

**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).**

**Il quadrimestre 2022**

**Relazione tecnica n. 82/SS21.02/2022**

<b>Redazione</b>	<b>Funzione:</b> Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	<b>Nome:</b> Luca Albertone	
	<b>Funzione:</b> Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
	<b>Nome:</b> Giuseppe Tozzi	
	<b>Funzione:</b> Componente SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
<b>Verifica</b>	<b>Nome:</b> Manuela Marga	
	<b>Funzione:</b> Responsabile SS Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari	
<b>Approvazione</b>	<b>Nome:</b> Mauro Magnoni	
	<b>Funzione:</b> Responsabile Dipartimento Rischi fisici e tecnologici	
	<b>Nome:</b> Giovanni d'Amore	

## 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	17

## 1 PREMESSA

In questa relazione vengono riassunti i risultati del monitoraggio radiologico ambientale straordinario dell'acqua di falda superficiale condotto da Arpa Piemonte nel II quadrimestre 2022 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".

In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio della radioattività ambientale, l'art. 152 del D. Lgs. 101/2020 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](http://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, 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  $\mu$ 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  $\mu$ 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.

**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
$\alpha$ totale	0,04	-	-	0,1 D. Lgs. 28/2016
$\beta$ 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 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. 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 (plutonio, americio, uranio) e beta emettitori (stronzio) e la loro successiva determinazione quantitativa; si tratta di analisi estremamente laboriose che non sono applicabili su larga scala;
- la determinazione di trizio prevede la distillazione del campione e viene eseguita sui campioni di acqua destinata al consumo umano e di falda.

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 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).

**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

E-mail: [dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it](mailto:dip.rischi.fisici.tecnologici@arpa.piemonte.it)

**Struttura Semplice Radiazioni ionizzanti e Siti nucleari**

E-mail: [ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it](mailto:ionizzanti.siti.nucleari@arpa.piemonte.it)

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.

#### 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 II quadrimestre 2022 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).

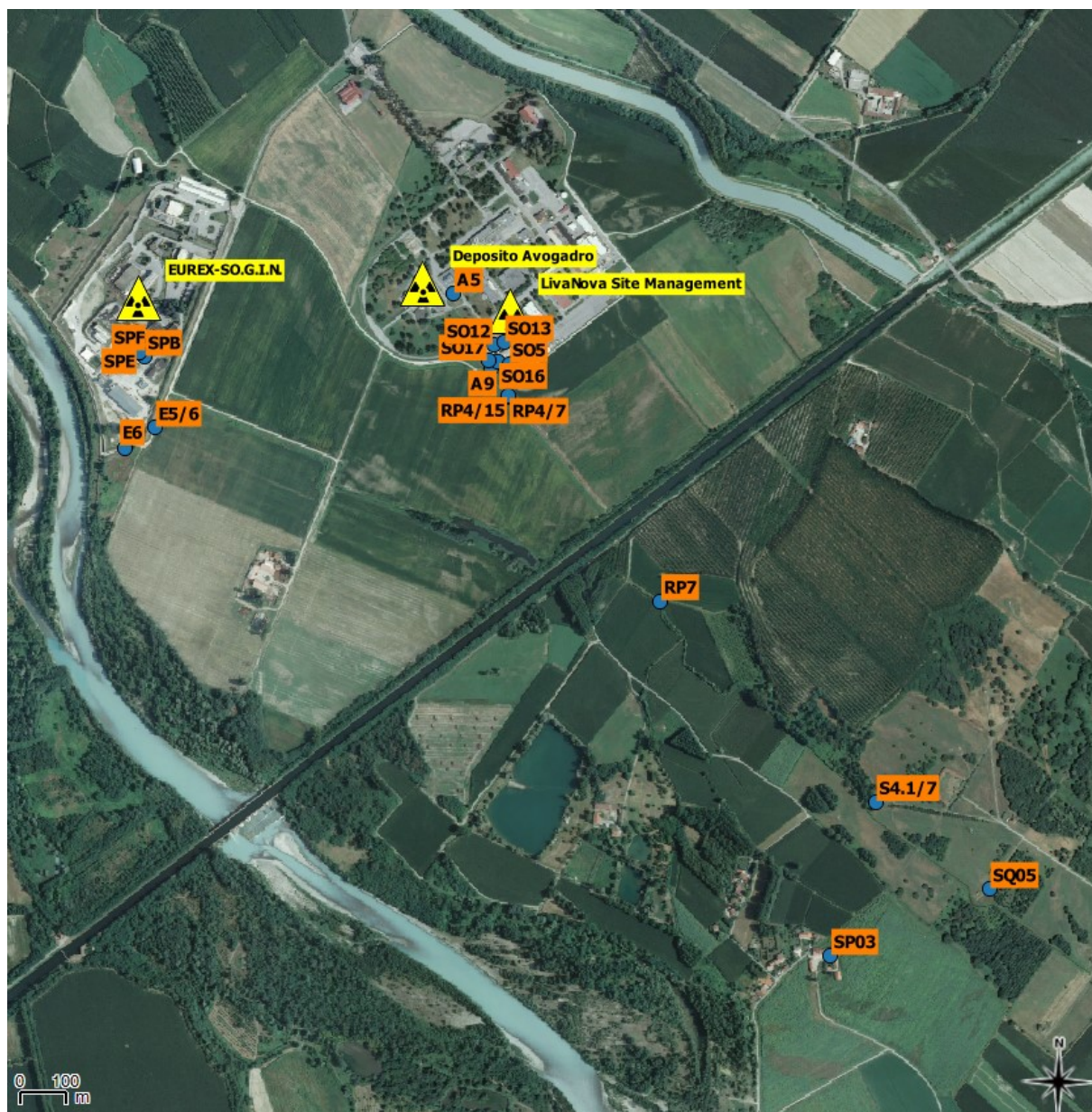
I pozzi dell'Acquedotto del Monferrato sono stati campionati con frequenza mensile in relazione ad una convenzione in atto tra ATO5 e Arpa Piemonte.

