di pagina¹⁶ nel 2019, 101.278 nel 2020 (Tabelle 1 e 2).

Tabella 1 – Numero di utenti, nuovi utenti, visualizzazioni di pagina e visualizzazioni di pagina uniche per il sito web nel periodo maggio - dicembre 2019.

Numero utenti	Numero nuovi utenti	Visualizzazioni di pagina
nr.		
6.926	6.999	51.369

Tabella 2 – Numero di utenti, nuovi utenti, visualizzazioni di pagina e visualizzazioni di pagina uniche per il sito web nel periodo gennaio – dicembre 2020.

Numero utenti	Numero nuovi utenti	Visualizzazioni di pagina
nr.		
35.458	34.751	101.278

Il bilancio può dirsi, pertanto, decisamente positivo. Cresce in modo esponenziale il dato relativo a utenti, nuovi utenti, sessioni e visualizzazioni di pagina (Figura 3). In calo i dati relativi a numero di sessioni per utente, pagine/sessione, durata sessione media e frequenza di rimbalzo: volendo semplificare, una decrescita da considerarsi fisiologica.

¹³ Numero di persone che ha visitato il sito nel periodo di riferimento.

¹⁴ Numero di persone che hanno visitato il sito per la prima volta nel periodo di riferimento.

¹⁵ Il numero di utenti è, in questo caso, leggermente inferiore a quello dei nuovi utenti a causa dei criteri di conteggio utilizzati da Google Analytics: per le sessioni che navigano a cavallo tra due giorni, infatti, viene interrotta la sessione a mezzanotte per farla ripartire subito dopo. La sessione è una sola ma viene contata due volte se si seleziona il periodo dei due giorni in esame.

¹⁶ Con *visualizzazione di pagina* si intende la visualizzazione di una pagina del sito, monitorata dal codice di monitoraggio di Analytics. Se un utente fa nuovamente clic sul pulsante di caricamento dopo avere raggiunto la pagina, questa operazione viene conteggiata come una visualizzazione di pagina aggiuntiva. Se un utente visita una pagina diversa e, successivamente, torna alla pagina originale, viene registrata anche una seconda visualizzazione di pagina.

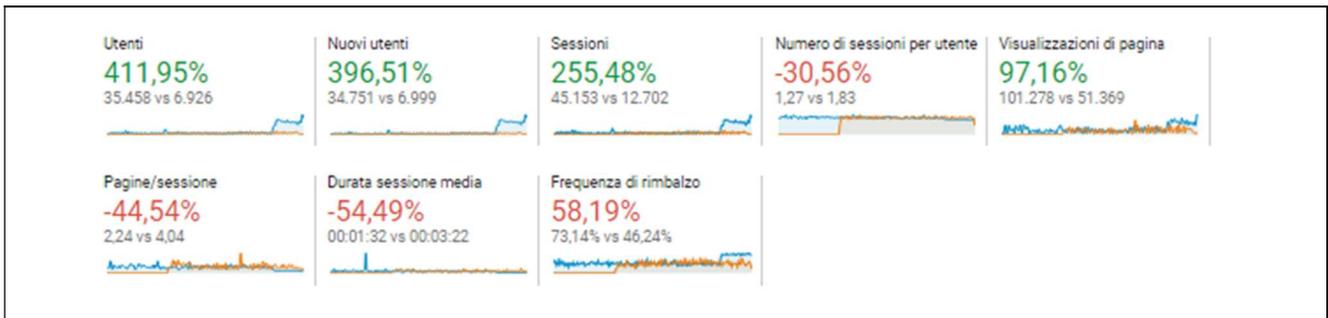


Figura 3 – Bilancio andamento sito 2019 – 2020

Non si individuano significative differenze tra la percentuale di uomini e la percentuale di donne che accedono al sito web dell'ISIN (Figura 4).

