



# La gestione del post-bonifica. Esperienze in Lombardia

*Maria Teresa Cazzaniga, Rosella Rusconi*

ARPA Lombardia - Centro Regionale Radioprotezione (CRR)

Via Juvara 22 - 20129 Milano - Italia

[r.rusconi@arpalombardia.it](mailto:r.rusconi@arpalombardia.it)

*Giornata di studio AIRP*

*Remtech 2018 – Ferrara, 21 settembre 2018*

Le bonifiche radiologiche in ambito industriale e ambientale in Italia:  
esperienze, problemi, prospettive

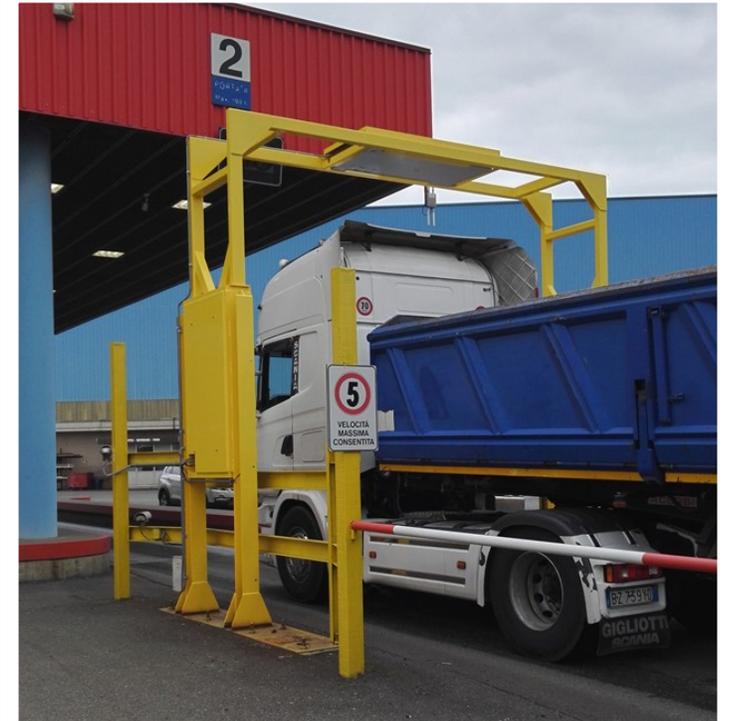
# CONTENUTI

1. Incidenti in Lombardia: quanti e gestiti come
2. I depositi di rifiuti presso le aziende
3. La gestione delle discariche ed i piani di monitoraggio ambientale
4. Conclusioni

# 1. Incidenti in Lombardia: quanti e gestiti come

# Incidenti in Lombardia

- Fusione accidentale di sorgenti radioattive in acciaierie e fonderie
  - 12 incidenti dal 1990 ad oggi (ultimo: 2018)
  - coinvolte 12 acciaierie/fonderie, 2 discariche
  - contaminazione da Cs-137, Ra-226, Am-241 e Co-60
- Eventi in qualche misura inevitabili, nonostante i controlli
- La quasi totalità delle aziende è dotata di portali, le verifiche sui materiali in ingresso presso acciaierie e fonderie sono sistematici (per le aziende in AIA: parte del piano di monitoraggio ambientale)



# Gestione dell'incidente

- Segue ormai una prassi consolidata:
  - l'allarme è in genere prodotto dai controlli su polveri di abbattimento fumi e/o scorie
  - segue il fermo impianto, il blocco di tutti i materiali in uscita, l'identificazione del contaminante e dei materiali e parti di impianto contaminate

Cs-137 in acciaieria



Contaminazione impianto di abbattimento fumi e polveri di abbattimento fumi

Co-60 in acciaieria



Contaminazione prodotto finito

Cs-137 e Ra-226 in fonderie di Al e Pb



Contaminazione impianto (forni), scorie di fusione

# Gestione dell'incidente

- L'intervento è coordinato dalle Prefetture ex art. 126-bis D.L.vo 230/95 s.m.i. con il supporto degli enti tecnici
- L'azienda presenta un piano di bonifica, generalmente affidato ad un'azienda del settore dei rifiuti radioattivi
- Obiettivi della bonifica:
  1. contaminazione dei materiali < livelli previsti dall'Unione Europea (documenti serie Radiation Protection 89, 113, 114, 122 - <https://ec.europa.eu/energy/en/radiation-protection-publications>) + < 1 Bq/g (valore più conservativo salvo nel caso di Ra-226 e Am-241)
  2. riduzione del volume dei materiali contaminati (cernita)
- A bonifica conclusa: verifica + riavvio impianto + allontanamento prodotti



