

ARPA Emilia Romagna in Bielorussia: i controlli radiometrici effettuati nelle zone interessate dall'incidente di Chernobyl

R. Sogni, L. Gaidolfi, A. Gazzola, L. Achilli, C. Terzoni

ARPA ER – Sezione provinciale di Piacenza, via XXI aprile 48 Piacenza, rsogni@arpa.emr.it

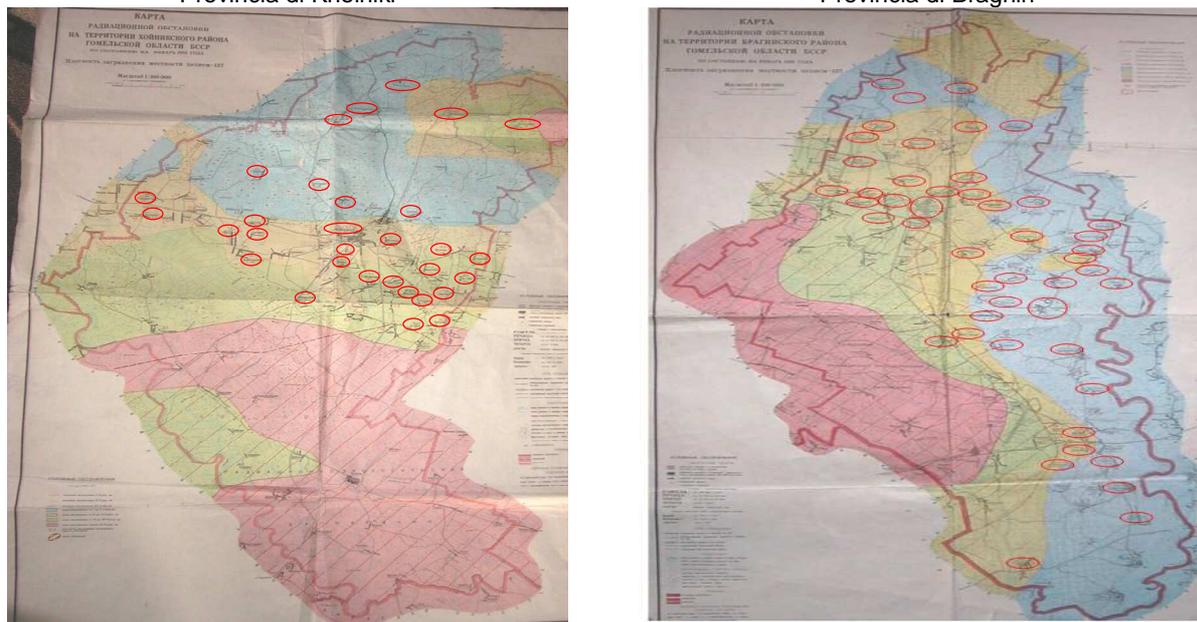
PREMESSA

Nel 2006, in occasione del ventesimo anniversario dell'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl e nell'ambito dell'attività di cooperazione internazionale con la Repubblica Bielorussa, LEGAMBIENTE si è proposta di monitorare la situazione radiometrica di due aree fortemente contaminate dall'incidente, ubicate nelle province di Braghin e Khoyniki, situate nella regione di Gomel (a sud-est della Bielorussia) avvalendosi del supporto tecnico di ARPA Sezione provinciale di Piacenza, Area di Eccellenza Isotopia e Radioattività ambientale, in collaborazione con il Comitato per i problemi conseguenti la catastrofe alla centrale nucleare di Chernobyl presso il Consiglio dei Ministri e con il Centro Repubblicano di Controllo delle Radiazioni e Monitoraggio Ambientale (RCRKM) di Minsk.

A tale scopo, è stata avviata un'indagine con l'obiettivo di verificare i livelli di contaminazione radiometrica ambientale, con particolare riferimento al suolo e di stimare la dose alla popolazione residente nelle aree oggetto dell'indagine attraverso l'esposizione da irradiazione esterna, inalazione e ingestione.