**Tabella 5.1.** Programma di campionamento seguito nel II quadrimestre 2022.

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 di volta in volta adottati (si veda il Paragrafo 3): 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 II quadrimestre 2022 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	22NE01010	13/05/2022	0,030 ± 0,015	< 0,093	< 0,036	< 0,0051	< 0,0029	< 2,8	< 0,0080	—	—
SQ05	22NE01478	15/06/2022	0,033 ± 0,016	< 0,096	< 0,017	< 0,0032	< 0,0041	< 2,8	< 0,0010	< 0,00021	< 0,00018
SQ05	22NE01718	11/07/2022	0,025 ± 0,014	< 0,093	< 0,020	< 0,0049	< 0,0041	< 3,0	< 0,0070	—	—
SQ05	22NE02002	09/08/2022	< 0,022	0,077 ± 0,057	< 0,010	< 0,0065	< 0,0071	< 3,1	< 0,0063	—	—

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 nuclidi radioattivi di origine artificiale. Le concentrazioni alfa totali misurate sono imputabili a radionuclidi di origine naturale. 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.



### 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 II quadrimestre 2022 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	22NE01475	15/06/2022	0,048 ± 0,018	0,122 ± 0,065	< 0,024	< 0,0043	< 0,0041	< 2,8	0,024 ± 0,014	< 0,00017	< 0,00034
RP4/15	22NE01476	15/06/2022	0,025 ± 0,015	0,120 ± 0,064	< 0,021	< 0,0036	< 0,0021	< 2,9	< 0,0050	< 0,00023	< 0,00020
RP7	22NE01477	15/06/2022	0,029 ± 0,015	< 0,097	< 0,022	< 0,0045	< 0,0043	< 2,9	0,0070 ± 0,0020	< 0,00018	< 0,00016
SP03	22NE01474	15/06/2022	0,025 ± 0,014	0,112 ± 0,060	< 0,012	< 0,0059	< 0,0049	< 2,9	0,0080 ± 0,0020	< 0,00018	< 0,00015
S4.1/7	22NE01011	13/05/2022	0,021 ± 0,014	0,075 ± 0,059	< 0,039	< 0,0035	< 0,0023	< 2,8	< 0,0060	—	—
S4.1/7	22NE01479	15/06/2022	0,033 ± 0,015	0,111 ± 0,060	< 0,017	< 0,0050	< 0,0089	< 2,8	< 0,0050	< 0,00012	< 0,00024
S4.1/7	22NE01719	11/07/2022	0,031 ± 0,012	0,073 ± 0,042	< 0,020	< 0,0049	< 0,0041	< 3,0	< 0,0070	—	—
S4.1/7	22NE02003	09/08/2022	< 0,022	0,083 ± 0,056	< 0,017	< 0,0069	< 0,0069	< 3,1	< 0,0064	—	—

