



arpav

INQUINAMENTO DA NORM PRESSO SITI INDUSTRIALI

IV Convegno nazionale “Controllo ambientale degli agenti fisici: nuove prospettive e problematiche emergenti”

Vercelli, 24 – 27 Marzo 2009

Flavio Trotti

ARPAV



INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Il Capo III-bis del dlgs 230/95 (modificato dal dlgs 241/2000 all' art. 5) è dedicato alle:
- *“ESPOSIZIONI DA ATTIVITÀ LAVORATIVE CON PARTICOLARI SORGENTI NATURALI DI RADIAZIONI”*
- In particolare all'art. 10 bis, comma 1, lettere c) e d) sono menzionate le:
- *“attività lavorative implicanti l'uso o lo stoccaggio di materiali o la produzione di residui abitualmente non considerati radioattivi ma che contengono radionuclidi naturali e provocano un aumento significativo dell'esposizione dei lavoratori e, eventualmente, di persone del pubblico”*.



INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Allegato I-bis del dlgs 241/2000 (richiamato dall'art.10 ter del dlgs 230/95):
 - a) industria che utilizza minerali fosfatici e depositi per il commercio all'ingrosso dei fertilizzanti;
 - b) lavorazione di minerali nella estrazione di stagno, ferro-niobio da piroclore e alluminio da bauxite;
 - c) lavorazione di sabbie zirconifere e produzione di materiali refrattari;
 - d) lavorazione di terre rare;
 - e) lavorazione ed impiego di composti del torio (elettrodi per saldatura, produzione di lenti, reticelle per lampade a gas);
 - f) produzione di pigmento al biossido di titanio;
 - g) estrazione e raffinazione di petrolio e estrazione di gas.



INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Art. 10-ter, art. 10-quater del dlgs 230/95 (modificato dal dlgs 241/2000):
- Valutazione preliminare di dose sulla base di misurazioni
- Livello di azione
 - se rispettato:* - ripetizione della valutazione ogni 3 anni (ogni anno se superato l'80% del valore)
 - se superato:* - comunicazione e invio relazione a ARPA (o APPA), Servizio Sanitario Nazionale, Direzione generale del lavoro
 - interventi per la riduzione delle dosi (e verifiche)
 - applicazione del sistema di radioprotezione in caso di persistenza dei superamenti
- [Esperto qualificato]



INQUADRAMENTO NORMATIVO

- **Livello di azione**
- Valore di dose efficace il cui superamento richiede l'adozione di interventi di riduzione a livelli più bassi del valore fissato:
 - per i lavoratori: 1 mSv/anno di dose efficace
 - per le persone del pubblico: 0,3 mSv/anno di dose efficace
- **Tempistica**
- febbraio 2001 insediamento della Sezione speciale della Commissione tecnica per le esposizioni a sorgenti naturali di radiazioni
- febbraio 2003 emissione criteri per individuazione delle situazioni di maggiore esposizione e linee guida per metodi di misura
- agosto 2003 inizio valutazioni (con relazione) dell'EQ basate su misurazioni (24 mesi per completarle)



arpav

PROGETTO NAZIONALE NORM DEL SISTEMA ARPA/ISPRA (coordinamento ARPAV)

Finalità

Valutazione dell'impatto radiologico sull'ambiente causato dalle attività lavorative con presenza di NORM sul territorio nazionale

Azioni

- Ricognizione sulla sussistenza e consistenza delle tipologie di attività lavorativa interessate
- Raccolta dati presso le aziende finalizzata a dare informazione circa la pressione ambientale ed approfondimenti sui cicli produttivi
- Caratterizzazione radiologica sui materiali con particolare riferimento a residui, rifiuti, prodotti e sottoprodotti
- Stima di dose alla popolazione per impatto sull'ambiente delle lavorazioni tramite modellistica (ovvero confronto delle concentrazioni nei materiali che escono dal ciclo produttivo con i livelli di allontanamento consentiti)



