

Inquinamento da radionuclidi artificiali della falda superficiale presso il sito nucleare di Saluggia (VC)

Attività di monitoraggio radiologico svolte da Arpa Piemonte

Laura Porzio

Arpa Piemonte – Centro regionale Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti
Struttura Semplice 21.02 Radiazioni Ionizzanti-Monitoraggio e controllo dei siti nucleari
Via Trino 89, 13100 Vercelli l.porzio@arpa.piemonte.it

RIASSUNTO

Nel corso degli ultimi 15 anni presso il sito nucleare di Saluggia (VC) si sono verificati episodi di contaminazione da radionuclidi artificiali dell'acqua di falda superficiale. In questo lavoro si è inteso dare particolare evidenza non agli aspetti analitici ma all'approccio metodologico utilizzato in funzione delle problematiche emerse.

INTRODUZIONE

Presso il Comprensorio nucleare di Saluggia (VC) sono ubicate installazioni nucleari ove sono stoccati circa il 20% del quantitativo nazionale di combustibile nucleare irraggiato e circa il 70% del quantitativo nazionale di rifiuti radioattivi – di cui la maggior parte si trova allo stato liquido. Oltre al rischio radiologico correlato alla presenza di grandi quantità di materiale radioattivo, la zona di interesse è estremamente vulnerabile dal punto di vista idrogeologico ed idraulico: l'attuale stato di contaminazione radioattiva del Comprensorio è riferibile alla sovrapposizione di questi fattori di rischio.

La perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N di Saluggia (VC), segnalata dall'Esercente nel giugno del 2004, ha causato, seppure confinata all'interno del perimetro dell'impianto, la diffusione di Sr-90 nell'acqua di falda superficiale.

In seguito a questo evento Arpa Piemonte ha avviato attività straordinarie di monitoraggio radiologico che sono andate intensificandosi nel tempo e che hanno progressivamente evidenziato la presenza di altre fonti di contaminazione nel Comprensorio.

La zona è inoltre stata interessata da tre eventi alluvionali gravi occorsi negli anni 1994, 1996 e 2000.

DESCRIZIONE DEL SITO

Il Comprensorio nucleare di Saluggia può essere suddiviso in due aree separate: nella prima è insediato l'impianto EUREX- SO.G.I.N. all'interno del Centro ricerche dell'Enea, mentre nella seconda sono insediati il Complesso Sorin e il Deposito Avogadro.

EUREX-SO.G.I.N. è un impianto per il ritrattamento di elementi di combustibile irraggiati ad alto arricchimento in U-235 di tipo M.T.R. L'impianto attualmente non è più in esercizio ma nel corso della sua attività ha prodotto un grosso quantitativo di rifiuti radioattivi sia solidi che liquidi attualmente stoccati all'interno dell'area. Nel breve periodo si prevedono il trattamento di solidificazione dei rifiuti liquidi (impianto CEMEX) e la costruzione di due nuovi depositi per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi solidi.

Il Deposito Avogadro è un deposito per elementi di combustibile nucleare irraggiato che trova sede nella piscina, riadattata allo scopo, del reattore di ricerca Avogadro RS1 che ha cessato la sua attività nell'anno 1971. In esso sono attualmente contenuti 164 elementi di combustibile nucleare irraggiato - 101 provenienti dalla Centrale nucleare di Trino e 63 dalla Centrale nucleare di Garigliano – per quali è previsto l'invio all'impianto francese di La Hague per il riprocessamento.

Nel Complesso Sorin, fino all'anno 2004, è stata effettuata la produzione di radiofarmaci. Inoltre nell'insediamento sono presenti un'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi solidi - dove sono stoccati rifiuti radioattivi di I e II categoria provenienti sia dall'attività produttiva che da attività di raccolta pregressa – e 2 celle calde - destinate in passato alla manipolazione di sorgenti ad alta attività.

In passato era ubicato sul sito anche l'impianto Ifec, impianto pilota dell'Enea che svolgeva attività di fabbricazione del combustibile nucleare e che è stato smantellato negli anni 90 del novecento.

