



Anno XXXIX - N. 10/2.0

## SOMMARIO

Settembre – Dicembre 2019

Quadrimestrale

Editoriale.....	4
- Prestazioni delle Macchine Radiogene e Controlli di Qualità in Odontoiatria .....	6
- Nuova Pubblicazione IAEA 2018 per il trasporto di Materiale Radioattivo	23
- Valutazione dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti presso uno stabilimento di produzione di fertilizzanti fosfatici. ....	31
- Fusione accidentale di una sorgente di $^{137}\text{Cs}$ in acciaieria. ....	54
Comunicazioni .....	70
- Popolazione di Zanzare Soppressa con Tecnica Nucleare.....	70
- In ricordo di Mario Sarandrea .....	73
- Utilità .....	76
- Parere ISPRA .....	80
Lettere al Direttore.....	81
Letti per voi.....	84
Eventi .....	86
2° Corso a Bardolino (Vr) - Accademia ANPEQ.....	86
Info ANPEQ – Direttiva Euratom 2013/59.....	91
Scuola Preparatoria Esperti Qualificati - SpEQu .....	92
Incidente Nucleare in Russia .....	93
Info ANPEQ – Vita del Notiziario .....	94
Giornata di Studio sulla «Contabilità Nucleare » .....	95



## *Notiziario ANPEQ*

### **Presidente**

Pier Battista FINAZZI

### **Vice Presidente**

Francesco BONACCI

### **Tesoriere**

Alessandro SARANDREA

### **Segretario**

Samantha CORNACCHIA

### **Consiglieri**

Luisa BIAZZI

Michela GAGGIANO

Daniele NUCCI

### **Past President**

Luisa BIAZZI

Anno XXXIX – N. 10/2.0

Settembre – Dicembre 2019

Quadrimestrale

ISSN 1970-9234

### **Direttore Responsabile**

Franco CIOCE

### **Vice Direttori**

Samantha CORNACCHIA

Daniele NUCCI

### **Comitato di Redazione**

Carlo Maria BELLINI

Samantha CORNACCHIA

Cristina Elena GHIGNONE

Ugo GIUGNI

Gabriella GUARINO

Jacopo MIGLIORATI

Daniele NUCCI

Alessandro SARANDREA

Pietro SBARUFATI

### **Stampa**

Tipografia Tip.Le.Co. snc  
di Bragalini P. e Barbieri S. & C.

Via Salotti, 37 (San Bonico)

29122 Piacenza - Italy

Reg. Trib. Bologna n. 4861 del 22-01-1981

Pubblicazione periodica quadrimestrale



# PROTEX ITALIA

[www.protexgroup.com](http://www.protexgroup.com)



CI METTIAMO  
LA **FACCIA**,  
MA ANCHE  
LE **BRACCIA**.

PERCHÈ L'**ESPERIENZA**  
E L'**ECCELLENZA** SI  
COSTRUISCONO  
**SOLO SUL CAMPO.**

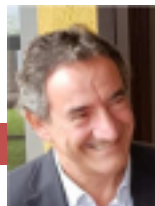


**PROTEX ITALIA S.R.L.**

Via Cartesio, 30 - 47122 Forlì (FC) - Tel. +39 0543 724747 - [protex@protexgroup.com](mailto:protex@protexgroup.com)

## Editoriale

di Franco CIOCE



*Direttore Responsabile del "Notiziario dell'Esperto Qualificato 2.0"*

Il primo numero del notiziario è andato. Sono soddisfatto io quanto il mio CdR valido e attivo. Ne sono rimasti contenti anche i lettori che in molti casi hanno manifestato gradimento.

Sono anche arrivati validi spunti e suggerimenti di miglioramento che sicuramente metteremo in atto. Tra questi, l'idea di mettere in rete i vari notiziari in pdf e protetti da coperture, modifiche e stampa. Piano piano, lo faremo anche con tutti i numeri arretrati fin dove riusciremo ad arrivare con l'aiuto di tutti.

Ma quello che ritengo il suggerimento di maggior interesse che ho ricevuto è del Direttore dell'Accademia ANPEQ che vede nel notiziario uno strumento di utilità, qualcosa che ci aiuti ad affrontare le problematiche che di volta in volta ci si pongono di fronte nello svolgimento dell'attività professionale. Sono un fervido sostenitore della trasmissione della conoscenza e divulgazione corretta ed efficace e penso che la fortuna di avere "l'esperienza" (indissolubilmente legata alle proprie capacità e al cervello) debba essere tramandata agli altri.

Su ogni numero del Notiziario comparirà sempre un articolo, un lavoro come già abbiamo fatto nel numero precedente, che sia di immediato utilizzo per il fruitore. Ogni lavoro non avrà la presunzione di essere oro colato o il verbo, ma sarà un "modus operandi". Confido ancora nell'aiuto di tutti i colleghi. I giovani del mio CdR sono bravi e a volte incontinenti e le loro idee di sviluppo sono come avevo immaginato: contagiose. Tutti insieme continueremo a fare un buon prodotto.

La copertina di questo numero è self-made e rappresenta una piaga che sta colpendo molti professionisti non solo nell'ambito della nostra attività ma in tantissimi settori: le gare al ribasso. Oramai, con un meccanismo perverso, molte P.A. instaurano gare per affidamenti di incarichi professionali non solo partendo da cifre ridicole e fuori mercato, ma addirittura dall'ultima quotazione erogata al professionista ancora in carica. E da questa cifra si parte al ribasso.

Ora è ben chiaro a tutti che se una simile gara venisse espletata annualmente e ogni volta partendo dalla cifra dell'anno precedente, sarebbe solo questione di tempo e si arriverebbe ad un valore prossimo allo zero. È un modo becero per semplificare i criteri di selezione. Non esiste più professionalità, competenze, titoli di studio, pubblicazioni fatte... conta solo la cifra proposta.

Ovviamente ci saranno sempre professionisti che pur di "lavorare" (e scusate se ho virgolettato il verbo), proporranno sempre qualche euro di meno; non so quale sarà o quale potrebbe essere una soluzione, non c'è sciopero o ammutinamento, non c'è niente che possa fermare questo criterio. Bisognerebbe solo non presentarsi alle gare. O aspettare che tutto collassi.





## **LA NOSTRA ESPERIENZA È LA SOLUZIONE** *EXPERIENCE IS OUR BEST SOLUTION*



### **Bonifica aree contaminate da radionuclidi**

*Remediation from  
radioactive pollution*

### **Trasporti e spedizioni internazionali di materiali radioattivi**

*Transports and worldwide shipments  
of radioactive material*



### **Soluzioni per lo smaltimento e deposito autorizzato**

*Disposal solutions  
and authorized storage*

### **Decommissioning e decontaminazioni di impianti industriali e strutture sanitarie**

*Industrial plants and health facilities  
decommissioning and decontamination*



### **Imballaggio e spedizioni di tutte le classi di merci pericolose**

*All Dangerous Goods classes  
packaging and shipping*

### **Consulenza specialistica in materia di Dangerous Goods e radioprotezione**

*Dangerous Goods and radiation protection  
specialist consultancy*



### **Gestione integrata dei rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) e dei RAEE**

*Integrated management of industrial waste  
(hazardous and non-hazardous) and WEEE*

**[www.mitambiente.it](http://www.mitambiente.it)**

# Prestazioni delle Macchine Radiogene e Controlli di Qualità in Odontoiatria

di Luisa Biazzi, Michela Gaggiano, Elvira Galbiati, Annamaria Segalini

*Testo inviato per la pubblicazione sul Notiziario ANPEQ a marzo 2018*

Milano 6-7 novembre 2017 Sesto San Giovanni (Mi)

## **Protocollo per le verifiche di qualità per gli apparecchi Cone Beam CT odontoiatrici**

Revisione del protocollo presentato da Michela Gaggiano, Paola Spiccia, Gaetano Arnetta al convegno interassociativo "Cone Beam CT: aspetti di radioprotezione e controlli di qualità", Pisa 1 marzo 2013

### **PREMESSA E SCOPO**

Il presente protocollo propone una revisione delle prove tecniche da effettuare sugli apparecchi CBCT impiegati in campo odontoiatrico a suo tempo predisposto dai colleghi Michela Gaggiano, Paola Spiccia, Gaetano Arnetta e presentato in occasione del convegno interassociativo ANPEQ, AIFM, AIRP, AIRM svoltosi con la partecipazione di AIO (Associazione Italiana Odontoiatri), ANDI (Associazione Nazionale Dentisti Italiani), CAO (Commissione Albo Odontoiatri), SIRM (Società Italiana di Radiologia Medica) e organizzato da Luisa Biazzi e Antonio De Pasquale a Pisa il 1° marzo 2013.

Gli atti del convegno sono raccolti nella pubblicazione "Cone Beam CT: aspetti di radioprotezione e controlli di qualità" (codice ISBN 978-88-88648-39-2).

ANPEQ propone una revisione del precedente protocollo che tenga conto dei dati di letteratura e dell'applicazione del protocollo durante gli anni passati allo scopo di stimolare un confronto tra gli operatori riguardo alle verifiche tecniche che risultino realmente rilevanti ai fini dei controlli della qualità degli apparecchi CBCT per una più ampia e attuale condivisione.

Si consiglia vivamente di effettuare le prove di accettazione insieme al fornitore sia perché questi ne ha la responsabilità fino a che non viene firmato il collaudo radioprotezionistico di accettazione a seguito di prima verifica tecnica (cui segue l'accettazione della macchina da parte dell'esercente per l'impiego clinico) sia perché spesso è necessario effettuare prove che richiedono una specifica conoscenza del software della macchina nonché modalità tecniche dedicate per le quali la presenza del tecnico della ditta fornitrice si rivela preziosa. In questa ottica è auspicabile concordare anche le successive verifiche in occasione degli interventi di manutenzione della ditta fornitrice.

Si fa presente che il documento UE RP 136 prevede il controllo visivo del paziente in tutte le fasi dell'esecuzione dell'indagine radiografica (dal posizionamento del paziente e dei recettori di immagine fino alla completamento dell'esposizione). Per i dettagli, che esulano dagli scopi del presente protocollo dei controlli di qualità, si rimanda alla pubblicazione "European Commission – Radiation Protection n°136 – "European guidelines on radiation protection in dental radiology" (2004): Cap. 6.4.2."

## **ACCETTABILITA' E PER I CONTROLLI DI QUALITÀ (APPARECCHI A RAGGI X CONE BEAM CT PURI E IBRIDI)**

### **INTRODUZIONE**

Il presente protocollo è stato predisposto con riferimento al disposto dell'art.8 del Decreto Legislativo del 26 maggio 2000 n. 187.

I controlli di qualità delle apparecchiature radiologiche si inseriscono nell'ambito del più ampio "Programma di garanzia della qualità" e hanno come obiettivo la verifica del corretto funzionamento delle stesse e del mantenimento di tale stato.

Il perseguimento di tale obiettivo garantisce che l'apparecchiatura radiologica sottoposta a tali controlli soddisfi anche i criteri minimi di accettabilità, ove applicabili, fissati dall'allegato V del citato Decreto Legislativo che stabilisce le condizioni indispensabili per permettere le funzioni per cui ogni apparecchiatura radiologica è stata progettata, costruita e per le quali viene utilizzata.

Il protocollo è istituito al fine del controllo di qualità delle apparecchiature radiologiche del tipo "Cone Beam Computer Tomography" in ambito odontoiatrico e costituisce il documento di riferimento, nel senso che il rispetto delle tolleranze stabilite/fissate assicura anche il rispetto dei requisiti minimi di accettabilità, ove applicabili.

Per le disposizioni inerenti l'impiego di un CBCT si faccia riferimento alla "Raccomandazione per l'impiego corretto delle apparecchiature TC volumetriche "Cone Beam" (10A06042)", G.U. Serie Generale n.124 del 29 maggio 2010.

In ambito odontoiatrico, a causa della diversità di tipologie di apparecchi in commercio, le apparecchiature "Cone Beam CT" , si possono classificare in due categorie:

- **Cbct puri** (è consentita solo l'acquisizione di tipo 3D)
- **Cbct ibridi** (sono consentite le acquisizioni 3D, 2D panoramiche ed eventualmente anche 2D cefalometriche)

La differenza tra queste due diverse tipologie porta alla necessità che il protocollo per i CBCT ibridi sia esteso anche ai controlli che si effettuano sulle acquisizioni 2D e sui sensori per il 2D qualora differenti da quelli per l'acquisizione volumetrica 3D. L'elaborato riporta:

a) le procedure operative da seguire per la misurazione di ogni parametro;

- b) i valori di riferimento e le tolleranze per il rispetto dei criteri di accettabilità e per il controllo di qualità;
- c) la tipologia del controllo: prova di accettazione (1), controllo di funzionamento (stato) (2), controllo di mantenimento (costanza) (3). Nella fase di accettazione è prevista la misura di tutti i parametri compresi nel protocollo e, nel caso in cui siano disponibili, l'eventuale verifica, dei parametri e delle tolleranze dichiarate dal costruttore.
- d) la periodicità dei controlli ed eventualmente la tolleranza temporale.

La distinta rappresenta la totalità dei controlli effettuabili, tuttavia, tenendo conto delle caratteristiche specifiche dell'apparecchio, del suo carico di lavoro e delle effettive modalità di utilizzo, potranno essere eseguiti solo quelli più significativi, comunque sufficienti a esprimere un motivato giudizio di merito.

Per ogni funzione indicata viene riportata la periodicità del controllo di costanza.

Nel caso le prove di costanza non rispettino gli eventuali valori di riferimento è necessario, dopo i provvedimenti correttivi, eseguire una nuova prova di stato.

#### Riferimenti tecnici per le prove

- AAPM Report n. 25: Protocols for the radiation safety surveys of diagnostic radiological equipment - maggio 1988.
- AAPM Report n. 74: Quality control in diagnostic radiology –luglio 2002.
- Radiation Protection: Cone Beam CT for dental end maxillo facial radiology – Evidence based Guidelines 2011 (v2.0 Final) – SEDENTEX CT.
- Guidance on the safe use of dental cone beam CT equipment – Prepared by the HPA Working Party on Dental Cone Beam CT equipment – HPA-CRCE-010- November 2010.
- Radiation Protection n°136 - European guidelines on radiation protection in dental radiology (2004).
- Radiation Protection n° 162 - Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy (2012).
- Radiation Protection n° 172 – Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology (2012).
- ICRP Publication 129 - Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) ((January 2015).
- Norma sulle prove di accettazione per cone beam: DIN 6868-161:2012-03 - Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben Teil 161: Abnahmeprüfung nach ROV der zahnmedizinischen Röntgeneinrichtungen zur digitalen Volumentomographie (traduzione non ufficiale: Norma DIN 6868-161 - Image quality assurance in diagnostic X-ray departments. Part 161: Röntgen acceptance testing of dental radiographic equipment for digital cone-beam computed tomography (2014.04.10).

- Norma sulle prove di costanza per cone beam: DIN 6868-5 - Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben Teil 5: Konstanzprüfung nach RÖV an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen - NA 014-00-08-06 AK N 176.

Può anche essere raccomandata la misurazione di parametri di qualità non riportati dai documenti scelti ma ritenuti significativi a motivo, per esempio, dall'evoluzione tecnologica.

I valori di riferimento e tolleranza e la periodicità del seguente protocollo seguono le indicazioni dei documenti tecnici di riferimento e quelle riportate dalla normativa italiana per i requisiti minimi di accettabilità; in caso di mancanza di indicazioni potranno essere seguite quelle riportate nel manuale del costruttore.

Le prove relative alla verifica dei criteri minimi di accettabilità, e coincidenti con le misurazioni dei parametri previsti nei controlli di qualità e per le quali è contestualmente definita la periodicità, andranno effettuate anche nei casi di scadimento manifesto della qualità della prestazione. In tal caso ciò dovrà essere segnalato sia al responsabile dell'impianto radiologico che al medico specialista.

**Di seguito si indicano le prove di accettazione (1) con la lettera A e i controlli di qualità ovvero prove di funzionamento (2) e costanza (3) con la lettera Q.**

La sequenza dei numeri delle prove di tipo A ovvero di tipo Q è quella indicata nel Report interassociativo 2013 rispetto al quale alcune prove qui riportate sono ritenute opzionali o alternative.

La filosofia con la quale è stato scritto il protocollo prevede una differenziazione fra:

- **Criteri minimi di accettabilità:** valori soglia al di sotto dei quali l'apparecchiatura risulta essere "non accettabile" (ai sensi del D. lgs. n.187/00)
- **Controllo di qualità:** valore generalmente più restrittivo rispetto al criterio di accettabilità corrispondente, che ne garantisce comunque il rispetto.

Relativamente ai controlli di qualità il protocollo prevede due tolleranze distinte (come riportato nel documento HPA-CRCE-010) che definiscono un "Livello d'intervento" e un "Livello di sospensione".

**Livello d'intervento:** il superamento di tale livello prescrive un intervento tecnico al fine di far rientrare l'apparecchiatura nei parametri di qualità senza la necessità di interromperne l'utilizzo. Tale intervento deve essere previsto entro una specifica finestra temporale da stabilire a seconda del parametro fuori tolleranza.

**Livello di sospensione:** il superamento di tale livello, generalmente coincide con il superamento di uno dei Criteri minimi di accettabilità; implica la necessità di interromperne l'utilizzo quando vengono superate le tolleranze definite dai criteri minimi di accettabilità (definiti del D.lgs. 187/00) ove previsti e/o applicabili o i criteri minimi indicati dalle linee guida internazionali.

## SEZIONE 1 : CBCT PURI E IBRIDI

### 1.1 TUBO RADIOGENO E GENERATORE

La presente sezione riporta il protocollo previsto per la misura dei parametri del tubo radiogeno.

Il protocollo prevede la misura dei parametri in tutte le tecniche di lavoro in fase di accettazione; per ognuna delle tecniche deve essere scelto un punto di riferimento (condizioni specifiche di lavoro rappresentative di quelle più utilizzate) che sarà verificato nelle successive prove di costanza.

### QUALITÀ DELLA RADIAZIONE

#### ➤ Accuratezza dell'alta tensione

**Procedura:** misura di diversi valori della tensione, mediante l'uso di strumentazione adeguata, nel range dei valori più utilizzati mantenendo fisso il valore della corrente.

**Val. di riferimento e tolleranze** **A.1** - La deviazione massima del valore indicato da quello effettivo deve essere minore di  $\pm 10\%$ .

**Q.1- Livello di intervento:** Lo scarto fra la tensione impostata e quella misurata, sulla forma d'onda, non deve essere superiore al  $\pm 5\%$

**Livello di sospensione:** Lo scarto fra la tensione impostata e quella misurata sulla forma d'onda non deve essere superiore al  $\pm 10\%$  ovvero  $\pm 10$  kV

#### ➤ Precisione dell'alta tensione al variare della corrente

**Procedura:** misura del valore della tensione utilizzato più frequentemente, mediante l'uso di strumentazione adeguata, variando il valore della corrente (ove possibile).

**Val. di rif e toll.:** **A.2** - *Il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di alta tensione, al variare della corrente del tubo, deve essere minore di 0,1.*

**Q.2 – Livello di intervento/sospensione:** *Il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di alta tensione, al variare della corrente del tubo, deve essere minore di 0,1.*

#### ➤ Precisione della tensione

**Procedura:** misura ripetuta di un valore della tensione scelto tra quelli utilizzati più frequentemente, mediante l'uso di strumentazione adeguata

**Val. di rif e toll.:** **A.3.** - *Per misure ripetute, il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di alta tensione deve essere minore di 0,05*

**Q.3 – Livello di intervento/sospensione:** *Per misure ripetute, il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di alta*



tensione deve essere minore di 0,05.

### FILTRAZIONE TOTALE E STRATO EMIVALENTE (SEV)

**Procedura:** Si determina il SEV con adeguata strumentazione. Si verifica quindi il rispetto dei valori minimi indicati nelle tabelle.

**Val. di rif. e toll.:** **A.4** - La filtrazione totale del fascio utile deve essere equivalente a non meno di 2,5 mm di Al.

**Q.4 Livello di intervento/sospensione:** il valore del SEV non deve essere inferiore ai valori riportati in tabella 1a e il valore della filtrazione totale in alluminio deve rispettare i valori di tabella 1b.

**Tab. 1a**

<b>kVp MISURATI</b>	<b>MINIMO VALORE DI SEV (mmAl)</b>
70	1.5
71	2.1
80	2.3
90	2.5
100	2.7
110	3.0
120	3.2

<b>MASSIMA TENSIONE DI IMPIEGO</b>	<b>MINIMO VALORE DELLA FILTRAZIONE TOTALE (mm Al)</b>
fino a 70 kVp compresi	1,5
Oltre 70 kVp fino a 120 kVp comp.	2,5

**Tab. 1b**

### RADIAZIONE EMESSA

➤ **Precisione del rendimento a lungo termine**

**Procedura:** misure di kerma in aria o di DAP ripetute 5 volte in corrispondenza del rivelatore dell'immagine o, in alternativa, sulla finestra di uscita-raggi, impostando il tempo di esposizione più frequentemente impiegato.

**Val. di rif. e toll.:** **A.6** - *Il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di rendimento deve essere minore del 10% rispetto alla prova di accettazione/stato presa come riferimento.*

**Q.6 - Livello di intervento** - *Il coefficiente di variazione CV di misure ripetute di rendimento deve essere minore del 10% rispetto alla prova di accettazione/stato presa come riferi-*

mento

**Livello di sospensione:** *coefficiente di variazione CV di misure ripetute di rendimento deve essere minore del 10% rispetto alla prova di accettazione/stato presa come riferimento*

#### **MINIMA DISTANZA FUOCO-PELLE**

**Procedura:** misura della minima distanza fuoco – pelle per le diverse tecniche di lavoro.

**Val. di rif. e toll.:** **A.9** - La minima distanza fuoco - pelle deve essere 20 cm.

#### **RADIAZIONE DI FUGA**

**Procedura:** misura della radiazione di fuga uscente dalla struttura di protezione, ad una distanza di 1 m dal fuoco, in un'ora, in condizioni di carico massimo, dopo aver schermato l'uscita del fascio con almeno 6 mm di Pb, in varie posizioni fisicamente accessibili intorno al complesso tubo-guaina.

**Val. di rif. e toll.:** **A.10** - La radiazione di fuga deve essere inferiore a 1 mGy in un'ora

**Q.10 – Livello di intervento/sospensione:** La radiazione di fuga deve essere inferiore a 1 mGy in un'ora

#### **DIMENSIONE DELLA MACCHIA FOCALE**

(effettuare, se il caso, dopo verifica della “Risoluzione spaziale” in caso di anomalie della stessa)

**Procedura:** In modalità anteprima (ove possibile) stimare la dimensione delle macchie focali con star pattern o metodi simili. I valori ottenuti non possono essere considerati come misure assolute delle dimensioni della macchia focale, ma essere utilizzati comunque per confronto nelle prove successive [immagine di riferimento].

**Val. di rif. e toll.:** **A.11** - Verificare che le dimensioni rientrino nei livelli di tolleranza accettati per le tolleranze con riferimento alla Tab. 6 a pag. 15 della Norma tecnica italiana specifica CEI 62-1, qui di seguito riportata:

**Q.11- Livello di intervento** - Vedi A12.

**Periodicità:** Solo in accettazione o in prova di funzionamento da eseguire se si riscontra un manifesto deterioramento della risoluzione spaziale.

VALORI NOMINALI DELLA MACCHIA FOCALE	VALORI AMMISSIBILI LARGHEZZA [mm]	VALORI AMMISSIBILI LUNGHEZZA [mm]
0,3	0,30 ... 0,45	0,45 .. 0,65
0,4	0,40 ... 0,60	0,60 .. 0,85
0,5	0,50 ... 0,75	0,70 ... 1,1
0,6	0,6 ... 0,9	0,9 ... 1,3
0,7	0,7 ... 1,1	1,0 ... 1,5
0,8	0,8 ... 1,2	1,1 ... 1,6
0,9	0,9 ... 1,3	1,3 ... 1,8
1,0	1,0 ... 1,4	1,4 ... 2,0
1,1	1,1 ... 1,5	1,6 ... 2,2
1,2	1,2 ... 1,7	1,7 ... 2,4
1,3	1,3 ... 1,8	1,9 ... 2,6
1,4	1,4 ... 1,9	2,0 ... 2,8
1,5	1,5 ... 2,0	2,1 ... 3,0
1,6	1,6 ... 2,1	2,3 ... 3,1
1,7	1,7 ... 2,2	2,4 ... 3,2

## CONTROLLI E INDICATORI DI FUNZIONAMENTO

**Procedura:**

Effettuare verifica visiva e funzionale.

**Val. di rif. e toll.:**

**Q12 - Livello di intervento** - Per prevenire radiazioni indesiderate, sul pannello di comando deve essere presente l'indicazione degli stati di funzionamento e del tubo preselezionato (stato di pronto, stato di emissione, tubo prescelto, funzionamento automatico) e devono essere previsti i mezzi per interrompere l'emissione della radiazione e per scegliere fattori di carico adeguati. Occorre verificare l'esistenza e l'efficienza dell'interruttore ad "uomo presente". Nel caso in cui non fosse presente tale tipo di interruttore deve essere possibile interrompere l'esposizione mediante apposito comando, sia dall'operatore che dal paziente.

## COLLIMAZIONE DEL FASCIO

**Procedura:**

misurare la collimazione del fascio X mediante pellicole radiografiche o pellicole gafchromic della dimensione in ingresso del rivelatore (da eseguire in modalità panoramica e CBCT).

**Val. di rif. e toll.:**

**Q.13 - Livello di intervento / sospensione (Sedentex)**

Verificare che il fascio abbia una collimazione tale da essere

completamente contenuto nell'area utile del recettore d'immagine.

### **CAMPO DI VISTA (Field of View, FOV)**

**Procedura:** verifica mediante pellicole radiografiche o pellicole gafchromic della dimensione in ingresso del rivelatore alla massima apertura del campo.

**Val. di rif. e toll.:** **Q.14 - Livello di intervento / sospensione** (HPA - Sedentex)  
Per la tecnica Cone Beam verificare, per il massimo campo di vista, che la dimensione impostata corrisponda a quella misurata sul detettore, applicando l'opportuno fattore di ingrandimento fra detettore e isocentro. La differenza deve essere  $\leq 10\text{mm}$  o il 10 % della dimensione nominale del FOV.

### **ALLINEAMENTO DEL FASCIO IN CONE BEAM (Centratura raggi X –centro laser)**

**Procedura:** posizionare un oggetto radiopaco all'isocentro definito dall'incrocio dei laser e verificare, mediante il software di lettura delle immagini, la distanza dall'isocentro reale.

**Val. di rif. e toll.:** **Q15 - Livello di intervento/sospensione:** i centri devono essere allineati con una precisione del 2% della distanza fuoco-ricevitore di immagine.