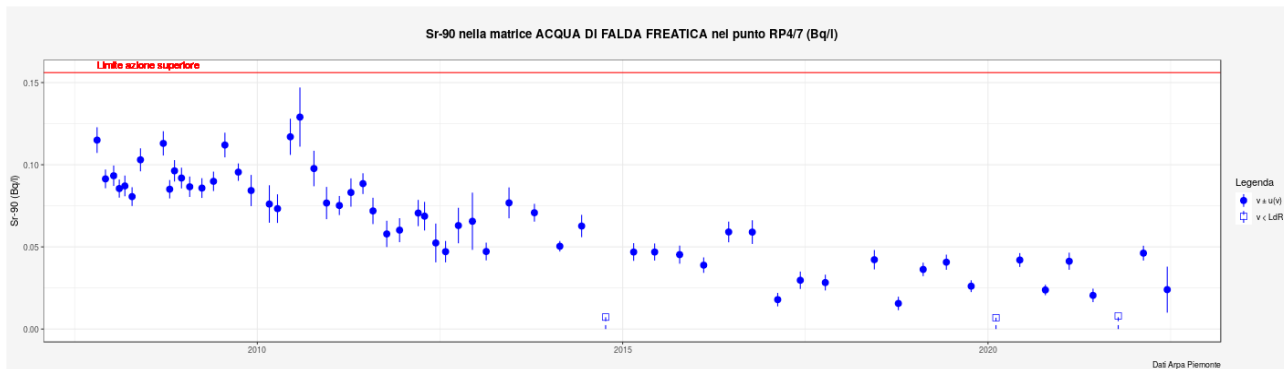
Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi della regione Piemonte RP4/7 e RP7 e nel pozzo privato SP03 è stata rivelata la presenza di Sr-90.

Nei campioni di acqua di falda superficiale prelevati nel pozzo di controllo S4.1/7, presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato, invece, non è stata rivelata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

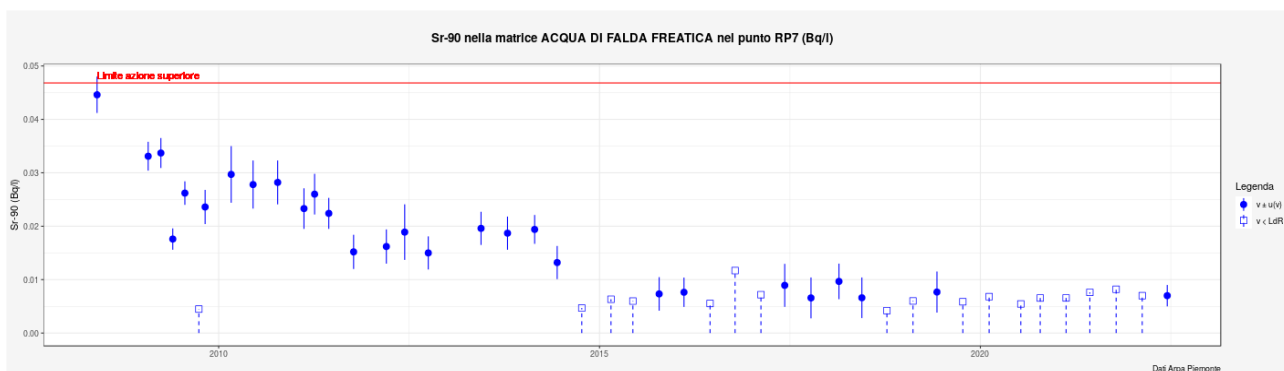
I risultati ottenuti, comunque, si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di concentrazione di attività derivate e dei valori soglia per la non rilevanza radiologica.

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 II quadrimestre del 2022.

**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 II quadrimestre 2022 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).

