

DIPARTIMENTO RISCHI FISICI E TECNOLOGICI
Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

RETI DI MONITORAGGIO, RETE DI ALLERTA E ATTIVITA' DI VIGILANZA
RADIOMETRICA DI ARPA PIEMONTE – RESOCONTO ANNO 2020

Relazione tecnica n. 21/SS21.02/2021

Redazione	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Maria Clivia Losana	
	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Luca Bellina	
Verifica	Funzione: Dirigente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Mauro Magnoni	
	Funzione: Responsabile SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Laura Porzio	
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Rischi fisici e tecnologici	
	Nome: Giovanni d'Amore	

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	3
3	LE RETI DI MONITORAGGIO E LA RETE DI ALLARME	5
4	METODOLOGIA DI MISURA E METODI DI PROVA	5
5	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	7
6	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	7
7	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	36
8	ATTIVITA' DI VIGILANZA E CONTROLLO	41

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

1 PREMESSA

In questa relazione vengono presentati i risultati relativi all'anno 2020 delle analisi radiometriche effettuate nell'ambito delle reti regionale e nazionale di monitoraggio della radioattività ambientale, della rete di allerta nonché dell'attività di vigilanza svolta da ARPA Piemonte sul territorio regionale presso le aziende e gli impianti, diversi da quelli del ciclo del combustibile nucleare, che possono essere fonte di rischio radiologico per l'ambiente e la popolazione.

Il quadro legislativo di riferimento è costituito dal D. Lgs. 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". Questa recente norma racchiude in sé tutti gli aspetti legati alla presenza e all'utilizzo di radiazioni ionizzanti, sia naturali che artificiali, in tutti i settori e abroga le norme precedenti, diventando quindi l'unico riferimento normativo di settore. L'impianto normativo non ha subito però forti modifiche e l'art. 152 "Controllo sulla radioattività ambientale" ricalca l'art. 104 del passato D.Lgs. 230/95: "il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare esercita il controllo sulla radioattività ambientale e il Ministero della salute esercita il controllo sugli alimenti e bevande per consumo umano e animale. I ministeri si danno reciproca informazione sull'esito dei controlli effettuati. Il complesso dei controlli è articolato in reti di sorveglianza regionale e reti di sorveglianza nazionale, i cui dati confluiscono nella banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale istituita ai sensi dell'articolo 104, del decreto legislativo n. 230 del 1995". La gestione delle reti uniche regionali è demandata alle singole Regioni le quali, per l'effettuazione dei campionamenti e delle misure, debbono avvalersi delle strutture pubbliche idoneamente attrezzate.

In quest'ambito la Regione Piemonte si avvale di Arpa Piemonte ed ha emanato le disposizioni per lo svolgimento di dette attività di monitoraggio con la Legge Regionale n. 5 del 18 febbraio 2010 "Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti" e con la DGR n. 17-11237 del 9 dicembre 2003 "Disposizioni per lo svolgimento delle attività di controllo e di sorveglianza ambientale in materia di radiazioni ionizzanti degli impianti nucleari e di altre particolari installazioni di cui al D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i." revocata e sostituita dalla DGR n. 23-6389 del 19/01/2018 "Legge Regionale n. 5 del 18 febbraio 2010 Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti - Direttive per le attività di controllo ambientale della radioattività di origine naturale ed artificiale. Revoca della DGR 17-11237 del 9 dicembre 2003".

2 LE STRATEGIE DI CONTROLLO

L'origine delle reti di monitoraggio della radioattività ambientale risale agli anni immediatamente successivi all'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl nel 1986. Nei giorni seguenti al 26 aprile, data dell'incidente, la nube radioattiva raggiunse gran parte dell'Europa e arrivò in Italia il primo maggio. Il Paese si trovò così a dover far fronte a un'emergenza alla quale non era preparato: erano infatti pochi i laboratori allora in grado di eseguire misure di radioattività ambientale per stimare la reale contaminazione radioattiva del territorio italiano e valutare l'impatto dosimetrico sulla popolazione. In seguito a questo evento venne quindi istituita dall'allora Ministero della Sanità, in collaborazione col Ministero dell'Ambiente, una rete nazionale che prevedeva un Centro di Riferimento Regionale (CRR) in ogni regione. Ai diversi CRR fu fornita a suo tempo anche la strumentazione necessaria per svolgere le analisi e furono organizzati corsi di formazione

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

per il personale. Per il Piemonte il CRR, inizialmente individuato nel Laboratorio di Sanità Pubblica dell'USL di Ivrea, poi confluito in Arpa Piemonte con l'istituzione dell'Agenzia nel 1997. Lo scopo della rete nazionale è duplice: 1) misurare la contaminazione radioattiva di origine artificiale sul territorio nazionale, ancora misurabile negli anni successivi al 1986, per valutare così la dose alla popolazione derivante dalla suddetta contaminazione; 2) individuare tempestivamente possibili nuovi incidenti nucleari.

A completamento della rete nazionale, oggi coordinata da ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione) si è poi aggiunta una rete regionale, volta ad integrare la rete nazionale con altri campioni, specifici della realtà regionale.

Livelli di riferimento

La normativa di riferimento (D. Lgs. 101/2020) pone dei valori limite sulla dose efficace, data dalla somma delle dosi efficaci ricevute per esposizione esterna e impegnate per inalazione o per ingestione a seguito dell'introduzione di radionuclidi verificatisi nel periodo di riferimento. Per la popolazione il limite è fissato in 1 mSv/anno; tale limite non tiene conto della dose dovuta alla radioattività naturale ed a eventuali situazioni incidentali. Secondo la normativa vigente (allegato I del D. Lgs. 101/2020) può ai fini pratici considerarsi trascurabile un valore di dose efficace inferiore ai 10 microSv per anno solare, che per questo motivo è chiamato anche livello di non rilevanza radiologica.

Tutti questi limiti espressi in termini di dose efficace (e misurati quindi in Sievert) non sono però direttamente confrontabili con i risultati analitici delle misure di radioattività effettuate su campioni ambientali o alimentari: queste infatti forniscono dei valori espressi in termini di concentrazione di attività (Bq/kg, Bq/l, ecc.) che indicano semplicemente la quantità di elementi radioattivi nell'unità di volume o massa; la dose efficace complessiva è invece una grandezza derivata che non si può misurare direttamente ma si calcola a partire dai valori di concentrazione di attività presenti nelle varie matrici.

La dose efficace deve quindi essere calcolata a partire dalle varie vie di esposizione tramite cui le radiazioni vengono assorbite dall'uomo. Le principali sono tre:

- Inalazione;
- Ingestione;
- Irraggiamento.

In caso di grave incidente nucleare, come ad esempio al tempo dell'incidente di Chernobyl, è necessario prenderle in considerazione tutte e tre, in quanto la nube radioattiva presente in aria può dare un contributo sia alla dose da inalazione che alla dose da irraggiamento e ingestione tramite la deposizione al suolo e la contaminazione degli alimenti. Terminato il passaggio della nube, di solito dopo pochi giorni, l'inalazione cessa di essere significativa, mentre irraggiamento dal suolo e ingestione continuano ad essere importanti. Oggigiorno irraggiamento e ingestione sono le sole due vie di esposizione ad essere prese in considerazione per la stima della dose efficace. Tuttavia anch'esse, col passare degli anni, sono significativamente diminuite al punto tale che la dose efficace alla popolazione dovuta alla radioattività di origine artificiale presente in ambiente risulta ormai molto inferiore non solo al limite di 1 mSv/anno ma anche al livello di non rilevanza radiologica di 10 μ Sv/anno. Ciò non toglie importanza alle reti di monitoraggio, in quanto la conoscenza della contaminazione ambientale attualmente presente è di rilevanza fondamentale

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

per la valutazione del “punto zero” ambientale, cioè dei livelli di radioattività ambientali presenti in questo momento a cui ci si deve riferire per la valutazione dell’impatto di eventuali nuovi incidenti radiologici o nucleari, anche di origine estera.

Al fine di una tempestiva individuazione di gravi incidenti è stata poi istituita da ARPA Piemonte (a partire dal 2006), accanto al sistema di monitoraggio delle reti nazionale e regionale, basato sul prelievo e l’analisi di matrici ambientali e alimentari, anche una rete di allarme *ad hoc*. Costituita da 29 sensori Geiger-Mueller distribuiti sul territorio regionale essa è molto meno sensibile delle reti di monitoraggio basate sul campionamento di matrici (particolato atmosferico, fallout, alimenti, ecc.), ma è in grado di rispondere in tempo quasi reale. Per intenderci, una rete di allarme come quella attualmente in esercizio sarebbe stata tranquillamente in grado di riscontrare tempestivamente un’anomalia radiometrica simile a quella dovuta all’incidente di Chernobyl.

Dall’epoca della sua messa in funzione (2006) non sono mai state registrate anomalie radiometriche significative. L’unico incidente nucleare e radiologico importante occorso in questo periodo, cioè l’incidente di Fukushima del 2011, era troppo distante perché le sue emissioni radioattive fossero in grado di far aumentare in modo significativo il fondo naturale di radiazione. Tracce dell’evento vennero tuttavia rilevate da analisi di laboratorio molto sensibili, effettuate analizzando campioni di particolato atmosferico prelevati nell’ambito delle reti di monitoraggio: fu così possibile rilevare ad esempio la presenza di deboli tracce di I-131 di origine giapponese.

3 LE RETI DI MONITORAGGIO E LA RETE DI ALLARME

Le reti di monitoraggio sono articolate in rete nazionale per la sorveglianza radiometrica ambientale (rete RESORAD) e rete regionale. La prima è coordinata a livello nazionale da ISIN (ex ISPRA) e, con il contributo di tutte le regioni italiane, ha lo scopo di monitorare la radioattività di origine artificiale sul territorio nazionale, per arrivare a una valutazione dosimetrica per la popolazione italiana. Nell’ambito di questa rete vengono analizzate sia matrici ambientali che matrici alimentari consumate dalla popolazione piemontese. I dati che annualmente tutte le regioni inviano a ISIN vengono caricati a cura di ISIN stesso su un database europeo. La rete regionale integra e completa quella nazionale. Viene concordata con la Regione Piemonte e prevede l’analisi di matrici specifiche del territorio piemontese. I radionuclidi di interesse, per entrambe le reti, sono in particolare quelli di origine artificiale, *in primis* il Cs-137 che, disperso nell’ambiente a seguito dell’incidente alla centrale nucleare di Chernobyl, viene ancora misurato in talune matrici, sia ambientali che alimentari. In particolari matrici vengono ricercati anche lo Sr-90 e il Plutonio. Il monitoraggio dello I-131 viene effettuato per identificare prontamente eventuali incidenti nucleari recenti, soprattutto di origine internazionale, essendo tale radionuclide emesso nelle prime fasi di un incidente che coinvolge centrali elettronucleari.

Il campionamento delle matrici ambientali è a carico del personale Arpa, mentre per le matrici alimentari ci si avvale della collaborazione degli organi del sistema sanitario (ASL) che attraverso le strutture di prevenzione recapitano ad Arpa gli alimenti, sia di origine agricola che animale.

La rete di allarme non è basata sull’analisi di campioni in laboratorio, ma sulla misura in continuo del rateo di dose gamma in aria da parte di rivelatori Geiger-Mueller posizionati in diversi punti del territorio piemontese. I rivelatori, in tutto 29, sono stati installati lungo tutto l’arco alpino di confine della regione e nelle principali città piemontesi. La trasmissione dati avviene ogni dieci minuti, sfruttando i ponti radio già esistenti per i dati meteorologici, dal momento che le sonde Geiger-Mueller sono state installate presso le stazioni meteo di Arpa Piemonte.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

4 METODOLOGIA DI MISURA E METODI DI PROVA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei radionuclidi di interesse nell'ambito del monitoraggio della radioattività ambientale (Cs-137, Cs-134, I-131, Sr-90 e plutonio). Sullo stesso campione possono essere eseguite più determinazioni, applicando metodi diversi in funzione dei nuclidi di interesse. Tra questi:

- la spettrometria gamma permette la determinazione simultanea, qualitativa e quantitativa, dei radionuclidi gamma emettitori presenti nella matrice considerata, sia artificiali sia naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza di radioisotopi quali Cs-137 e I-131. Può essere eseguita direttamente sul campione senza la necessità di effettuare processi di separazione dei radionuclidi e pertanto viene eseguita sulla quasi totalità dei campioni;
- la determinazione dell'attività alfa totale e beta totale permette la quantificazione dell'attività imputabile a tutti i radionuclidi alfa emettitori e beta emettitori presenti nel campione, senza consentirne l'analisi qualitativa. Rappresenta un utile strumento per un confronto diretto con i valori di screening fissati per la contaminazione del particolato atmosferico e dell'acqua destinata al consumo umano;
- i metodi radiochimici prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emettitori (ad es. plutonio) e beta emettitori (ad es. stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili su larga scala.

I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite al volume o alla massa della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m² o Bq/m³). La sensibilità della misura viene indicata dal limite di rivelabilità, detta anche MAR (Minima Attività Rivelabile): tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività che la metodica analitica è in grado di rivelare con un determinato grado di probabilità (di solito il 95%). Nel caso in cui non si riveli contaminazione da parte di un certo radionuclide verrà comunque considerato il limite di rivelabilità come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <).

Al fine di garantire la qualità dei dati erogati i laboratori della struttura Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari:

- sono accreditati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 (certificato ACCREDIA n. 0203) per i principali metodi di prova;
- partecipano con cadenza annuale a circuiti di interconfronto nazionali ed internazionali (EC, IAEA ed altri).

L'accreditamento testimonia la competenza tecnica dei laboratori e la conformità del sistema di gestione alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ed a qualsiasi altro criterio prescritto dall'Ente di accreditamento.

Per le analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di prova:

- U.RP.MA076: “Determinazione dei radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione” – UNI 11665: 2017 Determinazione di radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede E Ivrea);

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

- U.RP.MA009: “Determinazione del contenuto di attività alfa e beta totale nelle acque non saline mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 11704: 2019 Qualità dell’acqua – Misura della concentrazione di attività alfa e beta totale in acque non saline – Metodo del conteggio per scintillazione liquida – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede E Ivrea);
- U.RP.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 9698: 2019 Qualità dell’acqua - Determinazione dell’indice di attività del trizio - Metodo di conteggio per scintillazione liquida – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203 Sede E Ivrea);
- U.RP.M808: “Determinazione del contenuto di attività alfa e beta totale nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB01”;
- U.RP.MA078: “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 negli alimenti” – HASL 300, 28th edition, Vol II, Sr-02-RC, rev. 0, 1997 + UNI EN ISO 13160:2015 Qualità dell’acqua – Stronzio 90 e Stronzio 89 Metodo di prova per conteggio in scintillazione liquida o con contatore proporzionale;
- U.RP.MA017: “Determinazione della concentrazione di attività uranio in acqua” – ISO 13166: 2014 Determinazione degli isotopi di uranio in acqua;
- U.RP.MA080: “Determinazione della concentrazione di uranio negli alimenti” - HASL 300, 28th edition, Vol I, U-02-RC, Rev. 02, 2000 + ISO 13166: 2014 Determinazione degli isotopi di uranio in acqua;
- U.RP.MA008 “Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua” - UNI EN ISO 13160:2015 Qualità dell’acqua – Stronzio 90 e Stronzio 89 Metodo di prova per conteggio in scintillazione liquida o con contatore proporzionale.

5 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le analisi e i rilievi radiometrici è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- catene spettrometriche gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo p o di tipo n e software di elaborazione ORTEC “GammaVision”;
- contatore a flusso di gas Berthold per misure alfa/beta totale e conteggi beta basso fondo (Sr-90);
- contatore a scintillazione alfa-beta “Quantulus” ultra low level;
- catene spettrometriche alfa con rivelatore al silicio a barriera superficiale;
- Geiger-Mueller Gamma-Tracer Saphymo (per la rete gamma di allerta).

