

CONVEGNO NAZIONALE AIRP DI RADIOPROTEZIONE

Emergenze ed incidenti radiologici: scenari ambientali, sanitari e industriali



in collaborazione con



19 - 21 ottobre 2016

Trieste, Molo IV



EMERGENZE E INCIDENTI RADIOLOGICI: SCENARI AMBIENTALI, SANITARI E INDUSTRIALI

Trenta anni dopo l'incidente di Chernobyl i concetti di pianificazione e prevenzione in ambito radiologico ambientale si sono adeguati a quanto già avveniva in ambito sanitario e industriale. Nonostante ciò avvengono incidenti che talvolta portano a vere e proprie emergenze radiologiche.

La comunicazione del rischio, la formazione del personale, chiari protocolli di campionamento e misura e la sinergia delle strutture pubbliche in situazioni incidentali e di emergenza risulta di fondamentale importanza per la tempestività e l'efficacia degli interventi. L'obiettivo è quello di fare il punto in tutti i settori della radioprotezione, allo scopo di imparare dalle esperienze e progettare e pianificare sempre meglio.

Il convegno, inoltre, rappresenta un momento di confronto degli operatori del settore sui protocolli di intervento, messa in sicurezza di eventuali sorgenti, valutazione di dose in situazioni incidentali, ecc., sul territorio e in ambito sanitario ed industriale.

Con la collaborazione di:

ARPA FVG - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia

TEMI PRINCIPALI

- Incidenti radiologici
- Emergenze radiologiche
- Interventi in urgenza e di messa in sicurezza sul territorio
- Pianificazione e prevenzione
- Sorgenti orfane
- Modellistica per l'emergenza
- Trasporti
- Monitoraggio radiologico e reti di allarme
- Comunicazione del rischio e in caso di incidente/emergenza
- Tecniche di misura in emergenza
- Gestione dei rifiuti radioattivi

STRUTTURA DEI LAVORI DEL CONVEGNO

Il convegno è stato organizzato in **quattro sessioni**. La prima sessione riguarda la pianificazione in caso di emergenza. La seconda, articolata in sessioni orali e poster, raggruppa tutti i lavori che affrontano il tema del monitoraggio, delle misure e dei modelli che si possono utilizzare. La terza, articolata in sessioni orali e poster, è interamente dedicata alla gestione degli incidenti. Una quarta sessione, con solo comunicazioni a poster, interessa gli aspetti generali di radioattività ambientale e le problematiche del decommissioning. Precederanno i lavori due relazioni a invito aventi come obiettivo quello di approfondire il delicato aspetto dell'impatto delle incertezze sulle decisioni da intraprendere in caso di emergenza e l'altrettanto delicato aspetto dell'armonizzazione delle decisioni in caso di emergenze transfrontaliere.

Al termine dei lavori è prevista anche una tavola rotonda sul ruolo dell'informazione in caso di emergenza radiologica.

CONVEGNO NAZIONALE AIRP DI RADIOPROTEZIONE

INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

All'interno della mostra scientifica del Convegno, ASSOARPA esporrà, per immagini, un interessante lavoro sui vari oggetti "radioattivi" che sono stati rinvenuti negli ultimi anni sul territorio nazionale.

Il Convegno ospiterà, inoltre, una mostra a cura del Geiger Counter Museum di Forno di Zoldo (BI), che raccoglie vari strumenti per la misura delle radiazioni ionizzanti in caso di guerra o attacco nucleare. Saranno esposte diverse tipologie di contatori, dai classici Geiger-Müller, a scintillazione, a camera di ionizzazione o a diodi, di varie fogge e diverse sensibilità. Gli strumenti provengono dalla Germania Ovest, Germania Est, Unione Sovietica, Stati Uniti d'America e sono quasi tutti di origine militare. Saranno presenti anche contatori autocostruiti e i portatili post Chernobyl.

SEGRETARIO SCIENTIFICO

Concettina Giovani

Centro Regionale per la Radioprotezione
ARPA FVG

Via Colugna, 42

33100 Udine

Tel. 0432 1918373

concettina.giovani@arpa.fvg.it

COMITATO SCIENTIFICO

Fabrizio Campi, Politecnico Milano

Marc De Cort, JRC - Ispra (VA)

Stefano De Crescenzo, ASST Niguarda

Giuseppe De Luca, ISPRA - Roma

Mario Garbarino, SOGIN

Michele Mazzaro, Vigili del Fuoco

Cristina Nuccetelli, ISS - Roma

Sandro Sandri, ENEA - Frascati

Santi Spartà, EQ - Catania

Paolo Zeppa, ISPRA - Roma

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Massimo Garavaglia

Centro Regionale per la Radioprotezione

ARPA FVG

Via Colugna, 42

33100 UDINE

Tel. 0432 1918372/3

Fax 0432 1918136

AIRP2016@airp-asso.it

COMITATO ORGANIZZATORE

Paola Barbuto, ARPA Calabria

Lorena Bassi, ARPA FVG

Mauro Magnoni, ARPA Piemonte

Massimo Garavaglia, ARPA FVG

Michela Godeassi, ARPA FVG

Anna Prandstätter, ARPA Piemonte

Elvio Scruzzi, ARPA FVG

ISCRIZIONI

Esclusivamente online sul sito:

www.airp-asso.it

entro il 10 ottobre 2016

versando la quota con le modalità indicate
(carte di credito, bonifico bancario
o con bollettino di c/c postale)

È PREVISTO L'ACCREDITAMENTO ECM

INFORMAZIONI

- Le sessioni comprenderanno relazioni ad invito, comunicazioni orali e su poster
- Al Congresso è associata una mostra scientifica
- È previsto un programma sociale
- È stato concesso il patrocinio da: ASSOAR-PA, Ministero dell' Ambiente, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, ISPRA, Istituto Superiore di Sanità, ICPP, ANPEQ, AIRM, Università degli Studi di Udine, Comune di Trieste

QUOTE DI PARTECIPAZIONE

Soci AIRP	€ 250
Non soci	€ 350
Studenti e specializzandi	€ 100
Giornaliera per soci	€ 110
Giornaliera per non soci	€ 130

Le quote da intendersi + IVA 22%, se dovuta

PER RAGGIUNGERE TRIESTE

IN AUTO

Autostrada A4 - uscita Trieste Sistiana o Trieste Costiera - 15 km dall'uscita autostradale.

IN TRENO

Stazione Trieste - pochi minuti a piedi.

IN AEREO

Aeroporto di Trieste - Bus APT Linea 51 (1 ora).

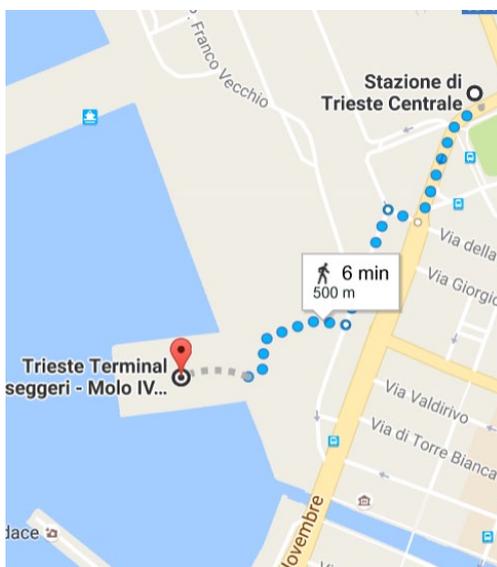
Aeroporto di Venezia - in auto 2 ore.

ATTENZIONE

In contemporanea con il convegno a Trieste si terrà un altro convegno internazionale ed una importante fiera: si consiglia vivamente di provvedere al più presto all'eventuale prenotazione alberghiera.

MOLO IV

La struttura è situata nel cuore di Trieste a pochi passi dai maggiori alberghi ed è facilmente raggiungibile a piedi o con i mezzi pubblici.



PROGRAMMA

8.30

Iscrizioni

Saluti delle Autorità

RELAZIONI AD INVITO INTRODUTTIVE

Presiedono: L. Marchesi, M. De Cort

9.30

EMERGENZE NUCLEARI E RADIOLOGICHE: IMPATTO DELLE INCERTEZZE SUGLI ASPETTI DECISIONALI

M.C. Cantone

10.05

INIZIATIVE INTERNAZIONALI NELLA GESTIONE DELLE EMERGENZE NUCLEARI TRANSFRONTALIERE

L. Matteocci

10.40

coffee break



I SESSIONE: LA PIANIFICAZIONE

Presiede: S. Sandri

RELAZIONE AD INVITO

11.10

ESPERIENZE DI UN'AZIENDA OSPEDALIERA NELLA GESTIONE DI EMERGENZE RADIOLOGICHE

S. De Crescenzo

COMUNICAZIONI ORALI

11.40

IL PROGETTO SHAMISEN - NUCLEAR EMERGENCY SITUATIONS IMPROVEMENTS OF MEDICAL AND HEALTH SURVEILLANCE

S. Della Monaca, C. Nuccetelli, P. Fattibene

12.00

THE EC RADIOLOGICAL/NUCLEAR INFORMATION EXCHANGE SYSTEMS ECURIE AND EURDEP: LATEST DEVELOPMENTS AND

INTERNATIONAL COLLABORATIONS ON EPR

M. De Cort, K. Bogučäskis

12.20

REMME & DARP - RADIOACTIVITY ENVIRONMENTAL MONITORING MEASUREMENTS AND DOSE ASSESSMENT FOR RADIATION PROTECTION PURPOSES

G. Iurlaro, M. De Cort, E. Fantuzzi, M. Marin Ferrer

12.40

PIANIFICAZIONE DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE E NUCLEARI: IL RUOLO DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

R. Pizzi

13.00

pranzo



I SESSIONE (CONTINUAZIONE): LA PIANIFICAZIONE

Presiede: S. De Crescenzo

COMUNICAZIONI ORALI

14.00

ESPERIENZA ANPEQ NELLA GESTIONE OPERATIVA DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE: ACCORDO QUADRO ED INTEGRAZIONE TRA VV.F. ED ESPERTI QUALIFICATI DAL 2012 A OGGI

C. Bergamini

14.20

LA COLLABORAZIONE TRA COMANDO PROVINCIALE VVF DI TREVISO E LA FISICA SANITARIA ULSS 8 DI ASOLO: UN'ESPERIENZA DI SINERGIA ALL'OMBRA DEL CICLOTRONE

E. Bolla, N. Micele, L. Gallo, A. Ferretti, F. Brotto, G. Marchioro, B. Saitta, F. Andolfato

14.40

RIFLESSIONI MATURE IN OCCASIONE DI EXPO 2015 SULLA CAPACITÀ DI RISPOSTA

ISTITUZIONALE IN CASO DI EMERGENZA RADIOLOGICA

E. Cavalieri D'Oro

15.00

RADIOPROTEZIONE IN EMERGENZA – IL PROGETTO EURANOS APPLICATO ALLA REALTÀ DEI DIPARTIMENTI DI PREVENZIONE DELLE AASSLL

C. Brini, L. Sala, A. Tocchio, M. Magnoni

15.20

ATTUAZIONE DEL PIANO DI INTERVENTO PREFETTIZIO PER LE SORGENTI ORFANE PRESSO UN IMPIANTO TERMOVALORIZZATORE

F. Campi, A. Porta

15.40

coffee break 

16.10

IL PIANO DI EMERGENZA ESTERNA DI CENTRALI NUCLEARI: DALL'ESERCIZIO AL DECOMMISSIONING

S. Mancinelli, A. Testi, R. Botti, M. Fumagalli

16.30

EVENTI CLIMATICI ESTREMI ED EMERGENZE RADIOLOGICHE

G.M. Contessa, M. Guardati, C. Poggi,

E. Genovese, V. Cannatà, S. Sandri

16.50

UN MODULO INNOVATIVO DI E-LEARNING PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE: MATRIX-SS CBRN SUMMER SCHOOL

F. Fontana, C. Fontana, E. Cosimi, G. Ponzo,

G. Salimei

17.10

conclusione lavori

17.30

visita guidata della città



II SESSIONE: MONITORAGGIO, MISURE E MODELLI

Presiede: C. Nuccetelli

RELAZIONE AD INVITO

9.00

LA RETE NAZIONALE DI SORVEGLIANZA DELLA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE: LA SUA EVOLUZIONE E LO STATO DELL'ARTE A 5 ANNI DALL'INCIDENTE DI FUKUSHIMA