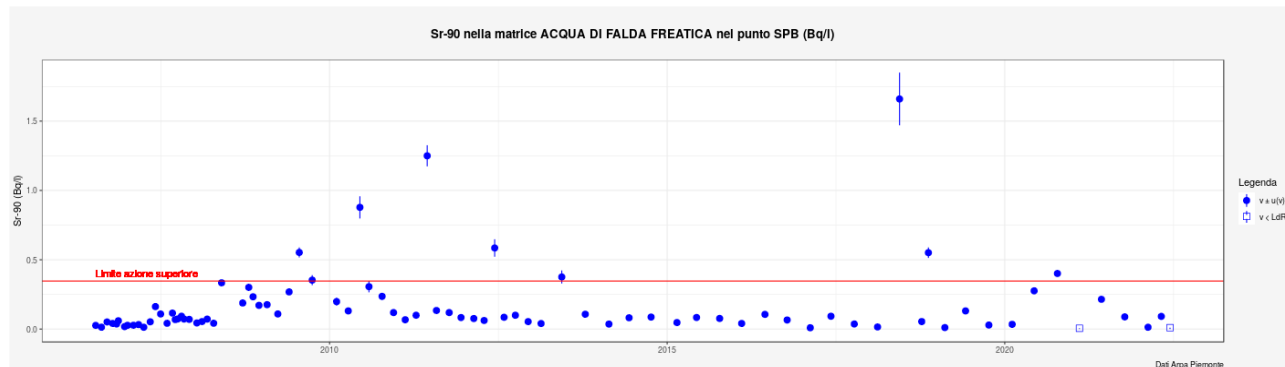
Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
SPB	22NE01397	13/06/2022	< 0,023	0,081 ± 0,059	< 0,022	< 0,0031	< 0,0049	< 2,9	< 0,010	< 0,00044	< 0,00030
SPE	22NE01395	13/06/2022	0,052 ± 0,019	0,088 ± 0,060	< 0,021	< 0,0032	< 0,0062	< 2,9	< 0,012	< 0,0017	< 0,00033
SPF	22NE01396	13/06/2022	0,023 ± 0,010	0,108 ± 0,037	< 0,018	< 0,0031	< 0,0059	< 2,9	< 0,0090	< 0,00026	< 0,00026
E5/6	22NE01398	13/06/2022	< 0,023	0,093 ± 0,060	< 0,010	< 0,0041	< 0,0018	< 2,8	0,0120 ± 0,0070	< 0,00047	< 0,00026
E6	22NE01399	13/06/2022	0,034 ± 0,017	0,099 ± 0,062	< 0,018	< 0,0042	< 0,0058	< 2,9	< 0,0059	< 0,0017	< 0,0016

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 E5/6.

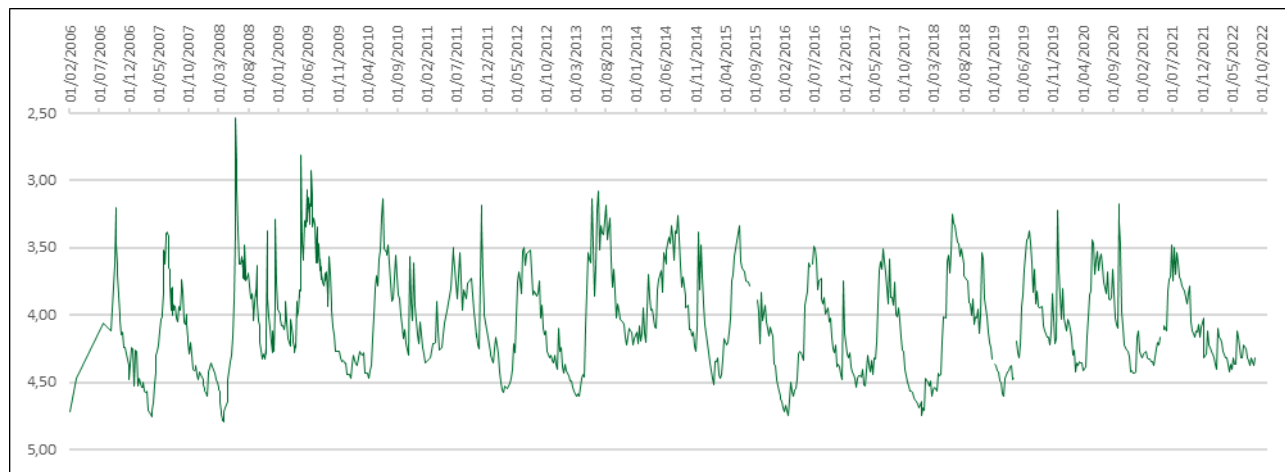
Nel grafico di Figura 5.4 è rappresentato l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB; la concentrazione è in buona correlazione con l'andamento della soggiacenza della falda (Figura 5.5).

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.