LE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO RADIOLOGICO SVOLTE DA ARPA PIEMONTE

Arpa Piemonte gestisce, a partire dalla fine degli anni 80 del novecento, una rete locale di monitoraggio radiologico intorno al sito nucleare di Saluggia nell'ambito della quale sono da sempre inseriti punti di campionamento dell'acqua di falda superficiale. A partire dal 2004 a questa attività è stato affiancato un monitoraggio mirato che è stato calibrato ed adeguato nel tempo sia alle attività svolte dagli impianti che ai mutati scenari ambientali. Di seguito vengono brevemente riassunte le attività svolte, suddivise per periodi significativi in relazione all'evoluzione dello stato di contaminazione ambientale.

PERIODO DAL 1990 AL 1995

Fino al 1995 erano inseriti nella rete di controllo 3 piezometri interni al sito Eurex ed 1 pozzo di cascina denominato SP01, posto circa 1 km a valle del Comprensorio, nei quali non è mai stata trovata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali.

PERIODO DAL 1995 AL 2002

A partire dal 1995 nel pozzo di cascina, denominato SP01, è stata rilevata la presenza di contaminazione da Co-60 in concentrazioni dell'ordine di qualche mBq/l, mentre non era stata trovata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali nei 3 piezometri interni al sito Eurex. La contaminazione da Co-60, imputabile ad un evento incidentale occorso nel 1986 nel sito Sorin, si era mantenuta confinata all'interno delle aree di pertinenza dello stabilimento sino all'evento alluvionale del 1994.

PERIODO DAL 2002 AL 2005

In questo periodo non è stata trovata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali nei 2 piezometri interni al sito Eurex (il terzo non era più disponibile in seguito ai lavori di costruzione del muro di difesa idraulica) ed anche la presenza di Co-60 nel pozzo SP01, in conseguenza al decadimento fisico, non è più stata rilevata.

Nel giugno 2004 SO.G.I.N. ha comunicato la perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto Eurex ed ha immediatamente predisposto ad hoc due nuovi piezometri all'interno del sito, denominati SP37 e SP38. In questo periodo non è stata trovata presenza di contaminazione da radionuclidi artificiali sia nei 4 piezometri interni al sito Eurex che nei pozzi di cascina.

ANNO 2006

Nel mese di febbraio 2006 SO.G.I.N. ha ultimato la predisposizione di 2 nuovi piezometri all'interno del sito, immediatamente a valle dell'edificio piscina. In quello più superficiale, denominato SPB (pescaggio 7 m), è stata per la prima volta rilevata la presenza di Sr-90 in concentrazioni dell'ordine delle decine di mBq/l.

In seguito a questa evidenza, al fine di indagare il fenomeno, sono stati predisposti altri piezometri all'interno del sito per un numero complessivo di piezometri disponibili a dicembre 2006 pari a 19. Nei pozzi di cascina continua a non essere rilevata contaminazione da radionuclidi artificiali.

ANNO 2007

La caratterizzazione dei nuovi piezometri ha fornito le prime indicazioni sulla diffusione della contaminazione. Per la prima volta a gennaio 2007 è stata riscontrata la presenza di Sr-90 nel pozzo di cascina SP01, in concentrazioni dell'ordine della decina di mBq/l, confrontabili con quelle riscontrate nel pozzo SPB. Tenuto conto della mobilità dello Sr-90 nel terreno e della serie storica di dati disponibili sul pozzo SPB - che non avevano mai evidenziato la presenza di Sr-90 in questo pozzo - risultava difficile correlare questa contaminazione con la piscina dell'impianto Eurex: tuttavia a quel momento essa era l'unica fonte di contaminazione nota.

Questa circostanza ha indotto SO.G.I.N. a predisporre nuovi piezometri sia all'interno del sito Eurex che all'esterno immediatamente a ridosso del muro di difesa idraulica. Contemporaneamente sono stati ripristinati alcuni pozzi della vecchia rete piezometrica dell'Enea e sono stati predisposti dalla Regione Piemonte 4 piezometri a valle degli impianti del comprensorio.