6 ATTIVITA’ DI MONITORAGGIO

In questa sezione sono riportati in forma sintetica i risultati delle misure insieme ed alcuni grafici con gli andamenti storici delle concentrazioni dei radionuclidi di interesse nelle principali matrici alimentari ed ambientali, mentre per il dettaglio dei dati analitici si rimanda alle tabelle dell’Allegato 1. Per agevolare la comprensione dei risultati delle misure eseguite, in alcuni grafici sono riportate le linee corrispondenti ai diversi limiti di legge. In particolare per gli alimenti si fa riferimento al Regolamento di esecuzione (UE) 2020/1158 della Commissione del 5 agosto 2020 che abroga i

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

precedenti regolamenti emanati in seguito all'incidente di Chernobyl del 1986 ormai non più in vigore. Il regolamento ribadisce che per l'importazione di alimenti da paesi terzi la somma di Cs-137 e Cs-134 non deve essere superiore a 370 Bq/kg per i prodotti lattiero-caseari e per gli alimenti per l'infanzia e superiore a 600 Bq/kg per tutti gli altri alimenti. Normalmente i valori di concentrazione misurati sono molto inferiori a questi limiti; spesso anzi non vengono riscontrate tracce di radionuclidi artificiali. In questi casi viene allora riportato il Limite di Rivelabilità, detto anche Minima Attività Rivelabile (MAR). Nelle linee guida ISPRA n° 83/2012 "Linee guida per il monitoraggio della radioattività" sono riportate le MAR, per diversi radionuclidi e diverse matrici, che occorre raggiungere per avere misure adeguate ai requisiti tecnici richiesti per le reti di sorveglianza. I valori di MAR sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 1 - Valori della Minima Attività Rivelabile (MAR) raccomandati nelle linee guida ISPRA 83/2012.

Matrice	Radionuclide	Rete fitta	Rete diradata
Particolato atmosferico	Cs-137	10 ⁻⁴ Bq/m ³ sul campione composito mensile	10 ⁻⁴ Bq/m ³ sul campione giornaliero 10 ⁻⁶ Bq/m ³ sul campione composito mensile
	Attività beta totale	10 ⁻⁴ Bq/m ³	
Deposizione umida e secca (fallout)	Cs-137	10 ⁻¹ Bq/m ²	10 ⁻¹ Bq/m ²
	Sr-90	-	10 ⁻² Bq/m ² sul campione composito semestrale
	Plutonio	-	10 ⁻³ Bq/m ² sul campione composito semestrale
Acque superficiali	Cs-137	10 ⁻¹ Bq/l	10 ⁻⁴ Bq/l
	Attività beta residua	10 ⁻¹ Bq/l	10 ⁻¹ Bq/l
Acqua potabile	Cs-137	10 ⁻² Bq/l	10 ⁻² Bq/l
	Sr-90	10 ⁻² Bq/l	10 ⁻² Bq/l
	H-3	10 Bq/l	10 Bq/l
	Beta totale	10 ⁻¹ Bq/l	10 ⁻¹ Bq/l
	Alfa totale	10 ⁻² Bq/l	10 ⁻² Bq/l
Latte	Cs-137	10 ⁻¹ Bq/l	10 ⁻¹ Bq/l
	Sr-90	10 ⁻¹ Bq/l	10 ⁻² Bq/l
Dieta mista	Cs-137	10 ⁻² Bq/kg	10 ⁻² Bq/kg
	Sr-90	10 ⁻² Bq/kg	10 ⁻² Bq/kg
Foraggi e mangimi	Cs-137	1 Bq/kg	
	Sr-90	10 ⁻¹ Bq/kg	
DMOS (Detrito Minerale Organico Sedimentabile), sedimenti e suolo	Cs-137	10 ⁻¹ Bq/kg (peso secco)	
	Sr-90	1 Bq/kg (peso secco)	
	Plutonio	10 ⁻³ Bq/kg (peso secco)	
Miele, molluschi, funghi, bacche, selvaggina e pesci carnivori	Cs-137	10 ⁻¹ Bq/kg (peso fresco)	
Muschi	Cs-137	1 Bq/m ² (peso secco)	

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

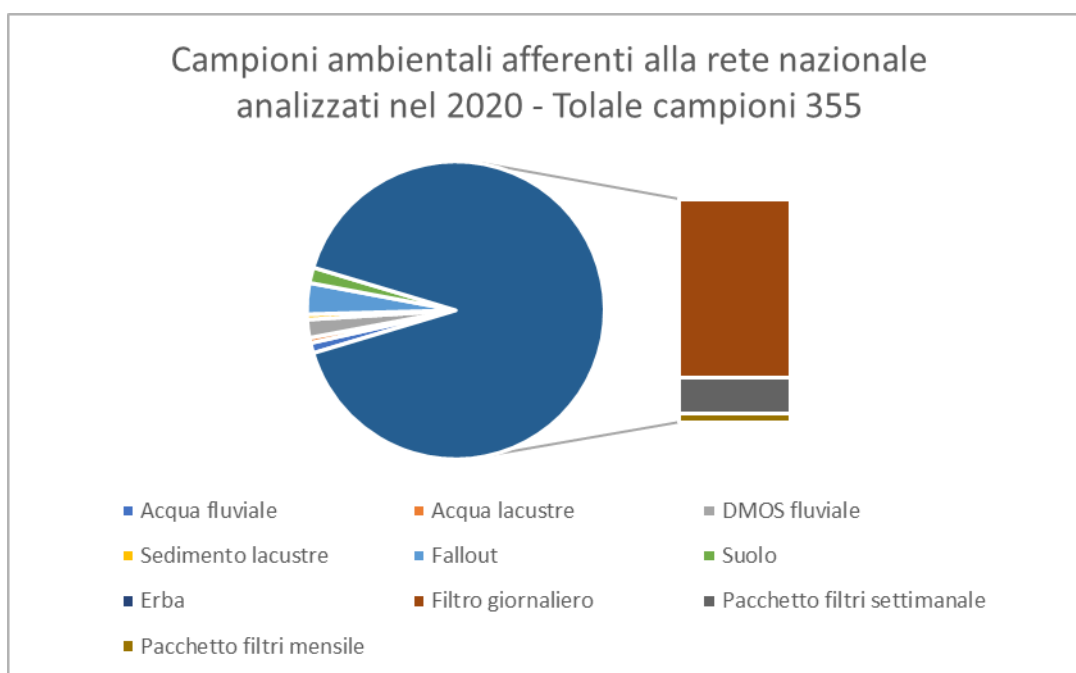
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Come già accennato nelle sezioni precedenti, il principale obiettivo del monitoraggio radiologico ambientale consiste nella stima della dose efficace alla popolazione, grandezza che, in base ai principi della radioprotezione, è ritenuta proporzionale al rischio radiologico indotto dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Siccome il calcolo della dose efficace deve necessariamente tenere conto delle tre possibili vie di esposizione (ingestione, inalazione ed irraggiamento), i risultati delle misure sono di seguito riportati per gruppi di matrici contribuenti alle diverse vie di esposizione.

6.1 La rete nazionale

Per la rete nazionale RESORAD sono stati analizzati nell'anno 2020 complessivamente 582 campioni, di cui 227 alimentari, campionati dalle AASSLL competenti per territorio e 355 ambientali, prelevati direttamente da ARPA. Nei seguenti diagrammi a torta (figure 1 e 2) sono sinteticamente rappresentate le suddivisioni di questi campioni nelle varie tipologie.

Figura 1 - Tipologia dei campioni ambientali analizzati per la rete nazionale nel 2020 (totale campioni 355).



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

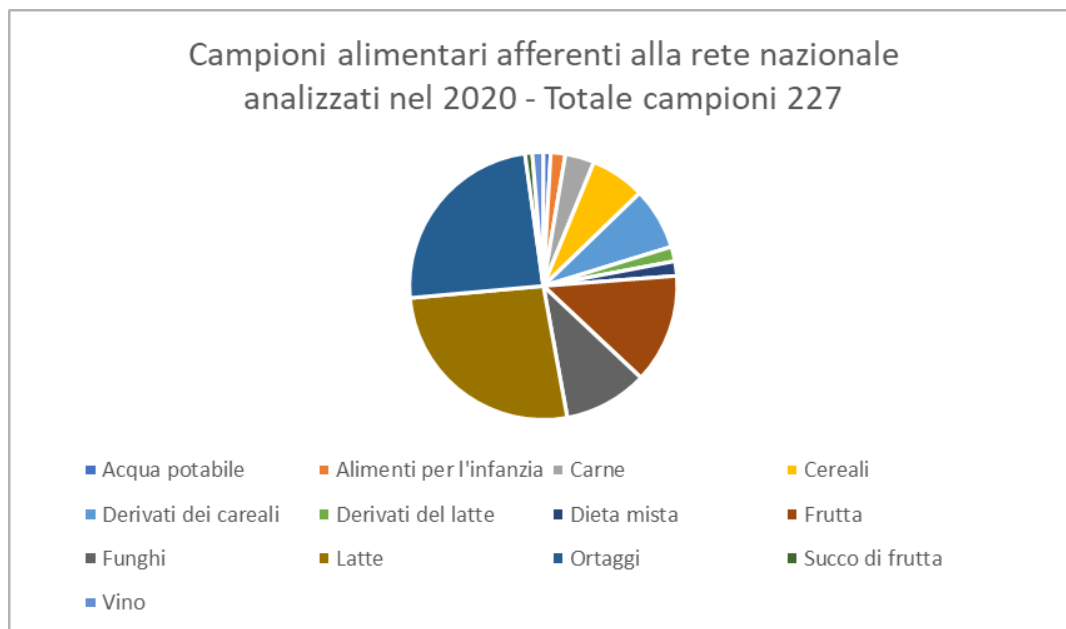
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 2 – Tipologia dei campioni alimentari analizzati per la rete nazionale nel 2020 (totale campioni 227).



Matrici funzionali al calcolo della dose da ingestione

Acqua potabile

- *Acquedotto di Torino-Venaria, che serve quasi un milione di utenze.*
- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 548 l/anno per gli adulti (CEVaD/2010).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A1, Tabella A1bis e Tabella A1tris.*
- *Volume di circa 300 litri per ottenere una sensibilità molto spinta.*
- *Misura semestrale.*
- Negli ultimi anni non sono mai state misurate concentrazioni superiori alla sensibilità strumentale: per le analisi di spettrometria gamma dell'ordine di 10^{-4} Bq/l per i radionuclidi di interesse (Cs-134, Cs-137 e I-131).
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione.
- I risultati delle analisi di attività alfa e beta totale sono inferiori ai livelli di screening di 0,1 Bq/l per l'attività alfa totale e 0,5 Bq/l per l'attività beta totale (D.Lgs. 28/2016).
- I risultati delle analisi di trizio sono inferiori al limite di 100 Bq/l (D.Lgs. 28/2016).
- Le analisi di Sr-90 e plutonio sul campione composito annuale sono risultate inferiori al limite di decisione pari a 0,0009 Bq/l per lo Sr-90 e dell'ordine di 10^{-5} Bq/l per il plutonio

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Cereali e derivati

- *Fanno parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 170,4 kg/anno per gli adulti (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A2.*
- *15 campioni di cereali (grano, mais, riso) e 17 di derivati (pane, pasta, farine) provenienti dalle province di Torino, Alessandria, Asti, Cuneo, Novara e Vercelli.*
- Negli anni in queste matrici i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre stati inferiori alla sensibilità strumentale: dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131. Raramente si misurano concentrazioni di Cs-137 dell'ordine della frazione di Bq/kg.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131, mentre si sono ritrovate tracce di Cs-137 in un campione di pane.

Ortaggi

- *Fanno parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 44÷72 kg/anno per gli adulti (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A3.*
- *54 campioni (di cui circa la metà insalata) provenienti dalle province di Torino, Asti, Cuneo, Novara, Vercelli e Verbano-Cusio-Ossola.*
- Negli anni in queste matrici i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre stati inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
- Raramente si misurano concentrazioni di Cs-137 nell'insalata dell'ordine della frazione di Bq/kg.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Frutta

- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 54 kg/anno per gli adulti (da INEA, "L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A4.*
- *32 campioni (di cui due di succo di mirtillo, tre di frutta a guscio e quattro di castagne) provenienti dalle province di Torino, Asti, Biella, Cuneo, Novara, Vercelli e Verbanese-Cusio-Ossola.*
- *La presenza di tracce di Cs-137 (di solito qualche Bq/kg) nelle castagne e nella frutta a guscio (nocciole) è un dato ormai acquisito, dovuto a un più elevato fattore di trasferimento per queste specie.*
- *Valori più elevati, dell'ordine delle decine di Bq/kg di Cs-137 si trovano in campioni di succo di mirtillo: ciò dipende anche al fatto che le aree montane dove crescono i mirtilli furono quelle maggiormente interessate al fallout di Chernobyl.*
- *Per il Cs-137 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre stati inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per la maggior parte della frutta.*
- *Relativamente a tutti gli altri radioisotopi emettitori gamma (tra cui Cs-134 e lo I-131), tutti i campioni mostrano sempre valori inferiori al limite di decisione (circa 10^{-1} Bq/kg).*
- *In due campioni di castagne sono state misurate concentrazioni di Cs-137 dell'ordine della frazione di Bq/kg o più (valore massimo $4,9 \pm 0,5$ Bq/kg).*
- *Nei campioni di succo di mirtillo la massima concentrazione di Cs-137 è stata di $44,0 \pm 2,6$ Bq/kg.*

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Latte vaccino e derivati

- *Fanno parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 93 kg/anno per gli adulti (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A5 e Tabella A5bis.*
- *30 campioni di latte vaccino pastorizzato fresco (29 intero e 1 parzialmente scremato), 3 di latte in polvere, 15 di latte vaccino UHT e 1 di latte parzialmente scremato sterilizzato provenienti dalle province di Biella, Torino, Novara e Vercelli.*
- *4 campioni di derivati del latte provenienti dalle province di Biella, Novara e Vercelli.*
- In queste matrici i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/l per il Cs-134 e lo I-131.
- Invece possono essere talora rivelate tracce di Cs-137 sia nel latte che nei derivati.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131 per tutte le matrici.
- In un campione di latte intero UHT e in uno di latte pastorizzato parzialmente scremato è stato misurato il Cs-137 (valore massimo $0,507 \pm 0,118$).
- Le misure di Sr-90 sul latte pastorizzato hanno fornito nel quasi sempre valori inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-2} Bq/l. In un caso sono state misurate tracce di Sr-90 (valore $0,031 \pm 0,009$ Bq/l), in linea con gli anni scorsi.

Carne bovina

- *Fa parte integrante della dieta.*
- *Consumo medio pro capite 23 kg/anno per gli adulti (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A6.*
- *8 campioni provenienti dalle province di Alessandria, Torino e Vercelli.*
- In questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
- Tracce di Cs-137 invece possono essere talora rivelate.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131, mentre il Cs-137 è stato rivelato in tracce in due campioni (valore massimo $1,23 \pm 0,46$).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Funghi

- *Non fanno parte integrante della dieta, però sono interessanti per la loro proprietà radio accumulatrici (variabili comunque da specie a specie).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A7.*
- *23 campioni di differenti specie (Agaricus, Armillaria, Lactarius, Morchella, Suillus, Xerocomus) provenienti dalle province di Torino, Alessandria, Biella, Cuneo, Vercelli e Verbano-Cusio-Ossola.*
- In questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per tutti i radioisotopi artificiali gamma ad eccezione del Cs-137.
- Fino a pochi anni fa è stato possibile rivelare ancora in taluni campioni il Cs-134.
- Il Cs-137 è quasi sempre misurato, talvolta in concentrazioni dell'ordine delle centinaia di Bq/kg.
- Il Cs-137 è stato misurato nella quasi totalità dei campioni (91%).
- La concentrazione di Cs-137 è risultata superiore o prossima al limite di 600 Bq/kg in un campione dalla provincia di Biella; in questo campione, appartenente alla specie Xerocomus Badius, sono stati superati anche i 1000 Bq/kg (valore 1069 ± 75 Bq/kg).

Nella Figura 3 si osserva come la concentrazione di Cs-137 sia maggiore in alcuni tipi di funghi rispetto ad altri. Tuttavia, poiché la contaminazione dei funghi dipende anche dal terreno sui cui crescono, sono anche stati messi in relazione i funghi maggiormente radioattivi con la zona di provenienza (vedi Figura 4). Si conferma innanzitutto la proprietà radio accumulatrice di alcune specie come lo Xerocomus e si nota che i funghi provenienti dalle zone più contaminate in seguito all'incidente di Chernobyl (zone montane del Biellese e del Verbano-Cusio-Ossola) contengono più Cs-137 che quelli provenienti dalle altre zone del Piemonte, indipendentemente dalla specie.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 3 - Concentrazione di Cs-137 nei campioni di funghi analizzati nel 2020. Le concentrazioni maggiori si osservano nella specie Xerocomus, particolarmente radio accumulatrice. I rettangoli bianchi indicano che l'esito della misura è risultato inferiore al limite di decisione: il dato mostrato è la corrispondente MAR.

