

# La gestione delle allerte radiologiche in Italia ed Europa: il caso Rutenio

Rusconi R.<sup>1</sup>, Arrigoni S.<sup>2</sup>, Badalamenti P.<sup>1</sup>, Candolini G.<sup>3</sup>, Forte M.<sup>1</sup>, Garavaglia M.<sup>3</sup>,  
Giovani C.<sup>3</sup>, Lunesu D.<sup>1</sup>, Piccini L.<sup>3</sup>, Romanelli M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ARPA Lombardia – Centro Regionale Radioprotezione - Sede di Milano, via Juvara 22, Milano

<sup>2</sup>ARPA Lombardia – Centro Regionale Radioprotezione - Sede di Bergamo, via Maffei 4, Bergamo

<sup>3</sup>ARPA Friuli Venezia Giulia – Centro Regionale di Radioprotezione, Via Colugna 42, Udine

r.rusconi@arpalombardia.it

## RIASSUNTO

*Tra la fine di settembre e i primi giorni di ottobre 2017 una nube radioattiva di rutenio 106 si è sparsa per l'Europa. Il lavoro si propone di presentare in modo critico l'attività svolta in Italia ed in Europa per il monitoraggio della radioattività in aria e la gestione delle informazioni che ne derivano, sia sulla base del monitoraggio ambientale esteso anche ad altre matrici, che delle valutazioni modellistiche legate allo studio dei movimenti delle masse d'aria, che della raccolta di tutte le informazioni di contorno necessarie per la contestualizzazione del problema. Sono illustrati anche i risultati delle misure effettuate all'interno del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente (SNPA) nei mesi successivi all'evento che in alcune zone d'Italia ha lasciato tracce ancora misurabili nell'ambiente a più di 8 mesi di distanza. Viene presentato un breve quadro dell'attuale gestione delle emergenze radiologiche, nel più ampio quadro delle istituzioni nazionali e regionali a ciò deputate, mettendone in evidenza i punti di forza e proponendo una riflessione critica e propositiva su quelli di debolezza*

## LA NUBE DI RUTENIO SULL'EUROPA

Lunedì 2 ottobre 2017 l'analisi per spettrometria gamma del filtro di particolato atmosferico relativo al fine settimana appena concluso (dal 29 settembre al 2 ottobre) campionato a Milano presso il Centro Regionale Radioprotezione (CRR) di ARPA Lombardia ha evidenziato la presenza, in quantità misurabili, di un picco di emissione gamma all'energia di 621,9 keV, attribuito dal programma automatico di analisi al radionuclide rutenio 106. Considerata l'anomalia dell'identificazione i tecnici incaricati, che eseguono giornalmente l'analisi e la validazione dei dati analitici, hanno subito attivato una serie di verifiche ed approfondimenti, anche attraverso l'analisi visiva dello spettro, volti a confermare la correttezza dell'attribuzione e ad escludere la presenza contemporanea di altri radionuclidi artificiali.

Nel primo pomeriggio di lunedì 2 ottobre l'identificazione del picco e l'attribuzione al rutenio 106 sono state confermate: a ciò ha subito fatto seguito la segnalazione da parte di ARPA Lombardia dell'anomalia alla Sala Operativa del Centro Emergenza Nucleare di ISPRA, con la quale vige un accordo circa le modalità rapide di condivisione di eventuali anomalie radiometriche rilevate nei controlli quotidiani della radiocontaminazione dell'aria.

ISPRA (ora ISIN), che funge da punto di contatto per l'Italia del sistema internazionale di allerta per le emergenze radiologiche, non aveva ricevuto alcuna segnalazione relativa ad incidenti o avvistamenti analoghi da parte di altri paesi europei. Si è subito fatta carico di inoltrare una segnalazione in tal senso al Centro di coordinamento Europeo, notificando altresì a tutti i laboratori che afferiscono al SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente) la necessità di rafforzare i controlli e segnalare altre analoghe anomalie.

Parallelamente, alle 16.15 del 2 ottobre, il CRR di Milano ha allertato i laboratori europei del circuito europeo "Ring of Five" (Ro5). Questa rete, pur avendo un carattere informale, collega laboratori della maggior parte dei paesi europei che eseguono misure di particolato atmosferico ad alta sensibilità consentendo un primo rapido scambio di informazioni estremamente utili specie nel caso di eventi di largo impatto (vedi Fukushima). Il carattere non ufficiale e "personale" dei contatti consente inoltre un confronto privo di filtri e ritardi nelle comunicazioni. Alle 17.15 il laboratorio di Praga, che dopo la notifica aveva immediatamente sostituito ed analizzato il filtro dell'aria, ha confermato l'identificazione di Ru-106 nel particolato atmosferico in concentrazione dell'ordine di 9 mBq/m<sup>3</sup>, subito seguito, alle 19.15 dello stesso giorno, dal laboratorio di Vienna; in entrambi i casi i

valori misurati erano superiori a quanto già misurato a Milano: entro la sera stessa del giorno dell'accertamento della contaminazione è stato quindi possibile appurare che la contaminazione, attribuibile esclusivamente a Ru-106, avesse avuto origine al di fuori dell'Italia, in un paese ad est sia dell'Austria che della Repubblica Ceca.