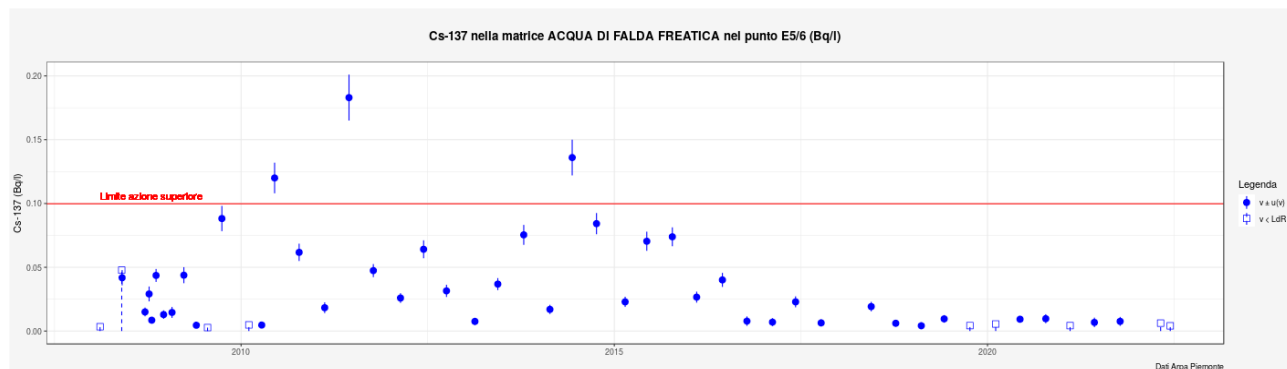


**Figura 5.5.** Andamento della soggiacenza della falda superficiale nel punto SPB (m.p.c.).



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 II quadrimestre non è stata rivelata la presenza di Cs-137; è il caso, anche qui, di osservare che l'abbassamento della falda acquifera conseguente alla perdurante siccità ha influito sulla mancata rivelazione del radionuclide, essendo avvenuto il campionamento ad una quota più bassa, dove il suolo non è contaminato.

**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.
- Nel corso del II quadrimestre 2022 è stata rivelata la presenza di Sr-90 e H-3.



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

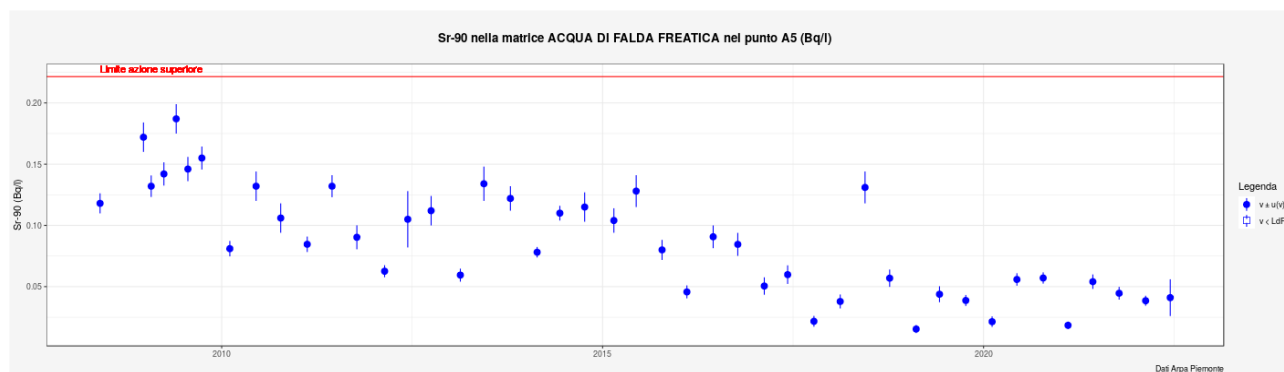
Punto	Campione	Data	Alfa totale	Beta totale	Am-241	Cs-137	Co-60	H-3	Sr-90	Pu-238	Pu-239/240
A5	22NE01458	14/06/2022	0,044 ± 0,023	0,267 ± 0,096	< 0,044	< 0,0075	< 0,0027	< 2,9	0,041 ± 0,015	< 0,0014	< 0,00080
A9	22NE01459	14/06/2022	< 0,024	0,239 ± 0,075	< 0,018	< 0,0039	< 0,0044	< 2,9	0,0170 ± 0,0050	< 0,00017	< 0,00012
SO5	22NE01460	14/06/2022	0,030 ± 0,016	0,159 ± 0,063	< 0,022	< 0,0029	< 0,0043	< 2,9	0,050 ± 0,010	< 0,0014	< 0,00035
SO12	22NE01461	14/06/2022	0,050 ± 0,023	0,47 ± 0,11	< 0,020	< 0,0058	< 0,0041	< 2,9	0,146 ± 0,025	< 0,0016	< 0,0011
SO13	22NE01462	14/06/2022	0,018 ± 0,013	0,108 ± 0,054	< 0,019	< 0,0049	< 0,0045	< 2,9	0,0090 ± 0,0020	< 0,00062	< 0,00030
SO14	22NE01463	14/06/2022	0,034 ± 0,022	0,306 ± 0,099	< 0,013	< 0,0063	< 0,0064	1,80 ± 0,50	0,025 ± 0,017	< 0,0016	< 0,00071
SO15	22NE01464	14/06/2022	0,025 ± 0,015	0,133 ± 0,063	< 0,017	< 0,0044	< 0,0043	< 2,9	0,053 ± 0,028	< 0,00085	< 0,00023
SO16	22NE01465	14/06/2022	0,034 ± 0,021	0,274 ± 0,092	< 0,039	< 0,0050	< 0,0042	< 2,9	0,103 ± 0,032	< 0,00034	< 0,00039
SO17	22NE01466	14/06/2022	0,035 ± 0,022	0,261 ± 0,098	< 0,038	< 0,0059	< 0,0037	< 2,9	0,068 ± 0,022	< 0,00033	< 0,00019