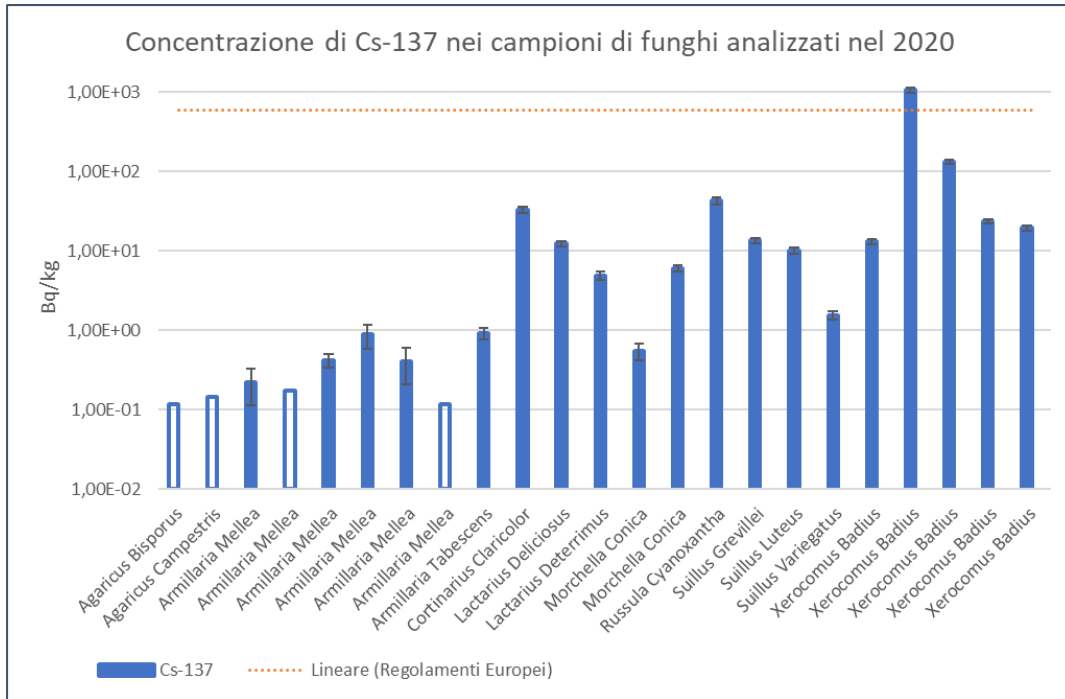


Figura 4 - Concentrazione di Cs-137 nei campioni di funghi maggiormente radioattivi, in relazione alla specie e alla zona di provenienza.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Dieta mista

- *La misura della dieta mista è prevista dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom.*
- *I campioni vengono prelevati presso mense scolastiche o ospedaliere.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A8.*
- *4 campioni provenienti dalle province di Torino, Alessandria e Verbanco-Cusio-Ossola.*
- In questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per tutti e tre i radionuclidi.
- I risultati delle analisi di Sr-90 sono sempre stati inferiori al limite di decisione dell'ordine di 10^{-1} - 10^{-2} Bq/kg per tutti i campioni.

Omogeneizzati per bambini

- *Fanno parte integrante della dieta dei bambini piccoli e per questo considerati una matrice sensibile.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A9.*
- *4 campioni provenienti dalle province di Torino e Vercelli.*
- Negli anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono in genere sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati inferiori al limite di rivelabilità per tutti i campioni per il Cs-134 e lo I-131. In un campione di omogeneizzato di carne il Cs-137 è stato misurato con una concentrazione di $0,6 \pm 0,1$ Bq/kg. Questo dato rientra nei possibili valori di contaminazione della carne dovuti alla contaminazione di Cs-137 in ambiente. A livello dosimetrico questa contaminazione è ininfluente rispetto alle valutazioni della dose complessiva alla popolazione (vedere paragrafo "Valutazioni dosimetriche").

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Vino

- La sua rilevanza radioprotezionistica è considerata trascurabile
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A10.
- 3 campioni provenienti dalle province di Torino, Asti e Cuneo.
- Negli anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati inferiori al limite di decisione per tutti e tre i radionuclidi.

Matrici funzionali al calcolo della dose da irraggiamento

Suolo

- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A11.
- 6 campioni provenienti dalla provincia di Torino prelevati tramite stratigrafia (30x30x5 cm).
- Suolo indisturbato.
- Negli anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10 Bq/m² per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è sempre misurato, in concentrazioni dell'ordine delle migliaia o più di Bq/m².
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è stato misurato in tutti i campioni e decresce con la profondità del campione.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 5 - Andamento del Cs-137 in profondità nel suolo indisturbato.

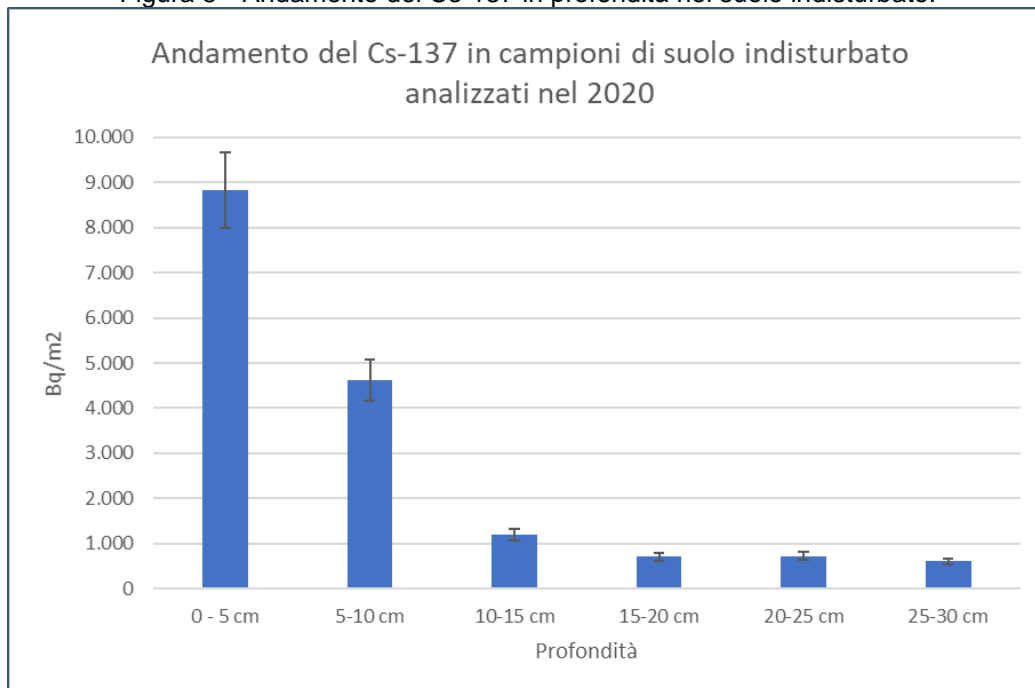
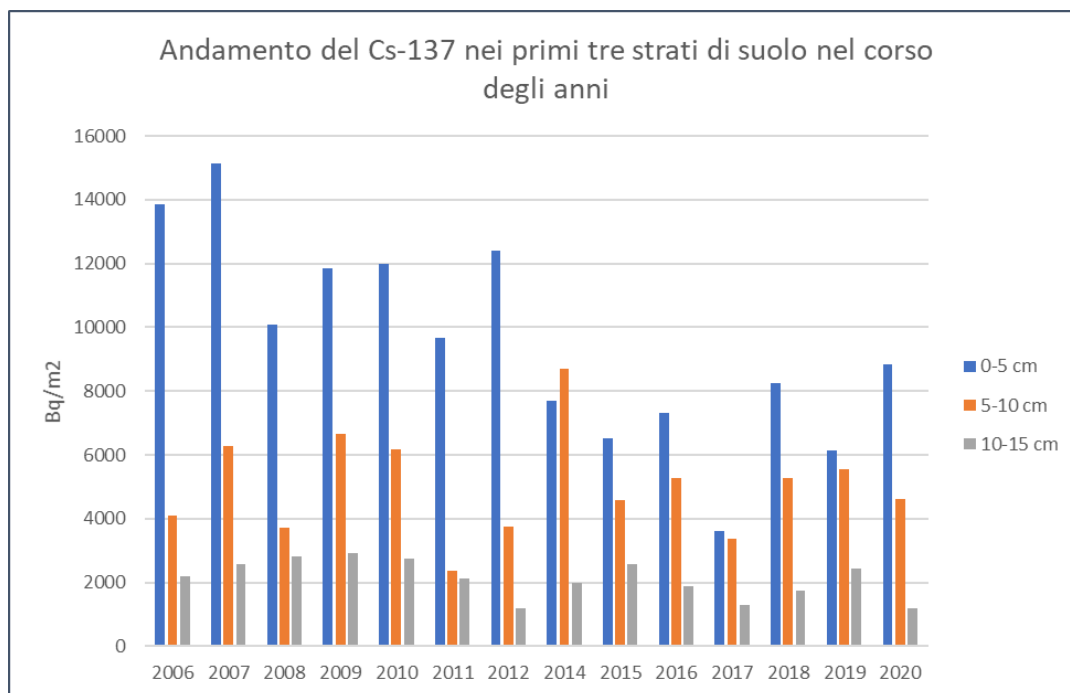


Figura 6 - Andamento del Cs-137 nel suolo indisturbato nei primi tre strati nel corso degli ultimi anni. Nel complesso si osserva una diminuzione del Cs-137 nello strato superficiale (0-5 cm) dovuto, più che al decadimento fisico, alla migrazione del Cs-137 in profondità nel suolo.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Indicatori ambientali

Acqua superficiale

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A12, Tabella A12bis e Tabella A12tris.*
- *Misura trimestrale dell'acqua del fiume Po e annuale del Lago di Viverone e del Lago Maggiore.*
- *Campione di circa 90 litri per ottenere una buona sensibilità di misura.*
- Negli ultimi anni non sono mai state misurate concentrazioni superiori al limite di decisione per le analisi di spettrometria gamma dell'ordine di 10^{-3} Bq/l per i radionuclidi di interesse (Cs-134, Cs-137 e I-131).
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- I risultati delle analisi di attività alfa e beta totale sono inferiori ai livelli di screening di 0,1 Bq/l per l'attività alfa totale e 0,5 Bq/l per l'attività beta totale, validi per le acque potabili (D.Lgs. 28/2016).
- I risultati delle analisi di trizio sono inferiori al limite di 100 Bq/l, valido per le acque potabili (D.Lgs. 28/2016).
- Lo Sr-90 misurato sul campione composito annuale di acqua fluviale è risultato inferiore al limite di decisione (MAR corrispondente pari a 0,022 Bq/l)
- Il plutonio è risultato sempre inferiore al limite di decisione dell'ordine di 10^{-5} Bq/l.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Sedimento

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A13 e Tabella A13bis.*
- *Misura annuale del Lago di Viverone e del Lago Maggiore.*
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è sempre misurato, in concentrazioni anche dell'ordine delle decine di Bq/kg.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è stato misurato in entrambi i campioni (valore massimo $31,5 \pm 2,2$ Bq/kg).
- Le misure di Sr-90 e plutonio hanno fornito risultati inferiori al limite di decisione pari a 1-2 Bq/kg.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

DMOS (Detrito Minerale Organico Sedimentabile)

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per evidenziare eventuali accumuli.*
 - *Particolato in sospensione nell'acqua dei fiumi prelevato con appositi campionatori.*
 - *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A14 e Tabella A14 bis.*
 - *Misura semestrale sul fiume Dora Baltea a monte e a valle del comprensorio di Saluggia, misura annuale sul fiume Po a monte e a valle dell'impianto di Trino Vercellese e misura annuale sul Ticino.*
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134.
 - Il Cs-137 è stato sempre rivelato, in concentrazioni anche dell'ordine delle decine di Bq/kg.
 - Lo I-131 può essere misurato a valle dei grossi centri abitati in concentrazioni dell'ordine di qualche Bq/kg in quanto utilizzato per scopi medici e poi dismesso dai pazienti nei sistemi fognari.
 - Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134.
 - Il Cs-137 è stato misurato in concentrazioni dell'ordine della decina di Bq/kg (valore massimo di $9,8 \pm 2,3$ Bq/kg) compatibile con la contaminazione ambientale post Cernobil.
 - Lo I-131 è risultato inferiore al limite di decisione nei campioni della Dora Baltea del I° semestre e del Ticino, mentre è stato misurato in concentrazioni dell'ordine della decina di Bq/kg nei campioni prelevati nel II° semestre sia sulla Dora Baltea che sul Po (valore massimo $5,1 \pm 1,8$ Bq/kg); queste concentrazioni sono dovute agli scarichi dei pazienti trattati con I-131 per patologie tiroidee e sono in linea con quelle degli anni scorsi.
 - Le misure di Sr-90 e plutonio hanno fornito risultati inferiori al limite di decisione pari a 1-2 Bq/kg.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Erba

- *Costituisce un indicatore ambientale utile per valutare eventuali ricadute al suolo.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A15.*
- *1 campione proveniente dalla provincia di Torino prelevato su una superficie pari a 30x30x5 cm.*
- *Suolo indisturbato.*
- In questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 1 Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è sempre misurato, in concentrazioni dell'ordine di qualche Bq/kg.
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è stato misurato con una concentrazione pari a $0,667 \pm 0,217$ Bq/kg.

Particolato atmosferico

- *Il punto di campionamento è posto sul tetto della sede Arpa di Ivrea, in Via Jervis 30.*
- *Il sistema è in grado di prelevare circa 100 m³ in 24 ore.*
- *Misure giornaliere di spettrometria gamma e attività alfa e beta totale.*
- *Misure di spettrometria gamma sul pacchetto di filtri settimanali.*
- *Misure di spettrometria gamma sul pacchetto di filtri mensili.*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A16 e Tabella A17.*
- Nei filtri giornalieri i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-3} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Nel pacchetto settimanale i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-4} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Nel pacchetto mensile i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-5} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Nei filtri giornalieri le concentrazioni di attività beta totale si attestano intorno al mBq/m³.
- Nei filtri giornalieri le concentrazioni di attività alfa totale si attestano intorno ai decimi di mBq/m³.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 7 - Concentrazione di attività alfa e beta totale nel particolato atmosferico prelevato a Ivrea nel 2020. Si osserva come le misure siano adeguate al limite di rivelabilità indicato dalle Linee Guida ISPRA n. 83/2012.

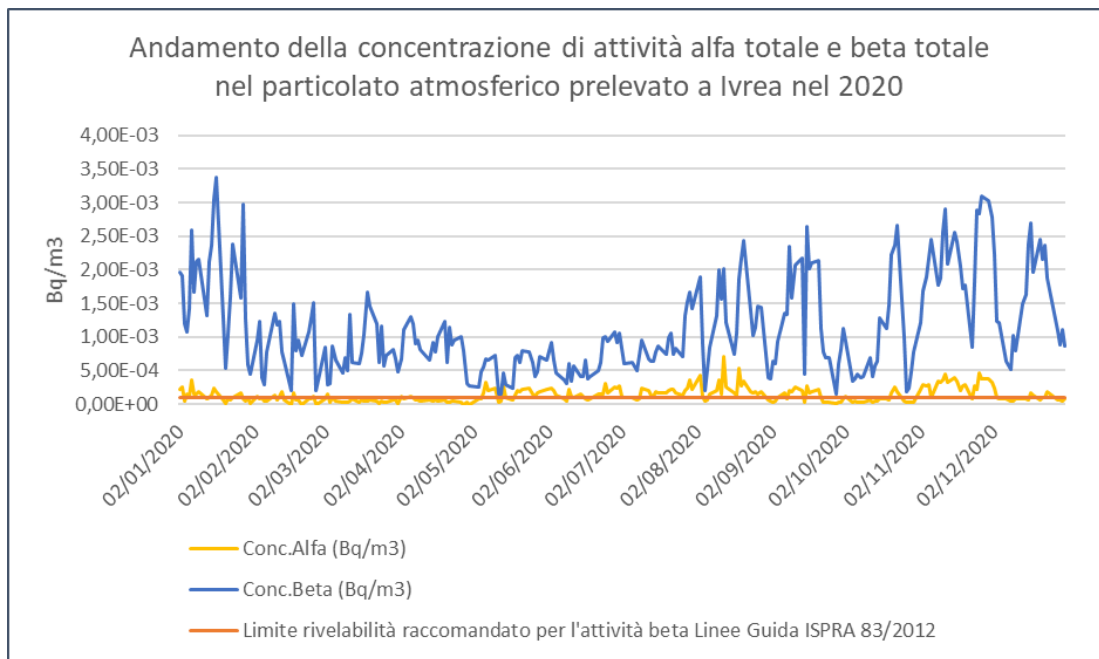
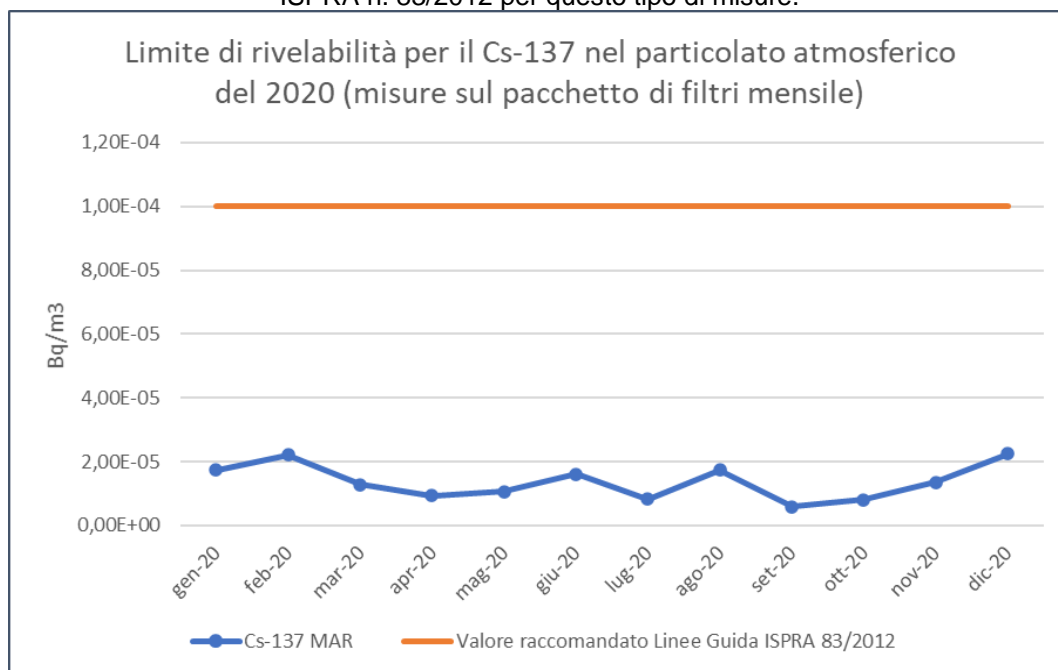


