

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

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

¹ARPA Lombardia – Centro Regionale Radioprotezione - Sede di Milano, via Juvara 22, Milano

²ARPA Lombardia – Centro Regionale Radioprotezione - Sede di Bergamo, via Maffei 4, Bergamo

³ARPA Friuli Venezia Giulia – Centro Regionale di Radioprotezione, Via Colugna 42, Udine

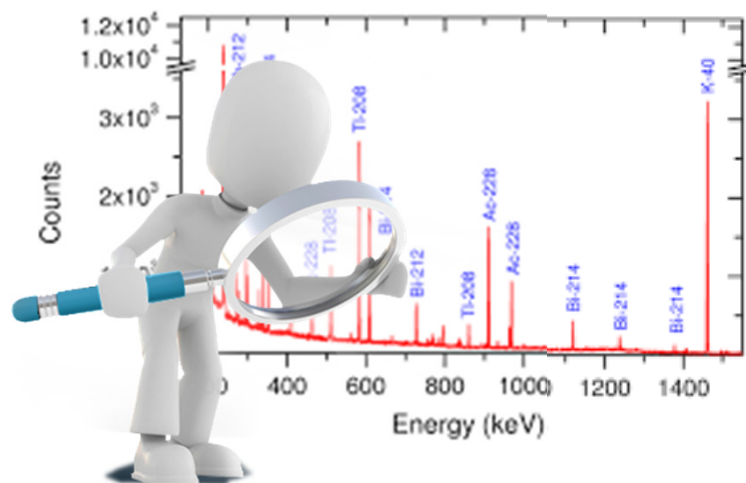
r.rusconi@arpalombardia.it, massimo.garavaglia@arpa.fvg.it

IL CONTROLLO DELLA RADIOATTIVITA' IN ARIA

Prelievo giornaliero PTS e gas in atmosfera

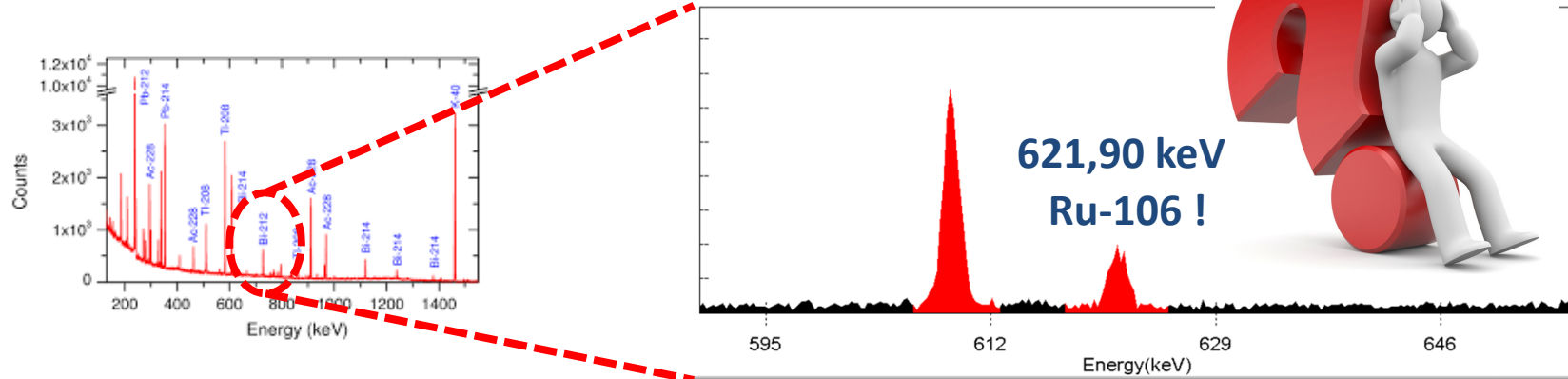


Analisi per spettrometria gamma ad alta risoluzione



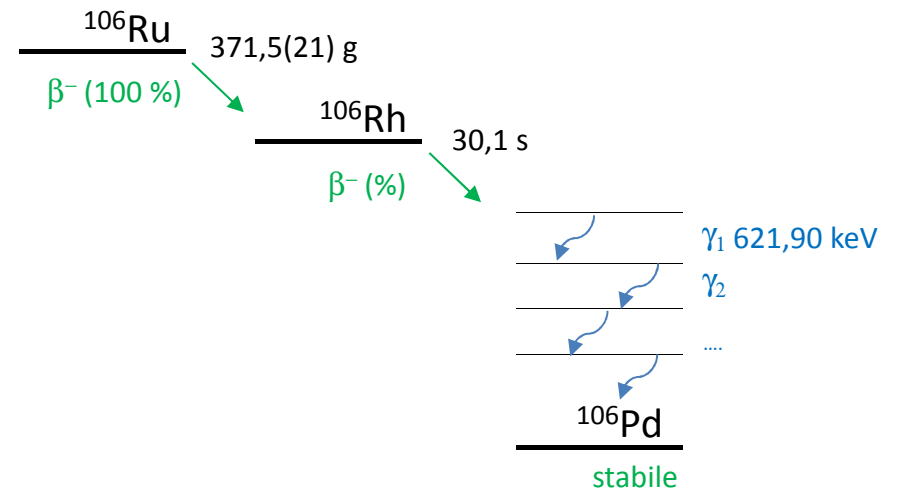
*SET DI RADIONUCLIDI ARTIFICIALI
marker di incidente nucleare
(Manuale CEVaD)*

Lunedì 2 ottobre 2017:



- Ru-106: radionuclide «esotico», $T_{1/2} = 371,5$ giorni, normalmente presente nelle emissioni associate a incidenti nucleari

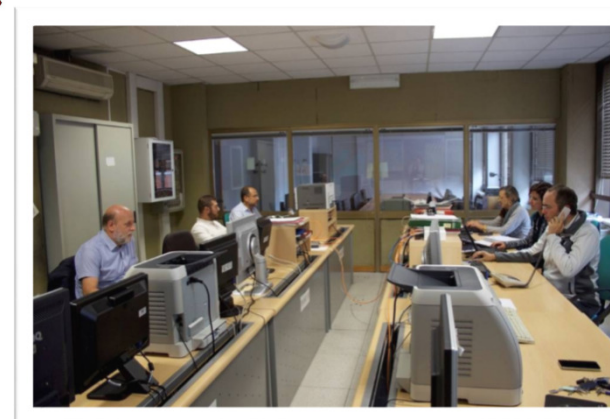
Chernobyl:
Ru-103, Ru-106, I-131, I-132, etc.





ISPRA

- Attivazione Centro Emergenze Nucleari c/o ISPRA (ora ISIN) – Punto di contatto nazionale del sistema internazionale di allerta con sede c/o IAEA



- Nessuna informativa da altri Paesi
- ISPRA (ora ISIN) allerta i laboratori della Rete Nazionale (SNPA)

Nel frattempo.....