F. Trotti, G. Torri, S. Bucci, M. Magnoni,
G. Agnesod, L. Amendola, G. Evangelisti,
M. Bussallino, E. Caldognetto, M. Cappai,
A. Conti, C. Cristofaro, A. Di Giosa, S. Fontani,
M. Forte, C. Fortunato, M. Garavaglia,
C. Giovani, S. Maggiolo, P. Mainolfi, G. Menna,
C. Pantalone, S. Pegoretti, L. Porzio, G. Pratesi,
R. Rusconi, P. Sabatini, A. Sansone Santamaria,
R. Sogni, G. Sulli, R. Trozzo, S. Marguccio,
L. Verdi, L. Vitucci, C. Fontana, E. Chiaravalle

COMUNICAZIONI ORALI

9.30

VALUTAZIONI INCIDENTALI PER LA GESTIONE DELL'EMERGENZA NUCLEARE PRESSO IL JRC- ISPRA

V. Lopes, F. Gueli, M. Cecchini, F. Romano,
L. Di Cesare, R. Covini

9.50

MODELLI PREVISIONALI PER LE POSSIBILI CONSEGUENZE DI INCIDENTI RADIOLOGICI IN CASO DI INCENDIO: ALCUNI ESEMPI A SEGUITO DI RADIOATTIVE IN EDIFICI ABBANDONATI

I. Peroni, F. Giovannini, S. Maltagliati,
S. Bucci, A. Barbaro, G. Pratesi

10.10

LE FUNZIONI DEGLI ENTI STRUMENTALI

TERRITORIALI NELLA GESTIONE DI UN'EMERGENZA RADIOLOGICA. LA SIMULAZIONE DELL'ESPLOSIONE DI UNO SCARRABILE CONTENENTE MATERIALE RADIOATTIVO

R. Niccoli, S. Procopio, A. De Fazio, C. Migliorino, G. Russo

10.30
coffee break 

11.00
ASSEMBLEA SOCI

Intervento del socio Arrigo Cigna su "Carlo Polvani uomo".

A seguire ordine del giorno dell'assemblea

13.15
pranzo 

**II SESSIONE (CONTINUAZIONE):
MONITORAGGIO, MISURE E
MODELLI**

Presiedono: G. De Luca, P. Zeppa

COMUNICAZIONI ORALI

14.15
TECNICHE DI INTERDIZIONE DELL'INGRESSO E DEL TRANSITO NEL TERRITORIO NAZIONALE DI SORGENTI RADIOATTIVE E DI MATERIALI NUCLEARI SPECIALI

F. d'Errico

14.35
UN APPROCCIO INTEGRATO ALLA GESTIONE DI NUOVE TECNICHE DI MISURA IN CASO DI UN'EMERGENZA RADIOLOGICA EMERSO DAL PROGETTO EDEN

C. Poggi, G.M. Contessa, L. De Dominicis, M. Guardati, A. Palucci, S. Sandri

14.55
PREVENZIONE E SICUREZZA NUCLEARE, NUOVI SVILUPPI DELLA METROLOGIA IN

EUROPA NEGLI EVENTI DI EMERGENZA RADIOLOGICA

M. Bovi

15.15
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA "DA CAMPO" PER IL MONITORAGGIO DELLA CONTAMINAZIONE INTERNA CON MISURE IN VIVO IN EVENTI EMERGENZIALI

I. Vilardi, G. Antonacci, P. Battisti, C.M. Castellani, I. Giardina, G. Iurlaro, L. Sperandio

15.35
LA RETE GAMMA DI ALLERTA IN PIEMONTE: PRESTAZIONI, LIMITI DI RILEVABILITÀ E VALUTAZIONI DOSIMETRICHE IN CASO DI EMERGENZA

L. Bellina, M. Magnoni, S. Bertino

15.55
NUOVI INDICATORI DI RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE: PRIMO STUDIO DI FATTIBILITÀ
C. Giovani, G. Candolini, M. Ciannavei, M. Garavaglia, M. Godeassi, E. Marcon, E. Scruzzi

16.15
PRESENTAZIONE POSTER II SESSIONE

16.40
coffee break 

17.00
PRESENTAZIONI DEGLI SPONSOR

17.50
PRESENTAZIONE POSTER IV SESSIONE

18.15
Conclusione

20.00
Cena sociale 

III SESSIONE:

INCIDENTI E GESTIONE

Presiedono: L. Garlati, C. Giovani

RELAZIONE AD INVITO

9.00

TECNICHE RAPIDE PER IL MONITORAGGIO DELLA CONTAMINAZIONE INTERNA DA ALFA E BETA EMETTITORI NELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE

P. Battisti, I. Giardina, D. Gorietti

COMUNICAZIONI ORALI

9.30

IL FUTURO DELLA RETE EUROPEA RENEB: DALLA REALIZZAZIONE AL MANTENIMENTO

E. Bortolin, C. De Angelis, S. Della Monaca, M.C. Quattrini, P. Fattibene

9.50

CONTAINER RADIOATTIVO VTE VOLTRI

V. Battistini, R. Bertolotto, M. Bussalino, M. Calimero, L. Garbarino, L. Maggiolo, G. Vestri

10.10

EVENTO INCIDENTALE IN UN IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI: UN ESEMPIO DI GESTIONE COORDINATA DELL'INTERVENTO E MESSA A REGIME DEI CONTROLLI

S. Bucci, P. Bitonti, L. Boccini, L. Bologna, M. Garavaglia, C. Giovani, A. Iacoponi, I. Peroni

10.30

VALUTAZIONI, MISURE E PROCEDURE PER LA GESTIONE DI EVENTI INCIDENTALI CON FERITA CONTAMINATA DA PU E AM

M. S. Scognamiglio, R. Falcone, S. De Novellis

10.50

LA GESTIONE DI UN INCIDENTE CON UNA SORGENTE RADIOATTIVA NEL LABORATORIO RADIOMETRICO DELL'ARPA VALLE D'AOSTA

M. Faure Ragani, G. Agnesod

11.10

PRESENTAZIONE POSTER III SESSIONE

11.20

coffee break 

11.50

MESSA IN SICUREZZA E GESTIONE DI POST-EMERGENZA RADIOLOGICA IN LOMBARDIA

R. Rusconi, M. Forte

12.10

PSEUDOEMERGENZE: AZIONI E COMUNICAZIONI "NECESSARIE"

C. Giovani, M. Garavaglia

12.30

TAVOLA ROTONDA: L'INFORMAZIONE IN CASO DI EMERGENZA RADIOLOGICA

Moderatore: Franco Foresta Martin

14.00

conclusioni

- Vantaggi dell'utilizzo del sistema dosimetrico OSL in caso di emergenza
S. Abate, F. Campi, L. Garlati, O. Tambussi
- Off-Shore Radiological Finds Protocol- Radioprotezione operativa in attività off-shore al largo di Sellafield (UK)
L. Baldassarre, G. Simone, E. Gorello, L. Prestigiacomo, R. Minasi
- Riferibilità metrologica e radioprotezionistica presso i siti SOGIN: collaborazione ENEA INMRI e SOGIN
M. Bovi, G. Cappadozzi, C. Silvestri, M. Pinto, M.P. Toni, F. Mancini, F. Paolo, M. Caldarella, S. Mancinelli, F. Frizza
- Radionuclidi artificiali nei fanghi degli impianti di depurazione delle acque reflue urbane nelle province di Padova e Vicenza: risultati di quattro anni di monitoraggio
C. Cantaluppi, F. Ceccotto, W. Giacetti, L. Busatta
- Misure di ^{90}Sr nel particolato atmosferico: valutazione della sensibilità e dei possibili interferenti in condizioni di emergenza radiologica
G. Garbarino, M. Ghione, M. Scrofani, L. Bellina, S. Bertino, B. Bellotto, M.C. Losana, M. Magnoni
- Rivelazione di ^{90}Sr nel latte utilizzando la luce Cerenkov: possibili applicazioni in caso di emergenza
M.C. Losana, B. Bellotto, G. Garbarino, M. Magnoni
- Equivalente di dose ambientale $H^*(10)$ con dosimetri passivi del servizio di dosimetria esterna ENEA e attività del WG3-SG2 Eurados "Passive Dosimetry for Environmental Monitoring"
B. Morelli, F. Mariotti, G. Iurlaro
- Rete di sorveglianza ambientale del Centro Ricerche Casaccia: trent'anni di campionamenti, misure e valutazioni
I. Vilardi, G. Antonacci, E.M. Borra, N. Di Marco, G. Iurlaro, G. La Notte, E. Soldano, L. Sperandio, R. Stefanoni, F. Zazzaron
- Integrazione delle reti di monitoraggio automatiche italiane
S. Zennaro, E. Pianese, L. Bellina, A. Gazzola, M. Faure Ragani, C. Cristofaro, G. Roselli, L. Verdi, M. Garavaglia
- Simulazione di un incendio in un dipartimento di medicina nucleare con rilascio di radionuclidi in atmosfera: stima della deposizione e della dose ai lavoratori ed alla popolazione
C. Zicari, M. D'Arienzo

- Livelli derivati per l'incenerimento dei rifiuti a breve tempo di dimezzamento nel rispetto dei criteri di non rilevanza radiologica
S. Bucci, F. Trotti
- Il caso di inquinamento da N.O.R.M. nel Comune di Cercemaggiore in Molise
C. Cristofaro
- Verifiche dell'uso e della conservazione di sorgenti radiogene in ambito industriale: controllo del territorio e prevenzione degli incidenti
P. Di Marco, L. Piccini, S. Pividore, C. Giovani, M. Garavaglia
- Presentazione di un'esperienza sul campo effettuata dalla ex Asl di Milano (ora ATS della Città metropolitana di Milano) nell'ambito della propria attività istituzionale quale Ente preposto dalla normativa vigente al controllo in tema di sorgenti radioattive orfane
R. Tebaldi, A. Cappello, D. Cirelli, I. Miante, G. C. Piacentino, M. Tabiaddon