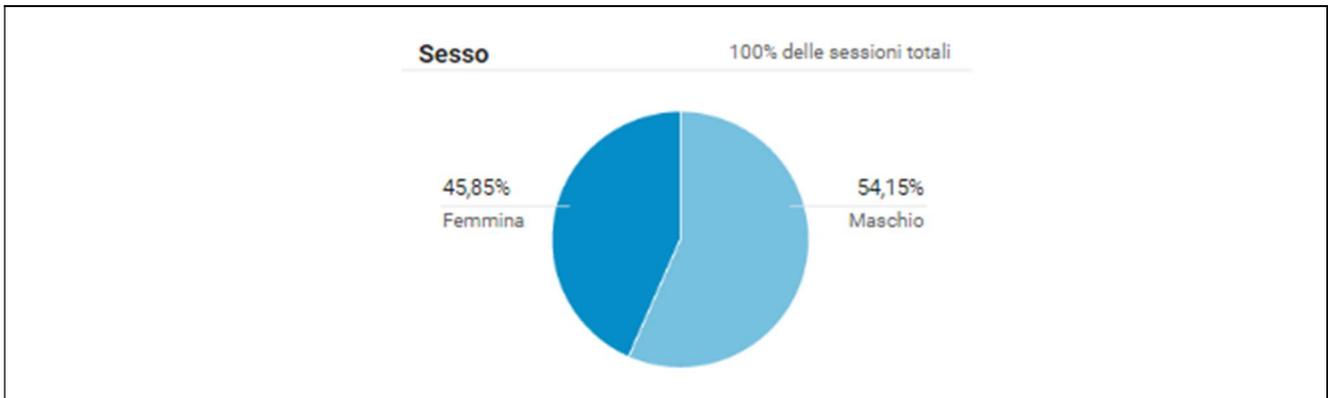


Figura 4 – Genere utenti del sito web ISIN

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 5). L'82,71% degli utenti del sito web accede dall'Italia (Figura 6); il 20,4% di questi utenti si trova nella città di Roma e il 12,43% nella città di Milano (Figura 7).