- ARPA Lombardia è parte del Ring of 5 (Ro5), una rete informale di laboratori europei che eseguono misure di radioattività in aria ad alta sensibilità
- Il Ro5 nasce nel 1983 su iniziativa di alcuni paesi del nord Europa allo scopo di condividere in modo ufficioso dati sui livelli di radioattività in aria
- Attualmente vi confluiscono i dati relativi a 110 punti di prelievo e laboratori, distribuiti in 20 paesi europei



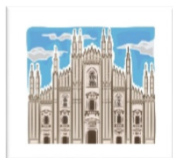
immediatezza nello
scambio di
informazioni, assenza
di filtri



necessaria riservatezza sui dati
condivisi, tempi analitici non
sempre rapidi (si privilegia la
sensibilità $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)

ore 16:15

Milano



Ru-106 = 2,5 mBq/m³



ore 17:16

Praga



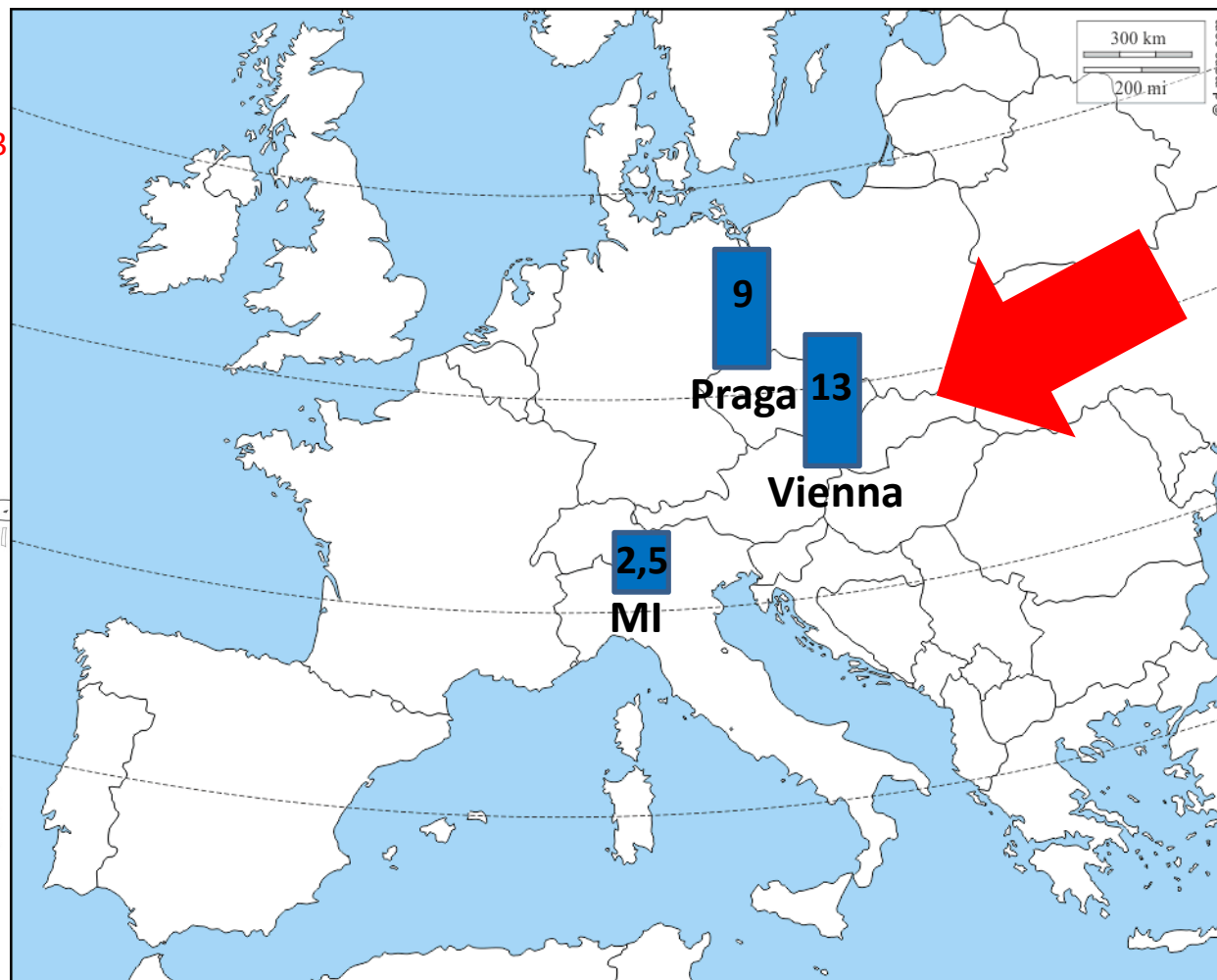
Ru-106 = 9 mBq/m³

ore 19:15

Vienna

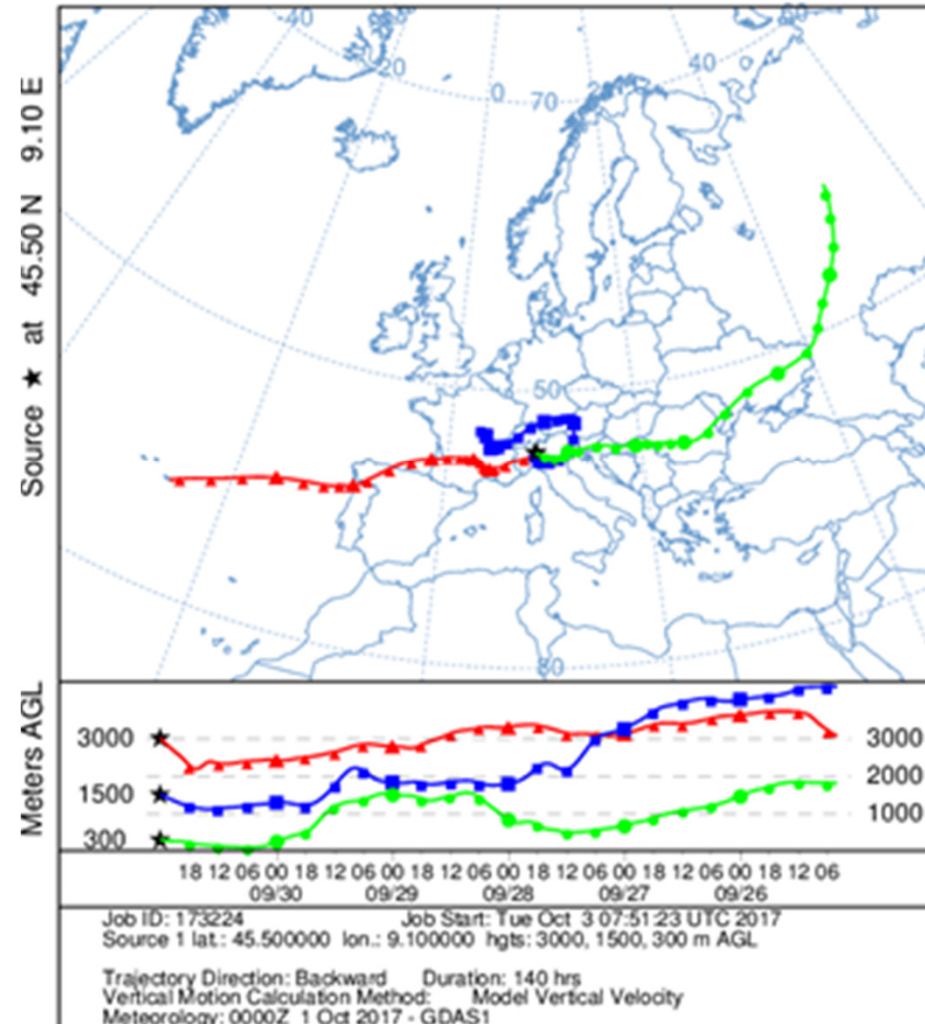


Ru-106 = 13 mBq/m³



- Il giorno successivo prime simulazioni sulla possibile origine del fenomeno: tool di simulazione che consente in modo speditivo la costruzione di retrotraiettorie basate sui dati meteorologici
- Hp più probabile e al momento verosimile: emissione a livello del suolo

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0000 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