- Decommissioning di ciclotroni medicali e strutture associate: analisi delle criticità e studio di strategie sostenibili
L. Baldassarre, D. Bortot, S. Pasquato, M.V. Introini, A. Pola, G. Simone
- Indagine sulle modalità di gestione dei rifiuti radioattivi di origine sanitaria in Regione Lombardia
N. Cornaggia, S. De Crescenzo, M. Gramigna, A. Paladini
- Livelli di radioattività naturale (K-40, Th-234, U-235 e Ra-226) nelle spiagge della costa tirrenica settentrionale della Calabria: il ruolo della componente mineralogica dei sedimenti e delle rocce madri
G. Durante, A. Spadafora, E. Le Pera, R. Trozzo, T. Oranges
- Il monitoraggio provinciale sui Cone Beam CT attivato dal Laboratorio Fisico del Dipartimento di Cosenza di ARPA Calabria: stato dell'arte e problematiche aperte
G. Durante, R. Trozzo
- La misura del ^{226}Ra in spettrometria gamma a partire dai figli a vita breve non in equilibrio con il radon
M. Faure Ragani, F. Bertier, G. Agnesod
- Misure long-term del flusso medio di radon uscente dal terreno con utilizzo di dosimetri passivi CR-39. Monitoraggio dell'area di estrazione petrolifera Val D'Agri (PZ)
R. Marchese, C.P. Fortunato, L. Lovallo
- Intervento di messa in sicurezza di un sito contaminato da NORM nel territorio di Crotona: complesso CIAPI. Il modello di valutazione e gestione del rischio
S. Procopio, R. Aloisio, C. Migliorino, P. Barbuto, B. Cundari, V. De Mattei, A. Codispoti
- Misure di prevenzione degli incidenti radiologici associati alle attività di decommissioning delle Fosse "Magnox"
G. Sorrentino, G. Trani
- Valutazioni di radioprotezione negli scenari incidentali ipotizzati per la bonifica di un deposito interrato di rifiuti radioattivi
G. Varasano, L. Leone, M. Caldarella, F. Mancini
- Misure di radon in acqua – Metodiche analitiche e risultati, i dati del 2016 Radon in Water Intercomparison
G. Zambelli, M.E. Kitto, M. Taroni, A. Iannarone, F. Carnaccini, G. Gaggioli, A. Ciarmatori, F. Cesarini

RIASSUNTI

RELAZIONI AD INVITO

EMERGENZE NUCLEARI E RADIOLOGICHE: IMPATTO DELLE INCERTEZZE SUGLI ASPETTI DECISIONALI

M. C. Cantone – Dipartimento di Scienze Biomediche Chirurgiche ed Odontoiatriche, Università di Milano

L'approccio alla gestione delle emergenze nucleari e radiologiche basato su una semplice analisi costi-benefici è stato riconosciuto non sufficientemente adeguato ed è stato sostituito dalla tecnica per il supporto decisionale basata su criteri multipli, MCDA, che può consentire di compilare un ranking per le differenti alternative in funzione dei criteri decisionali.

Negli ultimi anni maggiore attenzione è dedicata alla complessità del rischio dovuta in buona parte alle incertezze introdotte nelle diverse valutazioni e alla necessità di garantire una migliore comprensione sulle incertezze stesse da parte dei decisori e delle parti coinvolte.

Il processo decisionale dovrebbe prevedere la considerazione delle differenti forme di incertezze, che includono quelle presenti nei dati di input per i modelli utilizzati, nei parametri dei modelli e quelle introdotte dai modelli stessi. Questi ultimi rappresentano, in effetti, una semplificazione e approssimazione della realtà, e come tali possono solo simulare lo stato di fatto. In sintesi la valutazione delle incertezze è complessa e spesso si preferisce non affrontarla, così come avviene nella scarsa o nulla considerazione del suo impatto a livello decisionale.

L'incorporazione delle incertezze nel processo

decisionale richiede quindi ulteriori sviluppi e attenzione per poter impostare una strategia decisionale in situazioni di emergenza complesse e necessariamente affette da incertezze.

INIZIATIVE INTERNAZIONALI NELLA GESTIONE DELLE EMERGENZE NUCLEARI TRANSFRONTALIERE

L. Matteocci – Dipartimento Nucleare, rischio Tecnologico ed Industriale, ISPR

Il tema che sarà trattato riguarderà le iniziative in campo internazionale ed in particolare in ambito comunitario, tese a rendere maggiormente coerenti tra loro la risposta agli incidenti nucleari prevista da ciascuna pianificazione nazionale, nelle situazioni in cui l'aspetto transfrontaliero è rilevante e l'evento sia riconducibile a quello di Fukushima in termini di gravità e soprattutto assenza di informazioni riguardo le reali condizioni dell'impianto.

La presentazione, inoltre, sarà integrata con un cenno agli esiti della recente esercitazione internazionale di emergenza nucleare che su questi temi, con riferimento all'impianto sloveno di Krsko, ha visto la partecipazione dell'Italia insieme a Slovenia, Austria, Croazia e Ungheria.

RELAZIONE AD INVITO

ESPERIENZE DI UNA AZIENDA OSPEDALIERA AD UN'EMERGENZA RADIOLOGICA

S. De Crescenzo – S.C. Fisica Sanitaria, ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda, Milano

L'ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda è uno degli Ospedali identificati dalla Regione Lombardia come riferimento per la gestione delle emergenze radiologiche. Scopo del lavoro è illustrare le procedure adottate all'interno della struttura ospedaliera in caso di gestione di tale tipologia di evento. Viene posta particolare attenzione al razionale dosimetrico sotteso alle scelte tecniche organizzative e ai livelli di riferimento adottati, all'approccio multidisciplinare in uso, alle criticità evidenziate. Vengono poi presentati alcuni casi reali relativi alla gestione di irradiazioni dovute sia ad eventi su larga scala che ad eventi specifici che hanno interessato persone autopresentatesi al Dipartimento di Emergenza dell'ASST.

PRESENTAZIONI ORALI

IL PROGETTO SHAMISEN - NUCLEAR EMERGENCY SITUATIONS IMPROVEMENT OF MEDICAL AND HEALTH SURVEILLANCE

S. Della Monaca, C. Nuccetelli, P. Fattibene - Dipartimento Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Le emergenze nucleari, come quelle ben note di Chernobyl e Fukushima, hanno generato intensi e continui sconvolgimenti nelle vite delle popolazioni interessate dal fall-out, sia direttamente, come nel caso dei soccorritori e dei lavoratori di emergenza, della popolazione evacuata e di individui residenti in aree sottoposte a misure di riduzione della dose, che indirettamente, nel caso di individui residenti in regioni meno contaminate.

Alcune categorie di persone hanno subito un significativo impatto sulla salute a causa delle conseguenze radiologiche dirette degli incidenti. Si pensi ai soccorritori di Chernobyl, molti dei quali colpiti da sindrome acuta da radiazione, e agli individui più giovani che hanno sviluppato il cancro della tiroide. Altre categorie hanno subito conseguenze non direttamente correlabili a effetti biologici delle radiazioni, per esempio: i pazienti, soprattutto se anziani, ricoverati che sono stati evacuati in seguito all'incidente di Fukushima, i liquidatori che hanno sviluppato ansia, depressione, disordini da stress post-traumatico e propositi di suicidio e infine gli evacuati e i residenti di aree contaminate, le cui vite sono state sensibilmente modificate dall'emergenza e dalle misure di bonifica intraprese, e che continuano ad affrontare disagi economici e sociali che derivano dagli accresciuti livelli di

radioattività nell'ambiente.

Le strategie di preparazione e di sorveglianza sanitaria dovrebbero avere lo scopo di avvicinarsi ai bisogni della società con una corretta informazione sulle dosi e sui possibili effetti sulla salute e un sistema di controllo che consenta alle popolazioni affette di sentirsi, e di essere a tutti gli effetti, ben monitorata riguardo ai livelli di radiazione e agli effetti sanitari. I programmi di sorveglianza sanitaria, tuttavia, sollevano questioni etiche che devono essere accuratamente affrontate. Sebbene le popolazioni colpite possano considerarlo vantaggioso in termini di monitoraggio e trattamento clinico, l'inserimento in un programma di sorveglianza sanitaria può creare ansia ingiustificata negli individui; al contrario, persone i cui livelli di dose non siano tali da giustificare l'inserimento in un programma di monitoraggio medico, possono subire conseguenze psicologiche se non incluse nel piano di sorveglianza. Attualmente non esistono strategie ben consolidate e chiare per la preparazione e la sorveglianza sanitaria in seguito a incidenti radiologici e ciò mette in luce l'esigenza di imparare dalle passate esperienze e di pianificare misure che coinvolgano nei piani di monitoraggio le stesse popolazioni colpite, aiutandole a gestire al meglio la loro situazione.

Il progetto SHAMISEN (Nuclear Emergency Situations Improvement of Medical And Health Surveillance) si propone di partire dalle lezioni imparate dalle esperienze delle popolazioni colpite dagli incidenti di Chernobyl e Fukushima e di stilare raccomandazioni per la sorveglianza medica e sanitaria, che al tempo stesso tengano in considerazione le esigenze psicologiche, sociali ed economiche, delle popolazioni affette da incidenti nucleari e radiologici passati e futuri

THE EC RADIOLOGICAL/NUCLEAR INFORMATION EXCHANGE SYSTEMS ECURIE AND EURDEP: LATEST DEVELOPMENTS AND INTERNATIONAL COLLABORATION ON EPR

M. De Cort, K. Bogučarskis - European Commission (EC), Joint Research Centre (JRC), Institute for Transuranium elements (ITU), Nuclear Security Unit, TP 441, via E. Fermi 2749, I-21027 Ispra (VA)

During the early phase of an event with large release of radioactivity into the environment, it is not only essential to notify and inform competent authorities and public as early and extensively as possible, but also to rapidly exchange relevant radiological information between countries. Based on EU Legislation, (Council Decision 87/600), several solutions have been, and still are being developed by the EC (both DG ENER and JRC):

- the European Community Urgent Radiological Information Exchange (ECURIE) system, being the official EU arrangement by which EU MSs have to notify radiological or nuclear emergencies.
- the European Radiological Data Exchange Platform (EURDEP), by which automatic (mainly gamma dose rate, but not only) monitoring data from 38 European countries are continuously and in real-time made available to decision makers and to a certain extent also to the public.

This synopsis aims at providing an overview of the achievements over the past few years and a view to the future.

The ECURIE improvements of the past few years can be summarized as follows:

- The interoperability with IAEA's USIE is coming to a concluding phase. This is the result of the long-standing successful collabora-

tion between the EC (ENER, JRC) and the IEC;

- The performance and reliability of ECURIE services increased significantly;
- The visual layout of the ECURIE web application has become more user friendly and website navigation and the compilation process for notifications of different levels i.e. Alert, Advisory, Exercise, Alert and Exercise Advisory have been improved a lot;
- Introduction of a new alerting channel i.e. important updates are immediately (without delay) pushed to ECURIE users screens.

The latest ECURIE implementation is a secure web-site (called ECURIE 2) with dedicated call-out devices. It uses the same International Radiological Information Exchange (IRIX) 1.0 data-format and this should soon result in the possibility for EU Member States to either use the Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies (USIE) or ECURIE to notify both the IAEA. Several exercises are planned in 2016-2017 where the interconnection between both systems will be utilized.

For what concerns EURDEP, the standard data-format is now evolving into the IRIX format, resulting in a gradual migration of the ftp and secure ftp data transmissions into IRIX web-services. This will facilitate further collaboration with the IEC/IAEA between EURDEP, as the European regional data hub, and the International Radiation Monitoring Information System (IRMIS). It also allows other regions world-wide to consider building a regional hub for a coordinated transfer of data to IAEA.

A novel approach has been developed to assist national authorities to inform their population about radioactivity levels in Europe by means of EURDEP map widgets. These can be embedded into national authority web sites to display recent gamma dose rates in e.g. 24

European languages. Although it looks like it is running on the hosting website, it actually loads all the mark-up, code and data from the EURDEP system, and hence contains the latest available monitoring information.

By means of a further updated visualisation strategy EURDEP makes 3 types of radiological map interfaces available:

- a simplified visualisation targeting the general public;
- a more complex advanced visualisation which envisage scientists;
- the visualisation of complex radiological data targeting competent authorities and decision makers.

Last but not least, since 2015 EURDEP offers the public API (application programming interface), which allows external developers to incorporate EURDEP public maps and services into 3rd party tools. A private API, foreseen at a later stage, will finally allow the data transmission within a number of IT systems, e.g. REM database and ECURIE, making use of Open Standards.

