

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

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE PRESSO
IL SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC)**

III quadrimestre 2023

Relazione n. 10/SS21.02/2024

Redazione	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Luca Albertone	
	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Giuseppe Tozzi	
	Funzione: Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Manuela Marga	
Verifica	Funzione: Responsabile SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	Nome: Mauro Giuseppe Magnoni	
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Rischi fisici e tecnologici	
	Nome: Laura Anglesio	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LE STRATEGIE DI CONTROLLO	3
3	METODOLOGIA DI MISURA	5
4	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	6
5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	6
6	VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	17
7	CONCLUSIONI	18

1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale straordinario dell'acqua di falda superficiale condotto da Arpa Piemonte nel III quadrimestre 2023 presso il sito nucleare di Saluggia (VC).

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

In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio della radioattività ambientale, l'art. 152 del D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii. demanda la gestione delle reti uniche regionali alle singole regioni le quali, per l'effettuazione dei prelievi 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. 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

Sono state applicate le strategie di controllo descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* disponibile sul sito www.arpa.piemonte.it.

Di seguito, per comodità di consultazione, vengono brevemente riassunte.

Livelli di riferimento

La normativa di riferimento 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 verificatesi nel periodo di riferimento. In conformità ai criteri di base di cui all'Allegato I del decreto legislativo 31 luglio 2020 n. 101 e ss.mm.ii., una pratica si può considerare priva di rilevanza radiologica quando, in tutte le possibili situazioni realisticamente ipotizzabili, la dose efficace a cui si prevede sia esposta una qualsiasi persona del pubblico, a causa di detta pratica, sia pari o inferiore a 10 μ Sv all'anno.

Questi limiti non sono però direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di concentrazione di attività, dal momento che si tratta di grandezze di natura diversa.

Il decreto legislativo 15 febbraio 2016 n. 28 *“Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano”* stabilisce le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

In particolare, il decreto fissa i valori per le concentrazioni di radon e di trizio nelle acque potabili a 100 Bq/l ed il valore della dose indicativa a 0,10 mSv per anno solare, equivalenti a 100 μ Sv per anno solare. Inoltre, esso riporta i valori di concentrazioni di attività derivate per i principali

radionuclidi di origine naturale ed artificiale e stabilisce che il calcolo della dose indicativa può essere effettuato attraverso le due strategie di seguito descritte.

1) Strategia di screening basata sulla misura dell'attività alfa totale e beta totale.

Il rispetto dei valori di screening per l'attività alfa totale e beta totale riportati in Tabella 2.1 generalmente garantisce il rispetto della dose indicativa. In caso contrario sono necessarie misure di approfondimento.

2) Strategia di screening basata sull'analisi della concentrazione dei singoli nuclidi.

Vengono preliminarmente determinati i radionuclidi da misurare in relazione alle possibili fonti di rilascio. Il calcolo della dose indicativa viene poi effettuato tenendo conto di tutti i contributi.

Pur continuando ad effettuare le misure di screening di attività alfa totale e beta totale allo scopo di evidenziare tempestivamente picchi di rilascio, si è scelto di utilizzare la strategia di cui al punto 2). In via strettamente cautelativa lo stesso approccio viene utilizzato per l'acqua di falda superficiale. Il superamento dei valori di screening per l'attività alfa totale e beta totale non deve pertanto essere necessariamente interpretato come superamento del valore di dose indicativa. Inoltre, visto lo specifico contesto che vede la presenza di impianti nucleari come possibile fonte di rilascio, si ritiene opportuno continuare ad utilizzare come livello operativo il valore soglia per la non rilevanza radiologica. A tal fine sono stati calcolati per le concentrazioni volumiche di attività i valori soglia per la non rilevanza radiologica (Tabella 2.1).

Tabella 2.1. Valori di screening, valori di concentrazione di attività derivate e sensibilità di misura espresse come limiti di rivelabilità nell'acqua potabile.

Parametro	Limite di rivelabilità (D. Lgs. 28/2016) Bq/l	Valore di concentrazione di attività derivata (D. Lgs. 28/2016) Bq/l	Valore soglia per la non rilevanza radiologica (Arpa Piemonte) Bq/l	Valore di screening Bq/l
α totale	0,04	-	-	0,1 D. Lgs. 28/2016
β totale	0,2	-	-	0,5 D. Lgs. 28/2016
Am-241	0,06	0,7	0,011	-
Cs-137	0,5	11	1,4	0,1 Raccomandazione 2000/473/Euratom
Co-60	0,5	40	0,72	-
H-3	10	-	610	100 D. Lgs. 28/2016 e Raccomandazione 2000/473/Euratom
Sr-90	0,4	4,9	0,17	0,06 Raccomandazione 2000/473/Euratom
Pu-238	-	-	0,0098	-
Pu-239/240	0,04	0,6	0,0093	-

Trattamento statistico dei dati

I valori di concentrazione dei radionuclidi artificiali rivelati nell'ambiente ed imputabili a rilasci degli impianti sono, allo stato attuale, molto inferiori ai livelli di riferimento adottati e questo pone il problema della loro corretta valutazione sia in termini analitici che di attribuzione.

Pertanto, sono stati messi a punto metodi di prova che assicurano limiti di rivelabilità adeguati (si veda il Paragrafo 3) e sono stati adottati opportuni criteri di analisi statistica dei dati che

consentono di evidenziare dati anomali rispetto alle serie storiche. Tali dati anomali possono essere indice di un incremento dei fenomeni di rilascio in atto (rilascio di contaminanti nella falda acquifera superficiale).

Disponendo di un'adeguata serie storica di dati di misura, si è scelto di effettuare l'analisi statistica dei dati di misura utilizzando l'approccio ai controlli interni della qualità di un laboratorio analitico tramite carte di controllo.

In questo modo per ogni punto di campionamento ed ogni parametro è stato possibile definire un limite di azione, valore della concentrazione di un determinato radionuclide al di sopra del quale è in atto un evento anomalo.

Questi limiti sono utilizzati come valore soglia per le concentrazioni di attività in quelle matrici che sono considerate indicatori ambientali e non vengono utilizzate per il calcolo della dose all'individuo di riferimento della popolazione.

3 METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi – contenuti nel “Catalogo prove” di Arpa Piemonte e riportati in Allegato 1 – sono stati scelti per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio. 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 radionuclidi quali Cs-137 e Co-60. 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;
- i metodi radiochimici prevedono la separazione dei singoli radionuclidi alfa emettitori (plutonio, americio, uranio) e beta emettitori (stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa;
- la determinazione di trizio prevede la distillazione del campione.