## **TEMPORIZZATORE**

### ➤ **Tempo di esposizione**

**Procedura:** misurare il tempo di esposizione nel range dei valori più utilizzati.

In caso di esposizione pulsata in cui non sia indicato il tempo complessivo (controllo opzionale) di emissione raggi può essere utilizzato il tempo dell'anteprima (se disponibile)

**Val. di rif. e toll.:** **A.12** - Il tempo deve essere compreso entro il  $\pm 10\%$  del tempo di esposizione indicato.

**Q.16 - Livello di intervento/sospensione:** Lo scarto tra il tempo indicato dal temporizzatore e quello misurato deve essere compreso entro il  $\pm 10\%$ .

## **INDICI DI DOSE**

### ➤ **Prodotto Dose x Area (DAP) e precisione**

**Procedura:** **Q.19 -:** Calcolare o misurare il prodotto dose area nelle condizioni di esposizione standard utilizzate per un paziente normotipo adulto e pediatrico e determinare lo scarto tra valore misurato e valore indicato dalla macchina. Tale differenza non deve essere **superiore a  $\pm 15\%$  (UE RP 172).**

Ripetere la prova per almeno due FOV.

Fissato un protocollo di acquisizione standard ripetere la misura più volte e determinare il coefficiente di variazione CV.

**Valori di rif. e toll.:** **Livello di intervento/sospensione:** Il valore misurato deve essere inferiore a  $2 \times$  "dose auspicabile" (\*)

(\*) Sedentex propone il valore di  $250 \text{ mGy cm}^2$  per impianto di un primo molare superiore in un paziente normotipo adulto con FOV  $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ .

Il coefficiente di variazione di misure ripetute del DAP non deve essere superiore a 0,1.

## SEZIONE 2 (CBCT PURI E IBRIDI) : QUALITA' IMMAGINE CBCT

### ➤ Uniformità

#### **Procedura:**

Acquisire un'immagine di un fantoccio di densità uniforme. Selezionare 4 ROI posizionate nei 4 quadranti del fantoccio e una quinta al centro. Le ROI devono essere almeno da  $100 \text{ mm}^2$  e non devono essere sovrapposte. L'uniformità si ottiene dalla media delle differenze percentuali tra il numero CT medio della ROI centrale e i numeri CT medi delle altre 4 ROI. Salvo che alternativi posizionamenti delle ROI siano indicati dalla ditta costruttrice.

**Valori di rif. e toll.:** **Q.20 - Livello di intervento/sospensione:** Le differenze ottenute durante le prove di costanza non dovrebbero variare per più del 10% rispetto al valore di riferimento, o secondo le specifiche tecniche della ditta costruttrice.

### ➤ Risoluzione Spaziale

#### **Procedura:**

Acquisire un'immagine del fantoccio con mire di frequenza spaziale variabile. Determinare visivamente la minima frequenza distinguibile. Se l'oggetto del test lo consente, misurare la funzione di trasferimento di modulazione (MTF).

**Valori di rif. e toll.:** **Q.21 - Livello di intervento/sospensione:** Deve essere visibile il set di mire successivo o precedente, in frequenza, rispetto a quello di riferimento. Per MTF deviazione della baseline  $\leq \pm 20\%$ .

### ➤ Misurazione della distanza

#### **Procedura:**

Acquisire un'immagine del fantoccio con oggetti a distanza e/o angoli noti. Misurare distanze e angoli, ove possibile nelle tre dimensioni e su distanze non maggiori di 5 cm. Comparare i risultati con quelli di riferimento.

**Valori di rif. e toll.:** **Q.22 - Livello di intervento/sospensione:** Le differenze de-

vono essere inferiori a 0.5 mm rispetto al valore di riferimento, o secondo specifiche della ditta costruttrice.

➤ **Rumore**

**Procedura:**

Acquisire un'immagine a densità uniforme con un fantoccio ad acqua o PMMA. Selezionare una regione di interesse (ROI) al centro dell'immagine (salvo che alternativi posizionamenti delle ROI siano indicati dalla ditta costruttrice) con dimensione pari al 40% del diametro del fantoccio. Misurare la deviazione standard della ROI selezionata nella slice trasversale

**Valori di rif. e toll.:** **Q.23 - Livello di intervento:** Le differenze devono essere inferiori o uguali al 10% rispetto al valore di riferimento, o secondo specifiche della ditta.

**Livello di sospensione:** Le differenze devono essere inferiori o uguali al 25% rispetto al valore di riferimento, o secondo specifiche della ditta.

➤ **Risoluzione di contrasto (Basso Contrasto)**

**Procedura:**

Valutare visivamente il numero di inserti a basso contrasto visibili.

**Valori di rif. e toll.:** **Q.26 - Livello di intervento/sospensione:** Il numero di inserti visibili non essere inferiore per più di un inserto rispetto al valore di riferimento.

Le seguenti sezioni sono da riferirsi ad apparecchi CBCT ibridi. I controlli di seguito riportati sono quelli relativi alla qualità della immagine in modalità 2D e sono da ritenersi come minimi. Un eventuale approfondimento potrebbe essere oggetto di una successiva revisione del presente protocollo.

**SEZIONE 3 (CBCT IBRIDI): QUALITÀ IMMAGINE TELECRANICA (2D)**

➤ **Allineamento condili in telecranio**

**Procedura:**

Effettuare una esposizione in tecnica telecranio con parametri adeguati. Misurare il disallineamento dei supporti per il posizionamento dei condili

**Val. di rif. e toll.:** **Q.30 - Livello di intervento/sospensione:** - Il disallineamento massimo dei condili deve essere entro lo 0.5% della distanza fuoco - recettore



## SEZIONE 4 (CBCT IBRIDI): QUALITA' IMMAGINE PANORAMICA E TELECRANICA (2D)

### ➤ Risoluzione Spaziale

**Procedura:** Acquisire un'immagine del fantoccio con mire di frequenza spaziale variabile. Determinare visivamente la minima frequenza distinguibile

**Valori di rif. e toll.:** **Q.31 Livello di intervento/sospensione:** Il numero di inserti visibili non deve essere inferiore per più di un inserto rispetto al valore di riferimento.

### ➤ Risoluzione di contrasto (Basso Contrasto)

**Procedura:** Valutare visivamente il numero di inserti a basso contrasto visibili.

**Valori di rif. e toll.:** **Q.32 - Livello di intervento/sospensione:** Il numero di inserti visibili non deve essere inferiore per più di un inserto rispetto al valore di riferimento.

### ➤ Collimazione del fascio

**Procedura:** Misura delle dimensioni e dell'allineamento del fascio X mediante esposizione di una pellicola posta sulla cassetta o sul rivelatore.

**Val. di rif.e toll.:** **Q.33 - Livello di intervento/sospensione** L'ampiezza del fascio deve essere tale che ogni sua dimensione non superi quella del recettore di più del 2% della distanza tra fuoco e recettore dell'immagine. Il disallineamento non deve superare il 2% della distanza fuoco-recettore.

### ➤ Prodotto Dose x Area (DAP) e precisione

**Procedura:** **Q.34 -:** Calcolare o misurare il prodotto dose per area nelle condizioni di esposizione standard utilizzate per un paziente adulto normotipo e pediatrico e determinare lo scarto tra valore misurato e valore indicato dalla macchina.  
Fissato un protocollo di acquisizione standard, ripetere più volte la misura del DAP e calcolare il coefficiente di variazione CV.

**Valori di rif. e toll.:** **Livello di intervento/sospensione:** Lo scarto tra il DAP indicato e quello misurato non deve essere superiore a  $\pm 15 \%$ .  
Il coefficiente di variazione di misure ripetute del DAP non deve essere superiore a 0,1.

## SEZIONE 5: MONITOR

### ➤ Condizioni di visualizzazione

**Procedura:** **Q.35** -: Visualizzare sul Monitor utilizzato per analizzare gli esami l'immagine di un fantoccio AAPM TG 18 o SMPTE e verificare: distorsioni geometriche, visibilità contrasto, risoluzione spaziale e assenza di artefatti. Annotare i risultati della prova sulla base delle caratteristiche dell'immagine scelta e verificarne la costanza nel tempo.

**Valori di rif. e toll.:** **Livello di intervento/sospensione:** Il numero di inserti visibili non essere inferiore per più di un inserto rispetto al valore di riferimento.

**TABELLA RIEPILOGATIVA**

Indice	Sigla	Limite di accettabilità	Controllo di qualità		Periodicità
			Livello di intervento	Livello di sospensione	
SEZIONE 1 : CBCT PURI E IBRID					
TUBO RADIOGENO E GENERATORE					
ACCURATEZZA DELLA TENSIONE					
- Taratura del quadrante	A1 Q1	± 10% -	- 5%	- ± 10% o ± 10KV	almeno annuale
- Variazione dovuta a cambiamenti di corrente	A2 Q2	< 10% -	- < 10%	- < 10%	almeno annuale
- Precisione della tensione	A3 Q3	± 5% -	- ± 5%	- ± 5%	almeno annuale
FILTRAZIONE TOTALE E STRANO EMIVALENTE (SEV)	A4 Q4	≥ 2,5 mmAl -	- Vedi tabella	- Vedi tabella	almeno annuale
RADIAZIONE EMESSA					
- Precisione del rendimento (Costanza di erogazione (ripetibilità dell'output))	A6 Q6	≤ ±10% -	- ≤ ±10%	- ≤ ≥10%	almeno annuale
MINIMA DISTANZA FUOCO PELLE	A9	20 cm	-	-	solo in fase di accettazione
RADIAZIONE DISPERSA	A10 Q10	< 1 mGy/h -	- < 1 mGy/h	- < 1 mGy/h	almeno annuale

Indice	Sigla	Limite di accettabilità	Controllo di qualità		Periodicità
			Livello di intervento	Livello di sospensione	
<b>DIMENSIONE DELLA MACCHIA FOCALE</b> (effettuare dopo verifica della “Risoluzione spaziale” in caso di anomalie della stessa)	A11 Q11	Verifica Tab. (norma CEI 62-1)	Verifica Tab. (norma CEI 62-1)	- -	solo in accettazione o in prova di funzionamento da eseguire se si riscontra un manifesto deterioramento della risoluzione spaziale
<b>CONTROLLI E INDICATORI DI FUNZIONAMENTO</b>	Q12	-	Verifica visiva e funzionale	-	almeno annuale
<b>COLLIMAZIONE DEL FASCIO</b>	Q13	-	Campo x maggiore delle dimensioni del detector		almeno annuale
<b>CAMPO DI VISTA (FOV)</b>	Q14	-	$FOV \leq 10\text{mm}$ o 10% della dimensione nominale		almeno annuale
<b>ALLINEAMENTO DEL FASCIO IN CONE BEAM</b> (centraggio raggi X – centro laser)	Q15	-	2% distanza fuoco-ricevitore di immagine		almeno annuale
<b>TEMPORIZZATORE</b>					
- Tempo di esposizione	A12 Q16	$\pm 10\%$ -	- $\pm 10\%$	- $\pm 10\%$	almeno annuale
<b>INDICI DI DOSE</b>					
- Prodotto Dose Area (DAP) e precisione	Q19	-	$< 2 \times$ “dose auspicabile”	$< 2 \times$ “dose auspicabile”	solo in fase di accettazione (solo se presenti dei valori di riferimento della ditta)
<b>SEZIONE 2 (CBCT PURI E IBRIDI): QUALITÀ IMMAGINE CBCT</b>					
- Uniformità	Q20	-	10% val. rif.		almeno annuale
- Risoluzione spaziale	Q21	-	$\leq \pm 20\%$ val.rif.		almeno annuale

Indice	Sigla	Limite di accettabilità	Controllo di qualità		Periodicità
			Livello di intervento	Livello di sospensione	
- Misurazione della distanza	Q22	-	< 0,5 mm val. rif.		almeno annuale
- Rumore	Q23	-	≤ 10% val. rif.	≤ 25% val. rif.	almeno annuale (1)
- Risoluzione di contrasto (Basso Contrasto)	Q26	-	> 1 inserto rispetto al val. rif.		almeno annuale
SEZIONE 3 (CBCT IBRIDI): QUALITÀ DELL'IMMAGINE TELECRANICA (2D)					
- Allineamento condili in telecranio	Q30	-	0,5% distanza fuoco-recettore		almeno annuale
SEZIONE 4 (CBCT IBRIDI): QUALITÀ IMMAGINE PANORAMICA E TELECRANICA (2D)					
- Risoluzione Spaziale	Q31	-	> 1inserto rispetto val. rif.		almeno annuale
- Risoluzione di contrasto (Basso Contrasto)	Q32	-	> 1inserto rispetto val. rif.		almeno annuale
- Collimazione del fascio	Q33	-	2% distanza fuoco-recettore di immagine		almeno annuale
-Prodotto Dose x Area (DAP) e precisione	Q34		≤ 15% val. rif		almeno annuale

### Legenda:

SEV - spessore emivalente in mm di alluminio riferito a una tensione

DAP - prodotto Dose x area in mGy\*cm<sup>2</sup>

ROI - regione di interesse

FOV - campo di vista in cm

MTF - funzione di trasferimento di modulazione Rappresenta la capacità del sistema di riprodurre le frequenze spaziali dell'oggetto

### Bibliografia (oltre ai riferimenti tecnici per le prove indicati nell'introduzione)

- [1]. Decreto legislativo n.230 del 17/3/1995 – “Attuazione delle Direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti”, pubblicato sul supplemento ordinario n.74 alla "Gazzetta Ufficiale" n.136 del 13/6/1995 e modificato dal Decreto legislativo n.241/2000.
- [2]. Decreto legislativo n.241 del 26/05/2000 – “Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti”

<sup>1</sup> Per il parametro in oggetto è consigliabile una periodicità più elevata

- ratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti”, pubblicato sul supplemento ordinario n.140/L alla “Gazzetta Ufficiale” n.203 del 31/8/2000.
- [3]. Decreto Legislativo n. 187 del 26 maggio 2000 modificato dalla Legge 1 marzo 2002 n. 39 – “Attuazione della direttiva 97/43/EURATOM in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche” pubblicato sul supplemento ordinario alla “Gazzetta Ufficiale,, n. 157 del 7 luglio 2000 - Serie generale N. 105/L
  - [4]. European Commission – Radiation Protection n° 136 – “European guidelines on radiation protection in dental radiology” - 2004
  - [5]. European Commission – Radiation Protection “Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology – Evidence Based Guidelines” (2011 (v2.0 Final)) – Sedentex CT
  - [6]. “Recommendations for the Design of X-ray Facilities and the Quality Assurance of Dental Cone Beam CT” – HPA-RPD-065 (HPA 2010a)
  - [7]. “Guidance on the Safe Use of Dental Cone Beam CT” – HPA-CRCE-010 (HPA 2010b)
  - [8]. [8] NCRP Report N° 147 “Structural Shielding design for medical X-Ray Imaging facilities” (2005)
  - [9]. NCRP Report n.145 - "Radiation Protection in Dentistry" (2003)
  - [10]. European Commission - Radiation Protection n° 172 – Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology (2012)
  - [11]. ICRP Publication 129 - Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) ((January 2015)
  - [12]. Cone Beam CT: aspetti di radioprotezione e controlli di qualità – Report Interrassociativo 1.3.2013 - ISBN 978-88-88648





The X-Ray  
to X-Ray device



## Active Radsys

L'innovazione tecnologica a  
disposizione della radioprotezione

Soluzioni complete chiavi in mano per la radioprotezione e per i controlli di qualità. Studiate sull'utente sfruttando le ultime tecnologie e coprendo i campi che vanno dai controlli periodici semplici fino ai monitoraggi aerei remoti.



[www.activeradsys.it](http://www.activeradsys.it)  
[info@activeradsys.com](mailto:info@activeradsys.com)

+39 0544 408071



## Nuova Pubblicazione IAEA 2018 per il trasporto di Materiale Radioattivo

di Franco CIOCE

La IAEA (Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica) ha pubblicato il volume "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material - 2018 Edition - Specific Safety Requirements No. SSR-6 (Rev. 1)" della serie IAEA Safety Standards. Questa nuova pubblicazione (giugno 2018) è una revisione della medesima serie - edizione del 2012.

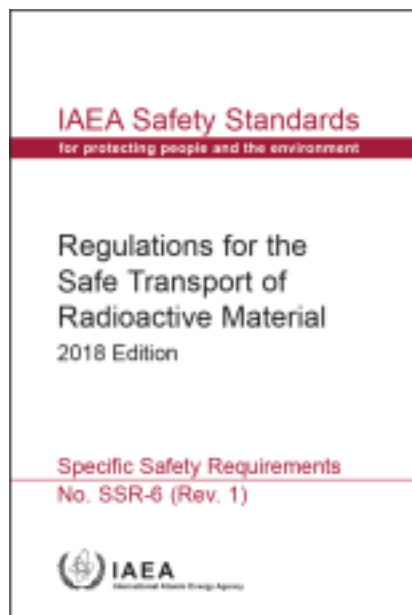
Lo scopo è ovviamente quello di adeguare le condizioni di sicurezza durante il trasporto di Materiale Radioattivo sia al progresso tecnico che alle esperienze maturate in ambito mondiale.

La revisione è stata effettuata modificando, aggiungendo e/o cancellando paragrafi specifici.

I paragrafi modificati mantengono comunque il loro numero di paragrafo originale.

I nuovi paragrafi sono stati indicati usando il numero del paragrafo precedente con l'aggiunta di una lettera maiuscola (es 220A).

In pochi altri casi i paragrafi sono stati cancellati.



La pubblicazione è scaricabile gratuitamente al link:

<https://www.iaea.org/publications/12288/regulations-for-the-safe-transport-of-radioactive-material>.

### Nuova voce SCO III

Nelle prossime edizioni dei regolamenti di trasporto per tutte le modalità (ADR 2021, ecc.), verrà modificato un numero ONU (UN2913) per includere il nuovo gruppo di oggetti contaminati superficialmente (SCO-III) così come viene presentato in questa pubblicazione e si passerà da

**UN 2913 - MATERIALI RADIOATTIVI, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALMENTE (SCO-I o SCO-II), non fissili o fissili esenti**

a

**UN 2913 - MATERIALI RADIOATTIVI, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALMENTE (SCO-I, SCO-II o SCO-III), non fissili o fissili esenti**

E viene introdotto e definita la nuova voce “SCO-III” (Oggetto Contaminato Superficialmente – in precedenza esistevano solo le voci SCO-I e SCO-II):

*“c) SCO-III: un oggetto solido di grandi dimensioni che, a causa delle sue dimensioni, non può essere trasportato in un tipo di collo descritto nel presente regolamento e per il quale:*

- (i). Tutte le aperture sono sigillate per impedire il rilascio di materiale radioattivo durante le condizioni definite nel par. 520 (e)<sup>2</sup>;*
- (ii). L'interno dell'oggetto è il più secco possibile;*
- (iii). La contaminazione non fissa sulle superfici esterne non eccede i limiti specificati nel par. 508<sup>3</sup>;*
- (iv). La contaminazione fissa e la contaminazione fissa sulla superficie inaccessibile mediata su 300 cm<sup>2</sup> non supera 8×10<sup>5</sup> Bq/cm<sup>2</sup> per emettitori beta e gamma ed emettitori alfa a bassa tossicità, o 8×10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> per tutti gli altri emettitori alfa”.*

Come per i materiali definiti in LSA-I e SCO-I, anche per SCO-III è possibile effettuare il trasporto senza imballaggio, nel rispetto delle condizioni indicate nel precedente richiamo 1.

Per il trasporto fluviale di SCO-III, i limiti che sono riportati anche nella tabella C del CV 33 (2) possono essere superati a condizione che il piano di trasporto contenga le precauzioni che devono essere impiegate durante il trasporto per ottenere un livello generale di sicurezza almeno equivalente a quello che sarebbe fornito se i limiti fossero stati applicati.

---

<sup>2</sup> (e) per SCO-III;

(i) I trasporti devono essere in uso esclusivo su strada, ferrovia, via navigabile interna o mare.

(ii) L'impilamento non è permesso.

(iii) Tutte le attività associate alla spedizione, tra cui la protezione dalle radiazioni, risposta all'emergenza e eventuali precauzioni speciali o controlli amministrativi o operativi speciali da impiegare durante il trasporto devono essere descritte in un piano di trasporto. Il piano di trasporto deve dimostrare che il livello generale di sicurezza nel trasporto è almeno equivalente a quello che sarebbe fornito se i requisiti del par. 648 (solo per il test specificato nel paragrafo 724, preceduto dalle prove specificate nei paragrafi 720 e 721) era stato rispettato.

(iv) I requisiti del par. 624 per un contenitore di tipo IP-2 devono essere soddisfatti, salvo che il danno massimo di cui al par. 722 può essere determinato in base alle disposizioni del piano di trasporto e ai requisiti del par. 723 non sono applicabili.

(v) L'oggetto e qualsiasi schermatura sono assicurati al trasporto in conformità con il par. 607.

(vi) La spedizione sarà soggetta ad approvazione multilaterale.

<sup>3</sup> (a) 4 Bq/cm<sup>2</sup> per emettitori beta e gamma e emettitori alfa a bassa tossicità; (b) 0.4 Bq/cm<sup>2</sup> per tutti gli altri emettitori alfa.

TABLE 6. CONVEYANCE ACTIVITY LIMITS FOR LSA MATERIAL AND SCO IN INDUSTRIAL PACKAGES OR UNPACKAGED		
Nature of material	Activity limit for conveyances other than inland waterway craft	Activity limit for a hold or compartment of an inland waterway craft
<i>LSA-I</i>	No limit	No limit
<i>LSA-II and LSA-III</i> non-combustible solids	No limit	100A <sub>2</sub>
<i>LSA-II and LSA-III</i> combustible solids and all liquids and gases	100A <sub>2</sub>	10A <sub>2</sub>
<i>SCO*</i>	100A <sub>2</sub>	10A <sub>2</sub>
* For SCO-III see para. 522.		

La spedizione di colli classificati come SCO-III richiede una approvazione (APPROVAL OF SHIPMENTS) prevista al nuovo paragrafo 827A introdotto:

*827A. Una domanda di approvazione delle spedizioni SCO-III deve includere:*

- a) Una dichiarazione degli aspetti in cui, e dei motivi per i quali, la spedizione è considerata SCO-III.*
- b) Giustificazione per la scelta di SCO-III dimostrando che:*
  - (i). non esiste attualmente un imballaggio adeguato;*
  - (ii). progettare e / o costruire un imballaggio o segmentare l'oggetto non è praticabile, tecnicamente o economicamente fattibile;*
  - (iii). Non esistono altre alternative valide.*
- c) Una descrizione dettagliata dei contenuti radioattivi proposti con riferimento ai loro stati fisici e chimici e alla natura della radiazione emessa.*
- d) Una descrizione dettagliata del progetto dello SCO-III, compresi i disegni tecnici completi e gli schemi di materiali e metodi di fabbricazione.*
- e) Tutte le informazioni necessarie per soddisfare l'autorità competente che i requisiti del par. 520 (e) e i requisiti del par. 522, se applicabile, sono soddisfatti.*
- f) Un piano di trasporto.*
- g) Una specifica del sistema di gestione applicabile come richiesto al par. 306.*

### **Riconoscimento nuovi radionuclidi**

Questa nuova pubblicazione ha inoltre introdotto dei nuovi radionuclidi che, per logica, oltre ad essere inseriti nel prossimo regolamento per le varie modalità di trasporto, saranno considerati anche ai fini delle valutazioni radioprotezionistiche e di “safety”.

radionuclide (numero atomico)	A <sub>1</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (TBq)	Limite di attività specifica per materia esente (Bq/g)	Limite di attività per spedizione esente (Bq)
Ba-135m	2 x 10 <sup>-1</sup>	6x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>-2</sup>	1x10 <sup>6</sup>
Ge-69	1x10 <sup>0</sup>	1x10 <sup>0</sup>	1x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>6</sup>
Ir-193m	4x10 <sup>-1</sup>	4x10 <sup>0</sup>	1x10 <sup>-4</sup>	1x10 <sup>7</sup>
Ni-57	6x10 <sup>-1</sup>	6x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>6</sup>
Sr-83	1x10 <sup>0</sup>	1x10 <sup>0</sup>	1x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>6</sup>
Tb-149	8x10 <sup>-1</sup>	8x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>6</sup>
Tb-161	3x10 <sup>-1</sup>	7x10 <sup>-1</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>6</sup>

### Dose rate e radiation level

Come l'ADR 2019 ha adeguato i concetti di "pericolo" sostituendoli al termine "rischio", anche IAEA SST 2018 ha sostituito i "radiation level" con i più corretti "dose rate":

#### paragrafo cancellato

Radiation level

233. Livello di radiazioni significa il rateo di dose corrispondente espresso in millisieverts all'ora o microsieverts all'ora.

#### paragrafo introdotto

Dose rate

220A. Per dose si intende l'equivalente della dose ambientale o la dose direzionale equivalente, secondo il caso, per unità di tempo, misurata nel punto di interesse.

Pertanto in tutti i 44 paragrafi ove era indicato il "radiation level" è stato ora sostituito con "dose rate".

Sono state anche riportate poche altre modifiche "letterali" ad esempio sostituendo "persone" con "popolazione" con riferimento ai criteri di sicurezza da adottare.

### Obiettivi di protezione e risposte di emergenza

Una ulteriore novità riguarda gli obiettivi di protezione che si possono ritenere raggiunti richiedendo controlli amministrativi, compresa, se del caso, l'approvazione delle Autorità competenti.

Infine, un'ulteriore protezione viene fornita prendendo accordi, sempre con le Autorità competenti, per pianificare e preparare la risposta di emergenza per proteggere le persone, i beni e l'ambiente.

Le "risposte di emergenza" durante il trasporto di Materiale Radioattivo, includono ora l'emergenza nucleare o radiologica al posto degli "accidents or incidents" difficilmente distinguibili nelle versioni tradotte in altre lingue tra cui la lingua italiana.

Gli speditori e i vettori dovranno stabilire, in anticipo, le modalità di preparazione e risposta di emergenza in conformità ai requisiti nazionali e/o internazionali e in modo coerente e coordinato con gli accordi di emergenza nazionali e/o internazionali e il sistema di gestione delle emergenze stesse.

In tema di “risposta di emergenza” infatti ritroviamo le disposizioni nella seguente sezione dell’ADR:

*5.4.1.2.5.2 Lo speditore deve allegare ai documenti di trasporto una dichiarazione concernente le misure da prendere, se il caso, da parte del trasportatore. La dichiarazione deve essere redatta nelle lingue giudicate necessarie dal trasportatore o dalle autorità competenti e deve includere almeno le seguenti informazioni:*

- a) Le misure supplementari per il carico, lo stivaggio, il trasporto, la movimentazione e lo scarico del collo, del sovrimballaggio, del container, comprese, se il caso, le disposizioni speciali da prendere in materia di stivaggio per assicurare una buona dissipazione del calore [vedere la disposizione speciale CV33 (3.2) del 7.5.11] o una dichiarazione indicante che tali misure non sono necessarie;*
- b) Le restrizioni concernenti il modo di trasporto o il veicolo ed eventualmente le istruzioni per l’itinerario da seguire;*
- c) Le disposizioni da prendere in caso di emergenza, tenuto conto della natura della spedizione.*

Tra le novità proposte dalla nuova pubblicazione IAEA, l’indicazione che le disposizioni per la preparazione e la risposta di emergenza si dovranno basare su un approccio graduato e dovranno tener conto dei pericoli identificati e delle loro potenziali conseguenze, compresa la formazione di altre sostanze pericolose che possono risultare dalla reazione tra il contenuto di un collo e l’ambiente in caso di emergenza nucleare o radiologica.