In tutti i campioni di acqua di falda superficiale prelevati nei pozzi di controllo del complesso LivaNova-Avogadro è stata rivelata la presenza di Sr-90. Inoltre, è stata rivelata la presenza di H-3 nel pozzo SO14 di LivaNova.

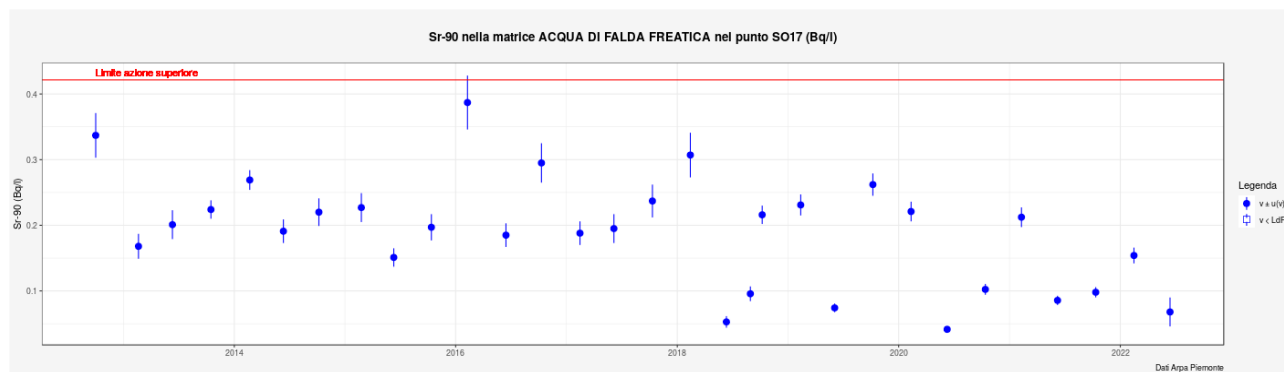
Nei grafici di Figura 5.7, Figura 5.8, Figura 5.9 e Figura 5.10 sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di Sr-90 nei pozzi A5, SO17, A9 e SO5 rispettivamente. Non si osservano superamenti del limite di azione nel II quadrimestre del 2022.

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.

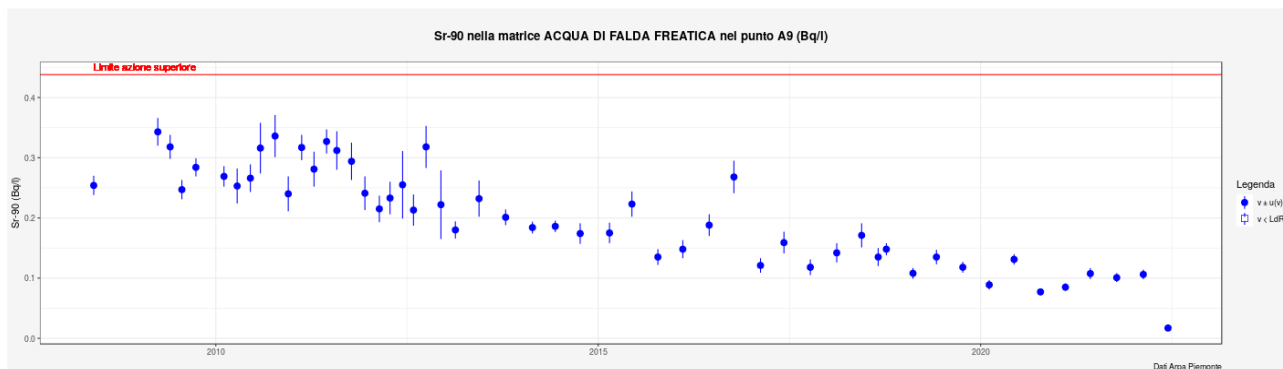
**Figura 5.7.** Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto A5 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