- Dal 3 ottobre: conferme multiple dall'Italia (ARPA Lombardia sede di Bergamo, ARPA Friuli Venezia Giulia sede di Udine, etc.) e dall'Europa



- Tutte le informazioni puntano ad est

EAST

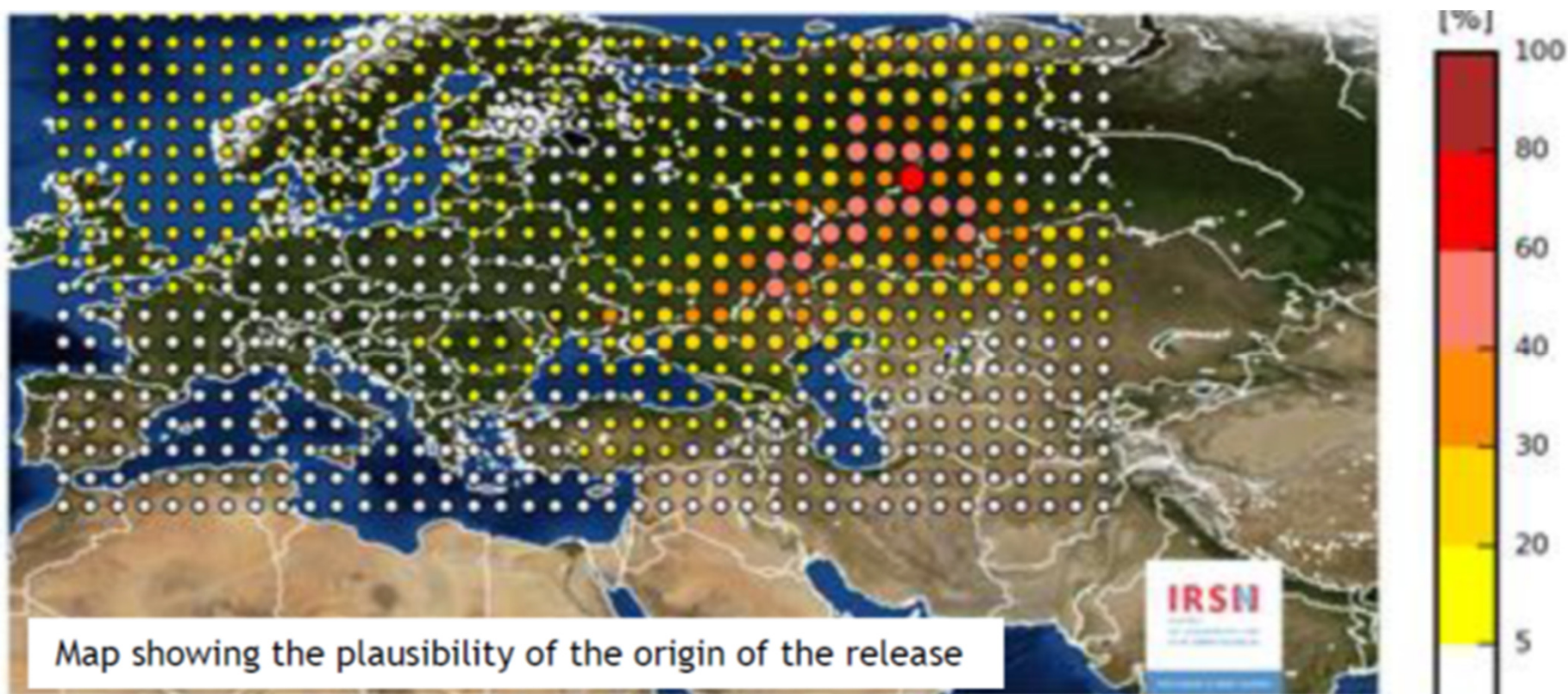
- Valore massimo misurato: 200 mBq/m³ in Romania

- Preoccupante per la salute?

- L'evento è durato 1 settimana
- Concentrazione corrispondente a 10 microSv/a per esposizioni di 7 giorni: 1800 mBq/m³



- Elaborazioni successive sulla base dei dati di tutti i laboratori europei (Ro5):





- Origine reale: mai accertata
- Diverse ipotesi:
 1. Incidente ad un impianto nucleare
Subito scartata per l'assenza di altri radionuclidi
 2. Rientro non programmato di un satellite in atmosfera equipaggiato con pile alimentate da Ru-106
Poco plausibile: presenza in tracce di Ru-103 ($T_{1/2}$ molto piccolo), atteso diverso pattern di distribuzione
 3. Rilascio accidentale presso un sito di produzione di sorgenti radioattive da combustibile irraggiato
Mayak, ipotesi mai confermata (in realtà smentita) dalle autorità russe

Come ha risposto il sistema delle agenzie all'evento

Dati estratti da RADIA **SINA**net

Cod.	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	FALLOUT TOTALE	21	9
43	FALLOUT SECCO	2	2
Totale Misure		241	