# CONSEGUENZE DEGLI INCIDENTI

Sull'ambiente e  
sulla salute



In termini economici  
per le aziende



# Il destino dei materiali contaminati

- Ad oggi l'opzione dell'allontanamento mediante conferimento ad un soggetto autorizzato non è mai stata perseguibile
- Inventario totale:
  - ✓ circa 2,500 ton di materiale accantonato in 11 aziende + 90,000 ton in 2 discariche
  - ✓ attività totale: circa 1 TBq
  - ✓ radionuclidi: Cs-137, Co-60, Ra-226, Am-241

**Unica soluzione ad oggi praticabile: messa in sicurezza in sito**

## 2. I depositi di rifiuti presso le aziende

# Deposito c/o l'azienda: l'iter

- Inquadramento normativo: pratica autorizzata ex art. 27 D.L.vo 230/95 s.m.i.
- Obiettivo di progetto:  $10 \mu\text{Sv/a}$  alla popolazione
- Caratteristiche di massima:
  1. capannone ad uso industriale con eventuali schermature aggiuntive, vasca di contenimento per eventuali effluenti liquidi, sistemi antintrusione, presidi antincendio, conforme ai requisiti per il rischio sismico



2. materiale contaminato: inserito in «contenitori idonei» (ad es. big bag) selezionati anche in base alle caratteristiche chimiche dei rifiuti, ulteriore contenimento in container IP2, collocati all'interno del capannone in modo tale da garantirne l'ispezionabilità (anche sul fondo)



**Livelli di radioattività: sempre contenuti**

# Deposito c/o l'azienda: le criticità

- Creazione sul territorio di un elevato numero di depositi
- Creazione presso le aziende di passività
- Avversione della popolazione e degli enti locali (Comune)



A medio – lungo termine: prevedibili (inevitabili) nuovi problemi

Alcuni dubbi formali sollevati da alcune Prefetture:

- effettiva competenza locale dell'atto autorizzativo (ex art. 33? N.O. Ministero)
- eventuale necessità di prevedere a priori una copertura finanziaria per la disattivazione, ex All. IX par. 5.1 D.L.vo 230/95 s.m.i. (come? quanto?)



