

Monitoraggio di radioprotezione sulle zone contaminate di Chernobyl

Lo stato di dismissione della centrale di Caorso

Monitoraggio di radioprotezione in relazione all'incidente a Fukushima

LAURA GAIDOLFI

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia Romagna

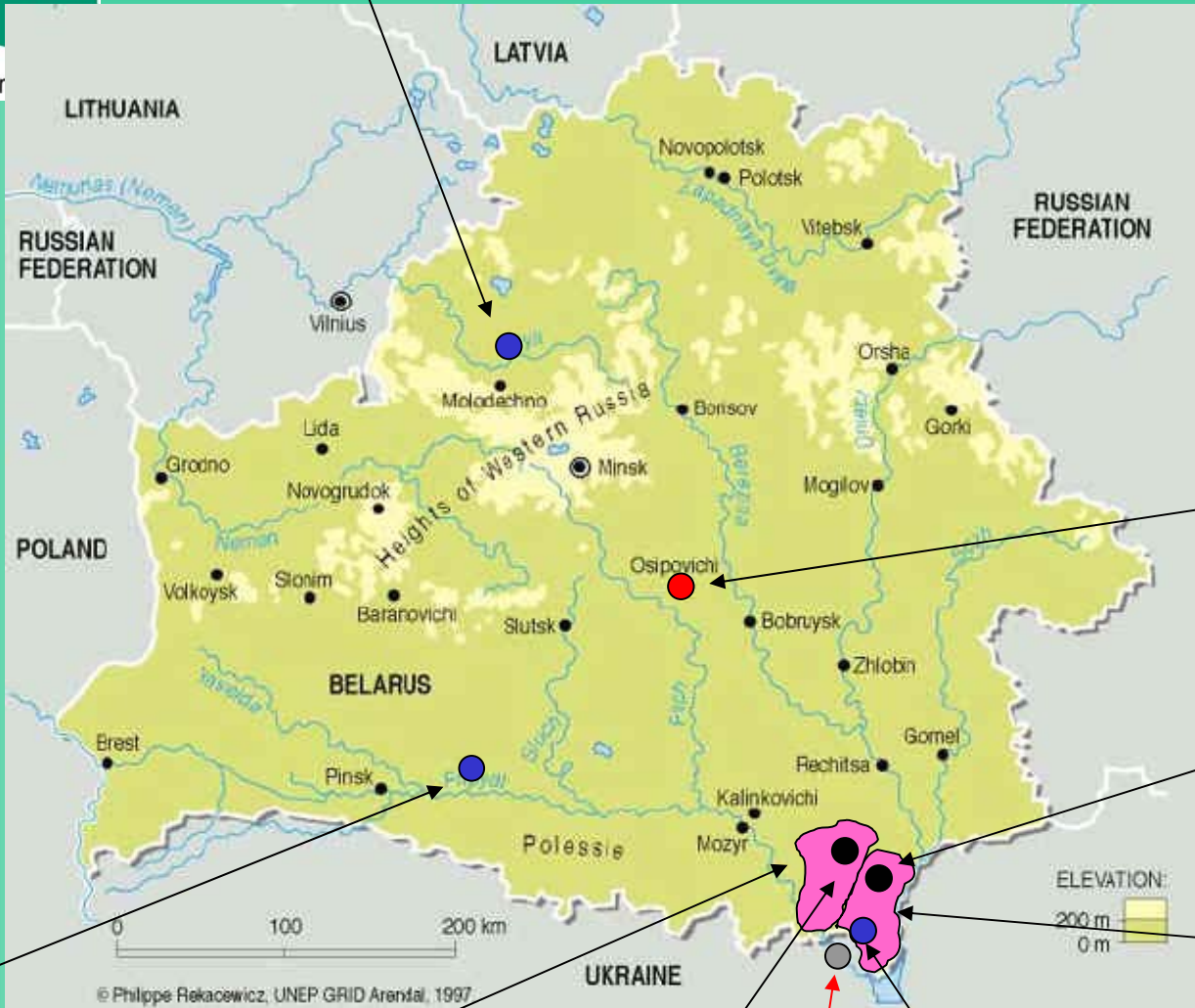
Sezione Provinciale di Piacenza

Monitoraggio di radioprotezione sulle zone contaminate di Chernobyl

CAMPAGNE DI MISURA

- Progetto “Rugiada” - 2003
- Progetto “Cigno” - 2004
- Progetto “Mappatura” - 2006

VILEJKA (Centro "Nadezhda")



ASSIPOVICI
(Centro "Vjazze")

BRAGHIN

**Provincia
di Braghin**

LUNINEC

**Provincia
di Khoyniki**

KHOINIKI

KRJUKI

CHERNOBYL

“Progetto Rugiada (2003)”

Centro Nadezhda a Vilejka 80 km nord Minsk

“Il Cigno (2004)”

Centro Vjazze Assipovici 200 km Chernobyl

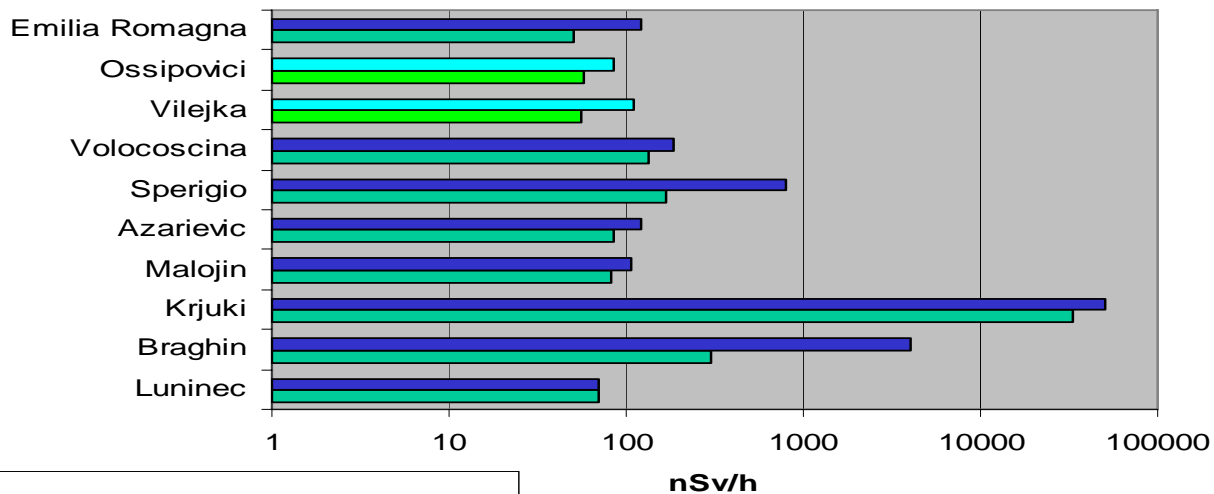
- *intensità di esposizione*
- *spettrometria γ in campo (Cs137)*
- *spettrometria γ in laboratorio su campioni di alimenti, bevande, terreno (Cs137)*

