

## **L'incidente di Krsko: l'esperienza di ARPA FVG**

C. Giovani, P. Di Marco, M. Garavaglia, L. Piccini, S. Pividore, E. Scruzzi  
Sezione di Fisica Ambientale, ARPA FVG, via Colugna 42 -33100 Udine  
concettina.giovani@arpa.fvg.it

### **RIASSUNTO**

*La centrale nucleare di Krsko, in Slovenia, dista soli 100 km circa dal confine con il Friuli Venezia Giulia. Il vento dominante, inoltre, soffia proprio in direzione del territorio regionale, spesso con notevole velocità. E' quindi evidente come, a seguito dell'allerta venutosi a creare il 3 giugno 2008 con la notizia di un incidente alla centrale slovena, la Sezione di Fisica Ambientale dell'ARPA FVG, che ha competenza su tutto il territorio regionale, si sia immediatamente attivata per effettuare le opportune misure allo scopo di essere in grado di fornire, ad autorità e popolazione, dati precisi riguardanti un'eventuale contaminazione del territorio regionale.*

*Le misure, che sono proseguite, con frequenze diverse, per circa un mese, hanno dato luogo a continui aggiornamenti della situazione che si sono esplicitati in opportuni comunicati stampa. I risultati delle misure, il confronto con le serie storiche di dati relative alla radiocontaminazione di matrici alimentari ed ambientali sul territorio regionale di cui la Sezione di Fisica Ambientale dispone e le corrette modalità di comunicazione di questi dati, hanno permesso di mantenere sotto controllo una situazione che avrebbe potuto causare inutili allarmismi. L'esperienza di questo incidente, che fortunatamente è di fatto servita come una raffinata esercitazione, è brevemente riassunta in questo lavoro in cui sono riportati sia le scelte fatte relativamente ai criteri di campionamento (tipi di matrici e frequenze) che i risultati delle misure stesse.*

*Viene inoltre riletta l'esperienza dal punto di vista della collaborazione con le altre istituzioni coinvolte e della comunicazione con il pubblico mettendo in luce carenze e punti di forza.*

### **ATTIVAZIONE DEL LABORATORIO**

La comunicazione dell'incidente alla centrale nucleare di Krsko (Slovenia), è stata ricevuta dalla responsabile della sezione, che si trovava a Pisa per partecipare ai lavori di un convegno di radioprotezione, alle ore 20.00 circa del 4 giugno 2008. Gli operatori del centro di eccellenza radiazioni ionizzanti della Sezione di Fisica Ambientale dell'ARPA FVG di Udine, per i quali non è attualmente previsto un servizio di reperibilità, sono stati chiamati a rispondere subito all'emergenza che l'incidente alla centrale avrebbe potuto provocare e sono prontamente rientrati in servizio (alcuni anche rientrando dalle ferie).

A 45 minuti dal ricevimento della comunicazione sono iniziati, presso la sede di via Tavagnacco a Udine, i rilievi strumentali per verificare la presenza di eventuali anomalie radiometriche.

Nonostante i rilievi strumentali avessero fornito da subito risultati negativi e nel frattempo fossero giunte informazioni sul tipo di incidente verificatosi alla centrale e sul conseguente rientro dell'allarme, il livello di attenzione e di controllo si è mantenuto per alcuni giorni al di sopra di quello previsto normalmente. Ciò è stato fatto allo scopo di disporre del maggior numero di dati possibili per poter rispondere esaurientemente alle richieste di notizie degli organi competenti e della popolazione.

Il 9 giugno, con l'emanazione dell'ultimo comunicato stampa, il laboratorio della sezione di fisica ambientale ha ripreso la normale attività.

Tuttavia, fino alla fine del mese di giugno, su richiesta dell'APAT, anche allo scopo di utilizzare l'occasione per effettuare una sorta di esercitazione e di rodaggio dell'intero sistema nazionale di allerta, è stato incrementato il numero di campioni e di misure di alcune matrici alimentari, rispetto a quello normalmente previsto. Si è inoltre scelto di anticipare di un anno la prevista campagna regionale di campionamento e misura di muschi pleurocarpi.