A livello nazionale la prima conferma dell'individuazione di Ru-106 nel particolato è giunta dall'ARPA Friuli-Venezia Giulia, che effettivamente (coerentemente con l'ipotesi di origine dell'evento ad est dell'Italia) ha misurato valori più elevati di quelli misurati a Milano. Subito dopo anche altri laboratori italiani, a cominciare dalla sede di Bergamo del CRR di ARPA Lombardia, hanno confermato avvistamenti analoghi.

Nel giro di un paio di giorni livelli di Ru-106 dell'ordine delle unità o decine di mBq/m<sup>3</sup> sono stati misurati nel particolato atmosferico prelevato in Polonia, Svizzera, Svezia e Grecia, con punte di quasi 200 mBq/m<sup>3</sup> in Romania. Le concentrazioni misurate in aria, che nei paesi europei non hanno mai raggiunti livelli significativi per la popolazione (la concentrazione di Ru-106 in aria che corrisponde a 10 microSv/a, nell'ipotesi che la stessa si mantenga per 365 giorni, è pari circa a 35 mBq/m<sup>3</sup>), sono rapidamente diminuite sino a scendere sotto la soglia di rivelazione nell'arco di una settimana.

Già la mattina del 3 ottobre, dopo le prime conferme in Italia ed all'estero, il servizio meteorologico di ARPA Lombardia ha effettuato una prima valutazione della circolazione sinottica dal 25 settembre al 2 ottobre sulla Lombardia, che risultava compatibile con un debole afflusso di masse d'aria dai quadranti orientali alle quote medio-basse (sotto i 3000 m), mentre al di sopra dei 3000 m la componente dominante della circolazione risultava essere dal quadrante nord ovest. Utilizzando le simulazioni con le backward trajectories del NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration del Dipartimento del Commercio statunitense – è stata effettuata una prima analisi speditiva che consentiva di tracciare, come possibile origine della contaminazione, un'area a est del continente europeo ([http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT\\_traj.php](http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php)) (fig. 1). Anche le simulazioni effettuate subito dopo, utilizzando i dati forniti dai colleghi di Vienna e di Praga, suffragavano la medesima ipotesi.

Figura 1 - Backward trajectories calcolate il 3 ottobre 2017 sulla base delle misure effettuate a Milano (fig. 1a), Vienna (fig. 1b) e Praga (fig. 1c)