Strumentazione utilizzata



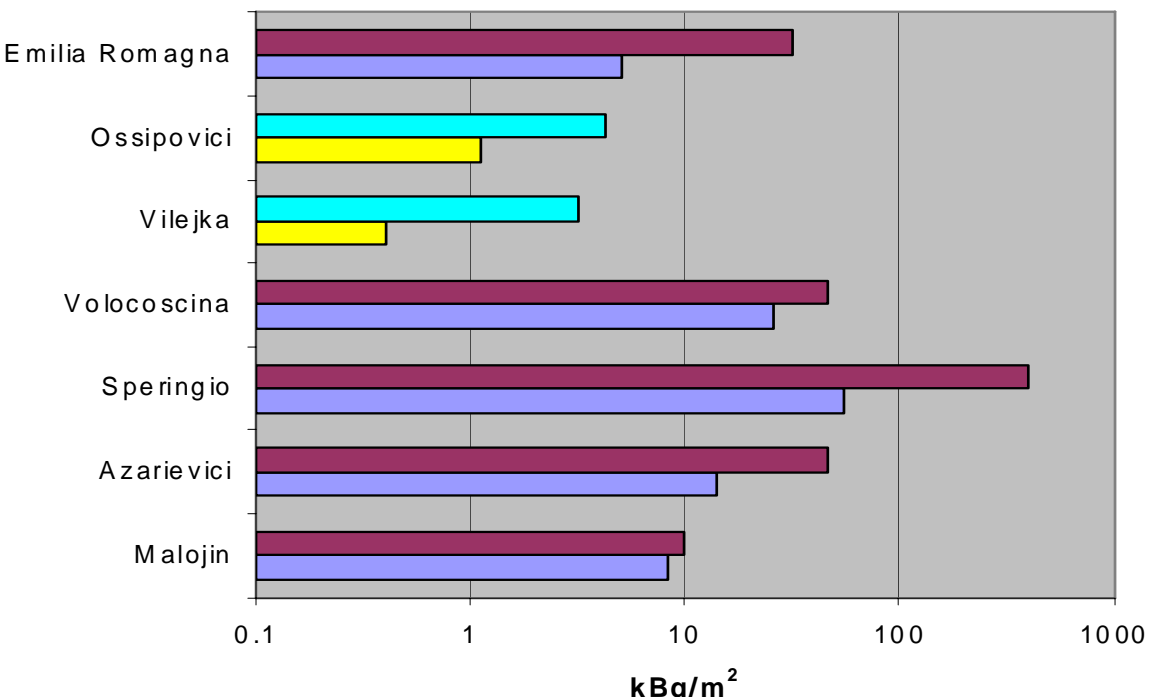


Misure di intensità di esposizione campagne 2003 e 2004



Livelli di contaminazione da Cs137 nei terreni (campagne 2003 e 2004)

Val. min Val. max



2003

| Matrice | Punto prelievo | Cs137 (Bq/kg-L) |
|---------|----------------|---------------------|
| PANE | NADEZHDA | 0.11 \pm 0.03 |
| PATATA | NADEZHDA | < 0.12 |
| CAROTA | NADEZHDA | 0.54 \pm 0.05 |
| ACQUA | NADEZHDA | < 0.06 |
| MIELE | NADEZHDA | 3.3 \pm 0.22 |
| LATTE | NADEZHDA | 0.96 \pm 0.12 |
| YOGURT | NADEZHDA | < 1.04 |
| TERRENO | NADEZHDA | 13.4 \pm 0.66 |
| TERRENO | LIUSCIA | 10 \pm 0.5 |
| TERRENO | KRJUKI | 1100000 \pm 56000 |

2004

| Matrice | Punto prelievo | Cs137 (Bq/kg-L) |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| Acqua Potabile | VJAZZE | < 0.06 |
| Acqua Superficiale (lago) | VJAZZE | < 0.04 |
| Foraggio | KOLCHOZ | 0.7 \pm 0.3 |
| Sementi | KOLCHOZ | 0.9 \pm 0.1 |
| Latte Vaccino | KOLCHOZ | 0.4 \pm 0.07 |
| Acqua Pozzo | VOLOCOSCINA | 0.1 \pm 0.03 |

2005

| Matrice | Punto prelievo | Cs137 (Bq/kg-L) |
|-------------------------|----------------|-----------------|
| PANE | KHOINIKI | < 0.6 |
| PATATA | KHOINIKI | 2.1 \pm 0.7 |
| ACQUA POTABILE | KHOINIKI | < 0.1 |
| CARNE SELVAGGINA (ALCE) | KHOINIKI | 1293 \pm 82 |
| PESCE DI FIUME | PRIET | 15.7 \pm 1.3 |

Progetto Mappatura 2006

17 aprile - 2 maggio

- ***Collaborazione***
 - ✓ Legambiente
 - ✓ Comitato catastrofe Chernobyl Minsk
 - ✓ Organizzazione "Help" (Minsk) - supporto logistico e amministrativo per le autorizzazioni
 - ✓ Centro Controllo Radiazioni di Minsk
 - ✓ Arpa Emilia Romagna

- ***Mappatura Province di Braghin e Khoiniki***
 - ✓ Irraggiamento dal suolo
 - ✓ Cs 137 nei terreni (carotaggi)
 - ✓ Cs 137 alimenti
 - ✓ Cs 137 aria

Provincia di Khoiniki

Provincia di Braghin



КАРТА

PROV. KHOINIKI

РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ
НА ТЕРРИТОРИИ ХОЙНИКСКОГО РАЙОНА
ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ БССР
ПО СОСТОЯНИЮ НА ЯНВАРЬ 1991 ГОДА

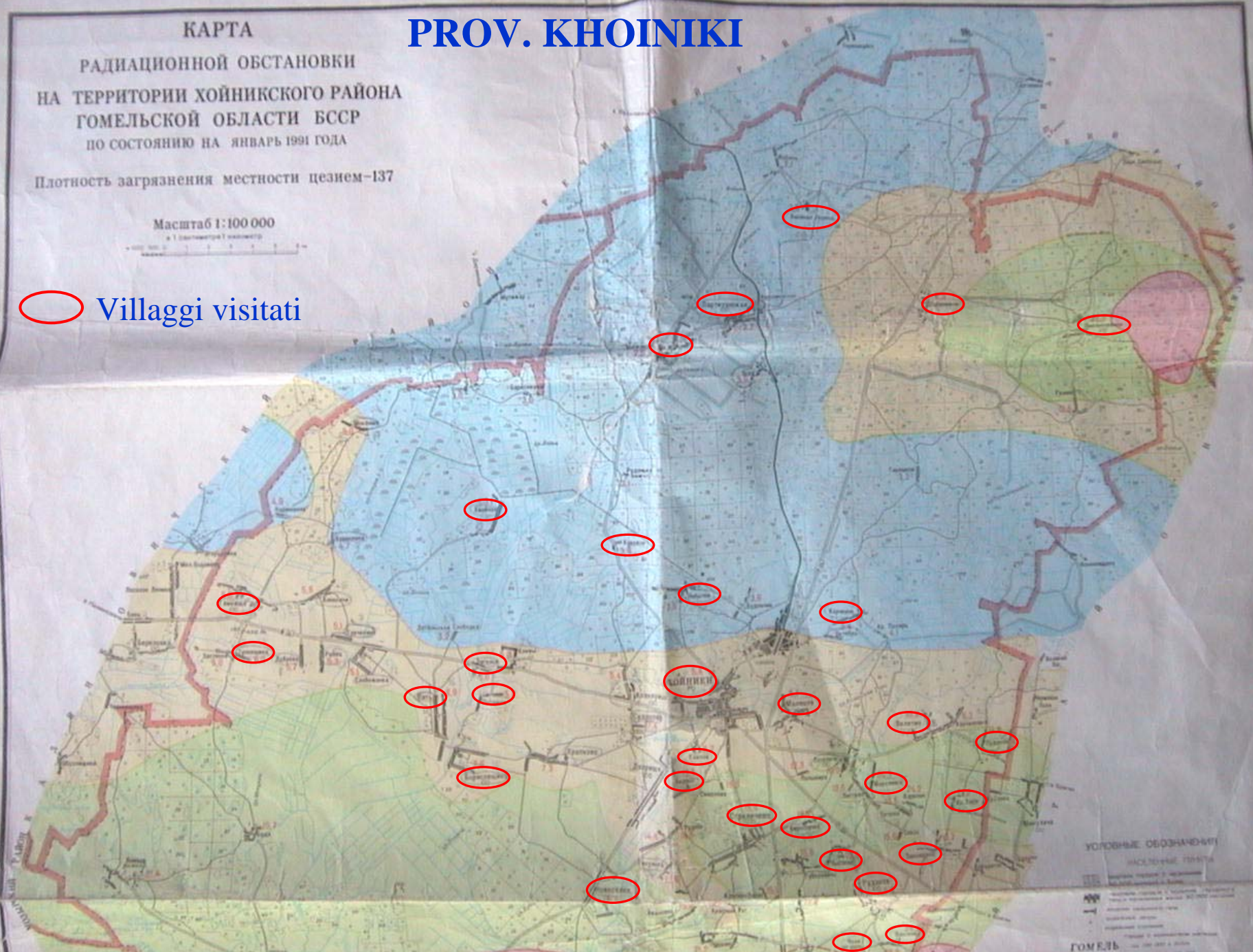
Плотность загрязнения местности цезием-137