### **PIANO DI CAMPIONAMENTO E MISURA**

Il normale programma di campionamento e misura per il controllo della radioattività ambientale di ARPA FVG, in conformità con quanto previsto dalla rete nazionale, prevede che la Sezione di Fisica Ambientale di Udine, competente su tutto il territorio regionale, effettui misure di spettrometria gamma su particolato atmosferico: la misura viene fatta tutti i giorni su filtro in cellulosa prelevato da una pompa di aspirazione che funziona in continuo 24 ore su 24. Vengono inoltre effettuate misure mensili su campioni di fallout e campionamenti e misure con frequenze mensili, trimestrali o stagionali, di campioni alimentari. Sono inoltre previste campagne di campionamento e misura con frequenze annuali, biennali o triennali, di campioni ambientali quali muschi, suoli, funghi, sedimenti, ecc.

Le attività di campionamento e misura durante l'emergenza hanno dunque previsto, sostanzialmente, un iniziale aumento della frequenza di campionamento e misura di talune matrici, ed un graduale ritorno alla normalità. Si è scelto inoltre di sfruttare le risorse dell'Agenzia, effettuando misure su matrici normalmente prelevate ad altro scopo da altre Sezioni dell'ARPA FVG e di anticipare alcune attività di campionamento e misura di matrici ambientali.

In totale, a seguito dell'incidente, sono state effettuate 57 misure di spettrometria gamma sui seguenti campioni: 10 campioni di particolato atmosferico provenienti dalla stazione di Udine per il controllo della

radioattività ambientale; 6 misure su campioni di particolato atmosferico provenienti da stazioni per il rilevamento della qualità dell'aria, 1 campione di fallout tal quale, ed 1 sul residuo secco dello stesso, proveniente dalla stazione di Udine e 5 campioni di acqua piovana di diverse provenienze; 2 campioni di foraggio; 7 campioni di vegetali a foglia larga; 4 campioni di latte vaccino crudo ed 1 di latte di pecora crudo; 20 campioni compositi di muschio.

Nel seguito viene descritta nel dettaglio l'attività supplementare eseguita dal laboratorio della sezione allo scopo di rispondere alle esigenze che si sono venute a creare a seguito dell'allarme suscitato dall'incidente alla centrale. I risultati di tale attività sono riportati nel capitolo successivo.

#### **PARTICOLATO ATMOSFERICO: STAZIONE DI UDINE**

La stazione di prelievo di via Tavagnacco a Udine è situata sul tetto dell'edificio che ospita la Sezione di Fisica Ambientale ed è il punto rappresentativo della rete RESORAD per il Friuli Venezia Giulia.

Il primo filtro è stato prelevato alle 20.45 del 4 giugno (e su di esso era depositato il particolato filtrato dalle 10.00 circa del mattino del 4 giugno). Sulla base dei risultati dell'analisi di spettrometria gamma su tale filtro, si è deciso di effettuare le misure ogni 6 ore circa. Sono stati quindi prelevati i filtri, ed eseguite le relative misure di spettrometria gamma, rispettivamente alle ore 2.00, 7.30, 14.00 e 18.00 del 5 giugno. Il giorno seguente sono state effettuate due misure, sui relativi filtri, alle ore 8.00 ed alle 14.00. Sono state inoltre eseguite ulteriori misure alle ore 9.00 di sabato 7 giugno e di domenica 8 giugno. Lunedì 9 giugno le misure su particolato atmosferico sono riprese con le normali frequenze.

#### **PARTICOLATO ATMOSFERICO: STAZIONI DI RILEVAMENTO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

In considerazione dei dati meteorologici forniti in tempo reale dall'osservatorio meteorologico dell'ARPA FVG, che indicavano nelle ore successive all'incidenza una presenza in quota di un vento proveniente da E NE con una velocità di 100km/h, e della posizione delle città di Trieste e Gorizia, direttamente sulla traiettoria di un eventuale nube radioattiva proveniente dalla centrale di Krsko, si è deciso di effettuare ulteriori 3 misure di spettrometria gamma su altrettanti filtri di particolato atmosferico provenienti dalle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di queste città. In particolare sono stati prelevati filtri, rispettivamente al mattino del 5 giugno e del 6 giugno, da 2 stazioni in comune di Trieste (una per la misura del PTS ed una per la misura del PM10) e da una stazione per la misura del PTS sita in comune di Gorizia. I filtri sono stati subito portati al laboratorio di spettrometria gamma della Sezione di Fisica Ambientale di Udine e sono stati subito misurati.