Prima dell'inizio dell'indagine LEGAMBIENTE ha reso disponibili i dati di contaminazione da Cs137 al suolo al 2002 ed è stato possibile localizzare i villaggi da visitare su mappe delle province di Khoyniki e Braghin fornite dai colleghi del Centro RCRKM, mappe che riportavano anche la contaminazione del suolo al 1991, ultimo anno in cui sono state redatte con dettaglio provinciale (fig. 1).

Figura 1 – Mappa della contaminazione al suolo da Cs137 (anno 1991)
Provincia di Khoyniki
Provincia di Braghin



Legenda:

- Area Azzurra (bassa contaminazione): 1 - 5 Ci/km² (37 - 185 kBq/m²)
 - Area Gialla (media contaminazione (controllo periodico)): 5 - 15 Ci/km² (185 - 555 kBq/m²)
 - Area Verde (alta contaminazione (controllo permanente)): 15 - 40 Ci/km² (555 - 1480 kBq/m²)
 - Area Rossa (evacuata): > 40 Ci/km² (> 1480 kBq/m²)
- villaggi oggetto dell'indagine

Sono stati quindi individuati i punti di misura in centri abitati con diversi livelli di contaminazione, escludendo aree evacuate (> 40 Ci/km²), ovvero interdette tramite posti blocco e pertanto inaccessibili, se non tramite permessi speciali rilasciati dalle autorità, e al cui interno "dovrebbero" trovarsi esclusivamente villaggi disabitati.

MATERIALI E METODI

In tutti i villaggi visitati è stato prelevato almeno lo strato superficiale di terreno tramite un anello di spessore 5 cm e diametro 14 cm; in 8 villaggi sono stati effettuati campioni in profondità (4 carotaggi fino a 20 cm) al fine di ottenere informazioni sulla migrazione del Cs137 nel suolo, in ulteriori 14 punti di misura sono stati prelevati 2 strati. I campioni hanno riguardato preferibilmente siti indisturbati, cioè non soggetti a lavorazioni agricole o ad altre attività antropiche. Il Centro RCRKM ha eseguito analisi di spettrometria gamma su alcuni campioni tramite strumentazione posizionata sul proprio mezzo mobile. I campioni, pesati ed omogeneizzati, sono stati introdotti in contenitori "Marinelli beaker" della capacità di 1 L. Gli spettri sono stati acquisiti per un tempo pari a 30 minuti.

I campionamenti di particolato atmosferico sono stati effettuati tramite tre pompe ad alto volume, con flusso di aspirazione pari a circa 1080 m³/giorno; pertanto è stato possibile campionare volumi consistenti (compresi fra 100 e 200 m³) in tempi ragionevoli (qualche ora).

Sono state eseguite misure dirette di irraggiamento (dose) gamma e analisi di spettrometria gamma in campo sia da ARPA Piacenza sia dal Centro RCRKM, posizionando i rivelatori a circa 1 m dal suolo.

I campioni destinati ad analisi di spettrometria gamma di laboratorio, pesati ed omogeneizzati e, laddove necessario (suoli), setacciati, sono stati introdotti in contenitori "Marinelli beaker" della capacità di 1-2 L, oppure in contenitori cilindrici di capacità inferiore. Il tempo di acquisizione delle misure è stato pari a 16 ore. Inoltre, ARPA Piacenza ha eseguito determinazioni di Sr90 su alcuni campioni (latte, cereali) impiegando un contatore proporzionale beta a basso fondo, previa disgregazione ad umido del campione, estrazione e separazione dello Sr90 da altri radionuclidi interferenti, mediante eluizione su resina a scambio ionico per il latte e precipitazioni successive per gli altri alimenti, la separazione dal campione del radionuclide figlio Y90, la preparazione di un precipitato (ossalato di ittrio) raccolto su piattello da sottoporre a conteggio beta.

Complessivamente sono stati visitati 72 villaggi, di cui 31 nella provincia di Khoiniki e 41 nella provincia di Braghin, eseguite circa 250 misure di intensità di esposizione, 62 misure di spettrometria gamma in campo (di cui 48 effettuate da ARPA Piacenza e 14 dal Centro RCRKM), prelevati 111 campioni di terreno, eseguiti 4 prelievi di particolato atmosferico e 47 campioni di ulteriori matrici alimentari ed ambientali.