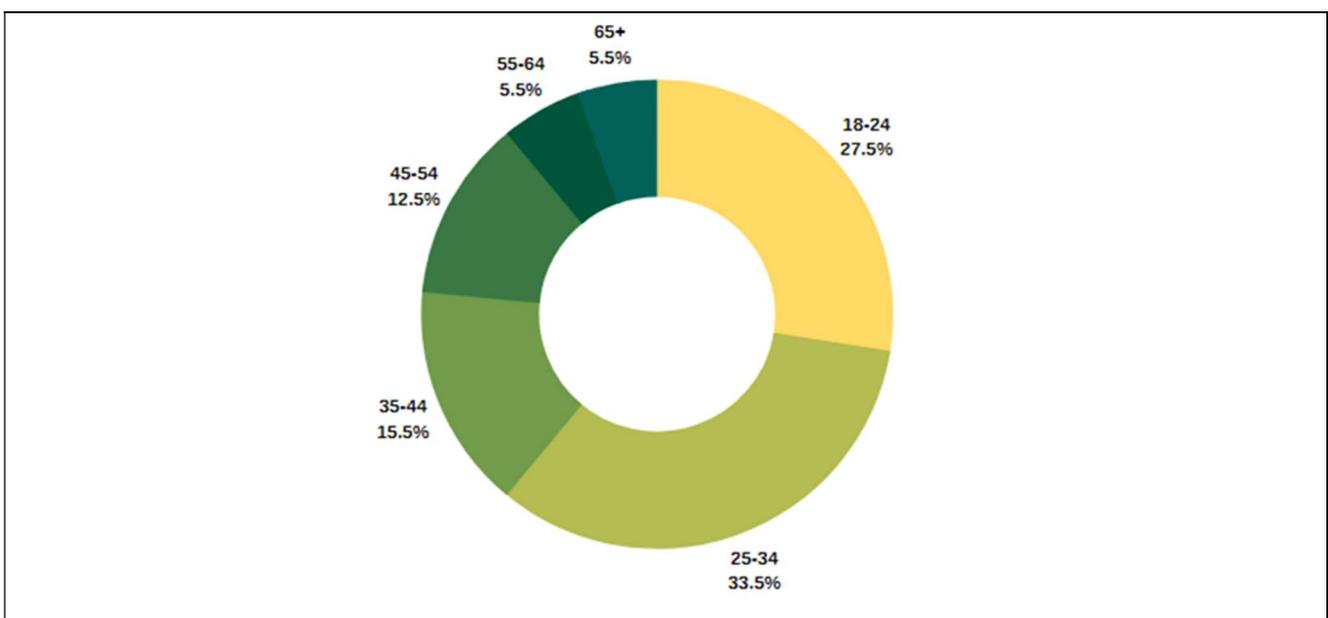


Figura 5 - Età utenti del sito web ISIN

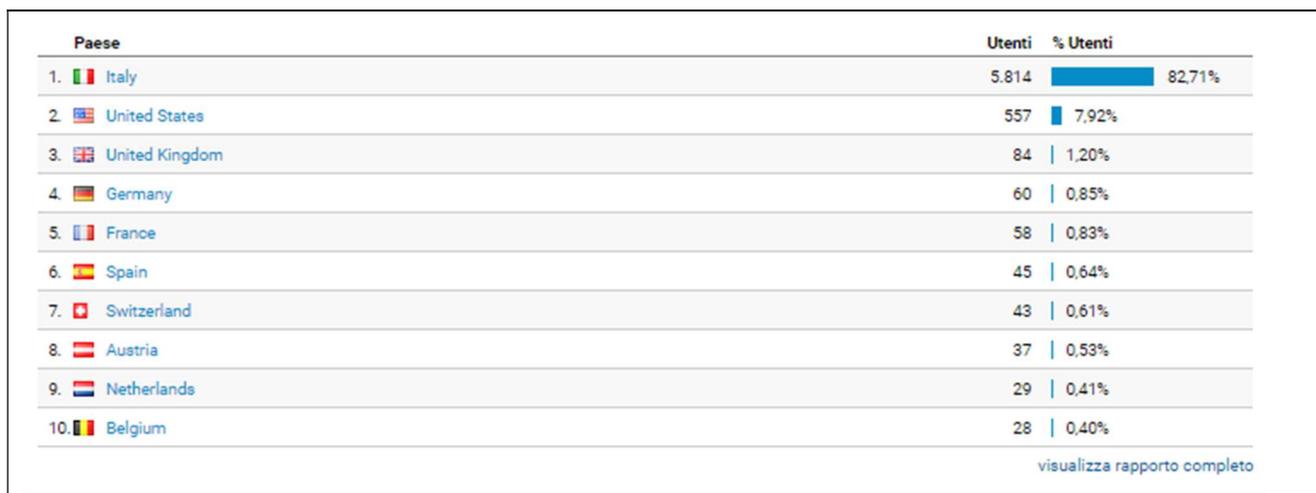


Figura 6 – Paese da cui accedono gli utenti del sito web

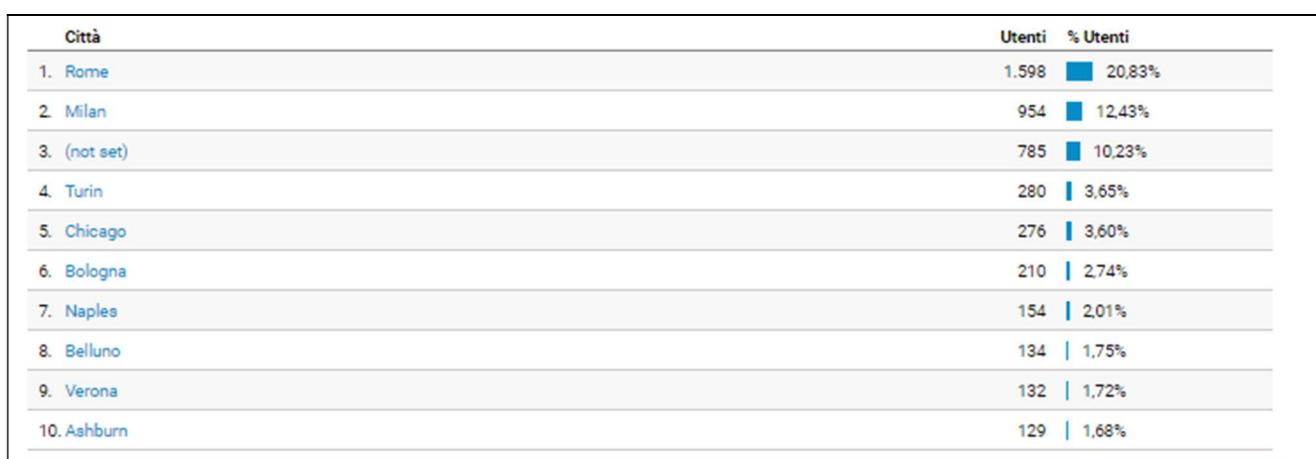


Figura 7 – Città da cui accedono gli utenti del sito web

Nel corso del 2019 è stato realizzato 1 comunicato stampa; nel 2020, 7.