Масштаб 1:100 000

а 1 сантиметр = 1 километр

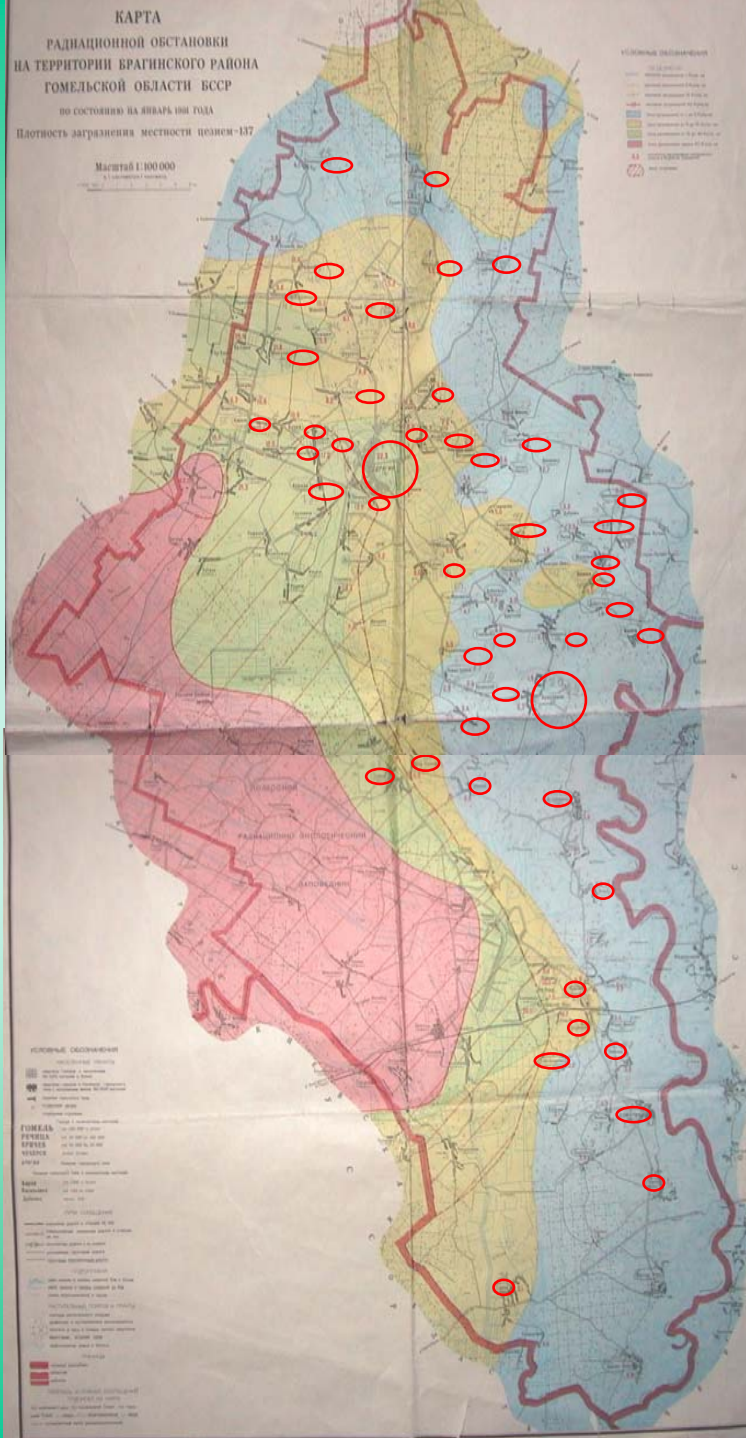


 Villaggi visitati



PROV. BRAGHIN

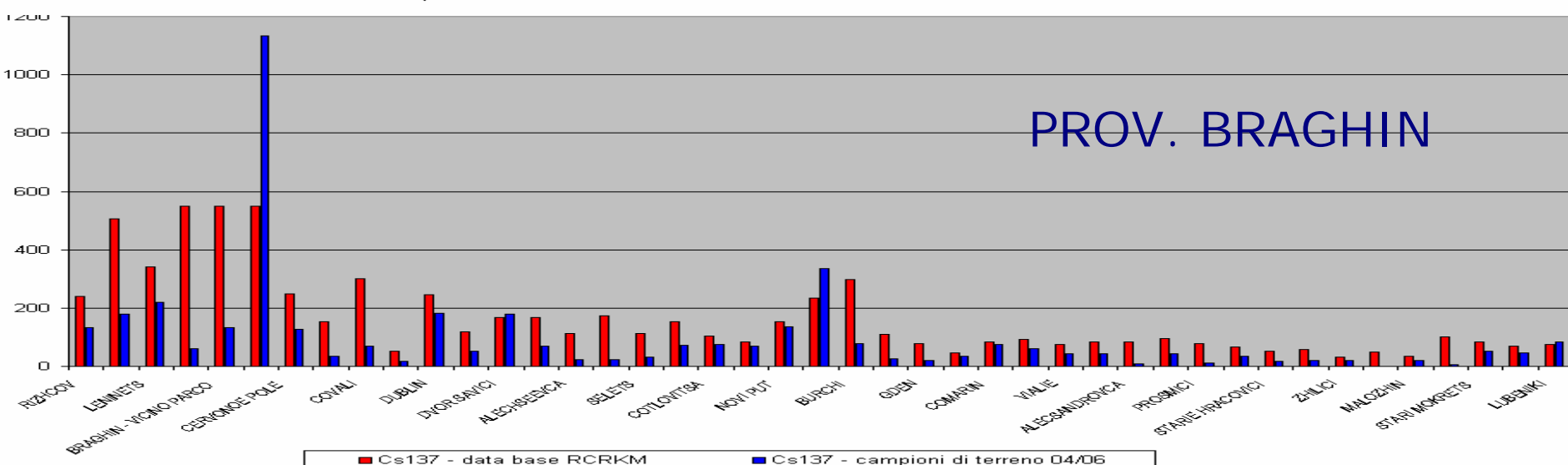
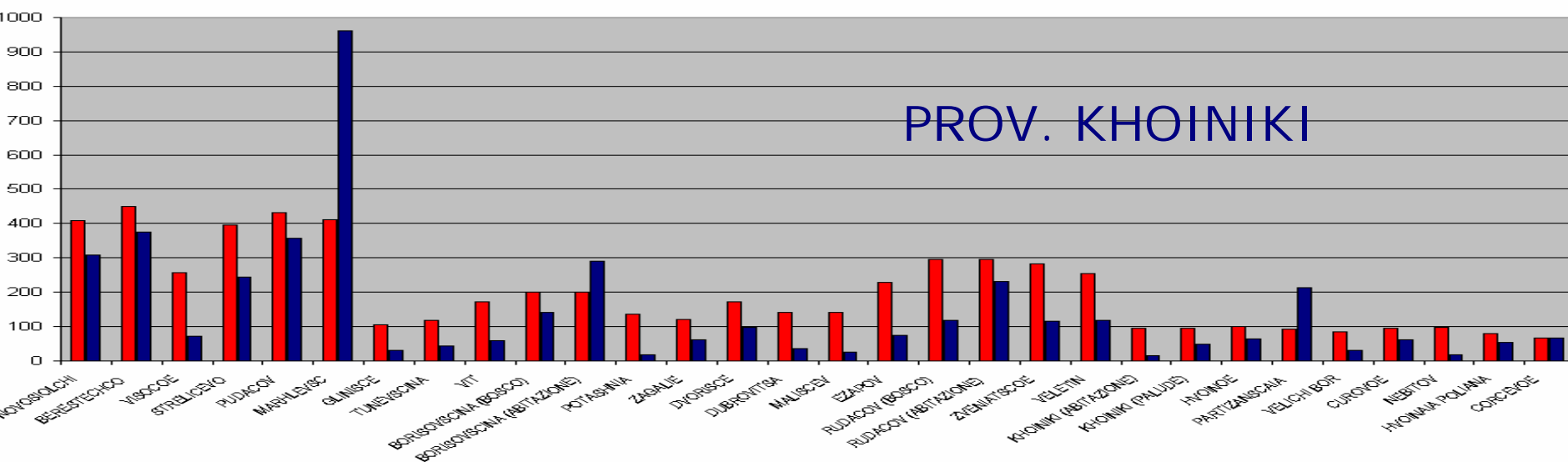
○ Villaggi visitati