La guida per l’istituzione di tali accordi è contenuta in “IAEA, Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.2 (ST-3), IAEA, Vienna (2002). [di prossima revisione]

### **Nuova definizione per LSA III e colli esenti**

La definizione di LSA III (Materiale Radioattivo a bassa attività specifica) sarà depurata della voce:

*“(ii) Il materiale radioattivo è relativamente insolubile, o è intrinsecamente contenuto in una matrice relativamente insolubile, in modo che, anche in caso di perdita dell’imballaggio, la perdita di materiale radioattivo per imballaggio mediante lisciviazione quando viene immessa in acqua per 7 giorni non superi 0,1A<sub>2</sub>.”*

Tra le condizioni previste per la classificazione e spedizione dei numeri ONU:

- UN 2908 MATERIALI RADIOATTIVI – COLLI ESENTI , IMBALLAGGIO VUOTO,
- UN 2910 MATERIALI RADIOATTIVI – COLLI ESENTI , QUANTITA’ LIMITATE,
- UN 2911 MATERIALI RADIOATTIVI – COLLI ESENTI , STRUMENTI o ARTICOLI,

viene aggiunta anche la voce “(f) Se il collo contiene materiale fissile, si applicano una delle disposizioni dei sottoparagrafi (a) - (f) del par. 417.”:

### **Requisiti prima di ogni spedizione**

Tra i “REQUISITI PRIMA DI OGNI SPEDIZIONE” viene aggiunta la voce “e) - Per gli imballaggi che si vogliono utilizzare per una spedizione dopo lo stoccaggio, si deve garantire che tutti i componenti dell'imballaggio e il contenuto radioattivo siano stati conservati durante l'immagazzinamento in modo tale che tutti i requisiti specificati nelle pertinenti disposizioni del presente regolamento e nei certificati di approvazione applicabili, sono stati soddisfatti”.

I limiti di contaminazione superficiale espressi al para. 508 e riportati nel precedente richiamo 2, non si applicano alle superfici interne dei container che vengono utilizzati come imballaggi, sia che essi siano caricati con Materiale Radioattivo o vuoti. Viene rimarcato che qualsiasi marchio applicato sul collo e realizzato conformemente ai requisiti richiesti relativamente al tipo di collo e che non si riferisce al numero ONU o ad altre voci assegnate alla spedizione, deve essere rimosso o coperto. Il rateo di dose nelle normali condizioni di trasporto non deve superare 2 mSv/h in qualsiasi punto sulla superficie esterna del container e 0,1 mSv/h a 2 m, ma questo limite viene ora esteso anche al veicolo che effettua il trasporto.

Nei requisiti generali per tutti gli imballaggi e colli, è stata introdotta la disposizione per la quale la progettazione del contenitore deve tenere conto dei meccanismi di invecchiamento (valido per tutti i colli ad esclusione dei colli esenti che non prevedono una progettazione).

Per quanto riguarda le richieste di approvazione dei modelli di collo di tipo B(U) e (C) si dovrà anche includere:

- h) Eventuali disposizioni speciali di stivaggio necessarie per garantire la sicura dissipazione del calore dalla confezione considerando le varie modalità di trasporto da utilizzare e il tipo di trasporto o container.
- k) Per gli imballaggi che devono essere utilizzati per la spedizione dopo lo stoccaggio, un programma di analisi delle lacune che descrive una procedura sistematica per una valutazione periodica delle modifiche alle normative, cambiamenti nelle conoscenze tecniche e cambiamenti dello stato del design della confezione durante lo stoccaggio.

E riguardo i modelli di collo approvati nel 1985, nelle edizioni 1985 (come modificate nel 1990), 1996, 1996 (Revisionati), 1996 (come modificate nel 2003), 2005, 2009 e 2012, di questi regolamenti, viene ora specificato che:

821A. Nessuna nuova produzione di imballaggi di un modello di contenitore conforme alle disposizioni delle edizioni 1996, edizione 1996 (riveduta), 1996 (come modificate 2003), 2005, 2009 e 2012 del presente regolamento potrà iniziare dopo il 31 dicembre 2028.



Il paragrafo 832 del regolamento IAEA 2018 definisce infatti i marchi che possono essere applicati ai colli e rispetto le precedenti edizioni, il marchio è ora privato della voce “-96”:

### IAEA edizione 2012

833. These identification marks shall be applied as follows:

(a) Each certificate and each *package* shall bear the appropriate identification mark, comprising the symbols prescribed in para. 832(a)–(d), except that, for *packages*, only the applicable *design* type codes **including, if applicable, the symbol “-96”** shall appear following the second stroke, that is, the “T” or “X” shall not appear in the identification marking on the *package*. Where the *approval of design* and the *approval of shipment* are combined, the applicable type codes do not need to be repeated. For example:

- A/132/B(M)F-96: A Type B(M) package design approved for fissile material, requiring multilateral approval, for which the competent authority of Austria has assigned the design number 132 (to be marked both on the *package* and on the certificate of approval for the *package design*) ....

### IAEA edizione 2018

833. These identification marks shall be applied as follows:

(a) Each certificate and each package shall bear the appropriate identification mark comprising the symbols prescribed in para. 832(a)–(c), except that, for packages, only the applicable design type codes shall appear following the second stroke, that is, the “T” or “X” shall not appear in the identification mark on the package. Where the approval of design and the approval of shipment are combined, the applicable type codes do not need to be repeated. For example:

- A/132/B(M)F: A Type B(M) package design approved for fissile material, requiring multilateral approval, for which the competent authority of Austria has assigned the design number 132 (to be marked both on the package and on the certificate of approval for the package design)

L’indicazione “-96” inizialmente richiesta dalla lettera d) del paragrafo 832 della edizione 2012, viene ora cassata dalla attuale edizione 2018:

*(d) Per i certificati di approvazione del modello di collo e delle materie radioattive sotto forma speciale, diversi da quelli rilasciati ai sensi dei paragrafi 820-823, e per i certificati di approvazione di materiali radioattivi a bassa dispersione, il simbolo “-96” deve essere aggiunto al codice del tipo.*

I futuri modelli soggetti al par. 820 <sup>4</sup>, dovranno avere una dichiarazione che specifichi i requisiti dei regolamenti vigenti con i quali il collo non è conforme.

---

<sup>4</sup> I colli che richiedono l'approvazione dell'Autorità competente per il modello di collo devono soddisfare interamente questa edizione del presente regolamento, con le eccezioni indicate dal paragrafo stesso:

# UNA GAMMA COMPLETA DI STRUMENTI PER LA MISURA

Rappresentante in esclusiva per l'Italia degli strumenti di Radioprotezione e Monitoraggio radiometrico prodotti da Thermo Scientific (Eberline, Bicron, NE, Mini Instruments e FAG), Brumola mette a disposizione dei propri clienti: strumenti portatili, portali radiometrici, contaminametri, mani-piedi-vesti, cambiaccampioni a basso fondo, multicanali portatili ecc.



# Valutazione dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti presso uno stabilimento di produzione di fertilizzanti fosfatici.

Caso studio: Stabilimento produttivo Sipcam, Valencia (Spagna).

di Mauro Serio\*, e Valentina Montarese\*

\* Ce.Mi.Rad. srl, Via Marconi 4, 20090 Cassina de' Pecchi (MI), Italia [www.cemirad.it](http://www.cemirad.it)

## Sommario.

Il fosfato di monoammonio (MAP) è un sale acido impiegato come materia prima nella produzione di fertilizzante granulato. I minerali fosfatici da cui il MAP viene sintetizzato sono materiali classificati NORM a causa dell'elevato contenuto di uranio e di torio naturale. La concentrazione di attività di questi minerali può infatti raggiungere i 10.000 Bq/kg.

SIPCAM IBERIA è una società di produzione, ricerca e sviluppo e commercializzazione di fertilizzanti fitosanitari, nutrizionali e microgranulati. Al fine di fornire informazioni dettagliate che aiutino Sipcam Inagra SA ad attuare un approccio graduale alla protezione dei lavoratori e dei membri del pubblico contro le esposizioni derivanti dai processi e dai prodotti associati al trattamento dei fosfati, è stata progettata e realizzata una campagna di misure in situ (spettrometria gamma in campo e misure di concentrazione di radon) ed in laboratorio (spettrometria gamma). Sulla scorta dei risultati analitici e dello studio del processo produttivo e dei dati occupazionali, è stata condotta una valutazione delle dosi per i lavoratori dello stabilimento produttivo e per la popolazione. Dal confronto tra i risultati delle valutazioni ed i limiti stabiliti dalla Direttiva Europea 2013/59 / Euratom, emerge la non rilevanza della pratica radiologica a patto di escludere dai fornitori di MAP un particolare produttore, il cui prodotto risulta eccedere le soglie stabilite per la notifica.

## 1 Introduzione

Il fosforo è un elemento chimico essenziale per tutti i sistemi viventi, ed è il secondo minerale più abbondante nell'organismo. L'85% circa del totale è depositato nelle ossa, la restante parte è localizzata in tessuti molli e fluidi extracellulari. Si tratta di un elemento altamente reattivo e pertanto non è presente in natura in forma elementare. E' tuttavia ampiamente presente in numerosi minerali, principalmente in depositi rocciosi contenenti apatite, un fosfato di calcio impuro avente la seguente formula molecolare  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}_2$ , con grandi giacimenti in Cina, Russia, Marocco e negli Stati Uniti. Le rocce fosfatiche sono la principale fonte commerciale di questo elemento, che trova applicazione prevalentemente nella produzione su larga scala di fertilizzanti fosfatici e alimenti per animali, oltre che in un'ampia varietà di prodotti alimentari, farmaceutici, industriali e domestici.

I minerali fosfatici contengono naturalmente radionuclidi appartenenti alle catene di decadimento di uranio e torio. La radioattività nei depositi di fosfato è stata og-

getto di studio sin dai primi del 1900, quando era già noto che il contenuto di uranio poteva essere sufficientemente elevato da avere rilevanza in termini radioprotezionistici. L'estrazione di minerale di fosfato grezzo, la sua trasformazione in prodotti intermedi e finali e la manipolazione e l'impiego di tali prodotti, possono dare origine a esposizioni indebite. La presenza di radionuclidi di origine naturale implica quindi una potenziale necessità di controllare le esposizioni di lavoratori e membri del pubblico connesse con l'industria dei fertilizzanti fosfatici, in conformità con le linee guida di sicurezza dettate dall'IAEA.

## 1 Rilevanza radiologica dell'industria dei fertilizzanti fosfatici

Il fosfato di monoammonio (MAP) ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) è un sale acido impiegato come fertilizzante a base di azoto e fosforo concentrato, in cui l'azoto è presente sotto forma di ammoniaca. Sintetizzato attraverso la neutralizzazione dell'acido fosforico con ammoniaca, il fosfato di monoammonio trova largo impiego come materia prima per la produzione di fertilizzante granulato. Il campo di applicazione di questo tipo di fertilizzante è estremamente vasto in quanto non produce polvere, non forma agglomerati, presenta una composizione granulometrica costante ed è completamente idrosolubile. Tali caratteristiche lo rendono non sostituibile e ne permettono l'impiego in tutte le fasce climatiche, per tutti i tipi di terreno e per tutte le colture. Il MAP è impiegato in particolare all'inizio dello sviluppo vegetativo, quando la pianta richiede elevati quantitativi di fosforo per favorire la crescita dell'apparato radicale e per stimolare la fioritura.

I minerali fosfatici utilizzati come materia prima per l'industria dei fertilizzanti sono materiali classificati NORM a causa del contenuto di uranio e di torio naturale. Si tratta principalmente di rocce di apatite e fosforite in cui la concentrazione di fosfato è stata aumentata da processi sedimentari, ignei, di dilavazione e alterazione biologica. Questi processi di concentrazione interessano anche il contenuto di uranio così che un'alta concentrazione di fosfato coincide generalmente con un'alta concentrazione di uranio (50-300 ppm). Il torio ha invece maggiori probabilità di essere presente nel fosforite igneo. La concentrazione di attività di questi minerali può raggiungere i 10.000 Bq / kg. Nonostante ciò, operazioni commerciali di estrazione del fosfato su larga scala hanno luogo in molti paesi, in particolare Stati Uniti, Marocco e Cina, per una produzione mondiale totale di 156 Mt nel 2007.

Tabella 1. Concentrazione di radionuclidi NORM nelle rocce fosfatiche

Paese	Uranio (Bq/kg)	Torio (Bq/kg)	Ra-226 (Bq/kg)	Ra-228 (Bq/kg)
USA	259-3700	3.7-22	1540	
USA: Florida	1500-1900	16-59	1800	
Brasile	114-880	204-753	330-700	350-1550
Cile	40	30	40	
Algeria	1295	56	1150	

Marocco	1500-1700	10-200	1500-1700	
Senegal	1332	67	1370	
Tunisia	590	92	520	
Egitto	1520	26	1370	
Giordania	1300-1850			
Australia	15-900	5-47	28-90	

L'acido fosforico è un prodotto intermedio del processo di sintetizzazione del MAP. La produzione richiede innanzitutto l'arricchimento del minerale grezzo mediante un processo di estrazione delle impurezze, seguito da lisciviazione acida e separazione. In generale, il processo di purificazione iniziale non comporta una riduzione del contenuto di NORM nel minerale.

Il trattamento acido genera un sottoprodotto (fosfogesso) che trattiene circa l'80% del Ra-226, il 30% di Th-232 e il 14% di U-238. Ciò significa che il contenuto di uranio e torio aumenta di circa il 150% rispetto al valore del minerale di partenza, rendendo il fosfogesso un materiale classificato come NORM. Questo sottoprodotto può essere smaltito oppure venduto come materia prima per ulteriori applicazioni. I sottoprodotti del trattamento di minerali fosfatici contenenti uranio fino a 120 ppm sono stati in passato impiegati come fonte di uranio (con una produzione di circa 17.000 t negli Stati Uniti) e probabilmente potranno essere presi nuovamente in considerazione in futuro. Attualmente, negli Stati Uniti, l'uso del fosfogesso con una radioattività superiore a 370 Bq/kg è vietato dalla Environmental Protection Authority. Il fosfogesso viene stoccato in cumuli, generalmente all'aria aperta, oppure scaricato nei fiumi e nel mare. È possibile quindi una certa lisciviazione del materiale, pertanto i rifiuti di gesso possono avere livelli di radioattività fino a 1700 Bq/kg. Gli scarti del processo di trattamento acido possono formare incrostazioni nelle condutture e nei sistemi di filtrazione degli impianti che devono essere puliti o sostituiti periodicamente. Sebbene abbiano volumi molto più ridotti rispetto al gesso, questi depositi possono essere significativamente più radioattivi, arrivando anche a concentrazioni di oltre 1 MBq/kg.

Tabella 2. Concentrazione di radionuclidi NORM nei fertilizzanti

Prodotti	U-238	Ra-226	Th-232
Acido Fosforico	1200-1500	300	-
Superfosfato normale	520-1100	110-960	15-44
Triplo superfosfato	800-2160	230-800	44-48
Fosfato di monoammonio	2000	20	63
Fosfato di diammonio	2300	210	<15
Fosfato di dicalcio	-	740	<37
Fertilizzante PK	410	370	<15
Fertilizzante NP	920	310	<30
Fertilizzante NPK	440-470	210-270	<15

In passato la produzione europea di fertilizzanti ha dato origine a scarichi di fosfogesso contenenti circa 4 TBq / anno di Ra-226, Pb-210 e Po-210 nel Mare del Nord e nell'Atlantico settentrionale. Verso la metà degli anni '90 tale valore si è dimezzato, e in termini di rilascio di radioattività, l'industria dei fertilizzanti è stata superata dalla produzione offshore di petrolio e gas nelle acque norvegesi e del Regno Unito, con un rilascio di oltre 10 TBq / anno di Ra-226, Ra-228 e Pb-210. Ciò significa che, congiuntamente, queste attività produttive contribuiscono al 95% degli scarichi alfa-attivi in quelle acque (due ordini di grandezza in più rispetto all'industria nucleare, peraltro con NORM di maggiore radiotossicità).

## **2. Descrizione del caso studio**

SIPCAM IBERIA è una società di produzione, ricerca e sviluppo e commercializzazione di fertilizzanti fitosanitari, nutrizionali e microgranulati.

### **2.1 Obiettivo**

L'obiettivo dello studio è fornire informazioni dettagliate che aiutino Sipcarn Inagra SA ad attuare un approccio graduale alla protezione dei lavoratori e dei membri del pubblico contro le esposizioni derivanti dai processi e dai prodotti associati al trattamento dei fosfati. Le conclusioni dello studio fungeranno anche da presupposto per la creazione di un'intesa comune, basata su conoscenze comuni, tra il produttore di fertilizzanti MAP e gli organi di vigilanza e regolamentazione.

### **2.2 Descrizione dello stabilimento**

Lo stabilimento in studio si trova a Sueca (Spagna), Ctra.MDAeny Blau, s / n. Esistono diversi edifici industriali e uno di questi è utilizzato per la produzione di fertilizzanti fosfatici. La presente analisi riguarda l'edificio sede del processo di produzione del fertilizzante, in cui è inoltre immagazzinato il MAP, materia prima del processo. Il capannone industriale comprende "Nave 30" e "Nave 31", ed è evidenziato in Fig. 1. "Nave 30" è il magazzino in cui è immagazzinato il prodotto finito. I lavoratori utilizzano i carrelli elevatori per conservare i pacchetti di prodotti, pronti per essere inviati ai clienti. Durante la maggior parte dell'anno, le grandi porte anteriori e posteriori del magazzino rimangono completamente aperte."Nave 31" è diviso in "produzione" e "imballaggio". Ovviamente, la "produzione" è il luogo più polveroso, anche se la polvere è pesante e nessuna frazione sembra essere nell'aria. E' inoltre presente un box di controllo, entro cui lavorano gli addetti al controllo della produzione. Nel resto del reparto ci sono macchine per la lavorazione e il trasferimento del prodotto. I macchinari e i silos si estendono in altezza, raggiungendo il secondo piano, percorribile attraverso scale e pianerottoli metallici. Frequentano il luogo sia gli addetti al controllo sia gli addetti alla processazione del materiale. "L'imballaggio" è il luogo in cui vengono preparati sia i big bag che i pacchetti pronti per la spedizione. Gran parte del processo è automatizzato. In questo reparto, ana-

logamente al reparto di produzione, le grandi porte del capannone industriale sono aperte per gran parte dell'anno.



Fig. 1 – Veduta aerea dello stabilimento Sipcam Inagra SA

### 2.3 Descrizione del processo di produzione

Il processo produttivo è suddiviso in 6 operazioni principali:

Macinazione MAP: i granuli di monoammonio (3-5 mm) vengono scaricati in un grande silos. Successivamente, il MAP viene macinato al di sotto di 200  $\mu\text{m}$  dall'azione dei mulini a martelli e soffiato su tramogge intermedie;

Carica di altre materie prime: da una tramoggia collegata a un'altra soffiante, le materie prime minoritarie vengono scaricate da big bag a tramogge intermedie;

Dosaggio e miscelazione: dalle tramogge intermedie, ciascun materiale viene pesato secondo la formula e scaricato in un miscelatore;

Granulazione: la polvere miscelata viene scaricata nei granulatori dove viene spruzzato un legante. A causa dell'aggiunta di liquido e della velocità di rotazione della vaschetta del granulatore, la polvere forma un granello di diametro variabile da 0,5 a 2,0 mm;

Essiccazione: tutta l'acqua spruzzata nella fase precedente viene rimossa durante l'asciugatura;

Scrematura: le particelle aventi le caratteristiche desiderate vengono separate dalle particelle troppo fini e dagli scarti di processo con un setaccio ad alta frequenza. Gli scarti vengono macinati e ritornano a silos intermedi;

Packaging: il prodotto finito viene impacchettato nelle confezioni.



Durante qualsiasi operazione che coinvolge materie prime non in circuito chiuso, gli operatori utilizzano maschere orofacciali appropriate classe FFP3. I dispositivi di protezione delle vie respiratorie (RPD) sono generalmente utilizzati per proteggere le persone dai rischi respiratori, inclusi materiali chimici, biologici e radioattivi. In assenza di controllo ingegneristico e protezione efficace, i DPI possono impedire ai lavoratori in operazioni di routine di mettere in pericolo la vita e ridurre i rischi per la salute. I respiratori FFP3 offrono il massimo livello di protezione, eliminando la frazione di particolato di 5  $\mu\text{m}$ . Il diametro più piccolo delle particelle coinvolte nel processo di produzione aziendale è di 20  $\mu\text{m}$ .

#### **2.4 Descrizione delle principali mansioni lavorative**

Funzionari della sala di controllo: monitorano il processo produttivo dal computer. Occupano una stanza chiusa e non vengono in contatto con il prodotto.

Addetti alla manutenzione: effettuano operazioni di manutenzione sulle apparecchiature dello stabilimento per prevenire possibili guasti o risolverli in tempi brevi. Transitano nei pressi delle macchine di regolazione dell'impianto, supervisionandole o riparandole. Potrebbero essere in contatto con il prodotto e in caso di fuoriuscita di polvere, potrebbero essere esposti alla nube.

Addetti all'imballaggio: controllano il corretto funzionamento delle macchine automatiche per l'imballaggio e trasportano i pallet per lo stoccaggio in magazzino. Occupano un'area pulita, tuttavia prelevano campioni di prodotto per i controlli di qualità.

Assistenti di produzione: preparano e caricano le materie prime a monte del processo. Inoltre, prelevano campioni per i controlli di qualità interni ogni ora ed effettuano operazioni di pulizia dello stabilimento, pertanto sono esposti alla polvere.

### **3 Considerazioni radioprotezionistiche**

L'esposizione professionale, nello stabilimento in studio, è data dalla somma dell'esposizione esterna (dovuta al fondo naturale e alla permanenza in un ambiente contenente radionuclidi provenienti dal processo di trattamento del MAP), e dell'esposizione da contaminazione interna (dovuta a inalazione di particolato solido e radionuclidi naturali, principalmente Rn-222). In termini di rischio radiologico, l'assistente alla produzione è risultata essere la mansione maggiormente a rischio. Per la valutazione della dose si è considerato che tali lavoratori indossino una maschera orofacciale a protezione delle vie aeree e siano esposti per un totale di 1600 ore lavorative all'anno.

Tutti gli operatori sono classificati come lavoratori "non esposti" o appartenenti alla categoria "popolazione", pertanto il limite di dose efficace applicabile è pari a 1 mSv/a.



### **3.1 Irraggiamento esterno**

La dose da irradiazione esterna è data dalla somma della dose gamma dovuta al fondo naturale e della dose isotopica dovuta alla permanenza in un ambiente contenente radionuclidi provenienti dal processo di trattamento del MAP. Il fondo è stato misurato posizionando una sonda a scintillazione NaI (TI) sufficientemente lontano dai silos contenenti il MAP e dalla linea di produzione. Lo stesso rivelatore è stato utilizzato per misurare le dosi gamma nella maggior parte dei luoghi di lavoro sensibili (luoghi con un fattore di occupazione cautelativamente supposto pari a 1, in riferimento al totale delle ore di lavoro, ovviamente non considerando, quindi, il tempo di chiusura dell'impianto).

Non è possibile proteggere alcun lavoratore dalla dose esterna dovuta ai radionuclidi nei luoghi di lavoro, se non diminuendo il tempo di esposizione o le concentrazioni di radionuclidi.

### **3.2 Contaminazione interna**

È probabile che l'esposizione alla polvere dispersa nell'aria sia già controllata in molti luoghi di lavoro secondo le norme generali di salute e sicurezza sul lavoro (OHS). Il controllo della qualità dell'aria allo scopo di ridurre al minimo i livelli di polvere può anche aiutare a ridurre le concentrazioni di Radon e Toron. Pertanto, gli organi di regolamentazione dovrebbero tenere conto di quanto le misure di controllo OHS esistenti siano efficaci nel minimizzare l'esposizione alle radiazioni dei lavoratori prima di decidere di imporre misure di controllo aggiuntive per motivi specificatamente radiologici. In alcuni luoghi di lavoro, le sole misure di controllo OHS esistenti possono fornire una protezione sufficiente contro l'esposizione interna. In altri luoghi di lavoro, possono essere necessarie ulteriori misure di controllo specifiche ai fini della radioprotezione per raggiungere la conformità agli standard. I controlli ingegnerizzati sono l'opzione preferenziale, seguiti dalle procedure di lavoro e, solo in ultima battuta, dalle attrezzature respiratorie protettive, prese in considerazione solo quando ulteriori controlli ingegneristici non sono efficaci o praticabili.

Nello specifico Sipcam ha deciso di dotare i lavoratori di maschere orofacciali di tipo FFP3. Ciò consente di ridurre drasticamente la frazione respirabile di polvere. Non sono disponibili analisi della concentrazione in aria delle polveri, ma l'ambiente di lavoro non è particolarmente polveroso e l'uso della maschera facciale FFP3 sembra essere una buona protezione aggiuntiva.

Per la valutazione della dose da inalazione di radionuclidi, ICRP 66 fornisce tabelle di dati per i modelli polmonari di calcolo solo fino a 20  $\mu\text{m}$  di AMAD, mentre nello stabilimento di Sipcam sono presenti particelle con diametro molto maggiore, fino anche a 3-5 mm. La maggior parte della produzione comprende diametri di 50-200  $\mu\text{m}$  e il diametro di 20  $\mu\text{m}$  è il diametro fisico inferiore trovato. Ad ogni modo, sono state eseguite misurazioni di spettrometria gamma su 5 campioni di MAP comu-

nemente impiegati come materia prima nell'impianto, provenienti da 5 fornitori abituali, per verificarne la composizione isotopica.

### 3.3 Dose dovuta alla presenza di radon

Il gas radon-222 deriva dal decadimento radioattivo del radio-226, presente in tutta la crosta terrestre e in molti materiali da costruzione. Il radon-222 ha un'emivita di 3,8 giorni e si accumula al chiuso dove si verifica la maggior parte dell'esposizione alla popolazione generale. Il radon (Rn) è un gas radioattivo inerte prodotto dal decadimento radioattivo dell'uranio e del torio nelle rocce, nei sedimenti e nell'acqua. Il radon esiste naturalmente in tre forme o isotopi: Rn-219, Rn-220 e Rn-222. Il radon non forma alcun composto chimico. L'esposizione al radon e ai suoi prodotti di decadimento radioattivo, come gli emettitori di alfa Po-218 e Po-214, è stata classificata come cancerogena per l'uomo sulla base di studi epidemiologici su minatori esposti a livelli elevati di radon (IARC 1988) e l'esposizione al radon è classificata come la seconda causa principale di cancro ai polmoni tra i fumatori (IARC 2001; Darby et al. 2001) e la causa principale tra i non fumatori. L'eccesso di rischio di carcinoma polmonare associato all'esposizione professionale al radon e alla progenie è stato stabilito decenni fa e negli ultimi due decenni, più di venti casi di controllo individuali hanno studiato se il rischio di cancro al polmone è associato all'esposizione al radon nella popolazione generale.