Sono state, invece, 58 le notizie pubblicate sul sito web nel 2019 e 37 nel 2020 (Tabella 3). I video divulgativi, pubblicati sul sito, sono stati 3.

Tabella 3 – Numero comunicati stampa e notizie per il sito web – Anno 2019

	COMUNICATI STAMPA	NOTIZIE PER IL SITO WEB	VIDEO DIVULGATIVI
2019	1	58	-
2020	7	37	3

I dati raccolti nel presente report si riferiscono ad articoli pubblicati sulla stampa nazionale, articoli pubblicati su siti web regolarmente registrati come testate giornalistiche, servizi radiotelevisivi (Figure 8 e 9).

Al 31 dicembre 2019, sono stati individuati 187 articoli e servizi che si sono occupati dell'ISIN. È necessario tenere sempre a mente che i contributi in questione citano tutti l'Ispettorato (in alcuni casi ancora erroneamente identificato con ISPRA).

Il picco più significativo si registra nel mese di aprile 2019, a seguito della pubblicazione dell'Inventario dei rifiuti radioattivi. Altri due picchi, meno marcati, nei mesi di luglio e settembre.

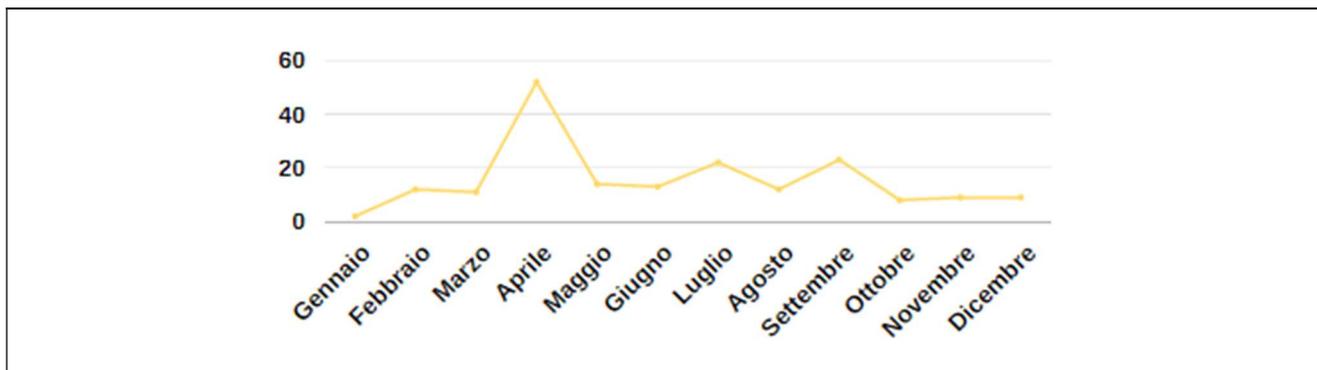


Figura 8 – Andamento generale delle uscite sulla stampa nazionale riguardanti l’Ispettorato – anno 2019

Al 31 dicembre 2020, gli articoli che si sono occupati di ISIN sono stati 165, a cui si aggiungono una decina di articoli comparsi su siti istituzionali (SNPA, ARPA/APPA, Regioni). Picchi significativi a maggio (a seguito della disattivazione della Centrale di Latina) e a dicembre (i temi più di interesse sono stati la presentazione dell’Inventario dei rifiuti radioattivi ISIN e il terremoto in Croazia).