LIVELLI DI ALLONTANAMENTO DEL RP 122 PART 2

Criteri

- RP 122 part 2 (CE 2001) deriva dei livelli allontamento (CL) per i radionuclidi naturali in residui e rifiuti da attività lavorative con NORM;
- Residui con attività specifiche inferiori ai CL possono essere riusati, riciclati, messi in discarica senza restrizioni dal punto di vista radiologico;
- CL sono stimati considerando vari scenari di esposizione (trasporto, immagazzinamento, smaltimento in discarica, case costruite con materiali edilizi contenenti residui con NORM, ...), di gruppi coinvolti (lavoratori, pubblico), di tipi di materiale (cenere, sabbia, scarti lapidei, ...);
- CL sono le concentrazioni di attività dei radionuclidi che comportano una dose efficace agli individui pari a $300 \mu\text{Sv}/\text{y}$ (criterio di dose) nello scenario più conservativo;
- Quando sono interessati più radionuclidi, la somma delle concentrazioni di attività normalizzate ai rispettivi CL (SI – sum index) deve essere < 1 , per la conformità.



LIVELLI DI ALLONTANAMENTO DEL RP 122 PART 2

Valori numerici livelli allontanamento generali (approssimati)

| Materiale | Usec (*) | Unat (**) | ^{230}Th | $^{226}\text{Ra}+$ (***) | $^{210}\text{Pb}+$ (***) | ^{210}Po | $^{232}\text{Thsec}$ (*) | ^{40}K |
|--------------------------------|-------------|--------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| | Bq/kg | | | | | | | |
| Tutti i materiali | 500 | 5000 | 10000 | 500 | 5000 | 5000 | 500 | 5000 |
| Fondami industria petrolio/gas | 5000 | 100000 | 100000 | 5000 | 100000 | 100000 | 5000 | 100000 |

(*) intera serie di decadimento in equilibrio secolare

(**) isotopi dell'uranio (in rapporto isotopico standard) insieme ai figli di breve tempo di dimezzamento

(***) figli di breve tempo di dimezzamento in equilibrio secolare



LIVELLI DI ALLONTANAMENTO DEL RP 122 PART 2

Attività dei residui di varie lavorazioni (Bq/kg) e relativo SI come da RP 122. Serie U-238 in equilibrio secolare

| Attività lavorativa | Materiale | $^{238}\text{Usec}$ | $^{232}\text{Thsec}$ | ^{40}K | SI |
|----------------------|---|---------------------|----------------------|-----------------|------|
| Industria refrattari | Polvere sistema abbattimento macinazione scarti (industria 1) | 1141 | 178 | 255 | 2.7 |
| | Polvere sistema abbattimento impianto ventilazione generale (industria 2) | 1000 | 170 | 36 | 2.4 |
| | Fango (Industria 2) | 160 | 37 | 31 | 0.4 |
| Industria piastrelle | Polvere sistema abbattimento impianto ventilazione generale | 61 | 38 | 526 | 0.3 |
| | Fango | 111 | 34 | 317 | 0.4 |
| Industria Alluminio | Fanghi rossi | 97 | 118 | 15 | 0.4 |
| | Polvere sistema abbattimento | 9 | 0.5 | 3 | <0.1 |

LIVELLI DI ALLONTANAMENTO DEL RP 122 PART 2



arpav

Attività dei residui di varie lavorazioni (Bq/kg) e relativo SI come da RP 122. Serie U-238 non in equilibrio secolare

| Attività lavorativa | Materiale | Unat | ²²⁶ Ra+ | ²¹⁰ Pb+ | ²¹⁰ Po | ²³² Th | ⁴⁰ K | SI |
|------------------------------|--|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|
| Industria fertilizzanti | Fosfogesso | n.a. | 1300-4000 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 2.6 |
| Industria refrattari | Polvere sistema abbattimento forno fusorio (industria 1) | 358 | 147 | 21050 | 35000 | 27 | 10 | 11.6 |
| | Fango (industria 1) | 1635 | 1496 | 1167 | 1177 | 238 | 27 | 4.4 |
| Industria piastrelle | Calce esausta | 9 | 10 | 425 | 46100 | 3 | 369 | 9.4 |
| Centrali a carbone | Cenere | 126 | 126 | 400 | 400 | 97 | 458 | 0.7 |
| Acciaierie elettriche | Polvere sistema abbattimento fusione | n.a. | n.a. | 360 | 422 | n.a. | n.a. | 0.2 |
| Acciaierie a ciclo integrale | Catrame (produzione coke) | 3 | <0.3 | 181 | 177 | 1 | <3.0 | <0.1 |
| | Polvere altoforno | 18-20 | 22-26 | 665-1583 | 632-1544 | 11 | 83-242 | 0.3-0.8 |
| | Polvere sinterizzazione tradizionale | 27 | 32 | 1167 | 1058 | 5 | 180 | 0.1 |
| | Polvere sinterizzazione weep | <15 | 24 | 47249 | 42867 | 7 | 6219 | 19.3 |
| Estrazione petrolio/gas | Fondame | 0 | 600-2000 | 140 | 140 | n.a. | 0 | 0.4 |