Figura 8 – Limite di rivelabilità delle misure di Cs-137 nel particolato atmosferico mensile prelevato a Ivrea nel 2020. Si osserva come i livelli raggiunti siano ampiamente adeguati al livello indicato dalle Linee Guida ISPRA n. 83/2012 per questo tipo di misure.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

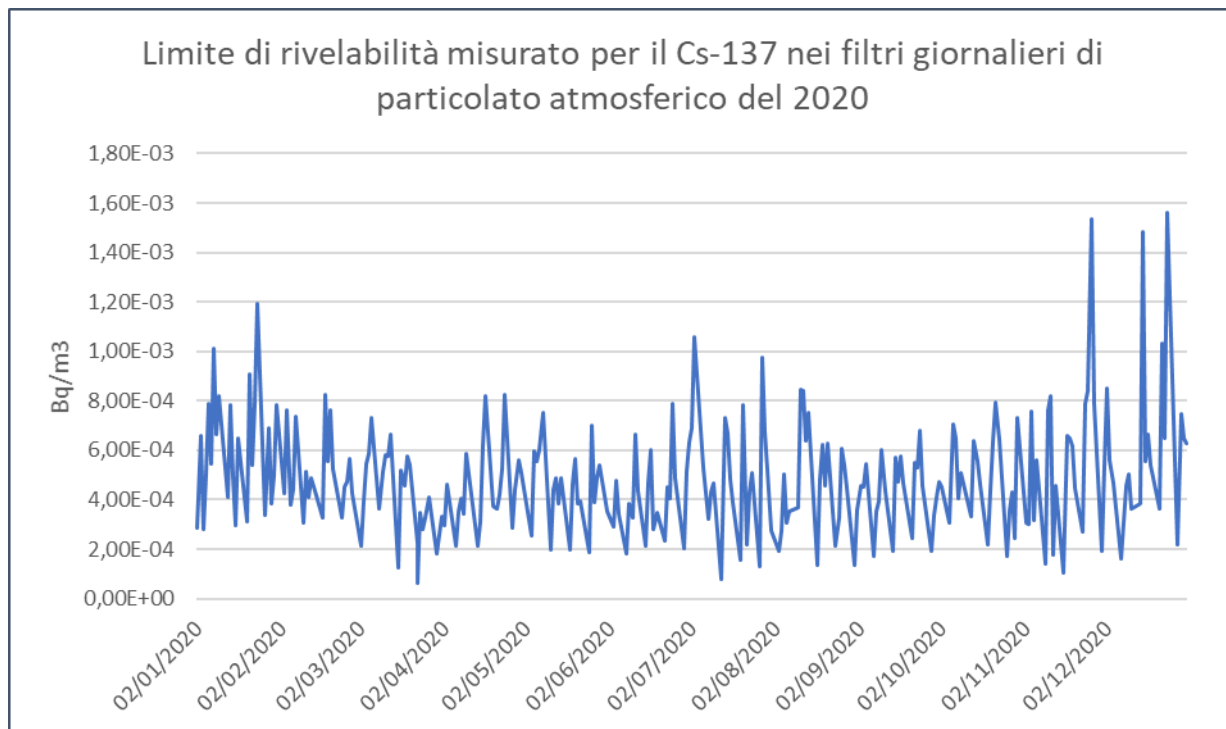
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 9 – Limite di rivelabilità (MAR) delle misure di Cs-137 nel particolato atmosferico giornaliero prelevato a Ivrea nel 2020 (ordine di grandezza attorno al mBq/m³).



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

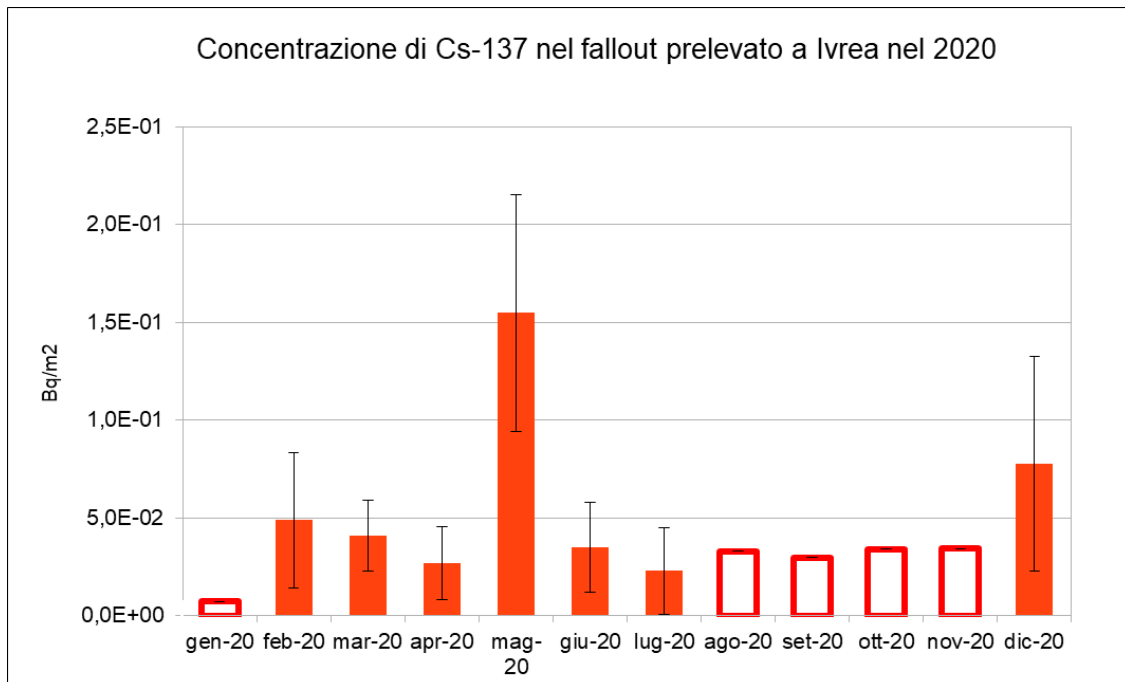
Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Deposizione al suolo umida e secca (fallout)

- È un indicatore ambientale molto utile e molto sensibile per valutare eventuali ricadute al suolo e, indirettamente, la concentrazione di attività in atmosfera
- Il punto di campionamento è posto sul tetto della sede Arpa di Ivrea, in Via Jervis 30.
- Superficie di raccolta pari a circa 4 m².
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A18 e Tabella A18bis.
- 12 campioni provenienti dalla raccolta mensile.
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10⁻² Bq/m² per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è talora misurato, in concentrazioni dell'ordine del limite di rivelabilità.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è stato misurato in 7 campioni su 12 (valore massimo 0,155 ± 0,061 Bq/m² riferito al mese di maggio 2020).
- Lo Sr-90 sul campione composito semestrale è risultata in linea con gli anni scorsi (ordine di grandezza 10⁻² Bq/m²).

Figura 10 - Concentrazione di Cs-137 nel fallout prelevato a Ivrea nel 2020. I rettangoli bianchi rappresentano il limite di rivelabilità.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

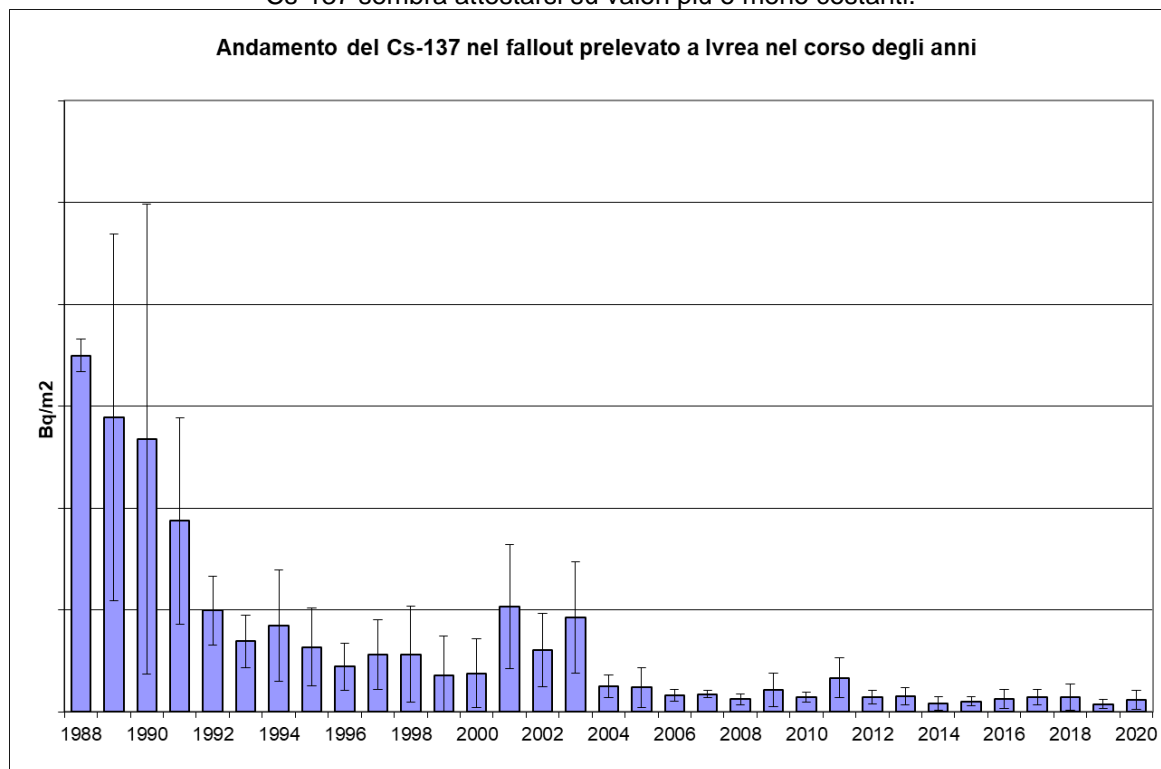
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 11 - Andamento della concentrazione di Cs-137 nel fallout prelevato a Ivrea nel corso degli ultimi anni. Dopo una marcata diminuzione negli anni successivi all'incidente di Chernobyl, la concentrazione di Cs-137 sembra attestarsi su valori più o meno costanti.



6.2 La rete regionale

La rete regionale, come già anticipato, integra la rete nazionale con alcune specifiche matrici, scelte sulla base della loro specificità territoriale: ad esempio, latte crudo prodotto in allevamenti che impiegano perlopiù mangimi di provenienza locale, selvaggina, miele, eccetera. La distribuzione dei suddetti campioni è mostrata nel seguente diagramma a torta riportato in Figura 12.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

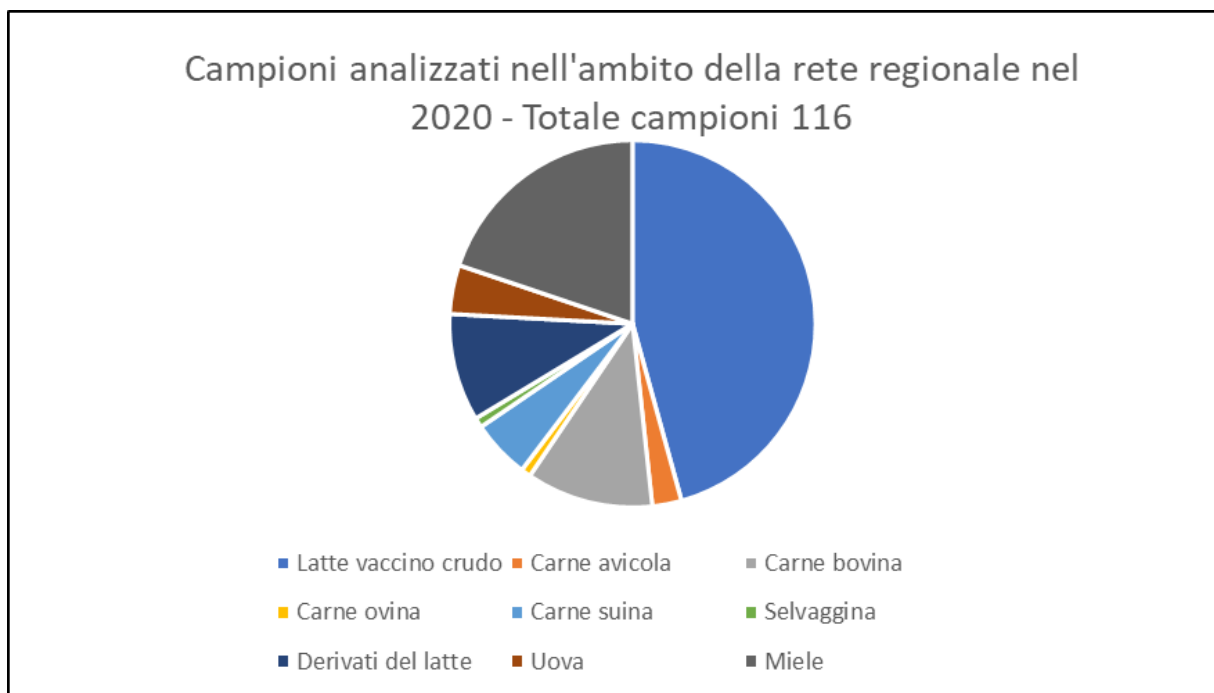
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 12 – Numero di campioni analizzati per la rete regionale nel 2020 (Totale campioni 116).



Matrici funzionali al calcolo della dose da ingestione

Carne

- Fa parte integrante della dieta.
 - Consumo medio pro capite 91 kg/anno per gli adulti, considerando tutti i tipi di carne (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).
 - Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A19.
 - 24 campioni di cui 3 di carne avicola, 13 di carne bovina, 1 di carne ovina, 6 di carne suina e 1 di selvaggina.
 - Campioni provenienti dalle province di Torino, Alessandria, Cuneo, Vercelli e Verbano-Cusio-Ossola.
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
 - Concentrazioni di Cs-137 non particolarmente elevate possono essere talora rivelate nelle carni di allevamento
 - Concentrazioni di Cs-137 anche relativamente elevate possono essere riscontrate nella selvaggina.
 - Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
 - In 5 campioni è stato rivelato il Cs-137 (tre di carne bovina, uno di carne ovina e uno di selvaggina).
 - Il valore massimo di Cs-137 nella carne di allevamento è risultato di $0,78 \pm 0,31$ Bq/kg.
 - Il valore di Cs-137 nella selvaggina è risultato di 42 ± 3 Bq/kg.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Latte vaccino crudo

- *Non è considerato parte integrante della dieta della popolazione, essendo il suo consumo relativamente limitato (rispetto al latte pastorizzato ed omogeneizzato). E' comunque una matrice interessante perché direttamente correlabile al ciclo suolo-foraggio-animale.*
- *Consumo medio pro capite 70 kg/anno per gli adulti, per una minoranza di popolazione (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).*
- *Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A20 e Tabella A20bis.*
- *53 campioni di latte vaccino crudo prelevati direttamente negli allevamenti provenienti dalle province di Torino, Alessandria, Biella, Cuneo, Novara e Verbano-Cusio-Ossola.*
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/l per il Cs-134 e lo I-131.
- Viene invece spesso riscontrato il Cs-137, sia nel latte vaccino che in quello caprino e ovino.
- Nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131 per tutti i campioni.
- Il Cs-137 è stato misurato in 13 campioni.
- Nei campioni mensili di un latte di cascina del Canavese il Cs-137 è stato misurato in 10 campioni su 12 (valore massimo $0,409 \pm 0,139$ Bq/l riferito al mese di novembre 2020).
- Il valore massimo di Cs-137 è stato pari a $1,19 \pm 0,31$ Bq/l in un latte vaccino proveniente da un alpeggio della Valle Soana.
- Le misure di Sr-90 sul latte della cascina del Canavese hanno fornito valori dell'ordine di 10^{-1} - 10^{-2} Bq/l, in linea con gli anni scorsi (valore massimo $0,191 \pm 0,039$ Bq/l).