Un primo passo per studiare la quantità di radon presente in un luogo di lavoro e il rischio associato alla sua presenza, è fare uso di un dosimetro attivo, per un tempo limitato, al fine di definire gli ordini di grandezza della concentrazione di radon. Nonostante l'elevata variabilità della concentrazione in aria di radon in base a diversi parametri (temperatura, pressione, umidità, condizioni atmosferiche, stagionalità), l'ordine di grandezza può essere utile per valutare le condizioni generali e inquadrare il problema. Pertanto un punto in cui la concentrazione di radon nell'aria era meno disturbata dalla costante apertura delle porte dei grandi impianti è stato monitorato per 48 ore.

## 4 Descrizione della campagna di misure

### 4.1 Spettrometria gamma in campo

Tipo strumento: Identificatore di radionuclidi Produttore: Berkeley Nucleonics Corp. Modello strumento: SAM Eagle ID strumento: Seriale 41542, Tipo sonda: Seriale 44373, Tipo 3x3 NaI. Il tempo di sistema dello strumento viene spostato di 7 ore, seguendo una tabella che ridefinisce il periodo di tempo corretto:

file	h system	difference	start	end	h
81	19:44:28	07:00:00	12:44:28	13:44:58	01:00:30
82	20:45:28	07:00:00	13:45:28	13:48:28	00:03:00
83	20:54:29	07:00:00	13:54:29	15:58:59	02:04:30
84	23:30:00	07:00:00	16:30:00	18:30:30	02:00:30

85	16:28:25	07:00:00	09:28:25	09:33:55	00:05:30
86	16:35:11	07:00:00	09:35:11	10:21:31	00:46:20
87	17:41:58	07:00:00	10:41:58	10:55:58	00:14:00
88	18:02:04	07:00:00	11:02:04	12:06:34	01:04:30

#### Filename: SPEC0081.N42

2 luglio 2018. Alle 12.00 lo strumento di misura viene acceso e calibrato manualmente con una sorgente di  $^{137}\text{Cs}$  di circa 9 kBq. Dopo la calibrazione manuale, viene misurato il fondo radioattivo della zona. È facile distinguere un picco riferibile all'isotopo K40 (potassio), un isotopo naturale estremamente comune. La dose complessiva è molto ridotta, circa 0,04  $\mu\text{Sv/h}$ .

#### SPECTRUM INFORMATION

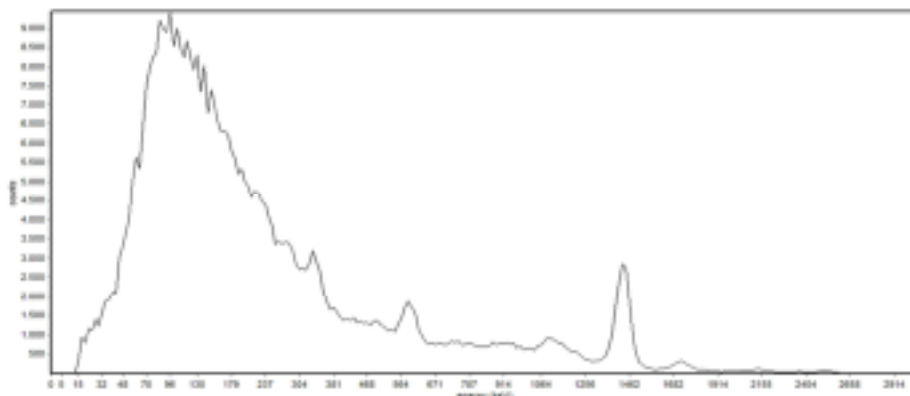
Spectrum Type: PHA Energy Units: keV  
 Start Time: 2018-07-02 19:44:28  
 Real Time: 3630.56 sec Live Time: 3630  
 sec Bias: 540  
 Coarse Gain: 1  
 Fine Gain: 1.7600  
 Group Size: 256  
 LLD: 0.80

ULD: 100.00

Zero: +0.1980

#### PHOTON DATA

Detector: gamma  
 Real Time: 3630.56 sec Live Time: 3630  
 sec Count Rate: 125.933 CPS Total:  
 457135 Counts  
 Dose Rate: 0,0337256  $\mu\text{Sv/h}$  (3, 37256  
 $\mu\text{rem/h}$ )



#### Filename: SPEC0083.N42 (p. 1)

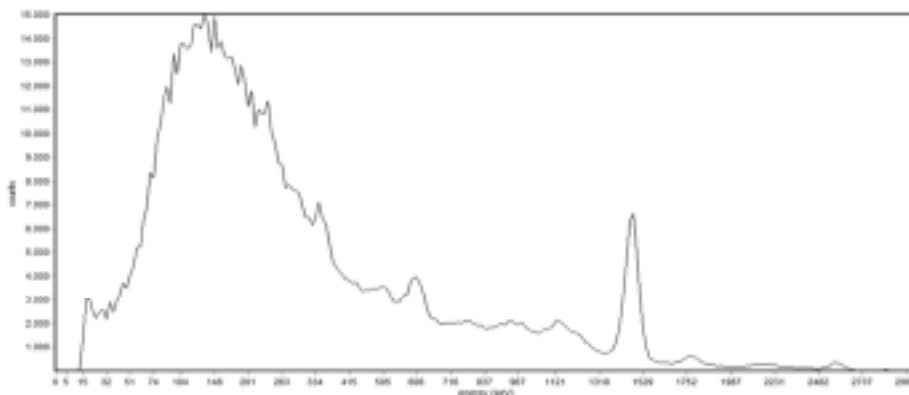
Ore 13.30 viene eseguita una prima misurazione spettrometrica nella sala di controllo della produzione. La stazione è leggermente rialzata rispetto al piano di produzione, a circa 1 metro, ed è posizionata all'interno di una coppia di container con una finestra sul lato rivolta verso il reparto, in modo che il lavoratore possa controllare il processo. È sempre supervisionato, durante l'orario di lavoro, da almeno un lavoratore, se non due.

#### SPECTRUM INFORMATION

Spectrum Type: PHA Energy Units: keV

Start Time: 2018-07-02 20:54:29  
 Real Time: 7471.41 sec Live Time: 7470  
 sec Bias: 540  
 Coarse Gain: 1  
 Fine Gain: 1.7880  
 Group Size: 256  
 LLD: 0.80  
 ULD: 100.00  
 Zero: +0.1980  
 PHOTON DATA  
 Detector: gamma  
 Real Time: 7471.41 sec Live Time: 7470  
 sec Count Rate: 120.813 CPS Total:  
 902474 Counts  
 Dose Rate: 0.0373807  $\mu\text{Sv/h}$  (3.73807  
 $\mu\text{rem/h}$ )  
 ANALYSIS RESULT  
 Threat Description:  
 Nuclide Name: K-40

Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.637656  
 Nuclide ID Confidence Description: Me-  
 dium  
 Nuclide Dose Rate: 0.00570729  $\mu\text{Sv/h}$   
 (0.570729  $\mu\text{rem/h}$ )  
 Nuclide Name: Ra-226  
 Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.653924  
 Nuclide ID Confidence Description: Me-  
 dium  
 Nuclide Dose Rate: 0.00210394  $\mu\text{Sv/h}$   
 (0.210394  
 Nuclide Name: U-238  
 Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.74388  
 Nuclide ID Confidence Description: High  
 Nuclide Dose Rate: 0.000370043  $\mu\text{Sv/h}$   
 (0.0370043  $\mu\text{rem/h}$ ) $\mu\text{rem/h}$ )



### Filename: SPEC0084.N42 (p. 2)

Ore 16:00, seconda misurazione spettrometrica, al secondo piano di un piccolo si-  
 los interno rialzato, da cui parte la distribuzione interna della materia prima.

SPECTRUM INFORMATION  
 Spectrum Type: PHA Energy Units: keV  
 Start Time: 2018-07-02 23:30:00  
 Real Time: 7230.81 sec Live Time: 7230  
 sec Bias: 540  
 Coarse Gain: 1  
 Fine Gain: 1.7534  
 Group Size: 256  
 LLD: 0.80

ULD: 100.00  
 Zero: +0.1980  
 PHOTON DATA  
 Detector: gamma  
 Real Time: 7230.81 sec Live Time: 7230  
 sec Count Rate: 80.6811 CPS Total:  
 583324 Counts

Dose Rate: 0.0229421  $\mu\text{Sv/h}$  (2.29421  $\mu\text{rem/h}$ )

#### ANALYSIS RESULT

Threat Description:

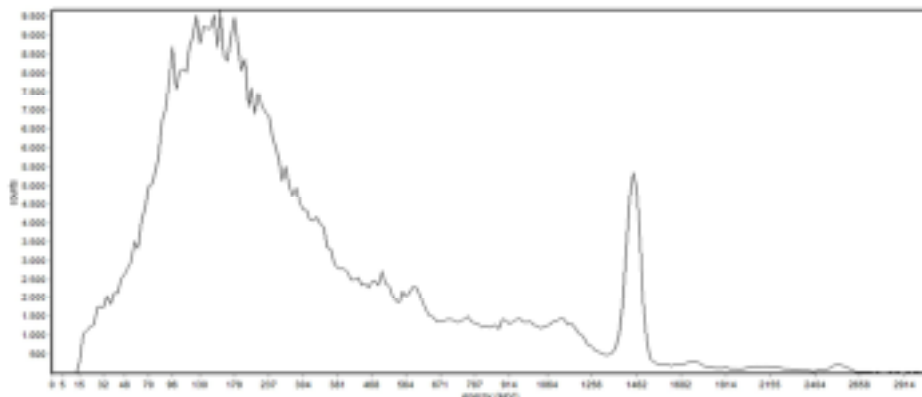
Nuclide Name: K-40

Nuclide Type: NORM

Nuclide ID Confidence: 0.72

Nuclide ID Confidence Description: High

Nuclide Dose Rate: 0.00127432  $\mu\text{Sv/h}$   
(0.127432  $\mu\text{rem/h}$ )



#### Filename: SPEC0086.N42 (p. 3)

Viene eseguita una misurazione spettrometrica gamma vicino al punto in cui lo strumento di misurazione del radon attivo sta ancora misurando (la misurazione del radon sarà di 48 ore).

#### SPECTRUM INFORMATION

Spectrum Type: PHA Energy Units: keV

Start Time: 2018-07-03 16:35:11

Real Time: 3780.59 sec Live Time: 3780

sec Bias: 540

Coarse Gain: 1

Fine Gain: 1.7511

Group Size: 256

LLD: 0.80

ULD: 100.00

Zero: +0.1980

#### PHOTON DATA

Detector: gamma

Real Time: 3780.59 sec Live Time: 3780

sec Count Rate: 128.076 CPS Total:

484129 Counts

Dose Rate: 0.0365952  $\mu\text{Sv/h}$  (3.65952  $\mu\text{rem/h}$ )

#### ANALYSIS RESULT

Threat Description:

Nuclide Name: K-40

Nuclide Type: NORM

Nuclide ID Confidence: 0.704944

Nuclide ID Confidence Description: High

Nuclide Dose Rate: 0.00396952  $\mu\text{Sv/h}$   
(0.396952  $\mu\text{rem/h}$ )

Nuclide Name: Ra-226

Nuclide Type: NORM

Nuclide ID Confidence: 0.799582

Nuclide ID Confidence Description: High

Nuclide Dose Rate: 0.00162753  $\mu\text{Sv/h}$   
(0.162753  $\mu\text{rem/h}$ )

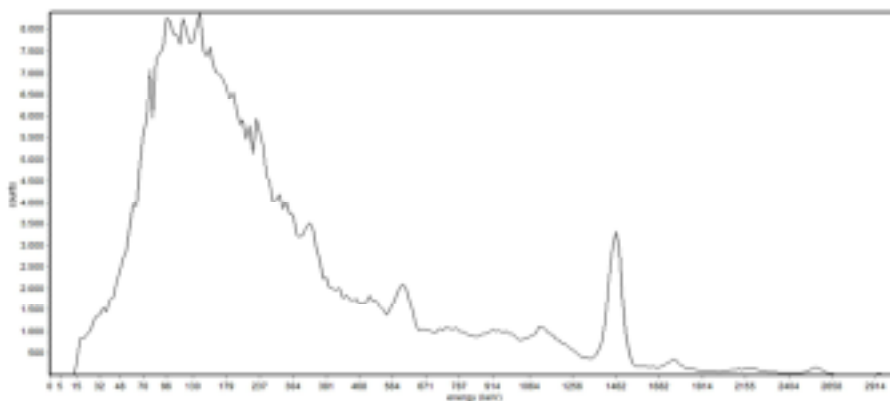
Nuclide Name: U-238

Nuclide Type: NORM

Nuclide ID Confidence: 0.620035

Nuclide ID Confidence Description: Medium

Nuclide Dose Rate: 0.000129042  $\mu\text{Sv/h}$   
(0.0129042  $\mu\text{rem/h}$ )



**Filename: SPEC0087.N42 (p. 4)**

3 luglio 2018, 9.00 Lo strumento di misura è stato lasciato in misura per tutta la notte a contatto con un pacchetto di prodotto finito, la cui materia prima ha la stessa origine del campione più radioattivo, misurata dal laboratorio del Politecnico di Milano. Sfortunatamente, lo spettro non è stato salvato, ma il riconoscimento automatico degli isotopi è stato sostanzialmente simile a quello che è stato trovato dal laboratorio politecnico. Una seconda acquisizione spettrometrica viene eseguita con un tempo di conteggio di 15 minuti. Mostra una dose più elevata, pari a 0,14  $\mu\text{Sv/h}$ , mentre nel corridoio principale del magazzino, la dose è di circa 0,06  $\mu\text{Sv/h}$ .

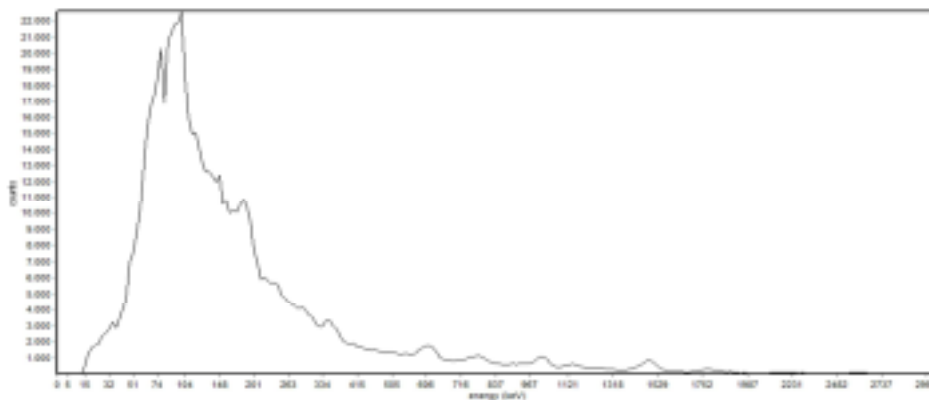
**SPECTRUM INFORMATION**

Spectrum Type: PHA Energy Units: keV  
 Start Time: 2018-07-03 17:41:58  
 Real Time: 840.78 sec Live Time: 840 sec  
 Bias: 540  
 Coarse Gain: 1  
 Fine Gain: 1.7666  
 Group Size: 256  
 LLD: 0.80  
 ULD: 100.00  
 Zero: +0.1980  
**PHOTON DATA**  
 Detector: gamma  
 Real Time: 840.78 sec Live Time: 840 sec  
 Count Rate: 885.524 CPS Total: 743840  
 Counts

Dose Rate: 0.140431  $\mu\text{Sv/h}$  (14.0431  $\mu\text{rem/h}$ )

**ANALYSIS RESULT**

Threat Description:  
 Nuclide Name: Ra-226  
 Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.766696  
 Nuclide ID Confidence Description: High  
 Nuclide Dose Rate: 0.0185799  $\mu\text{Sv/h}$  (1.85799  $\mu\text{rem/h}$ )  
 Nuclide Name: U-238  
 Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.996082  
 Nuclide ID Confidence Description: High  
 Nuclide Dose Rate: 0.00789793  $\mu\text{Sv/h}$  (0.789793  $\mu\text{rem/h}$ )



**Filename: SPEC0088.N42 (p. 5)**

Un'ultima misura viene effettuata nel reparto packaging, nella posizione più esposta, ovvero nelle aree del macchinario che produce big bag.

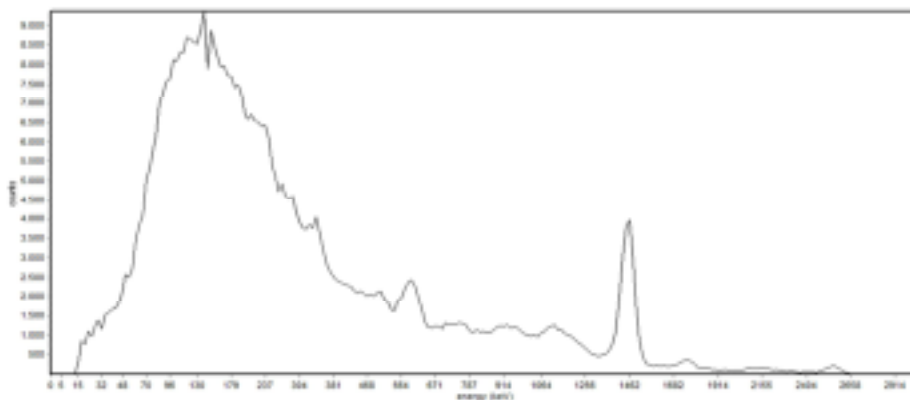
**SPECTRUM INFORMATION**

Spectrum Type: PHA Energy Units: keV  
 Start Time: 2018-07-03 18:02:04 (sec  
 Bias: 540  
 Coarse Gain: 1  
 Fine Gain: 1.7556  
 Group Size: 256  
 LLD: 0.80  
 ULD: 100.00  
 Zero: +0.1980  
**PHOTON DATA**  
 Detector: gamma  
 Real Time: 3870.70 sec Live Time: 3870  
 sec Count Rate: 137.108 CPS Total:  
 530607 Counts

Dose Rate: 0.0422746  $\mu\text{Sv/h}$  (4.22746  $\mu\text{rem/h}$ )

**ANALYSIS RESULT**

Threat Description:  
 Nuclide Name: K-40  
 Nuclide Type: NORM  
 Nuclide ID Confidence: 0.72  
 Nuclide ID Confidence Description: High  
 Nuclide Dose Rate: 0.0047524  $\mu\text{Sv/h}$   
 (0.47524  $\mu\text{rem/h}$ )  
 Nuclide Name: U-235  
 Nuclide Type: SNM  
 Nuclide ID Confidence: 0.604407  
 Nuclide ID Confidence Description: Medium  
 Nuclide Dose Rate: 0.00111401  $\mu\text{Sv/h}$   
 (0.111401  $\mu\text{rem/h}$ )



## 4.2 Spettrometria gamma in laboratorio

In fase preventiva sono stati raccolti campioni di materia prima, provenienti da cinque fornitori abituali. I campioni sono stati inviati a un laboratorio di fiducia per essere analizzati mediante spettrometria gamma. L'analisi, sul campione tal quale, aveva come scopo la ricerca di isotopi naturali, ed è stata eseguita utilizzando un rivelatore HPGe di tipo "n" in pozzetto con un'efficienza relativa del 35% a 1,33 MeV del Co-60. Per la valutazione quantitativa dell'attività si è ipotizzato che non sia raggiunto l'equilibrio per le catene di decadimento dell'uranio e del torio.

Sample	Analysis	Description	Analysis parameter
4M	Gamma h.res.	Sample 4M batch 13102585	Natural
1P	Gamma h.res.	Sample 1P batch 13102337	Natural
2B	Gamma h.res.	Sample 2B batch 13106798	Natural
3C	Gamma h.res.	Sample 3C batch 13107279	Natural
5U	Gamma h.res.	Sample 5U batch 13099085	Natural

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi.



Sample 4M		Activity Concentration (Bq kg-1)	Specific MDA (Bq kg-1)
	Isotope	Sample 4M	Sample 4M
	K-40	24 ± 2	7
Catena Torio	Ac-228	< MDA	3
	Ra-224	78 ± 3	4
	Pb-212	< MDA	4
	Bi-212	6 ± 2	4
	Tl-208	< MDA	4
Catena Uranio	Th-234	3622 ± 17	5
	Ra-226	2255 ± 11	6
	Pb-214	61 ± 2	4
	Bi-214	50 ± 2	4
	Pa-234m	2767 ± 49	36
	U-235	148 ± 2	4

Sample 1P		Activity Concentration (Bq kg-1)	Specific MDA (Bq kg-1)
	Isotope	Sample 1P	Sample 1P
	K-40	28 ± 2	7
Catena Torio	Ac-228	< MDA	3
	Ra-224	< MDA	4
	Pb-212	7 ± 2	4
	Bi-212	15 ± 2	4
	Tl-208	7 ± 3	4
Catena Uranio	Th-234	52 ± 3	5
	Ra-226	40 ± 2	6
	Pb-214	< MDA	4
	Bi-214	< MDA	4
	Pa-234m	< MDA	36
	U-235	< MDA	4

Sample 2B		Activity Concentration (Bq kg <sup>-1</sup> )	Specific MDA (Bq kg <sup>-1</sup> )
	Isotope	Sample 2B	Sample 2B
	K-40	62 ± 2	7
Catena Torio	Ac-228	< MDA	3
	Ra-224	< MDA	4
	Pb-212	11 ± 2	4
	Bi-212	28 ± 2	4
	Tl-208	11 ± 2	4
Catena Uranio	Th-234	52 ± 4	5
	Ra-226	33 ± 2	6
	Pb-214	< MDA	4
	Bi-214	< MDA	4
	Pa-234m	56 ± 10	36
	U-235	5 ± 2	4

Sample 3C		Activity Concentration (Bq kg <sup>-1</sup> )	Specific MDA (Bq kg <sup>-1</sup> )
	Isotope	Sample 3C	Sample 3C
	K-40	29 ± 2	7
Catena Torio	Ac-228	9 ± 2	3
	Ra-224	< MDA	4
	Pb-212	18 ± 2	4
	Bi-212	49 ± 3	4
	Tl-208	20 ± 2	4
Catena Uranio	Th-234	68 ± 5	5
	Ra-226	32 ± 3	6
	Pb-214	< MDA	4
	Bi-214	< MDA	4
	Pa-234m	55 ± 11	36
	U-235	4 ± 2	4

Sample 5U		Activity Concentration (Bq kg-1)	Specific MDA (Bq kg-1)
	Isotope	Sample 5U	Sample 5U
	K-40	38 ± 2	7
Catena Torio	Ac-228	4 ± 1	4
	Ra-224	< MDA	4
	Pb-212	12 ± 2	4
	Bi-212	39 ± 3	4
	Tl-208	16 ± 2	4
Catena Uranio	Th-234	159 ± 5	5
	Ra-226	104 ± 3	6
	Pb-214	< MDA	4
	Bi-214	< MDA	4
	Pa-234m	150 ± 12	36
	U-235	7 ± 2	4

### 4.3 Misurazione della concentrazione di radon

Lo strumento di misura utilizzato è uno strumento attivo, che misura in tempo reale, campionando il valore medio della concentrazione di radon in aria ogni ora. Si tratta di un Airthings Corentium Pro, codice 2700007231, la calibrazione scade il 27 giugno 2019.

Alle 11.30 del 2 luglio 2018 - Airthings Corentium pro illuminazione e posizionamento. Viene scelto un angolo meno ventilato del reparto di produzione, forse non realmente indicativo dell'esposizione media al Radon. Il punto esatto è mostrato nella planimetria allegata, al n. 1. Il tentativo è quello di essere sufficientemente conservativi, perché in questa stagione molte delle aperture del reparto rimangono spalancate; scegliendo un punto con una corrente d'aria inferiore, viene garantita la conservatività della misura.

Come mostrato nel rapporto seguente, la concentrazione in aria del radon è molto bassa, a causa di un massiccio ricambio d'aria da parte delle porte aperte del reparto. La concentrazione in aria è sempre inferiore a 21 Bq/m<sup>3</sup> e il valore medio è 3 Bq/m<sup>3</sup> ± 6. Questa misura non prevede la concentrazione media in un anno, ma il valore medio è così distante dai valori di disturbo, che le conclusioni sono molto confortanti.

## Radon report - Measurement of radon in indoor air

### Information about the measurement

Name	Sipcam Inagra, SA
Street address	Ctra MDAeny Blau s/n
Postal code	46410
Piace	Sueca (Valencia)
Room type	Production
Floor	o
Building type	Industrial
Ventilation	Natural

### Measured radon concentration during work hours

Measurement started	Measurement ended	(1)Measured value radon conc.
2018-Jul-02 Man 1:28	2018-Jul-04 Wed 1: 28	3 Bq/m3 (±6 Bq/m3)
Mon-Sun , 7:00 -5:00 (20 hours)		
(1)The measured value is given as the measured radon concentration ± an estimated measurement uncertainty (one standard deviation).		

### Average radon concentration for the whole measurement period

Measurement started	Measurement ended	(1)Measured value radon conc.
2018-Jul-02 Man 1:28	2018-Jul-04 Wed 1: 28	3 Bq/m3 (±5 Bq/m3)
2 days measurement duration		
(1)The measured value is given as the measured radon concentration ± an estimated measurement uncertainty (one standard deviation).		

### Instrument information

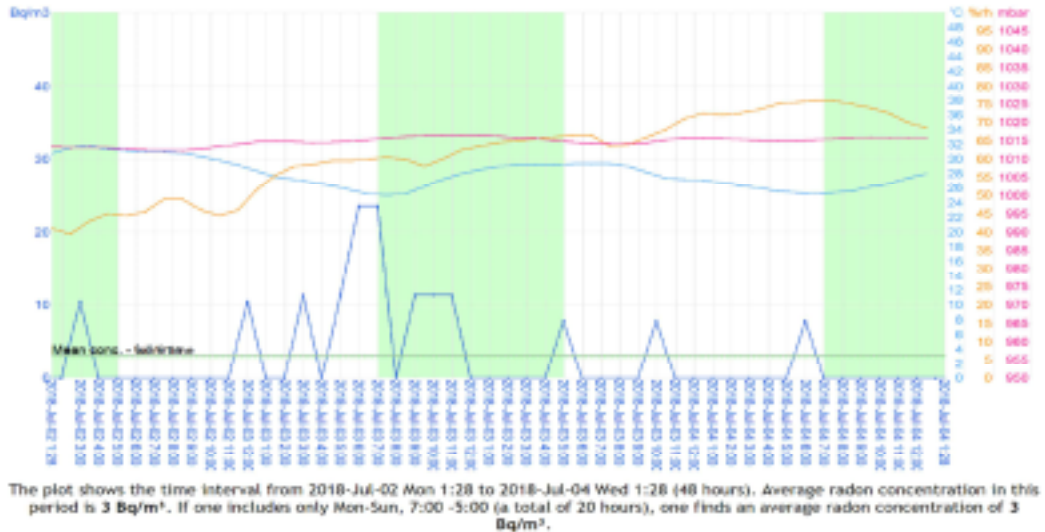
Monitor data file	sipcam.cor
Monitor serial number	SN: 2700007231
Monitor full measurement duration	2 days 0 hours 0 minutes. Monitor started on 2018-Jul-02 1:28 . Monitor uploaded on 2018-Jul-04 1:28 .