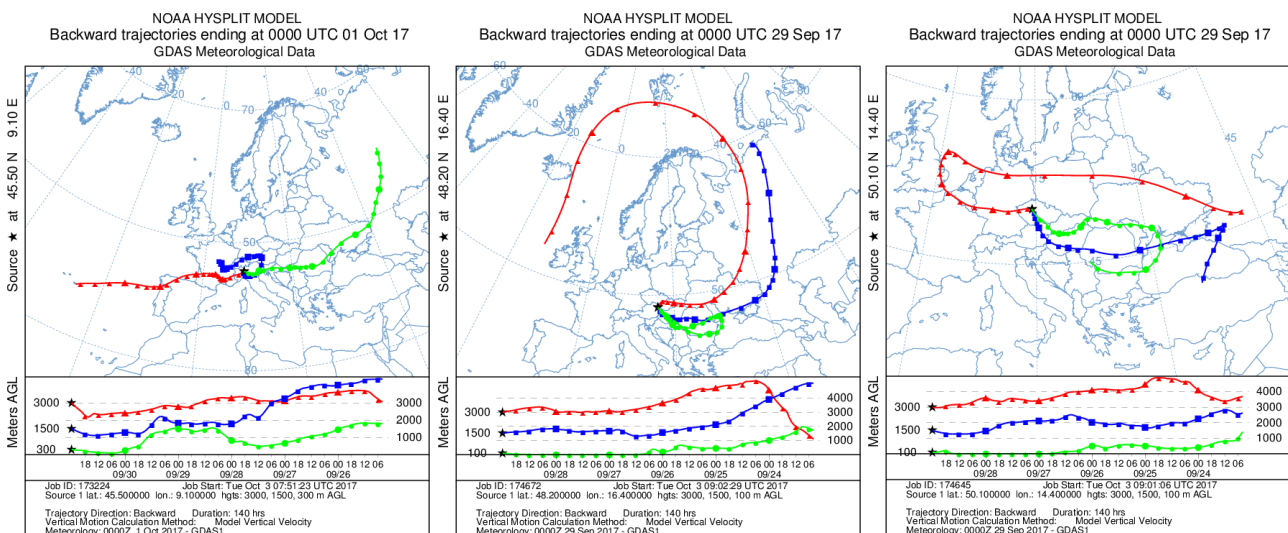


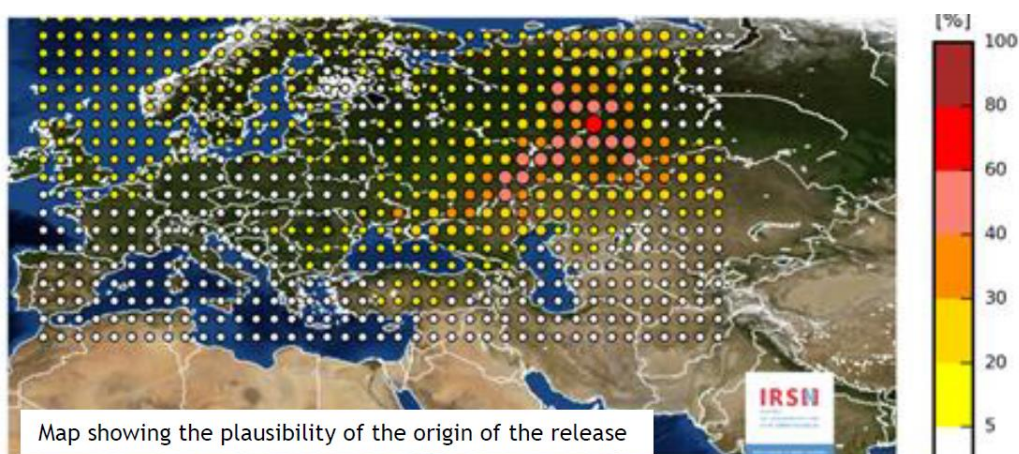
Fig. 1a

Fig. 1b

Fig. 1c

E' stato sin da subito evidente che il più probabile punto di partenza del fenomeno doveva essere localizzato approssimativamente nella regione russa degli Urali meridionali. Queste ipotesi, condivise all'interno del Sistema delle Agenzie italiane e nel Ro5, sono state supportate da analoghe valutazioni effettuate soprattutto dall'IRSN francese sulla base dei dati raccolti da tutti i laboratori afferenti al Ro5 (fig. 2).

Figura 2 – Simulazioni effettuate dall'IRSN sulla base di tutti i dati raccolti dai laboratori europei



[https://www.irsn.fr/en/newsroom/news/documents/irsn\\_information-report\\_ruthenium-106-in-europe\\_20171109.pdf](https://www.irsn.fr/en/newsroom/news/documents/irsn_information-report_ruthenium-106-in-europe_20171109.pdf)

Inoltre è apparso subito chiaro che il rilascio doveva essere di entità importante (le attività misurate nella maggior parte dei paesi europei erano paragonabili alle concentrazioni di iodio 131 misurate durante l'incidente di Fukushima) e non legato ad un incidente in un reattore in quanto erano assenti tracce di altri radionuclidi artificiali normalmente legati ad eventi di tale genere: questo nonostante diversi laboratori europei abbiano cercato tracce, oltre che di gamma emettitori antropogenici, anche di possibili radionuclidi "spia" HTM (Hard To Measure) come plutonio, americio e curio. In alcuni Paesi, dotati di sistemi particolarmente sensibili come l'Austria, la Repubblica Ceca, la Polonia e la Svezia, è stato possibile nelle settimane successive evidenziare la presenza anche di rutenio 103 sia pur in quantità inferiori di quattro ordini di grandezza rispetto al rutenio 106 (in media  $3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  circa).

In diversi Paesi le autorità nazionali di radioprotezione hanno dato pubblica informazione dell'evento. Il 7 ottobre la IAEA ha richiesto ufficialmente ai 43 stati europei i dati analitici raccolti ed eventuali informazioni relative a rilasci incidentali nel proprio territorio, nessuna ammissione tuttavia è giunta a quest'ultimo proposito. Successivamente la IAEA ha predisposto una sintesi delle misure effettuate nei diversi Paesi europei, confermando l'ipotesi di origine ad est (fig. 3).

In mancanza di qualsiasi ammissione relativa ad eventi incidentali sono state prese in considerazione due ipotesi. La prima era relativa a rientro distruttivo in atmosfera di un satellite con generatore termoelettrico radioisotopico (RTG) con sorgente di Ru-106, come suggerito da fonti russe. Tuttavia sia le informazioni tecniche sulla natura di questi dispositivi che quelle sulle modalità di dispersione in aria rendevano poco plausibile l'ipotesi di una dispersione avvenuta nell'alta atmosfera.

La seconda ipotesi imputava il fenomeno ad un incidente non dichiarato avvenuto presumibilmente intorno al 25 settembre 2018 in un impianto di riprocessamento di combustibile nucleare, eventualmente al fine di produrre sorgenti ad uso medico o scientifico. Un indizio plausibile è apparso da subito il sito russo di Mayak, ubicato presso Ozersk nel sud della Repubblica Russa, nella zona di probabile origine del fenomeno e che conduce questo tipo di attività. I gestori dell'impianto e le autorità russe hanno negato qualsiasi responsabilità nonché di aver misurato tracce di rutenio 106 attorno all'impianto, nonostante l'Agenzia russa di monitoraggio ambientale e meteorologico (Roshydromet) abbia dichiarato di aver misurato alla fine di settembre "livelli molto elevati di rutenio 106" nella regione a sud degli Urali. Attualmente è operativa una commissione di inchiesta promossa dall'Istituto di Sicurezza Nucleare dell'Accademia delle Scienze Russa (IBRAE), cui fanno parte anche diversi Paesi europei, per far luce sull'accaduto.

## COSA ABBIAMO MISURATO

### IL SISTEMA DELLE AGENZIE: SNPA E RADIA

Per poter avere un quadro il più possibile esaustivo di quanto è stato misurato in Italia a seguito dell'evento "Rutenio" abbiamo consultato il Data Base RADIA contenente i dati di radioattività ambientale dei laboratori della rete RESORAD. Effettuando una ricerca che va da Settembre 2017 alla fine di Dicembre 2017 si trovano i risultati di oltre 240 misure effettuate in 15 regioni ed in 26 siti di campionamento (fig. 3). La maggior quantità di misure è stata effettuata sul particolato totale sospeso e in un numero significativo di casi sono riportati anche i risultati delle misure sul fall-out (tab.1).