I risultati delle analisi vengono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite al volume della matrice considerata (Bq/l). La sensibilità della misura viene indicata dal limite di rivelabilità: tale grandezza rappresenta la minima quantità di attività che la metodica analitica è in grado di rivelare. 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 il laboratorio della struttura Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari:

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

L'accreditamento testimonia la competenza tecnica del laboratorio 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.

4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle misure radiometriche è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- catene spettrometriche alfa con rivelatori al silicio a barriera superficiale e software di elaborazione ORTEC "AlphaVision";
- catene spettrometriche gamma con rivelatori al germanio iperpuro di tipo p o di tipo n e software di elaborazione ORTEC "GammaVision";
- contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- contatore a scintillazione liquida PerkinElmer mod. Quantulus 1220.

5 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Nel corso del III quadrimestre 2023 sono stati effettuati prelievi di acqua di falda superficiale secondo quanto previsto dal programma di campionamento definito dal Tavolo tecnico nucleare nella seduta del 08/10/2021 (Tabella 5.1 e Figura 5.1).

I pozzi dell'Acquedotto del Monferrato sono stati campionati con frequenza mensile in relazione ad una convenzione in atto tra ATO5 e Arpa Piemonte.

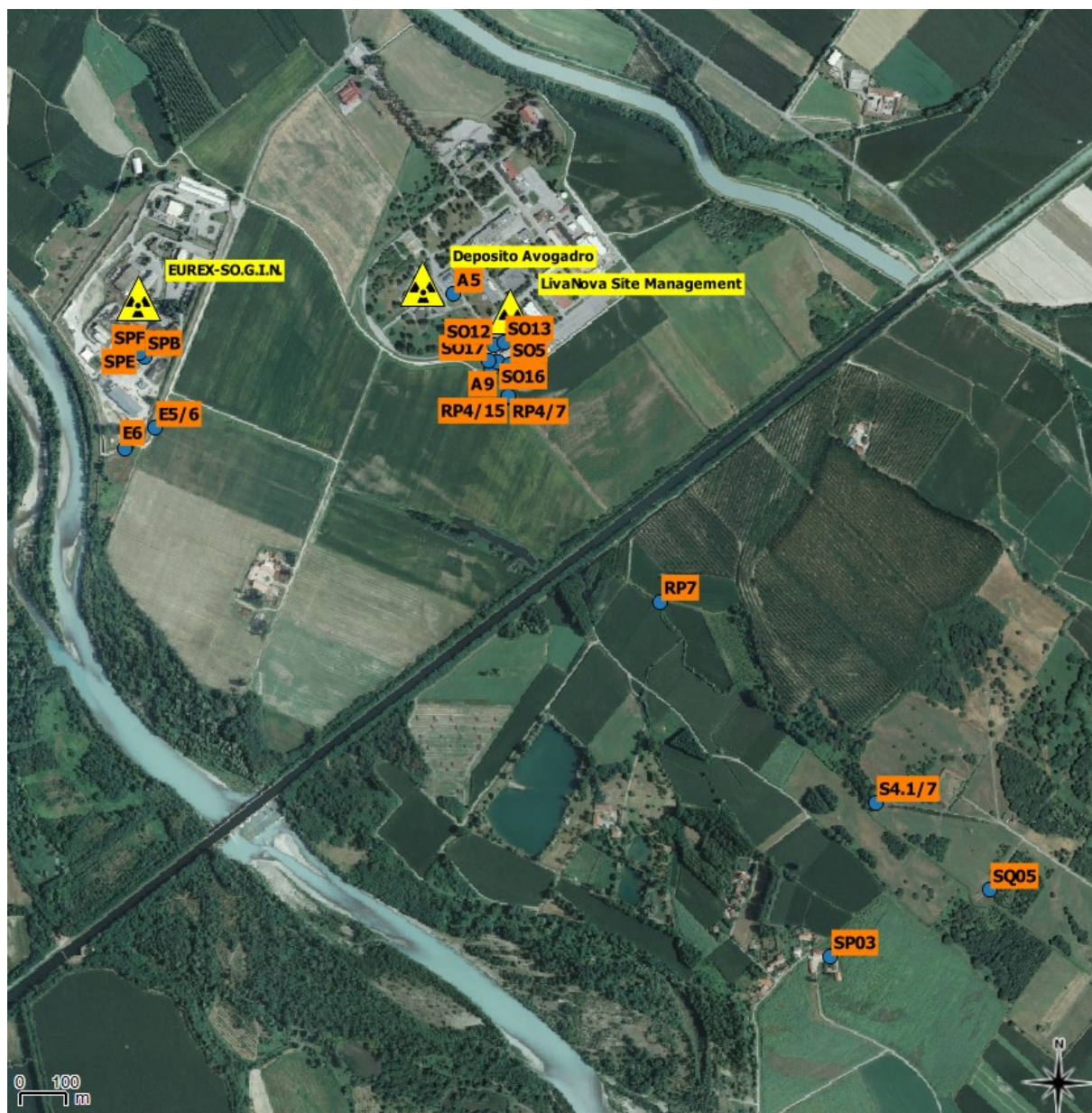
Tabella 5.1. Programma di campionamento seguito nel III quadrimestre 2023.

Punti di campionamento	Frequenza di campionamento e analisi
S4.1/7, SQ05	mensile
SPB, SPE, SPF, E6, E5/6, SO5, SO12, SO13, SO14, SO15, SO16, SO17, A5, A9, RP4/7, RP4/15, RP7, SP03	quadrimestrale

In questa sezione sono riportati, in forma sintetica, i risultati delle misure insieme ad alcuni grafici con gli andamenti storici delle concentrazioni dei radionuclidi di interesse nei punti più significativi, mentre per il dettaglio dei dati analitici si rimanda alle tabelle seguenti. Per agevolare la comprensione dei risultati delle misure eseguite, nei grafici sono riportate le linee corrispondenti ai livelli operativi adottati (paragrafo 2): questo consente di valutare facilmente se i valori di concentrazione sono accettabili e quanto si discostano dai valori limite.

Tutti i risultati delle misure sono liberamente consultabili, in modo interattivo, nella sezione Radiazioni del Geoportale di Arpa Piemonte.