REMME & DARP – RADIOACTIVITY ENVIRONMENTAL MONITORING MEASUREMENTS EVALUATION AND DOSE ASSESSMENT FOR RADIATION PROTECTION PURPOSES

G. Iurlaro¹, M. De Cort², E. Fantuzzi¹, M. Marin Ferrer³

¹⁾ Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile, Istituto di Radioprotezione (ENEA-IRP), ²⁾ European Commission, Joint Research Centre, Institute for Transuranium Elements, Nuclear Security Unit (JRC-ITU), ³⁾ European Commission, Joint Research Centre, Institute for Protection and Security of the Citizen (JRC-IPSC)

I SESSIONE: LA PIANIFICAZIONE

L'articolo 36 del trattato Euratom dispone che le informazioni relative ai controlli permanenti del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo, siano regolarmente comunicate dalle autorità competenti degli stati membri alla Commissione Europea, per renderla edotta del grado di radioattività di cui la popolazione possa eventualmente risentire. Come previsto dalla Raccomandazione 2000/473/Euratom per garantire che l'esposizione della popolazione sia tenuta sotto controllo è importante che la Commissione Europea sia informata a scadenze regolari e su base uniforme dei livelli di radioattività ai quali è esposto l'insieme della popolazione in ciascuno Stato membro. L'articolo 14 della direttiva 96/29/Euratom del Consiglio, del 13 maggio 1996 dispone che il contributo delle pratiche all'esposizione dell'intera popolazione venga valutato con regolarità. Inoltre, il Decreto Legislativo 230/1995 e ss.mm.ii. (attuazione della direttiva 96/29/Euratom) richiede la sorveglianza permanente con relativa determinazione del grado di radioattività dell'ambiente nelle zone limitrofe agli impianti ad opera dell'esercente o titolare dell'autorizzazione/nulla osta.

In ambito Europeo, nel corso del III meeting del Working Group Articoli 35-36 Euratom, dal 2013 è stata avviata la discussione sulla necessità di armonizzare i programmi di monitoraggio degli Stati Membri e le modalità di valutazione della dose alla popolazione. All'interno di un tale contesto normativo e con scopo principale di confrontare le metodologie di valutazione della dose per il pubblico eseguite sulla base di valori misurati, con metodi diretti e indiretti, delle varie matrici ambientali, inclusa la dose da irraggiamento esterno, nel febbraio 2016 è stato firmato il Collaboration Agreement n° 33904 tra il Joint

Research Centre (JRC) della Commissione Europea, Institute for Transuranium Elements, Nuclear Security Unit (ITU) e l' Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile (ENEA), Istituto di Radioprotezione, che ha come oggetto il progetto "REMME & DARP – Radioactivity Environmental Monitoring Measurements Evaluation and Dose Assessment for Radiation Protection purposes".

Il progetto prevede una collaborazione di due anni, e obiettivo del primo anno di collaborazione è la realizzazione di uno studio congiunto delle procedure per la valutazione di dose del pubblico con un report in cui siano riassunte le procedure attualmente definite nei Rapporti di Monitoraggio Nazionali ed eventuale proposta di una metodologia comune per l'armonizzazione della valutazione di dose alla popolazione sulla base di quelle già in atto.

È previsto inoltre per il secondo anno di lavoro uno studio dei due più diffusi Decision Support System, RODOS e ARGOS, per confrontare i risultati ottenuti seguendo la metodologia armonizzata, proposta durante il primo anno della collaborazione, con i valori stimati dai modelli implementati in tali sistemi in situazioni di emergenza per le valutazioni di dose in condizioni di rilascio in atmosfera su larga scala di sostanze radioattive in seguito ad un incidente nucleare, con la possibilità di impiegare i dati di monitoraggio ambientale estrapolati dai database disponibili.

L'ENEA-IRP e il JRC-ITU hanno avviato tale Collaboration Agreement n° 33904 nell'ambito del Nuclear Safety e nello specifico campo della Radioprotezione per poter beneficiare della mutua cooperazione nel raggiungimento di obiettivi di comune interesse scientifico con valenza in ambito nazionale ed internazionale.

I SESSIONE: LA PIANIFICAZIONE

PIANIFICAZIONE DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE E NUCLEARI: IL RUOLO DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

R. Pizzi - Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile Ufficio II, Rischi Idrogeologici e Antropici, Servizio rischio tecnologico, Via Vitorchiano, 2 Roma 00189 Roma; roberto.pizzi@protezionecivile.it

Il decreto legislativo 230 del 1995 assegna al Dipartimento della Protezione Civile (DPC) della Presidenza del Consiglio dei Ministri una serie di funzioni rilevanti sia per ciò che concerne il processo di pianificazione delle emergenze in campo radiologico e nucleare, sia in materia di gestione delle emergenze e della comunicazione preventiva e in emergenza alla popolazione.

In particolare, il Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche, la cui ultima versione è stata approvata con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 marzo 2010, individua e disciplina le misure necessarie per fronteggiare gli incidenti che avvengono in impianti nucleari al di fuori del territorio nazionale, tali da richiedere azioni di intervento coordinate a livello nazionale.

Il Piano definisce le procedure operative per la gestione del flusso di informazioni tra i diversi soggetti coinvolti, l'attivazione e il coordinamento delle componenti del Servizio Nazionale della Protezione Civile e il modello organizzativo per la gestione dell'emergenza. La prossima revisione del Piano sarà avviata al recepimento dei Basic Safety Standards (Direttiva 2013/59/Euratom) e basata su nuovi presupposti tecnici, tali da includere anche fonti di rischio ulteriori rispetto alle

centrali nucleari, nonché sui nuovi approcci alla pianificazione che saranno emersi in ambito internazionale.

Lo scenario di riferimento del Piano non esaurisce ovviamente la casistica dei possibili incidenti legati all'utilizzo o al trasporto di materie radioattive o fissili nel territorio italiano, la cui pianificazione è a cura dei prefetti. Per tali eventi, il DPC ha coordinato la predisposizione di linee guida e indicazioni operative ad uso delle prefetture per ciò che riguarda l'attracco di sommergibili a propulsione nucleare, il trasporto di materie radioattive e la pianificazione locale discendente dal piano nazionale.

Il DPC ha inoltre promosso un tavolo di lavoro partecipato anche dalle Regioni al fine di individuare le possibili soluzioni operative per la somministrazione di iodio stabile in caso di incidente ad una delle centrali nucleari oltre frontiera e si è anche espresso sulla questione della gestione delle esposizioni prolungate, emanando apposite indicazioni operative e collaborando attivamente ai tavoli di lavoro costituiti a livello locale dai prefetti.

ESPERIENZA ANPEQ NELLA GESTIONE OPERATIVA DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE: ACCORDO QUADRO ED INTEGRAZIONE FRA V.V.F. ED ESPERTI QUALIFICATI DAL 2012 AD OGGI

C. Bergamini - Direttore GER ANPEQ - GRUPPO EMERGENZE RADIOLOGICHE; c_bergamini@yahoo.it

In data 10 dicembre 2012, a Roma presso il MINISTERO DELL'INTERNO - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile Direzione Centrale per l'Emergenza ed il Soccorso Tecnico (DCEST), è stato

siglato un “accordo quadro” di collaborazione fra VV.F. e ANPEQ (Gruppo GER) al fine di poter fornire volontario supporto di sorveglianza fisica agli operatori del C.N.VV.F. in caso di emergenza radiologica su vasta scala.

Verranno descritti sinteticamente gli scopi di questo accordo quadro, e gli scopi del GER di Anpeq.

Saranno illustrati schematicamente i risultati conseguiti.

Si riporteranno in sintesi **le esigenze, le esperienze, le necessità** dei VV.F e degli Esperti Qualificati aderenti al GER di Anpeq, così scaturite durante le diverse giornate di studio realizzate localmente sul territorio nazionale: (Roma, Bologna, Avellino, Milano).

Sulla base di questi esempi di “emergenze locali” saranno illustrati alcuni “modelli di comportamento operativo ed integrato fra VV.F. ed EQ.” per affrontare e gestire emergenze radiologiche del tipo: incendio/scoppio con coinvolgimento di sostanze radioattive e rilascio di fumi e polveri.

LA COLLABORAZIONE TRA COMANDO PROVINCIALE VVF DI TREVISO E LA FISICA SANITARIA ULSS 8 DI ASOLO: UN'ESPERIENZA DI SINERGIA ALL'OMBRA DEL CICLOTRONE

E. Bolla¹, N. Micele², L. Gallo¹, A. Ferretti¹, F. Brotto², G. Marchioro², B. Saitta³, F. Andolfato⁴

¹*Servizio di Fisica Sanitaria, Az. Ulss 8,*

²*Comando Provinciale di Treviso Vigili del Fuoco,* ³*Esperto Qualificato,* ⁴*ArpaV, Dipartimento provinciale di Treviso*

La collaborazione in tema Nucleare Radiologico (NR) tra comando VVF di Treviso e la struttura di Fisica Sanitaria Ulss 8 nasce negli

anni 2002-2006, subito dopo l'istituzione di quest'ultima e la presa in carico delle istanze di conversione in Nulla Osta Ministeriale di Cat. A della struttura di Medicina Nucleare di Castelfranco Veneto, presso cui, già nel 1993, era stato installato il primo ciclotrone pubblico italiano per la produzione di radiofarmaci PET. In quegli anni l'insieme di una serie di recenti disposti normativi, in particolare il D. Lgs. 230/95 e s.m.i. in tema di radioprotezione e piani di emergenza, il DM 10 marzo 1998 in tema di antincendio e le linee guida GMP relative alla produzione di radiofarmaci condussero alla scelta di procedere ad una ristrutturazione del centro di Medicina Nucleare di Castelfranco Veneto, in particolare delle aree destinate alla manipolazione/somministrazione del radiofarmaco e al deposito temporaneo dei rifiuti radioattivi e, poco dopo, ad avviare un progetto per la realizzazione di un secondo impianto ciclotrone, in sostituzione del precedente, con una radiofarmacia in linea con la farmacopea. Già in fase di progettazione la condivisione delle differenti competenze permise la realizzazione non solo di un sistema radioprotezionistico di qualità, ma anche di un approccio costruttivo e meditato alla gestione delle possibili emergenze.

Dopo questo proficuo avvio, le rispettive esigenze hanno condotto ad un confronto continuo tra la struttura VVF deputata all'intervento in caso di emergenza e la Fisica Sanitaria, gestore per conto dell'Ulss 8 degli aspetti di radioprotezione connessi all'Aut. Min. di Cat. A, nella gestione di una struttura di Medicina Nucleare d'avanguardia. Tale collaborazione nel tempo si concretizzò nella realizzazione di prove di simulazione comportanti l'impiego di sorgenti radioattive, in un'ottica di prevenzione e gestione dell'emer-

genza causata da eventi incidentali di tipo NR con o senza la presenza di incendio o al ritrovamento di sorgenti orfane. Sono degli anni 2007-2011 le simulazioni di prove di evacuazione a seguito di incendio in medicina nucleare, poi replicate anche nell'ambiente specifico di una risonanza magnetica. In questo periodo l'area di azione rimane confinata al contesto sanitario, come quando, a seguito dell'incidente nucleare di Fukushima, la Regione Veneto individua la Struttura di Fisica Sanitaria Ulss 8 come centro di riferimento per il Veneto Orientale per le valutazioni delle contaminazioni individuali per la popolazione in rientro dal Giappone. E' in questo contesto che la struttura sanitaria si dota della strumentazione adeguata per la ricerca, sia in campo che in ambiente controllato a basso fondo, di contaminazioni radioattive, anche in matrici ambientali.