Attività svolta

- 1400 Km percorsi
- Misure eseguite in
 - 31 villaggi Provincia Khoyniki
 - 42 villaggi Provincia di Braghin
- 109 campioni di terreno (8 carotaggi) → 117 misure
- 47 campioni di matrici varie, prevalentemente alimentari
- 57 misure di spettrometria gamma in campo
- 300 misure di intensità di esposizione
- 4 aspirazioni di particolato atmosferico su filtro
- Forte integrazione e collaborazione con il Centro RCRKM di Minsk

Risultati delle misure - Cs137 nel terreno (kBq/m²)

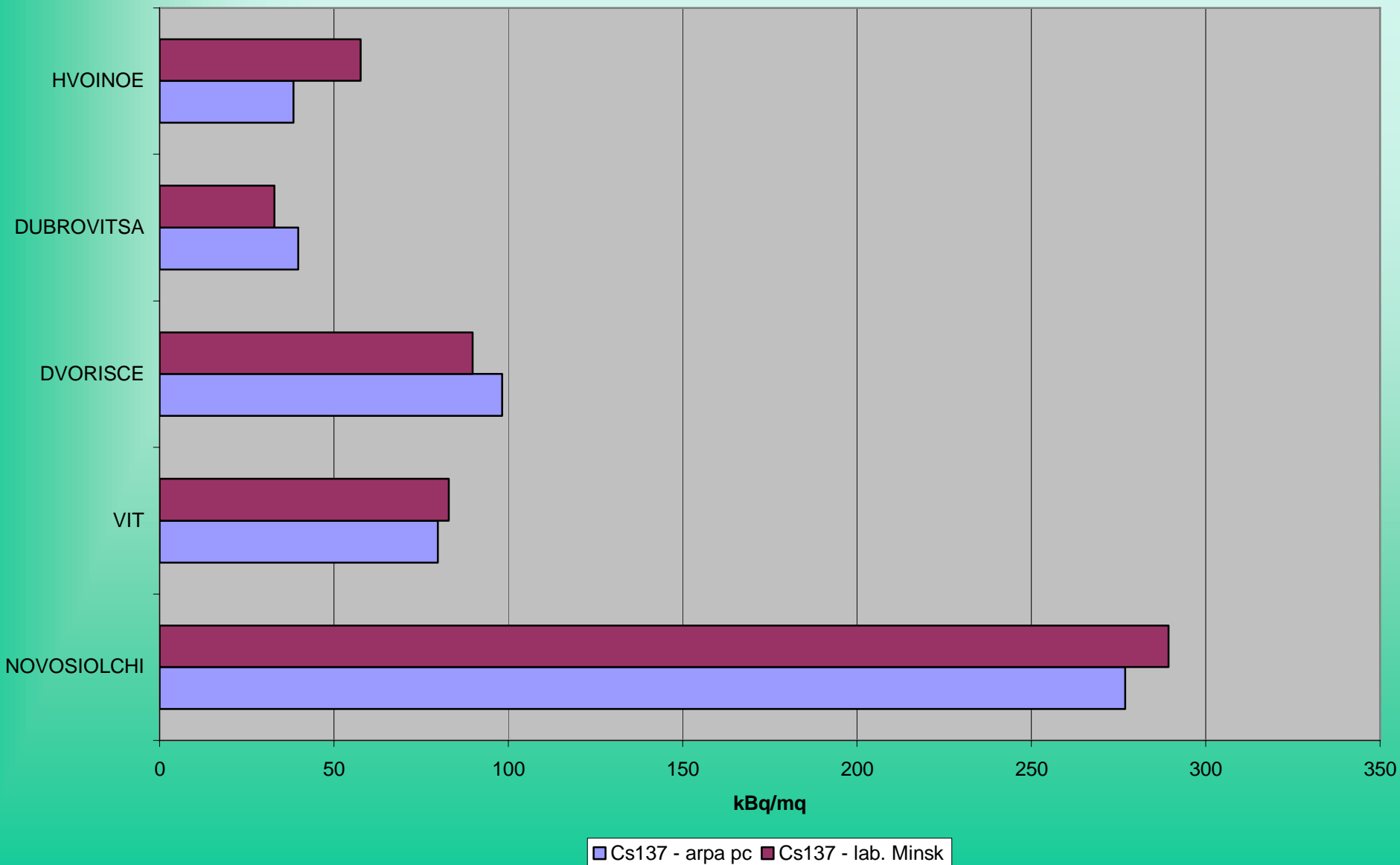


■ Cs137 - data base RCRKM
 ■ Cs137 - campioni di terreno 04/06

Interconfronto misure con Centro RCRKM



Interconfronto misure con Centro RCRKM - spettrometria γ in campo



Interconfronto misure con Centro RCRKM - spettrometria γ nei terreni

| VILLAGGIO | Cs 137 nei terreni (Arpa Pc) (KBq/mq) | Cs 137 nei terreni (Centro RCRKM) | spessore cm |
|------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|
| BERESTECHCO | 402.5 | 374.8 | 0-5 |
| | 468.1 | 454.4 | 5-10 |
| | 139.1 | 138.4 | 10-15 |
| | 73.5 | 75.1 | 15-20 |
| KRASNAZA ZARIA (CAMPO COLT.) | 217.3 | 191.6 | 0-5 |
| KRASNAZA ZARIA (BOSCHETTO) | 195.3 | 177.6 | 0-5 |
| MARHLEVSC | 1091 | 960.5 | 0-5 |
| BORISOVSCINA (BOSCO) | 193.5 | 142.5 | 0-5 |
| BORISOVSCINA (ABITAZIONE) | 464.1 | 290.5 | 0-5 |
| VELETIN | 128 | 119.1 | 0-5 |
| PARTIZANSCAIA | 221 | 213.9 | 0-5 |
| | 36.9 | 39.6 | 5-10 |
| | 12.1 | 11.5 | 10-15 |
| | 4.7 | 4.8 | 15-20 |