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 13 - Concentrazione di Cs-137 nel latte vaccino crudo prelevato in una cascina del Canavese nel 2020. I rettangoli bianchi rappresentano il limite di rivelabilità. Nel mese di aprile 2020 non è stato prelevato il campione a causa dell'emergenza Covid-19.

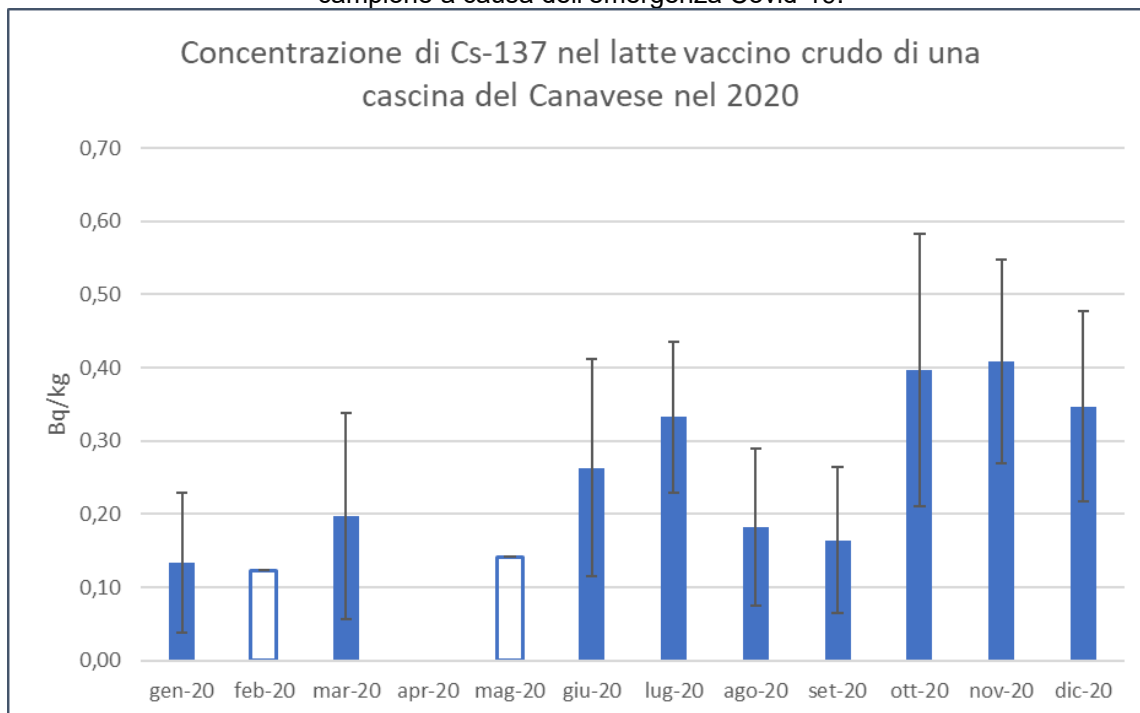
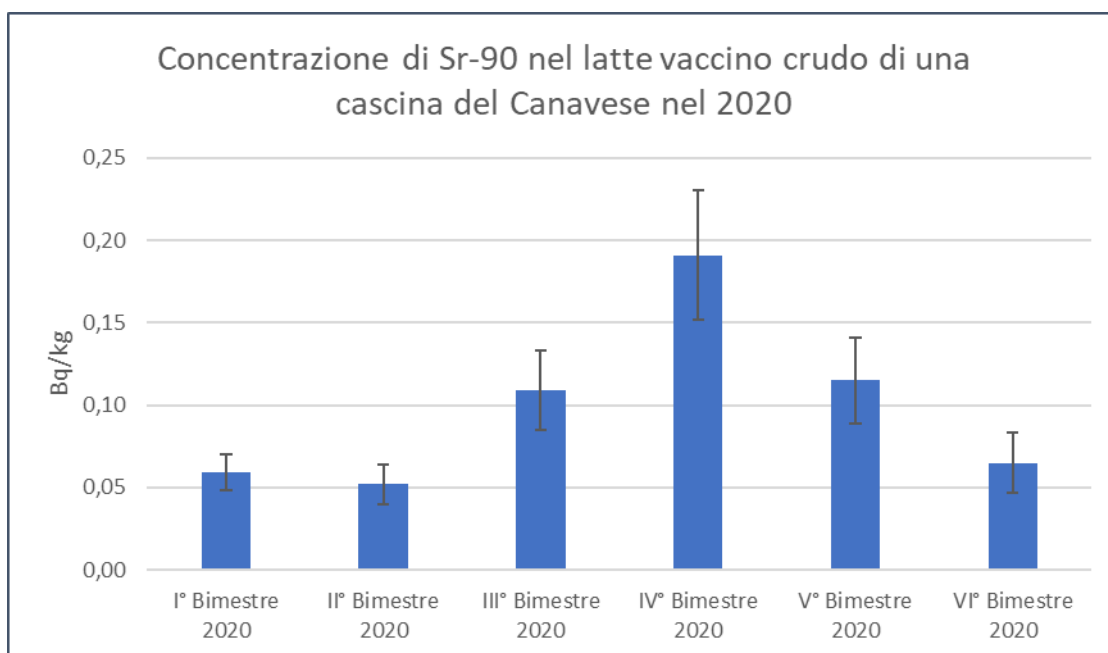


Figura 14 - Concentrazione di Sr-90 nel latte vaccino crudo prelevato in una cascina del Canavese nel 2020.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

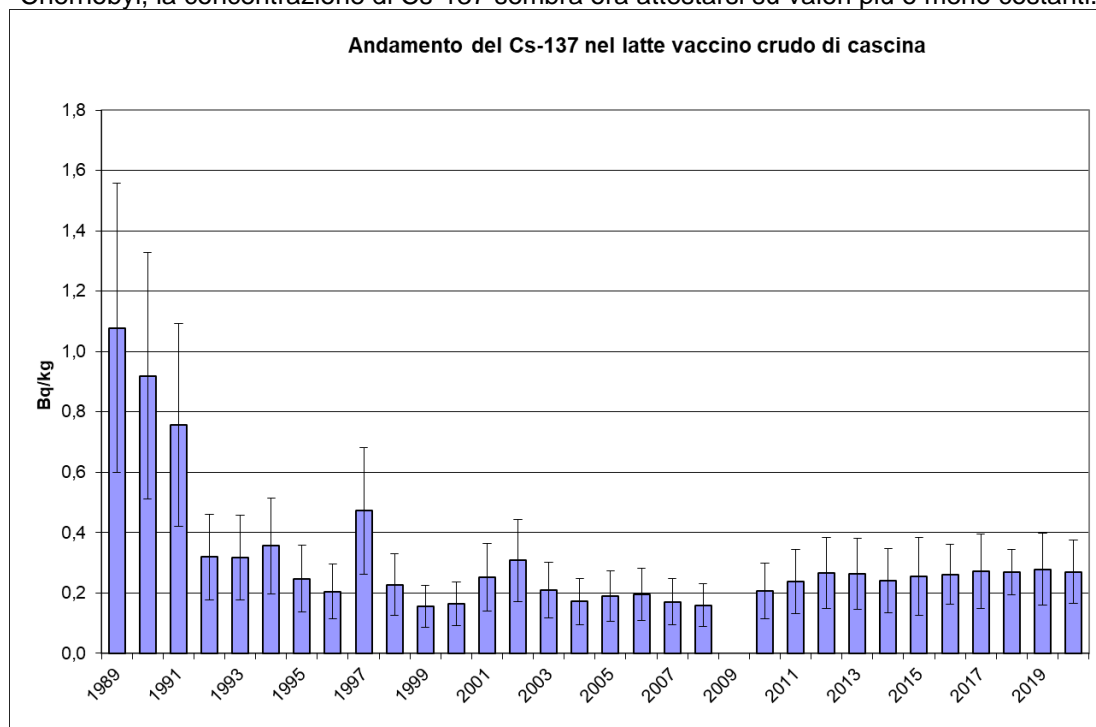
Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 15- Andamento della concentrazione di Cs-137 nel latte vaccino crudo prelevato in una cascina del Canavese nel corso degli ultimi anni. Dopo una marcata diminuzione negli anni successivi all'incidente di Chernobyl, la concentrazione di Cs-137 sembra ora attestarsi su valori più o meno costanti.



Derivati del latte

- Fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 22,6 kg/anno per gli adulti (da INEA, "L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A21.
- 11 campioni di derivati del latte (formaggi tipo toma) provenienti dalle province di Biella, Cuneo e Verbano-Cusio-Ossola.
- Negli ultimi anni in queste matrici i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/l per il Cs-134 e lo I-131.
- E' invece talvolta rivelato il Cs-137, tuttavia in concentrazioni non particolarmente elevate.
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131 per tutti i campioni.
- Tracce di Cs-137 sono state trovate in 1 campione (valore $0,565 \pm 0,192$ Bq/kg), proveniente dal Verbano-Cusio-Ossola.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

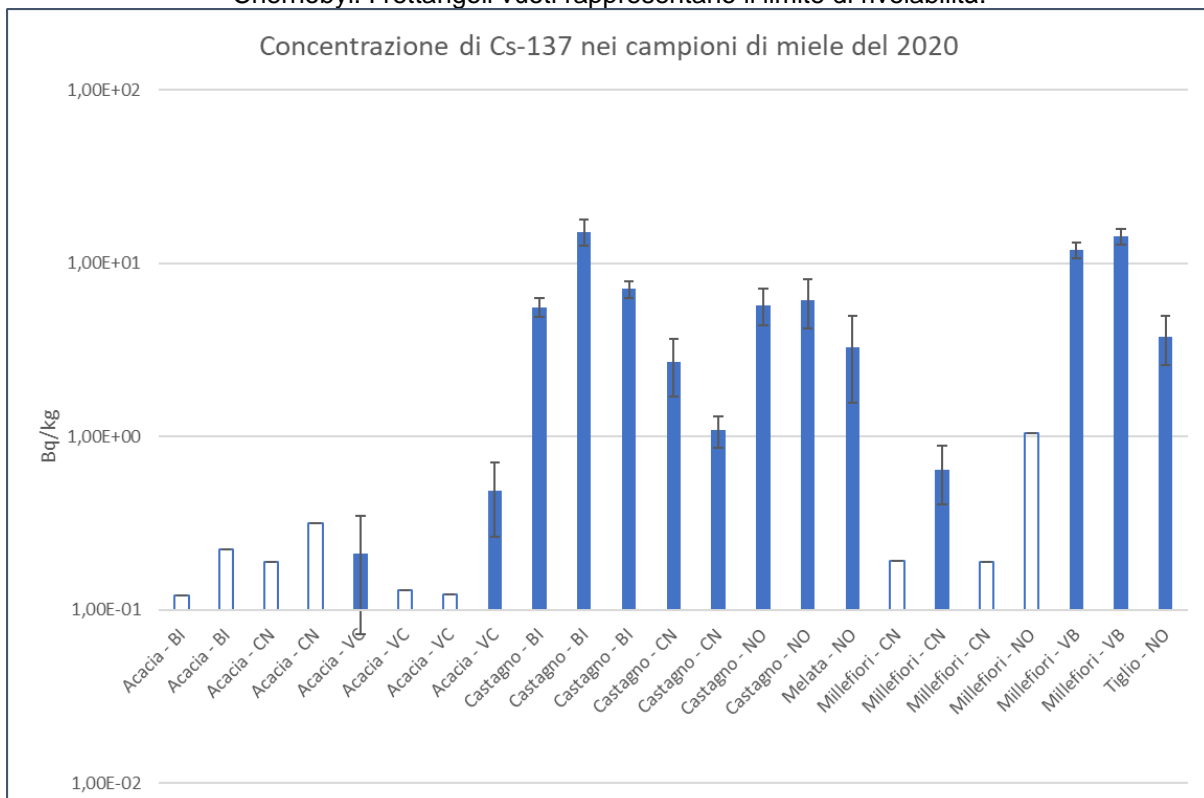
Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Miele

- Dato il limitato consumo non può essere considerato parte integrante della dieta tipo: è però una matrice molto interessante, essendo un bioaccumulatore e un indicatore di presenza di contaminazione.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A22.
- 23 campioni di differenti tipologie (8 di acacia, 7 di castagno, 6 millefiori, 1 di tiglio e 1 di melata) provenienti dalle province di Biella, Cuneo, Novara, Vercelli e Verbano-Cusio-Ossola.
- Negli ultimi anni in questa matrice i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è talora misurato in concentrazioni dell'ordine di qualche Bq/kg.
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di decisione per il Cs-134 e lo I-131.
- Il Cs-137 è stato misurato in 14 campioni (valore massimo $15,2 \pm 2,6$ Bq/kg).
- Il Cs-137 è stato misurato nella totalità dei campioni di miele di castagno.

Figura 16 - Concentrazione di Cs-137 nel miele nel 2020. Le concentrazioni maggiori si hanno nel miele di castagno. Il miele di acacia non accumula il Cs-137: i livelli sono infatti ovunque molto bassi, anche nei campioni provenienti dalle zone del Piemonte in cui maggiore è stata la ricaduta di Cs-137 dell'incidente di Chernobyl. I rettangoli vuoti rappresentano il limite di rivelabilità.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Uova

- Fanno parte integrante della dieta.
- Consumo medio pro capite 10,9 kg/anno per gli adulti (da INEA, L'agricoltura italiana conta", INEA, 2011).
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella A23.
- 5 campioni provenienti dalle province di Cuneo, Novara e Vercelli.
- Negli ultimi anni in queste matrici i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono sempre inferiori al limite di decisione, dell'ordine di 10^{-1} Bq/kg per il Cs-134, il Cs-137 e lo I-131.
- Anche nel 2020 i risultati delle analisi di spettrometria gamma sono stati sempre inferiori al limite di rivelabilità tutti e tre i radionuclidi.

6.3 La rete di allerta

La misura del rateo di dose gamma ambientale è effettuata in continuo tramite una rete automatica di monitoraggio della radioattività ambientale, installata da Arpa nel 2006, costituita da 29 centraline equipaggiate con sensori Geiger-Mueller.