Nel 2013, nella redazione del piano provinciale di emergenza trasporti radioattivi, la Prefettura definisce la composizione del nucleo provinciale di emergenza radiologica assegnando tale incarico al servizio di Fisica Sanitaria dell'Ulss 8 e all'Unità di Fisica Ambientale del Dipartimento di Treviso di Arpav, coordinati dal Comando VVF.

E' in questo momento che la collaborazione NR si apre anche alle attività non sanitarie presenti sul territorio, integrando le informazioni provenienti dai diversi database e mappando le realtà produttive in termini di detenzione di sorgenti radioattive e di conseguenza dei possibili percorsi stradali dei vettori utilizzati per i trasporti delle stesse durante le operazioni di reintegro o definendo le modalità di coordinamento per interventi di emergenza durante trasporti eccezionali in transito sui tratti territoriali autostradali.

Da questo momento divengono attività non

più sporadiche gli incontri di formazione e addestramento condivisi in tema di radioprotezione, lo scambio di conoscenze e competenze relativamente alla strumentazione di misura in dotazione a VVF e Ulss, fino alla partecipazione dei fisici sanitari come osservatori esperti alla prova di addestramento interregionale delle squadre NR tenutasi a Vicenza nel settembre 2015 presso l'acciaieria Beltrame e in aprile 2016 all'organizzazione presso il P.O. di Castelfranco Veneto, da parte della Fisica Sanitaria, di una prova di addestramento nell'ambito del corso interregionale NR, in cui le diverse squadre del corpo VVF si sono via via trovate coinvolte in differenti scenari: dalla gestione di un incidente stradale coinvolgente sostanze radioattive, al recupero di un ferito nell'ambiente confinato del ciclotrone, alla ricerca di sorgenti in un ambiente a fondo elevato e diffuso.

Da ultimo, ma anche quale nuovo inizio per il futuro, la stipula di un protocollo di intesa a firma del Comandante Provinciale VVF e del Direttore Generale dell'Azienda Ulss 8 in tema di formazione e collaborazione antincendio ed in particolare nell'ambito dell'emergenza NR.

RIFLESSIONI MATURE IN OCCASIONE DI EXPO 2015 SULLA CAPACITÀ DI RISPOSTA ISTITUZIONALE IN CASO DI EMERGENZA RADIOLOGICA

E. Cavaliere d'Oro - Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Recenti eventi come il semestre di Presidenza Europeo e il mega evento di Expo 2015, unitamente all'intensificarsi di eventi di matrice terroristica in grandi città europee, hanno portato le istituzioni a rivedere i propri piani in caso di emergenze, tra cui quella radiologica.

Nel caso specifico, la città di Milano negli ultimi due anni, e quindi in previsione dei due eventi sopra citati, ha intrapreso una attenta revisione di procedure, piani e delle capacità di coordinamento e di equipaggiamento in caso di grandi emergenze. Tale attività, svolta all'interno della Prefettura e per lo più coordinata dai rappresentanti locali dei Vigili del Fuoco, ha portato a rivedere, per alcuni aspetti in maniera molto puntuale, le procedure da adottarsi in caso di emergenza radiologica. Questo aspetto ha avuto un tale rilievo che all'interno dello stessa Fiera Universale, a fine ottobre 2015, ha avuto luogo una conferenza radiologica organizzata da Vigili del Fuoco, Anpeq, e da altri attori istituzionali e non, per fare il punto sulla esperienza maturata negli ultimi anni a livello locale in scenari emergenziali di tipo radiologico. Le riflessioni maturate in tale contesto son poi state estese all'anno successivo attraverso uno studio ad hoc mirato a comprendere l'effettiva capacità di risposta multi-agente nazionale in caso di una emergenza radiologico comparata a quanto previsto in sistemi di risposta internazionali. Questo lavoro sinteticamente riporta le riflessioni fatte in ambito di risposta a potenziali emergenze radiologiche facendo leva sulla esperienza maturata su campo a livello lombardo negli ultimi anni. Tali riflessioni tarate sul sistema di risposta inter-forza messo a punto in occasione di EXPO, o "modello EXPO", e sulla base di una revisione di vari protocolli internazionali, sono inclusive anche di alcune pianificazioni e training esercitativi svolti dai Vigili del Fuoco.

RADIOPROTEZIONE IN EMERGENZA - IL PROGETTO EURANOS APPLICATO ALLA REALTÀ DEI DIPARTIMENTI DI PREVENZIONE DELLE AASSLL

C. Brini¹, L. Sala², A. Tocchio³, M. Magnoni⁴

¹Dirigente Veterinario Emerito - Piazza M. Graziola, 9 - 13853 Lessona (Bi),

²Dipartimento di Prevenzione ASL Biella - Via dei Ponderanesi, 2 - 15151 Ponderano (Bi), ³ULSS 18 Rovigo - Viale Tre Martiri, 89 - 45100 Rovigo (RO), ⁴ARPA Piemonte - Dipartimento Radiazioni - Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO)

I Dipartimenti di prevenzione delle AASSLL e le Agenzie di protezione ambientale, inseriti nella Funzione 2 (F2) della Protezione Civile, sono tra gli enti incaricati di rispondere durante le emergenze e di prevenire in "tempo di pace" eventi calamitosi come alluvioni, incidenti industriali o radiologici e nucleari. Per contrastare adeguatamente queste emergenze sono richieste specifiche competenze pratiche e metodiche scientifiche e tecniche, da conoscere, sperimentare, validare e diffondere. Attualmente non esiste però un programma di formazione ad hoc, studiato per il personale dei Dipartimenti di Prevenzione delle AASSLL, né sono disponibili per i Servizi Territoriali conoscenze di Radioecologia e Radioprotezione immediatamente applicabili alle attività di Informazione, Educazione Sanitaria e Promozione della Salute. Le procedure previste per i Dipartimenti di Prevenzione delle AASSLL in caso di emergenze nucleari o radiologiche sono riportate in alcuni documenti ufficiali, che danno però solo indicazioni di carattere generale. L'ampia e articolata documentazione europea e internazionale, ad esempio il manuale "Generic

handbook for assisting in the management of contaminated food productions systems in Europe following a radiological emergency” elaborato grazie al progetto EURANOS (European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies) anche se reperibile in rete internet, non è al momento disponibile in italiano e soprattutto è quasi completamente sconosciuto alle realtà dei Dipartimenti di Prevenzione.

E' inoltre necessario iniziare un lavoro di coinvolgimento e di analisi delle conoscenze, per arrivare all' analisi e condivisione delle procedure di gestione della contaminazione degli alimenti con tutte le altre parti interessate, o stakeholder. Si potranno così creare e consolidare le basi per definire gli aspetti etici e sociali della Radioprotezione ed accrescere la mutua fiducia fra tutte le parti in causa.

In questo lavoro quindi, oltre ad evidenziare, a titolo esemplificativo, alcune tipologie di interventi volti alla limitazione delle dosi in caso di emergenza, si propone l'inserimento nelle linee guida e nei piani nazionali di specifici piani di intervento per la mitigazione e la gestione delle conseguenze radiologiche di incidenti radiologici e nucleari che potranno interessare le varie aree del territorio nazionale.

ATTUAZIONE DEL PIANO DI INTERVENTO PREFETTIZIO PER LE SORGENTI ORFANE PRESSO UN IMPIANTO TERMOVALORIZZATORE

*F. Campi, A. Porta- Politecnico di Milano,
Dipartimento di Energia, CESNEF, via La
Masa, 34, 20156 Milano;
fabrizio.campi@polimi.it*

Il Decreto Legislativo n. 52 del 2007,

all'art.14 comma 1, prevede che il Prefetto predisponga schemi di piano d'intervento tipo per la messa in sicurezza in caso di rinvenimento o di sospetto di presenza di sorgenti orfane nel territorio della provincia, avvalendosi del Comando dei Vigili del Fuoco, dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, dell'Azienda Sanitaria Locale e, se del caso, della Direzione Provinciale del Lavoro. Di conseguenza nel 2008 il Prefetto di Milano, come quelli di altre province, ha emanato un proprio piano di intervento, nello spirito della legge citata. Tale piano prevede che in caso di ritrovamento possano essere detentori di sorgenti orfane anche quegli impianti che, pur in assenza di uno specifico obbligo di legge, effettuano il controllo radiometrico del materiale in ingresso (ad esempio impianti di trattamento dei rifiuti urbani, termovalorizzatori, etc.) e che tali soggetti dovrebbero disporre di un esperto qualificato e di procedure di intervento per la gestione dei ritrovamenti. Poiché l'attivazione del piano di intervento può essere provocata, tra le altre situazioni, anche da rinvenimento di sorgenti orfane durante un controllo radiometrico nei carichi in ingresso, le Aziende nelle quali sono operativi sistemi per la rilevazione della radioattività nei materiali dovranno dotarsi preventivamente di procedure di emergenza e di gestione degli allarmi diversificate in funzione del rischio. Infine il Prefetto dà come indicazione che tali protocolli siano concordati con VVF, ARPA e ASL, in quanto devono prevedere, nei casi in cui non si possa escludere un pericolo per la pubblica e privata incolumità, l'attivazione immediata dei citati Enti. In questo contesto si è reso necessario applicare il Piano Prefettizio anche all'impianto Termovalorizzatore Silla 2 dell'Azienda A2A sito in Milano, che rientra nell'elenco delle aziende che effettuano

I SESSIONE: LA PIANIFICAZIONE

controlli radiometrici sui carichi in ingresso. Ciò ha comportato la redazione di opportune procedure, con ripercussioni anche sulle strutture del sito. Nel lavoro sono illustrate le procedure adottate e gli adeguamenti strutturali messi in atto nell'impianto.

IL PIANO DI EMERGENZA ESTERNA DI CENTRALI NUCLEARI: DALL'ESERCIZIO AL DECOMMISSIONING

S. Mancinelli, A. Testi, R. Botti, M. Fumagalli - Sogin SpA,

Il Piano di Emergenza Esterno per un'installazione nucleare si basa sull'identificazione delle situazioni incidentali probabili che si possono verificare nell'impianto stesso e che possono comportare l'esposizione alle radiazioni da parte degli individui della popolazione.

Come previsto dalla legge, l'esercente deve effettuare una valutazione (analisi di sicurezza o safety assessment) che comprenda sia la probabilità di accadimento di ciascun evento sia l'entità del rilascio di radioattività in atmosfera e quindi, l'impatto radiologico sugli individui della popolazione, i lavoratori e l'ambiente circostante. È pertanto fondamentale avere una conoscenza approfondita dello stato dell'impianto, tra cui:

- descrizione dei locali;
- distribuzione dei materiali;
- produzione dei rifiuti radioattivi;
- radioattività presente (sia da registri di esercizio che da survey in campo).

Mentre nella fase di esercizio, le condizioni operative e dell'ambiente di lavoro si mantengono costanti nel tempo (caratteristica che consente una precisa identificazione dei

rischi per circa l'intero periodo di esercizio), lo smantellamento è caratterizzata da uno scenario in continua evoluzione. Per gli impianti di potenza lo smantellamento può richiedere diversi anni, sicché è possibile pianificare e suddividere preventivamente (nel piano di decommissioning) le diverse fasi di avanzamento, per ciascuna delle quali definire le caratteristiche su riportate.

Per ciascuna fase del decommissioning, nella definizione del profilo di rischio, occorre tener presente che:

- le attività sono prevalentemente task-oriented, di cui si ha cui si possiede limitata esperienza (se non addirittura nulla), per cui l'identificazione degli eventuali scenari risulta più complessa;
- variazione dell'inventario radiologico: a causa della rimozione dei componenti attivati e/o contaminati e l'allontanamento del combustibile nucleare, nonché ad opera del decadimento stesso dei radionuclidi (tale differenza è tanto più accentuata quanto maggiore è il tempo che intercorre tra la fermata dell'impianto e l'inizio del decommissioning);
- variazione della distribuzione della radioattività in impianto: la produzione di rifiuti radioattivi (generalmente in fusti petroliferi) trasferisce la maggior parte della radioattività nei depositi temporanei presenti in sito.
- variazione delle vie di esposizione principali: gli interventi di rimozione, nel caso non siano possibili operazioni completamente remotizzate, incrementano il rischio di contaminazione interna da inalazione ed ingestione, soprattutto nelle aree di impianto potenzialmente contaminate da attinoidi.