Nei mesi di ottobre e novembre 2007 è stata eseguita una campagna di prelievi e misure (anche idrogeologiche) che ha interessato contestualmente tutti i pozzi al momento disponibili, interni ed esterni al sito Eurex, per un totale di 77 punti di campionamento, alcuni dei quali posti a monte del Comprensorio al fine di disporre di un bianco. I risultati di questa campagna hanno fornito informazioni fondamentali:

- la contaminazione da Sr-90 proveniente dalla piscina dell'impianto Eurex era confinata entro il perimetro del sito, non essendo stata riscontrata nei piezometri esterni posti lungo il muro di difesa idraulica;
- immediatamente a valle dei siti Sorin ed Avogadro è stata riscontrata, in un piezometro predisposto dalla Regione Piemonte, la presenza di Sr-90, Co-60 e H-3, segnalando l'esistenza di possibili fonti di rilascio all'interno dei siti stessi.

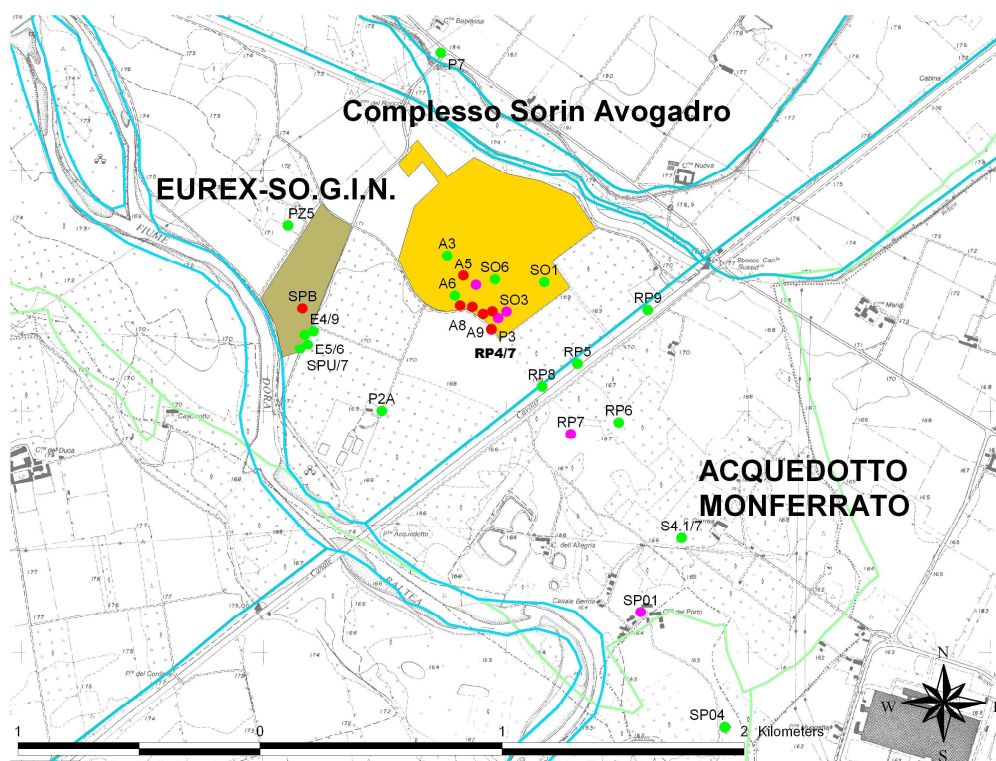
ANNO 2008

Le risultanze della campagna straordinaria del 2007 hanno reso necessaria l'individuazione delle nuove possibili fonti. Sono pertanto stati predisposti dagli Esercenti 8 nuovi piezometri all'interno del sito Sorin e 9 nuovi piezometri all'interno del sito Avogadro. Inoltre la Regione Piemonte ha predisposto 5 nuovi piezometri all'esterno degli impianti, a valle degli stessi.

Una nuova campagna straordinaria effettuata nel mese di maggio 2008 ha indicato come possibile fonte per la contaminazione da Sr-90 le celle calde Sorin ma risulta ancora necessario sia avere delle conferme che indagare se sia l'unica e quale sia la provenienza del H-3.