#### **FALLOUT E ACQUA PIOVANA PRELEVATA IN DIVERSI SITI**

Sul tetto della sede della Sezione di Fisica Ambientale sono posizionati i bidoni per la raccolta di fallout (su una superficie di 2 m<sup>2</sup>). Normalmente la raccolta viene effettuata alla fine di ogni mese, il campione viene portato a secco e sul residuo secco viene effettuata la misura di spettrometria gamma. In questo caso la raccolta è stata effettuata il 5 giugno mattina e la misura è stata effettuata sul campione tal quale. In seguito il campione, costituito dal fallout raccolto nel periodo 1-5 giugno, è stato portato a secco e la misura è stata effettuata sul residuo. I giorni 5 e 6 giugno, inoltre, sono stati effettuati campionamenti di acqua piovana a Udine. I campioni sono stati in seguito misurati tal quale.

Sulla base delle stesse considerazioni di carattere geografico/meteorologico riportate nel paragrafo precedente, sono stati effettuati campionamenti di acqua piovana a Trieste ed a S.Canizan d'Isonzo (GO) il 5 giugno e, il giorno successivo, sul Carso Triestino. I campioni sono stati subito sottoposti ad analisi di spettrometria gamma.

#### **MATRICI ALIMENTARI**

Il 6 giugno sono stati prelevati, in doppio con operatori APAT appositamente giunti da Roma, 2 campioni di foraggio di prato stabile, 3 campioni di verdura a foglia larga ed un campione di latte di pecora crudo, tutti prelevati in siti nel Carso Triestino. Uno dei due campioni di foraggio è stato raccolto presso una delle stazioni di raccolta di suolo e foraggio della rete regionale di monitoraggio della radioattività ambientale. Lo stesso giorno è stato prelevato un campione di latte vaccino crudo in provincia di Udine e un campione di verdura a foglia larga in provincia di Gorizia.

Nelle settimane successive del mese di giugno, come richiesto dall'APAT, sono stati raccolti ulteriori 3 campioni di verdura a foglia larga e tre campioni latte vaccino crudo prelevati in provincia di Udine e di Gorizia. Nel frattempo l'attività di campionamento e misura di matrici alimentari ed ambientali del laboratorio è proseguita con i normali programmi di campionamento e misura.

#### **CAMPAGNA DI CAMPIONAMENTO MUSCHI**

In aggiunta a quanto sopra è stata anticipata di un anno la campagna di campionamento e misura della matrice muschi in regione. Sono stati quindi effettuati, nell'arco di quattro giornate lavorative, campionamenti

di muschio della specie *Ctenidium molluscum* nelle 20 stazioni della rete regionale per il controllo della radioattività ambientale del Friuli Venezia Giulia. I campionamenti e le misure sono state effettuate secondo il protocollo di campionamento che prevede la raccolta di 10 campioni per stazione che vengono opportunamente preparati insieme in un unico contenitore per la misura.

## RISULTATI DELLE MISURE

Su tutti i campioni sono state effettuate misure di spettrometria gamma e sono stati analizzati i 20 radionuclidi che vengono normalmente determinati nell'ambito delle misure afferenti alla rete nazionale per il controllo della radioattività ambientale: le concentrazioni di tutti i radionuclidi analizzati, ad eccezione del Cs-137, sono sempre risultate al di sotto della minima attività rilevabile e quindi, per brevità, vengono riportati i soli risultati relativi alle concentrazioni del Cs-137.

Le concentrazioni di Cs-137 nel particolato atmosferico sono sempre risultate al di sotto della minima attività rilevabile, che è variata, in funzione del tipo di pompa e della durata del prelievo, tra  $0.004 \text{ Bq/m}^3$  e  $0.046 \text{ Bq/m}^3$ . Lo stesso vale per i campioni di acqua piovana misurata tal quale con minime attività rilevabili massime dell'ordine di  $1 \text{ Bq/l}$  e per i campioni di foraggio (m.a.r.  $< 0.490 \text{ Bq/m}^2$ ). In tabella 1 sono riportati i risultati delle misure effettuate sui campioni di vegetali a foglia larga e latte crudo.