Elementi che contribuiscono a ritardare la realizzazione del deposito locale

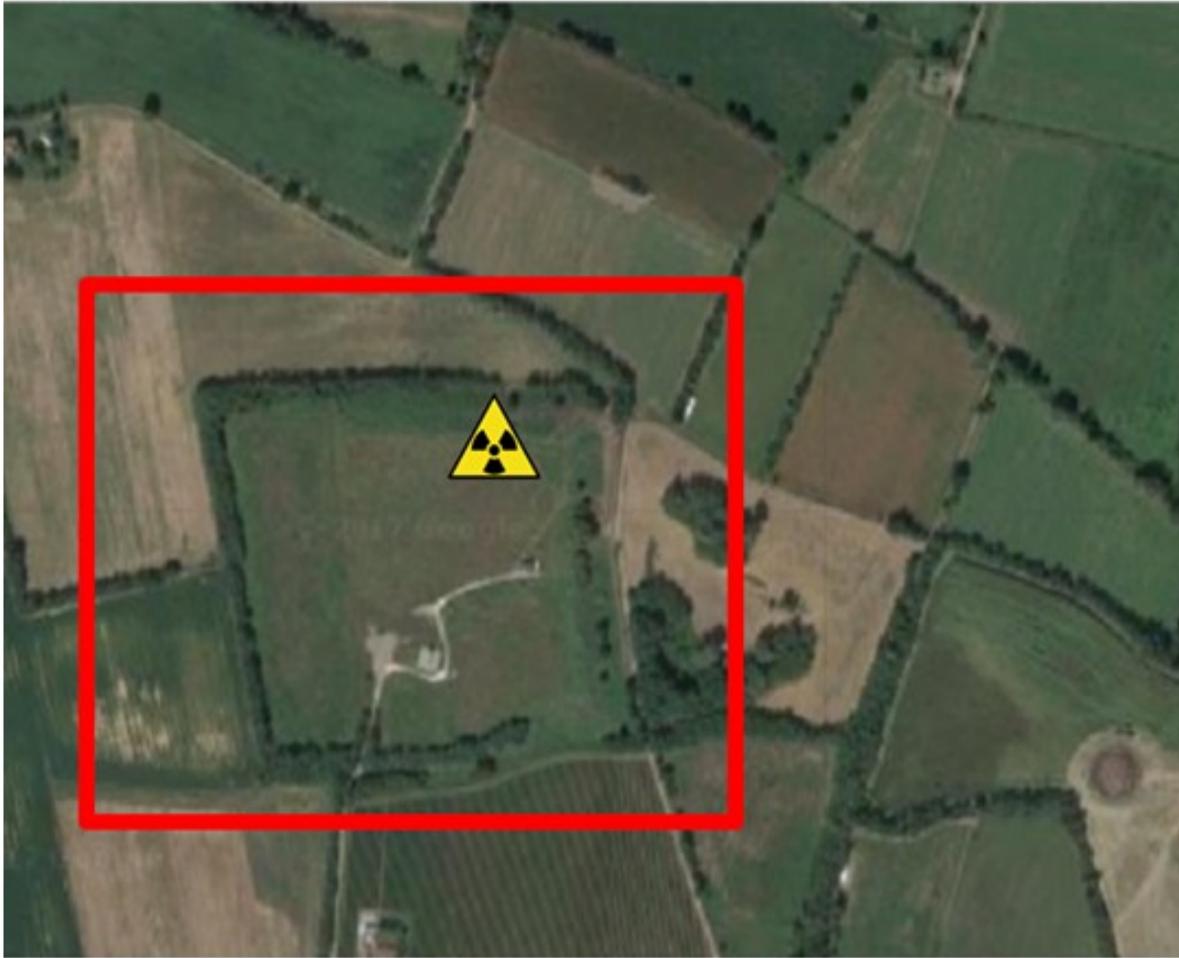
### 3. La gestione delle discariche e il piano di monitoraggio ambientale

# Le discariche

- In alcuni casi la contaminazione è stata individuata quando il materiale era già stato accantonato in discarica

Esempio:

- ✓ circa 55,000 m<sup>3</sup> di scorie di fusione contaminate da Cs-137 collocate in una ex cava di argilla
- ✓ il materiale è stato oggetto di una «messa in sicurezza temporanea» ai tempi dell'incidente, comprensiva di un intervento di copertura non risolutivo: periodicamente viene estratto dalla discarica percolato contaminato per il quale non è praticabile l'ipotesi del conferimento ad un sito autorizzato



**CHE FARE ?**



- A fronte dell'evidenza di fuoriuscite di percolato, necessario un intervento con un nuovo piano di messa in sicurezza
- Nel frattempo, definizione e gestione di un **piano di monitoraggio ambientale** che garantisca l'individuazione precoce di eventuali rilasci e il rispetto delle condizioni di non rilevanza radiologica