Risultati delle misure di laboratorio sui campioni prelevati- prov.Khoiniki

| CAMPIONE | VILLAGGIO | CS137 (Bq/Kg-L) |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| PATATA | VILL. GLINISCE | 3.71 |
| LATTE VACCINO | VILL. GLINISCE | 121.30 |
| CEREALE - GRANO | VILL. GLINISCE | 7.13 |
| PESCE FIUME | VILL. GLINISCE | 20.21 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. VIT | < 0.11 |
| FORAGGIO | VILL. BORISOVSCINA | 25.95 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. NOVOSLIOLCHI | < 0.12 |
| CARNE BOVINA | VILL. CORCEVOE | 17.37 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. CORCEVOE | < 0.06 |
| PATATA | VILL. CORCEVOE | 2.42 |
| CEREALE - GRANO | VILL. CORCEVOE | 28.52 |
| LATTE VACCINO | VILL. CORCEVOE | 4.99 |
| PANE BIANCO | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | < 0.29 |
| PANE NERO | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | 0.34 |
| BURRO | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | 3.81 |
| SALUME | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | 79.64 |
| CONCENTRATO PER BEVANDA | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | < 0.10 |
| FORMAGGIO | VILL. ZVENIATSCOE (MERCATO) | 0.91 |
| UOVA | VILL. MARHLEVSC | 4.87 |
| PATATA | VILL. MARHLEVSC | 12.91 |
| CARNE BOVINA | VILL. MARHLEVSC | 5.65 |
| LATTE VACCINO | VILL. MARHLEVSC | 4.66 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. MARHLEVSC | < 0.12 |
| PAGLIA | VILL. KHOINIKI | 1.77 |
| LATTE VACCINO | VILL. KHOINIKI | 2.33 |
| MIELE | VILL. KHOINIKI | 1.75 |

Risultati delle misure di laboratorio sui campioni prelevati- prov.Braghin

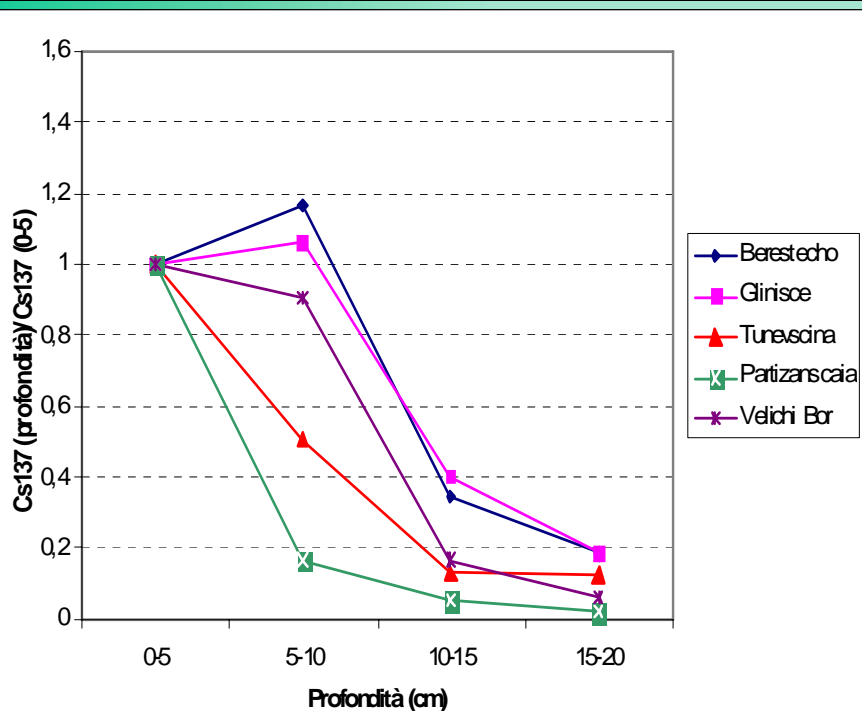
| CAMPIONE | VILLAGGIO | CS137 (Bq/Kg-L) |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| CARNE - SALSICCIA | BRAGHIN - NEGOZIO | 1.40 |
| MUSCHIO | BOSCO VICINO VILL. GDEN | 1 000.00 |
| SUCCO DI BETULLA | VILL. VIALIE | < 0.11 |
| PESCE AFFUMICATO | VILL. VIALIE | 15.03 |
| LATTE VACCINO | VILL. ASAREVICI | 4.22 |
| PATATA | VILL. ASAREVICI | 3.16 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. ASAREVICI | < 0.12 |
| MIELE | VILL. RIZHCOV | 27.79 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. COVALI | < 0.10 |
| SEMI DI ZUCCA | VILL. GRUSHNOE | 5.12 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. CALINISCHI | < 0.11 |
| CEREALE - ORZO | VILL. CEMERISI | 2.04 |
| CEREALE - AVENA VICA | VILL. CEMERISI | 3.92 |
| CEREALE - AVENA | VILL. CEMERISI | 0.55 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. DUBLIN | < 0.16 |
| FARINA PER SEMOLINO | VILL. DUBLIN (NEGOZIO) | < 0.17 |
| LEGUMI - CECI | VILL. DUBLIN (NEGOZIO) | 0.41 |
| ACQUA DI LAGO | VILL. LENINETS | < 0.10 |
| PESCE DI LAGO - CARASSO | VILL. LENINETS | 7.40 |
| ACQUA DI POZZO | VILL. TELMAN | < 0.07 |
| PATATA | VILL. TELMAN | 1.50 |
| GRANO | VILL. TELMAN | 2.46 |

Risultati delle misure di radiochimica

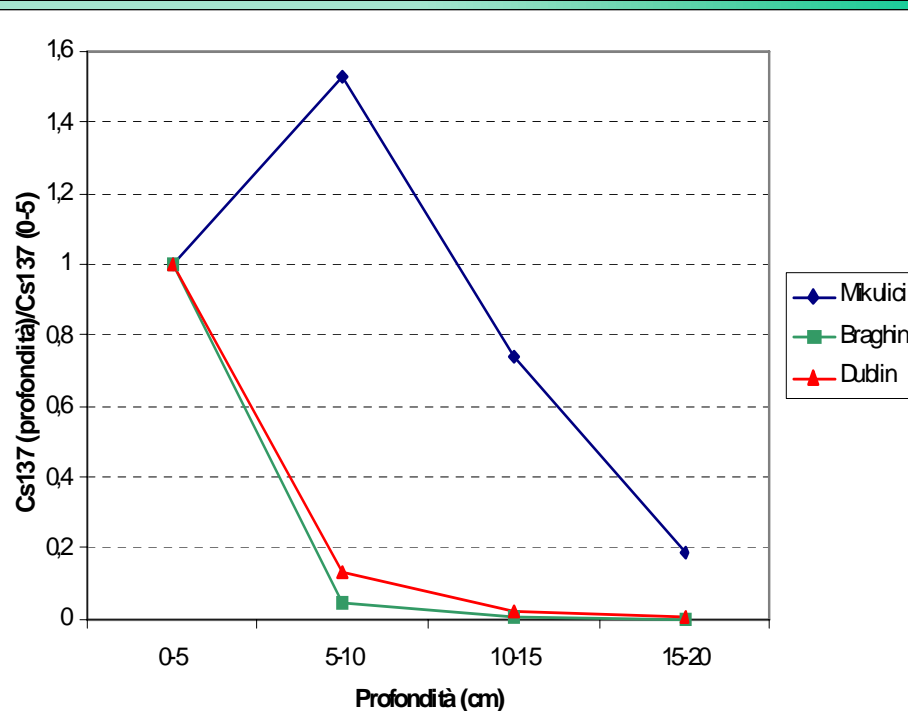
| MATRICE | VILLAGGIO | PROVINCIA | Cs137 | Sr90 |
|------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| LATTE VACCINO | GLINISCE | Khoiniki | 121.3 ± 5.7 | 4.4 ± 0.6 |
| LATTE VACCINO | MARHLEVSC | Khoiniki | 4.7 ± 0.3 | 2.5 ± 0.3 |
| LATTE VACCINO | ASAREVICI | Braghin | 4.2 ± 0.3 | 1.8 ± 0.2 |
| CEREALE - <i>Grano</i> | CORCEVOE | Khoiniki | 28.5 ± 1.4 | 8.5 ± 1.3 |

Andamento Cs137 in profondità

a) Villaggi della provincia di Khoiniki



b) Villaggi della provincia di Braghin



Nel 2009 ARPA Emilia Romagna ha stipulato una Convenzione con l'Associazione di volontariato "VERSO EST ONLUS" per attività di supporto tecnico in indagini conoscitive sull'attuale situazione radiometrica dell'ambiente e della popolazione in aree situate nelle regioni di Gomel e di Moghilev (Bielorussia) e nella regione di Bryansk (Federazione Russa).