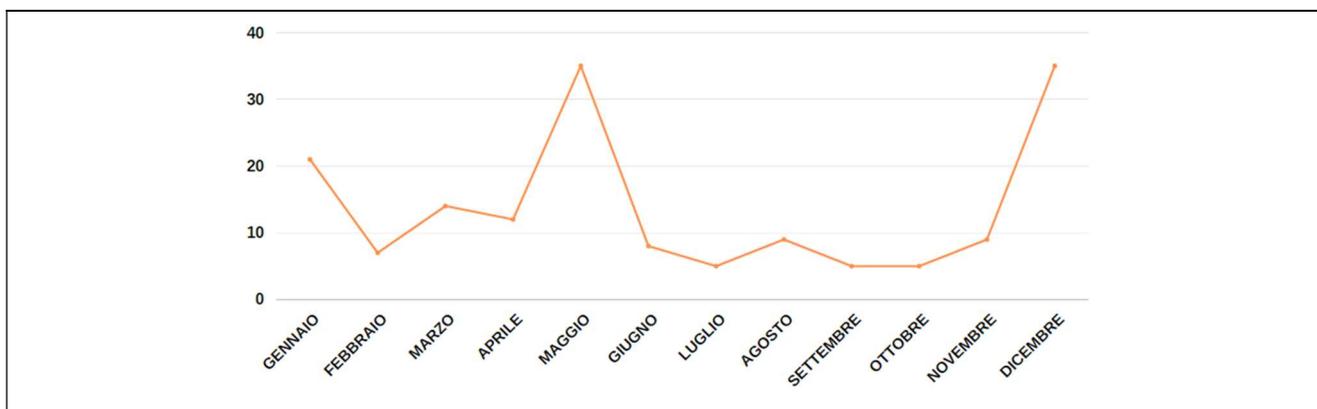


Figura 9 – Andamento generale delle uscite sulla stampa nazionale riguardanti l’Ispettorato – anno 2020

Il Deposito nazionale ha rappresentato, nel 2019, il tema di maggior interesse: il 34,1% degli articoli che hanno citato anche l’Ispettorato si sono, infatti, occupati dei ritardi italiani in merito allo stoccaggio dei rifiuti radioattivi (Figura 10). Il 30,9% degli articoli pubblicati nel 2019, in cui si fa riferimento anche all’Ispettorato, si sono occupati dei dati contenuti nell’Inventario dei rifiuti radioattivi.

Nel 17,1% degli articoli è stato trattato il tema degli impianti presenti nel nord est del Paese: in particolare, l’attenzione è stata rivolta allo stanziamento di fondi, da parte del MATTM e alle polemiche seguite in merito alla Metalli Capra. Il 10,6% degli articoli ha affrontato il tema dello smantellamento presso Rotondella e, a fine anno, della rimozione del monolite contenente rifiuti radioattivi ad opera della SOGIN. Infine, il 7,3% degli articoli sono stati dedicati alla dismissione del reattore Ispra – 1 presso il JRC di Ispra (VA)¹⁷.

¹⁷ Altri temi, non presenti in questa rappresentazione grafica, meritano, tuttavia, di essere citati: *in primis* l’incidente in Russia (8 articoli), a dimostrazione del fatto che gli eventi emergenziali legati al nucleare rappresentano comunque un argomento di interesse poiché risvegliano timori legati alla sicurezza. Lo stesso dicasi per il sisma che ha colpito la Francia (4 articoli). Va sottolineato che questa indagine non ha lo scopo di riportare il numero complessivo degli articoli riguardanti un argomento, che sarebbero molti di più se non si fosse applicato, ragionevolmente, il paletto della presenza dell’Ispettorato negli stessi.