Nell'ambito della stessa campagna è stata inoltre evidenziata per la prima volta la presenza di Cs-137 nel pozzo E5/6, posto immediatamente all'esterno del muro di difesa idraulica dell'impianto Eurex. La valutazione complessiva dei dati di misura ha tuttavia consentito di affermare che la sorgente non è situata all'interno del sito Eurex, non essendo stata riscontrata presenza di Cs-137 nei pozzi interni posti lungo la direzione di falda. Inoltre si tratta di un fenomeno circoscritto ed imputabile ad un episodio di contaminazione locale, vista l'assenza di Cs-137 a valle del pozzo E5/6 lungo la direzione di falda e considerata la scarsa mobilità del Cesio.

Allo stato attuale delle conoscenze si sta indagando, in collaborazione con ISPRA (già APAT), sulla possibilità che la causa sia riconducibile alla condotta di scarico di effluenti radioattivi liquidi Sorin-Avogadro che passa in prossimità del pozzo E5/6



Complessivamente nel periodo 2004-2008, per il monitoraggio dell'acqua di falda superficiale del sito di Saluggia sono state effettuate le misure riassunte in tabella 1.

Tabella 1 – Misure effettuate sull'acqua di falda superficiale presso il sito di Saluggia nel periodo 2004-2008

	2004-2005	2006	2007	2008
Nr. analisi spettrometria gamma	196	98	159	183
Nr. analisi alfa e beta totale	144	98	297	183
Nr. analisi Sr-90	26	41	197	183
Nr. analisi H-3	-	41	197	183

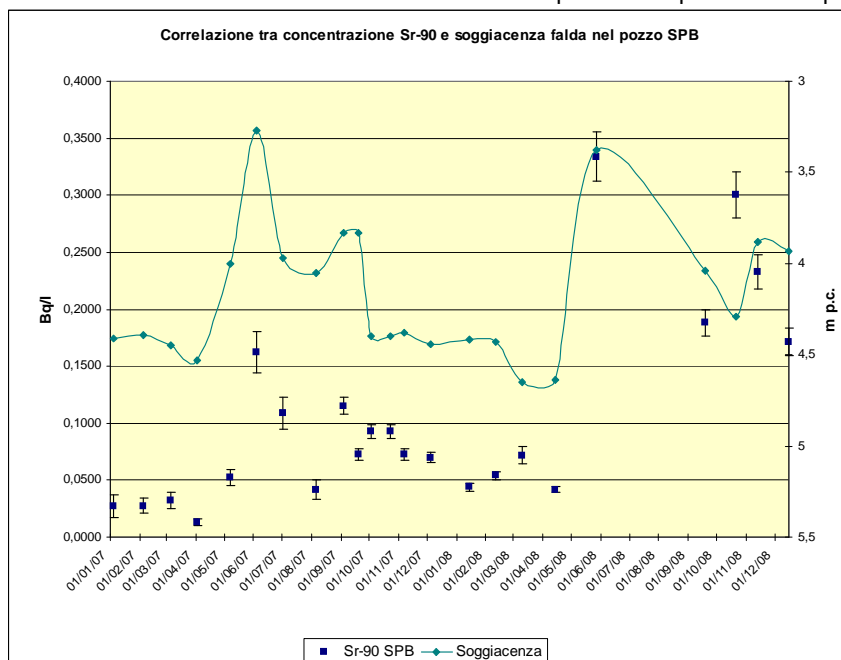
RISULTATI DELLE MISURE

Per tutti gli isotopi ad oggi rilevati nell'acqua di falda superficiale presso il sito di Saluggia le concentrazioni si sono sempre mantenute molto basse, in molti casi prossime al limite di rivelabilità (MDA).

Nei grafici delle fig.1,2,3,4 si riportano gli andamenti delle concentrazioni dei radioisotopi di interesse nei pozzi ritenuti significativi, mentre per il dettaglio dei risultati analitici si rimanda alle relazioni tecniche disponibili sul sito istituzionale di Arpa Piemonte www.arpa.piemonte.it alla sezione Radiazioni ionizzanti.