Con l'avanzare delle attività di disattivazione, i rischi principali sono di tipo convenzionale, legati proprio alle attività di smantellamento

e rimozione. Ciò nondimeno, alcuni eventi possono portare al rilascio di materiale radioattivo in ambiente e causare l'esposizione degli individui della popolazione. Da questa situazione emerge chiaramente la necessità di aggiornare i presupposti tecnici per il piano di emergenza esterno allineando gli interventi, sempre in ottica ALARA, ai nuovi scenari di rischio introdotti in fase di decommissioning.

EVENTI CLIMATICI ESTREMI E EMERGENZE RADIOLOGICHE

G. M. Contessa¹, M. Guardati², C. Poggi², E. Genovesi³, V. Cannata³, S. Sandri²

¹ENEA, IRP Casaccia, ²ENEA IRP Frascati, ³IRCCS Ospedale Pediatrico Bambin Gesù, Roma

L'impatto dei cambiamenti climatici (CC) è sempre più oneroso (1), non solo perché gli eventi atmosferici estremi stanno aumentando in frequenza e intensità, ma anche perché la gravità dell'impatto dipende dalla vulnerabilità del sistema (2). L'incidente della centrale nucleare di Fukushima Daiichi ha richiamato l'attenzione sulla questione dell'adattamento delle centrali nucleari agli eventi esterni legati a cause naturali, ma le centrali nucleari non sono le uniche situazioni in cui l'uso di radiazioni ionizzanti è influenzato dall'impatto dei CC.

In particolare anche negli ospedali e in molte realtà industriali i rischi radiologici dovuti a eventi atmosferici estremi e disastri devono essere considerati e gestiti. L'Istituto di Radioprotezione dell'ENEA si occupa di queste problematiche per i diversi impianti dell'Ente distribuiti su tutto il territorio nazionale ed è coinvolto anche a livello internazionale su

questi temi.

In questo lavoro è quindi analizzato l'impatto dei CC in relazione ai diversi impieghi delle radiazioni ionizzanti tra i quali i reparti ospedalieri in cui il rischio radiologico è presente (reparti di medicina nucleare per lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi, la preparazione di radiofarmaci, la brachiterapia) e gli impieghi industriali di sorgenti ad alta attività e sorgenti non sigillate come la Y-grafia e le prospezioni geologiche.

Sono presi in considerazione diversi scenari correlati a eventi meteorologici estremi, in particolare in caso di inondazione, evento sempre più frequente in Europa negli ultimi anni e ormai riconosciuto come uno dei disastri più pericolosi.

La gestione di questi rischi deve concentrarsi sulla preparazione e risposta alle emergenze (4), per cui sono presentate e valutate azioni appropriate che possono essere intraprese, in relazione agli scenari in cui è stata evidenziata una potenziale vulnerabilità del sistema, per mettere in sicurezza il sito o per implementare contromisure adeguate.

Queste strategie di adattamento sono necessarie per affrontare l'impatto dei CC e dovrebbero essere incluse nell'analisi di sicurezza e nei piani di intervento (D.Lgs. 230/95, art. 115-quater) al fine di garantire un'adeguata protezione contro i rischi da eventi atmosferici estremi, secondo il principio di ottimizzazione della radioprotezione.

UN MODULO INNOVATIVO DI e-LEARNING PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE: MATRIX-SS CBRN SUMMER SCHOOL

F. Fontana¹, C. Fontana², E. Cosimi¹, G. Ponzio³, G. Salimei²

¹⁾ENEA Usability & Media Group, Dipartimento Energy Technologies, ²⁾Croce Rossa Italiana Servizio Misure Radioattività Ambientale, ³⁾ISNOVA Consultant, Centro Ricerche ENEA Casaccia; flavio.fontana@enea.it, enrico.cosimi@enea.it, giangiacomo.ponzo@gmail.com

da tutto il mondo (Armenia, Kirghistan, Olanda, Austria, Giappone, ecc.) con notevole successo sia come Progetto europeo sia come tool di didattica innovativa rivolto alle diverse classi di utenti finali.

In questo lavoro viene presentato un modulo innovativo, implementato da ENEA, per gestire e visualizzare gli oggetti e le video-lezioni di una scuola estiva di e-learning “The First CBRN International Summer School IRC” organizzata dalla Croce Rossa Italiana in collaborazione con la Federazione Internazionale della Croce Rossa e Mezza Luna Rossa di Ginevra, nell’ambito delle attività del “CBRN Reference Group Disaster Preparedness and Response.

Il nuovo modulo, dal titolo MATRIX-SS, è stato integrato con la piattaforma di e-learning MATRIX dell’ENEA. Il sistema presenta nuove soluzioni per disseminare le lezioni, i video e la documentazione con tecnologie web based. Questa applicazione è compatibile con l’ultima generazione dei dispositivi mobili ed in particolare è specializzata nel trasmettere in streaming video di alta qualità. Il presente studio riguarda sia l’ottimizzazione delle nuove funzionalità del sistema per presentare le lezioni sia l’organizzazione dell’attività didattica dei docenti in aula virtuale e in spazi aperti. La tecnologia web, basata su HTML 5, è stata progettata e implementata da Usability & Media Group, del Centro di Ricerca Casaccia, ENEA.

Il sistema è stato utilizzato in molti eventi di rilievo e recentemente per la CBRN Internazionale Summer School IRC” rivolto alla formazione Radiologico Nucleare dei volontari delle Società Nazionali di Croce Rossa provenienti

RELAZIONE AD INVITO

LA RETE NAZIONALE DI SORVEGLIANZA DELLA RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE: LA SUA EVOLUZIONE E LO STATO DELL'ARTE A 5 ANNI DALL'INCIDENTE DI FUKUSHIMA

F. Trotti¹, G. Torri², S. Bucci³, M. Magnoni⁴, G. Agnesod⁵, L. Amendola⁶, G. Evangelisti⁶, M. Bussallino⁷, E. Caldognetto¹, M. Cappa⁸, A. Conti⁹, C. Cristofaro¹⁰, A. Di Giosa⁶, S. Fontani², M. Forte¹¹, C. Fortunato¹², M. Garavaglia¹³, C. Giovan¹³, S. Maggiolo⁷, P. Mainolfi¹⁴, G. Menna², C. Pantalone¹⁵, S. Pegoretti¹⁶, L. Porzio⁴, G. Pratesi³, R. Rusconi¹¹, P. Sabatini¹⁷, A. Sansone Santamaria⁹, R. Sogni¹⁸, G. Sulli¹⁹, R. Trozzo²⁰, S. Marguccio²⁰, L. Verdi²¹, L. Vitucci²², C. Fontana²³, E. Chiaravalle²⁴

¹ARPA Veneto, ²ISPRA Roma, ³ARPA Toscana,

⁴ARPA Piemonte, ⁵ARPA Valle d'Aosta, ⁶ARPA

Lazio, ⁷ARPA Liguria, ⁸ARPA Sardegna, ⁹ARPA

Sicilia, ¹⁰ARPA Molise, ¹¹ARPA Lombardia, ¹²

ARPA Basilicata, ¹³ARPA Friuli Venezia Giulia,

¹⁴ARPA Campania, ¹⁵ARPA Marche,

¹⁶ARPA Trento, ¹⁷ARPA Umbria, ¹⁸ARPA Emilia

Romagna, ¹⁹ARPA Abruzzo, ²⁰ARPA Calabria,

²¹ARPA Bolzano, ²²ARPA Puglia, ²³Ente

Strumentale alla Croce Rossa Italiana,

²⁴II.ZZ.SS; per informazioni: flavio.trotti@arpa.veneto.it

[veneto.it](mailto:flavio.trotti@arpa.veneto.it)

La dispersione su vasta scala dei radionuclidi rilasciati dall'incidente all'impianto di Fukushima nel 2011 ha rappresentato il test più recente di efficienza e efficacia della rete di sorveglianza della radioattività ambientale sul territorio nazionale (RESORAD), basata sulle strutture regionali di riferimento delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente con

la partecipazione della Croce Rossa Italiana e degli II.ZZ.SS.

L'attivazione della rete da parte di ISPRA, pur in assenza di condizioni di emergenza radiologica, aveva messo in evidenza un quadro articolato sulla capacità di risposta delle singole strutture in via ordinaria, portando però anche alla promozione di attività di campionamento e analisi non svolta in condizioni ordinarie, con una risposta complessiva valutata a suo tempo molto positivamente. A qualche anno di distanza viene presentato un quadro aggiornato della situazione sui dati disponibili in via ordinaria e sulle capacità di attivazione delle strutture in situazioni anomale o di emergenza, sulla base sia dei dati contenuti nella banca dati RADIA che mediante la raccolta di informazioni aggiuntive sul mantenimento di metodi rapidi o specifici di analisi, sull'accreditamento e i programmi di assicurazione di qualità.

Viene inoltre brevemente ripercorso lo sviluppo della rete dalla sua configurazione a seguito dell'incidente di Chernobyl (con l'istituzione dei Centri Regionali di Riferimento poi confluiti nelle ARPA), e si propone qualche riflessione circa il suo futuro nel contesto della riorganizzazione sia del sistema ARPA/ISPRA che delle strutture preposte al controllo delle attività con impiego di radiazioni ionizzanti.

PRESENTAZIONI ORALI

VALUTAZIONI INCIDENTALI PER LA GESTIONE DELL'EMERGENZA NUCLEARE E RADIOLOGICA PRESSO IL JRC-ISPRA

V.Lopes¹, F.Guel², M. Cecchini¹, F. Romano², L.Di Cesare², R.Covini²

¹) Cerap, ZA de Berret, 448 Avenue de la Floure 30200 Bagnoles sur Ceze, ²) Joint Research Centre of European Commission, Ispra Site management, I-21027 (VA), Italy

Nel corso degli anni '60, per i diversi impianti nucleari presenti presso il JRC-Ispra, ed in particolare per il reattore ESSOR, fu predisposto sulla base di opportuni "presupposti tecnici" uno specifico piano di emergenza esterna. Nel corso degli anni, le mutate condizioni d'impianto del reattore ESSOR, hanno fatto sentire l'esigenza di rivalutare tali presupposti tecnici e di procedere ad un loro aggiornamento.

In particolare, sono stati presi in esame gli incidenti ancora possibili, collegati alla presenza sull'impianto di materie nucleari e di rifiuti radioattivi, che possono comportare conseguenze radiologiche per la popolazione e l'ambiente. Partendo dalla determinazione del termine di rilascio in ambiente per i vari scenari ipotizzabili, è stata rivista e aggiornata la parametrizzazione dei codici di calcoli utilizzati per valutare l'impatto sull'ambiente e sulla popolazione a seguito di rilasci di effluenti radioattivi, sia in fase preventiva (GENII) sia in fase consuntiva (SafeAirView). Il codice di calcolo GENII, tramite valutazione istantanea e inalterata nel tempo ma variabile con lo spazio e con i parametri atmosferici, impostato con un modello di rilascio, traspor-

to e diffusione di tipo Gaussiano, ha permesso l'analisi di eventi incidentali finalizzati alle necessarie valutazioni preventive per la preparazione del Piano di Emergenza Estremo per il reattore ESSOR.