Aree individuate: province di Cecersk, Vetka, Buda-Koscelevo, Dobrush, Braghin, Khoyniki, Narovlya, Kirov, Mogilev (Regioni di Gomel e Mogilev in Bielorussia), e nella provincia di Novozybkov (Regione di Bryansk nella Federazione Russa)

Complessivamente sono stati analizzati 220 campioni, di cui 200 provenienti dalla Bielorussia (comprensivi di 6 terreni indisturbati) e 20 dalla Russia

Valori massimi di concentrazione di Cs137

| | |
|--------------------------|---|
| Carne di pollo (Braghin) | 120 Bq/kg |
| Latte (Narovlya) | 150 Bq/kg |
| Lampone (Vetka) | 240 Bq/kg |
| Funghi (Svalgorod) | 36000 Bq/kg p. s. (+ Cs134: 14 Bq/kg p. s.) |
| Terreno (Khoyniki) | 14 - 20 kBq/m ² |
| Terreno (Svalgorod) | 20 – 120 kBq/m ² . |

Lo stato di dismissione della centrale di Caorso



Storia dell'impianto

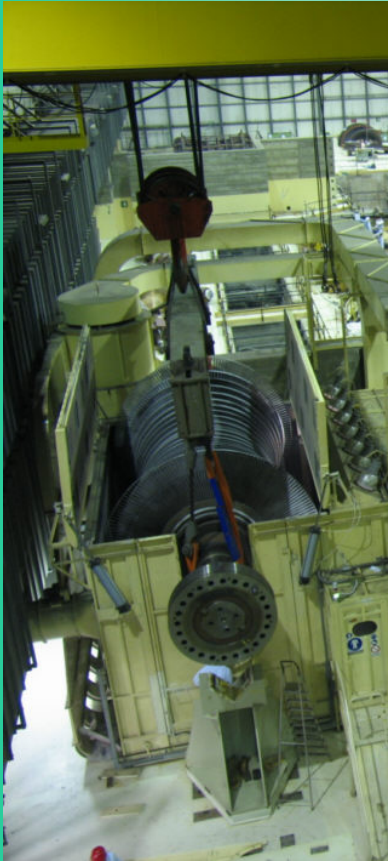
| | |
|--|----------|
| Inizio costruzione | 1970 |
| Prima criticità | Dic.1977 |
| Inizio dell'esercizio commerciale | Dic.1981 |
| Fermata dell'impianto - IV ricarica | Ott.1986 |
| Delibera CIPE di chiusura definitiva dell'impianto | Lug.1990 |
| Presentazione istanza di autorizzazione per la CPP | Giu.1997 |
| Scarica del combustibile da Reattore alle piscine | Nov.1998 |
| Decreto MICA decommissioning accelerato | Ago.2000 |
| Presentazione del Piano Globale di Disattivazione | Lug.2001 |
| Approvazione dello Studio Impatto Ambientale | Ott.2008 |

Centrale di Caorso

Attività previste nel DM M.I.C.A. 04/08/2000

- Smantellamento componenti edificio turbina
- Demolizione edificio Off-Gas
- Demolizione edificio Torri RHR
- Decontaminazione circuito primario
- Trattamento e condizionamento rifiuti
- Sistemazione combustibile irraggiato

Smantellamento dei componenti dell'Edificio Turbina



Smantellamento componenti edifici turbina/Off-Gas (attività al 31/12/2009)

Turbina

- **708 t** di materiale smantellato in attesa di controllo, decontaminazione o allontanamento, presenti in sito
- **3045.6 t** di materiale rilasciato
- **4.6 t** di rifiuti radioattivi prodotti e stoccati in sito

Nell'edificio turbina verrà installato un sistema di decontaminazione chimica

Off-gas

- **13.5 t** di materiale rilasciabile allontanato / in attesa di allontanamento
- **118.5 t** di materiale smantellato
- **105 t** di rifiuti radioattivi, consistenti in carboni attivi, stoccati in fusti e destinati all'incenerimento presso la società svedese Studsvick

Decontaminazione del circuito primario

- Attività conclusa nel 2004
- È stata eseguita la decontaminazione dei sistemi:
 - ricircolo acqua reattore
 - depurazione acqua reattore
- Risultati:
 - fattore di decontaminazione: > 20
 - riduzione di dose > 9 in prossimità dei componenti interessati
 - produzione di rifiuti (resine): 1.25 m³ (produzione massima contrattuale: 1.9 m³)

Demolizione edificio Torri RHR

Nel 2008 terminati i lavori di demolizione delle vasche e torri di raffreddamento



misure di controllo
effettuate da Sogin al
31/12/2009 : 101500

ARPA PC esegue
controlli a campione
sul materiale
“allontanabile”

Livelli di allontanamento nei materiali derivati dalla dismissione (All. 1 D.M. 4.8.2000) - Concentrazione di attività

| Radionuclide | Materiali metallici | | Materiali cementiti | | Altri materiali |
|--------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| | Massa (Bq/g) | Superficie (Bq/cm ²) | Massa (Bq/g) | Superficie (Bq/cm ²) | Massa (Bq/g) |
| H-3 | 1 | 10000 | 1 | 10000 | 0.1 |
| C-14 | 1 | 1000 | 1 | 1000 | 0.1 |
| Mn-54 | 1 | 10 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| Fe-55 | 1 | 1000 | 1 | 10000 | 0.1 |
| Co-60 | 1 | 1 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| Ni-59 | 1 | 1000 | 1 | 10000 | 0.1 |
| Ni-63 | 1 | 1000 | 1 | 10000 | 0.1 |
| Sr-90 | 1 | 1 | 1 | 100 | 0.1 |
| Sb-125 | 1 | 10 | 1 | 1 | 0.1 |
| Cs-134 | 0.1 | 1 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| Cs-137 | 1 | 10 | 1 | 1 | 0.1 |
| Eu-152 | 1 | 1 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| Eu-154 | 1 | 1 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| α-emettitori | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.01 |
| Pu-241 | 1 | 1 | 1 | 10 | 0.1 |

Rifiuti radioattivi

Lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi presso l'impianto è consentito all'interno di 3 depositi, la cui capacità complessiva "autorizzata" è pari a 16600 fusti equivalenti da 220 L



Al 31/12/2009 sono stoccati in Centrale 9319 fusti equivalenti, derivanti sia dall'esercizio pregresso che dall'esecuzione delle attività autorizzate per il periodo 2000 ÷ 2009.

Sistemazione combustibile irraggiato

DM M.I.C.A. 04/08/2000 prevedeva la Sistemazione a secco del combustibile irraggiato in contenitori idonei allo stoccaggio a secco in un deposito temporaneo

Questa attività è stata superata a seguito del **D.M. del 2/12/2004** e la successiva Ordinanza del Commissario Delegato del **16/12/2004**, che ha imposto il riprocessamento del combustibile all'estero.