Figura 5.1. Distribuzione dei punti di campionamento.



Acqua potabile

- Fa parte integrante della dieta.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 5.2.
- Nel corso del III quadrimestre 2023 non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.



Tabella 5.2. Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
SQ05	23NE02714	12/09/2023	< 0,020	< 0,085	< 0,013	< 0,0032	< 0,0027	< 3,6	< 0,0052	—	—
SQ05	23NE03086	11/10/2023	< 0,025	< 0,085	< 0,012	< 0,0036	< 0,0040	< 4,2	< 0,0067	< 0,00024	< 0,00022
SQ05	23NE03397	14/11/2023	0,024 ± 0,018	< 0,093	< 0,011	< 0,0043	< 0,0040	< 3,7	< 0,0051	—	—
SQ05	23NE03795	13/12/2023	0,037 ± 0,017	< 0,093	< 0,034	< 0,0032	< 0,0029	< 3,0	< 0,0060	—	—

Nei campioni di acqua potabile prelevati nel pozzo SQ05 presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. Le concentrazioni alfa totali superiori al limite di rivelabilità sono imputabili a radionuclidi di origine naturale. Le misure ottenute, comunque, si sono sempre mantenute al di sotto dei valori di concentrazione di attività derivate e dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Acqua di falda superficiale – Pozzi di controllo esterni

- Può far parte della dieta ed essere utilizzata a scopo irriguo.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 5.3.
- Nel corso del III quadrimestre 2023 è stata rivelata la presenza di Sr-90.



Tabella 5.3. Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo esterni agli impianti (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
RP4/7	23NE03100	12/10/2023	< 0,037	0,106 ± 0,084	< 0,012	< 0,0045	< 0,0038	< 3,1	0,0343 ± 0,0046	< 0,00046	< 0,00017
RP4/15	23NE03101	12/10/2023	< 0,026	< 0,091	< 0,0092	< 0,0042	< 0,0038	< 4,2	< 0,0055	< 0,00040	< 0,00040
RP7	23NE03102	12/10/2023	< 0,024	0,103 ± 0,058	< 0,011	< 0,0045	< 0,0047	< 4,2	< 0,0060	< 0,00045	< 0,00039
SP03	23NE03168	17/10/2023	< 0,037	< 0,127	< 0,016	< 0,0042	< 0,0047	< 4,2	0,0060 ± 0,0024	< 0,00032	< 0,00032
S4.1/7	23NE02715	12/09/2023	< 0,020	< 0,086	< 0,016	< 0,0043	< 0,0040	< 3,6	< 0,0061	—	—
S4.1/7	23NE03087	11/10/2023	< 0,028	< 0,096	< 0,011	< 0,0039	< 0,0048	< 4,6	< 0,0055	< 0,00049	< 0,00021
S4.1/7	23NE03398	14/11/2023	< 0,035	< 0,12	< 0,032	< 0,0032	< 0,0036	< 3,7	< 0,0066	—	—
S4.1/7	23NE03796	13/12/2023	< 0,023	< 0,094	< 0,013	< 0,0041	< 0,0046	< 3,0	< 0,0065	—	—

Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati nel pozzo della regione Piemonte RP4/7 e nel pozzo privato SP03 è stata rivelata la presenza di Sr-90.

I risultati ottenuti, comunque, si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di concentrazione di attività derivate e dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

Nei grafici di Figura 5.2 e Figura 5.3 è rappresentato l'andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale prelevata nei pozzi RP4/7 e RP7 rispettivamente. Non si evidenziano superamenti del limite di azione nel III quadrimestre del 2023.

Figura 5.2. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto RP4/7 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

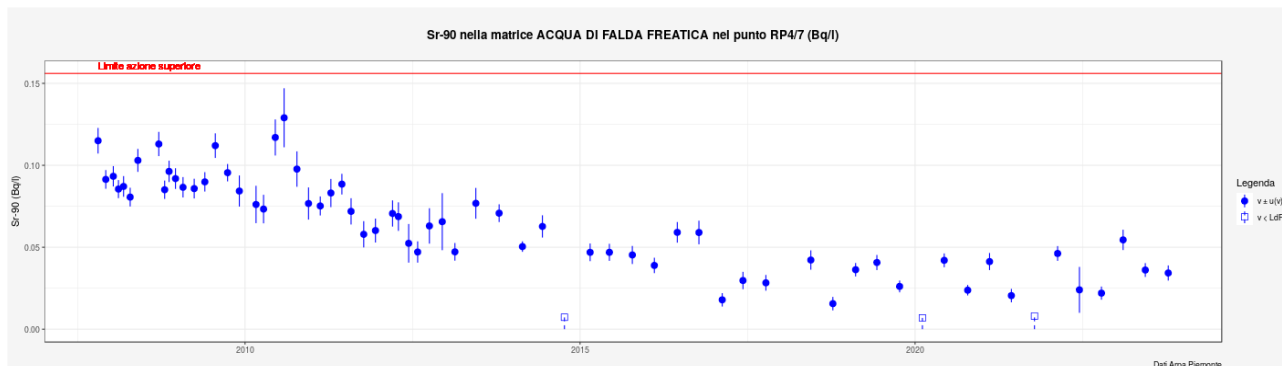
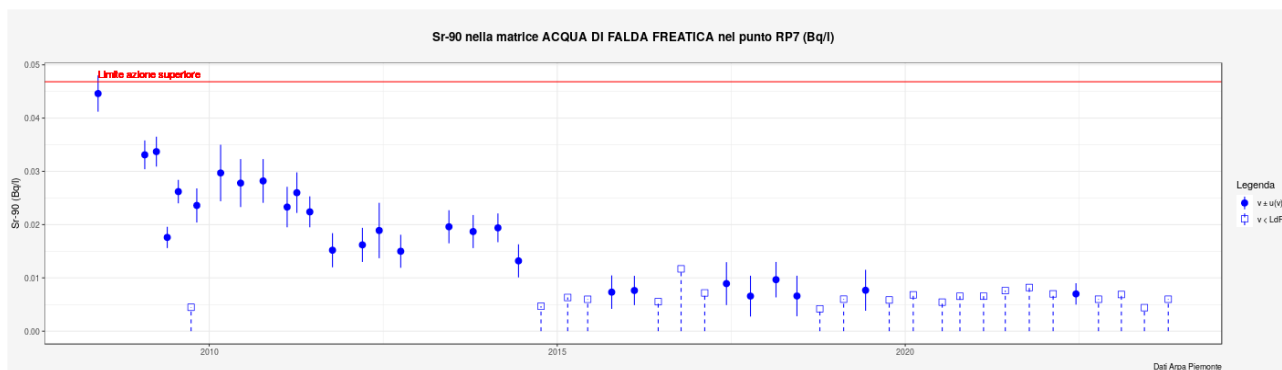


Figura 5.3. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto RP7 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



Acqua di falda superficiale – Pozzi di controllo EUREX-SO.G.I.N.