## 5 Valutazione delle dosi

Come descritto precedentemente, le principali mansioni lavorative sono:

- Ufficiale della sala di controllo
- Addetto alla manutenzione

- Responsabile dell'imballaggio
- Assistente di produzione



I lavoratori più esposti alla polvere sono gli addetti alla manutenzione e gli assistenti di produzione e la loro esposizione può essere considerata molto simile, mentre i funzionari della sala di controllo e gli addetti all'imballaggio sono meno esposti alla polvere. Gli agenti della sala di controllo sono meno esposti alla polvere rispetto a qualsiasi altra attività lavorativa. Sono tutti ugualmente esposti alla dose esterna e alla dose da radon. Una buona approssimazione per la dose interna può essere lo stesso ordine di grandezza della dose esterna; lo definiamo  $<100 \mu\text{Sv} / \text{y}$

### 5.1 Dose da irraggiamento esterno

La dose da irraggiamento esterno è di seguito riportata:

file	p.to	$\mu\text{Sv/h}$	$\mu\text{Sv/y}$	
81		0,03	60	Background (long)
82		0,0278	55,6	Background (short)
83	1	0,0373	74,6	Control room
84	2	0,0229	45,8	Second floor loading silos
85		0,0354	70,8	Control room (short)
86	3	0,0365	73	Radon measure point
87	4	0,14	280	Contact dose package in warehouse**
88	5	0,042	84	Packaging

\*\* la dose efficace media nel magazzino è di  $0,06 \mu\text{Sv/h}$  e  $96 \mu\text{Sv/y}$ .

### 5.2 Dose da radon

L'esposizione al radon può essere considerata simile per tutti i lavoratori ed è possibile stimare una dose conservativa, ricordando che il report 115 dell'ICRP dice:

“Gli studi epidemiologici in ambito residenziale e minerario forniscono stime coerenti del rischio di cancro al polmone con associazioni statisticamente significative osservate a concentrazioni medie annue di circa 200 Bq m<sup>-3</sup> e livelli occupazionali cumulativi di circa 50 WLM, rispettivamente. Sulla base dei recenti risultati delle analisi combinate di studi epidemiologici sui minatori, un eccesso di rischio assoluto del  $5 \times 10^{-4}$  per WLM ( $14 \times 10^{-5}$  per mJ h m<sup>-3</sup>) dovrebbe essere utilizzato come coefficiente di probabilità nominale dovrebbe ora essere utilizzato per il carcinoma polmonare indotto dal radon e dalla sua progenie, in sostituzione del precedente valore proposto nella Pubblicazione ICRP 65 di  $2,8 \times 10^{-4}$  per WLM ( $8 \times 10^{-5}$  per mJ h m<sup>-3</sup>). ”

La pubblicazione ha abbassato il livello di riferimento superiore per gli ambienti residenziali da 600 Bq/m<sup>3</sup> a 300 Bq/m<sup>3</sup>. La pubblicazione raccomanda 1000 Bq/m<sup>3</sup> come livello di partenza per l'applicazione dei requisiti di protezione dei luoghi di lavoro. Nello stabilimento di Sipcam la concentrazione di Radon nell'aria è molto più bassa di questi valori (e un'abbondante ventilazione naturale è di grande aiuto), nonostante sia presente e, quindi, contribuisca alla dose globale dei lavoratori. Ipotesi per la stima della dose efficace di Radon:

Annual mean Radon concentration in air: 20 Bq/m <sup>3</sup>
Equilibrium Factor indoors/work: 0,4
Worker's worktime: 1600 h/y for 40 years at worker's dose factor of 12 mSv/WLM
Risk factor: $5 \times 10^{-4}$ per WLM (ICRP Publication 115)
Dose rate = 150.7 nSv/h
Annual dose rate = 241.2 $\mu$ Sv/y (0.020 WLM/y)
Cumulative dose = 9.648 mSv (0.804 WLM)

Per quanto riguarda l'esposizione al radon, possiamo pertanto facilmente affermare che la dose efficace è <250  $\mu$ Sv/y.

### 5.3 Dose da incorporazione di polvere contaminata

La valutazione della dose interna, data dall'ingestione e dall'inalazione di polvere contaminata è la più problematica. Come precedentemente affermato, i lavoratori esposti alla polvere indossano una maschera orofacciale che riduce drasticamente le polveri con dimensioni superiori a 5  $\mu$ m, mentre la dimensione più piccola del particolato coinvolto nell'impianto è di 20  $\mu$ m. Inoltre, i modelli respiratori non tengono conto delle particelle di dimensioni superiori a 20  $\mu$ m, poiché non sono in grado di raggiungere il sistema respiratorio più profondo a causa delle loro dimensioni. Pertanto si deduce che particelle di 50 o 200  $\mu$ m di diametro, presenti in alcune fasi del processo, difficilmente possono dare una dose interna significativa.

#### **5.4 Valutazione delle dosi per gli addetti alla manutenzione e gli assistenti alla produzione**

La dose efficace da irradiazione esterna misurata nel luogo di lavoro non supera in modo significativo il valore di fondo dell'area, già molto bassa in sé, e comunque inferiore a 100  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose efficace da contaminazione interna stimata è inferiore a 100  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose efficace da radon è stata precedentemente calcolata ed è inferiore a 250  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose globale effettiva è inferiore a 1 mSv/a (<450  $\mu\text{Sv/a}$ ), che è il limite di dose per la popolazione.

#### **5.5 Valutazione delle dosi per gli addetti alla manutenzione e gli addetti all'imballaggio**

La dose efficace da irradiazione esterna misurata nel luogo di lavoro non supera in modo significativo il valore di fondo dell'area, già molto bassa in sé, e comunque inferiore a 100  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose efficace da contaminazione interna stimata è inferiore a 100  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose efficace da radon è stata precedentemente calcolata ed è inferiore a 250  $\mu\text{Sv/a}$ . La dose globale effettiva è inferiore a 1 mSv/a (<450  $\mu\text{Sv/a}$ ), che è il limite di dose per la popolazione.

### **6 Confronto dei risultati con la legislazione europea**

E' interessante confrontare i valori misurati con quelli proposti dalla nuova direttiva europea 2013/59 / Euratom, sebbene la presente direttiva debba essere recepita da ciascuno Stato membro, che può scegliere di apportare modifiche, generalmente più restrittive. In sintesi, la dose efficace per i lavoratori Sipcam, che non sono classificati come "esposti professionalmente", è 1 mSv/a e la concentrazione di Radon nell'aria non può essere superiore a 300 Bq/m<sup>3</sup>, mentre la concentrazione di attività specifica delle materie prime trattate da Sipcam, non deve superare 1 Bq / g. La dose effettiva stimata è inferiore ai limiti, così come la concentrazione di Radon nell'aria, mentre la concentrazione di attività specifica nelle materie prime, nel caso del campione MAP 4M, supera i limiti entro i quali non è necessario che la detenzione venga notificata.

### **7 Conclusioni**

La Direttiva Europea 2013/59/Euratom afferma che le attività lavorative con materiali caratterizzati da concentrazioni di attività inferiori a 1 Bq / g (serie di U-238 e Th-232 in equilibrio secolare) o 10 Bq / g (K-40) sono esenti (non devono presentare una notifica iniziale alle autorità competenti). Questi sono anche i livelli di allontanamento, ovvero i livelli per i quali il materiale (residui / rifiuti) può essere rimosso senza restrizioni di natura radiologica. L'esenzione può essere perseguita se i criteri generali di esenzione ed allontanamento sono rispettati, anche se le concentrazioni di attività coinvolte superano le soglie sopra indicate. I criteri generali, in termini dosimetrici, corrispondono alla dose individuale effettiva, per lavoratori e membri del pubblico, di 1 mSv/a.

Per i lavoratori esposti a NORM si applicano gli stessi limiti di dose previsti per tutti i casi di esposizione pianificata, ovvero in termini di dose efficace: 1 mSv/a per esposizione non professionale, 6 mSv/a per lavoratori esposti di categoria B, 20 mSv/a per i lavoratori esposti di categoria A. Nessun lavoratore Sipcam nello stabilimento di Sueca dovrebbe essere classificato o, meglio alcuni possono essere classificati come lavoratore "non esposto".

Nello stabilimento di Sipcam a Sueca, le materie prime contengono concentrazioni di attività inferiori ai livelli di esenzione, ad eccezione del campione 4M, e la dose effettiva è inferiore al limite di dose individuale, per i lavoratori non esposti e i membri del pubblico, di 1 mSv/a. L'attività lavorativa che potrebbe aumentare la dose alla popolazione e ai lavoratori, chiamata "pratica", in queste condizioni, non dovrebbe essere notificata o autorizzata, a meno che non vengano utilizzate materie prime dal fornitore del campione 4M.

Per quanto riguarda l'esposizione al radon, la direttiva europea stabilisce un limite di 300 Bq/m<sup>3</sup> come concentrazione di attività media in un anno. Sebbene da una prima analisi la concentrazione di radon in aria sembra essere particolarmente inferiore a tale valore, sarebbe auspicabile l'esecuzione di una misura di un anno.

Va notato che i lavoratori nella sala di controllo sono soggetti a un minor ricambio d'aria, quindi è consigliabile fornire un sistema di circolazione dell'aria efficace o verificare che nei momenti meno occupati della giornata lavorativa, le aperture della sala di controllo restino completamente aperte. Un altro suggerimento è di eseguire una misura della concentrazione di radon in aria "di lungo periodo" (1 anno), in particolare nella sala di controllo.

## Bibliografia

- [1] IAEA Safety report series n. 78 – Radiation protection and management of Norm residues in the Phosphate industry
- [2] ENEA C. M. Castellani, A. Luciani – Il nuovo modello polmonare della ICRP per radioprotezione (ICRP 66): applicazioni e confronti con la modellistica precedente
- [3] D. Boumala, C. Mavon, A. Belafrites, A. Tedjani, J.-E. Groetz - Evaluation of radionuclide concentrations and external gamma radiation levels in phosphate ores and fertilizers commonly used in Algeria
- [4] COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom
- [5] ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40.
- [6] L.S.Quindós Poncela, P.L.Fernández, J.Gómez ArozamenaC.Sainz, J.A.Fernández, E.Suarez Mahou, J.L.Martin Matarranz, M.C.Cascón - Natural gamma radiation map (MARNA) and indoor radon levels in Spain
- [7]<http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/radiation-and-health/naturally-occurring-radioactive-materials-norm.aspx>





## RaySafe 452 Survey Meter

Il nuovo Survey Meter **RaySafe 452** è uno strumento molto pratico ed estremamente versatile per effettuare misurazioni di radiazioni ionizzanti in un ampio spettro di applicazioni: verifica delle radiazioni di fuga delle diagnostiche a raggi-x e degli acceleratori lineari, misure ambientali, rilevazioni di particelle alfa, beta e gamma. Il nuovo modello non necessita di alcun settaggio e offre una elevatissima sensibilità di misurazione su un ampio range di energie, un tempo di risposta molto veloce e una risposta energetica piatta, senza necessità di alcuna correzione. Lo strumento è dotato di memoria interna e di software per il download e l'archiviazione delle misure effettuate.

## RaySafe X2 Solo DENT

**RaySafe X2 Solo DENT** è il nuovo multimetro per controlli di qualità studiato appositamente per le misure nel settore radiologico e dentale. Lo strumento offre le stesse performance e facilità di utilizzo del modello top di gamma RaySafe X2, con funzionalità dedicate alla specifica modalità di interesse. Le dimensioni decisamente ridotte del nuovo sensore, in combinazione con l'utilizzo dell'holder in dotazione, consentono la corretta misurazione di Kv e dose anche con fasci molto stretti (es. OPT), in pochi minuti e con estrema semplicità, garantendo allo stesso tempo un livello di accuratezza e ripetibilità non raggiungibile con i dispositivi di generazione precedente.



Via Torino, 30 - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)  
Tel. (+39) 02.48464064  
[www.slt.eu.com](http://www.slt.eu.com)  
[info@slt.eu.com](mailto:info@slt.eu.com)

**FLUKE**  
Biomedical

**LANDAUER**

**RaySafe**

## Fusione accidentale di una sorgente di $^{137}\text{Cs}$ in acciaieria.

U. Giugni,<sup>1</sup> M. Taroni<sup>1,3</sup>, G. Zambelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Esperto Qualificato – libero professionista

<sup>2</sup>Protex Italia Srl – Lavoro Ambiente Srl

<sup>3</sup>Protex Italia Srl

### RIASSUNTO - ABSTRACT

A livello internazionale, già dagli anni 80, è stato posto ed affrontato il problema della fusione accidentale di materiale e sorgenti radioattive abbandonate nei rifiuti metallici avviati al recupero. Ciò ha comportato lo studio e l'emanazione di direttive europee e normative nazionali, la cui evoluzione ha portato ad estendere i controlli radiometrici a molte tipologie di materiali, coinvolgendo quindi molteplici tipologie di impianti. A partire dall'art.157 del D.Lgs 230/1995 e ss.mm.ii. è stata introdotta la sorveglianza radiometrica dei rottami metallici al fine di prevenire episodi di fusione accidentale di materiali e sorgenti radioattive; l'obbligo è poi stato esteso nel 2009 (D.Lgs. 23/09) alle aziende che importano semilavorati metallici. Gli obblighi di verifica sono stati inoltre introdotti anche nelle procedure di recupero dei rottami metallici (DM 05/02/98) e nelle procedure di End of Waste per i metalli previste dai regolamenti europei (CR 333/2011); infine anche i RAEE sono stati assoggettati ai controlli radiometrici con il D.Lgs. 49/2014.

Nonostante l'attenzione alla problematica da parte del legislatore e degli organi di controllo e l'estensione dei controlli radiometrici ai vari settori della filiera del rottame, si sono verificati diversi incidenti di fusione di sorgenti, la cui conseguenza è la contaminazione di polveri di abbattimento dei fumi, delle scorie, dei prodotti della lavorazione.

Si è prodotto anche un reale rischio di contaminazione dell'ambiente e di esposizione dei lavoratori e della popolazione, anche se fino ad ora senza conseguenze significative dal punto di vista della radioprotezione. Non vanno infine tralasciati gli importanti danni economici e sociali legati al fermo degli impianti, oltre alle attività di bonifica e di decontaminazione e l'onerosa gestione dei rifiuti che tuttora in molti casi rimane senza soluzione. Un ultimo caso è accaduto lo scorso anno nel nord Italia.

La necessità di una corretta applicazione della normativa secondo procedure tecniche riconosciute è dimostrata dai numerosissimi ritrovamenti presso impianti di gestione rottami e altri materiali metallici come acciaierie e fonderie, ma anche presso impianti di trattamento rifiuti ed incenerimento.

Il presente lavoro, tratta nello specifico l'ultimo incidente da fusione di una sorgente radioattiva di  $^{137}\text{Cs}$  avvenuta presso un importante impianto del Nord Italia nel 2018: oltre alla descrizione dell'incidente e delle azioni che sono state intraprese dall'azienda e dalle autorità nell'immediato, vengono descritte le attività

di bonifica dell'impianto e di messa in sicurezza del materiale contaminato, nonché dei risultati analitici e radioprotezionistici, e delle azioni che si prevede di svolgere nel prossimo periodo.

## **INTRODUZIONE**

Non vi è solo la fusione, ma vi sono anche opere di rinvenimento presso le frontiere, le fonderie e gli impianti di gestione dei rottami e altri materiali metallici e di centinaia di rinvenimenti presso gli impianti di incenerimento, che dimostrano la necessità di una grande attenzione all'applicazione della normativa, secondo norme e linee guida certe.

In Italia i primi episodi si sono registrati dagli anni '90 del secolo scorso; tuttavia il primo caso italiano ufficialmente dichiarato risale al 1988 e riguarda la fusione di rottami metallici contenenti  $^{60}\text{Co}$ , seguito nel 1989 ( $^{90}\text{Sr}$ ), due casi nel 1991 ( $^{137}\text{Cs}$  e  $^{241}\text{Am}$ ), nel 1993 ( $^{137}\text{Cs}$ ), nel 1995 ancora ( $^{137}\text{Cs}$ ); la fusione di due sorgenti di  $^{60}\text{Co}$  e di  $^{137}\text{Cs}$  ad alta attività nel 1997 presso lo stabilimento Alfa Acciai di Brescia danneggiarono gravemente l'azienda, provocando il fermo degli impianti produttivi per oltre un mese per l'esecuzione della bonifica. Nel 2004 presso Acciaieria Beltrame di Vicenza si verificò la fusione di una sorgente radioattiva di  $^{137}\text{Cs}$ , gli impianti di abbattimento dei fumi hanno contenuto le conseguenze all'esterno dell'acciaieria e provocando un'esposizione della popolazione del tutto trascurabile. In Piemonte nel periodo tra giugno 2000 ed ottobre 2001 furono registrati almeno cinque eventi anomali, quattro relativi alla fusione di sorgenti di Am-241 ed uno relativo alla fusione di una sorgente di Ra-226 con la conseguente contaminazione non solo del prodotto finito, i pani di alluminio, ma anche delle scorie di fusione, dell'allumina, delle polveri di abbattimento fumi e dell'ambiente interno alla fonderia.

Uno degli incidenti con maggior impatto, anche sull'ambiente, si è prodotto per la fusione accidentale di rottame metallico contenente sorgenti di  $^{137}\text{Cs}$  nel 1998 in Spagna, presso l'acciaieria Acerinox, ad Algeciras, nei pressi di Gibilterra; l'incidente fu seguito dalla formazione di una nube radioattiva che si diffuse in buona parte di Europa grazie alla "favorevole" azione dei venti.

Ultimo caso noto è quello avvenuto nel 2018 presso un'importante acciaieria dell'area del bresciano, in cui è stata fusa una sorgente di  $^{137}\text{Cs}$ , che è oggetto del presente lavoro.

Sebbene le conseguenze radiologiche non siano risultate significative, lo sono state invece le conseguenze economiche e sociali, che hanno avuto un'importante rilievo.

## **L'INCIDENTE**

In data 05/07/2018 all'interno del forno elettrico della acciaieria è stata presumibilmente fusa una sorgente sigillata di  $^{137}\text{Cs}$ ; a seguito della fusione i sistemi di allarme posti sulle coclee trasporto polveri hanno segnalato l'anomalia radiometrica, a seguito del quale è stata prontamente messa in atto la procedura interna, che in questi casi prevede il prelievo di un campione di polveri per analisi tramite spett-

trometro gamma con sonda NaI da 3". L'analisi ha indicato la presenza del  $^{137}\text{Cs}$ , confermando l'allarme del sistema di monitoraggio, così che, dopo tempestivo consulto con l'Esperto Qualificato, è stata messa in fermata la produzione, allontanato il personale ed avvisati gli enti preposti (CNVVF, ARPA, ATS).

L'esperto Qualificato ha quindi effettuato verifiche specifiche dei livelli di radiazione, segregando le aree limitrofe al forno elettrico e alla zona del sistema di abbattimento fumi, dove sono inoltre presenti i filtri a maniche ed il silo per la raccolta delle polveri.

A seguito di queste attività l'azienda ha avviato tramite Protex Italia srl le opere di bonifica dell'impianto e delle aree contaminate al fine di restituirle senza vincolo radiologico così da riattivare la linea produttiva dopo aver idoneamente raccolto e stoccato il materiale contaminato e dopo aver ricevuto parere favorevole da parte degli organi di controllo.

In particolare le aree interessate dalla contaminazione sono risultate le seguenti:

- A) area filtri e silos polveri (fig.1)
- B) torre quenching (fig.2)
- C) cunicolo (fig.3)
- D) area forno (fig.4)

Durante tutte le operazioni di bonifica l'ingresso all'area è stato interdetto al personale non autorizzato.

Le aree di bonifica sono quindi state identificate secondo la seguente nomenclatura:

- Area 01: area forno, volta forno e canotto aspirazione;
- Area 02: area Silos
- Area 03: area cunicolo e torre quenching
- Area 04: area filtri-tramogge

A queste aree si aggiunge la quinta area specifica per il deposito temporaneo di stoccaggio dei Big Bag creati dalle attività di bonifica.





Prima dell'inizio delle attività di bonifica vera e propria è stata eseguita la delimitazione delle aree mediante l'applicazione di una recinzione mobile realizzata con pannelli di rete metallica zincata elettrosaldata fissati a terra tramite zavorre di calcestruzzo ricoperti da fogli di polietilene (fig.5 e fig.6).



### **BONIFICA – PRINCIPALI ATTIVITA'**

Le attività di bonifica sono iniziate il 04 Agosto 2018 e sono state dichiarate concluse in data 02 Settembre 2018 con il raggiungimento della condizione indicate dalla prescrizione della Prefettura. In particolare tale prescrizione prevede la conclusione dei lavori di bonifica allorquando durante la fase a caldo vengano effettuate misure su almeno 30 campionamenti consecutivi (2 per ogni tonnellata di polveri prodotte) caratterizzate da concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  inferiori a 100 Bq/kg.

La bonifica è stata suddivisa in 3 fasi:

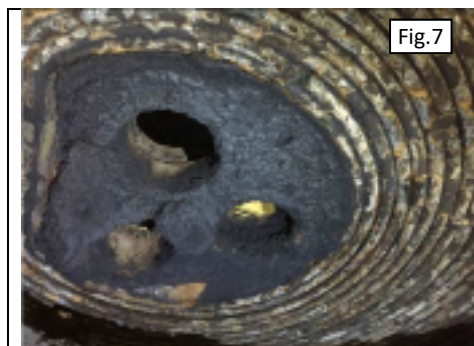
- 1) Bonifica ad IMPIANTO FERMO: corrisponde al completo svuotamento del Silo, delle tramogge e della asportazione della contaminazione dalla volta del forno;
- 2) Bonifica FASE a FREDDO: corrisponde alla messa in funzione dei soli sistemi di aspirazione dell'impianto con il recupero delle polveri movimentate e accumulate nel Silo;

3) Bonifica FASE a CALDO: corrisponde alla completa messa in funzione dell'impianto produttivo utile alla rimozione delle polveri contaminate da  $^{137}\text{Cs}$ , il cui recupero non è stato possibile nelle fasi precedenti, che sono nuovamente raccolte nel silo.

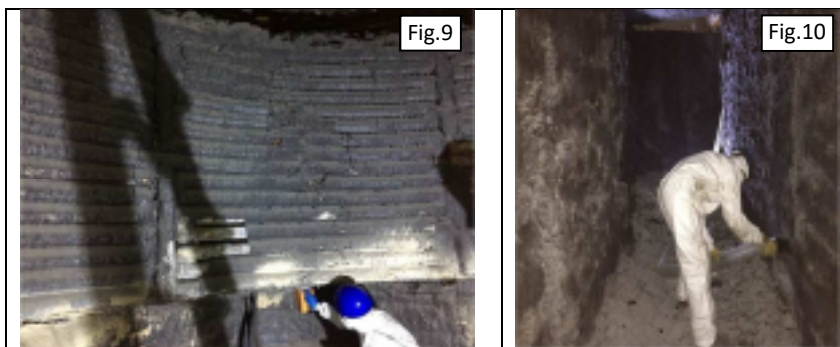
Le attività di bonifica, eseguite da personale esposto di categoria A e B di Protex Italia Srl, sono state le seguenti:

1. Rimozione e allontanamento dei materiali diversi dalle polveri previa verifica del loro stato di contaminazione. Nessuno dei materiali ha mostrato valori di  $H^*(10)$ , equivalente di dose ambientale, distinguibili dal fondo ambientale e l'analisi spettrale in campo non ha mostrato presenza di  $^{137}\text{Cs}$ . Per cui non sono state eseguite ulteriori attività di decontaminazione delle superfici interessate e i materiali sono stati considerati liberi da vincoli radioprotezionistici. Le misure di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  nelle aree dove insisteva la presenza dei suddetti materiali non hanno mostrato valori distinguibili dal fondo ambientale, per cui si è potuto procedere a predisporre le aree per le ulteriori attività di bonifica come descritto precedentemente.

2. Rimozione della contaminazione dalla volta del forno (fig.7) tramite azione meccanica e aspirazione delle polveri e delle incrostazioni contaminate tramite aspiratori a filtro ad alta portata; in maniera del tutto analoga tali attività sono state eseguite all'interno del forno, in particolare nei 3 hot-spot rilevati mediante misure di esposizione (fig.9). Il canotto di aspirazione, caratterizzato solamente dalla presenza di polveri, è stato oggetto di una attenta aspirazione. Tutto il materiale è stato confezionato in Big Bag identificati come Area 01 e contrassegnati da codici numerici progressivi. I controlli strumentali eseguiti al termine delle attività di bonifica di quest'area non hanno evidenziato presenza di  $^{137}\text{Cs}$  rilevabile con strumentazione da campo per spettrometria gamma (fig.8). Il valore di Equivalente di dose Ambientale  $H^*(10)$  risulta di poco superiore al valore di fondo ambientale, valutato a 1 m da terra in  $0,08 - 0,11 \mu\text{Sv/h}$ ; tali scostamenti seppur minimi, valore massimo registrato pari a  $0,30 \mu\text{Sv/h}$  a contatto con il materiale della volta del forno, sono attribuibili alla presenza di materiale refrattario che ricopre l'interno della volta.