Figura 3 – Distribuzione dei siti di campionamento



Tabella 1 – Numerosità delle misure presenti in RADIA (nella tabella è riportato anche il n° di misure superiore alla minima attività rilevabile).

Cod. RADIA	Descrizione	N° di misure	> MAR
38	PTS (Polveri Totali Sospese)	171	57
39	PM10 (Polveri con diametro < 10mm)	45	9
40	FRAZIONE GASSOSA	2	
41	FALL-OUT TOTALE	21	9
43	FALL-OUT SECCO	2	2
	<b>Totale Misure</b>	<b>241</b>	

## CONCENTRAZIONE IN ARIA

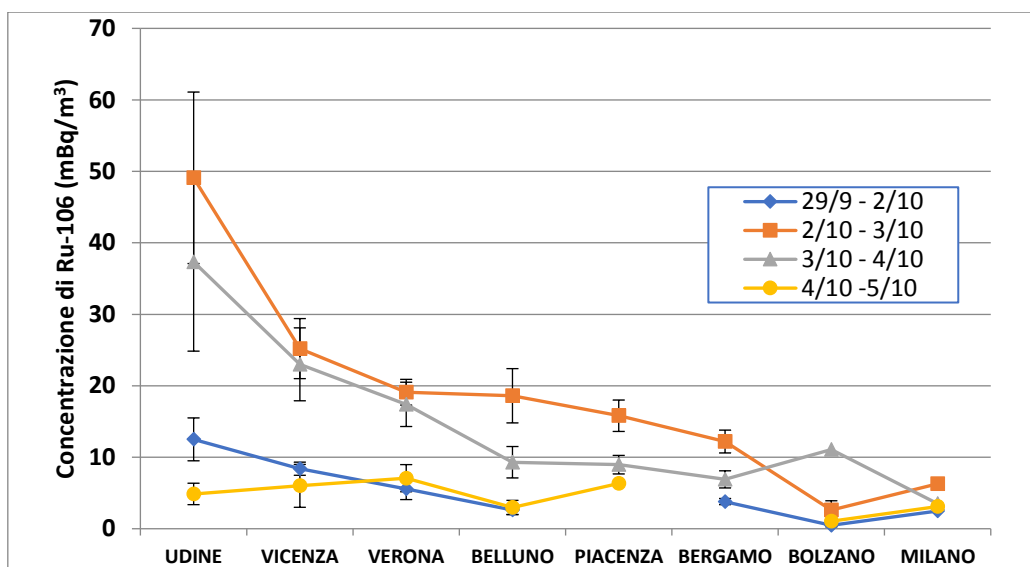
Nella tabella 2 sono riportati, con i relativi periodi di campionamento, i risultati delle misure sopra la minima attività rilevabile, sul particolato totale sospeso. Il campionamento generalmente va dalle ore 9:00 a.m. alle ore 9:00 del giorno dopo. Quando erano presenti più misure al giorno si è riportata la media pesata sulle ore di campionamento. In RADIA sono presenti anche altre misure superiori alla MDA ottenute utilizzando pacchetti di filtri relativi a più giorni di campionamento: i valori sono dell'ordine del mBq/m<sup>3</sup> e sono stati misurati anche a Vercelli, Bosco Marengo, Ivrea, Beinasco, Matera e Bari. Il valore massimo riportato è 54 mBq/m<sup>3</sup>, è stato misurato presso il CRR di Udine ed è relativo al particolato raccolto su filtro tra le ore 9:00 e le ore 16:00 del 3/10/2017. Dopo il 6 Ottobre in nessun sito è stata misurata una concentrazione superiore alla MDA.

Tabella 2 – Concentrazioni di Ru-106 in aria (Dati RADIA)

Località	Polveri Totali Sospese - Concentrazione di Ru-106 (mBq/m <sup>3</sup> )														
	dal 29/9 al 2/10			dal 2/10 al 3/10			dal 3/10 al 4/10			dal 4/10 al 5/10			dal 5/10 al 6/10		
UDINE	12,5	±	3,0	49	±	12	38	±	13	4,9	±	1,5	3,3	±	1,5
VERONA	5,58	±	0,90	19,1	±	4,2	17,4	±	5,1	7,1	±	3,0			
VICENZA	8,4	±	1,5	25,2	±	1,8	23,0	±	3,1	6,0	±	1,9	3,1	±	
BELLUNO	2,62	±	0,60	18,6	±	3,8	9,3	±	2,2	3,0	±	1,0	2,17	±	0,70
BERGAMO	3,80	±	0,60	12,2	±	2,2	6,9	±	1,3						
MILANO	2,49	±	0,40	4,5	±	1,1	3,5	±	1,2	3,1	±	1,0			
PERUGIA	0,91	±	0,20	6,2	±	1,3									
BOLZANO	0,48	±	0,20	2,61	±	0,50	11,1	±	1,5	1,05	±	0,60	1,35	±	0,50
PIACENZA				15,8	±	3,5	9,0	±	3,3	6,4	±	1,0			
AOSTA				1,48	±	0,60									
FIRENZE	0,50	±	0,20	1,40	±	0,40									
TRINO	1,14	±	0,40												

I valori più alti sono stati misurati nel nord-est e decrescono man mano che ci si sposta da est verso ovest. E' possibile apprezzare questo comportamento osservando la figura 4 dove vengono riportati contemporaneamente gli andamenti spaziali della concentrazione di Ru-106 relativi a 4 periodi di campionamento e misura. Presso il CRR di Udine sono stati misurati anche i filtri di alcune centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria che eseguono un campionamento automatico giornaliero. In questo modo è stato possibile valutare separatamente i contributi relativi alle giornate singole del fine settimana dal 29 settembre al 2 ottobre 2017. Il risultato di queste analisi ha mostrato come i tempi di arrivo della contaminazione sono differenti e come per l'andamento spaziale il Rutenio è arrivato prima nelle centraline ad est del FVG e successivamente in quelle a Ovest. Questi risultati sono compatibili con le ipotesi relative all'origine della nube radioattiva.