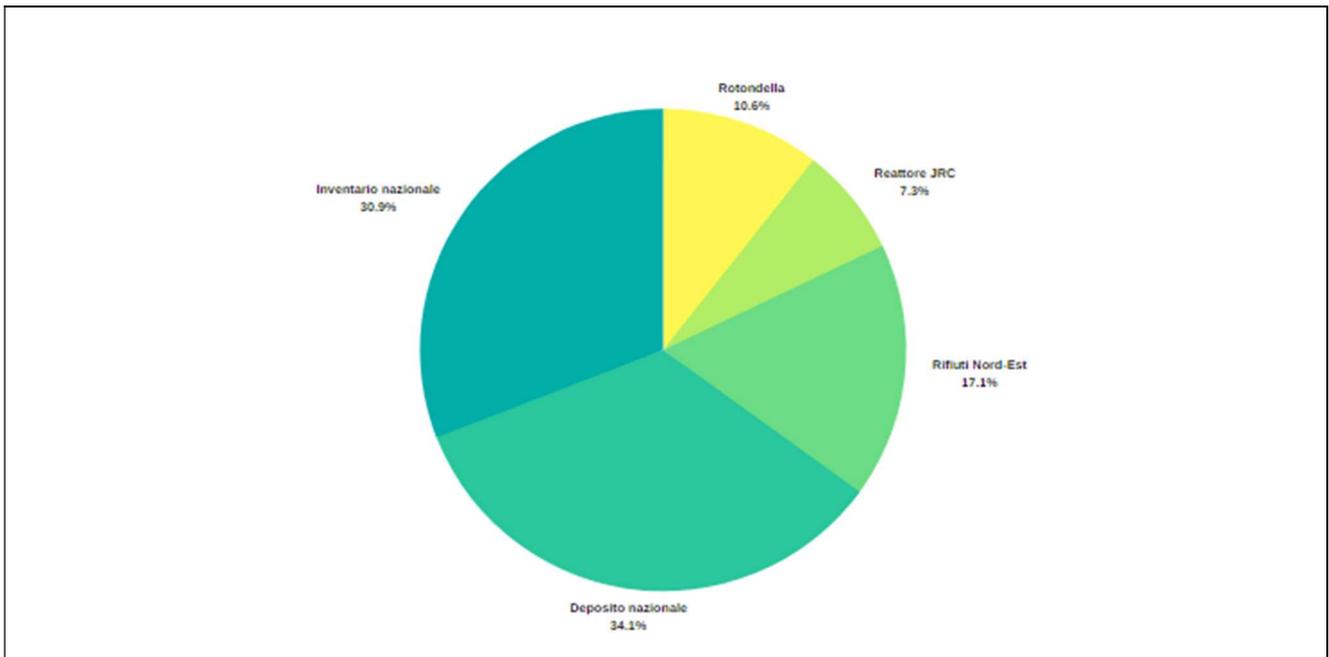


Figura 10 – I 5 argomenti che, in relazione all’ISIN, sono stati maggiormente affrontati dalla stampa nazionale nel corso del 2019

Nel 2020, il tema a cui la stampa ha dedicato maggior attenzione (in relazione a ISIN) è stato il decreto, emesso dal Mise, in cui si approvava la disattivazione della Centrale di Latina (32,6%); a seguire, i due terremoti in Croazia (uno a marzo e l’altro a dicembre, con una percentuale rispettivamente del 13,5 e del 24,7), i dati dell’”Inventario dei rifiuti radioattivi” ISIN (edizioni 2018 e 2019, pubblicate rispettivamente a gennaio – 11,2% - e a dicembre – 10,1%).