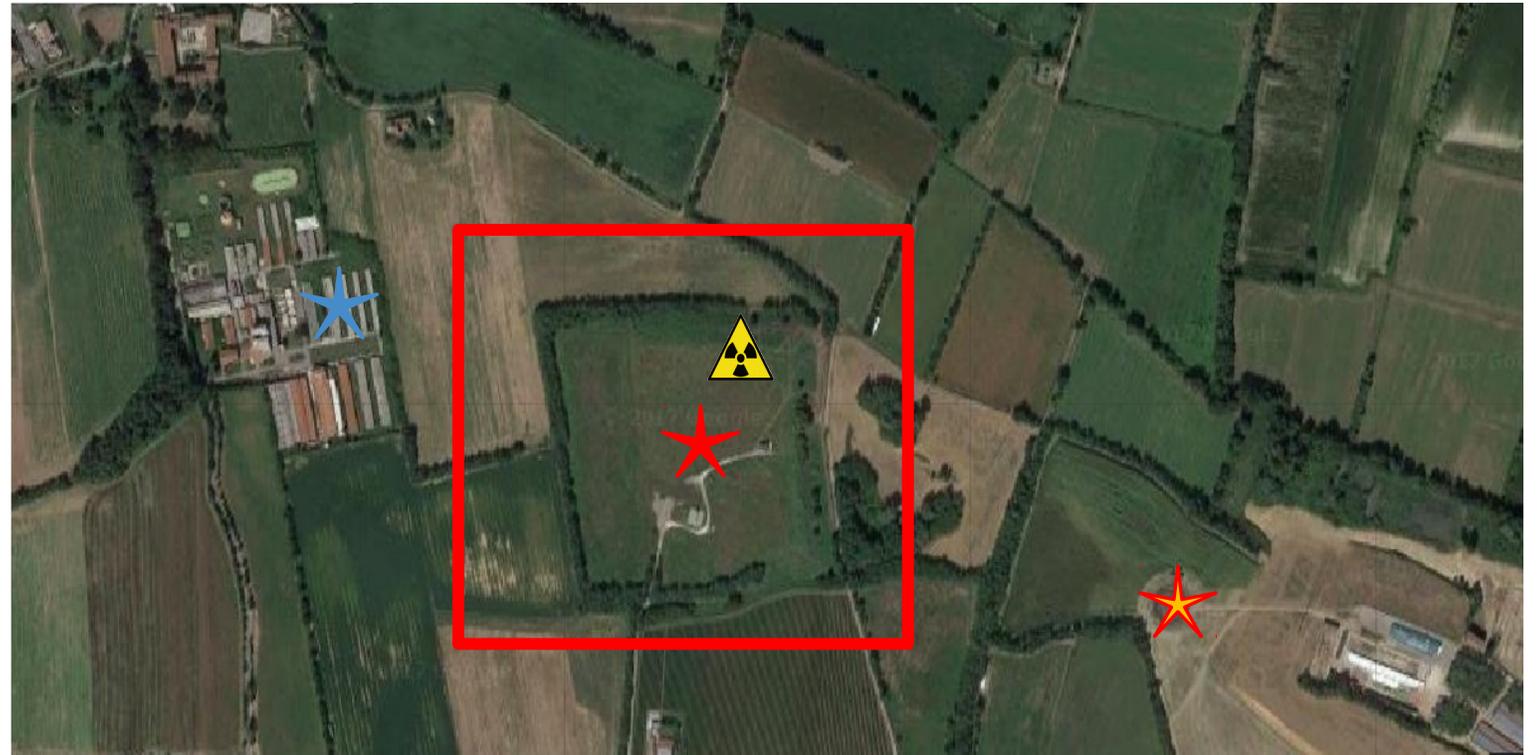
## Il piano di monitoraggio ambientale

1. Obiettivo: assicurare la non rilevanza radiologica = 10 microSv/a
2. Come: individuare gli scenari e le matrici critiche
3. Livelli derivati per l'analisi delle matrici critiche: in funzione dello scenario
4. Scelta della tecnica di misura: in funzione dei livelli derivati

# Il piano di monitoraggio ambientale – 1. Acqua

Possibili vie di esposizione: acque di falda e superficiali

- Pozzo privato utilizzato a scopo potabile (uomini e animali) ★
- Acqua di falda sottostante la discarica ★
- Acqua superficiale fuori dalla discarica, potenzialmente contaminata dall'acqua sotterranea ★



# Livelli derivati per il controllo dell'acqua

Hp: consumo a scopo potabile (ipotesi cautelativa, eventualità remota)

- ✓ Livello derivato ex D.L.vo 28/2016:

$$D \text{ (Sv/a)} = C \text{ (Bq/kg)} \times I \text{ (kg/y)} \times h(g) \text{ (Sv/Bq)}$$

dove:

$$I \text{ (kg/y)} = \text{Consumo d'acqua} - \text{Adulti: } 730 \text{ kg/y}$$

$$h(g) = \text{Coefficiente di dose per ingestione} - \text{Cs-137, adulti: } 1,3\text{E-08 Sv/Bq}$$

**10 microSv/a** corrispondono ad una concentrazione di Cs-137  
in acqua di **1,1 Bq/L**

➤ Ogni 9 mesi: campionamento e misura con sensibilità pari a 0,01 Bq/L

# Il piano di monitoraggio ambientale – 2. Percolato

Ulteriori vie di esposizione: produzione, gestione e allontanamento del percolato contaminato

- Il percolato è periodicamente raccolto in silos
- Inviato ad un impianto di depurazione delle acque reflue urbane autorizzato alla raccolta di reflui industriali
- I fanghi prodotti dal depuratore sono utilizzati in agricoltura