- Non può far parte della dieta né essere utilizzata a scopo irriguo, dal momento che i pozzi di controllo sono inaccessibili.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 5.4.
- Nel corso del III quadrimestre 2023 è stata rivelata la presenza di Sr-90.



Tabella 5.4. Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
SPB	23NE03047	09/10/2023	0,043 ± 0,017	0,209 ± 0,077	< 0,017	< 0,0042	< 0,0035	< 4,6	0,0254 ± 0,0033	< 0,00025	< 0,00024
SPE	23NE03048	09/10/2023	0,039 ± 0,014	0,077 ± 0,047	< 0,016	< 0,0041	< 0,0041	< 4,5	< 0,0061	< 0,00030	< 0,00013
SPF	23NE03049	09/10/2023	0,037 ± 0,014	0,105 ± 0,055	< 0,014	< 0,0034	< 0,0030	< 4,6	< 0,0073	< 0,00036	< 0,00046
E5/6	23NE03050	09/10/2023	< 0,026	0,099 ± 0,061	< 0,012	< 0,0044	< 0,0051	< 4,7	< 0,0074	< 0,00038	< 0,00020
E6	23NE03051	09/10/2023	< 0,025	< 0,088	< 0,0094	< 0,0038	< 0,0035	< 4,6	< 0,0049	< 0,00034	< 0,00017

Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevata nei pozzi di controllo dell'impianto EUREX, è stata rivelata la presenza di Sr-90 nel pozzo SPB.

Nel grafico di Figura 5.4 è rappresentato l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB; la concentrazione è in buona correlazione con l'andamento della soggiacenza della falda (Figura 5.5).

Si ricorda che la contaminazione riscontrata nell'acqua di falda campionata nei pozzi posti all'interno del sito Eurex rimane confinata entro il perimetro del sito stesso in relazione alla presenza del muro di difesa idraulica.

Figura 5.4. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SPB (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

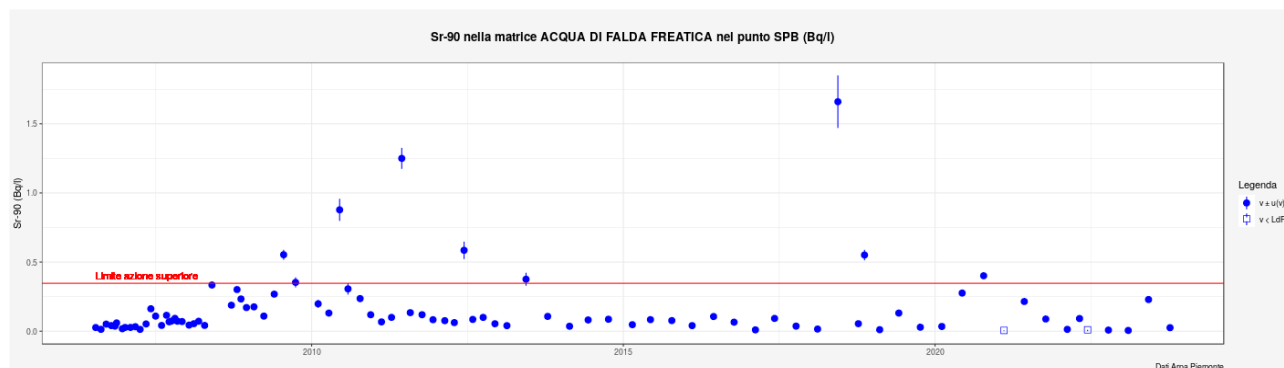
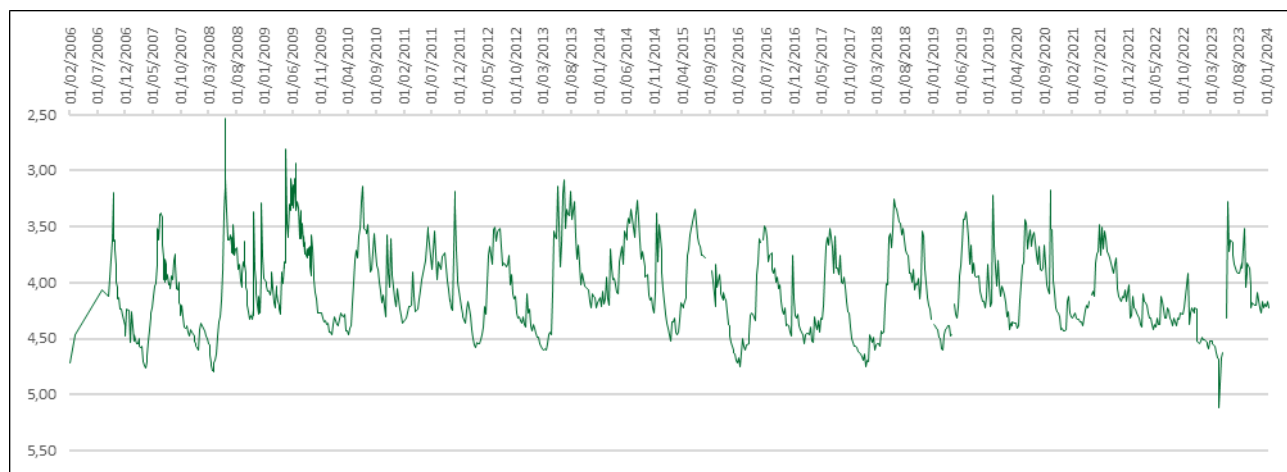
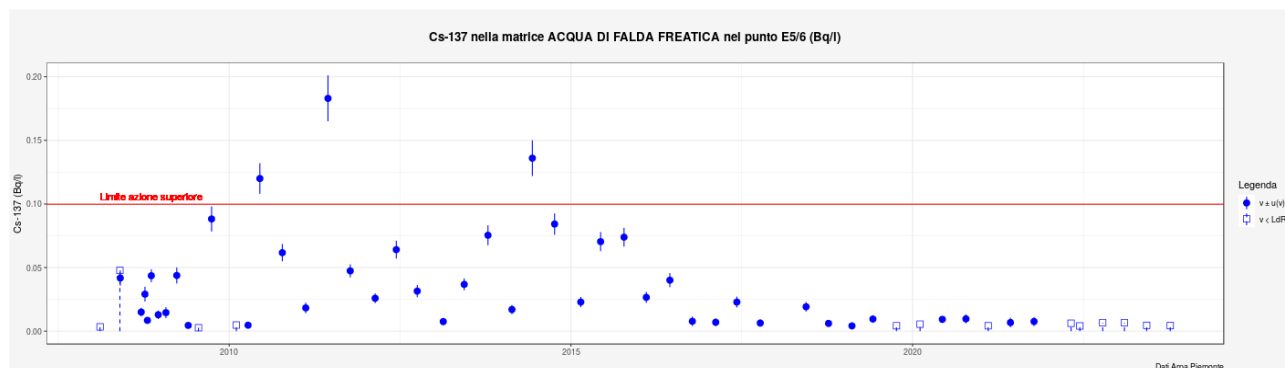