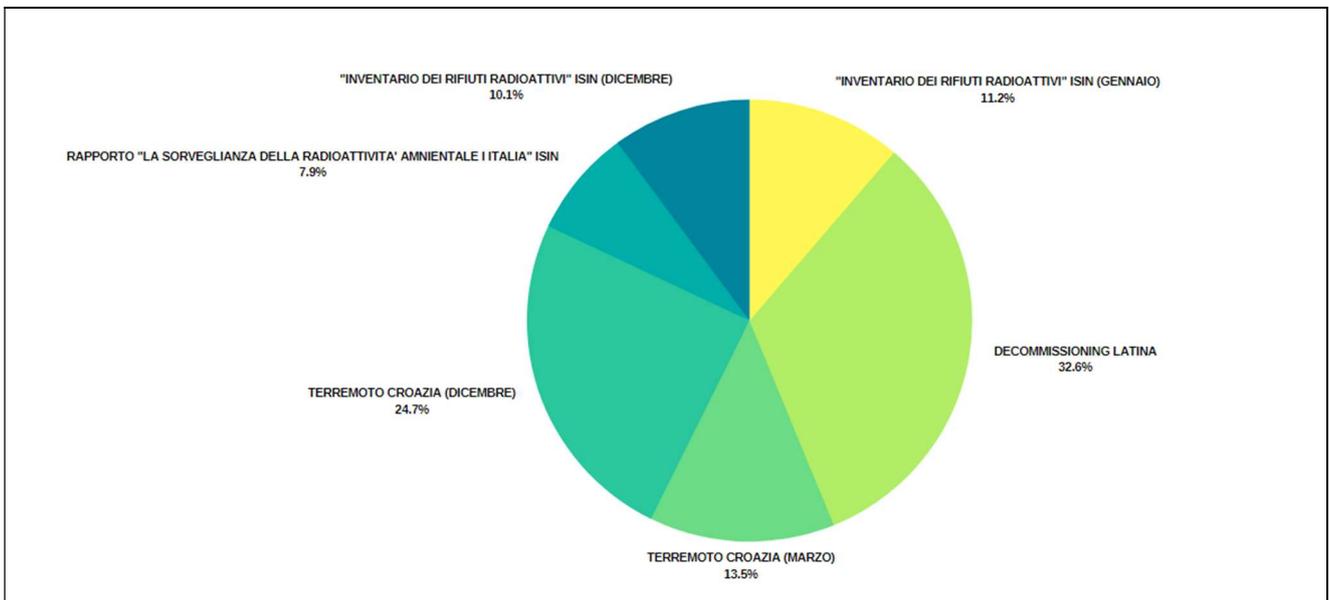


Figura 11 – I 5 argomenti che, in relazione all’ISIN, sono stati maggiormente affrontati dalla stampa nazionale nel corso del 2020

Per quanto riguarda il profilo istituzionale di ISIN (@ISIN_Nucleare) sul social Twitter, attivato nell’aprile 2020, i tweet sono stati 70; sul profilo Youtube di ISIN (ISIN PRESS), sono stati pubblicati 3 video.

2. PRODOTTI DI REPORTING

Nel corso del 2019, l'Ispektorato ha pubblicato, sul sito web, 2 report:

- Indagine sulla radioattività ambientale nelle aree limitrofe all'impianto ITREC – 2019;
- Convention on Nuclear Safety - Eighth Italian National Report.

Nel corso del 2020, ne sono stati pubblicati 7:

- Inventario dei rifiuti radioattivi ISIN – Aggiornato al dicembre 2018;
- Inventario dei rifiuti radioattivi ISIN – Aggiornato al dicembre 2019;
- Relazione annuale del Direttore dell'ISIN al Governo e al Parlamento sulle attività svolte dall'ISIN e sullo stato della sicurezza nucleare nel territorio nazionale;
- Guida Tecnica n. 30 "Criteri di sicurezza e radioprotezione per depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi e di combustibile irraggiato";
- Attività nucleari e radioattività ambientale - Rapporto ISIN sugli Indicatori - Edizione 2020;
- La sorveglianza della radioattività ambientale in Italia;
- Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management - 6th Italian National Report (10/2020).

3. FORMAZIONE

Il progetto di Alternanza scuola-lavoro dal titolo: "Esposizione alla radioattività naturale, radon: cos'è, come si forma, come si misura, come eliminarlo" è stato concepito con la finalità di informare le nuove generazioni dell'esistenza in ambiente del radon.

Il progetto era iscritto nel Programma di Alternanza scuola-lavoro organizzato da ISPRA per l'anno scolastico 2018-2019 ed è stato realizzato dall'ISIN.

Dieci giovani (studentesse e studenti) di un liceo statale della città di Roma sono stati impegnati, per una settimana di lavoro di 36 ore, in attività relative al gas radon. Le attività teoriche sono state finalizzate a trasmettere una serie di informazioni sul gas quali i tempi di formazione, le sorgenti in ambiente, le rocce e i minerali collegati alla radioattività e al radon, i danni arrecati alla salute umana, i metodi di laboratorio per la sua misurazione, i documenti e le norme di riferimento (serie delle UNI EN ISO 11665) che si occupano del problema.

L'esperienza è stata inserita nel Quaderno ISPRA – SNPA dal titolo "16 percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (PCTO)".

Sitografia

<https://www.iaea.org/publications>

<https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>

<http://qualitapa.gov.it/>

<https://www.minambiente.it/>