Misure effettuate in 15 regioni e 26 siti differenti

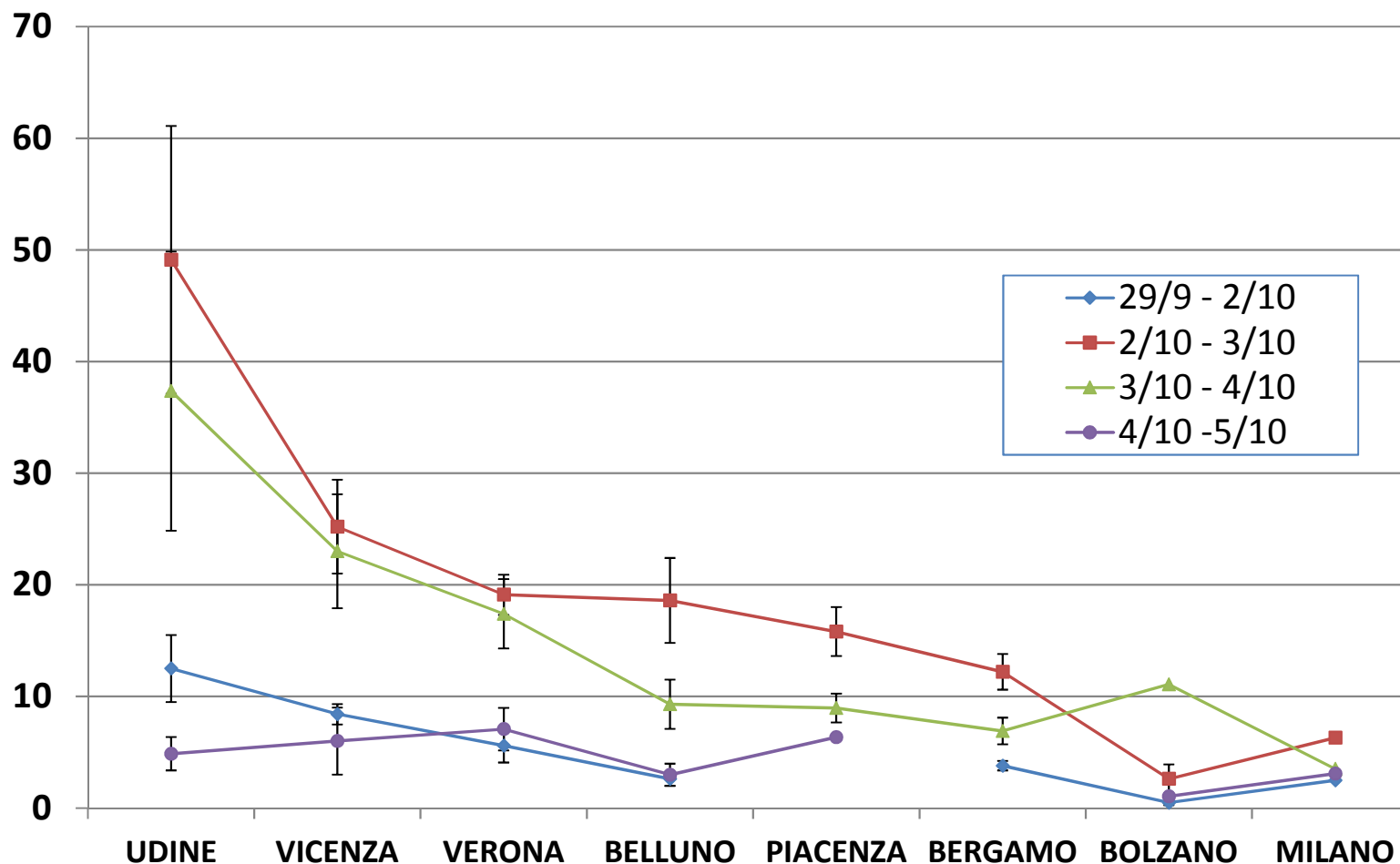
Veneto	Verona	22	53
	Vicenza	14	
	Belluno	17	
Lombardia	Milano	32	38
	Bergamo	6	
Piemonte	Ivrea	16	28
	Vercelli	8	
	Saluggia	1	
	Trino	1	
	Bosco Marengo	1	
	Beinasco	1	
Friuli Venezia Giulia	Udine	20	20
Emilia Romagna	Piacenza	17	17
Alto Adige	Bolzano	15	15
Marche	Ancona	13	13
Puglia	Bari	13	13
Sardegna	Cagliari	13	13
Lazio	Viterbo	8	9
	Latina	1	
Valle d'Aosta	Saint Christophe	7	7
Toscana	Firenze	5	5
Calabria	Reggio Calabria	3	4
	Castrolibero	1	
Basilicata	Matera	3	3
Umbria	Perugia	2	3
	Terni	1	

Concentrazioni di Ru-106 superiori alla MDA (mBq/m³)

	29/9 - 2/10	2/10 - 3/10	3/10 - 4/10	4/10 - 5/10	5/10 - 6/10
UDINE	12,50 ± 3,00	49,10 ± 12,00	37,35 ± 12,50	4,87 ± 1,50	3,30 ± 1,50
VERONA	5,58 ± 0,92	19,10 ± 4,20	17,40 ± 5,10	7,07 ± 3,00	1,93 ±
VICENZA	8,40 ± 1,50	25,20 ± 1,80	23,00 ± 3,10	6,00 ± 1,90	3,10 ±
BELLUNO	2,62 ± 0,62	18,60 ± 3,80	9,30 ± 2,20	2,97 ± 1,00	2,17 ± 0,74
BERGAMO	3,80 ± 0,59	12,20 ± 2,20	6,90 ± 1,30		
MILANO	2,49 ± 0,43	6,30 ± 1,60	3,50 ± 1,20	3,09 ± 1,00	1,70 ±
PERUGIA	0,91 ± 0,22	6,20 ± 1,30			
BOLZANO	0,48 ± 0,16	2,61 ± 0,49	11,07 ± 1,47	1,05 ± 0,58	1,35 ± 0,48
PIACENZA		15,81 ± 3,48	8,96 ± 3,27	6,35 ± 1,01	
AOSTA		1,48 ± 0,62			
FIRENZE	0,50 ± 0,20	1,40 ± 0,40			

Distribuzione spaziale dell'evento

Concentrazione di Ru-106 (mBq/m³)