Figura 5.5. Andamento della soggiacenza della falda superficiale nel punto SPB (m.p.c.).



Nel grafico di Figura 5.6 è rappresentato l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6, prossimo al tratto dismesso della condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi LivaNova-Avogadro. Nel campione del III quadrimestre non è stata rivelata la presenza di Cs-137.

Figura 5.6. Andamento della concentrazione di Cs-137 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto E5/6 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



Acqua di falda superficiale – Pozzi di controllo LivaNova-Avogadro

- Non può far parte della dieta né essere utilizzata a scopo irriguo, dal momento che i pozzi di controllo sono inaccessibili.
- Dettaglio dei risultati delle misure in Tabella 5.5 e Tabella 5.6.
- Nel corso del III quadrimestre 2023 è stata rivelata la presenza di Sr-90 e Cs-137.

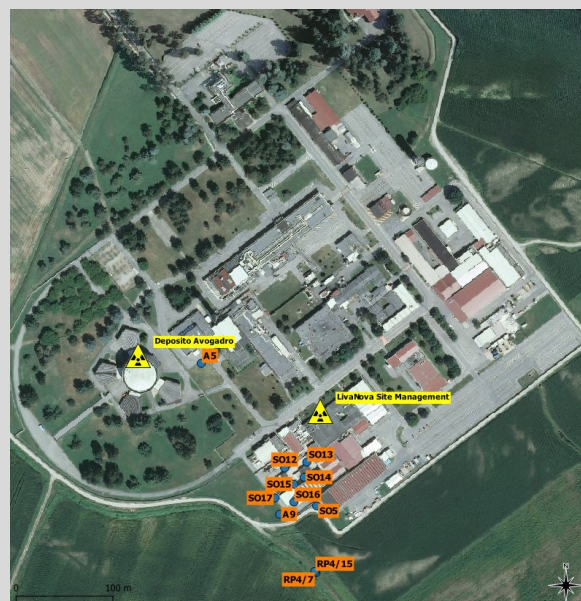


Tabella 5.5. Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo del Complesso LivaNova-Avogadro (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
A5	23NE03082	11/10/2023	< 0,024	0,092 ± 0,056	< 0,016	< 0,0047	< 0,0030	< 4,7	0,0297 ± 0,0035	< 0,00036	< 0,00025
A9	23NE03083	11/10/2023	< 0,035	0,27 ± 0,10	< 0,017	< 0,0041	< 0,0042	< 4,7	0,0684 ± 0,0051	< 0,00025	< 0,00041
SO5	23NE03063	10/10/2023	< 0,026	0,074 ± 0,058	< 0,032	< 0,0030	< 0,0037	< 4,6	0,0158 ± 0,0034	< 0,00021	< 0,00023
SO12	23NE03064	10/10/2023	< 0,038	0,131 ± 0,087	< 0,033	< 0,0031	< 0,0029	< 4,6	0,0343 ± 0,0047	< 0,00078	< 0,00025
SO13	23NE03065	10/10/2023	< 0,024	0,078 ± 0,055	< 0,032	0,0205 ± 0,0055	< 0,0038	< 4,6	< 0,0052	< 0,00056	< 0,00045
SO14	23NE03066	10/10/2023	< 0,025	0,082 ± 0,056	< 0,011	< 0,0040	< 0,0042	< 4,7	< 0,0064	< 0,00042	< 0,00033
SO15	23NE03067	10/10/2023	< 0,026	0,206 ± 0,075	< 0,030	< 0,0026	< 0,0028	< 3,1	0,0460 ± 0,0051	< 0,00038	< 0,00038
SO16	23NE03068	10/10/2023	< 0,033	0,201 ± 0,086	< 0,0089	< 0,0047	< 0,0035	< 3,1	0,0662 ± 0,0066	< 0,00055	< 0,00032
SO17	23NE03069	10/10/2023	< 0,038	0,44 ± 0,13	< 0,017	< 0,0037	< 0,0048	< 4,6	0,141 ± 0,014	< 0,00021	< 0,00028

ARPA Ente di diritto pubblico – Dipartimento Rischi fisici e tecnologici

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 01119681501 - 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 Jervis, 30 – 10015 Ivrea (TO) – Tel. 01119681544 – 01119681532 - E-mail: ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it

Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo A5 e A9 del Deposito Avogadro e SO5, SO12, SO15, SO16 e SO17 di LivaNova è stata rivelata la presenza di Sr-90. Inoltre, è stata rivelata la presenza di Cs-137 nel campione di acqua del pozzo SO13 di LivaNova. Per approfondire e monitorare la situazione, è stato condotto un campionamento straordinario dei pozzi interni di LivaNova nel mese di novembre. I risultati sono mostrati in Tabella 5.6.

Tabella 5.6. Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo di LivaNova Site Management S.r.l. nel mese di novembre (Bq/l).

Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90
SO12	23NE03652	27/11/2023	< 0,046	0,145 ± 0,093	< 0,011	< 0,0035	< 0,0045	< 4,6	0,0230 ± 0,0043
SO13	23NE03653	27/11/2023	< 0,032	0,099 ± 0,065	< 0,016	< 0,0048	< 0,0045	< 4,6	< 0,0063
SO14	23NE03654	27/11/2023	0,037 ± 0,027	0,143 ± 0,085	< 0,021	< 0,0046	< 0,0042	< 4,6	< 0,0078
SO15	23NE03655	27/11/2023	0,038 ± 0,029	0,27 ± 0,11	< 0,0084	< 0,0049	< 0,0043	< 5,2	0,0732 ± 0,0074
SO16	23NE03656	27/11/2023	0,042 ± 0,023	0,239 ± 0,087	< 0,014	< 0,0043	< 0,0057	< 4,2	0,0605 ± 0,0064
SO17	23NE03657	27/11/2023	0,043 ± 0,029	0,42 ± 0,13	< 0,014	< 0,0044	< 0,0032	< 5,2	0,167 ± 0,012

Si conferma la presenza di Sr-90 nei pozzi SO12, SO15, SO16, SO17, mentre non si ha più traccia di contaminazione da Cs-137 nel pozzo SO13.

Nei grafici di Figura 5.7, Figura 5.8, Figura 5.9, Figura 5.10 e Figura 5.11 sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di Sr-90 nei pozzi A5, SO17, SO16, A9 e SO5 rispettivamente. Non si osservano superamenti del limite di azione nel III quadrimestre del 2023.

Nei pozzi SO16 e SO17 la contaminazione da Sr-90 si conferma in concentrazioni confrontabili con le serie storiche dei valori riscontrati nel pozzo A9.

Figura 5.7. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto A5 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

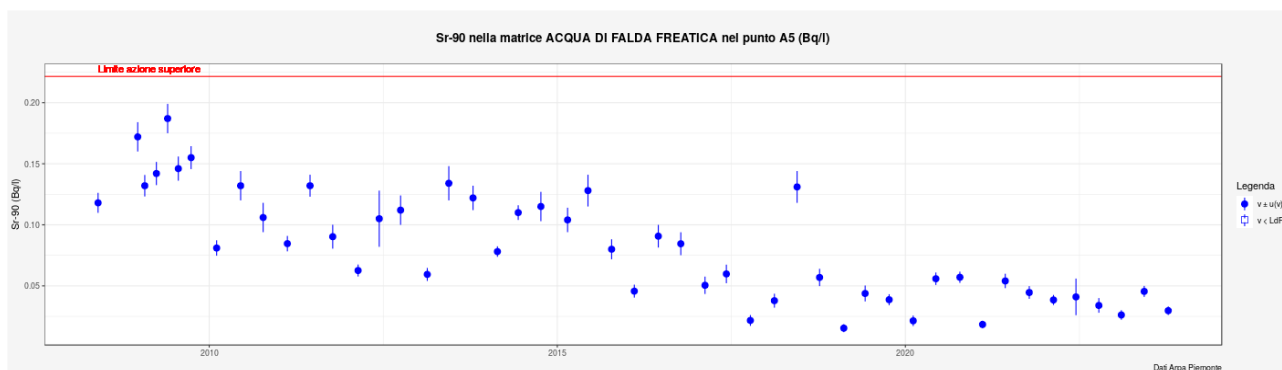


Figura 5.8. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO17 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

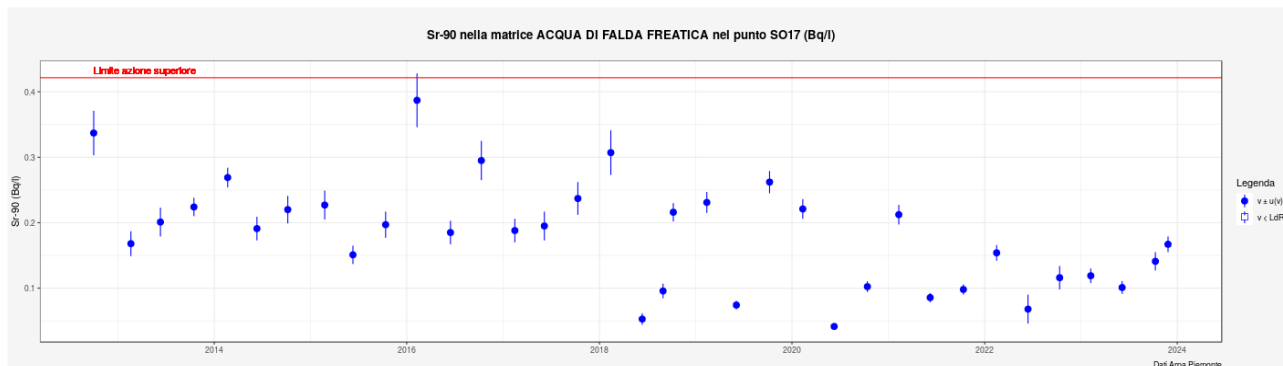


Figura 5.9. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO16 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