Lo studio è stato incentrato sulla valutazione della fase acuta di un evento incidentale a diverse distanze del punto ricettore dalla sorgente, per diverse classi di stabilità atmosferica, sia per rilascio in quota sia per rilascio da suolo. Sono state inoltre ricavate le curve caratteristiche per il sito del JRC-Ispra del coefficiente di dispersione atmosferica X/Q' [s/m^3] che permettono di determinare le massime concentrazioni possibili in aria e al suolo e le relative massime conseguenze possibili per il gruppo di riferimento della popolazione. Le curve e i coefficienti ricavati risultano applicabili in generale per le varie installazioni nucleari e radiologiche presenti al JRC-Ispra. Il codice di calcolo, SafeAirView, basato sull'orografia dell'ambiente circostante il JRC-Ispra, tramite valutazione in condizioni non stazionarie e variabili nel tempo, impostato con un modello di rilascio di tipo Lagrangiano, è stato usato per la valutazione a consuntivo di rilasci in ambiente tipici degli scenari previsti in caso di emergenza. Lo studio, così condotto, sull'evoluzione dell'evento tramite un'analisi statica e dinamica della dispersione del pennacchio radioattivo nelle prime fasi di un evento incidentale, ha permesso di ottimizzare la gestione delle emergenze nucleari presso il sito del JRC-Ispra, inclusa la gestione delle relative squadre di intervento. In futuro si prevede di completare ed integrare tali valutazioni tramite il più recente codice di calcolo ARGOS. Tale codice, è stato ottimizzato dopo l'evento incidentale occorso

a Fukushima al fine di potenziare i sistemi di supporto alle decisioni (DSS) da parte dell'UE e di migliorare la preparazione alle emergenze nucleari e radiologiche.

MODELLI PREVISIONALI PER LE POSSIBILI CONSEGUENZE DI INCIDENTI RADIOLOGICI IN CASO DI INCENDIO: ALCUNI ESEMPI A SEGUITO DI RITROVAMENTI DI SORGENTI RADIOATTIVE IN EDIFICI ABBANDONATI

I. Peroni¹, F. Giovannini², S. Maltagliati², S. Bucci¹, A. Barbaro², G. Pratesi¹

¹ARPAT, U.O. Radioattività e Amianto, via Ponte alle Mosse 211, 50144 Firenze

²ARPAT, Settore Modellistica Previsionale, via Ponte alle Mosse 211, 50144 Firenze; i.peron i@arp at.toscana.it

Il ritrovamento di materiale radioattivo abbandonato in ambienti confinati richiede diverse attività finalizzate alla rimozione e smaltimento di ciò che è destinato a non essere riutilizzato, fra cui l'individuazione delle misure di sicurezza – incluse quelle di security – da adottare nelle fasi organizzative preliminari e nel corso della rimozione stessa.

In questo ambito è talvolta necessaria anche una pianificazione di emergenza per affrontare il verificarsi di eventi incidentali con sviluppo di incendio prima e durante l'intervento.

Il lavoro presenta l'impiego di modelli di dispersione di sostanze radioattive a seguito di incendio in due casi, il primo applicato al rinvenimento di sali di radio-226 in un edificio abbandonato, il secondo al ritrovamento di ossidi e sali di uranio nel sotterraneo di un edificio adibito ad attività industriale.

Nel primo caso, in cui la complessa pianificazione ha richiesto tempi piuttosto lunghi,

è stato sperimentato l'utilizzo di un codice di calcolo non stazionario, CALPUFF, in cui sono stati implementati i dati meteorologici orari sito-specifici, in corrispondenza delle diverse condizioni meteo caratteristiche del periodo in cui erano previsti il confezionamento e la rimozione del materiale radioattivo. L'applicazione modellistica è stata tuttavia effettuata con un approccio di tipo stazionario valutando sia le concentrazioni in aria che le deposizioni al suolo. Sulla base dei risultati ottenuti sono quindi stati individuati i punti di campionamento ambientale (terreno e vegetali) e misura di rateo di dose gamma in aria.

Nel secondo caso, in cui la rimozione è avvenuta a poche settimane dal rinvenimento in quanto non presentava particolari difficoltà tecnico-operative, è stata invece adottata una procedura speditiva tratta dal documento IAEA-TECDOC-1162 (2000), che si basa su un modello gaussiano semplificato, modificata con l'impiego del modello SCREEN3 redatto da US-EPA, per tenere conto del fatto che la sorgente è contenuta in un edificio.

Nel lavoro sono descritti i due differenti approcci, evidenziandone le caratteristiche ed i rispettivi limiti. Si sottolinea come la metodologia semplificata adottata nel secondo caso possa essere utile per ottenere in tempi rapidi una stima dell'impatto radiologico a seguito di incendio di materiali radioattivi abbandonati. In tal senso tale approccio può portare a definire un criterio oggettivo per indirizzare la necessità e le modalità di pianificazione dell'intervento ai sensi dell'art. 126-bis D.Lgs. 230/95 e s.m.i..

LE FUNZIONI DEGLI ENTI STRUMENTALI TERRITORIALI NELLA GESTIONE DI UN'EMERGENZA RADIOLOGICA. LA SIMULAZIONE DELL'ESPLOSIONE DI UNO SCARRABILE CONTENENTE MATERIALE RADIOATTIVO

R.Niccoli², S. Procopio¹, A.De Fazio¹,
C. Migliorino¹, L. Russo²

¹ARPACal, Laboratorio fisico Ettore Majorana
Dipartimento di Catanzaro; ²Arpacal,
MIDMAR – struttura complessa, Catanzaro

Il lavoro muove da un'esercitazione ufficiale realizzatasi nell'anno 2015 nella sede della Prefettura di Catanzaro che, oltre al coinvolgimento degli organismi nazionali attivati in caso di emergenza nucleare, ha interessato diversi enti territoriali, tra cui l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria. La nostra agenzia è dotata di una struttura specializzata in grado di acquisire ed elaborare dati utili a disegnare mappe dinamiche del rischio.

In linea teorica, si è in grado dunque di seguire, in funzione di parametri microclimatici, l'evoluzione di un evento accidentale o di altra origine. In questo studio vengono, testati i modelli di calcolo e gli strumenti di previsione in ambito locale supportati da osservazioni sperimentali dirette, analizzate le criticità oltre che i limiti di tutte le fasi operative che possono caratterizzare un evento critico.

L'obiettivo principale è quello di stimare il livello e l'efficacia del supporto reale che un ente strumentale per la protezione ambientale di tipo locale può proporre agli organi nazionali preposti in caso di incidente con il coinvolgimento di materiale radioattivo.

TECNICHE DI INTERDIZIONE DELL'INGRESSO E DEL TRANSITO NEL TERRITORIO NAZIONALE DI SORGENTI RADIOATTIVE E DI MATERIALI NUCLEARI SPECIALI

F. D'Errico - Scuola di Ingegneria, Università di Pisa

Uno degli scenari più temuti nel mondo occidentale è la detonazione di un ordigno nucleare o radiologico ed il conseguente impatto sanitario, socio-psicologico, politico, economico e ambientale. L'interdizione dei materiali nucleari necessari per costruire per un ordigno richiede tecniche d'interrogazione attiva in cui un fascio di raggi x o neutroni provoca reazioni di fissione rivelabili. Queste tecniche sono praticamente implementabili solo alle frontiere o a posti di controllo del traffico. D'altra parte, altre sorgenti come quelle di uso medico, che emettono radiazioni di energia elevata, possono essere sottratte da strutture cliniche e devono essere intercettate nel loro movimento all'interno di un paese. Questa presentazione illustra le problematiche suddette ed alcune soluzioni studiate presso l'Università di Pisa in collaborazione con agenzie di difesa Italiane ed Americane.

UN APPROCCIO INTEGRATO ALLA GESTIONE DI NUOVE TECNICHE DI MISURA IN CASO DI UN' EMERGENZA RADIOLOGICA EMERSO DAL PROGETTO EDEN

C. Poggi¹, G.M. Contessa², L. De Dominicis³,
M. Guardati¹, A. Palucci³, S. Sandri¹

¹ENEA, IRP Frascati, ²ENEA, IRP Casaccia,

³ENEA, FSN-TECFIS-DIM, Frascati

La Commissione Europea ha fortemente sostenuto, nell'ambito del settimo programma

quadro (FP7), la ricerca e lo sviluppo nel settore della Security. Questo sforzo è finalizzato a introdurre strumenti e procedure innovative nell'ambito della prevenzione e della gestione di situazione di emergenza radiologiche.

Per verificare lo stato di maturità dei mezzi attuali, introdurre nuovi strumenti all'avanguardia ed integrare le varie azioni, la Commissione ha finanziato nell'ambito di FP7 il progetto EDEN (End-user driven DEmo for cbrNE), a cui prendono parte 38 partner europei. In particolare l'ENEA ha ospitato presso i Centri Ricerche ENEA di Frascati e Casaccia due azioni dimostrative, in cui sono state verificate l'effettiva funzionalità delle soluzioni sviluppate.

In questa relazione saranno esposti i nuovi dispositivi e la loro integrazione in un sistema di coordinamento centralizzato presentati durante le emergenze simulate presso i CR Enea. Lo scopo principale della Demo era verificare i nuovi sistemi hardware e software:

- Eden live + OneTimeMessagge: Gestione delle crisi e la comunicazione
- Generico Ground Station + FR: First Responder monitoraggio
- PRASSI + HSL LITE: piattaforma robotica con telecamera a raggi gamma
- ELIASS: Scanner laser per analisi di particolare
- RADCAL III: Codice per la simulazione della dispersione in aria
- SIMP: Simulazione di evacuazione (Folla dinamica)
- CRISTAL: Software per la gestione di decontaminazione
- Laser Scanner 3D: modello 3D del nocciolo del reattore
- PIAP Robot: Rilievi in zona non accessibile per l'uomo
- Sonda Wireless SGP gamma: la trasmissione

ne senza fili di spettro a raggi gamma

- IMITEC UAV: droni con Sonda radiometrica
- ILS + PRASSI: rivelazione di tracce di nitrato di Ammonio
- NAI: rivelatore di Uranio e nitrato di Ammonio
- RGB-ITR: rivelazione di impronte digitali e modelli 3D

Gli strumenti dispiegati sul campo sono collegati in tempo reale con una sala di emergenza da dove le operazioni d'intervento sono gestite. Questo permette di avere un quadro realistico dell'evolversi della situazione, basato sul flusso continuo di dati trasmessi dagli strumenti adoperati. Durante le esercitazioni sono stati misurati degli indicatori detti Key Performace Indicators (KPI) per valutare in maniera quantitativa il valore aggiunto degli strumenti sviluppati nell'ambito del progetto EDEN nell'accrescere l'efficacia degli interventi di emergenza messi in atto. L'analisi dei risultati ottenuti ha messo in evidenza la potenzialità dei nuovi strumenti hardware e software e il forte valore aggiunto che ne potrebbe scaturire per lo sviluppo dei piani di emergenza nazionali.

PREVENZIONE E SICUREZZA NUCLEARE, NUOVI SVILUPPI DELLA METROLOGIA IN EUROPA NEGLI EVENTI DI EMERGENZA RADIOLOGICA.

M. Bovi - Istituto Nazionale di metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA, via Anguillarese 301 - 00123 Roma; maurizio.bovi@enea.it

Negli eventi di emergenza radiologica-Nucleare, la conoscenza anticipata ed affidabile della concentrazione di radioattività in aria ed una più corretta valutazione della dose e del

rischio di contaminazione nelle aree urbane ed agricole, consentirà alle autorità competenti di trarre conclusioni più affidabili per mettere in campo azioni adeguate a protezione della popolazione dai potenziali danni derivanti dal rischio di irraggiamento esterno e contaminazione interna.