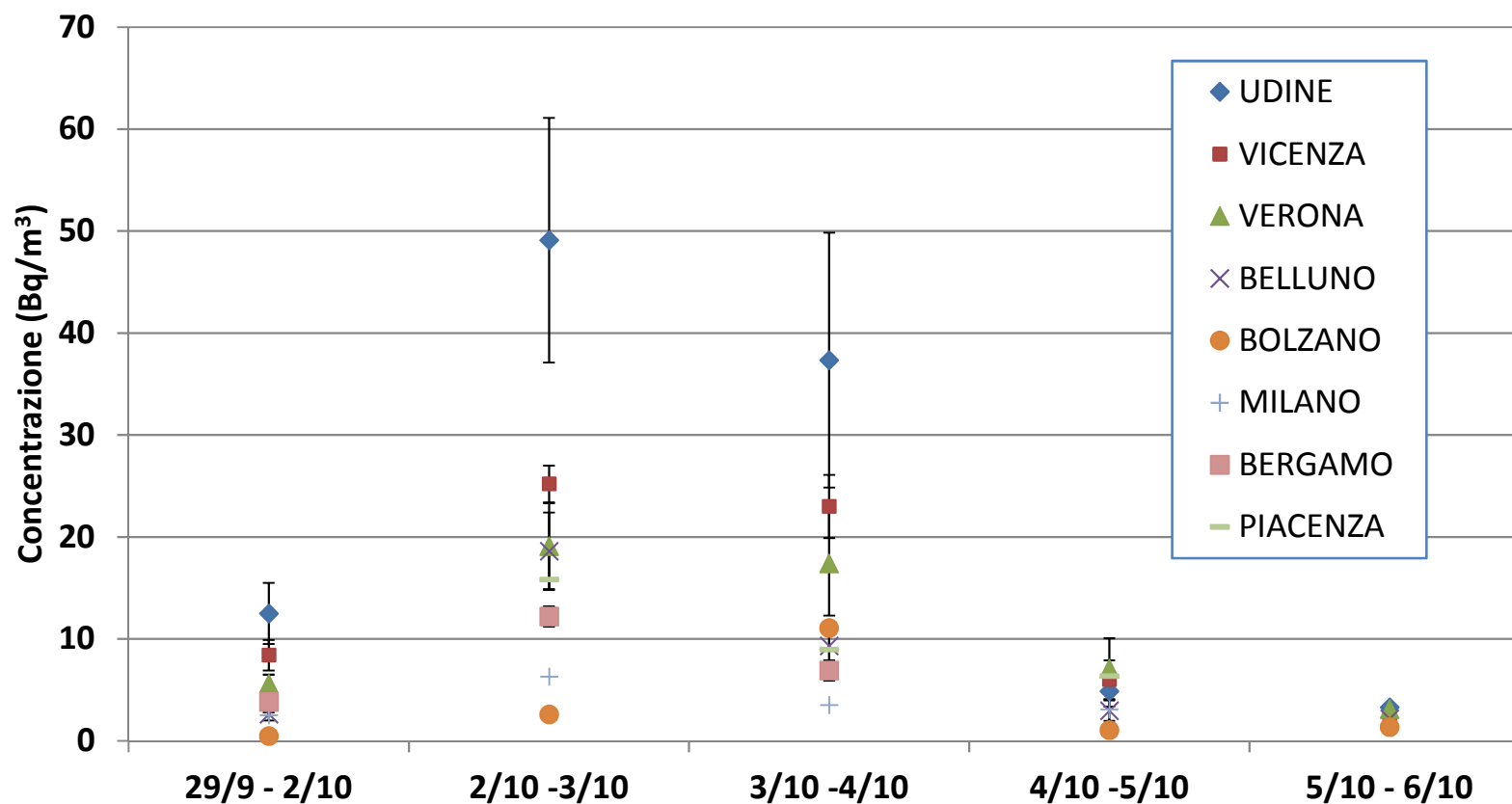
Distanza da TS

	Km
Udine	63
Vicenza	173
Verona	219
Piacenza	327
Bergamo	320
Milano	359
Belluno	133
Bolzano	210

Distribuzione temporale dell'evento (1)

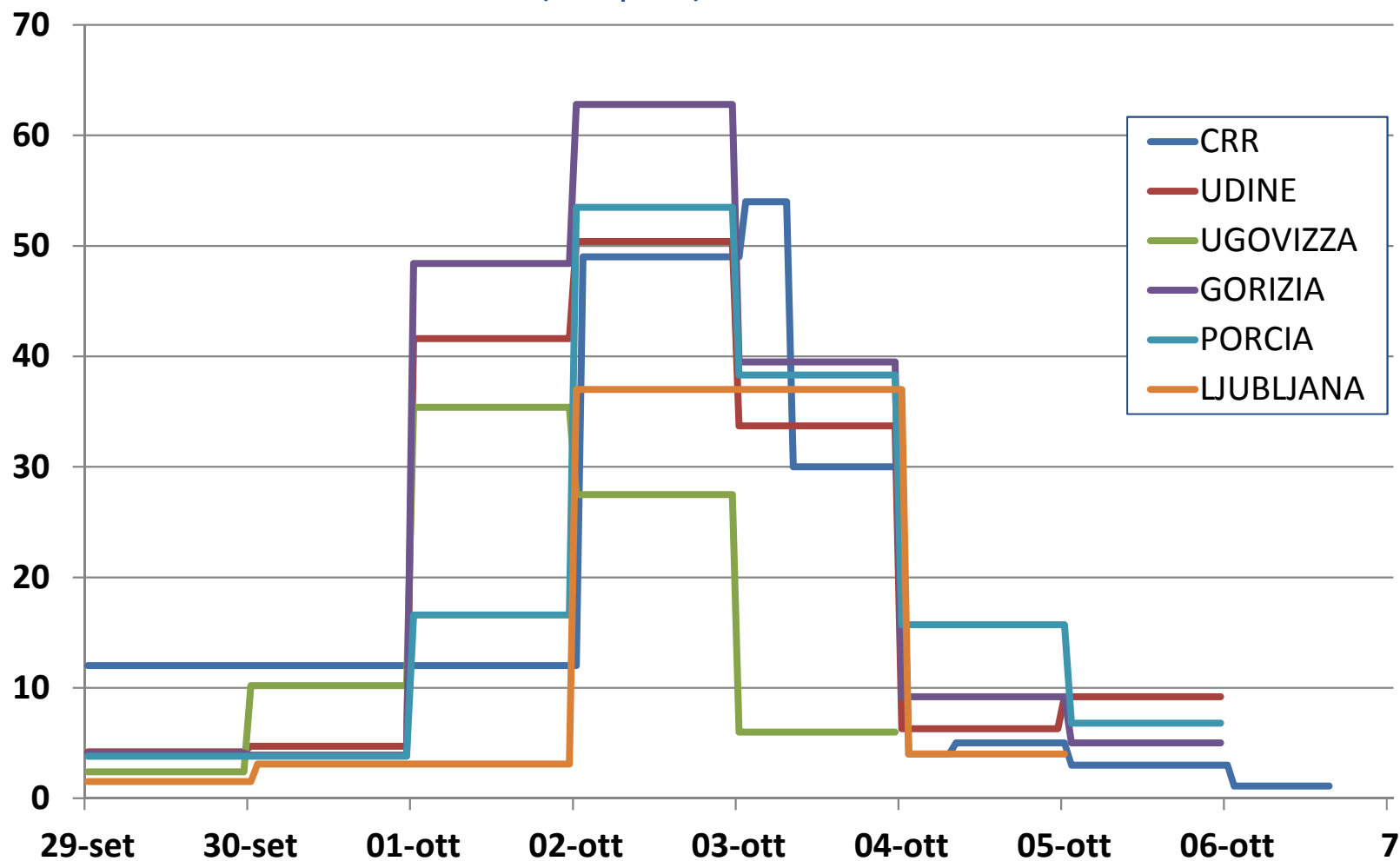
Valori superiori alla MDA dell'ordine del mBq/m^3 anche a Vercelli, Trino, Bosco Marengo, Firenze, Perugia, Saint Christophe, Ivrea*, Beinasco*, Matera* e Bari*