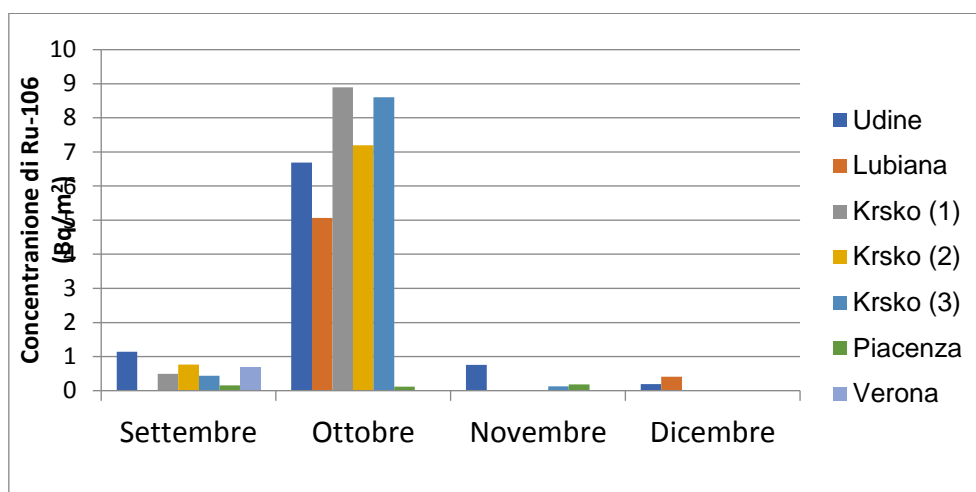
Figura 4 – Distribuzione spaziale delle misure di Ru-106



### FALL – OUT

La ricaduta al suolo del Ru-106 presente in aria ha contaminato in maniera più o meno significativa le regioni nord-orientali italiane. In figura 5 sono riportati i valori della concentrazione di Ru-106 del fall-out totale di Udine, Verona, Piacenza e di alcuni siti della confinante Slovenia. I dati Sloveni sono relativi alla stazione della capitale Lubiana e di tre siti attorno all'impianto Nucleare di Krsko. I valori misurati in Slovenia sono del tutto analoghi a quanto misurato in Friuli Venezia Giulia. I dati Sloveni sono disponibili grazie ad un accordo di collaborazione tra ARPA FVG e la sezione che si occupa di radioattività ambientale dell'Istituto di Ricerca Jožef Stefan di Lubiana. Anche la distribuzione spaziale del fall-out è coerente con le misure di concentrazione in aria e con i vari scenari dell'evento proposti. Vale la pena di sottolineare che concentrazioni superiori alla MDA sono state misurate in almeno 4 laboratori (Udine, Krsko, Piacenza e Lubiana) anche nei mesi di Novembre e Dicembre 2017 quando ormai la concentrazione in aria non era più misurabile. La presenza ancora oggi di Cs-137 nei dati routinari del fall-out indica chiaramente come sia presente il fenomeno della risospensione ma in questo specifico caso risulta molto poco probabile quale spiegazione in quanto la contaminazione è stata veramente modesta (dell'ordine della decina di Bq/m<sup>2</sup> nei siti considerati maggiormente interessati dalla ricaduta). Altre ipotesi, quali per esempio la presenza di Rutenio negli strati alti dell'atmosfera, meriterebbero di essere indagate ed eventualmente prese in considerazione.

Figura 5 – Concentrazione di Ru-106 nel fall-out totale in alcuni siti in Italia e Slovenia



### ALTRE MATRICI AMBIENTALI

Tra le regioni Italiane il Friuli Venezia Giulia è stata quella maggiormente interessata dalla modesta contaminazione al suolo avvenuta a seguito dell'evento. Per individuare all'interno della regione le zone maggiormente contaminate si sono raccolti i dati di piovosità del mese di Ottobre 2017. A giugno 2018 sono stati effettuati alcuni campionamenti di muschi in uno dei siti di maggior piovosità. In tre dei cinque campionamenti effettuati è stato possibile determinare la concentrazione di Ru-106 ed è risultata del tutto confrontabile a quanto misurato nel fall-out (tab. 3).