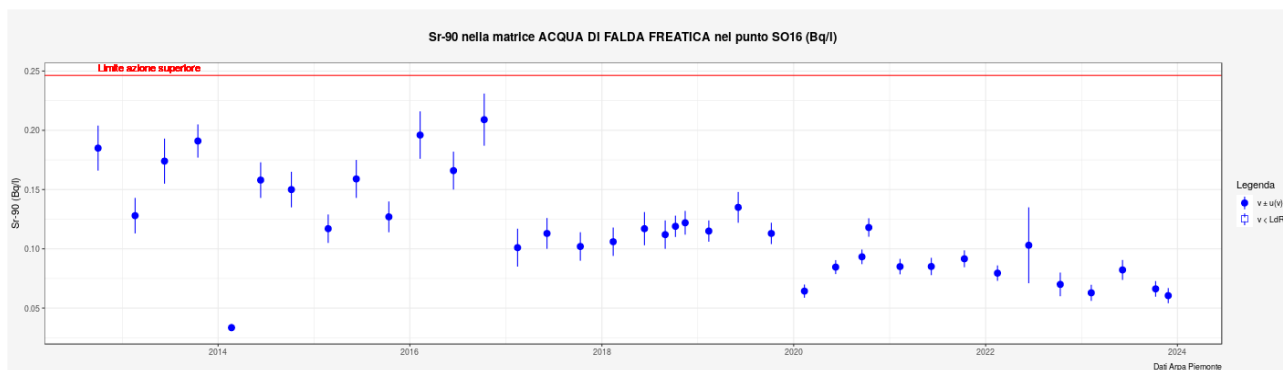
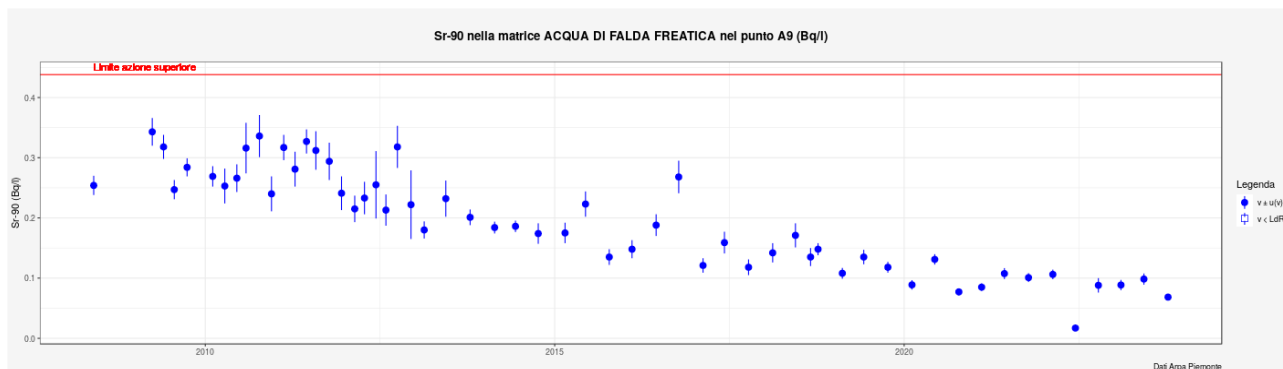
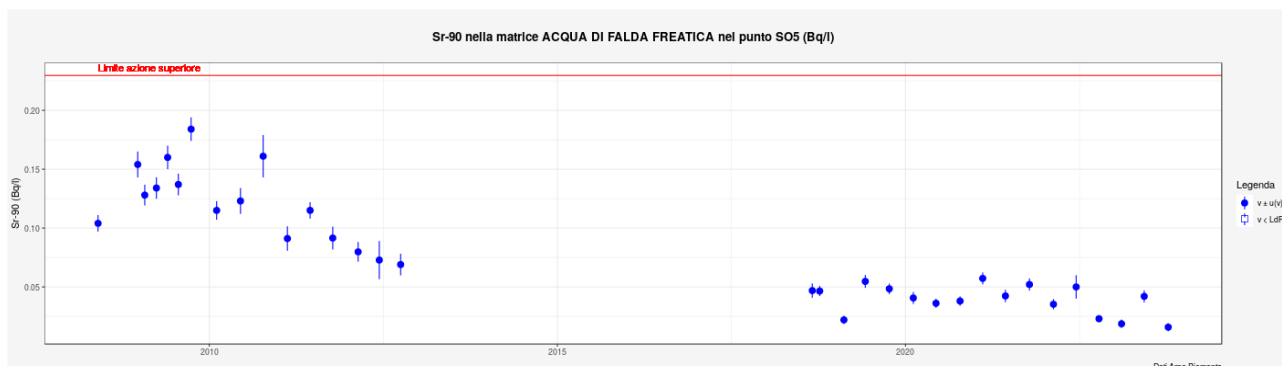


Figura 5.10. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto A9 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



Anche nel pozzo SO5, posto a valle della zona interessata dal rinvenimento di manufatti interrati, la concentrazione di Sr-90 continua a mantenersi in linea con le serie storiche dei dati.

Figura 5.11. Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO5 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



Nei grafici di Figura 5.12, Figura 5.13 e Figura 5.14 sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di H-3 nei pozzi SO16, SO17 e A9.

Figura 5.12. Andamento della concentrazione di H-3 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO16 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

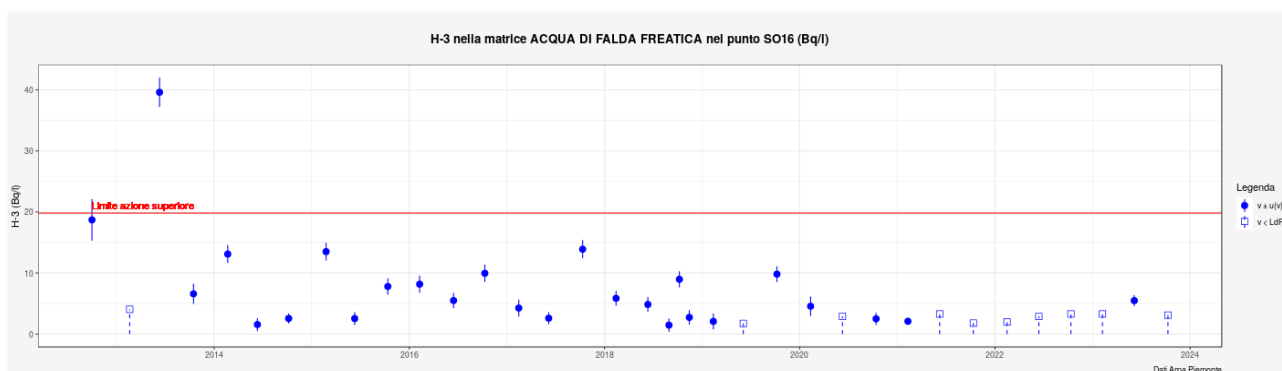


Figura 5.13. Andamento della concentrazione di H-3 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO17 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.