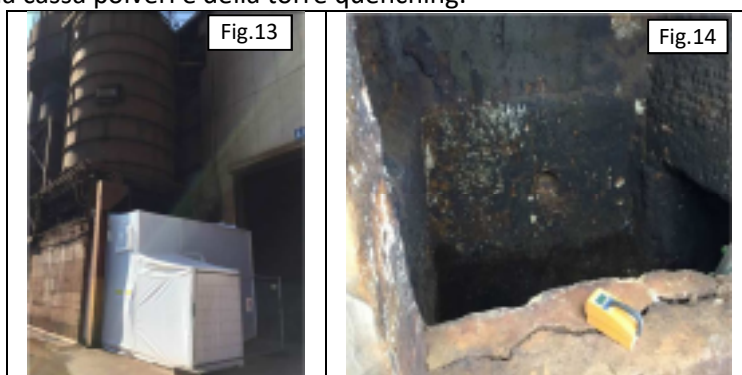


3. Rimozione delle polveri presenti nel cunicolo (figg.10, 11 e 12), posto sotto il pavimento lungo la linea di aspirazione verso la torre quenching, tramite aspiratori a filtro ad alta portata; il cunicolo è stato aperto e sono state effettuate opere di aspirazione lungo tutte le pareti dell'area; il materiale così prelevato è stato inserito in Big Bag contrassegnati come Area 03 ed ogni Big Bag presenta inoltre un codice numerico progressivo. Le pareti del cunicolo sono costituite da materiale refrattario, di conseguenza, come già riportato in precedenza, le misure di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  al termine delle suddette attività mostrano valori al di sopra del valore di fondo ambientale, valutato a 1 m da terra in  $0,08 - 0,11 \mu\text{Sv/h}$ , massimo registrato pari a  $0,40 \mu\text{Sv/h}$  a contatto delle pareti del cunicolo. Al termine delle opere di aspirazione sono state effettuate misure, con strumentazione portatile per spettrometria gamma, che non hanno evidenziato presenza di  $^{137}\text{Cs}$ ; la variazione dei valori di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  è stata attribuita alla presenza di materiale refrattario che riveste le pareti interne del cunicolo.



4. Rimozione delle polveri dalla cassa polveri e dalla torre quenching (figg.13 e 14) sono avvenute tramite aspirazione delle stesse dopo averle distaccate dalle aree di accumulo accessibili e raggiungibili tramite aspiratori a filtro ad alta portata; la pulizia è avvenuta in area confinata. Tutte le polveri sono state introdotte in Big

Bag contrassegnati come Area 03 e identificativo numerico progressivo. Le aspirazioni sono state eseguite dapprima dalla parte alta della torre quenching per poi proseguire nella parte bassa, evitando così di far cadere eventuale materiale contaminato su zone già bonificate. L'aspirazione ha interessato tutte le pareti interne, comprese le porte di chiusura della cassa polveri, site alla base della torre quenching, e anch'esse rivestite di materiale refrattario. Le misure di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  effettuate al termine delle opere di bonifica hanno mostrato ancora una volta valori superiori al valore medio di fondo ambientale per la presenza di materiale refrattario che ricopre le pareti interne della cassa polveri e di materiale refrattario che a causa dell'usura viene distaccato dalle pareti del cunicolo e della stessa cassa polveri per poi depositarsi sulle pareti e sul pavimento della torre quenching. A conferma di ciò sono state eseguite misure spettrometriche con strumentazione da campo che hanno però escluso presenza rilevabile di  $^{137}\text{Cs}$  sulle pareti della cassa polveri e della torre quenching.



5. Rimozione delle polveri all'interno delle tramogge (fig.15 e 16) di convogliamento al silo poste sotto ai banchi filtri. La pulizia è stata eseguita in area confinata mediante l'impiego di aspiratori a filtro previa apertura dei canali metallici. Il materiale raccolto è stato inserito in Big Bag contrassegnati da codice Area 04 e da codici numerici progressivi. Le misure di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  a contatto con le tramogge e i banchi filtri hanno fornito valori distinguibili dal fondo ambientale medio, qui valutato compreso tra 0,07 e 0,09  $\mu\text{Sv/h}$ , in aree ben delimitate; tali valori, il massimo registrato è stato di 0,25  $\mu\text{Sv/h}$ , sono stati rilevati a contatto della parte bassa del banco filtri, altezza media 2 metri dal suolo. I risultati delle misurazioni ottenute sono da attribuirsi esclusivamente a polveri contaminate da  $^{137}\text{Cs}$ , come confermato dalle spettrometrie di campo, legate alla debole presenza di polveri la cui aspirazione non è stata possibile per via delle difficili condizioni logistiche in cui esse si trovavano.





6. Aspirazione delle polveri dal Silo (fig.17, 18, 19 e 20). Questa attività è avvenuta tramite macchine aspiratrici di altissima portata collegate a macchine per l'insaccamento automatico in Big Bag al fine di evitare la fuoriuscita di polveri contaminate; l'aspirazione è avvenuta dall'alto del silo tramite un'apertura di piccole dimensioni già presente ed utilizzate per l'ispezione visiva. I bag bag prodotti sono stati contrassegnati con l'identificativo Area 02 e da codice numerico progressivo. L'attività di rimozione di polveri dal Silo è l'unica che è stata effettuata durante tutte le fasi della bonifica, ovvero Bonifica ad IMPIANTO FERMO, bonifica FASE a FREDDO e bonifica FASE a CALDO.



Una volta prodotti i Big Bag univocamente contrassegnati, sono stati tutti oggetto di misure di Equivalente di Dose Ambientale  $H^*(10)$  a contatto così da identificare eventuali hot-spot utili ai fini di un campionamento rappresentativo del materiale; al termine di questa fase, prima della loro chiusura e del loro trasporto nell'area di deposito temporaneo (fig.21), è stato prelevato un campione rappresentativo per ogni Big Bag prodotto, affinché venisse effettuato un primo screening tramite rivelatore allo NaI 3" presso il laboratorio dell'azienda per la determinazione del  $^{137}\text{Cs}$  presente. Al termine di questa prima fase analitica, i campioni sono stati inviati presso il laboratorio di Protex Italia per la caratterizzazione definitiva.



### BONIFICA – CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Le attività di bonifica hanno prodotto n.305 Big Bag per un totale di 169.952 kg, pari a 169,952 ton., con peso medio dei Big Bag pari a 559 kg. Ogni Big Bag, dopo caratterizzazione radiometrica, è stato marchiato con un codice colore in funzione della concentrazione del  $^{137}\text{Cs}$  secondo il seguente schema:

- 1)  $^{137}\text{Cs} < 380 \text{ Bq/kg}$  – Materiale non radioattivo, come indicato nella procedura di bonifica approvata dalla commissione tecnica prefettizia, ai fini del rilascio del materiale senza vincolo radiologico. Il Big Bag contrassegnato con codice univoco e codice colore verde;
- 2)  $380 \text{ Bq/kg} \leq ^{137}\text{Cs} \leq 1000 \text{ Bq/kg}$  – Materiale non radioattivo, come indicato nella procedura di bonifica approvata dalla commissione tecnica prefettizia, ai fini del rilascio a seguito dell'individuazione della piattaforma di stoccaggio/trattamento dotata di specifica valutazione radiologica dell'intero processo, che garantisca quindi per la popolazione ed i lavoratori dell'impianto di destino finale il rispetto del livello di azione di  $10 \mu\text{Sv/anno}$ . Ogni Big Bag contrassegnato con codice univoco e codice colore arancione;
- 3)  $^{137}\text{Cs} > 1000 \text{ Bq/kg}$  – Materiale radioattivo, allontanamento secondo normativa vigente (D.Lgs. 230 e ss.mm.ii) o stoccaggio in deposito temporaneo autorizzato (D.Lgs. 230/1995 e ss.mm.ii). Ogni Big Bag contrassegnato con codice univoco e codice colore rosso.

I livelli di allontanamento sopra indicati sono da intendersi comprensivi delle incertezze di misura a  $2\sigma$  quando comparati con i risultati analitici dei materiali.

A conclusione delle analisi e della suddivisione dei Big Bag con il materiale derivante dalle opere di bonifica in funzione della concentrazione di  $^{137}\text{Cs}$  e quindi del codice colore, si sono ottenuti:

- Numero 124 Big Bag di categoria ROSSA, per un peso di 60.534,5 kg, pari a 60,5 ton.
- Numero 55 di Big Bag di categoria ARANCIONE, per un peso di 32.118,5 kg, pari a 32,1 ton.
- Numero di 126 di Big Bag di categoria VERDE, per un peso di 77.299 kg, pari a 77,3 ton.

Valore massimo di  $^{137}\text{Cs}$  registrato pari a 33.000 Bq/kg nelle polveri provenienti dalla Volta Forno.

### BONIFICA – ELABORAZIONE DEI RISULTATI: STIMA ATTIVITA' DELLA SORGENTE

Come si può evincere dal grafico (fig.22), che rappresenta le concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  nei Big Bag dell'AREA 02-Polveri Silo, si nota come l'andamento, soprattutto dall'inizio della fase a "CALDO", identificato con il Big Bag 104, sia sempre in diminuzione.

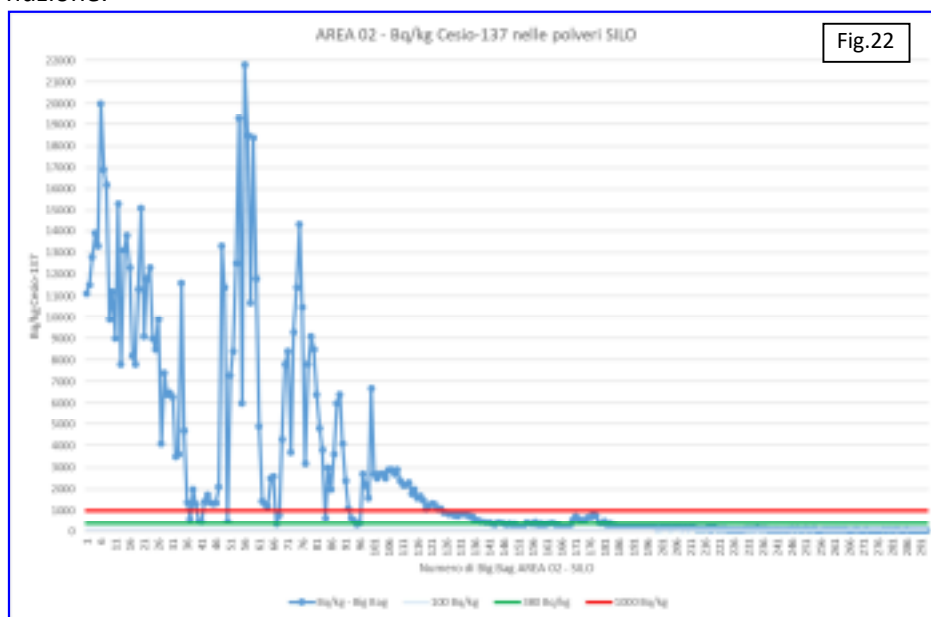


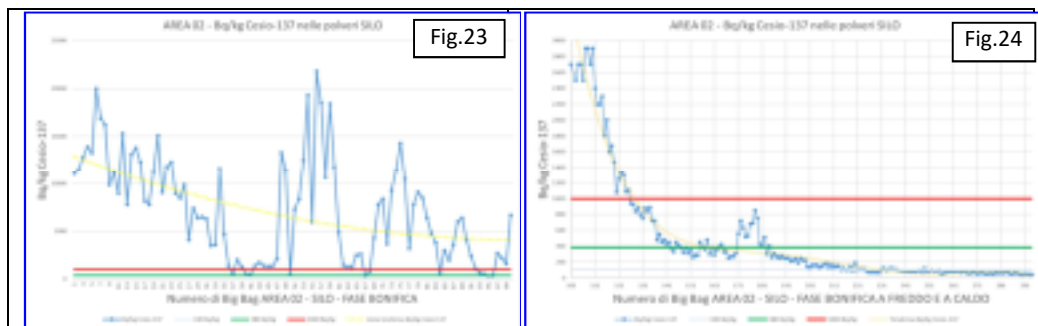
Fig.22

Nei grafici seguenti vengono riportati gli andamenti nelle fasi della bonifica, rispettivamente: bonifica (fig.23) e bonifica fase a FREDDO e a CALDO (fig.24).

Si è raggiunto il valore inferiore al di sotto del limite di rilascio radiologico dal Big Bag n.184 in poi.

Sulla base di dati di peso e di concentrazione di  $^{137}\text{Cs}$  è possibile stimare indicativamente l'ordine di grandezza della sorgente fusa. L'attività può essere compresa tra

0,4÷0,5 GBq, a cui si può presumibilmente aggiungere un ulteriore 20% dovuto al limitato residuo di polveri contenenti basse concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  (inferiori a 100 Bq/kg) che possono ancora essere presenti in alcune aree ove l'accesso non è stato possibile.

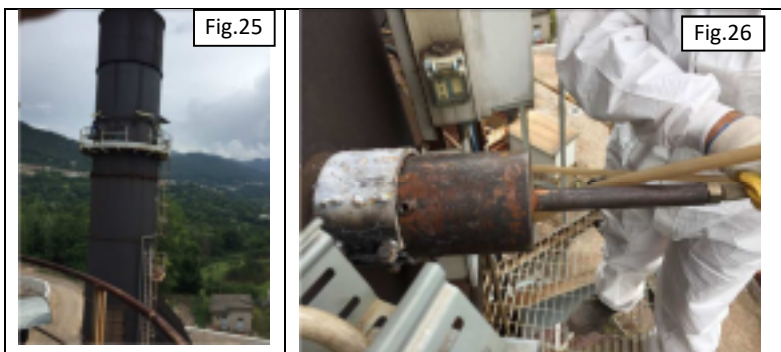


## MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per quanto concerne il monitoraggio dell'aria sono stati eseguiti monitoraggi come di seguito indicato:

- Campionatore dell'aria per il monitoraggio ambientale ad alto volume per il controllo delle polveri eventualmente contaminate da Cesio disperse durante le opere di bonifica; il campionatore è stato posto in area adiacente alle diverse aree di intervento durante le opere di bonifica ed i filtri contenenti le polveri sono stati analizzati tramite spettrometria gamma ad alta risoluzione HPGe.
- Durante le fasi di messa in funzione del sistema di aspirazione fumi, sia durante la fase a "freddo" che quella a "caldo", sono stati effettuati campionamenti al camino (fig. 25 e fig. 26) per valutare la quantità e la concentrazione delle polveri immesse in atmosfera al fine di valutare e stimare l'eventuale fuoriuscita di polveri contaminate da  $^{137}\text{Cs}$ . I filtri contenenti le polveri sono stati analizzati tramite spettrometria gamma ad alta risoluzione, HPGe.

I risultati analitici condotti sui filtri hanno fornito valori inferiori alla minima attività rilevabile; 7 mBq/m<sup>3</sup> per 24 ore di campionamento nell'area silo, tali risultati mostrano, come confermato anche dalle misure in campo, che non vi è stata dispersione di materiale in aria durante le fasi di bonifica iniziale. Anche nel corso dell'avvio degli impianti, per le fasi di bonifica a "FREDDO" e a "CALDO", in atmosfera non sono state rilasciate quantità di materiale caratterizzato dalla presenza di  $^{137}\text{Cs}$  superiore alla MAR, pari 90 mBq/m<sup>3</sup> per 24 ore di campionamento a camino.



### VALUTAZIONE RADIOLOGICA

L'esposizione a radiazioni ionizzanti legate alle attività di bonifica della linea produttiva dell'acciaieria è dovuta alla presenza di  $^{137}\text{Cs}$ ; questo radionuclide è caratterizzato da emissioni beta, 512 keV e 1176 keV, e da emissioni gamma 662 keV.

I risultati della valutazione radiologica hanno confermato un trascurabile impatto radiologico per i lavoratori, per la popolazione e per l'ambiente, sia per quanto concerne il periodo appena successivo all'incidente, sia per tutto il tempo durante le fasi di bonifica.

Gli operatori impegnati nelle attività di bonifica sono stati lavoratori classificati esposti di categoria A e B; le valutazioni preliminari di dose per le attività di bonifica previste per la valutazione del rischio radiologico si sono basate sulle seguenti situazioni di esposizione:

- Aspirazione delle polveri nell'area filtri e silo;
- Aspirazione delle polveri nel cunicolo del pavimento;
- Aspirazione delle polveri nella cassa polveri della torre quenching;
- Aspirazione polveri nel forno elettrico (parte superiore e inferiore) e canotti di aspirazione;
- Campionamento, insaccamento e movimentazione Big Bag.

Le squadre di intervento erano composte da 3 operatori con mansioni diverse anche all'interno della stessa area di bonifica; le attività eseguite hanno comunque esposto a rischio radiazioni ionizzanti gli operatori sia per via esterna che per via interna.

Al termine delle operazioni, visti i risultati analitici di dosimetria personale mediante dosimetri TL e delle misure ambientali condotte in campo, si è potuto concludere che nessun lavoratore impegnato nelle attività di bonifica è stato suscettibile di ricevere dosi superiori a quanto preventivamente stimato e riportato nel piano di intervento.

In particolare nella tabella seguente sono riportati i risultati delle valutazioni radiologiche sui lavoratori impegnati nelle attività di bonifica:

Dose efficace, E:	< 60 $\mu\text{Sv}$
Dose equivalente al cristallino, $H_T$ :	Trascurabile e comunque < 10 $\mu\text{Sv}$
Dose equivalente alla pelle, $H_T$ :	< 18 $\mu\text{Sv}$

Dose equivalente alle estremità, H <sub>T</sub> :	< 60 µSv
---	----------

Per quanto riguarda le persone del pubblico e la popolazione, individuati nei lavoratori dell'acciaieria e nella popolazione limitrofa allo stabilimento produttivo, la valutazione di impatto radiologico dovuto alle attività di bonifica è inferiore al valore di non rilevanza radiologica di 10 µSv in quanto:

- 1) Alle attività di bonifica non potevano partecipare persone che non fossero personale Protex Italia;
- 2) Le aree di cantiere dedicate alla bonifica erano interdette ai lavoratori dell'acciaieria e a persone esterne;
- 3) Il deposito temporaneo è interdetto al personale dell'acciaieria o a persone esterne che non siano personale Protex Italia e le misure di Equivalente di dose ambientale H\*(10) a ridosso delle reti che delimitano il suddetto deposito mostrano valori che solo in alcune posizioni, comunque non frequentate da lavoratori non esposti, sono prossimi al doppio del fondo ambientale, valutato in 0,07 µSv/h. L'area limitrofa al deposito è di solo passaggio, come concordato con la committente e come da sua indicazione.
- 4) I monitoraggi delle polveri e a camino hanno mostrato valori di <sup>137</sup>Cs inferiori a 90 mBq/m<sup>3</sup>, valore di Minima Attività Rilevabile.

### **RILASCIO DELLE AREE**

Al termine dell'attività di bonifica di ogni area sono state eseguite misurazioni di H\*(10), Equivalente di dose efficace, e spettrometria di campo a contatto con pareti, pavimenti e materiali stoccati in ambienti limitrofi; le misure non hanno mostrato valori significativamente distinguibili dal valore di fondo ambientale di ogni area, eccetto che in zona ben delimitate e caratterizzate dalla presenza di materiale refrattario, come sopra descritto.

Tutte le aree sono quindi rilasciate e possono essere normalmente utilizzate dai lavoratori senza alcun vincolo radiologico.

La sola area di deposito temporaneo mantiene il divieto di ingresso al personale non autorizzato in quanto il materiale depositato è caratterizzato dalla presenza non trascurabile di <sup>137</sup>Cs e sussiste un rischio radiologico contenuto per irraggiamento esterno. Tale divieto deve essere gestito dal committente.

### **CONCLUSIONI**

Le operazioni di bonifica sono durante un mese circa, dal 04 Agosto al 02 Settembre 2018; hanno interessato 4 aree dello stabilimento, Area Forno-Volta Forno-Canotto Aspirazione, Area Cunicolo-Cassa Polveri-Torre Quenching, Area Tramogge-Filtri e Area Silo.

È stata creata un'area temporanea per il deposito del materiale derivante dalle opere di bonifica e tutto confezionato in Big Bag; tale area è delimitata e ne è fatto divieto di accesso a personale non autorizzato.

Al termine della bonifica sono stati prodotti n.305 Big Bag per un totale di 169.952 kg, pari a 169,952 ton, con peso medio dei Big Bag pari a 559 kg. Come da piano di intervento ogni Big Bag, dopo caratterizzazione radiometrica è stato marchiato con un codice colore in funzione della concentrazione del  $^{137}\text{Cs}$  presente.

In particolare la suddivisione dei Big Bag con il materiale derivante dalle opere è suddiviso in:

- Numero 124 Big Bag di categoria ROSSA, per un peso di 60.534,5 kg, pari a 60,5 ton;
- Numero 55 di Big Bag di categoria ARANCIONE, per un peso di 32.118,5 kg, pari a 32,1 ton;
- Numero di 126 di Big Bag di categoria VERDE, per un peso di 77.299 kg, pari a 77,3 ton.

Il valore massimo di  $^{137}\text{Cs}$  è stato registrato nelle polveri della Volta Forno ed è risultato pari a 33.000 Bq/kg.

Sulla base di dati di peso e di concentrazione di  $^{137}\text{Cs}$  è possibile stimare indicativamente l'ordine di grandezza della sorgente fusa: tale valore parrebbe compreso tra 0,4÷0,5 GBq, a cui si può presumibilmente aggiungere un 20% dovuto al limitato residuo di polveri contenenti basse concentrazioni di  $^{137}\text{Cs}$  (inferiori a 100 Bq/kg) che possono ancora essere presenti in alcune aree ove l'accesso non era praticabile.

Per quanto concerne le valutazioni radiologiche, premesso che nessun evento incidentale o anomalo è avvenuto durante le opere di bonifica, il lavoratore maggiormente esposto non è risultato, da misure ambientali e da misure con sistemi personali, aver superato uno qualsiasi dei limiti per la popolazione.

Si prevede di richiedere il nulla osta prefettizio per la costruzione di un deposito in cui depositare i materiali contaminati in condizioni di maggior sicurezza per evitarne la dispersione anche in seguito ad eventi anomali e non prevedibili a priori.

Questo importante e specifico caso ha mostrato che sorgenti sigillate possano essere fuse nonostante controlli adeguati in ingresso. La presenza di controlli nel ciclo produttivo, in particolare sulle linee di raccolta e movimentazione delle polveri di abbattimento fumi, permette in caso di incidente di sospendere rapidamente la produzione e di arginare le problematiche ambientali e sanitarie legate a questa tipologia di incidenti.

La rapida individuazione della fusione di sorgenti radioattive consente anche una significativa riduzione dei volumi di materiali contaminati con una decisa riduzione dei costi di bonifica e di gestione dei materiali raccolti.

Nel caso riportato si è verificato che una attenta gestione degli strumenti e una idonea formazione, nonché un costante affiancamento del personale da parte dell'Esperto Qualificato, abbia permesso interventi tempestivi e una riduzione del danno.

## BIBLIOGRAFIA



1. D.Lgs. 100/2011, "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 20 febbraio 2009, n. 23, recante attuazione della direttiva 2006/117/Euratom, relativa alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti radioattivi e di combustibile nucleare esaurito - sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici"
2. D.Lgs. 230/1995 e s.m.i., "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti e 2009/71/Euratom, in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari"
3. D.Lgs. 49/2014, "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)"
4. D.Lgs. 52/2007, "Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane"
5. D.M. 05/02/1998, Ministero dell'ambiente, "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22."
6. D.M. 29/01/2007 - Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs. 18 febbraio 2005, n. 59."
7. IAEA Safety Standards, Specific Safety Guide No. SSG-17, "Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries"
8. IAEA Safety Standards, Specific Safety Guide No. SSG-19, "National Strategy for Regaining Control over Orphan Sources and Improving Control over Vulnerable Sources"
9. ISPRA "Linee guida per la sorveglianza radiometrica di rottami metallici e altri rifiuti" "Linee guida per la sorveglianza radiometrica di rottami metallici e altri rifiuti, Task 01.02.02, rev.0, 2014.
10. ISPRA protocollo 5698 del 7/2/2014, "Richiesta parere in merito alle disposizioni sulla sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici (art. 157 del D.L.vo n. 230/95 e successive modifiche)".
11. Massimo Altavilla, "Novità normative: adempimenti e controlli", Il controllo radiometrico nei rottami metallici - Problemi tecnici e normativi, Giornata di Studio AIRP, 23 marzo 2012 – Roma.
12. REGOLAMENTO (UE) N. 333/2011 DEL CONSIGLIO del 31 marzo 2011 recante i criteri che determinano quando alcuni tipi di rottami metallici cessano di essere considerati rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
13. UNI 10897:2016 "Carichi di rottami metallici - Rilevazione di radionuclidi con misure X e gamma".





### Dosimetria al corpo intero

Card-TLD e Film-Badge



### Dosimetria alle estremità

Cinturino, Anello e Polpastrello



### Dosimetria al cristallino

Con spilla, fascia elastica frontale o clip



**X-GAMMAGUARD**

Dosimetria personale e ambientale dal 1977



### Documenti della Sorveglianza Fisica

Documento Sanitario Personale  
Scheda Personale Dosimetrica  
Libretto Personale di Radioprotezione



### Dosimetria Radon

Dosimetro a tracce nucleari e ad elettretti



### Gammalink

Software cloud per la gestione  
elettronica delle schede dosimetriche personali

X-GAMMAGUARD di Laura Pini  
Via Gorizia, 40  
21047 SARONNO (VA)

T. +39 02/96.70.20.29  
F. +39 02/96.25.945

✉ dosimetria@xgammaguard.it  
xgammaguard@pec.it

🌐 www.xgammaguard.it  
www.gammalink.it

## Comunicazioni

### Popolazione di Zanzare Soppressa con Tecnica Nucleare

di Jacopo MIGLIORATI

IAEA ha pubblicato un articolo (<https://www.iaea.org/newscenter/news/mosquito-population-successfully-suppressed-through-pilot-study-using-nuclear-technique-in-china>) redatto da Miklos Gaspar , Ufficio di informazione e comunicazione pubblica della IAEA e Jeremy Bouyer , Dipartimento di Scienze e applicazioni nucleari della IAEA e riguardante una popolazione di zanzare soppressa con successo attraverso uno studio pilota con tecnica nucleare in Cina

Il giorno 20 agosto 2019 è stato il World Mosquito Day, istituito per attirare l'attenzione sui rischi dovuti a questo animale, fra i più letali per l'uomo. In tale data si commemora Sir Ronald Ross, medico dell'esercito britannico in India e Nobel nel 1902, che proprio in questo giorno del 1897 scoprì che è la zanzara femmina a trasmettere la malaria, anche se poi fu un italiano, Giovanni Battista Grassi, a dimostrare che solo le zanzare *Anopheles* sono responsabili della trasmissione.

Proprio questa malattia è la principale trasmessa dall'insetto e secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità il numero di casi segnalati è passato da 2,2 milioni nel 2010 a oltre 3,3 milioni nel 2016. L'incidenza effettiva è molto più elevata e una stima indica 390 milioni di nuove infezioni ogni anno.

Questi numeri fanno della zanzara l'animale più letale per l'uomo.

Alle tante armi finora sperimentate contro questi insetti, recentemente si sono aggiunte le zanzare stesse: in tutto il mondo sono in corso esperimenti che prevedono l'introduzione in natura di esemplari resi sterili per controllare le popolazioni mediante tecniche che comportano modifiche al DNA attraverso esposizione a radiazioni ionizzanti o a batteri.

Una sperimentazione pilota di successo per il controllo di questo parassita degli insetti si è recentemente conclusa e i risultati sono stati pubblicati su *Nature* (<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1407-9>) il 17 luglio 2019. La prova di due anni (2016-2017) ha riguardato un'area di 32,5 ettari su due isole relativamente isolate nel fiume Pearl a Guangzhou. Tale esperimento ha comportato il rilascio di circa 200 milioni di zanzare maschio adulto allevate in massa, irradiate ed esposte a batteri di *Wolbachia*.