* Misure effettuate su pacchetti di filtri

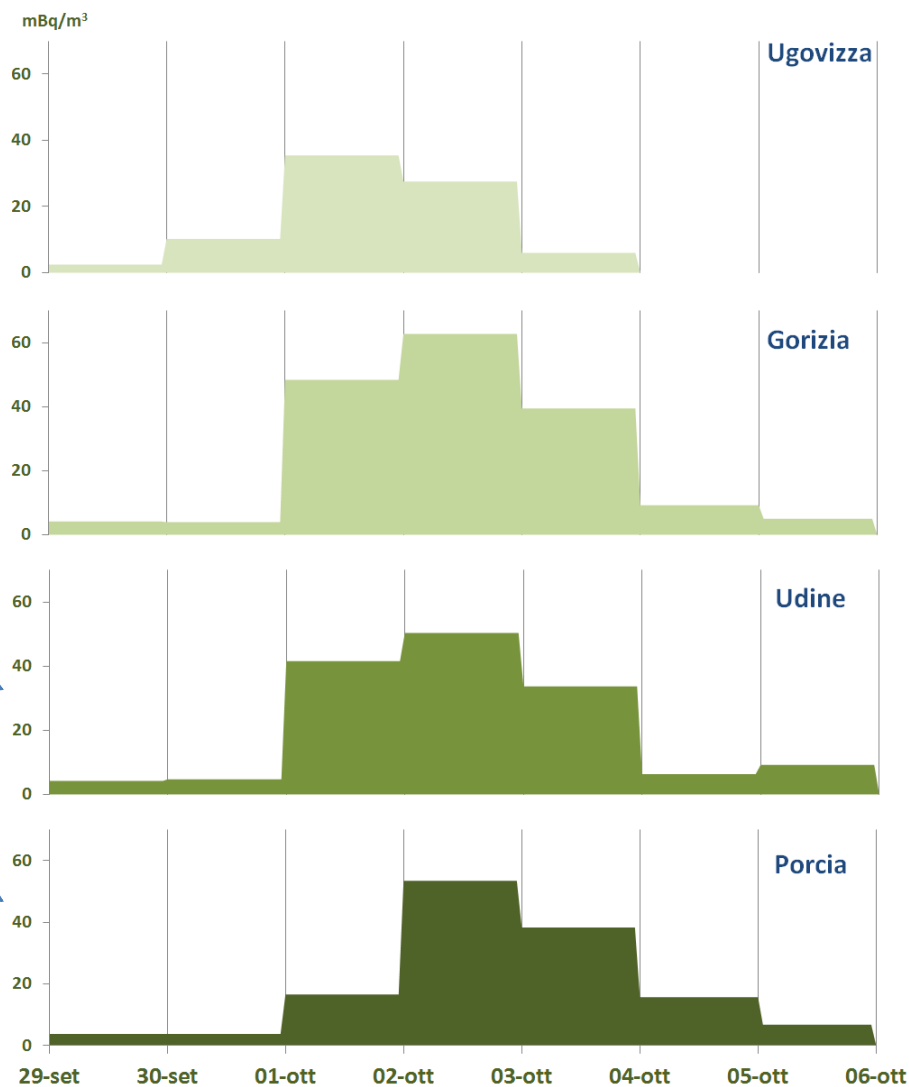
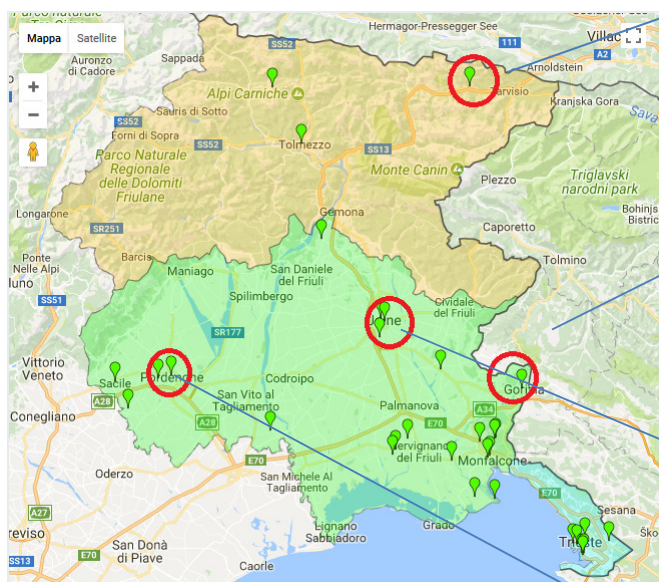


Distribuzione temporale dell'evento (2)

Concentrazione di Ru-106 (mBq/m³)



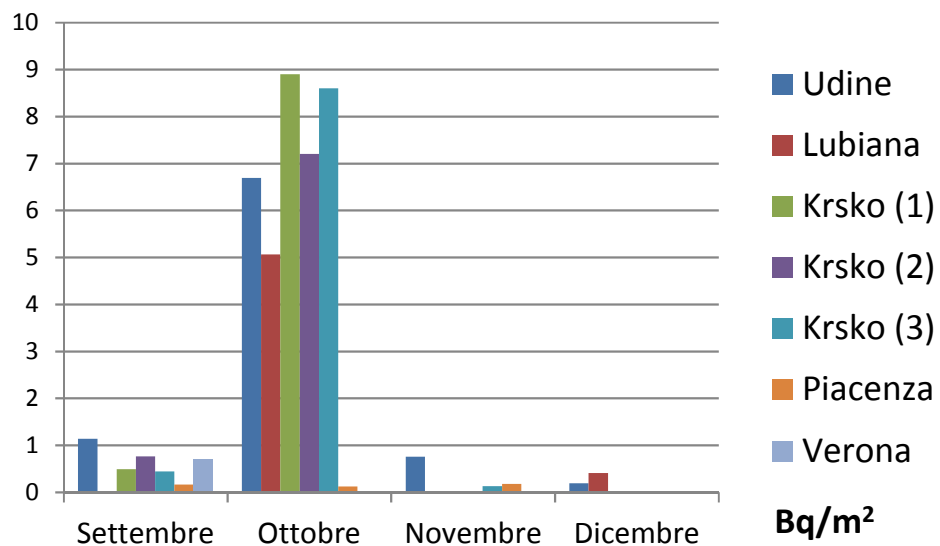
Tempo di arrivo del Ru-106 in FVG



Filtri giornalieri per la qualità dell'aria (PM10)

Fall out totale (umido e secco)