STIME DI DOSE CON MODELLISTICA PREVISIONALE

PC Cream (modulo immissione in atmosfera) - HPA, UK

- Condizioni di rilascio continuo e dispersione gaussiana della nube
- Calcolo altezza effettiva camino (crescita iniziale per galleggiamento e spinta del gas in uscita)
- Dati meteorologici locali del sito
- Vie di esposizione: inalazione ed irraggiamento dalla nube, irraggiamento e risospensione dopo la deposizione al suolo, ingestione cibo cresciuto sul suolo contaminato
- Dosi efficaci individuali gruppo critico (dieta media “regionale” e ipotesi di consumo di solo cibo contaminato)
- Dose efficace collettiva (intera UE)



STIME DI DOSE CON MODELLISTICA PREVISIONALE

Unscear 1982

- Algoritmi semplificati non specifici di sito/impianto
- Vie di esposizione: inalazione al passaggio della nube; irraggiamento, risospensione, ingestione cibo contaminato dopo la deposizione al suolo
- Calcolo dose efficace collettiva (dividendo per la popolazione che si ritiene interessata si ottiene la dose individuale per caput)

Resrad (smaltimento in discarica)

- Considera le caratteristiche geologiche e geometriche del sito
- Scenario: attività ricreativa sulla discarica bonificata (corsa, caccia, pesca)



STIME DI DOSE CON MODELLISTICA PREVISIONALE

Dosi efficaci individuali gruppo di riferimento ($\mu\text{Sv/a}$)

| <i>Attività lavorativa</i> | <i>Via di immissione</i> | <i>Impianto</i> | <i>Dose efficace individuale</i> | <i>Modello</i> | <i>Note</i> |
|----------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|----------------|--|
| Centrali a carbone | Atmosfera | Centrale Italia del Sud (7600 Gwh/a) | 0.4 (adulti) (valore max) | PC Cream | Dati specifici sito/impianto. Gruppo critico a 500 m dal camino |
| Produzione refrattari | Atmosfera | Azienda Italia del Nord (2320 t/a sabbie zirconifere) | 0.08 (infanti) 0.02 (adulti) | PC Cream | Dati specifici sito/impianto. Gruppo critico a 900 m dal camino |
| | c.s. | c.s. | 0.3 (dose per caput) | Unsear | Dati non specifici. Pop. esposta: comune ubicazione impianto |
| Produzione piastrelle | Atmosfera | Azienda distretto ceramico (nord Italia) (2976 t/a sabbie zirconifere) | 0.09 (infanti) 0.03 (adulti) | PC Cream | Dati specifici sito/impianto. Gruppo critico a 2.5 km dal camino |
| Livello di azione | | | 300 | | |
| D.Lgs. 241/00 | | | | | |



STIME DI DOSE CON MODELLISTICA PREVISIONALE

Dosi efficaci individuali gruppo di riferimento ($\mu\text{Sv/a}$)

| <i>Attività lavorativa</i> | <i>Via di immissione</i> | <i>Impianto</i> | <i>Dose efficace individuale</i> | <i>Modello</i> | <i>Note</i> |
|------------------------------------|--------------------------|--|---|----------------|--|
| Estrazione petrolio | Atmosfera | Inceneritore Nord Italia (230 m ³ fondame) | 0.3 (senza filtro, infanti) 6·10 ⁻⁵ (con filtro, infanti) | PC Cream | Dati specifici sito/impianto. Gruppo critico a 1 km dal camino |
| | Discarica | Discarica Nord Italia (ceneri fondame) | 2·10 ⁻⁶ | Resrad | Dati specifici discarica |
| Impiego fertilizzanti | Suolo | Intera produzione nazionale | 1 (dose per caput) | Unscear | Dati non specifici. Pop. esposta: tutt'Italia |
| Livello di azione D.Lgs. 241/00 | | | 300 | | |