Per la prima volta, una combinazione della tecnica degli insetti sterili nucleari (SIT) con la tecnica degli insetti incompatibili (IIT) ha portato alla soppressione riuscita delle popolazioni di zanzare.

SIT è un metodo di controllo degli insetti nocivi che coinvolge l'allevamento di massa e la sterilizzazione di un parassita bersaglio usando le radiazioni, seguito dal rila-

scio sistematico a livello di area di maschi sterili per via aerea su aree definite. I maschi sterili si accoppiano con femmine selvatiche, risultando senza prole.

La tecnica IIT invece comporta l'esposizione delle zanzare ai batteri Wolbachia, i quali sterilizzano parzialmente le zanzare, rendendo necessarie meno radiazioni per la sterilizzazione completa.

La buona riuscita della sperimentazione è stata possibile grazie alla collaborazione tra la Sun Yat-sen University e i suoi partner in Cina e la Divisione congiunta FAO/IAEA di Tecniche nucleari nel settore alimentare ed agricolo.

Tale supporto ha potuto risolvere alcuni problemi sia nella produzione e rilascio di maschi sterili sufficienti per sopraffare la popolazione selvaggia, che nello sviluppo e convalida di un irradiatore specializzato per il trattamento di lotti di 150'000 pupe di zanzare.

Lo studio ha anche dimostrato l'importanza di alcuni aspetti socio-economico: l'accettazione sociale, ad esempio, è aumentata poiché il consenso della comunità locale è aumentato a seguito del rilascio di zanzare trattate e della conseguente riduzione del fastidio. Un altro aspetto rilevante è il rapporto costo-efficacia: i costi per un futuro intervento sono stimati 108÷163 USD per ettaro all'anno, ciò è considerato conveniente rispetto ad altre strategie di controllo.

Considerati gli ottimi risultati, gli esperti in Cina hanno in programma di testare tale tecnologia nelle aree urbane più grandi nel prossimo futuro.

---

## ANPEQ SUL WEB

[www.anpeq.it](http://www.anpeq.it)



# RadTech srl

distribuisce e supporta una vasta gamma di strumentazione per misure nell'ambito della Fisica Ambientale, della Fisica Medica e della Radioprotezione.

## LSC per Analisi Acque D.Lgs 28/16



## Dosimetria $\beta, \gamma$ e neutroni



## Misure Radiologiche



## Spettrometria e rivelazione $\beta, \gamma$ e n portatile



## Spettrometria e rivelazione $\beta, \gamma$ fissa



## Monitoraggio e spettrometria Radon (Thoron, figli) e Trizio



## Misure di Radioprotezione



**RadTech**

Strumentazione per Analisi  
di Fisica Ambientale e Medica

RadTech srl, Via Correggio, 19— 20149 MILANO  
Tel. +39 02 46.92.865 - Fax +39 02 48.51.63.70  
info@radtech.it [www.radtech.it](http://www.radtech.it)



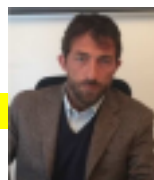
## In ricordo di Mario Sarandrea

Nei primi giorni di agosto, mentre andava in stampa il precedente numero del Notiziario, ci lasciava il collega Mario Sarandrea, il papà di Alessandro nostro tesoriere. Mario, nel Lazio, era una pietra miliare, una icona, un Esperto Qualificato operativo che ha lasciato il segno. Tra questi segni c'è suo figlio.

Ricevo e pubblico con piacere la nota di Alessandro, in memoria di suo padre.

Saluto ad un Socio Esperto Qualificato

**di Alessandro Sarandrea**



Quando da bambino mi chiedevano quale fosse il lavoro di mio padre rispondevo "L'Esperto Qualificato" e senza sapere bene cosa fosse percepivo la stessa inconsapevolezza da parte di chi mi stava di fronte.

Poi sin dall'infanzia vedevo tutti questi adesivi triangolari gialli dappertutto e cominciavo a capire che doveva essere qualcosa di molto particolare, sentivo parlare di registri, schede dosimetriche, sorgenti radiogene, dosi e quando andando a scuola aprivo il bagagliaio della macchina di papà per mettere lo zaino e all'interno vedevo un piccolo ufficio ordinato con strumentazione di ogni genere, registri verdi e gialli e mi chiedevo davvero come potesse essere la giornata di un Esperto Qualificato che con tutte quelle cose complicate dentro la borsa da lavoro aveva sempre con sé anche uno stick di colla.

Poi negli anni ho cominciato a capire, ho assorbito, ho studiato, mi hai insegnato e mi hai trasmesso la passione sino a diventare anche io un Esperto Qualificato; non posso dimenticare la tua soddisfazione quando ti ho detto di aver superato l'esame di abilitazione e non posso dimenticare il tuo sguardo quando esponevo la mia prima relazione scientifica ad un evento dell'Associazione.

Oggi non ci sei più ad aiutarmi e a darmi consigli sulla nostra professione ma quel che sono lo devo principalmente a te; ovunque io vada qualcuno mi dice che sei stato una persona unica, un professionista serio, un maestro e un punto di riferimento e per molti... uno dei "padri della radioprotezione".

Io lo sapevo ma tu non te ne sei mai vantato perché l'umiltà e la sobrietà hanno sempre contraddistinto il tuo modo di essere e di farti volere bene da tutti.

Ti sei sempre impegnato per le Associazioni di radioprotezione e ricordo tutti i convegni che hai organizzato con i tuoi amici e maestri di sempre, ancora ne parliamo qualche volta in CD dei congressi di Trieste, Capri, Maratea e l'Isola d'Elba.

Grazie per avermi dato il tuo contributo come Esperto Qualificato, collega, radioprotezionista, amico e padre: è stato un privilegio poter condividere tutto questo con te.

Mi piace salutarti con il nostro Notiziario perché è sempre stato presente sui nostri tavoli e nei nostri scaffali e nel quale andavamo a cercare gli articoli utili per il no-

stro lavoro e mi piace farlo con le tue parole nelle quali credevi fortemente e che rappresentano l'animo di tutte le discussioni che facevi con colleghi e clienti sulla annosa questione delle classificazioni dei lavoratori esposti; avevi l'abitudine di metterle visibili nei presidi, talvolta vicino le norme interne di radioprotezione e molti le tengono ancora in bella mostra in qualche ufficio, sala riunione o sezione radiologica e questo vuol dire senza ombra di dubbio che hai lasciato un contributo importante .

*“I venti ed il mare, quando un grave incidente si manifesta con i suoi rilasci, cancellano le frontiere e rendono più piccolo il mondo, e più vicini gli uni dagli altri.*

*Il linguaggio che si usa in queste circostanze dà al contrario una misura della distanza che separa la gente.*

*I “profani” reclamano un giusto diritto ad una sicurezza assoluta che nessuno, potrà mai dare.*

*Chi per tanti anni si è occupato di sicurezza spiega invece che bisogna accettare quel rischio che sia corretto punto d'incontro tra diverse, ponderate, valide esigenze.*

*Quando tutti si saranno uniformati a quest'ultimo modo di parlare (e di pensare) si sarà guadagnato in congruenza e si saranno poste migliori premesse per una maggiore sicurezza”.*



*L'Esperto Qualificato Mario Sarandrea*

---





# TECNORAD®

PERSONAL DOSIMETRY SERVICE

DOSIMETRIA DI SORGENTI NATURALI E ARTIFICIALI  
DI RADIAZIONI IONIZZANTI E MONITORAGGIO NIR



## DOSIMETRIA

Radiazioni X, Gamma e Beta  
Radiazioni Neutroniche Termiche e Veloci  
Software schede personali dosimetriche Pitagora



## RADON

Misurazioni di Radon



## TALETE

Monitoraggio Campi Magnetici in RM



## TECNORAD ACADEMY

Ricerca Scientifica e Formazione



GREEN FILM



TLD BADGE



TLD ANELLO  
E BRACCIALE



TLD CRISTALLINO:  
HO - HO3



NEUTRONI TERMICI  
& VELOCI



TALETE®



RIVELATORI RADON:  
CR-39 - ELETRETE



[www.tecnorad.it](http://www.tecnorad.it)

TECNORAD®

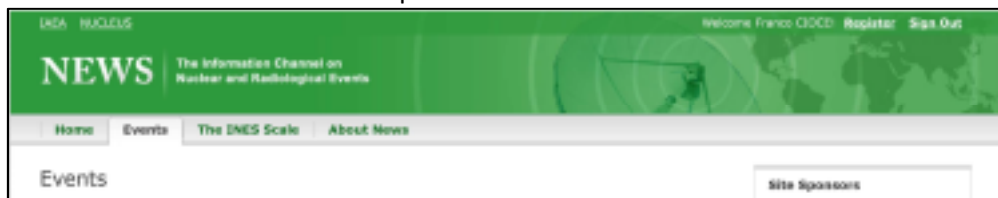
Via Schiaparelli 5

37135 Verona

T 045 8201066

[info@tecnorad.it](mailto:info@tecnorad.it) - [commerciale@pec.tecnorad.it](mailto:commerciale@pec.tecnorad.it)

Sul sito “NUCLEUS” della IAEA (<https://www-news.iaea.org/EventList.aspx>) vengono riportati gli incidenti occorsi nei vari Stati e che coinvolgono il Materiale Radioattivo e a volte con danni alle persone.



Generalmente, in conseguenza di questi incidenti segnalati e di gravità più o meno intensa, la stessa IAEA indica al diretto interessato, provvedimenti che possono essere posti in essere affinché questi non abbiano più a verificarsi.

Ma la vera utilità nel campo professionale è la valutazione sulla possibilità che un simile incidente possa accadere in una struttura di simile attività ma dislocata nel nostro paese.

Chiaramente, la nostra lettura e conseguente valutazione deve tenere conto del paese ove accade l'incidente e delle “regole” esistenti spesso differenti da Stato a Stato: in Messico, in pochi mesi sono state compiute ben quattro rapine a danno di veicoli che trasportavano sorgenti radioattive e i veicoli non riportavano alcuna segnalazione del carico trasportato.

Tuttavia queste “letture” ci devono indurre a considerare la possibilità che possa accadere anche a noi l'incidente che leggiamo e di conseguenza porre in essere quegli accorgimenti funzionali, attivi o passivi che possano scongiurare un analogo evento.

In fondo, tutti i migliori sistemi di sicurezza o i regolamenti di sicurezza nascono proprio successivamente agli incidenti occorsi.

Quelli che leggerete sul sito web, in alcuni casi sfiorano il grottesco (come quello che viene riportato di seguito a titolo di esempio) ma dovrete tener conto del contesto emozionale: la perdita di una sorgente radioattiva desta in qualsiasi caso un allarme difficilmente contenibile.

### Loss and subsequent recovery of a radioactive source

---

Posted on: 31 January 2019

---

Event Date:	<b>16 January 2019</b>	Event Type:	<b>Transportation</b>
Event Location:	<b>India, Rajahmundry, Oil and Natural Gas Corporation Ltd.</b>		
		INES Rating:	<b>1 (Final)</b>



*Il 14 gennaio 2019 un contenitore schermato (collo di tipo A) con una sorgente radioattiva di  $^{137}\text{Cs}$  da 80 GBq è stato trasportato in un veicolo dal sito di perforazione (Malleshwaram, Andhra Pradesh) alla base di piattaforma petrolifera e Natural Gas Corporation Limited (ONGC), Rajahmundry in Andhra Pradesh.*

*Al raggiungimento della base, il veicolo è stato parcheggiato in locali protetti.*

*Ci fu festività locale il 14 gennaio e il 15 gennaio 2019.*

*Il 16 gennaio 2019, il contenitore era scomparso dal veicolo.*

*Il 17 gennaio 2019, la Società ONGC, Rajahmundry riferì l'evento all'Atomic Energy Regulatory Board (AERB – l'Autorità Competente Indiana – l'equivalente del nostro ISIN) e presentò una denuncia alla polizia locale.*

*Il contenitori di tipo A è stato recuperato dalla polizia locale la sera del 23 gennaio 2019 da un rivenditore di rottami situato nella città di Kalidindi, nell'Andhra Pradesh.*

*Il contenitore e la sorgente radioattiva in esso contenuta sono stati rilevati in condizioni integre.*

*Le indagini svolte dalla polizia locale hanno rivelato che il contenitore era caduto dal veicolo durante il trasporto.*

*Lo stesso contenitore caduto era stato trovato da alcuni passanti che lo hanno prelevato e rivenduto al rottamatore.*

*L'evento è valutato al livello 1 su INES.*

Per opportuna conoscenza si riporta di seguito la scala INES citata:



## Broker di assicurazioni specializzato nella Professional Indemnity

L'attività di Esedra, inizialmente avviata nel 1997 nell'area di Lecco, si è sempre più sviluppata nella consulenza assicurativa per imprese ed importanti studi professionali presenti sul territorio nazionale.

Nel 2006 è stata aperta una nuova sede, nel centro di Milano, con lo scopo di sviluppare e migliorare i servizi offerti alla clientela, nonché di consolidare i rapporti con le compagnie di assicurazioni. L'instaurazione ed il mantenimento nel tempo del rapporto professionale con il cliente, si esplica nelle seguenti fasi operative:

### 1. Analisi dei rischi e del portafoglio assicurativo in essere

- Insieme al cliente, e con l'eventuale supporto esterno di risk managers, società di valutazione e stima preventiva, periti e legali specializzati, si procede preliminarmente ad un'approfondita analisi dell'azienda, per identificare gli ambiti di rischio esistenti.
- Redazione di un report analitico dei contratti assicurativi in vigore, con particolare attenzione alle condizioni normative ed economiche.

### 2. Elaborazione ed attuazione del programma assicurativo

- Predisposizione di un programma assicurativo finalizzato ad ottimizzare, sotto

il profilo normativo ed economico, il grado di copertura offerto da ogni polizza, ottenuto mediante un'approfondita ricerca di mercato presso le migliori compagnie assicurative italiane ed estere.

- Analisi, valutazione e decisione di comune accordo con il cliente delle modalità di attuazione del programma assicurativo proposto.
- Gestione dei contratti assicurativi e dei sinistri in essere.
- Elaborazione periodica di report sullo stato del portafoglio assicurativo.
- Costante monitoraggio ed aggiornamento nel tempo dei contratti assicurativi, in funzione delle dinamiche di sviluppo delle attività del cliente, nonché dell'esposizione a nuove fattispecie di rischio conseguentemente all'emanazione di nuove disposizioni legislative.

### 3. Gestione dei sinistri

- Esedra pone la massima attenzione al processo di gestione e di liquidazione dei sinistri, ed ha conseguentemente riservato a questo un ufficio dedicato, rappresentato da personale specializzato che è costantemente impegnato nella gestione dei rapporti tra il cliente ed i periti, legali, liquidatori coinvolti nel processo di liquidazione.

Nel corso degli anni Esedra ha sempre più focalizzato la propria attenzione e specializzazione nel settore delle coperture di professional Indemnity per i professionisti delle cosiddette aree "tecniche".

Abbiamo studiato e strutturato con associazioni di categoria polizze pensate per Ingegneri, Architetti, Geometri, Chimici, Fisici e Geologi nonostante la sempre più difficoltosa situazione del mercato assicurativo, determinata dall'esponentiale incremento del numero e della severità dei sinistri, che ha visto la pressoché totale uscita di scena delle principali compagnie assicurative italiane da questo settore.

Esedra ha sviluppato e consolidato rapporti di collaborazione con compagnie assicurative estere che forniscono supporto, coperture adeguate ed un efficiente servizio di gestione dei sinistri. Per questo siamo orgogliosi di un lavoro iniziato ormai più di 18 mesi fa da Giacomo Lalli e che abbiamo proseguito a costruire insieme a lui dal Luglio di quest'anno.

Con una ricerca sul mercato riassicurativo che ci ha impiegato negli scorsi mesi abbiamo individuato un partner di eccellenza con cui stiamo costruendo la nuova convenzione assicurativa per ANPEQ.



Le principali innovazioni saranno: le inclusioni delle attività di 3° e di RSPP già nella garanzia base.

Siamo orgogliosi di essere al Vostro fianco nella protezione della vostra Professione e delle vostre aziende.

**Per saperne di più potete contattarci:**

- via email  
**[convenzioneanpeq@esedrabroker.it](mailto:convenzioneanpeq@esedrabroker.it)**
- sui nostri siti  
**[www.esedrabroker.it](http://www.esedrabroker.it)**  
**[www.assicurazioniprofessionisti.it](http://www.assicurazioniprofessionisti.it)**
- oppure tramite  
**la segreteria di ANPEQ**

**Esedra S.r.l.**

**Sede di Lecco**

Via Lorenzo Balicco 63 - 23900, Lecco  
Telefono: (+39) 02 45472330

**Sede di Milano**


Via Emilio Cornalia 19 - 20124, Milano  
Telefono: (+39) 02 45472300

**Seguici su**




## Parere ISPRA


Per opportuna conoscenza riportiamo la nota redatta da ISPRA e inerente il cd nulla osta itinerante: **attendiamo vostri commenti e posizioni in merito.**




**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione e l'Ambiente  
Comitato di opinione  
per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione



**ISPRA**  
**PROTOCOLLO GENERALE**  
Nr 6013296 Data 05/02/2016  
Tt C Partenza



REPUBBLICA ITALIANA  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela  
Dipartimento di Radioprotezione e Sicurezza



\*

**OGGETTO:** Richiesta parere su sorgenti di radiazioni mobili.

Si fa riferimento alla nota di codesta Direzione del 04.7.2012, prot. n. 480/2012, con la quale veniva posta a questo Centro Nazionale in questione l'incidenza le pratiche radiologiche in ambito diagnostico mobile in riferimento ed in particolare se l'impiego delle macchine radiogene con energia massima delle particelle accelerate inferiore o uguale a 150 keV in portatili, leggeri o leggerissimi determinabili ai punti presso soggetti diversi da quello che svolge la pratica, sono soggetti al nulla osta di cui all'articolo 27 stesso in relazione alle caratteristiche delle sorgenti ed alle modalità di impiego, al senso di quanto previsto dalle condizioni di applicazione indicate nel decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri su proposta del Ministro della Sanità concernente le finalità di sorveglianza sanitarie presso l'istituto.

Al riguardo, si fa presente quanto segue.


Come è noto, le disposizioni del comma 1-bis dell'articolo 27 del suddetto decreto legislativo subordina che le pratiche mobile mediante sorgenti di radiazioni mobili, impiegate in portatili, leggeri o leggerissimi non determinabili ai punti presso soggetti diversi da quello che svolge la pratica, sono soggette al nulla osta di cui all'articolo 27 stesso in relazione alle caratteristiche delle sorgenti ed alle modalità di impiego, al senso di quanto previsto dalle condizioni di applicazione indicate nel decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri su proposta del Ministro della Sanità concernente le finalità di sorveglianza sanitarie presso l'istituto.

E' altresì noto che, ai sensi del comma 4 dell'articolo 133-bis del D.Lgs. n. 230/1995, fino all'adozione del nuovo testo DPCM valgono le disposizioni dell'Allegato IX del presente decreto legislativo dove, in particolare, al paragrafo 7 vengono stabilite specifiche previsioni normative per le pratiche con sorgenti di radiazioni mobili.

C'è da dire, vale l'osservazione per effetto della specifica disposizione recata dal paragrafo 7.1 dell'Allegato IX, per le pratiche con sorgenti di radiazioni mobili non si applicano le condizioni per l'esecuzione, stabilite al paragrafo 1 del medesimo allegato, al fine della soggezione al nulla osta ex articolo 26 o ex articolo 29. Conseguentemente, le pratiche con sorgenti di radiazioni mobili sono soggette alle disposizioni riguardanti il rilascio del nulla osta anche al diritto delle soglie di esenzione di cui al paragrafo 1 dell'Allegato IX.

In relazione al quarto punto, poiché, come evidenziato nella nota di codesta Direzione, le pratiche diagnostiche vengono effettuate in luoghi non determinabili a priori nelle disposizioni ai soli soggetti, in relazione a quanto sopra esposto, ne consegue che l'incasso applicazione le disposizioni di cui al comma 1-bis dell'articolo 27 e del paragrafo 7 dell'Allegato IX del D.Lgs. n. 230/1995 e l'impiego delle macchine radiogene mobili con energia massima delle particelle accelerate di 150 keV è soggetto al regime autorizzativo delle sorgenti di radiazioni mobili.

**IL COORDINATORE TECNICO**  
*Ing. Luciano MATTEOCCI*



ISPRA  
Servizio Segreteria della Presidenza del Consiglio dei Ministri  
via della Vittoria 10 - 00187 Roma

Gen 04/16-5-2016  
Servizio Radioprotezione  
RSP/STB/Dir. 01/0001/0001

\*indirizzo volutamente coperto

## Lettere al Direttore.

Egregio Signor Direttore, Caro Franco,

mi capita sempre più spesso di ricevere richieste di collegamento su LinkedIn da parte di giovani laureati e neolaureati a cui fa seguito in genere una ulteriore richiesta di informazioni sulle possibilità professionali in ambito nucleare e in particolare sulla professione dell'Esperto Qualificato. Le domande sono più o meno sempre le stesse e riguardano gli operatori del settore e il modo più breve (più facile aggiungo io) per entrare nel nostro mondo professionale.

Ad esempio un giovane ingegnere nucleare mi scrive: "Le mie ambizioni sono alte, ma le mie possibilità di fare carriera in tal senso sono molto limitate. Desidererei molto lavorare per enti come la Sogin, ISPRA o NUCLECO per avere la possibilità di incrementare le mie conoscenze sulla radioprotezione e magari diventare un Esperto Qualificato. Sto trovando molta difficoltà in particolare a cercare un tirocinio in una struttura qualificata...". Ancora una giovane collega che lavora in UK mi chiede: "Sto cercando di capire quale sia la richiesta per professioni nel campo della fisica nucleare in Italia...Lei che è nel campo come vede la situazione lavorativa?".

Provo sempre a rispondere cercando di essere il più realista possibile, raccontando la mia esperienza e suggerendo canali e contatti utili ad introdursi nel nostro settore. Approfitto della tua rubrica, per girare a te le loro domande, per conoscere il tuo punto di vista e in modo che altri con gli stessi dubbi possano approfittare della tua esperienza.

Grazie della tua risposta!

Francesco ROMANO

---

Caro Francesco,

la prima cosa che si chiederebbero i cd "benpensanti" è cosa ha spinto un giovane a studiare ingegneria o fisica nucleare in un paese che il nucleare lo ha rifiutato senza se e senza ma.

Mi ritorna in mente un passaggio di un divertente libro del Ragionier Fantozzi che in una ricerca di personale leggeva *"Cercasi giovane plurilaureato - multilingue - esperienza ventennale di management - automunito, per consegna giornaliera latte a domicilio"*.

Non siamo (ancora) a questi livelli, ma di sicuro i tempi sono cambiati.

Bisogna spiegare ai molti giovani che scelgono la strada del "nucleare" o in genere del "radioattivo", che associare importanti realtà come SOGIN, JRC o Nucleco come unico sbocco in questo campo lavorativo (oltre ad essere difficile accedervi) può essere riduttivo e per certi versi fuorviante.

Anche pensare di diventare Esperto Qualificato senza avere conoscenza del panorama lavorativo in cui potersi muovere, rischia di essere un buco nell'acqua.

L'esperienza, (quella che tutti noi "vecchi" dovremmo incondizionatamente tramandare) ci ha portato a vedere ed affrontare argomenti che non avremmo mai pensato poter associare al mondo del nucleare.

Non solo nella sanità e nell'industria pesante, ma anche nella contabilità ordinaria, nei trasporti, nella componentistica, nell'industria automobilistica, nell'alimentare, nella divulgazione.... basta solo cercare e qualcosa di radioattivo lo si trova.

E siccome i tempi della "fabbrica sotto casa" sono finiti e quelli del posto fisso sono assai dubbiosi e incerti, temo che la risposta da dare ad un giovane che ha *alte ambizioni per la propria carriera* sia subordinata allo spirito di sacrificio che intenda mettere in gioco.

Le leggende metropolitane che raccontavano di manager che assumevano brillanti giovani studiosi prima ancora che si laureassero, servivano solo a spingere i ragazzi allo studio rinunciando alle scorciatoie delle veline e dei tronisti.

La realtà, quella dei nostri giovani colleghi che scalpitano per farsi conoscere e che hanno scelto la strada della libera professione, è fatta di gavetta, di interminabili viaggi in auto inseguendo un lavoro con poche riposanti ore di sonno e continui aggiornamenti per non perdere il "treno" della professionalità.

Per anni, tu stesso hai fatto oltre 200 km al giorno per un lavoro che ti ha fatto crescere.

E questo si chiama SACRIFICIO; il tempo, molto elegantemente restituisce tutto.

Ma i giovani devono tenere occhi e orecchie bene aperti per cogliere occasioni e sfruttare opportunità.

Il "nucleare" non è fatto solo di centrali ma è circondato da infinite, piccole, molteplici realtà che col tempo e con lo sviluppo della tecnologia cresceranno e diventeranno importanti e remunerative.

I giovani "pescatori" dovranno essere pronti e soprattutto intuitivi a raccogliere.

Il nostro compito è solo quello di insegnare a guardare.

Con affetto...



**Gestione totale della materia radioattiva:  
sorgenti, rifiuti, analisi e logistica**

**CAMPOVERDE**



**RITIRO, TRASPORTO e SMALTIMENTO  
di rifiuti radioattivi**

**ANALISI in laboratorio e  
direttamente in campo**

**Distribuzione di SORGENTI RADIOATTIVE standard e su misura:  
Industriali, di Calibrazione e per Medicina Nucleare**



**Campoverde srl** - via Quintiliano 31, 20138 Milano  
Tel. 02 5803901 - Fax 02 58039021  
[campoverde@campoverde-group.com](mailto:campoverde@campoverde-group.com)  
[www.campoverde-group.com](http://www.campoverde-group.com)

### IL LUNGO FREDDO

Miriam Mafai

Ed. BUR Saggi

2012, 1° edizione, pp. 293

ISBN-10: 8804339225 - ISBN-13: 978-8804339229

Recensione di Filippo SILVANI

Biografia, inchiesta giornalistica, romanzo. Difficile classificare in modo netto il libro che proverò a raccontare... Miriam Mafai, che è stata tra le firme più prestigiose del giornalismo italiano, in modo appassionante e documentato narra la storia di Bruno Pontecorvo, fisico nucleare del “gruppo di via Panisperna” che, nel pieno della guerra fredda, fece la scelta di lavorare e vivere nell’Unione Sovietica. Dopo aver lasciato l’Europa sulla quale incombeva il pericolo nazista ed essersi rifugiato negli USA, Pontecorvo prosegue il suo peregrinaggio scientifico, non facilitato dalle sue idee comuniste, che lo farà ricomparire in Italia per passare le vacanze estive del 1950, anno cruciale della sua “sparizione”. Passeranno anni, e diversi successi nel campo della fisica, prima che le massime autorità sovietiche concedano a Bruno Maksimovič Pontekorvo di spiegare la sua scelta al mondo.