Scopo di tale rete è quello di ottenere in tempo reale un dato sui livelli di radioattività in atmosfera. Il dato fornito dai sensori Geiger-Mueller è il rateo di dose gamma in aria, espresso in nSv/h (nanoSievert/ora). Per ogni centralina sono stati definiti un livello di attenzione e un livello di allarme; se il rateo di dose gamma in aria misurato supera il livello di attenzione occorre monitorare l'evoluzione della situazione, mentre se supera il livello di allarme si può supporre che sia accaduto un incidente radiologico o nucleare nelle vicinanze e si iniziano a effettuare valutazioni dosimetriche. Dall'installazione ad oggi non si sono verificati aumenti di dose gamma in aria giudicati anomali. La rete si interfaccia strettamente con i dati meteo-idrografici: i sensori sono infatti installati in corrispondenza di alcune stazioni della rete meteo-idrografica di ARPA Piemonte. La Figura 17 riporta la dislocazione delle centraline sul territorio regionale, per il loro posizionamento si è tenuto conto del fatto dei possibili rilasci provenienti dagli impianti nucleari transfrontalieri di Francia e Svizzera.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

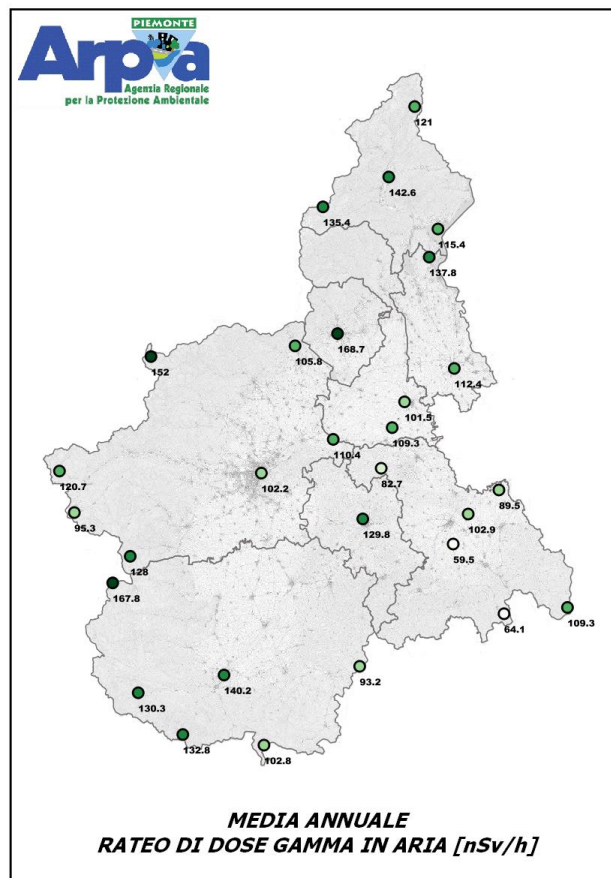
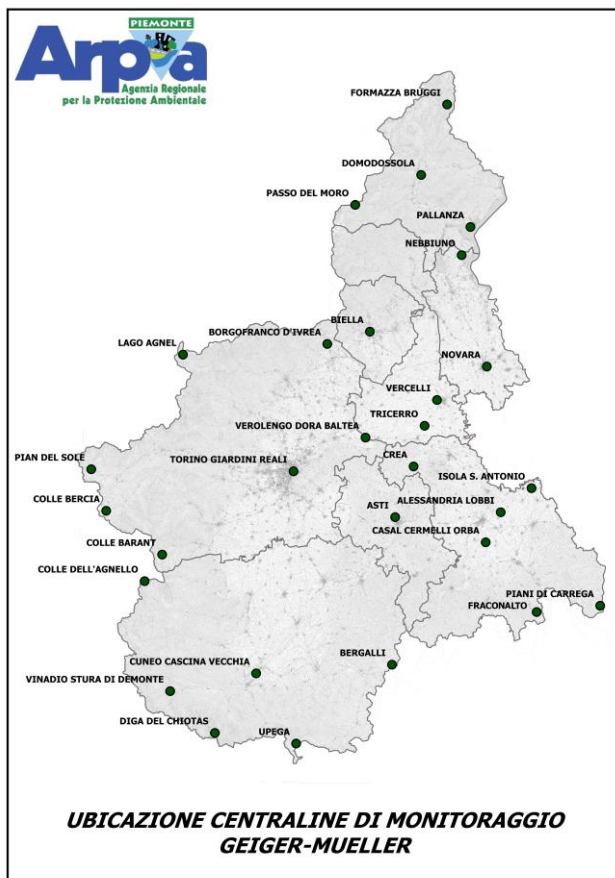


Figura 17 – Posizione delle centraline e media annuale 2020 del rateo di dose gamma in aria.

Il rateo di dose gamma in aria misurato dalle centraline può variare anche significativamente nel corso di una giornata e dell'anno a causa di fenomeni naturali. La Figura 18 evidenzia un aumento della dose gamma in aria dovuto ai radionuclidi naturali normalmente presenti nel pulviscolo atmosferico, che precipitano al suolo insieme alle polveri durante un fenomeno di piovoso.

Questo aumento, dovuto alla radioattività naturale generata dal radon, si esaurisce però nel giro di poche ore dalla fine dell'evento piovoso: dopodiché i livelli di radioattività rientrano entro valori normali nel giro di poche ore.

La Figura 19 mostra invece la variazione annuale dei livelli di rateo di dose durante l'anno: il grafico si riferisce a una stazione situata oltre i 2000 m s.l.m. dove in inverno c'è uno spessore di neve consistente. E' evidente l'effetto del manto nevoso sulla dose gamma proveniente dal suolo che viene quasi completamente schermata, riducendo il rateo di dose nel periodo invernale di più del 50%.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

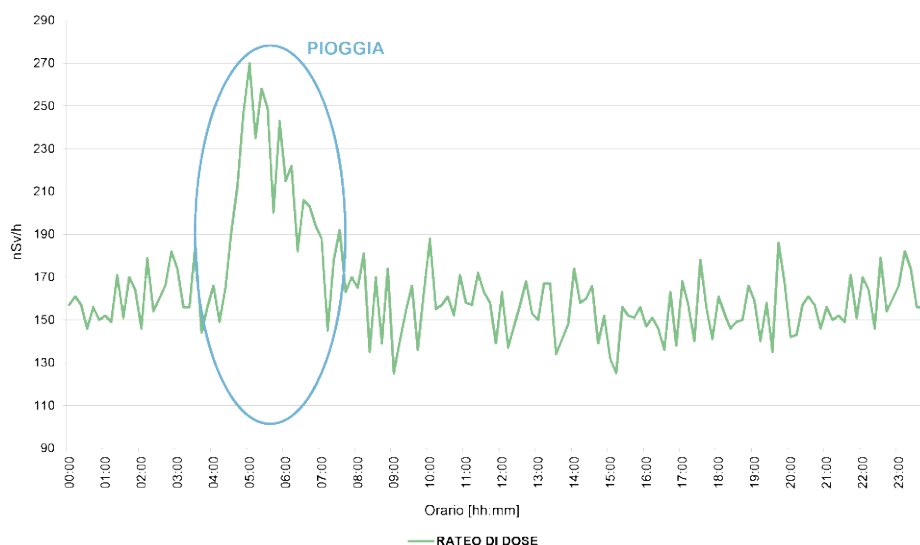


Figura 18 - Aumento della dose gamma in aria in seguito a precipitazioni.

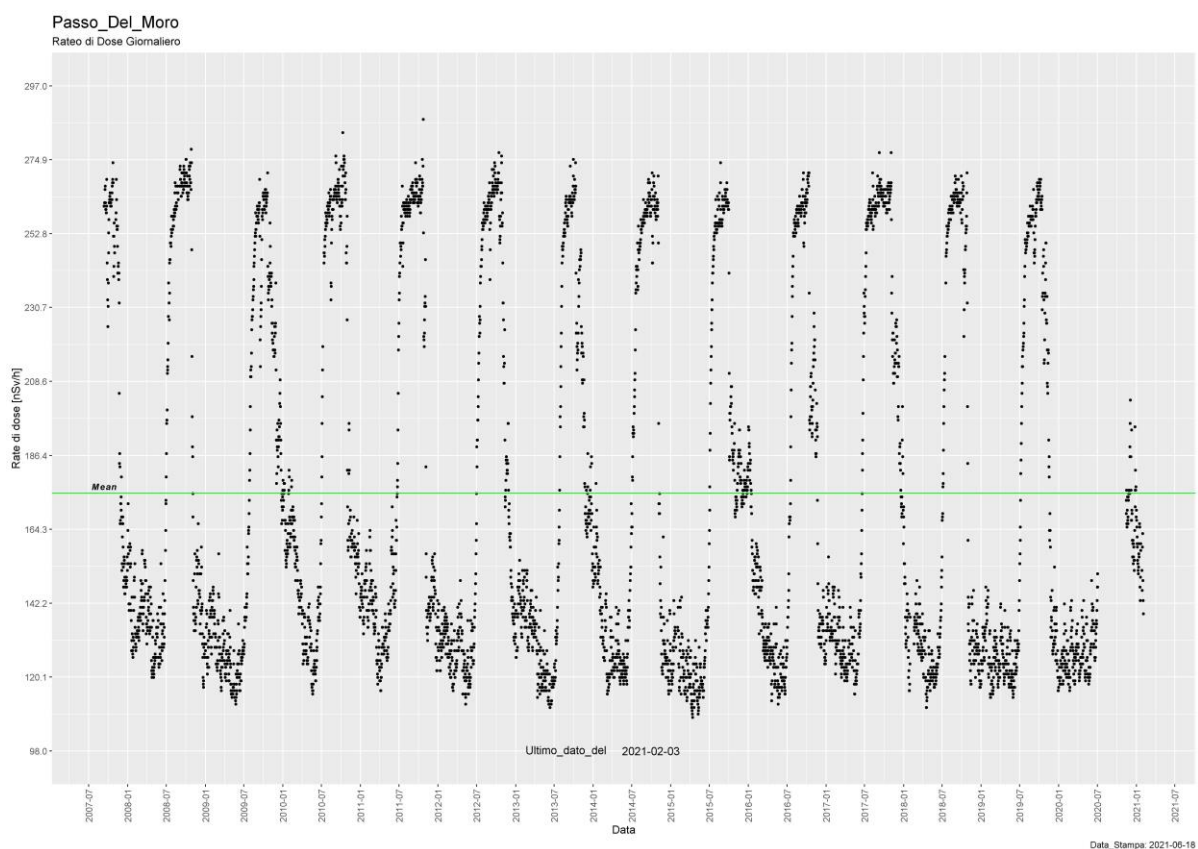


Figura 19 - Variazioni della dose gamma in aria dovute alla copertura nevosa del suolo in inverno.

7 VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Le valutazioni dosimetriche sono state effettuate prendendo in considerazione tutte le possibili vie di esposizione e tutte le fonti. Lo scopo originario delle reti di monitoraggio nazionale e regionale (ex art. 152 del D. Lgs. 101/2020) è essenzialmente il calcolo della dose da esposizione alla radioattività di origine artificiale: tuttavia, per completezza e per il suo ruolo preponderante, si è tenuto conto anche del contributo della radioattività naturale. La tabella seguente riporta le diverse componenti che concorrono alla dose efficace complessiva, distinguendo per le differenti vie di esposizione, specificando anche per ciascuna di esse il metodo di valutazione.

Tabella 2 - Metodi di valutazione dei vari contributi alla dose efficace per le diverse vie di esposizione

Fonti	Via di esposizione	Metodo di valutazione
Naturali	Inalazione (radon)	Bibliografia
	Irraggiamento di origine naturale	Valutazione Arpa Piemonte
	Ingestione di radionuclidi naturali	Bibliografia
Artificiali	Irraggiamento di Cs-137 dal suolo	Valutazione Arpa Piemonte
	Ingestione di Cs-137	Valutazione Arpa Piemonte
	Ingestione di Sr-90	Valutazione Arpa Piemonte
	Irraggiamento da nube contaminata	Trascurabile
	Inalazione	Trascurabile
	Diagnostica medica	Bibliografia

7.1 Dose da fonti naturali

La dose da esposizione dovuta a fonti naturali è stata valutata considerando tre vie di esposizione: l'inalazione di radon, l'irraggiamento dal suolo e dai raggi cosmici e l'ingestione di radionuclidi naturali.

L'inalazione di gas radon è la via di esposizione che fornisce la dose maggiore. Tenendo conto che gli ultimi aggiornamenti della mappatura della Regione indicano una concentrazione media di 82 Bq/m³ si ricava, facendo riferimento alle ultime indicazioni dosimetriche dell'ICRP, una dose pari a circa 2,7 mSv/anno. La dose da ingestione di radionuclidi naturali è stata invece stimata in 0,304 mSv/anno (Dossier ENEA del 1999; ISBN 88-8286-074-4). L'irraggiamento da parte dei radionuclidi naturali contenuti nella crosta terrestre e da parte dei raggi cosmici è stato valutato direttamente tramite un lavoro effettuato negli anni scorsi, basato sulla misura sperimentale del contenuto di radionuclidi naturali nel suolo in tutta la Regione (spettrometria gamma) a partire dalla quale venne poi effettuato un calcolo del relativo irraggiamento con successiva interpolazione kriging dei dati di dose (Losana M.C., Magnoni M., Procopio S., Bertino S.; La dose γ in aria in Piemonte a partire da dati di spettrometria γ su campioni di suolo: modelli di calcolo e costruzione di una mappa tramite il metodo del kriging; Atti del Convegno Nazionale "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", Villa Gualino, Torino, 29-31

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

ottobre 2003). Il valore medio regionale della dose è risultato in definitiva essere pari a 0,850 mSv/anno.

La dose totale da radioattività naturale, considerando le tre vie di esposizione, risulta quindi essere complessivamente pari a 3,854 mSv/anno.

7.2 Dose da fonti artificiali

La dose efficace da esposizione dovuta a fonti artificiali è stata valutata considerando l'irraggiamento di Cs-137 dal suolo e l'ingestione sia di Cs-137 che di Sr-90. L'irraggiamento, l'inalazione e l'ingestione dovute ai radionuclidi presenti in atmosfera sono considerate vie di esposizione ampiamente trascurabili.

Nel calcolo del contributo di dose dovuto a fonti artificiali si è comunque deciso di adottare un approccio ampiamente conservativo, in particolare per la dose da ingestione di alimenti contaminati: i valori che verranno quindi calcolati in questa sezione sono da intendersi più come "il caso peggiore" di un ipotetico "gruppo critico" della popolazione che si trova a consumare alimenti aventi tutti il massimo grado di contaminazione osservato piuttosto che un valore medio riferito a tutta la popolazione.

La dose da ingestione è stata valutata sia per il Cs-137 che per lo Sr-90, considerando gli alimenti per i quali la concentrazione di Cs-137 e Sr-90 è risultata almeno una volta superiore al limite di decisione e prendendo questi valori come riferimento, trascurando quindi tutti gli altri. Operando in questo modo si è evidentemente adottato un metodo di calcolo ampiamente conservativo, dal momento che sono stati presi in considerazione solo i dati superiori al limite di decisione.

L'irraggiamento di Cs-137 dal suolo è stato valutato invece a partire dallo studio già citato in precedenza e aggiornato al 2013 (Relazione "Monitoraggio straordinario della radioattività ambientale in Piemonte Anno 2013; sito istituzionale Arpa Piemonte). La concentrazione di Cs-137 per i suoli coltivati è stata considerata uniforme per lo strato superficiale di 40 cm e nulla al di sotto. Per i suoli indisturbati è invece stato ipotizzato che la concentrazione segua un profilo lognormale partendo dalla superficie del suolo e andando in profondità (supponendo una contaminazione superficiale risalente al tempo dell'incidente di Chernobyl che col passare del tempo migra in profondità). La dose media da irraggiamento di Cs-137 dal suolo è risultata essere pari a 0,033 mSv/anno.

Le quantità di alimenti consumate annualmente dalla popolazione, riportate in Tabella 3, sono state tratte da INEA, "L'agricoltura italiana conta", 2011. Per gli alimenti non riportati in tabella è stato assunto conservativamente un consumo di 10 kg/anno. Nella Tabella 4 sono riportate le concentrazioni di Cs-137 misurate negli alimenti nel corso del 2020, tralasciando i dati inferiori al limite di rivelabilità. Quando la concentrazione di Cs-137 è stata misurata in più campioni di una stessa matrice è stata riportata la media aritmetica delle singole misure. Nelle tabelle 5, 6 e 7 sono riportati i risultati delle valutazioni per il Cs-137 e lo Sr-90, riferite ai componenti principali della dieta (Tabella 5) e ai componenti accessori (funghi, miele, ecc; Tabelle 6 e 7). Tali dati, per quanto detto sopra, sono da intendersi come le dosi massime raggiungibili per l'ingestione. Per i calcoli della dose sono stati considerati alimenti base quelli riportati nella Tabella 3. Conservativamente è stata attribuita agli alimenti la concentrazione media del Cs-137 che solitamente viene misurato solo in una parte dei campioni, o addirittura in un solo campione.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Le valutazioni dosimetriche sono state effettuate per la popolazione adulta¹.

Tabella 3 – Consumi alimentari annui per la popolazione italiana adulta (INEA, L'agricoltura italiana conta, 2011). Per gli alimenti non riportati in tabella è stato assunto conservativamente un consumo di 10 kg/anno.

Consumi alimentari	Kg / anno
Cereali e derivati (riso compreso)	170,4
Latte	70
Formaggi	22,6
Carne totale	91
Carne bovina	23
Carne suina	38
Frutta fresca	54,4
Agrumi	39,3
Patate	44,3
Pomodori	72,20
Uova	10,90

Tabella 4 – Concentrazioni di Cs-137 misurate nelle diverse matrici alimentari nel 2020. Per gli alimenti che non compaiono in tabella le concentrazioni sono sempre risultate inferiori al limite di rivelabilità. Per il calcolo del valor medio non sono stati considerati i valori inferiori al limite di rivelabilità.

Alimento	Cs-137 Bq/kg	Note	Numero campioni analizzati
Latte crudo	0,405	Valor medio di 22 dati	53
Latte pastorizzato	0,335	Valore medio di 2 dati	30
Formaggio	0,565	Valore misurato in un unico campione	13
Yogurt	0,285	Valore misurato in un unico campione	2
Carne bovina	0,552	Valor medio di 6 dati	21
Pane	0,374	Valore misurato in un unico campione	9
Castagne	3,09	Valor medio di 2 dati	4
Selvaggina	41,9	Valore misurato in un unico campione	1
Funghi	72,84	Valor medio di 19 dati	23
Miele	5,59	Valor medio su 14 dati	23
Succo di mirtillo	31,1	Valor medio di 2 dati	2

Tabella 5– Concentrazioni di Sr-90 misurate nel latte nel 2020.