Bq/m²



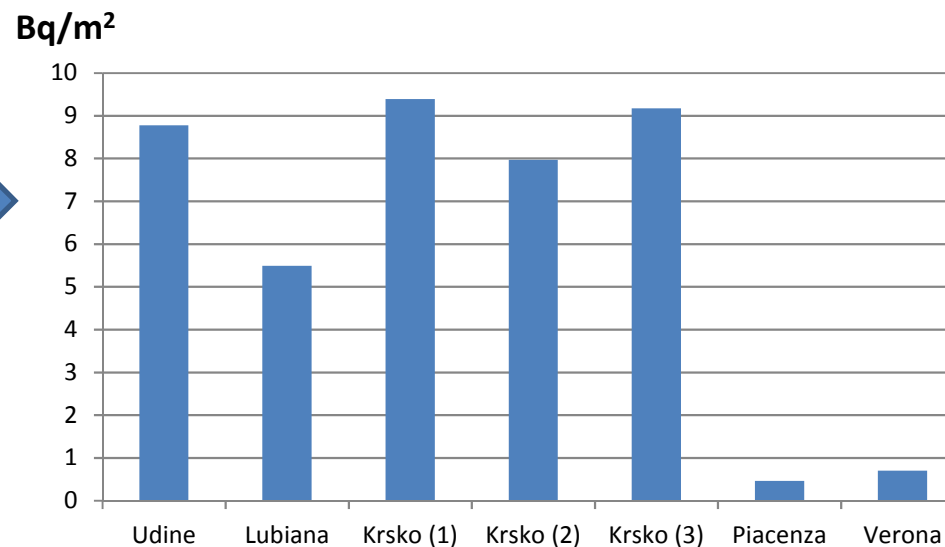
Valori superiori alla MDA anche a
Novembre e Dicembre 2017



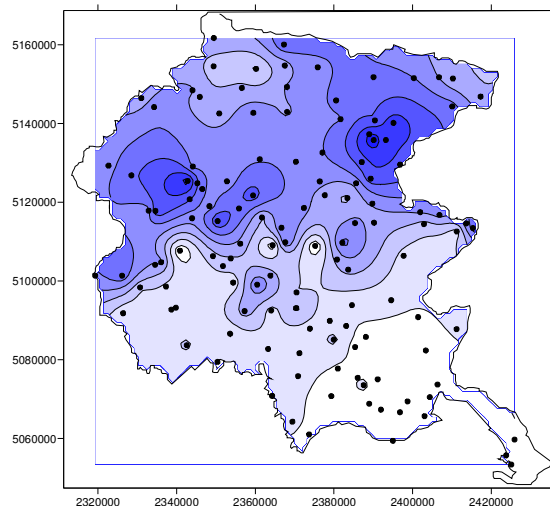
- Risospensione
- Elevata *efficienza* del metodo di campionamento
-

Totale settembre-Dicembre 2017 →

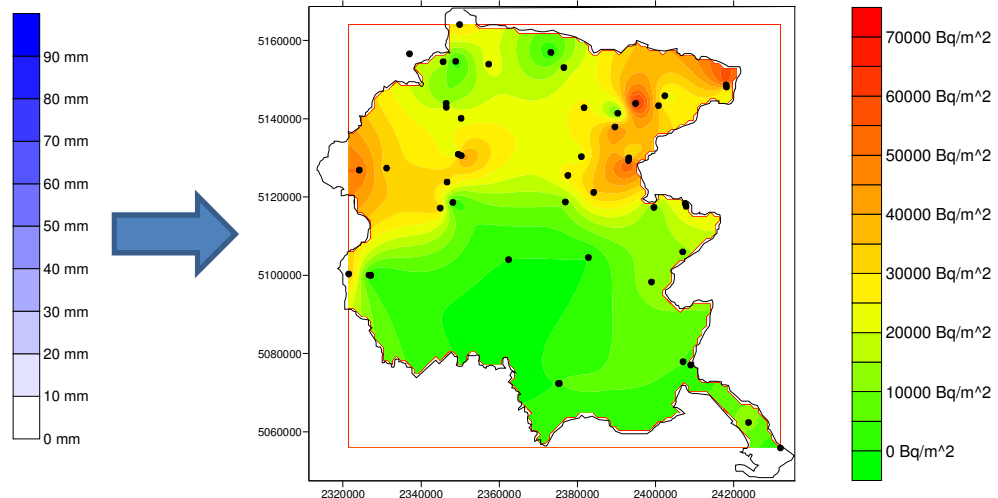
In Slovenia e in FVG deposizione di
circa **10 Bq/m²**



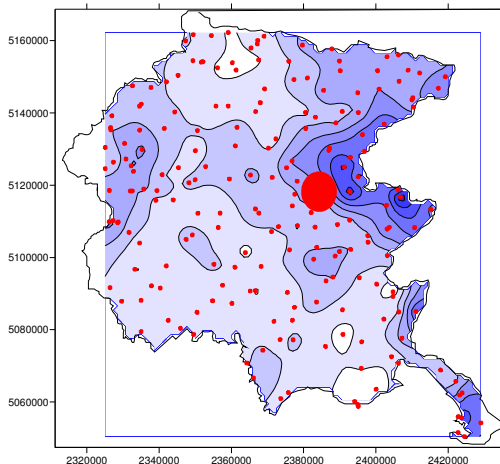
Pioggia maggio 1986



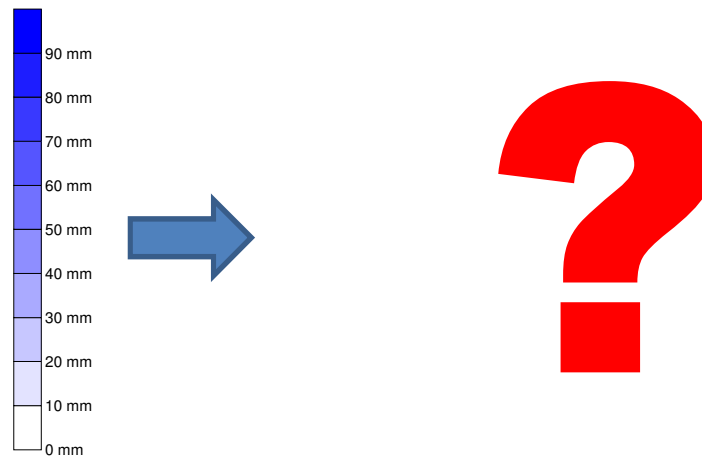
Fall out Cs-137 in FVG



Pioggia ottobre 2017



Fall out Ru-106 in FVG



Campioni di Muschio effettuati nei primi giorni di giugno 2018 in 4 siti differenti

Attività riportata al 29/09/2017

codice ARPA	sito	Superficie m ²	Tipologia campionamento	Attività Bq/m ²	Incertezza Bq/m ²
ARPA-18-64	Monteaperta(1)	0,44	rettangolo ricostruito	9,63	1,4
ARPA-18-65	Monteaperta(1)	0,311	rettangolo ricostruito	4,42	1,79
ARPA-18-66	Monteaperta(2)	0,09	quadrato (30 x 30 cm)	38,8	MDA
ARPA-18-68	Monteaperta(3)	0,019	otto dischetti	24,2	MDA
ARPA-18-69	Monteaperta(4)	0,0214	nove dischetti	9,13	5,1



Polveri di abbattimento fumi impianto teleriscaldamento a biomassa

Arpa-17D-684 - Ceneri Elettrofiltro **Interne** - prelevate 06/12/2017

***** INTERFERENCE CORRECTED REPORT *****

Nuclide Name	Nuclide Id Confidence	Wt mean Activity (Bq /kg)	Wt mean Activity Uncertainty
BE-7	0.973	1.306529E+002	1.378034E+001
K-40	0.955	1.123153E+004	7.425002E+002
RU-106	0.995	2.019026E+001	6.861785E+000
CS-137	1.000	9.697377E+003	5.227200E+002