Tabella 1. Riassunto delle misure di spettrometria gamma effettuate su alcuni dei campioni prelevati per valutare l'eventuale impatto sull'ambiente dell'incidente alla Centrale Nucleare di Krsko (Slovenia)

Descrizione Campione	Data di prelievo	Concentrazione di Cs-137	Errore
Campione di vegetale a foglia larga prelevato presso agriturismo a Sgonico (TS)	6/6/08 11.30	0.250 Bq/kg	$\pm 0.073 \text{ Bq/kg}$
Campione di latte vaccino crudo prelevato presso Azienda Agricola di Fagagna (Ud)	6/6/08 16.00	$< 0.088 \text{ Bq/l}$	-
Campione di latte di pecora crudo prelevato presso allevamento a Ceroglie - Duino Aurisina	6/6/08 11.30	0.258 Bq/l	$\pm 0.054 \text{ Bq/l}$
Campione di verdura a foglia larga (Lattuga) prelevato presso Azienda Agricola a Gorizia	6/6/08 11.00	$< 0.078 \text{ Bq/kg}$	-
Campione di verdura a foglia larga (Spinaci) prelevati da Agriturismo presso OGS	6/6/08 11.00	0.232 Bq/kg	$\pm 0.044 \text{ Bq/kg}$
Campione di verdura a foglia larga (Lattuga) prelevati da Agriturismo presso OGS	6/6/08 11.00	0.637 Bq/kg	$\pm 0.052 \text{ Bq/kg}$
Campione di latte vaccino crudo prelevato presso Azienda Agricola di Fagagna (Ud)	10/6/08 16.00	$< 0.084 \text{ Bq/l}$	-
Campione di verdura a foglia larga (Verze) prelevato presso Azienda Agricola a Gorizia	12/6/08 11.00	$< 0.115 \text{ Bq/kg}$	-
Campione di latte vaccino crudo prelevato presso Azienda Agricola di Fagagna (Ud)	18/6/08 16.00	$< 0.073 \text{ Bq/l}$	-
Campione di verdura a foglia larga (Verze) prelevato presso Azienda Agricola a Gorizia	18/6/08 11.00	$< 0.220 \text{ Bq/kg}$	-
Campione di verdura a foglia larga (Verze) prelevato presso Azienda Agricola a Gorizia	24/6/08 11.00	$< 0.239 \text{ Bq/kg}$	-
Campione di latte vaccino crudo prelevato presso Azienda Agricola di Fagagna (Ud)	30/6/08 16.00	$< 0.099 \text{ Bq/l}$	-
Campione di residuo secco dell'acqua piovana raccolta da i contenitori per il fall-out posti sul tetto del sito di Udine e relativa al periodo 1-5 giugno 2008 fallout dall'1 al 5 giugno	5/6/08 12.00	$0.0140 \text{ Bq/m}^2$	$\pm 0.0017 \text{ Bq/m}^2$

In alcuni casi, le concentrazioni di Cs-137 nei campioni di vegetali a foglia larga sono risultate al di sopra della minima attività rilevabile, con concentrazioni massime dell'ordine di  $0.6 \text{ Bq/kg}$  di peso fresco. Queste concentrazioni, analogamente a quella riscontrata nel campione di latte di pecora, sono del tutto confrontabili con quelle normalmente misurate in regione, sul cui territorio è ancora chiaramente misurabile la deposizione di radiocesonio seguita all'incidente di Chernobyl, nei campioni alimentari prelevati per il monitoraggio routinario della radioattività ambientale. La stessa considerazione può essere fatta per il campione di residuo secco del fallout: la concentrazione di Cs-137 risulta dello stesso ordine di grandezza, e generalmente inferiore, di quella misurata nello stesso periodo, negli anni precedenti.

I risultati della campagna di campionamento e misura dei muschi hanno mostrato concentrazioni di Cs-137 comprese tra i  $9.23 \pm 0.61$  Bq/m<sup>2</sup> del sito di Basovizza (TS) ed i  $695.54 \pm 28.2$  Bq/m<sup>2</sup> del sito dell'altopiano del Montasio (UD). La distribuzione della contaminazione da radiocesio in regione ed il confronto di tali dati, opportunamente corretti per il decadimento fisico, con quelli risultanti dalle analoghe campagne degli anni precedenti confermano quanto già si poteva evincere dai dati illustrati in precedenza e cioè che non vi sia stata contaminazione da radiocesio alcuna sul territorio regionale a seguito dell'incidente alla suddetta centrale.

Nel complesso, va sottolineata l'importanza di poter disporre di serie storiche di dati e di scegliere adeguatamente i punti di campionamento, allo scopo di effettuare confronti consistenti con i risultati delle misure e fornire risposte chiare ed in tempi brevi alle istituzioni ed alla popolazione.