Tabella 3 – Concentrazione di Ru-106 in alcuni muschi campionati in FVG

Lat.	Long.	Sito	Superficie (m <sup>2</sup> )	Tipologia campionamento	Attività* (Bq/m <sup>2</sup> )	Incertezza (Bq/m <sup>2</sup> )
46.27395°	13.30975°	Monteaperta (1)	0,44	Rettangolo ricostruito	9,6	1,4
46.27395°	13.30975°	Monteaperta (1)	0,311	Rettangolo ricostruito	4,4	1,8
46.27045°	13.30973°	Monteaperta (2)	0,09	Quadrato (30 x 30 cm)	39	MDA
46.27214°	13.30845°	Monteaperta (3)	0,019	Otto dischetti	24	MDA
46.27284°	13.30893°	Monteaperta (4)	0,0214	Nove dischetti	9,1	5,1

\*Data rif. attività 29/09/2017

Giusto come curiosità si riporta che a Dicembre 2017, nel corso di un sopralluogo effettuato per diverso motivo, si sono misurate concentrazioni di Ru-106 pari a 20 Bq/kg in campioni di polveri abbattimento fumi di un impianto di teleriscaldamento a biomassa del Friuli Venezia Giulia.

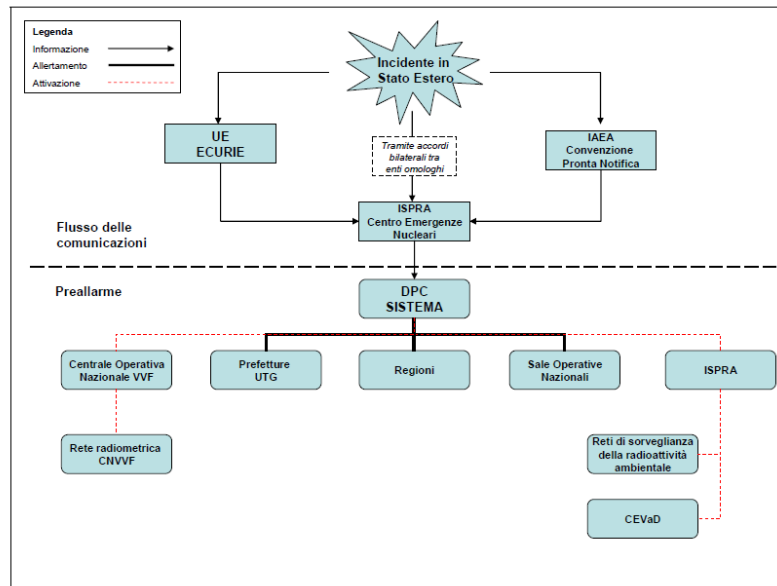
### ORGANIZZAZIONE IN ITALIA (QUESTIONARI)

#### ORGANIZZAZIONE NAZIONALE DELLA GESTIONE DELLE EMERGENZE

Il sistema di risposta alle emergenze radiologiche in Italia è contenuto nel Piano Nazionale delle Misure Protettive contro le Emergenze Radiologiche (Piano, 2010), redatto in ottemperanza all'art. 121 del D.L.vo 230/95 s.m.i. e pubblicato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile. Scopo di tale Piano è la definizione delle misure necessarie per fronteggiare le conseguenze di incidenti tali da richiedere azioni di intervento coordinate a livello nazionale; in particolare, il Piano definisce le procedure operative per la gestione del flusso di informazioni tra i diversi soggetti coinvolti, l'attivazione e il coordinamento delle componenti del Servizio Nazionale e il modello organizzativo per la gestione dell'emergenza. Il coordinamento operativo è assunto dal Dipartimento della Protezione Civile presso il quale si riunisce il Comitato Operativo, per garantire la direzione unitaria degli interventi. La Struttura tecnica centrale cui spetta il coordinamento

operativo è individuata nel Dipartimento della Protezione Civile che si avvale del supporto tecnico della Commissione nazionale grandi rischi e del Centro elaborazione e valutazione dati – CEVaD, istituito presso l'Ispra (ora ISIN). Le strutture esplicitamente coinvolte nell'attuazione delle azioni necessarie sono riportate, in modo esemplificativo, nel diagramma che illustra il flusso delle comunicazioni in fase di preallarme (fig. 6).

Figura 6 – Flusso delle comunicazioni, allertamenti e attivazioni in fase preallarme (Piano, 2010)



Le Agenzie del SNPA partecipano alle azioni previste dal Piano Nazionale principalmente in due modi:

- sono le strutture tecniche di riferimento e supporto agli Enti locali per la comprensione e la gestione dei problemi che comportano esposizione a radiazioni;
- gestiscono le reti regionali di monitoraggio della radioattività ambientale e costituiscono la Rete nazionale di Sorveglianza della Radioattività ambientale – Resorad, che insieme rappresentano il principale strumento per la sorveglianza e il controllo della radioattività anche a seguito di incidente.

In caso di incidente “reale” tutti i dati ambientali devono confluire al CEVaD, mentre il Centro Emergenze Nucleari di Ispra opera come focal point nazionale per la raccolta, l’archiviazione e la gestione dei dati radiometrici prodotti dalle reti, nonché come punto di contatto con gli analoghi sistemi europei. Dal punto di vista metodologico e analitico, le azioni previste e le indicazioni sui protocolli analitici sono contenuti nel Manuale CEVaD (ISPRA, 2010).

I documenti appena citati trovano diretta applicazione nelle emergenze nucleari “conclamate” che richiedono di fatto l’attivazione del Piano Nazionale sotto il coordinamento della Protezione Civile. Nella realtà tale Piano non è mai stato attivato perché mai si è verificato un incidente tale da richiedere, in senso stretto, azioni di intervento coordinate a livello nazionale.