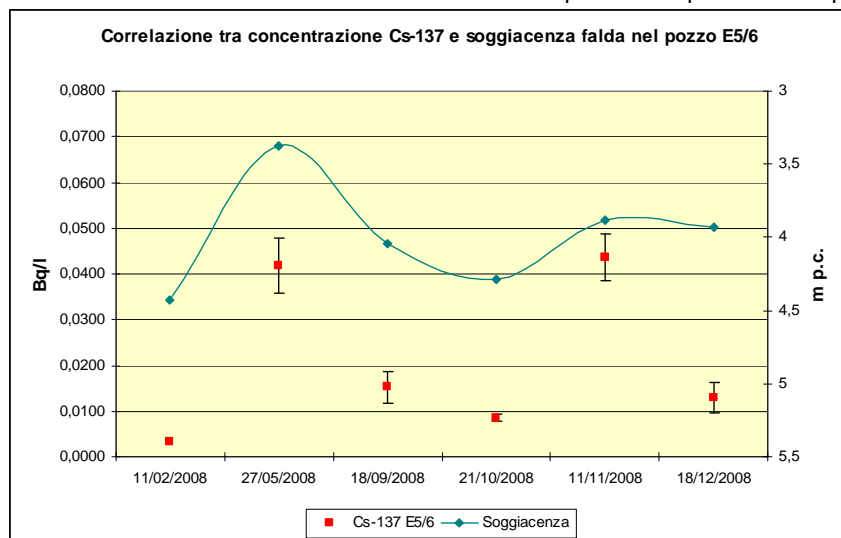
In particolare dal grafico di fig. 1 si evince la buona correlazione tra l'andamento della concentrazione di Sr-90 nel pozzo SPB, posto a circa 4 m dalla parete esterna dell'edificio piscina, e la soggiacenza della falda. Solo nell'ultimo periodo la correlazione non è più stretta, probabilmente a causa dei lavori di svuotamento e bonifica della piscina che hanno causato un sensibile aumento della concentrazione in acqua rispetto al periodo immediatamente precedente.

Figura 1 – Andamento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda prelevata dal pozzo SPB



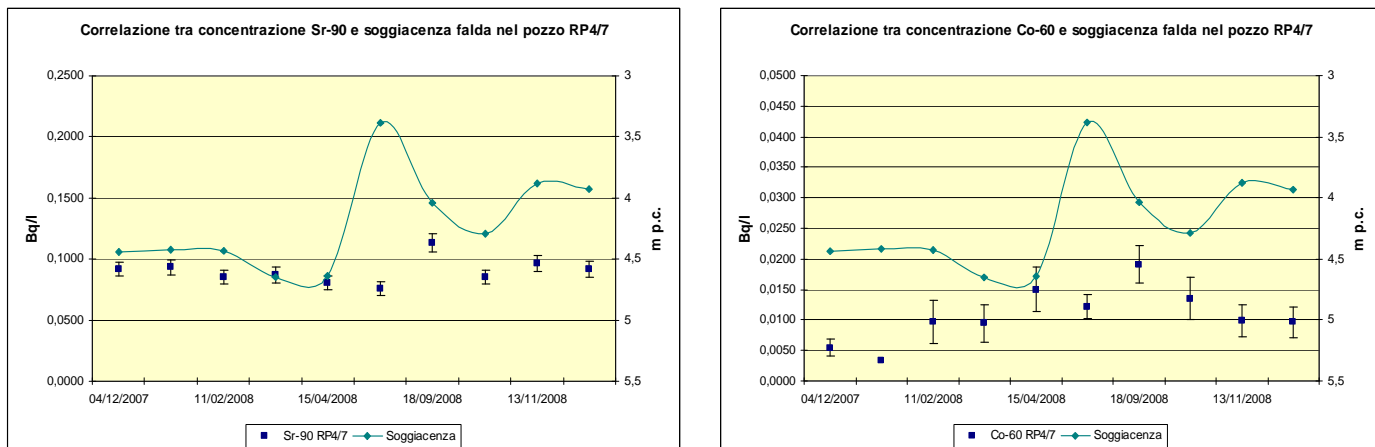
Il grafico di fig.2 evidenzia che anche nel pozzo E5/6 esiste una buona correlazione tra l'andamento della concentrazione di Cs-137 nel pozzo E5/6, posto immediatamente all'esterno del muro di difesa idraulica dell'impianto Eurex, e la soggiacenza della falda. Questo costituisce un'ulteriore conferma che la fonte di contaminazione, non ancora individuata con certezza, è molto prossima alla sorgente.