Biografia dunque, perché la Mafai traccia, con grande equilibrio ed in modo avvincente, un ritratto di questo fisico, e personaggio, controcorrente. Inchiesta giornalistica, senza dubbio. Siamo al cospetto di una storia che presenta, ancora oggi, aspetti mai chiariti e di cui, probabilmente, non verremo mai a conoscenza. Ma la narrazione risulta soprattutto avvincente, fluida e la storia che racconta non è mai scontata. Sullo sfondo la drammatica corsa alla bomba atomica, il progetto Manhattan, l’esplosione di Hiroshima.

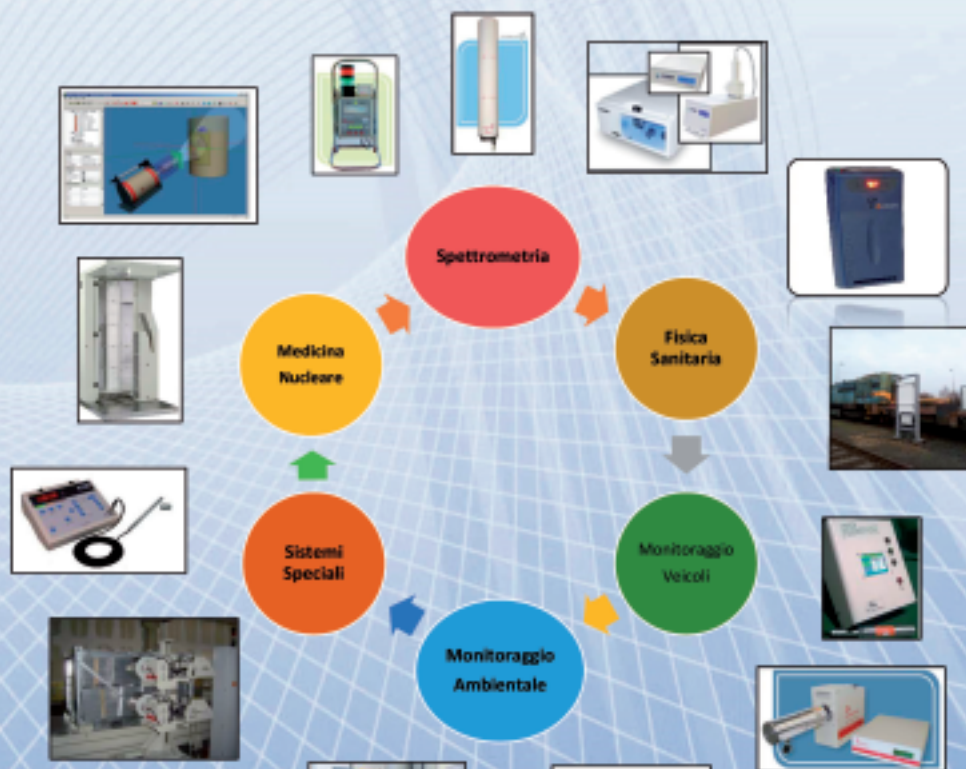
Vicenda appassionata che rischia di suscitare, nel lettore, il desiderio di approfondire gli aspetti mai emersi.



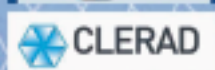


# TECHNOLOGY NUCLEAR ELECTRONICS

## LA TUA SOLUZIONE NEL NUCLEARE



**Rappresentate**



Via Leonardo da Vinci, 11

20060 - Cassina de' Pecchi (MI)

Tel (+39) 02 9529.9309

Fax (+39) 02 9529.9316

[tne@tnenuclear.com](mailto:tne@tnenuclear.com) - [www.tnenuclear.com](http://www.tnenuclear.com)

### 2° Corso a Bardolino (Vr) - Accademia ANPEQ



#### Accademia di Radioprotezione ANPEQ

ASSOCIAZIONE NAZIONALE PROFESSIONALE ESPERTI QUALIFICATI IN RADIOPROTEZIONE

*National Professional Association of Italian Qualified Experts in Radiation Protection*

Caro Socio/Socia,

Ho il piacere di informarti che l'Accademia di Radioprotezione ANPEQ, ha organizzato il Corso **"Radioattività Naturale NORM, Materiali da Costruzione, Radon"** che si terrà a Bardolino nei giorni 21-22 e 23 novembre 2019 presso Hotel CAESIUS CONGRESS CENTER.

Il corso (massimo 80 posti) è rivolto a tutti i soci ANPEQ (chi è in regola con la quota 2019 avrà la priorità) ed a tutti gli EQ interessati.

Purtroppo per motivi logistici dell' Hotel, (cambio stagionalità), i prezzi della brochure per l'evento saranno confermati per prenotazioni entro il 30 settembre 2019. Per le prenotazioni che saranno effettuate dopo tale data sarà necessario verificare la disponibilità e saranno applicate le tariffe online. La data di iscrizione al Corso rimane fissata al 10 ottobre 2019.

Con questo Corso, Accademia ANPEQ vuole fornire ai soci gli strumenti necessari per affrontare questi aspetti.

Una parte del corso è dedicata alla valutazione della dose da irraggiamento esterno ed alla criticità data dalla scelta e dall'uso dei dosimetri personali e di ambiente. Tutte le sessioni prevedono, in aggiunta alle lezioni teoriche, una serie di esempi e di calcoli per diverse realtà. È prevista una sessione di esercitazioni pratiche che consentiranno di verificare sul campo il corretto utilizzo della strumentazione ed i metodi di misura.

Per poter adempiere ai crediti formativi annuali per Fisici e Ingegneri sono stati richiesti i crediti ECM per la figura professionale di "FISICO e CHIMICO" e i crediti CFP per ingegneri.

Cordiali Saluti

Daniele Nucci - Direttore Accademia ANPEQ

# **Accademia di Radioprotezione ANPEQ**

ASSOCIAZIONE NAZIONALE PROFESSIONALE ESPERTI QUALIFICATI IN RADIOPROTEZIONE  
*National Professional Association of Italian Qualified Experts in Radiological Protection*  
[www.anpeq.it](http://www.anpeq.it)

*Corso di formazione e aggiornamento*

**Radioattività naturale  
NORM Materiali da Costruzione Radon**

**Richiesti Crediti ECM e CFP  
programma preliminare**

**21, 22 e 23 Novembre 2019**

**Sede del corso CAESIUS CONGRESS CENTER Bardolino (VR)**

<https://www.caesiuscongresscenter.com/>



## **PRESENTAZIONE DEL 2° CORSO a BARDOLINO - ACCADEMIA ANPEQ**

### ***Obiettivi e destinatari***

Il ruolo del EQ nella valutazione della dose da esposizione alle radiazioni naturali è destinato a prendere un posto molto importante nella nostra Professione.

Accademia ANPEQ vuole fornire ai propri soci gli strumenti necessari per affrontare questi aspetti.

Il corso si propone di dare le informazioni necessarie alla valutazione del rischio radiogeno associato alla presenza di materiali contenenti concentrazioni anomale di radionuclidi naturali a seguito delle normali operazioni di routine ed anche nelle situazioni incidentali.

Verrà anche spiegato come valutare il contributo portato dai materiali da costruzione.

Una parte del corso è dedicata alla valutazione della dose da irraggiamento esterno ed alla criticità data dalla scelta e dall'uso dei dosimetri personali e di ambiente.

Il corso (massimo 80 posti) è rivolto in particolare ai soci ANPEQ ed a tutti gli Esperti Qualificati interessati.

### ***ECM E CFP***

Sono in fase di richiesta i riconoscimenti di ECM e di CFP

### **Modalità di verifica della presenza, della qualità percepita e dell'apprendimento**

- Firma di presenza
- Questionario per la rilevazione della qualità percepita
- Test composto da 3 domande per ogni credito attribuito con risposta a scelta multipla

**COMITATO SCIENTIFICO:** D. Nucci, A. Sarandrea, M. Gaggiano, R. Trevisi, C. Nuccetelli, P.B. Finazzi, F.Cioce.

**RESPONSABILI SCIENTIFICI DEL CORSO:** D. Nucci – F. Cioce

### **INFORMAZIONI LOGISTICHE**

Il corso viene tenuto presso il CAESIUS CONGRESS CENTER di Bardolino (VR)

L'Hotel ha riservato le seguenti tariffe per i partecipanti al corso:

- camera doppia uso singolo (DUS): 90 €/notte colazione compresa
- camera doppia: 145 €/notte colazione compresa

Le eventuali prenotazioni delle camere vanno effettuate direttamente all'Hotel.

Per la eventuale partecipazione di accompagnatori che volessero partecipare ai lunch o alle cene del corso, si applicheranno le seguenti tariffe:

- Lunch = 35 €
- Cena = 50 €
- Cena Gala La Fabbrica dell'Acqua = 65 €

### **SEGRETERIA ORGANIZZATIVA**

*Segreteria operativa ANPEQ* - e-mail: [info@anpeq.it](mailto:info@anpeq.it) tel.0883.957360; fax 0883.1921036

### **Modalità di iscrizione**

L'iscrizione dovrà avvenire tramite la **scheda d'iscrizione** allegata inviata via mail a [info@anpeq.it](mailto:info@anpeq.it) ovvero via fax al **0883.19.21.036**

Gli eventuali esclusi saranno inseriti in una lista d'attesa.

La conferma dell'iscrizione dovrà avvenire con il pagamento della quota del corso e dell'iscrizione all'ANPEQ fino all'anno 2019, pena decadenza. Non sarà possibile pagare la quota in sede di corso.

In caso di rinuncia di un iscritto pervenuta via e-mail o fax entro 10 giorni dall'evento, verrà trattenuto il 20% della quota di iscrizione per le spese organizzative. In caso di annullamento del corso la quota di iscrizione sarà rimborsata.

### **quota di partecipazione**

**€ 400,00 per iscritti all'ANPEQ in regola al 2019.**

**€350** per i soci ANPEQ under 35 in regola con il pagamento della quota associativa 2019.

Per i non iscritti all'ANPEQ va aggiunta la quota di iscrizione ANPEQ 2019 (€120,00) per diventare "socio ordinario" se iscritto all'elenco nazionale degli EQ di cui all'art. 78 del D.Lgs. 230/95 ovvero "socio sostenitore" se non EQ ma in possesso dei requisiti richiesti per sostenere l'esame, con possibilità di partecipare a tutte le iniziative ANPEQ per l'anno 2019 previste per i soci.

Per chi desidera partecipare come NON socio ANPEQ la quota di iscrizione al corso è di 700 €.

La quota di iscrizione dà diritto a ricevere il materiale didattico in formato elettronico, l'attestato di partecipazione, e comprende i coffee break, le colazioni di lavoro e le cene dei giorni 21 e 22 Novembre.

**Modalità di pagamento:** Versamento della quota di iscrizione

- **c/c bancario** ANPEQ c/o Banca Prossima spa – filiale 05000 – 20121 Milano  
IBAN **IT53I0335901600100000076709**
- **Tramite PayPal con accesso diretto dal sito ANPEQ** [www.anpeq.it](http://www.anpeq.it)

## PROGRAMMA

*Ogni lezione è costituita da una relazione di circa 45 minuti e da 15 minuti dedicati alle domande ed alla discussione*

**La segreteria per la Registrazione dei partecipanti aprirà alle ore 08.00**

**giovedì 21 Novembre**

**NORM**

- ore 8:30-9:00 **Introduzione al corso e presentazione degli obiettivi formativi; Presentazione nuovo Comitato di Redazione Notiziario (D.Nucci).**
- ore 9:00-10:00 – **NORM inquadramento storico e legislativo (G.Torri)**
- ore 10:00-11:00 – **industrie NORM: aspetti generali di radioprotezione (F.Trotti)**  
*Coffee break*
- ore 11:30-12:30 – **La problematica dei NORM nel settore petrolifero (P.Cerri)**
- **Ore 12:30 – 13:00 discussione**  
*Pranzo*
- ore 14:00-15:00 - **La problematica dei NORM nella produzione di biossido di titanio e di energia geotermica (S.Bucci)**  
*Coffee break*
- Ore 15:30 – 16:30 – **La problematica dei NORM nell'industria dei fosfati (L.Magro)**
- 16:30 – 17:30 - **La problematica dei NORM nelle lavorazioni con sabbie zirconifere (F.Trotti)**
- 17:30 - 18:00 -**discussione**  
ore 20:30 *Cena*

## Venerdì 22 Novembre

### **NORM - Materiali da Costruzione**

- ore 09:00-10:00 – **Approccio radioprotezionistico nella gestione delle “existing exposure situations”** (C.Nuccetelli)
- ore 10:00-11:00 - **Problematiche radioprotezionistiche relative ai Materiali da costruzione in vista della prossima normativa** (R.Trevisi)
- Coffee break
- ore 11:30-12:30 – **Problematiche radioprotezionistiche relative ai beni di consumo in vista della prossima normativa** (C.Nuccetelli)
- Ore 12:30 – 13:30 – **Tecniche di misura dei radionuclidi naturali e relative criticità** (I.Peroni)
- Pranzo
- Ore 14:30-15:30 - **Caratterizzazione in situ di materiali/residui NORM** (D. Bortot)
- Coffee Break
- Ore 15:30–18:00 - **Esercitazioni pratiche**
- ore 20:30 Cena

## Sabato 23 Novembre

### **RADON**

- ore 9:00-10:00 - **Radon in vista della prossima normativa e delle recenti raccomandazioni ICRP** (R.Trevisi)
- ore 10:00-11:00 – **Requisiti tecnici delle misure e delle valutazioni: aspetti normativi e pratici** (S. Bucci)
- ore 11:00–12:00 - **Esalazione di radon da Materiali da costruzione: misure e problematiche** (F.Leonardi)
- ore 12:00-12:30 **discussione generale** Discussant: D. Nucci - S. Cornacchia - M. Gaggiano
- Ore 12:30 – 13:00 **Chiusura dei lavori - manuale ANPEQ sui NORM nell’industria petrolifera** P.B. Finazzi – D. Nucci





Corso di formazione e aggiornamento  
**Radioattività Naturale NORM Materiali da Costruzione Radon**

**Sede del corso CAESIUS CONGRESS CENTER Bardolino (VR)**

**ANPEQ**

**21, 22 e 23 Novembre 2019**

scrivere chiaramente e in stampatello e inviare a [info@anpeq.it](mailto:info@anpeq.it) / fax 0883.19.21.036

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

Codice fiscale \_\_\_\_\_

Socio ANPEQ iscritto in elenco nazionale Eq ☐ Socio ANPEQ UNDER 35 ☐

Socio ANPEQ non iscritto in elenco nazionale Eq ma coi titoli per l'esame ☐

Non ancora socio ANPEQ ma con i titoli per l'esame ☐ NON SOCIO ☐

DESIDERO CREDITI ECM ☐

☐ MEDICO (*disciplina:* ☐ Medicina Nucleare ☐ Radiodiagnostica ☐ Radioterapia: ☐ Medicina del Lavoro) ☐ CHIMICO (*disciplina:* Chimica Analitica) ☐ FISICO ( Fisica Sanitaria)

DESIDERO CREDITI CFP ☐

Eventuale Ente/Società di appartenenza: \_\_\_\_\_

Fare ricevuta a \_\_\_\_\_

P.IVA \_\_\_\_\_ Via \_\_\_\_\_

Città \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_ Prov \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_ Cell. \_\_\_\_\_

**e-mail (obbligatoria) per comunicazioni circa l'iscrizione:** \_\_\_\_\_

*I dati verranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla legge 196/2003*

*La compilazione del modulo di iscrizione costituisce anche l'adesione alla pubblicazione dei dati sul sito ed alla pubblicazione sul sito ANPEQ dell'avvenuta partecipazione al corso*

## **Info ANPEQ – Direttiva Euratom 2013/59**

Si comunica che la Direttiva EURATOM 2013/59 in materia di Radon è in fase di recepimento, di seguito il link al sito ufficiale:

<http://www.politicheeuropee.gov.it/it/comunicazione/notizie/senato-approva-legge-di-delegazione-europea-2018/>

### **Senato approva legge di delegazione europea 2018 (30 luglio 2019)**

Con 144 voti favorevoli, 10 contrari e 79 astensioni, il Senato ha oggi approvato il disegno di legge di delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione Europea - Legge di delegazione europea 2018.

### **Il testo ora dovrà tornare alla Camera.**

A seguito delle modifiche approvate in Commissione al Senato, il disegno di legge si articola ora in 26 articoli e un allegato A contenente **26 direttive europee**. I 26 articoli contengono principi e criteri direttivi specifici per l'esercizio delle deleghe rela-

tive a 16 direttive contenute nell'allegato A, nonché disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale a **9 regolamenti europei** e a **una decisione quadro GAI** del Consiglio.

**Direttive UE contenute nel disegno di legge, Allegato A:**

direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom;

## **Scuola Preparatoria Esperti Qualificati - SpEQu**

### **SCUOLA PREPARATORIA PER L'ABILITAZIONE DEGLI ESPERTI QUALIFICATI NELLA SORVEGLIANZA FISICA DELLA RADIOPROTEZIONE- SpEQu**

*fondata da: G. Cucchi e G. Sardo*

**BOLOGNA – Area della ricerca C.N.R. Via P. Gobetti n. 101**

*con il patrocinio dell'ANPEQ*

*richiesto il patrocinio di C.N.R., INFN-LnS e DIN-Università di Bologna*

**44° Corso:**                    **02/04 marzo 2020 per il 1° e 2° grado**  
                                     **05/06 marzo 2020 per il 3° grado**  
**45° Corso:**                    **05/07 ottobre 2020 per il 1° e 2° grado**  
                                     **08/09 ottobre 2020 per il 3° grado**

**Direttore: Giorgio Cucchi ([giorgio.cucchi@unibo.it](mailto:giorgio.cucchi@unibo.it))**

***Segretario Generale Onorario dell'ANPEQ***

c/o DIN - Università degli Studi - 40136 BOLOGNA - Via dei Colli n. 16

Tel. 051.2087716 - Fax 051.2087747 - Mobile 335.397539

**Docenti: Maria ALBONI, Saverio CAZZOLI, Silvano CAZZOLI, Giorgio CUCCHI,  
Maria Antonietta D'AVANZO, Luigi FRITTELLI, Daniele NUCCI**

**Organizzazione: SpEQu – Scuola preparatoria per Esperti Qualificati**

Amministrazione e segreteria operativa:

**Te.Si.A. Srl – Tecnologie e Sinergie Applicate**

00137 ROMA - Via A. De Stefani n. 60

Tel. (+39) 06.82.00.45.15/82.00.06.29 - Fax (+39) 06.82.00.61.13



*La scuola preparatoria per l'abilitazione degli Esperti qualificati si rivolge a persone che hanno già un buon bagaglio culturale nel settore tecnico-scientifico in quanto, all'esame di abilitazione al primo e secondo grado, vengono ammessi solo candidati in possesso di laurea o diploma universitario in fisica, chimica, chimica industriale, ingegneria, mentre per l'ammissione al terzo grado è richiesto il possesso della laurea in fisica, chimica, chimica industriale, ingegneria.*

*Attualmente per essere ammessi a sostenere l'esame è necessario anche avere effettuato un periodo di tirocinio di almeno 120 gg lavorativi presso strutture che utilizzano apparecchiature e sorgenti radiogene del grado al quale si aspira. Il tirocinio non è richiesto per coloro che sono in possesso di diploma di specializzazione post-laurea in fisica sanitaria o specializzazioni equipollenti.*

La Direzione della Scuola preparatoria è a disposizione per assistere gli aspiranti all'abilitazione come Esperti Qualificati, iscritti ai corsi, trovando per loro delle strutture disponibili ad accoglierli per il prescritto tirocinio, possibilmente nella provincia di provenienza.

## **Incidente Nucleare in Russia**

Pochi giorni dopo essere andati in stampa (agosto 2019) col Notiziario ANPEQ, molti "social" assieme a quotidiani e telegiornali hanno riportato con estrema enfasi l'ennesima notizia catastrofica di un incidente nucleare in Russia e conseguente "allarme contaminazione" determinato da una esplosione in una base missilistica russa.

Da diverse fonti di non verificata attendibilità (es. Agenzia Metereologica Governativa) sono anche arrivati i numeri: fino a 16 volte oltre il fondo naturale di radiazioni. Ossia valori attorno al  $\mu\text{Sv/h}$ !

Aggiungendo questo incidente al serial televisivo trasmesso recentemente (Chernobyl) sono convinto che molti di noi sono stati investiti da domande di NAL (Non Addetti ai Lavori) che chiedevano, tra l'altro, dove trovare le ..."pastiglie anti-radiazioni" che nelle farmacie russe sono andate letteralmente a ruba. Se poi vi soffermate a leggere i commenti dei NAL e dei PAL (Pseudo Addetti ai Lavori) succeduti alle notizie del web rimarrete occupati (ed esterrefatti per le sciocchezze proferite) per molto tempo. Vi riporto quindi quanto riportato sul sito dell'ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione), nostro Organo Ufficiale in materia di Sicurezza e Radioprotezione in merito all'argomento (Immaginerete già che di questa notizia nessun testata giornalistica ne ha mai parlato):

*"Mercoledì 14 Agosto 2019*

*Incidente nel sito militare russo: finora non rilevate misure anomale di radioattività*

*ISIN monitora costantemente la situazione*

*Ad oggi, non sono state rilevate misure anomale di radioattività nell'aria, sia in Italia che negli altri paesi europei, anche quelli più esposti ad un eventuale rilascio radioattivo quali Norvegia, Finlandia e Svezia.*

*Questo il dato che finora emerge dagli accertamenti in corso seguiti alle notizie di stampa sull'esplosione avvenuta la mattina dell'8 agosto, in un sito militare russo presso la città russa di Severodvinsk, specializzato per la costruzione e manutenzione di sottomarini nucleari.*

*L'ISIN, anche in contatto col Dipartimento della Protezione Civile, si è attivato per intensificare i controlli attraverso le stazioni delle reti di monitoraggio europee a cui ha accesso. Ciò, grazie anche alla collaborazione con il Centro Regionale di radioprotezione di Milano, dell'ARPA Lombardia*

*(<https://www.arpalombardia.it/Pages/Incidente%2DSeverodvinsk%2C%2Dal%2Dmomento%2Dnessuna%2Dtraccia%2Ddi%2Dradioattivit%C3%A0%2Easpx>).*

*Fino ad oggi non sono state rilevate misure anomale di radioattività. Inoltre, nessuna comunicazione ufficiale è stata ad oggi scambiata sui sistemi di pronta notifica di incidenti nucleari e radiologici, di cui l'ISIN è punto di contatto nazionale. A tali circuiti, si ricorda, i paesi hanno l'obbligo di far riferimento per comunicare eventuali emergenze nucleari o radiologiche che dovessero avere conseguenze al di fuori dei propri confini nazionali.*

*L'incidente è avvenuto nel corso di attività di test su di un sistema di propulsione missilistica, ma al momento non sono stati forniti chiarimenti sulla natura e sulla dinamica dell'evento da parte delle autorità russe.*

*L'ISIN monitora costantemente la situazione in raccordo con le autorità europee e internazionali sulla sicurezza nucleare.*

*<https://www.isinucleare.it/notizie/incidente-nel-sito-militare-russo-finora-non-rilevate-misure-anomale-radioattivita>*

---

## **Info ANPEQ – Vita del Notiziario**

Cari soci, se avete lavori tecnico-scientifici inerenti i campi della radioprotezione ho CEM oppure notizie o comunicazioni o eventi o segnalazioni di corsi o convegni, che desiderate far pubblicare sul Notiziario ANPEQ, potete inviarli al Direttore Responsabile del notiziario all'indirizzo mail: **franco@radioprotezione.org**.

Il materiale. In lingua italiana, dovrà essere redatto in formato Word con font calibri 11 punti.

Le fotografie o disegni dovranno avere estensioni JPEG e, assieme alle eventuali tabelle, essere numerate.

Il Direttore e il CdR valuteranno quanto da voi inviato e vi segnaleranno l'esito della valutazione.

In caso di accettazione per la successiva pubblicazione, la redazione si limiterà alle correzioni di eventuali errori di scrittura senza mai entrare nel merito del contenuto.

Vi ringraziamo sin d'ora per la collaborazione alla vita del Notiziario.

---

## Giornata di Studio sulla «Contabilità Nucleare»

**L'Accademia di Radioprotezione ANPEQ organizza la seconda:**

**GIORNATA DI STUDIO sulla «CONTABILITA' NUCLEARE»**

Milano, venerdì 20 Marzo 2020 - 'Università degli Studi di Milano –

Dipartimenti di Scienze Biomediche per la salute,

Aula C03M - Via Mangiagalli, 31 - Milano

*La Contabilità Nucleare può apparire una materia non espressamente rivolta all'Esperto Qualificato ma a tutti i detentori di materiale fissile o comunque ricompreso nei regolamenti e leggi derivanti dal trattato EURATOM.*

*Considerato però che non è neppure una materia esclusiva e riservata agli esercenti dei reattori nucleari o di depositi di materie nucleari, (la legge ricomprende anche i piccoli detentori come ad es. possono essere i laboratori di ricerca che impiegano Acetato di Uranile o le gammagrafie industriali che utilizzano contenitori di Udep), proprio il "piccolo detentore", per adempiere alle richieste di legge, richiede aiuto al suo Esperto Qualificato incaricato.*

*Ed è a questi colleghi EQ che si rivolge il Corso organizzato da Accademia ANPEQ con la docenza dei massimi esperti del settore, italiani ed europei che spiegheranno l'operatività a cui sono soggetti i vari detentori, da come si compila un modulo a quando e a chi lo si deve aggiornare ed inviare.*

*Scopriremo un "mondo" molto complesso che tuttavia va soddisfatto secondo i termini di legge: una legge che negli intenti comuni andrà semplificata senza snaturarne gli obiettivi primari ai fini di salvaguardare la sicurezza dei cittadini da un utilizzo improprio del materiale nucleare.*

*Daniele Nucci - Direttore Accademia ANPEQ*

*Programma di massima (docenti da assegnare):*

- *Normativa di riferimento*
- *Direttiva EURATOM 302/2005*
- *ADR e garanzia finanziaria*

- Casistiche (ritrovamento, pratiche, etc.)
- Caratterizzazione dei materiali nucleari
- Operatività (comunicazioni, tenuta, registri, etc.)
- Case Study: Acetato di uranile
- Esempio di protocollo aggiuntivo.

Riceverete per tempo sulla vs mail, da parte dell'ACCADEMIA ANPEQ, il modulo di iscrizione e il programma definitivo.

**APPROFITTIAMO DELLO SPAZIO PER AUGURARE A TUTTI I SOCI, SIMPATIZZANTI E SPONSOR DEL NOTIZIARIO ANPEQ E ALLE LORO FAMIGLIE, I MIGLIORI AUGURI PER LE PROSSIME FESTIVITÀ NATALIZIE.**