## LE ATTIVITÀ DELLE AGENZIE PER L’AMBIENTE PER IL MONITORAGGIO DELLA RADIOATTIVITÀ IN ARIA

E’ stata effettuata una ricognizione aggiornata delle attività di controllo della radioattività in aria mediante campionamento e misura per spettrometria gamma ad alta risoluzione svolte dalle Agenzie del SNPA, che ad oggi in Italia costituiscono la rete più importante che svolge questo tipo di attività.

E’ stato inviato un breve questionario al quale ha risposto la quasi totalità delle Agenzie (20 su 21). In sintesi le informazioni restituite sono le seguenti:

- il controllo della radioattività in aria viene svolto in 19 regioni su 21 (incluse le Province Autonome di Trento e Bolzano), con frequenza di campionamento e misura variabile da giornaliera a settimanale a mensile (tab. 4);
- complessivamente i punti di controllo sul territorio nazionale sono 17 al Nord (secondo la definizione della Raccomandazione Europea 473/2000 (EU, 2000)), 8 al Centro e 5 al Sud;
- le misure giornaliere sono effettuate in 8 regioni, per un totale di 12 punti di misura (fig. 7);
- in tutti i casi viene prelevato il particolato totale sospeso;
- in 10 casi su 12 i risultati delle analisi sono disponibili entro la giornata in cui è terminato il prelievo, con sensibilità analitica per il Cs-137 nell'intervallo 0,1 – 2 mBq/m<sup>3</sup> in funzione anche del volume d'aria campionato (compreso tra 40 e 3200 m<sup>3</sup>/giorno);
- in pressoché tutti i casi la sensibilità analitica è ottimizzata eseguendo la misura almeno un'ora dopo la fine del prelievo allo scopo di consentire il decadimento almeno dei prodotti di decadimento dei radionuclidi naturali (in particolare i figli del radon) a tempo di dimezzamento più breve;
- in un solo caso viene effettuato il controllo dello iodio gassoso con frequenza di campionamento ed analisi settimanale.

Tabella 4 – Controllo della radioattività in aria nelle diverse regioni e tipo di misura (giornaliera, settimanale o mensile)

<b>NORD</b>	<b>GIORN.</b>	<b>SETT.</b>	<b>MENS.</b>
Emilia Romagna			X
Friuli Venezia Giulia	X	X	X
Liguria <i>Genova Fiumara</i>			X
Liguria <i>Genova Righi</i>			X
Lombardia <i>Milano</i>	X	X	X
Lombardia <i>Bergamo</i>		X	X
Piemonte <i>Vercelli</i>	X		X
Piemonte <i>Ivrea</i>	X	X	X
Piemonte <i>Bosco Marengo</i>			X
Piemonte <i>Saluggia</i>			X
Piemonte <i>Trino</i>			X
Trento		X	X
Bolzano		X	
Val d'Aosta		X	X
Veneto <i>Verona</i>	X		X
Veneto <i>Vicenza</i>	X		X
Veneto <i>Belluno</i>	X		X

<b>CENTRO</b>	<b>GIORN.</b>	<b>SETT.</b>	<b>MENS.</b>
Abruzzo <i>Pescara</i>	X		X
Abruzzo <i>L'Aquila</i>		X	X
Lazio <i>Viterbo</i>			X
Lazio <i>Latina</i>			X
Marche		X	X
Molise	-	-	-
Toscana	X		X
Umbria	X		X
Sardegna		X	

<b>SUD</b>	<b>GIORN.</b>	<b>SETT.</b>	<b>MENS.</b>
Basilicata		X	
Calabria			X
Campania	n.d.	n.d.	n.d.
Puglia			X
Sicilia <i>Palermo</i>	X		
Sicilia <i>Catania</i>	X		



Figura 7 – Punti di misura giornalieri della radioattività nel particolato atmosferico



Il grafico che segue riporta a titolo esemplificativo l'andamento della sensibilità analitica (minima attività rilevabile) per la determinazione del Cs-137 in funzione del tempo di attesa tra fine del prelievo ed inizio della misura per i due seguenti casi:

1. prelievo effettuato per 24 ore con un sistema di campionamento a basso volume (BV) utilizzando un filtro rotondo in fibra di vetro di diametro pari a 47 mm, volume campionato  $45 \text{ m}^3$  ( $1,875 \text{ m}^3/\text{h}$ , circa 30 L/min);
2. prelievo effettuato per 24 ore con un sistema di campionamento ad alto volume (HV) utilizzando un filtro rettangolare in fibra di vetro di dimensioni pari a 20 x 25 cm, volume campionato  $3120 \text{ m}^3$  ( $130 \text{ m}^3/\text{h}$ );

In entrambi i casi il filtro è stato analizzato su rivelatori HPGe con efficienza relativa dell'ordine del 30%, durata delle misure 90 minuti.