Alcuni campioni di terreno sono stati misurati in doppio da entrambi i laboratori e in 5 punti sono state eseguite contemporaneamente anche misure di spettrometria gamma in campo quale confronto.

RISULTATI DELLE MISURE E LORO ELABORAZIONE

MISURE IN SITU DI INTENSITÀ DI DOSE GAMMA IN ARIA E DI SPETTROMETRIA GAMMA

Una prima indicazione sulla distribuzione della contaminazione del territorio monitorato può essere data da misure di intensità di dose in aria eseguite su terreni non lavorati (ritenuti indisturbati), mentre misure di spettrometria gamma in campo consentono un'adeguata caratterizzazione.

In tab. 1 è riassunto l'intervallo dei valori rilevati di intensità di dose gamma in aria e di concentrazione di Cs137 al suolo per aree di differente contaminazione.

Tabella 1 – Confronto fra misure di Intensità di dose gamma in aria e di concentrazione di Cs137 nei suoli tramite misure di spettrometria gamma in campo

Class. aree	Provincia di Khoiniki		Provincia di Braghin	
	Dose (nSv/h)	Cs137 (kBq/m ²)	Dose (nSv/h)	Cs137 (kBq/m ²)
Area Azzurra 37 - 185 kBq/m ² Cs137	100-240	17-115	70-410	3-93
Area Gialla 185 - 555 kBq/m ² Cs137	110-740	33-364	130-600	55-230
Area Verde 555 - 1480 kBq/m ² Cs137	450	n.d.	250 *-1100 *	n.d.

* unica località visitata: città di Braghin

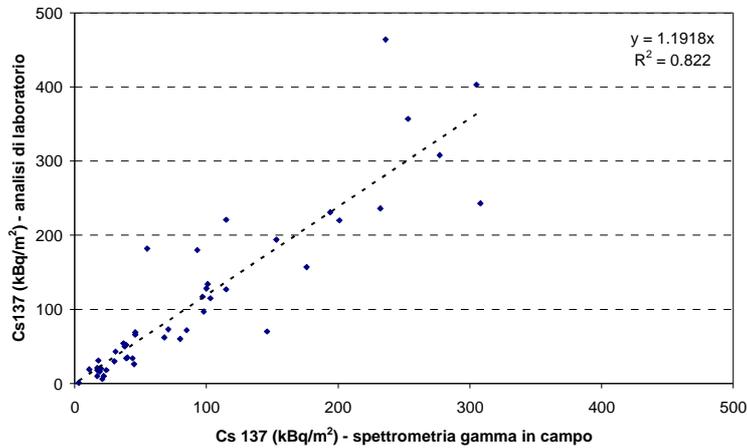
Si può osservare che i livelli di dose variano considerevolmente da zona a zona, con differenze di un ordine di grandezza e più (si osservano altresì variazioni di un fattore 3 spostandosi in punti anche poco distanti fra loro nello stesso villaggio; ad es. nella piccola cittadina di Braghin, situata a circa 100 km a sud di Gomel, in un'area considerata dalle autorità bielorusse piuttosto contaminata, si è riscontrata una situazione abbastanza disomogenea: luoghi in cui i livelli di dose sono piuttosto elevati (1100 nSv/h) ed altri in cui, invece, la situazione rientra nella norma (circa 200 nSv/h)). Si può inoltre osservare una buona correlazione fra i valori di intensità di esposizione rilevati e la concentrazione di Cs137 nei suoli determinata con questa tecnica