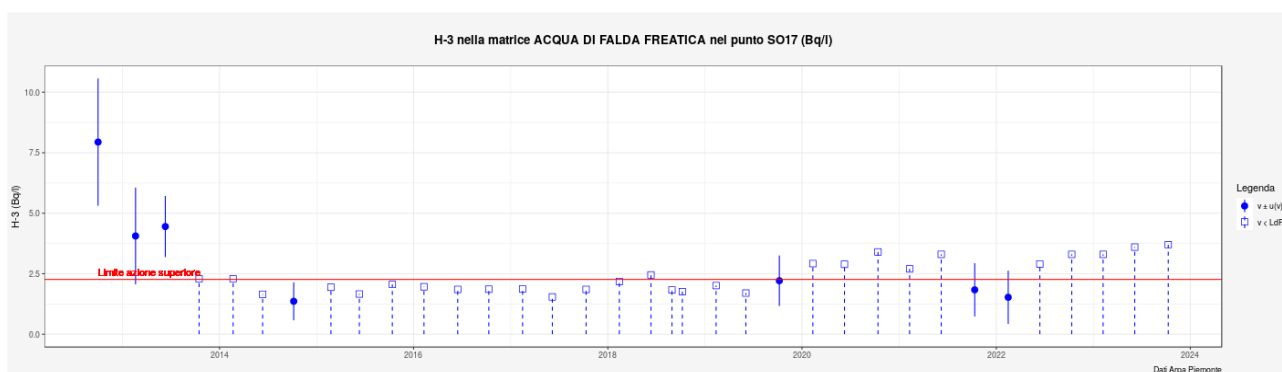
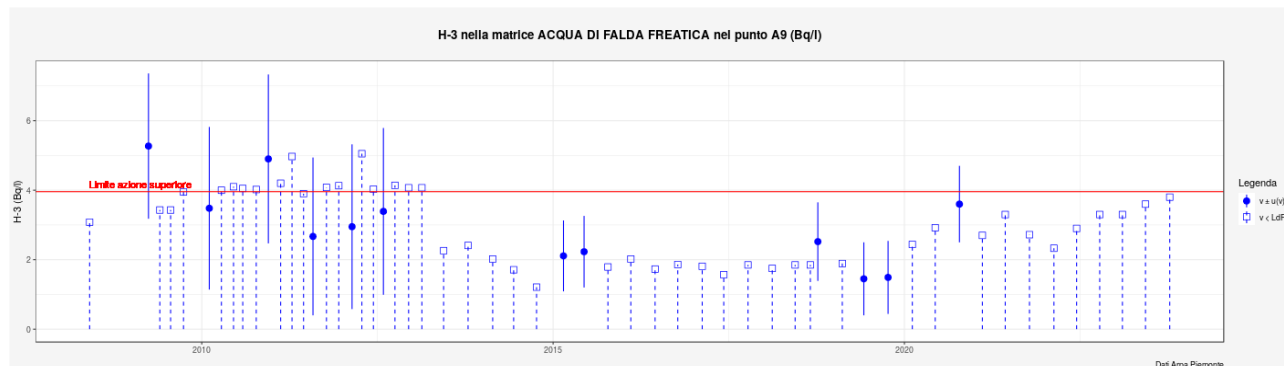


Figura 5.14. Andamento della concentrazione di H-3 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto A9 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



6 VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati nei paragrafi e nelle relazioni precedenti è possibile calcolare, limitatamente all'ingestione di acqua, la dose efficace per l'individuo rappresentativo per l'anno 2023. La stima globale della dose efficace, che deve tenere conto di tutte le vie critiche, sarà effettuata a conclusione del monitoraggio ordinario.

Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di non rilevanza radiologica di 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ per l'individuo rappresentativo. In Tabella 6.1 è riportata la stima della dose efficace per l'individuo rappresentativo per l'anno 2023; nel calcolo si è tenuto conto del contributo indotto dalla contaminazione dell'acqua di falda superficiale nei pozzi potenzialmente utilizzabili dalla popolazione (SP03).

Sono stati considerati i contributi dei radionuclidi di riferimento, anche se al di sotto dei limiti di rivelabilità. Per i valori inferiori al limite di rivelabilità si è assunta una distribuzione rettangolare tra zero ed il limite di rivelabilità stesso: in questo modo, anche se non è stata rivelata la presenza di uno dei radionuclidi di riferimento, il suo contributo alla dose non sarà zero. Si sottolinea che questo approccio, notevolmente cautelativo, può portare all'apparente paradosso di matrici in cui non è mai stata rivelata la presenza di radionuclidi che forniscono, però, un contributo alla dose non nullo.

Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo adottate.

Tabella 6.1. Stima della dose efficace per l'individuo rappresentativo per l'ingestione di acqua – anno 2023.

Via critica	Matrice	Dose ($\mu\text{Sv}/\text{anno}$)
Ingestione	Acqua potabile	0,23
	Acqua di falda superficiale	0,30
Totale		0,53
Limite di non rilevanza radiologica		10

7 CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati delle misure sui campioni prelevati nel corso del III quadrimestre 2023 si può concludere quanto segue.

- Pozzi dell'Acquedotto del Monferrato: non è stata rivelata traccia di nuclidi radioattivi di origine artificiale.
- Pozzi di controllo della regione Piemonte: nel pozzo RP4/7 è stata rivelata contaminazione da Sr-90.
- Pozzo privato SP03: è stata rivelata contaminazione da Sr-90.
- Pozzi del sito EUREX: nel pozzo SPB è stata rivelata contaminazione da Sr-90.
- Pozzi di Deposito Avogadro S.p.A.: si conferma la presenza di Sr-90 nei pozzi A5 e A9.
- Pozzi di LivaNova Site Management S.r.l.: è stata rivelata la presenza di Sr-90 nei pozzi SO5, SO12, SO15, SO16, SO17; nel campionamento di ottobre del pozzo SO13 è stata rivelata la presenza di Cs-137, non confermata nel campionamento di novembre.

Nulla è variato dal punto di vista radioprotezionistico per quanto riguarda la presenza di nuclidi radioattivi artificiali nell'acqua di falda superficiale e non si configurano, pertanto, pericoli per la popolazione.

ALLEGATO 1 – Metodi

- U.RP.MA009 “Determinazione della concentrazione di attività alfa totale e beta totale nelle acque non saline mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 11704:2019 Qualità dell’acqua - Attività alfa e beta totale - Metodo di prova mediante conteggio per scintillazione liquida – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203).
- U.RP.MA008 “Determinazione di Stronzio 89 e Stronzio 90 in acqua” – UNI EN ISO 13160: 2021 Qualità dell’acqua - Stronzio 90 e stronzio 89 - Metodo di prova per conteggio in scintillazione liquida o con contatore proporzionale – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203).
- 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).
- U.RP.MA079 “Determinazione degli isotopi di americio, curio, nettunio e plutonio in acqua” – ISO 13167:2015 Water quality - Plutonium, americium, curium and neptunium - Test method using alpha spectrometry – metodo normalizzato.
- U.RP.M994 “Determinazione del contenuto di attività di H-3 in acqua mediante scintillazione liquida” – UNI EN ISO 9698:2019 Qualità dell’acqua - Trizio - Metodo di prova mediante conteggio in scintillazione liquida – metodo normalizzato accreditato ISO 17025 (Certificato ACCREDIA n. 0203).
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.