Figura 8 – Andamento della sensibilità analitica in funzione del tempo di attesa tra fine prelievo ed inizio misura: valori assoluti (fig. 8a) e normalizzati all'ultima misura effettuata dopo 24 ore dal prelievo, quando i prodotti di decadimento dei radionuclidi naturali sono ormai decaduti (fig. 8b)

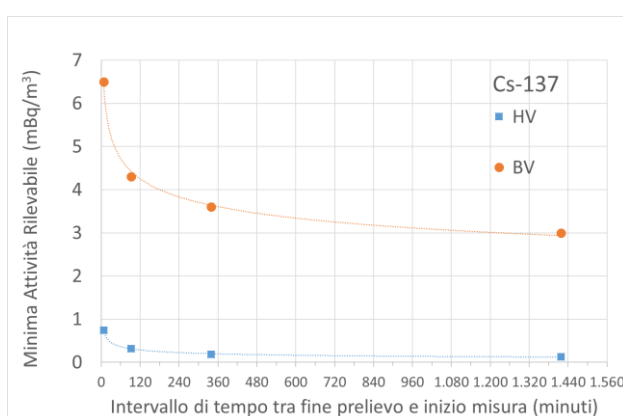


Figura 8a

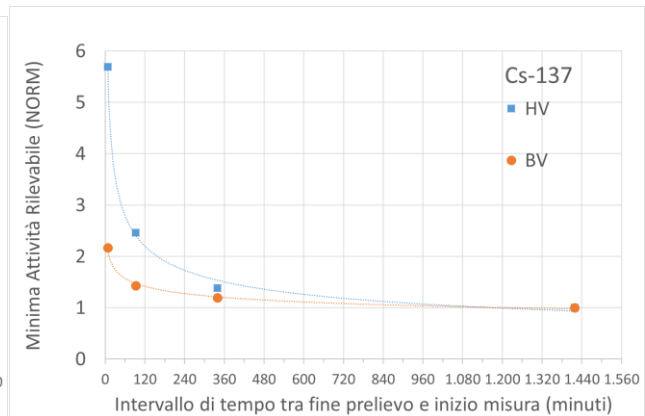


Figura 8b

Un possibile protocollo analitico che consente di disporre dei risultati analitici entro la tarda mattinata del giorno stesso del prelievo è il seguente (tab. 5):

Tabella 5 – Esempificazione protocollo di misura

Prelievo:	Dalle ore 9:00 alle ore 9:00 (24 ore)
Sostituzione filtro:	Ore 9:00
Inizio misura:	Ore 10:30 (tempo di attesa dalla fine del prelievo: 90 minuti)
Durata della misura	90 minuti
Fine misura e analisi dati	Ore 12:00

## CONCLUSIONI

Sul territorio nazionale sono presenti le risorse necessarie per garantire l'individuazione, la comprensione e la gestione di emergenze radiologiche o comunque di anomalie radiometriche che ad esse possano essere ricondotte. Questo sia per quanto riguarda le attività di monitoraggio dell'ambiente che quelle di interpretazione e valutazione dei dati, anche attraverso strumenti previsionali e modellistici complessi.

Il Piano nazionale, inteso nel senso originale di piano volto a gestire emergenze significative dal punto di vista della salute, non è mai stato attuato. E' invece vero che situazioni legate ad anomalie radiometriche sull'intero territorio nazionale, o in porzioni significative di esso, si sono verificate più volte e che in tali occasioni si è reso necessario accedere ai dati ambientali raccolti dalle Reti di sorveglianza della radioattività ambientale gestite dalle Agenzie per l'Ambiente. Il "caso Rutenio" è stato uno di questi e, anche se dal punto di vista delle dosi impegnate assolutamente irrilevante, per certi versi il più difficile da gestire a causa dell'assenza di informazioni certe sull'origine e la dimensione del fenomeno e la conseguente necessità di gestire e coordinare a livello nazionale informazioni e azioni.

Rispetto alla gestione di tali "pseudo-emergenze" il sistema nazionale di risposta potrebbe essere almeno in parte ripensato: se è vero da una parte che non vi è stata una reale emergenza sanitaria, dall'altra il clamore tra la popolazione ed i mass media è stato significativo e non sempre le risposte sono state coordinate, soprattutto in un'ottica di valorizzazione complessiva, sia a livello nazionale che internazionale, delle capacità e delle potenzialità presenti.

Il ruolo di fatto delle Agenzie per l'Ambiente nella gestione delle emergenze radiologiche, sia in relazione alle attività analitiche ed interpretative che a quelle di veicolazione delle informazioni presso gli enti locali di governo del territorio (Regione e Prefetture), non trova mai un richiamo esplicito nei diagrammi funzionali del Piano che descrive il sistema nazionale di gestione delle emergenze. Questo mancato riconoscimento formale del ruolo trova riscontro nelle risposte fornite dalla maggior parte della Agenzie rispetto al livello della loro interlocuzione con il sistema regionale della Protezione Civile, che nella maggior parte dei casi è indiretta e sporadica.

Un maggiore raccordo e coordinamento tra i vari soggetti coinvolti nella gestione di questo tipo di eventi, che se non sono emergenze radiologiche in senso stretto sono però percepite come tali dalla popolazione e dai mass media, aiuterebbe nel complesso il nostro Paese a valorizzare le tante risorse presenti ed a restituire un'immagine di efficienza più rispondente alla realtà.

## BIBLIOGRAFIA

Piano, 2010. Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile, *Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche*, 2010

[http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Piano\\_nazionale\\_revisione\\_1marzo\\_2010.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Piano_nazionale_revisione_1marzo_2010.pdf)

ISPRA, 2010. ISPRA – CEVaD Centro di Elaborazione e Valutazione Dati, *Emergenze nucleari e Radiologiche – Manuale per le valutazioni dosimetriche e le misure ambientali*, 2010

[http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/cevad\\_manuale.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/cevad_manuale.pdf)

EU, 2000. *Raccomandazione della Commissione dell'8 giugno 2000 sull'applicazione dell'articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione*, Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 191 del 27.7.2000