CONCLUSIONI (stato attuale)

- Dosi individuali previste con modellistica modeste (ma nelle immissioni in atmosfera il dato radiometrico spesso non è riferito alle polveri in uscita, in alcuni distretti sono molteplici le fonti di pressione, ...)
- Confronto coi livelli di clearance denota alcune potenziali criticità
- Scarsa diffusione delle conoscenze sulle esposizioni lavorative e talune tipologie di lavorazioni restano da approfondire
- Carenze tecnico-normative: non esistono livelli di allontanamento ufficiali, non è individuato il percorso amministrativo per l'allontanamento dei materiali; non si è insediata la Commissione che doveva dare indicazioni per l'attuazione del Capo III bis D.Lgs. 241/00
- Gruppo di lavoro UNICEN per norma sulla gestione di residui e effluenti con NORM
- Commissione presso Ministero Ambiente (ISS, ISPRA, ISPEL) per bonifiche siti nazionali contaminati da fosfogessi



REVISIONE TITOLO VII EU BSS

Identificazione delle situazioni espositive

- Per le attività lavorative con presenza di NORM le esposizioni si considerano “pianificate” (ICRP 103, 2007)
- Inserita lista europea di attività con possibilità di adattamenti nazionali
- Casi da ponderare:
 1. Industria dello zircone e della zirconia
 2. Produzione di fertilizzanti fosfatici
 3. Produzione di cemento
 4. Centrali a carbone
 5. Produzione primaria di ferro
 6. Trattamento delle acque sotterranee



arpav

REVISIONE TITOLO VII EU BSS

Livelli di esenzione

- Esenzione delle industrie con NORM dal quadro regolamentare: 1 mSv/a (lavoratori), 0.3 mSv/a (pubblico)
- Livelli derivati per i materiali solidi ai fine dell'esenzione (serie in equilibrio):
 1. U-238: 1 Bq/g
 2. Th-232: 1 Bq/g
 3. K-40: 10 Bq/g
- Valori inferiori possono configurarsi per i residui destinati al riuso come materiali da costruzione
- Alcuni elementi delle serie di decadimento (es. Pb-210, Po-210) possono garantire i criteri di dose con concentrazioni superiori



arpav

REVISIONE TITOLO VII EU BSS

Approccio regolamentare graduale per l'esposizione occupazionale

- Comunicazione prevista nei casi in cui in almeno un punto del processo industriale si rinvengono materiali con concentrazioni superiori ai livelli derivati
- Pratica esentata da successivi adempimenti se l'esposizione dei lavoratori configura dosi inferiori a 1 mSv/a (possibilità di esenzioni generali per settori omogenei ove le dosi siano ben inferiori a 1 mSv/a)
- Autorizzazione possibile per dosi comprese tra 1 e 6 mSv/a (regime radioprotezionistico flessibile: verifiche periodiche sulla fattibilità della riduzione delle dosi, formazione dei responsabili interni della sicurezza sulle problematiche radiologiche, ...)
- Autorizzazione obbligatoria per dosi superiori a 6 mSv/a



arpav

REVISIONE TITOLO VII EU BSS

Controllo delle esposizioni della popolazione

- Effluenti liquidi e gassosi delle industrie con NORM in genere non comportano dosi alla popolazione superiori a 0.3 mSv/a (possibilità di riferirsi ai limiti di scarico del RP 135)
- Autorizzazione prevista per scarichi che possono interessare le acque potabili
- Autorizzazione prevista per riuso/riciclo di residui da pratica soggetta ad autorizzazione
- Possibilità (giustificata) di mescolamento di residui contenenti NORM con materiale inerte