**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.

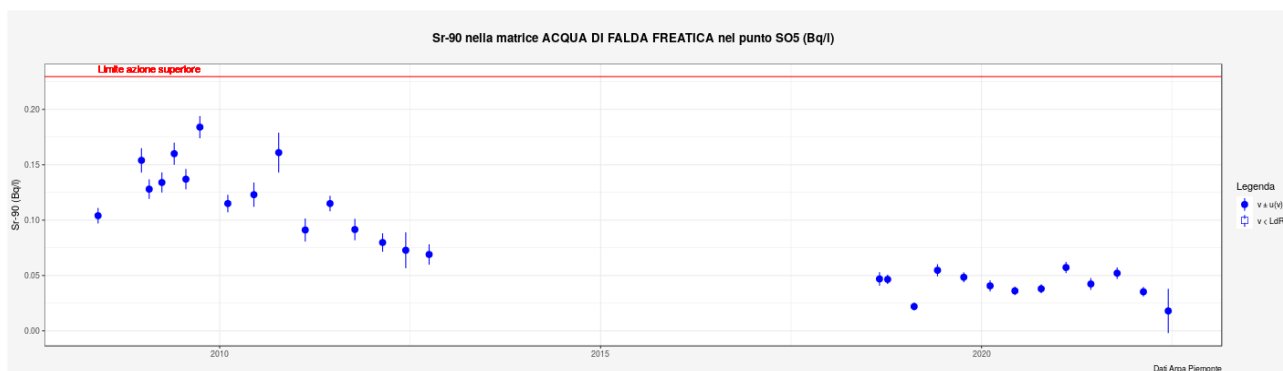


**Figura 5.9.** Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto A9 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



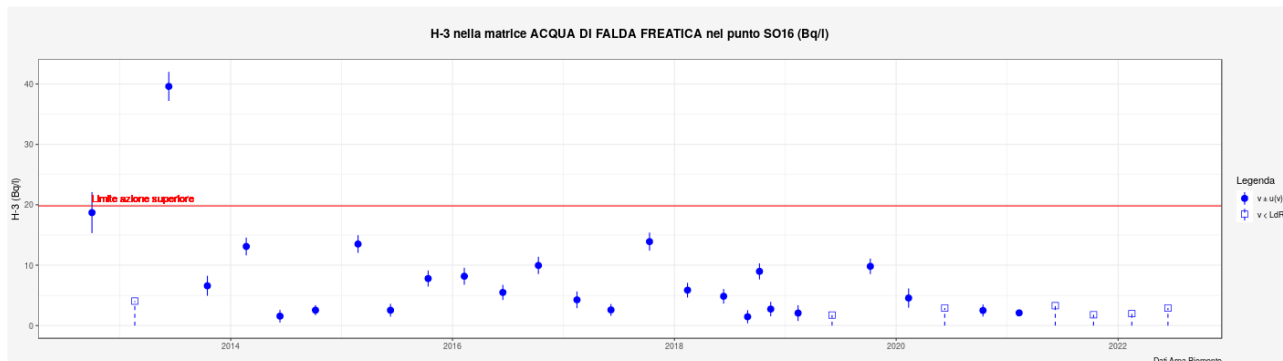
Anche nel pozzo SO5, posto a valle della zona interessata dal rinvenimento di manufatti interrati, la concentrazione di Sr-90 continua a mantenersi in linea con le serie storiche dei dati.