MISURE DI LABORATORIO

Terreni

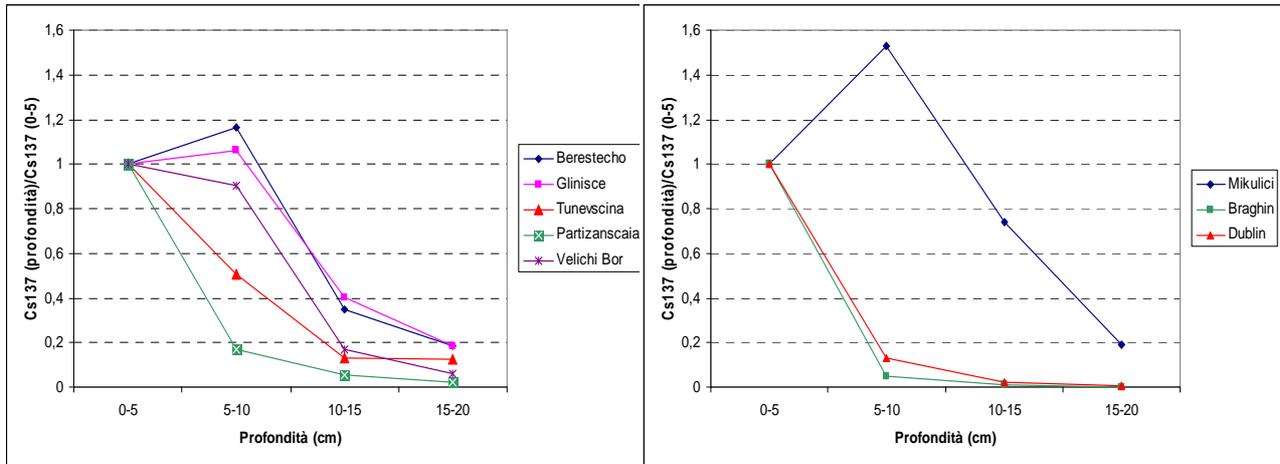
Le analisi di spettrometria gamma eseguite sui campioni di terreno hanno indicato valori di Cs137 che, considerando il solo strato più superficiale (0 – 5 cm), risultano compresi fra 1 e 1133 kBq/m². In fig. 2 è riportato il confronto fra i dati di contaminazione al suolo rilevati con le due tecniche spettrometriche di misura (in campo ed in laboratorio).

Figura 2 – Concentrazione di Cs137 nei suoli – confronto delle tecniche strumentali utilizzate



L'andamento della contaminazione radioattiva in funzione della profondità, per i campioni di terreno prelevati in alcuni villaggi, è riportata in fig. 3.

Figura 3 – Andamento della contaminazione da Cs137 in profondità
Villaggi in provincia di Khoiniki Villaggi in provincia di Braghin



Si può osservare che, mentre alcuni terreni sono verosimilmente indisturbati (la contaminazione decresce rapidamente negli strati più profondi), in alcuni villaggi invece, contrariamente a quanto ipotizzato, il terreno campionato è stato sicuramente oggetto di lavorazioni agricole nel corso degli anni.

Dall'analisi degli spettri relativi ai campioni di terreno, si riscontra anche la presenza di tracce di Am241, radionuclide generato dal Pu241, rilasciato in occasione dell'incidente e ricaduto nella zona vicina alla centrale (entro 100 km). Tali radionuclidi saranno di sicuro interesse nel lungo periodo (centinaia - migliaia di anni).

Altre matrici

Per le varie matrici prelevate, in tab. 2 è riportato l'intervallo dei valori misurati di concentrazione di Cs137 e Sr90; purtroppo per il campionamento delle matrici alimentari non si sono potuti perseguire criteri che ne garantissero un' adeguata rappresentatività, ad esempio rispetto alla dieta media della popolazione delle due province, ma ci si è rivolti prevalentemente verso prodotti locali, quali latte, cereali e patate, disponibili al momento.

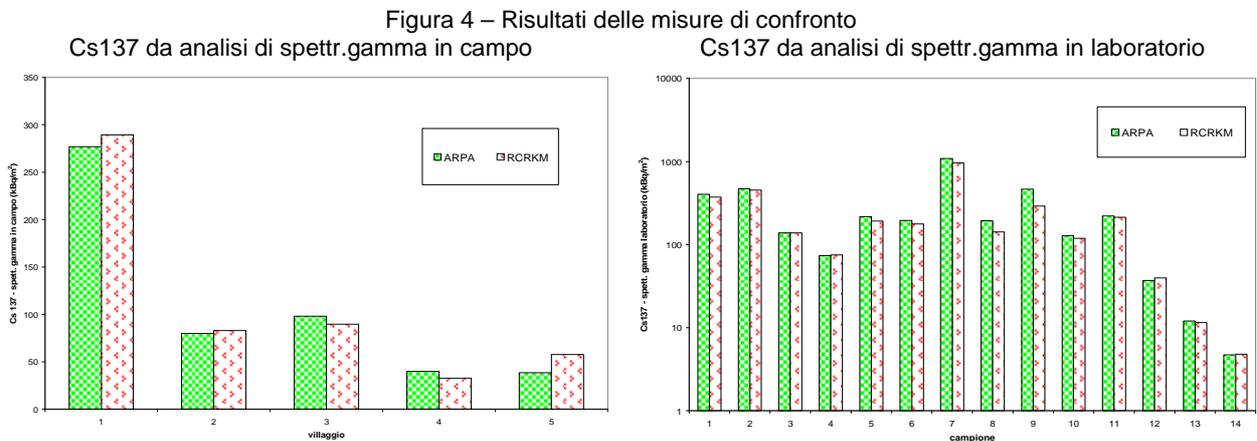
Tabella 2 – Concentrazione di Cs137 e Sr90 in matrici ambientali ed alimentari