Accordo Intergovernativo Francia - Italia : Lucca 24-11-2006 per il riprocessamento del combustibile irraggiato all'impianto AREVA di Le Hague



Sogin ha incaricato MIT Nucleare quale vettore autorizzato al trasporto



Accordo tra operatori del settore stabiliscono controlli da parte Ente Terzo

- Ente Terzo è autonomo e indipendente a garanzia del rispetto dei limiti previsti dai regolamenti modali per il trasporto di materiale radioattivo
- I controlli come Ente Terzo si aggiungono al programma di controlli da effettuarsi dal parte del Vettore (MIT Nucleare) e dello speditore (Sogin)
- Ente Terzo fornisce a MIT Nucleare per ogni singola spedizione un certificato di conformità in relazione ai livelli di dose e contaminazione superficiale
- Il certificato di analisi sarà trasmesso anche alle Ferrovie Francesi (SNCF) per consentire il transito in Francia
- MIT Nucleare ha affidato l'incarico di Ente Terzo ad Arpa Sezione di Piacenza

I controlli hanno riguardato ognuno dei cask caricati con il combustibile prima della partenza dall'impianto e ogni vagone ferroviario vuoto







Sono stati effettuati 16 trasporti per movimentare 1032 barre di combustibile da fine 2007 a fine 2010



In totale sui cask sono state eseguite 10553 misure

In totale sui vagoni sono state eseguite 3660 misure

Le attività autorizzate devono sottostare in particolare alle condizioni seguenti:

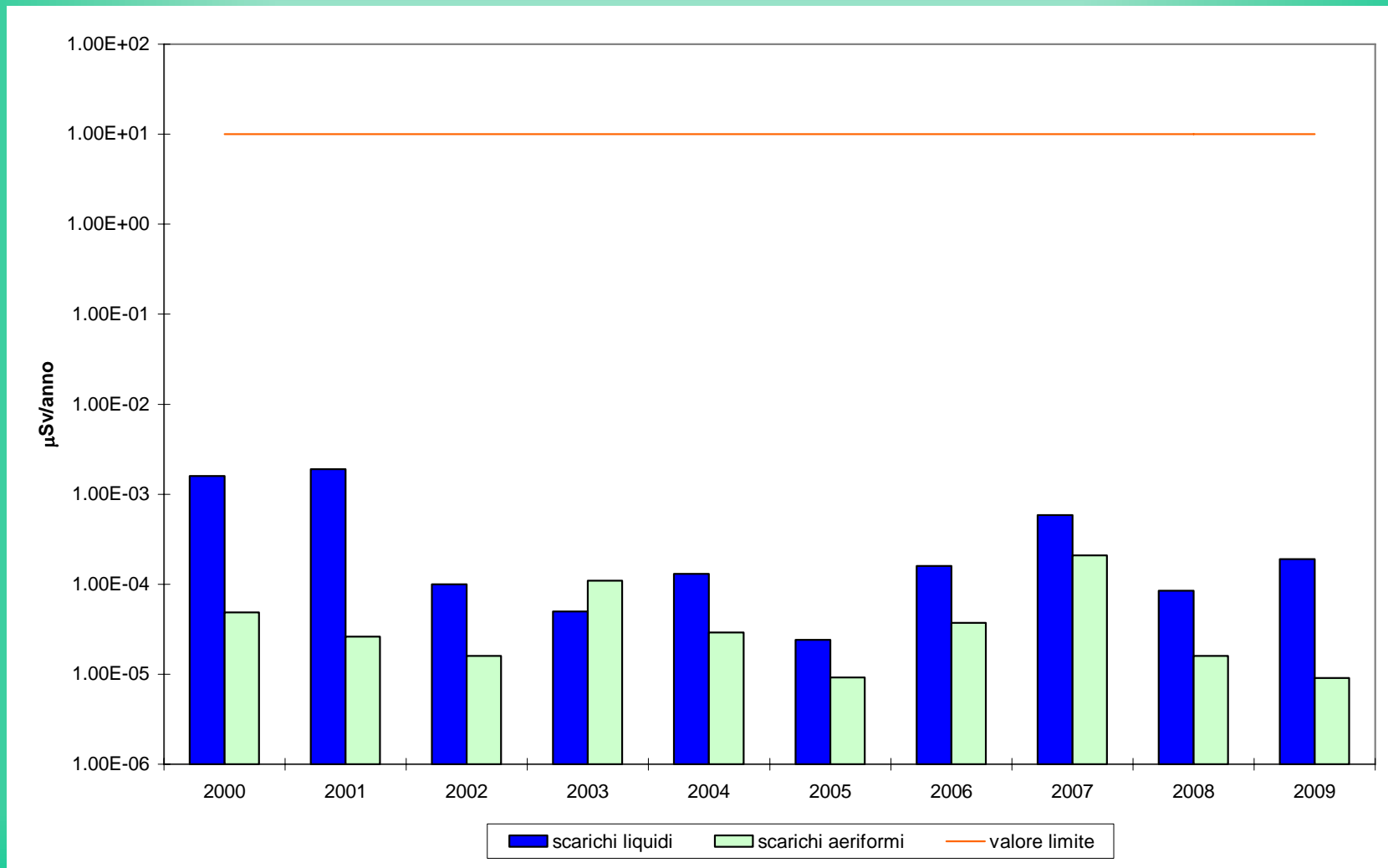
- i rifiuti radioattivi non devono superare il 75% della capacità di stoccaggio autorizzata in sito per i rifiuti a media e bassa attività (tale limite decade al momento che si rende disponibile un metodo di trattamento e condizionamento dei rifiuti)
⇒ **al 31/12/2009 il quantitativo di rifiuti rappresenta il 56% della capacità di stoccaggio**
- l'equivalente di dose al gruppo critico della popolazione deve risultare < 10 mSv/anno;
- la dose collettiva ai lavoratori deve essere < 1 Sv·persona.

dose efficace annua stimato da Sogin per i gruppi

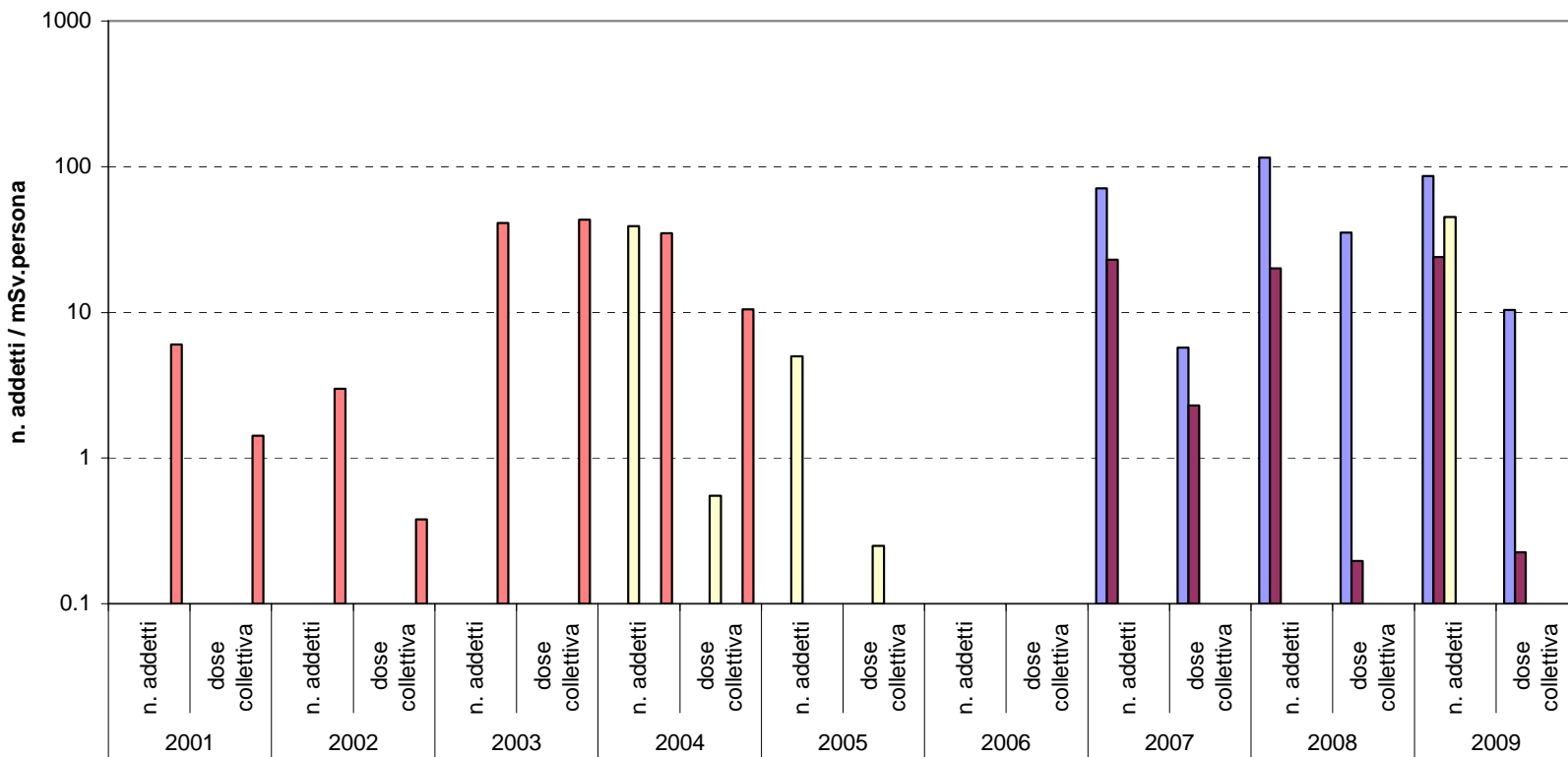
 critici della popolazione derivante dagli scarichi liquidi