**Figura 5.10.** 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.

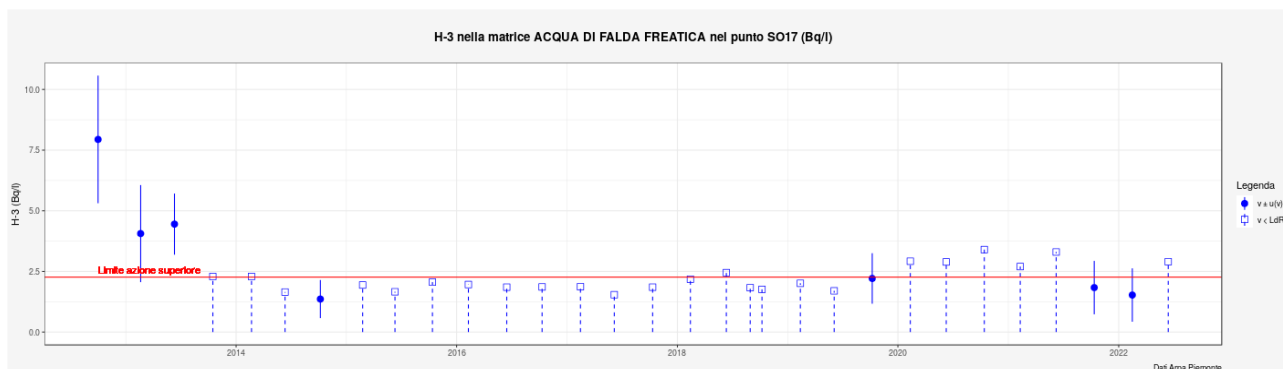


Nei grafici di Figura 5.11, Figura 5.12 e Figura 5.13 sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di H-3 nei pozzi SO16, SO17 e A9.

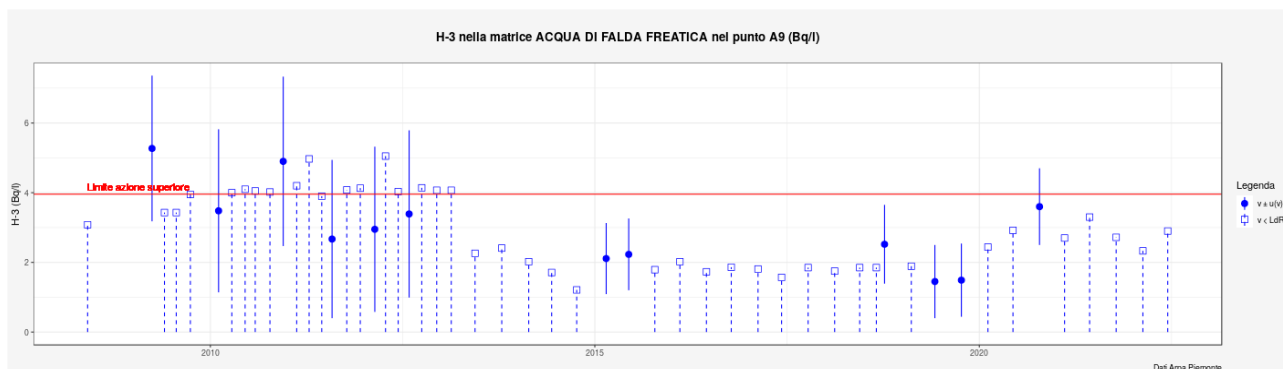
**Figura 5.11.** Andamento della concentrazione di H-3 nell'acqua di falda superficiale campionata nel punto SO16 (Bq/l) – La linea rossa rappresenta il limite di azione pertinente.



**Figura 5.12.** 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 5.13.** 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

Le valutazioni dosimetriche complessive saranno effettuate su base annuale, come previsto dalla normativa vigente.

Si sottolinea comunque che, poiché i livelli di concentrazione dei radionuclidi nei pozzi potenzialmente utilizzabili a scopo potabile si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori soglia per la non rilevanza radiologica, nel corso del II quadrimestre 2022 risulta garantito il rispetto dei limiti di dose imposti dalla normativa vigente.

## 7 CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati delle misure sui campioni prelevati nel corso del II quadrimestre 2022 si può concludere quanto segue:

- nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato non è stata rivelata traccia di nuclidi radioattivi di origine artificiale;
- nei pozzi della regione Piemonte RP7 e RP4/7 e nel pozzo privato SP03 è stata rivelata contaminazione da Sr-90;
- nel pozzo E5/6 del sito EUREX è stata rivelata la presenza di Sr-90, mentre negli altri pozzi del sito non è stata rivelata la presenza di nuclidi radioattivi di origine artificiale;
- si conferma la presenza di contaminazione da Sr-90 nei pozzi A5 e A9 del Deposito Avogadro e in tutti i pozzi di LivaNova Site Management S.r.l.; tutte le concentrazioni sono confrontabili con le serie storiche dei dati;
- nel pozzo SO14, dentro la zona controllata che ospita il deposito dei rifiuti radioattivi di LivaNova, si è rivelata anche la presenza di H-3.

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 Sede E Ivrea);
- 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;
- 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);
- 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 Sede E Ivrea);
- U.RP.T085 “Campionamento di matrici ambientali ed alimentari da sottoporre a misure radiometriche” – metodo interno.