Tipo campione	N°campioni	Cs137 (Bq/L - Bq/kg)	N°campioni	Sr90 (Bq/L - Bq/kg)
PARTICOLATO ATMOSFERICO	4	< 0.3 – 0.4	-	-
ACQUA SUPERFICIALE (LAGO)	1	< 0.1	-	-
FORAGGIO	1	26.0	-	-
PAGLIA	1	1.8	-	-
MUSCHIO	1	1000	-	-
ACQUA POZZO/POTABILE	10	< 0.1	-	-
LATTE VACCINO	5	2.3 - 121.3	3	1.8 - 4.4
DERIVATI LATTE (BURRO, FORMAGGIO)	2	0.9 – 3.8	-	-
CARNE SELVAGGINA - Alce	1	1293	-	-
CARNE BOVINA	2	5.6 - 17.4	-	-
INSACCATI DI SUINO	2	1.4 – 79.6	-	-
PESCE FIUME/LAGO	4	7.4 – 20.2	-	-
CEREALE (Grano, Orzo, Avena)	6	0.6 – 28.5	1	8.5
DERIVATI CEREALI (Pane, Farina)	4	< 0.6	-	-
PATATA	6	1.5 – 12.9	-	-
CECI	1	0.4	-	-
UOVA	1	4.9	-	-
MIELE	2	1.8 – 27.8	-	-
BEVANDE (succo, concentrato)	2	< 0.1	-	-
SEMI ZUCCA	1	5.1	-	-

Si osserva un valore elevato di Cs137 nella carne di selvaggina, correlato alla presenza di tali animali all'interno di boschi situati in zone ad elevata contaminazione. I risultati delle determinazioni eseguite sul particolato atmosferico, che in alcuni casi evidenziano "tracce" di Cs137, consentono di affermare che non sono in atto importanti fenomeni di risospensione dal suolo tali da comportare la presenza di contaminazione in aria con livelli di rilievo, almeno per i villaggi visitati.

MISURE DI CONFRONTO FRA LABORATORI

Sono state eseguite misure di confronto di spettrometria gamma in campo e di laboratorio (terreni) fra ARPA e Centro RCRKM, riportate in fig. 4.



Si può osservare un buon accordo fra i valori rilevati dai diversi sistemi di analisi: lo scarto medio, riferito ad es. ai dati ARPA, è infatti generalmente contenuto entro il $\pm 20\%$.

CONCLUSIONI

Dalle analisi dei risultati ottenuti si è potuto verificare la persistenza della contaminazione radioattiva derivante dall'incidente di Chernobyl sul territorio della Bielorussia meridionale, con valori di concentrazione di Cs137 al suolo in sostanziale accordo con quanto presente nelle banche dati fornite dai colleghi bielorussi del Centro RCRKM; analisi di spettrometria gamma su campioni di terreno denotano la presenza di tracce di Am241, radionuclide prodotto dal Pu241 rilasciato nel corso dell'incidente.

Eccetto alcuni campioni la cui origine è correlabile a particolari "ecosistemi naturali", generalmente gli alimenti presentano bassi valori di contaminazione da Cs137; i valori di Sr90 riscontrati risultano superiori a quelli dei campioni prelevati nell'ambito della Rete Regionale di monitoraggio della radioattività ambientale in Emilia Romagna.