¹ E' stata valutata a parte la dose da ingestione riferita ai bambini, derivante dall'assunzione cronica (2 kg/anno) di un omogeneizzato con la contaminazione massima osservata (0,6 ± 0,1 Bq/kg di Cs-137): si è ottenuto un valore di 0,03 µSv, un dato del tutto trascurabile.

Alimento	Sr-90 Bq/kg	Note	Numero campioni analizzati
Latte crudo	0,099	Valor medio di 6 dati	6
Latte pastorizzato	0,031	Valore misurato in un unico campione	6

Tabella 6 – Dose da ingestione massima da alimenti contaminati da Cs-137 per la popolazione adulta nel 2020. Conservativamente è stata attribuita a tutto il latte la concentrazione di Cs-137 misurata in soli 2 campioni risultati positivi, alla carne la concentrazione di Cs-137 misurata in 6 campioni, al formaggio, allo yogurt e al pane quella misurata in un unico campione.

Alimento	Consumo kg/anno	Coeff. Dose adulti Sv/Bq	Cs-137 Bq/kg	Dose efficace mSv/anno
Latte pastorizzato	70	1,30E-08	0,335	0,000305
Carne bovina	23	1,30E-08	0,552	0,000165
Formaggio	22,6	1,30E-08	0,565	0,000166
Yogurt	20	1,30E-08	0,285	0,000074
Pane	70	1,30E-08	0,374	0,000340
			TOTALE	0,001050

Tabella 7 – Dose da ingestione massima da alimenti contaminati da Sr-90 per la popolazione adulta nel 2020. E' stato suddiviso il consumo di latte di 70 litri all'anno tra latte crudo e latte pastorizzato (10 litri di latte crudo e 60 di latte pastorizzato).

Alimento	Consumo kg/anno	Coeff. Dose adulti Sv/Bq	Sr-90 Bq/kg	Dose efficace mSv/anno
Latte crudo	10	2,80E-08	0,099	0,000028
Latte pastorizzato	60	2,80E-08	0,031	0,000052
			TOTALE	0,000080

Tabella 8 – Dose da ingestione massima da alimenti particolari della dieta contaminati da Cs-137 per la popolazione adulta nel 2020. Conservativamente è stato assunto per il latte crudo un consumo pari a quello del latte pastorizzato (70 kg/anno) e per gli altri alimenti un consumo di 10 kg/anno.

Alimento	Consumo kg/anno	Coeff. Dose adulti Sv/Bq	Cs-137 Bq/kg	Dose efficace mSv/anno
Latte crudo	70	1,30E-08	0,405	0,000369
Funghi	10	1,30E-08	72,84	0,009469
Castagne	10	1,30E-08	3,09	0,000402
Miele	10	1,30E-08	5,59	0,000727
Succo di mirtillo	10	1,30E-08	31,1	0,004043
Selvaggina	10	1,30E-08	41,9	0,005447
			TOTALE	0,020456

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

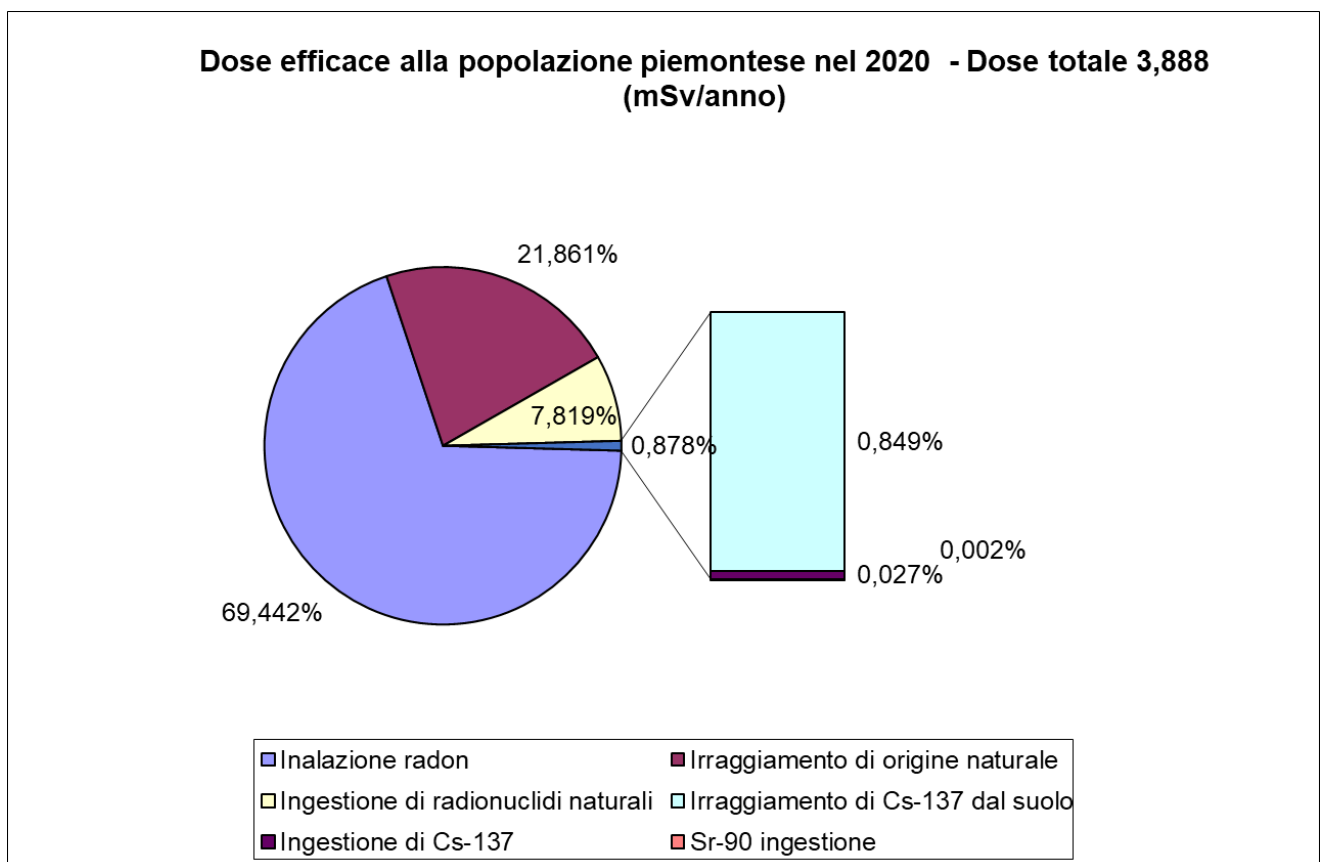
Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Si può osservare dalle tabelle che il contributo maggiore della dose da ingestione deriva per la maggior parte dagli alimenti accessori della dieta (funghi, castagne nocciole, miele, ecc.) che, a causa dei livelli di concentrazione più elevati, finiscono per avere un impatto radiologico maggiore, anche se comunque molto basso: si parla infatti, nel caso peggiore (funghi) circa 10 μSv al massimo all'anno. In definitiva, la dose totale da radioattività artificiale, considerando l'irraggiamento dal suolo e l'ingestione di Cs-137 e Sr-90, risulta quindi di 0,034 mSv/anno, che può salire fino a 0,054 considerando quei gruppi della popolazione che consumano in gran quantità taluni alimenti particolari (vedi Tabella 8). Come già detto, questi valori non rappresentano la dose media da ingestione per la popolazione piemontese ma piuttosto una stima per quel "gruppo critico della popolazione" che si trova a consumare i cibi più contaminati. Tuttavia, anche considerando questo scenario, il contributo complessivo della dose da radionuclidi artificiali resta trascurabile, come si può vedere dal seguente diagramma a torta di Figura 20, in cui sono mostrati i vari contributi di dose: attorno all'1%. La dose efficace annua complessivamente stimata per la popolazione risulta infine pari a 3,888 mSv. Si tratta di un valore che non include il contributo dovuto all'esposizione per scopi medici, peraltro non soggetta ai limiti di legge, che può essere stimata in 1,178 mSv/anno (Dossier ENEA del 1999; ISBN 88-8286-074-4).

Figura 20 - Dose efficace alla popolazione piemontese adulta nel 2020.



ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

8 ATTIVITA' DI VIGILANZA E CONTROLLO

In quest'ultima sezione sono descritte sinteticamente le attività e i risultati relativi agli interventi di vigilanza e controllo svolti sul territorio piemontese nel 2020. In particolare ci si riferisce alle attività previste dalla DGR n°23 – 6389 del 19 gennaio 2018, di cui ai punti 4, 5, 6 e 7, sulle seguenti tematiche, di seguito esplicitamente richiamate con i riferimenti legislativi aggiornati in conseguenza dell'entrata in vigore del D.Lgs. 101/2020:

- *Sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo (art. 72 D. Lgs. 101/2020)*
- *Pareri per nulla osta di categoria A e B e relativa attività di monitoraggio su depositi e siti di detenzione di materiali radioattivi (articoli, 50, 51, 52 del D. Lgs. 101/2020)*
- *Interventi a seguito di ritrovamento di sorgenti di radiazioni ionizzanti o materiali radioattivi (art. 45 e art. 204 del D. Lg. 101/2020)*
- *Controllo ambientale della radioattività di origine naturale (Capo II D. Lgs. 101/2020: art. 20, art. 21, art. 22, art. 23, art. 24, art. 25, art. 26).*

Sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo

La norma (art. 72 D. Lgs. 101/2020) disciplina il regime dei controlli necessari per un'efficace prevenzione del rischio radiologico legato alla possibile presenza di sorgenti radioattive in rottami metallici e semilavorati metallici. Per questo motivo sono previste tutte una serie di controlli e procedure a carico delle aziende coinvolte nella gestione dei suddetti materiali. L'attività di prevenzione di ARPA Piemonte si esplica essenzialmente tramite il sopralluogo e la verifica, sia documentale che diretta mediante rilievi radiometrici, presso le aziende interessate. Tali interventi sono effettuati sulla base di una programmazione annuale oppure a seguito di segnalazioni di anomalia. Nel corso del 2020 questa attività è stata pesantemente influenzata dal lockdown e dalle restrizioni connesse alla pandemia Covid-19. E' quindi risultata particolarmente ridotta rispetto agli anni passati. Nella seguente Tabella 9 sono sinteticamente riportati gli interventi di questo tipo effettuati nel corso del 2020.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Tabella 9 – Interventi effettuati nell'ambito delle attività di vigilanza ex art. 157 D. Lgs. 230/95.

IMPIANTO/DITTA	TIPOLOGIA	LUOGO e DATA	MOTIVAZIONE	ESITO
Metallurgica Biellese Srl	Raccogliatore rottami metallici	Gaglianico (BI), 18/9/2020	Segnalazione di ARPA Lombardia	Nessuna anomalia riscontrata Suggerimenti per miglioramento procedure
Transnova Spedizioni Intenzionali Srl	Spedizionere	Beura Cardezza (VB) 27/11/2020	Segnalazione Esperto di radioprotezione presso Dogana	Identificazione sorgente di Sr-90 con approssimativa stima dell' attività (circa 20 MBq) Disposto il respingimento al mittente (Svizzera) del carico

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Pareri per nulla osta di categoria A e B e relativa attività di monitoraggio su depositi e siti di detenzione di materiali radioattivi

In quest'ambito ARPA Piemonte ha svolto nel 2020 sia attività istruttoria per l'emissione di pareri che di vigilanza sul campo. Per quanto riguarda l'emissione di pareri per l'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti di categoria B (rilasciati ex art. 50 e art. 52 D. Lgs. 101/2020), gran parte di essi sono stati emessi nell'ambito degli organismi tecnici consultivi di quadrante (OTC), di cui i rappresentanti ARPA Piemonte fanno parte, istituiti ai sensi della Legge Regionale n°5/2010:

OTC Torino (Provincia di Torino): 23 pareri
OTC Cuneo (Provincia di Cuneo): 3 pareri
OTC Alessandria (Provincia di Alessandria e Asti): 2
OTC Novara (Province di Novara, Biella, Vercelli, VCO): 4 pareri

Sono stati inoltre emessi pareri di categoria B direttamente alle seguenti Prefetture che ne avevano fatto diretta domanda:

Prefettura Novara: 2 pareri
Prefettura Alessandria: 2 pareri
Prefettura di Vercelli: 1 parere

Sono stati inoltre emessi 5 pareri per impieghi di categoria A, richiesti dalla Regione, riferiti alle ditte ByTest e AAA.

Per quanto concerne invece le attività di monitoraggio/vigilanza nei confronti dei soggetti che in Regione Piemonte sono titolari di autorizzazioni di categoria B, si segnala in particolare un intervento presso il Deposito Campoverde sito in Tortona (AL), via Postumia snc effettuato il giorno 16 luglio 2020 a seguito di richiesta dei Carabinieri forestali. Scopo dell'intervento era l'effettuazione di verifiche radiometriche su 4 big bag contenenti radiatori (rottami) di automezzi pesanti contaminati con Cs-137. Tali verifiche effettuate tramite spettrometria gamma in campo, hanno permesso di stimare approssimativamente il contenuto di Cs-137 nei vari big bag: da un minimo di 32 kBq a un max di 95 kBq, valori non elevati e tali da non comportare un significativo rischio radiologico.

Da segnalare infine un sopralluogo (30/6/2020) presso la ditta CND Test Srl di Carmagnola (TO) a seguito di esposto segnalante l'impiego di sorgenti in assenza delle prescritte autorizzazioni. A seguito dell'intervento è stata inoltrata una segnalazione alla Magistratura.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

***Interventi a seguito di ritrovamento di sorgenti di radiazioni ionizzanti o materiali radioattivi
(art. 45 e art. 204 del D. Lg. 101/2020)***

Nel corso del 2020 sono stati effettuati diversi interventi legati al ritrovamento di sorgenti e/o a segnalazioni di anomalie radiometriche di varia natura. Diverse sorgenti sono state identificate e avviate a smaltimento anche se nessuno di questi eventi ha comportato rischi significativi di contaminazione ed esposizione e pertanto non sono mai state attivate procedure previste dai piani di emergenza e di allerta.

Vi sono state in particolare frequenti segnalazioni di anomalie radiometriche provenienti dai carichi di Rifiuti Solidi Urbani in ingresso all'impianto di termovalorizzazione di Torino (Gerbido) gestito da TRM. La gran parte delle segnalazioni erano riconducibili a radionuclidi di origine ospedaliera che, per loro natura, non costituiscono un'apprezzabile fonte di rischio radiologico.