 (popolazione adulta pescatori) e aeriforme (popolazione

 adulta e bambini contadini)



dosi collettive assorbite nel corso delle attività di dismissione autorizzate (⇒ al 31/12/2009 la dose collettiva risulta pari a 110.34 mSv·persona)



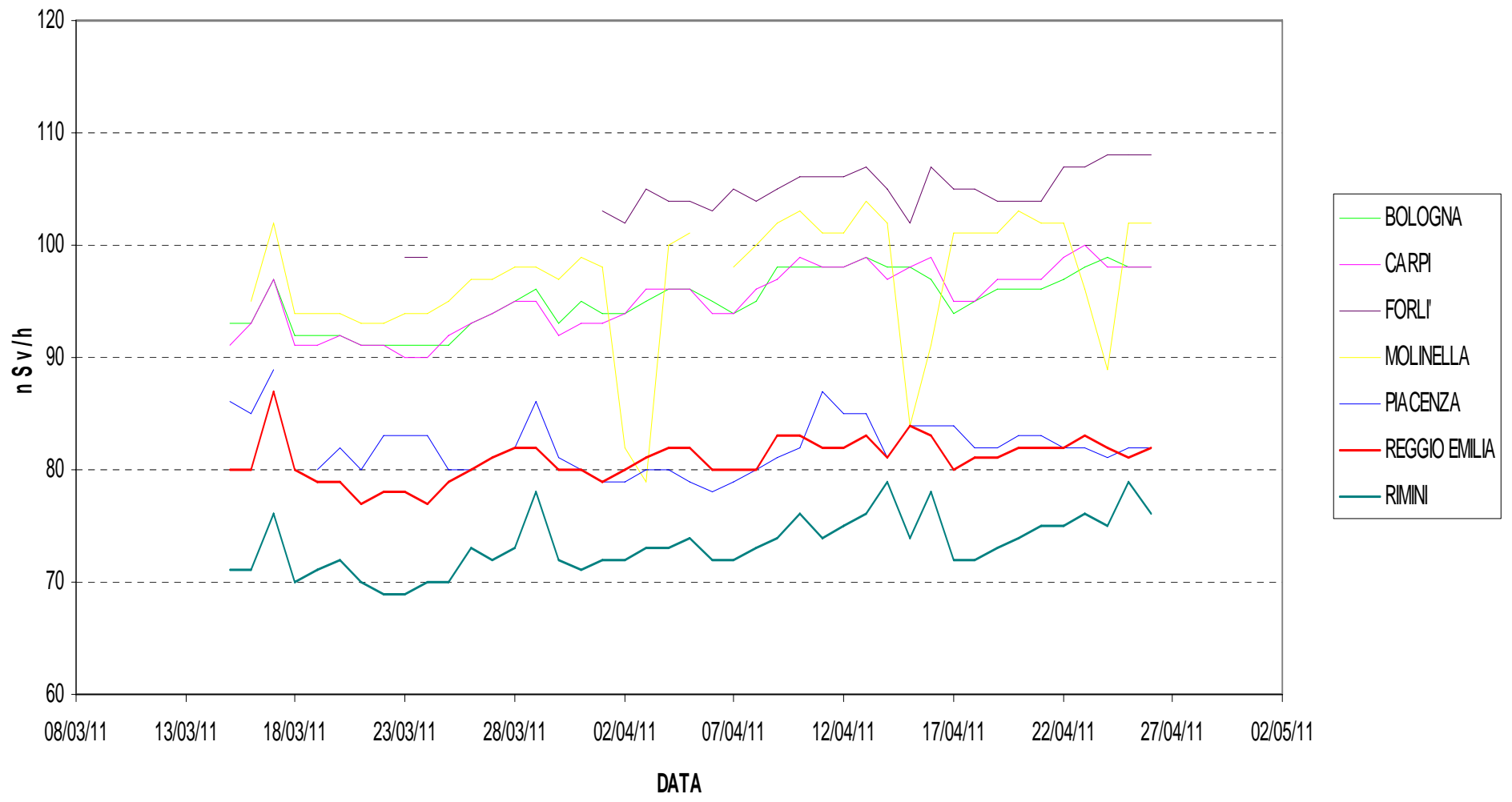
- Sistemazione del combustibile irraggiato in contenitori idonei allo stoccaggio ed al trasporto
- Trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi prodotti nel periodo pregresso e di quelli derivanti dalle medesime azioni
- Attività nell'Edificio Turbina
- Attività nell'Edificio Off-gas
- Smantellamento edificio torri RHR
- Decontaminazione circuito primario

INCIDENTE ALLA CENTRALE DI FUKUSHIMA

ARPA, IN ACCORDO CON ISPRA E LA REGIONE EMILIA ROMAGNA, ESEGUE MISURE DI:

- Intensità di dose gamma (centraline automatiche)
- Particolato atmosferico
- Deposizione al suolo
- Erba, lattuga
- Latte (ovino)

Protocollo di intesa sottoscritto dall' Agenzia delle Dogane, Direzione Interregionale per l'Emilia-Romagna e le Marche, da Arpa Emilia-Romagna e dalla Direzione Regionale Vigili del Fuoco Emilia-Romagna, finalizzato al controllo radiometrico delle merci non alimentari provenienti dal Giappone



RISULTATI MISURE RADIOMETRICHE

| MATRICE | I131 |
|---------------|-----------------|
| ERBA MEDICA | 0.4 - 1.5 Bq/kg |
| INSALATA | 0.4 - 0.5 Bq/kg |
| LATTE VACCINO | < MCR |
| LATTE OVINO | 0.4 - 0.7 Bq/kg |

| MATRICE | I131 |
|-------------------------|-------------------------------|
| PARTICOLATO ATMOSFERICO | MCR - 0.67 mBq/m ³ |
| I GASSOSO | MCR - 2.2 mBq/m ³ |
| DEPOSIZIONE AL SUOLO | MCR - 13 Bq/m ² |



GRAZIE