Figura 2 – Andamento della concentrazione di Cs-137 nell'acqua di falda prelevata dal pozzo E5/6



Il grafico di fig. 3 mostra, contrariamente ai precedenti, che la concentrazione di Sr-90 e di Co-60 nel pozzo RP4/7, posto immediatamente a valle dei siti Sorin ed Avogadro, si è mantenuta pressoché costante e non è strettamente correlata all'andamento della falda, ad indicare che la sorgente di contaminazione è ubicata a distanza dal pozzo.

Figura 3 – Andamento della concentrazione di Sr-90 e di Co-60 nell'acqua di falda prelevata dal pozzo RP4/7

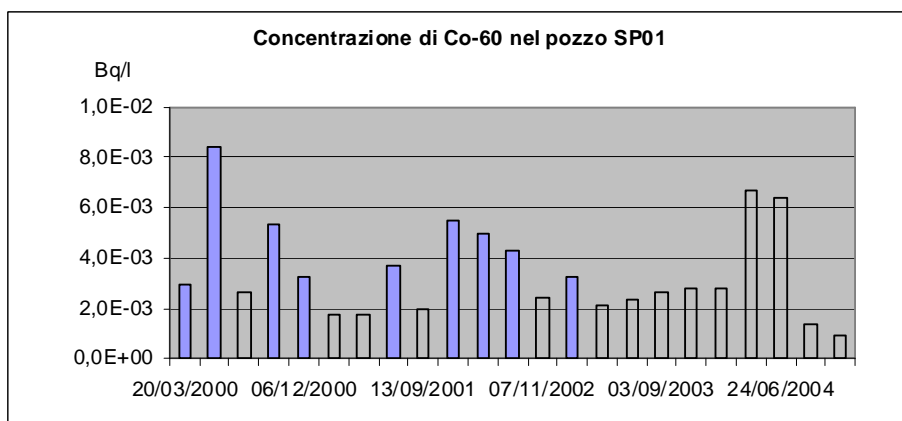


Il grafico di fig. 4 mostra l'andamento della concentrazione di Co-60 nel pozzo di cascina SP01: come si può osservare dall'anno 2002 tale concentrazione, a causa del decadimento fisico, è inferiore alla MDA.

La presenza di Co-60 nei pozzi SP01 e RP4/7 può essere ricondotta alla stessa origine, l'alluvione del 1994 che ha disperso nell'ambiente la contaminazione del condotto di aerazione delle celle calde Sorin contaminato da Co-60 in seguito all'evento incidentale occorso nel 1986.

Nel pozzo RP4/7 la presenza di Co-60 è tuttora rilevabile poiché, rispetto al pozzo SP01, esso si trova molto più vicino alla sorgente ed è stato probabilmente interessato da una contaminazione iniziale maggiore.

Figura 4 – Andamento della concentrazione di Co-60 nell'acqua di falda prelevata dal pozzo SP01



METODOLOGIA DI MISURA

I metodi utilizzati per l'esecuzione delle analisi, contenuti nel "Catalogo prove" di Arpa Piemonte, garantiscono le sensibilità di misura riportate in tab. 1. In particolare:

- per le misure di spettrometria (metodo intero Arpa) si procede alla concentrazione di un'aliquota di campione pari a 30 litri mediante passaggio su resine a scambio ionico;
- per la determinazione dello Sr-90 si procede alla separazione radiochimica con l'utilizzo di resine chelanti (Eichrom Technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water);
- per le misure di H-3 di procede alla distillazione del campione.