? = nuclide is part of an undetermined solution
X = nuclide rejected by the interference analysis
@ = nuclide contains energy lines not used in Weighted Mean Activity

Errors quoted at 2.000 sigma

Arpa-17D-685 - Ceneri Elettrofiltro **Esterne** - prelevate 06/12/2017

***** INTERFERENCE CORRECTED REPORT *****

Campioni effettuati il 6/12/2017

Attività di Ru-106 tra 8 e 20 Bq/kg
(rif. data di campionamento)

Nuclide Name	Nuclide Id Confidence	Wt mean Activity (Bq /kg)	Wt mean Activity Uncertainty
BE-7	0.995	1.993389E+002	1.573473E+001
K-40	0.978	7.161270E+003	4.736397E+002
RU-106	0.997	8.920087E+000	4.333659E+000
CS-137	0.994	4.827284E+003	2.604940E+002

? = nuclide is part of an undetermined solution
X = nuclide rejected by the interference analysis
@ = nuclide contains energy lines not used in Weighted Mean Activity

Errors quoted at 2.000 sigma



Impatto sanitario sulla popolazione

Stima effettuata con i dati della stazione del
CRR di Udine

Richiesta del 25/10/2017



Ministero della Salute

DIREZIONE GENERALE DELLA PREVENZIONE SANITARIA
Viale Giorgio Ribotta, 5 - 00144 Roma

Regione Friuli Venezia Giulia
Direzione centrale salute, integrazione
socio-sanitaria, politiche sociali e famiglia
salute@certregione.fvg.it

Regione Lombardia
Direzione Generale Welfare
welfare@pec.regione.lombardia.it

Regione Piemonte
Direzione Regionale Sanità
sanita@cert.regione.piemonte.it

Regione Veneto
Area Prevenzione e Promozione della Salute
area.sanitasociale@pec.regione.veneto.it

		COEFFICIENTI			Conc. in aria Bq/m ³	Rateo di dose μSv / Giorno			
Coeff. di dose efficace impegnata (Sv/Bq) Giorno		< 1 anno	7 - 12 anni	> 17 anni		< 1 anno	7 - 12 anni	> 17 anni	
Ru-106	S	2,60E-07	9,10E-08	6,60E-08	29	0,012	8,99E-03	1,68E-02	1,77E-02
					30	0,012	8,99E-03	1,68E-02	1,77E-02
					1	0,012	8,99E-03	1,68E-02	1,77E-02
					2	0,034	2,51E-02	4,69E-02	4,95E-02
					3	0,045	3,36E-02	6,28E-02	6,62E-02
					4	0,015	1,13E-02	2,11E-02	2,23E-02
					5	0,004	2,87E-03	5,36E-03	5,65E-03
TOTALE (μSv)						9,99E-02	1,87E-01	1,97E-01	

**Dose massima stimata
circa 0.2 μSv**

	m ³ /d	m ³ /h
< 1 anno	2,86	0,12
1 - 2 anni	5,16	0,22
2 - 7 anni	8,72	0,36
7 - 12 anni	15,3	0,64
12 - 17 anni	20,1	0,84
> 17 anni	22,2	0,93

Reference: ICRP Publication 71 (1995b), Table 6

In relazione alla presenza del radionuclide Ru-106, riscontrata nel particolato atmosferico dai tecnici dell'ARPA di codesta Regione, si richiedono le valutazioni effettuate in merito da codesta Amministrazione anche in collaborazione con l'ARPA regionale, inclusa l'eventuale valutazione della dose alla popolazione, per la quale si chiede di specificare in dettaglio la metodologia adottata.

Si prega di inviare quanto richiesto entro 10 giorni a questa Direzione Generale.

Screening in tecnica SEM del Fall out - mese di ottobre 2017

L'obiettivo è quello di verificare se il Ru è individuabile anche in microscopia elettronica, in modo da riuscire a trarre informazioni di carattere diverso sulla matrice contenente Ru

Particella n. 3

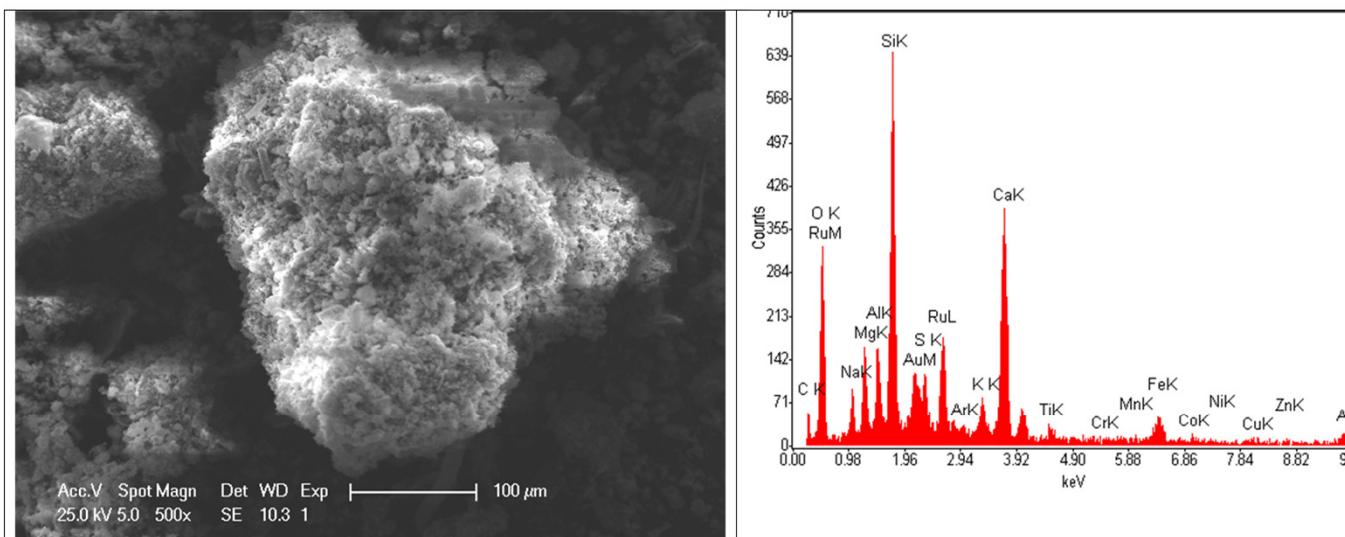


Immagine elettroni secondari

Spettro a raggi X

GRANULOMETRIA

dimensione max: 375.99 µm

dimensione min: 323.79 µm

dimensione media: 375.99 µm

MICRONALISI

Composizione chimica	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Ru	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
media (W%)	19.0%	41.2%	3.1%	3.7%	2.9%	10.5%	1.4%	4.6%	1.2%	7.9%	0.6%	0.1%	0.2%	2.1%	0.3%	0.1%	0.5%	0.5%

**Risultati
preliminari e da
approfondire**