### **LA COMUNICAZIONE**

Nonostante l'informativa di cessato allarme sia giunta al laboratorio dagli organi preposti (CeVad) nel corso della notte compresa tra il 4 ed il 5 giugno e nonostante le notizie confortanti provenienti dai risultati delle analisi effettuate dalla Sezione di Fisica Ambientale, il flusso di giornalisti con richiesta di notizie è continuato ininterrotto per oltre 24 h. Per fare fronte a ciò e per evitare inutili allarmismi, ARPA FVG ha emesso, a partire dalle ore 22.30 del 4 giugno 2008, 5 comunicati ufficiali a firma del proprio Direttore Tecnico-Scientifico contenenti tutte le informazioni sulle attività effettuate e previste ed i risultati delle misure. I successivi comunicati sono stati emessi, rispettivamente, il 5 giugno alle ore 8.30, il 5 giugno alle ore 18.45 ed il 6 giugno alle ore 17.30 e l'ultimo il 9 giugno alle ore 17.00. L'ultimo comunicato dava notizia dell'avvenuta cessazione del monitoraggio straordinario del articolato atmosferico e dava indicazione del prosieguo dell'attività di campionamento straordinario di ulteriori 3 campioni di vegetali a foglia larga e 3 campioni di latte vaccino crudo, un campione per tipo a settimana, entro la fine del mese di giugno.

I comunicati ufficiali inviati ad organi di stampa ed autorità competenti e la continua comunicazione con gli organi di stampa che hanno letteralmente assediato il laboratorio hanno evitato i possibili malintesi che spesso accadono in queste situazioni ed hanno reso molto più semplice e chiara la comunicazione sia con le autorità competenti che con la popolazione permettendo di mantenere quanto era avvenuto all'interno della corretta realtà dei fatti. Per fare ciò, tuttavia, è stato necessario effettuare campionamenti ed analisi in misura decisamente superiore a quanto sarebbe stato effettivamente richiesto dal tipo di evento effettivamente verificatosi. Ciò ha portato il laboratorio a lavorare, almeno per tutta la settimana seguita all'incidente, in una situazione che, pur non essendo più di vera e propria emergenza, non risultava certamente di routine.

### **CONSIDERAZIONI FINALI**

La serie di campionamenti e misure rese necessarie dall'evento verificatosi alla centrale di Krsko il 4 giugno 2008, ha rappresentato, nel complesso, una raffinata esercitazione di emergenza radiologica, alla quale il sistema ha risposto molto bene in alcune parti ed ha mostrato sostanziali carenze in altre.

Dal punto di vista del laboratorio della Sezione di Fisica Ambientale i riscontri sono stati positivi: si è risposto celermente e con competenza all'emergenza sia dal punto di vista della presenza in servizio del personale che del lavoro che ha svolto: campionamenti, misure, analisi dei dati e confronto con le serie storiche, predisposizione dei comunicati ufficiali e rapporti con il pubblico, gli organi di stampa e le istituzioni. E' stato inoltre importante l'aver verificato la possibilità di utilizzare campioni di matrici ambientali campionate ad altro scopo all'interno dell'Agenzia. Ciò andrebbe utilmente definito con opportune procedure interne.

E' stata inoltre positiva la collaborazione con APAT: la consistenza dei risultati delle misure effettuate in doppio ha rappresentato verificato la capacità di misura e la bontà del sistema di calibrazione all'interno della rete delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente.

Sono invece risultate evidenti alcune carenze di carattere strutturale: in particolare va sottolineato il fatto che, non essendoci personale in reperibilità specifica per la radioattività, le comunicazioni con il laboratorio sono avvenute in maniera ufficiosa, la convocazione del personale ed il lavoro oltre l'orario di servizio, notturno e festivo, sono stati effettuati in via del tutto volontaria. E' evidente che tale meccanismo non può essere considerato valido e si auspica che possa essere l'occasione per trovare soluzione al problema.

Va inoltre sottolineata la difficoltà di collaborazione riscontrata tra la sezione di fisica ambientale di ARPA FVG, i Dipartimenti di Trieste e Gorizia della stessa Agenzia e gli organi del Servizio Sanitario Regionale che, a causa di carenze di personale, hanno avuto problemi ad effettuare i campionamenti di alimenti richiesti. E' risultata evidente la mancanza di un piano di emergenza che preveda la collaborazione delle diverse strutture in eventi come quello verificatosi. Questo evento particolare ha inoltre messo in luce la necessità di disporre di protocolli precisi di collaborazione sia con gli altri organi dell'agenzia, sia con enti esterni, nei casi in cui l'emergenza vera e propria non sussista ma siano comunque necessarie attività straordinarie ed urgenti per rispondere alle esigenze del territorio.