La ditta TRM SpA è dotata di procedure per il controllo radiometrico sui carichi di rifiuti che entrano ed escono dallo stabilimento. Tali procedure, redatte anche in collaborazione con Arpa Piemonte e in accordo con le autorità locali, prevedono il passaggio attraverso dei portali di rilevazione radiometrica di tutti i mezzi che conferiscono rifiuti all'impianto o che, in uscita, trasportano all'esterno i reflui prodotti. Nelle citate procedure è specificato che ogni allarme segnalato dai portali deve essere comunicato agli organi di controllo, tra i quali anche Arpa. A partire dal 15 Aprile 2018 Arpa ha quindi registrato sistematicamente tutti gli allarmi ricevuti. Nella successiva figura 21 successiva è riportato l'andamento delle registrazioni degli allarmi ricevuti in funzione dell'anno e del mese in cui si sono verificati, dal 15 Aprile 2018 fino al 31 Marzo 2021.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

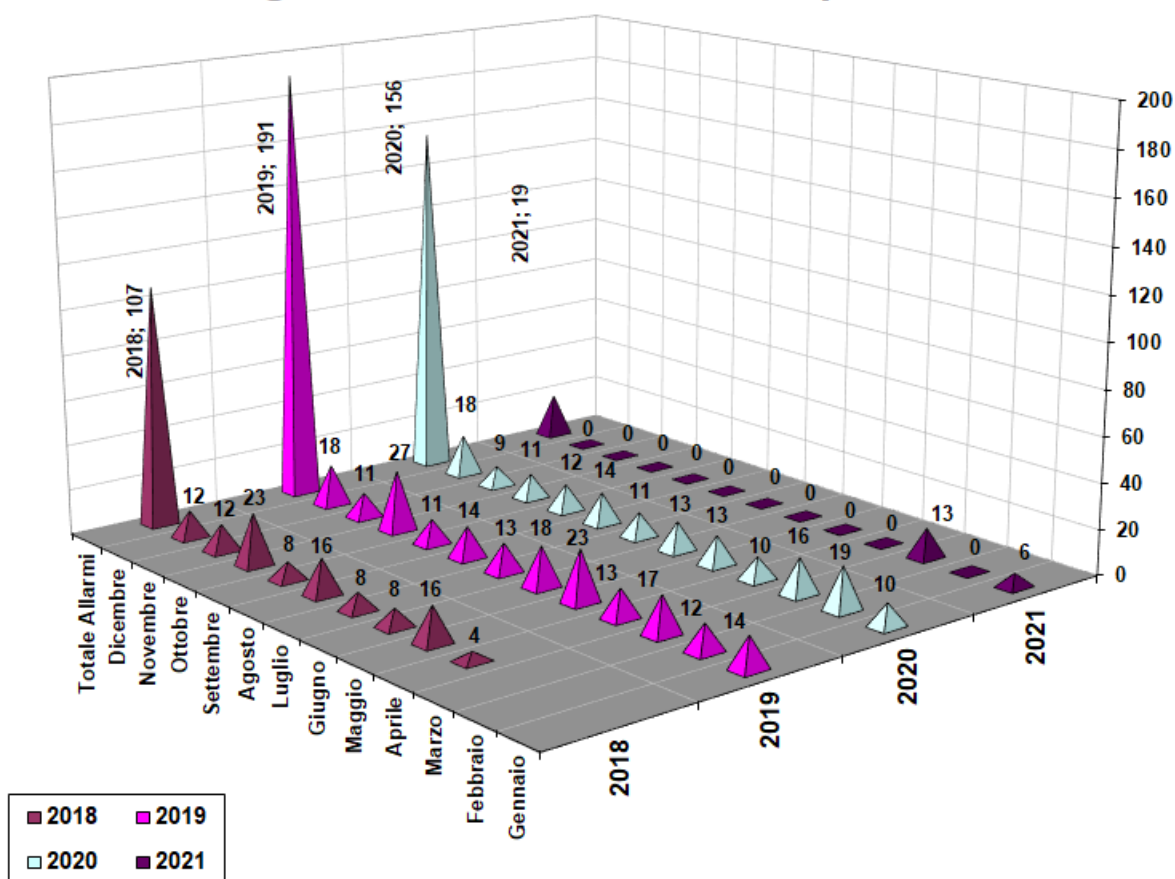
Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Figura 21 – Numero mensile di anomalie radiometriche registrate dai portali TRM (carichi di rifiuti in ingresso all'impianto)

Registrazioni Allarmi TRM SpA



Dall'analisi del numero degli allarmi complessivi per anno, si ha che in media la ditta rileva un allarme radiometrico ogni 2 giorni.

Praticamente la quasi totalità degli allarmi registrati sono stati causati da materiale radioattivo di tipo medicale smaltito insieme ai rifiuti solidi urbani, in modo quasi certamente inconsapevole da parte di pazienti sottoposti a trattamento con radiofarmaci.

Delle sostanze radioattive di origine medicale ritrovate, si è quasi sempre trattato, tranne che in un caso (si veda in Tabella 10), di Iodio 131. Tale radionuclide è infatti usato nel trattamento dell'ipertiroidismo e di alcuni tipi di tumore alla tiroide. I pazienti trattati con tale radionuclide sono sottoposti al cosiddetto isolamento post terapeutico: tuttavia, in base ai protocolli, peraltro regolarmente autorizzati e conformi alle normative sia nazionali che internazionali, vengono sovente dimessi quando ancora il carico di Iodio 131 presente nel corpo non si è completamente esaurito. Il ritrovamento di Iodio 131 nei rifiuti solidi urbani (RSU), in particolare, come è stato anche direttamente verificato, in sacchetti contenenti pannolini, o salviette o materiale analogo, è

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

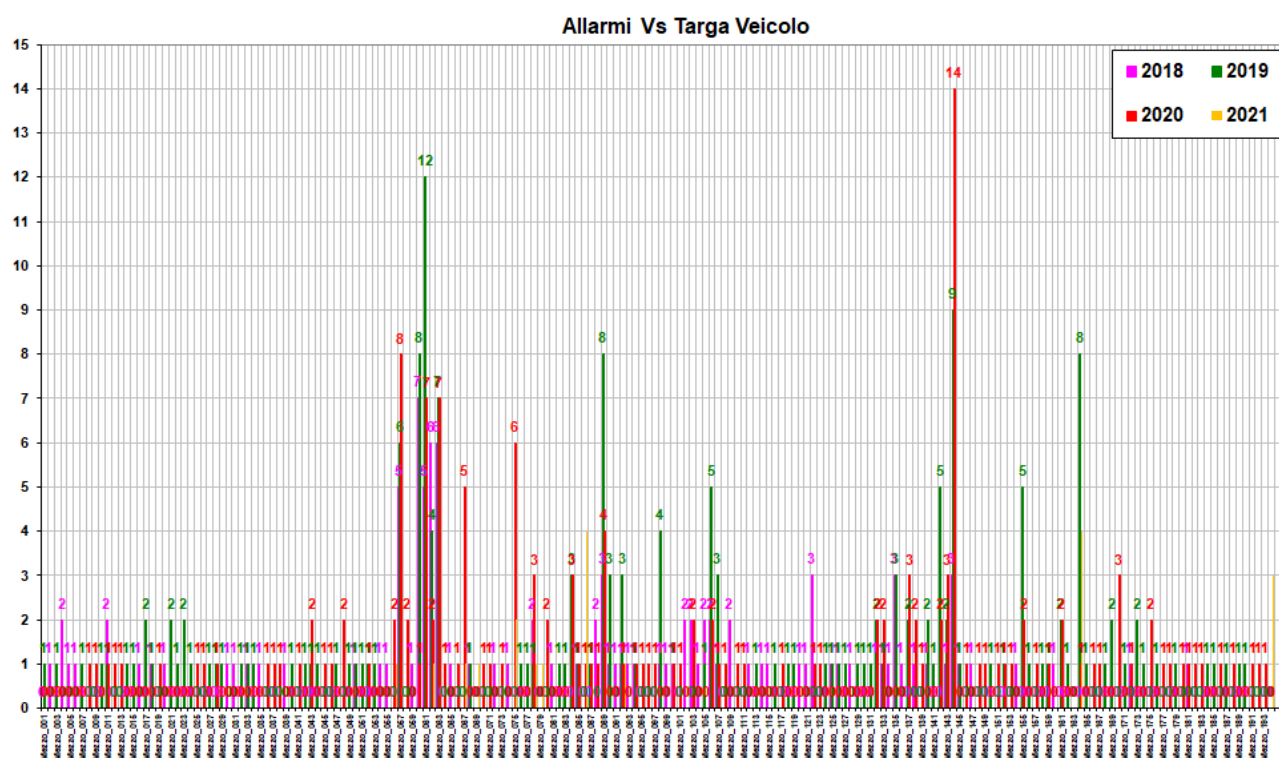
Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

quindi del tutto plausibile e difficilmente eliminabile in modo completo. Potrebbe tuttavia essere limitato da una gestione più attenta, sia da parte dei pazienti che da parte delle strutture sanitarie, di questi materiali.

Un dato interessante viene dall'analisi degli allarmi, osservando le frequenze di anomalia radiometrica in funzione della targa del mezzo su cui era presente il materiale che ha fatto rilevare l'anomalia stessa.

I dati sono riportati nel grafico di Figura 22.

Figura 22 – Frequenza allarmi in funzione della targa dell'automezzo



L'analisi della frequenza per ciascun automezzo è un'informazione che può essere utile per individuare, almeno approssimativamente, l'area da cui proviene il materiale contaminato.

A seguito di allarmi di una certa rilevanza radiometrica il personale di Arpa Piemonte si reca presso lo stabilimento della ditta TRM SpA con il duplice scopo di individuare o confermare, nel caso in cui la ditta già non lo avesse fatto, il radionuclide responsabile dell'allarme e di valutare l'entità di una eventuale esposizione della popolazione e del personale della ditta addetto alle operazioni di carico e scarico dei rifiuti.

In aggiunta agli interventi e alle registrazioni degli allarmi, Arpa esegue con cadenza quindicinale anche un'analisi (spettrometria gamma con rivelatori al germanio iperpuro) del particolato atmosferico prelevato dalla stazione ARPA di monitoraggio della qualità dell'aria di Beinasco (TO). Da queste analisi non è comunque emersa alcuna anomalia radiometrica.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Nella seguente Tabella 10 è proposto un quadro riassuntivo degli interventi ricadenti in questa tipologia, con in rosso indicate le situazioni più critiche.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Tabella 10 – Interventi effettuati nell'ambito di attività di vigilanza programmata in siti di interesse o a seguito di ritrovamenti o sospetti ritrovamenti di sorgenti radioattive. In rosso le situazioni di maggior interesse

IMPIANTO/DITTA	TIPOLOGIA	LUOGO e DATA	MOTIVAZIONE	ESITO
TRM	Impianto di termovalorizzazione	Torino, Via Gorini 50, 20 gennaio 2020	Rilevamento anomalie radiometriche in ingresso da impianto a portale	Rinvenimento di circa 5-6 kg di residui (ceneri di combustione) contaminati con Cs-137 (concentrazione di attività variabile tra i 6500 e 7500 Bq/kg). Materiale avviato poi a smaltimento tramite ditta autorizzata.
PLD Srl	Gestione rottami, demolizione e ripristino vecchi automezzi	Pinerolo (TO) Strada per Poirino, 104 22/6/2020	Intervento programmato di vigilanza	Rinvenimento di un quadrante luminescente in un mezzo militare contenente Ra-226 (rateo di dose misurato a contatto: 430 nSv/h), da avviare a smaltimento tramite ditta autorizzata
TRM S.p.A.	Impianto di termovalorizzazione	Torino, Via Gorini 50, 29 luglio 2020	Rilevamento anomalie radiometriche in ingresso da impianto a portale	Ritrovamento di quadrante di orologio contenente Ra-226, misura di rateo di dose a contatto 2,09 µSv/h. Avviato a smaltimento tramite ditta autorizzata
TRM S.p.A.	Impianto di termovalorizzazione	Torino, Via Gorini 50, 14 ottobre 2020	Rilevamento anomalie radiometriche in ingresso da impianto a portale	Residui NORM (sacchetto contenenti filtri e materiale pulverolento) contenenti radionuclidi della catena del Th-232. Rateo di dose a contatto di 2,5 µSv/h. Modalità di smaltimento da valutare in relazione ai livelli di concentrazione del materiale da valutarli in seguito. Materiale stoccato temporaneamente in sicurezza
PLD Srl	Gestione rottami, demolizione e ripristino vecchi automezzi	Pinerolo (TO) Strada per Poirino, 104 19/10/2020	Intervento programmato di vigilanza	Rinvenimento di altri due quadranti luminescenti in altrettanti mezzi militari contenente Ra-226 (rateo di dose misurato a contatto: 350 nSv/h e 220 nSv/h rispettivamente), da avviare a smaltimento tramite ditta autorizzata

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: djp.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Controllo ambientale della radioattività di origine naturale

Rientrano in questa categoria tutte le attività svolte sul territorio che riguardano la valutazione e la prevenzione dell'esposizione alla radioattività naturale, ad eccezione del radon per il quale è previsto un report a sé stante.

Controlli Cantieri TAV

Nel 2020, tali attività si sono riferite in gran parte alle attività di monitoraggio dei cantieri TAV della Val di Susa e del III Valico. Nello specifico:

- Nuovo collegamento internazionale Torino - Lione - Sezione internazionale - Cunicolo esplorativo della Maddalena e Parte comune Italo-Francese - Tratta in territorio italiano
- Nuovo collegamento internazionale Torino-Lione - Sezione nazionale
- Tratta alta velocità / alta capacità Milano - Genova - Terzo Valico dei Giovi

Relativamente a tali opere, che riguardano la realizzazione di tratte ferroviarie ad alta velocità/capacità, Arpa si occupa della valutazione degli elaborati, presentati dal proponente, inerenti i monitoraggi ambientali previsti nelle varie fasi: Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam. Attività che è condotta con tavoli tecnici tematici per verificare la corretta attuazione del Piano di Monitoraggio e del Sistema di Gestione Ambientale in termini di rispondenza alle esigenze di tutela ambientale e di rispetto delle prescrizioni contenute nelle delibere del CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica).

Le strutture Arpa, inoltre, come stabilito nel Programma delle Attività previste dal Protocollo d'intesa dell'Osservatorio, effettuano il controllo dei dati ambientali trasmessi, anche con sopralluoghi presso i cantieri, finalizzati al monitoraggio in campo e al prelievo di campioni per analisi di laboratorio.

Durante i sopralluoghi effettuati nei cantieri, vengono generalmente condotte misure di radon entro le zone di scavo, acquisite misure di rateo di dose gamma entro le gallerie e sui cumuli di smarino, eseguiti prelievi di acque per analisi di alfa e beta totale e di campioni di rocce e di fanghi per analisi di spettrometria gamma in laboratorio. Le attività sono proseguite anche nel corso del 2020 nonostante un marcato rallentamento dovuto essenzialmente alla pandemia in corso che ha ridotto sia l'attività dei cantieri che l'attività di vigilanza di ARPA. Di seguito sono elencati gli interventi effettuati nel corso del 2020.

Nuovo collegamento internazionale Torino - Lione - Sezione internazionale - Cunicolo esplorativo della Maddalena e Parte comune Italo-Francese - Tratta in territorio italiano

Nell'anno 2020, essendo terminate le operazioni di scavo del cunicolo e di estrazione dello smarino, sono stati sospesi per la componente radiazioni ionizzanti alcuni monitoraggi o sono state variate le frequenze. Il cantiere è stato interessato solo da attività di manutenzione ordinaria degli impianti, e di conseguenza non si sono evidenziati cambiamenti dello stato ambientale per quanto riguarda le matrici atmosfera e risorse idriche.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

E' stato effettuato un unico sopralluogo in cantiere, il 14 aprile, con prelievo e sostituzione di dosimetri radon (n. 12).

Tratta alta velocità / alta capacità Milano - Genova - Terzo Valico dei Giovi: Cantieri "Finestra Vallemme", "Finestra Castagnola", "Radimero Cop. 20"

Negli anni precedenti, nel corso dei vari sopralluoghi, effettuati presso i cantieri del Terzo Valico dei Giovi, le acquisizioni di rateo di dose gamma entro le zone di scavo e sui cumuli di smarino hanno evidenziato valori sempre nella norma, dati confermati anche dalle analisi di spettrometria gamma condotte sui campioni di roccia provenienti dalle zone di scavo. I valori di concentrazione di attività dei principali radionuclidi naturali sono sempre risultati caratteristici di materiali estrattivi a medio-basso contenuto di radioattività. Durante le attività di vigilanza si effettuano di norma i seguenti rilievi e prelievi:

- Misure di rateo di dose gamma al fronte di scavo e nei pressi dei cumuli di smarino
- Prelievi di campioni di smarino
- Posizionamento e sostituzione di dosimetri radon
- Prelievi di campioni di acque

Nonostante il rallentamento delle attività dovuto alla pandemia, nel corso del 2020 sono stati comunque effettuati sopralluoghi in tutti i cantieri attivi del versante piemontese: Cantiere Radimero – Arquata Scrivia (8 aprile), Cantiere finestra Castagnola – Fraconalto (8 aprile), Cantiere finestra Vallemme – Voltaggio (8 aprile), Cantiere Libarna – Serravalle (9 aprile), Cantiere Novi Ligure Cop. 7 (9 aprile), Cantiere Moriassi – Arquata Scrivia (9 aprile).

Altri controlli

Oltre alla vigilanza sui cantieri TAV è stato effettuato anche, in collaborazione con l'ASL TO5 e su richiesta della Regione (Nucleo Tecnico della Regione Piemonte – REACH CLP), un intervento presso la ditta TEKSID ALUMINIUM Srl di Carmagnola (TO). In questa azienda vengono infatti impiegati nel ciclo produttivo materiali per la costruzione di particolari stampi (anime) in cui il metallo fuso viene raccolto e sagomato per dar vita alle tastate dei motori, che potenzialmente possono avere livelli anomali di radioattività naturale.

A tal fine è stato effettuato un accurato sopralluogo lungo tutto il ciclo produttivo dello Stabilimento, dalle aree di stoccaggio al prodotto finito, caratterizzando i due prodotti commerciali utilizzati: ANORGIT 8608 e INOTEC PROMOTOR EP4753. Sono stati verificati in taluni punti dell'impianto livelli di rateo di dose a contatto (big bag di stoccaggio del materiale) fino a circa 1,2 μ Sv/h ma aree non frequentate in modo continuativo dai lavoratori. Si è tuttavia raccomandato un costante impiego di DPI individuali (mascherine) per i lavoratori addetti alla manipolazione, anche se saltuaria, dei suddetti materiali.

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 0125645358 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

Pec: radiazioni@pec.arpa.piemonte.it E-mail: dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it

Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269884 – fax 0161269850 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

ALLEGATO 1 – Risultati delle misure per la rete nazionale e per la rete regionale.