**E' NECESSARIO DEFINIRE UN CLEARANCE LEVEL SPECIFICO**



**Cs-137: 100 Bq/kg**

Percolato  
contaminato  
**1000 ton/year**

$$10^2 \text{ Bq/kg} * 10^6 \text{ kg/y} = 10^8 \text{ Bq/y}$$

**10<sup>8</sup> Bq/y**

Acque reflue  
«pulite»

Depuratore

Acqua  
pulita

Fiume

Fango

Agricoltura

2000 ton/y

$$10^8 \text{ Bq/y} / 2 * 10^6 \text{ kg/y} = 500 \text{ Bq/kg}$$

**1 μSv/y, principalmente da  
irraggiamento esterno (97%)**



Scenario di esposizione 1: contaminazione acqua di falda



Livello derivato per il Cs-137 in acqua: 1,1 Bq/kg

Scenario di esposizione 2: conferimento del percolato ad un depuratore



Livello derivato per il Cs-137 nel percolato: 1000 Bq/kg di Cs-137

**Entrambi oggetto di monitoraggio periodico,  
senza particolari criticità dal punto di vista analitico**

## 4. Conclusioni

1. Le fusioni involontarie di sorgenti radioattive sono in qualche misura inevitabili e fisiologiche
2. La prassi di gestione “pratica” degli incidenti è ormai consolidata, lo stesso non si può dire per le azioni volte a individuare una soluzione definitiva al problema
3. Non è consolidata, anche dal punto di vista delle Prefetture, la gestione autorizzativa ed amministrativa con conseguenti ritardi e possibili diversità di comportamento da caso a caso
4. La sovrapposizione della normativa ambientale e di quella relativa alla radioprotezione crea spesso interferenze e ritardi nella definizione delle competenze e delle soluzioni

5. La diffusione sul territorio, presso le aziende, di depositi di materiale contaminato è una criticità presente e futura
6. Deve esistere uno sbocco per queste situazioni: l'inventario dei rifiuti presso le aziende è stato incluso nella più recente revisione del Piano Nazionale di Gestione dei Rifiuti Radioattivi, il prossimo passo è che siano definiti percorsi di gestione praticabili
7. Nella prospettiva del futuro conferimento ad un Deposito Nazionale anche il problema della sostenibilità economica da parte delle aziende deve essere tenuto in considerazione
8. Oggi siamo di fronte a situazioni gestite, serve qualcosa di più per problemi anche nel futuro



Grazie!

<b>Anno</b>	<b>Materiali accantonati</b>	<b>Isotopo</b>	<b>Stima massa (ton)</b>	<b>Stima volume (m³)</b>	<b>Stima attività (Bq)</b>
1990	Demolizioni (asfalto e cemento) + Sali (additivi di fusione)	Cs-137	370	250	1e+11
1990	Cemento, terreno e pavimentazioni + Granella di alluminio + Ossido di ferro	Cs-137	320	210	1e+10
1990	Scorie di fusione + Polveri abbattimento fumi	Cs-137	20	15	1,5e+07
1990	Scorie di fusione + Polveri abbattimento fumi				
1997	Polveri impianto di abbattimento fumi + Materiale contaminato risultante dalla bonifica (Cs-137) Fasciami di tondino metallico (Co-60)	Cs-137	370	240	1e+11
		Co-60	280	190	1e+10
2001	Scorie di fusione + Polveri abbattimento fumi	Am-241	40	30	2e+07
2007	Polveri di abbattimento fumi	Cs-137	270	470	3e+09
2008	Polveri di abbattimento fumi + Fini di ottone + Materiale vario risultante da bonifica	Cs-137	140	100	2e+09
2011	Scorie di fusione (schiumature di alluminio)	Ra-226	130	90	5e+08
2011	Polveri impianto di abbattimento fumi (Cs-137)	Cs-137	50	35	2,5e+8
2015	Scorie di fusione di piombo	Ra-226	370	130	1,5e+10
2018	Polveri abbattimento fumi	Cs-137	n.d.	n.d.	n.d.
1990	Scorie di fonderia e terra (discarica)	Cs-137	1800	1000	1e+11
1990	Scorie saline di fonderia alluminio e terra (discarica)	Cs-137	82500	55000	1e+12

ID	Frequency	Last sampling	Next sampling	Amount	Treatment	MDA (Bq/kg)
PZ 1	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01
PZ 2	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01
PZ 4	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01
PZ 10	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01
PZ 11	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01
PZ 12	9 mesi	feb-16	nov-16	6 L	5 liters silica gel	0,01