Tabella 1 - Sensibilità di misura, espresse in termini delle MAR (ordini di grandezza).

Parametro	Co-60 (Bq/l)	Cs-137 (Bq/l)	Sr-90 (Bq/l)	H-3 (Bq/l)	α -tot (Bq/l)	β -tot (Bq/l)
MAR	0,002	0,005	0,005	4	0,1	0,2

ESPERIENZE E CONSIDERAZIONI

L'esperienza maturata nel corso di questi anni nel monitoraggio radiologico dell'acqua di falda superficiale presso il sito nucleare di Saluggia ci consente di formulare alcune considerazioni in merito alle problematiche emerse.

TIPOLOGIA E STATO DEGLI IMPIANTI

Tutti gli impianti del Comprensorio sono entrati in esercizio negli anni sessanta e hanno subito modificazioni nel tempo. Spesso è risultato difficile reperire informazioni dettagliate sulle attività pregresse svolte dagli impianti che sarebbero però state utili per interpretare i fenomeni di contaminazione in atto.

STUDIO IDROGEOLOGICO DELLA ZONA

Benché fosse nota la vulnerabilità intrinseca della zona dal punto di vista idrogeologico, al 2004 non si disponeva di uno studio aggiornato e puntuale che consentisse di individuare con la necessaria precisione la direzione di falda e la sua dinamica. Questo ha causato:

- la predisposizione dei primi due piezometri in posizione non significativa rispetto alla direzione di falda;
- l'impossibilità di interpretare correttamente il fenomeno di diffusione della contaminazione allorché è stata per la prima volta trovata contaminazione da Sr-90 nel pozzo di cascina (SP01).

Lo studio effettuato da SO.G.I.N., unitamente alle misure freaticometriche che vengono periodicamente effettuate congiuntamente ai tecnici di Arpa Piemonte e della Regione Piemonte, ha permesso di adeguare nel tempo le azioni di monitoraggio.

MODALITA' DI DISPERSIONE DEI CONTAMINANTI

Il Comprensorio nucleare di Saluggia è stato nel tempo interessato da eventi anomali occorsi sugli impianti e da eventi catastrofici di tipo alluvionale che sono stati causa di dispersione di contaminanti nell'ambiente. I meccanismi di diffusione sono stati necessariamente diversi, trasmissione nella falda attraverso il terreno o sommersione, e di questo è necessario tener conto per interpretare i fenomeni in atto.

PUNTO ZERO RADIOLOGICO

Come già riportato le concentrazioni dei radioisotopi rilevati nell'acqua di falda si sono sempre mantenute molto basse e spesso poco superiori ai limiti strumentali. In questo contesto la possibilità di confrontare i risultati ottenuti nell'ambito del monitoraggio straordinario con le serie storiche dei dati relativi al monitoraggio ordinario del sito di Saluggia è risultata di fondamentale importanza per escludere la possibilità che la presenza dei radioisotopi rilevati fosse attribuibile al fondo ambientale della zona.

CONSIDERAZIONI FINALI

La presenza di radioisotopi artificiali riscontrati nell'acqua di falda a partire dal 2006, viste le quantità in gioco, non ha mai costituito, dal punto di vista radiologico, un pericolo per la popolazione. Tuttavia si tratta di una presenza indebita, che costituisce un indicatore ambientale di anomalie sugli impianti.

La grande attenzione al fenomeno e la mole di lavoro svolto sono da mettere in relazione anche alla presenza, circa 2 km a valle del Comprensorio, del campo pozzi dell'Acquedotto del Monferrato, uno dei più importanti del Piemonte. Questo lavoro, frutto anche della collaborazione tra Arpa Piemonte, ISPRA e SO.G.I.N., non solo ha consentito di effettuare valutazioni sulla attuale distribuzione di radioisotopi artificiali nell'acqua di falda ma ha anche posto le basi per lo sviluppo delle attività di monitoraggio in relazione alle attività di decommissioning, o propedeutiche ad esso, che si stanno avviando nel Comprensorio.