Nell'ambito del programma di ricerca metrologica EMRP (European Metrology Research Programme) di EURAMET, è stato avviato a giugno 2014 il progetto di ricerca MetroERM (Metrology for Radiological Early Warning Networks in Europe) per la riferibilità metrologica delle reti ambientali di sorveglianza dei livelli di radioattività in Europa. Al progetto prendono parte gli Istituti Metrologici Primari di 10 diversi Paesi della Comunità Europea: Belgio, Francia, Germania, Italia, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovenia, Spagna e Turchia, oltre al Centro Comune di Ricerca di Ispra della Commissione Europea. Per l'Italia partecipa l'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA (ENEA-INMRI).

L'obiettivo del progetto è quello di ottimizzare la riferibilità metrologica delle misure di equivalente di dose ambientale e di concentrazione di attività dei radionuclidi, in modo che i dati relativi ad uno stesso evento misurato da reti ambientali nazionali diverse siano confrontabili tra loro in modo ottimale. Tali misurazioni sono effettuate da una rete di circa 5000 stazioni che operano nei diversi paesi della Comunità Europea verificando costantemente i livelli di radioattività nell'aria e trasmettendo i dati misurati alla piattaforma europea di condivisione dei dati radiologici EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) gestita dalla Commissione Europea (CE) stessa.

Nel lavoro viene descritto lo stato dell'arte in

Europa e il dettaglio delle azioni avviate per il raggiungimento degli obiettivi del progetto. In particolare vengono riportati i risultati ottenuti nei primi 18 mesi di attività del progetto ERM e dell'impegno scientifico dell'Istituto di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA.

REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA “DA CAMPO” PER IL MONITORAGGIO DELLA CONTAMINAZIONE INTERNA CON MISURE IN VIVO IN EVENTI EMERGENZIALI

I. Vilardi¹, G. Antonacci¹, P. Battisti², C.-M. Castellani³, I. Giardina², G. Iurlaro³, L. Sperandio¹

¹ENEA, Laboratorio di Sorveglianza Fisica e Ambientale (IRP-SFA), ²ENEA, Laboratorio integrato monitoraggio e misure della radioattività (IRP-MIR), ³ENEA, Istituto di Radioprotezione (IRP)

La recrudescenza della minaccia terroristica e la ventilata possibilità di utilizzo dell'arma radiologica come potente strumento di offesa, sia in termini effettivi che psicologici, rafforza la necessità di predisporre idonee *facility* per l'attuazione di un monitoraggio individuale su larga scala della contaminazione interna. Una delle principali difficoltà ad attuare tale tipo di azioni, oltre alle evidenti problematiche di tipo organizzativo e logistico, è costituita dalla necessità di approntare sistemi di misura ad hoc di semplice e rapido impiego, facilmente trasportabili ed immediatamente utilizzabili per tempi sufficientemente lunghi, anche in assenza di alimentazione elettrica e di forniture specifiche (es. gas refrigeranti). Partendo da questi presupposti, è stata recentemente avviata una collaborazione tra l'Istituto di Radioprotezione (IRP) dell'ENEA

e il 7° reggimento difesa NBC (Nucleare, Chimico e Biologico) *Cremona* dell'Esercito Italiano, con la finalità di realizzare, sulla base delle rispettive competenze e delle *facility* a disposizione, un prototipo di sistema complesso per il monitoraggio rapido della contaminazione interna in situazioni emergenziali. A tale proposito, il reggimento NBC ha messo a disposizione un sistema di protezione collettiva COLPRO (complesso modulabile a pressione positiva) dotato di apparati filtranti NBC, che risulta in grado di operare in ambienti contaminati e consente di offrire riparo al personale civile e militare senza l'utilizzo di ulteriori dispositivi di protezione individuale. A tale sistema è possibile accoppiare una stazione di decontaminazione composta da 2 zone fredde disposte a valle di una zona filtro composta da una cabina doccia decontaminante comunicante con l'esterno. Dal canto proprio ENEA-IRP ha preso in carico la parte progettuale inerente il monitoraggio della contaminazione interna in tutti i suoi aspetti, dalla misurazione rapida dell'attività in vivo, basata sull'impiego di uno spettrometro portatile tipo trans-SPEC-DX-100 della ORTEC®, alla valutazione della dose interna. Lo spettrometro trans-SPEC-DX-100 impiega un rivelatore HPGe di tipo P (ϵ_{rel} 40% e ΔE 0.15% a 1332 keV) raffreddato elettricamente con autonomia della batteria estendibile in assenza di alimentazione di rete fino a 12 ore ed è provvisto di un treppiede di lunghezza variabile, che consente di realizzare posizionamenti del rivelatore idonei per l'effettuazione di misure *in vivo* sia al corpo intero (WB) che ad uno specifico organo, in particolare la tiroide (T). Opportunamente tarato con fantoccio BOMAB (misura WB) e con fantoccio tiroideo ANSI (American

National Standards Institute), il sistema di misura è stato testato in campo all'interno del sistema COLPRO al fine di valutarne le prestazioni simulando le condizioni operative previste. I valori del limite di rivelazione (DL) espressi in Bq per gli emettitori gamma predominanti in un incidente nucleare sono stati valutati tramite la procedura ISO 28128 per tempi di conteggio di 3 minuti, mentre i corrispondenti valori espressi in mSv della dose efficace impegnata o della dose equivalente impegnata sono stati determinati assumendo una introduzione per inalazione acuta avvenuta 5 giorni prima della misura. In tali ipotesi il sistema in geometria WB permette di raggiungere valori di DL pari a $6.4 \cdot 10^3$ Bq per ^{137}Cs , $6.0 \cdot 10^3$ Bq per ^{134}Cs e $3.9 \cdot 10^3$ Bq per ^{60}Co , equivalenti rispettivamente a valori di dose efficace impegnata pari a $1.0 \cdot 10^{-1}$ mSv, $1.3 \cdot 10^{-1}$ mSv e $8.2 \cdot 10^{-1}$ mSv, mentre in geometria T un valore di DL pari a $1.2 \cdot 10^2$ Bq per ^{131}I , che equivale ad una dose equivalente impegnata alla tiroide pari a $2.9 \cdot 10^{-1}$ mSv. Per tempi di conteggio di 1 minuto, valori di DL e di dose aumentano cautelativamente di circa un fattore 3.

Ipotizzando un'operatività di 24 ore su 24 e un'organizzazione logistica tale da consentire l'effettuazione di un controllo in circa 5 minuti, di cui 3 di conteggio, l'utilizzo di una singola unità di misura (all'interno del sistema COLPRO è possibile installarne fino a non meno di 3) permette di effettuare, per i radionuclidi indagati, il monitoraggio di circa 250 persone al giorno garantendo entro 5 giorni dalla contaminazione l'individuazione di tutti gli *intake* corrispondenti a dosi superiori a 1 mSv. Accettando limiti di dose di 3 mSv (misure di 1 minuto) il numero di persone monitorabili per unità di misura sale a circa 400 al giorno.

LA RETE GAMMA DI ALLERTA IN PIEMONTE: PRESTAZIONI, LIMITI DI RIVELABILITÀ E VALUTAZIONI DOSIMETRICHE IN CASO DI EMERGENZA

L. Bellina, M. Magnoni, S. Bertino, ARPA Piemonte – Dipartimento Radiazioni Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO)

Una rete gamma di allerta per le emergenze radiologiche è attiva in Piemonte fin dal 2007. Basata su rivelatori Geiger-Mueller ad alta efficienza e sensibilità (5 nSv/h), attualmente consta di 29 sensori disposti lungo l'arco alpino e nei principali centri urbani. I rivelatori sono installati in corrispondenza delle stazioni meteo di ARPA Piemonte e sono in grado di monitorare in tempo reale (ogni 10') il rateo di dose gamma. La rete ARPA è integrata alla rete nazionale di ISPRA e, tramite quest'ultima, alla piattaforma EURDEP che raccoglie tutti i dati provenienti dalle reti europee. Uno degli aspetti problematici di questo tipo di reti è la caratterizzazione della loro risposta in caso di emergenza radiologica. In questo lavoro si cercato quindi di valutare le prestazioni di tale rete nel suo complesso in riferimento a uno scenario di incidente radiologico a un impianto nucleare di potenza con conseguente emissione di una "nube radioattiva". Assumendo come ipotesi di lavoro il passaggio di una "nube radioattiva" tipo Chernobyl, si è così stimata la minima dose rivelabile in diverse condizioni operative, distinguendo in particolare il caso del semplice passaggio della nube e quello della deposizione al suolo di radioattività a seguito di eventi piovosi. Viene proposto infine un protocollo di emergenza che, tramite l'integrazione dei dati della rete con quelli spettrometrici rilevati tramite spettrometri gamma ad alta risoluzione (HPGe) permetta

una valutazione della dose alla popolazione in tempo "quasi reale".

NUOVI INDICATORI DI RADIOATTIVITÀ AMBIENTALE: PRIMO STUDIO DI FATTIBILITÀ

C. Giovani¹, G. Candolini¹, M. Ciannavei², M. Garavaglia¹, M. Godeassi¹, E. Marcon³, E. Scruzzi¹

¹Struttura Operativa Semplice Centro Regionale per la Radioprotezione – ARPA Friuli Venezia Giulia, ²Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, Università degli Studi di Udine, ³Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste

Il Friuli Venezia Giulia è stato significativamente contaminato dalla ricaduta radioattiva seguita all'incidente di Chernobyl. Ciò ha permesso, nel tempo, lo svolgimento di molti studi di radioecologia e radioprotezione che hanno portato all'individuazione di protocolli di campionamento e misura di indicatori di radioattività ambientale quali i muschi ed i mieli. Nonostante dall'incidente di Chernobyl sia passato un tempo di dimezzamento del Cs-137, questo radionuclide è ancora ben rilevabile sul molte matrici alimentari ed ambientali. Per questo motivo, considerando anche il fatto che i confini amministrativi della regione sono situati a soli 130 km dalla centrale nucleare di Krsko in Slovenia, gli autori hanno deciso di valutare la possibilità di utilizzare ulteriori matrici ambientali, quali indicatori di radioattività che possano essere usati in maniera complementare, o alternativa, a quelli già utilizzati. In questo lavoro vengono presentati i risultati di un primo studio di fattibilità effettuato su tre matrici ambientali: licheni, felci e lumache. Queste matrici sono state considerate sulla

base della persistenza della concentrazione di Cs-137 al di sopra della minima attività rilevabile, anche a trent'anni di distanza dall'ultimo evento di deposizione del radionuclide al suolo. Ciò fa pensare ad un loro possibile utilizzo, in particolare come indicatori del ciclo del radiodiogenesi negli ecosistemi naturali. La difficoltà di determinazione dei licheni così come la mancanza di correlazione diretta con la contaminazione del suolo e dell'aria, ne hanno, fino ad ora, impedito l'utilizzo in questo campo, nonostante la ben nota capacità di accumulo dei metalli che questa matrice presenta. In questo caso si vuole valutare se l'utilizzo di una sola specie, la *Pseudovernia furfuracea*, nell'ambito di creazione di mappe di distribuzione da confrontarsi con mappe ottenute analogamente, possa superare le difficoltà citate. Felci e lumache, invece, potrebbero essere utilizzate nel medio e nel lungo periodo, come indicatori di deposizione e trasferimento. Nell'ambito di questo studio, dopo le prime misure di concentrazione di Cs-137 nelle diverse matrici, sono state scelte 8 stazioni di campionamento sul territorio regionale, a diversa contaminazione superficiale, nelle quali sono stati campionati suoli, lettiera, specie erbacee e, ove possibile, muschi, felci, licheni e lumache. Nel lavoro si riportano i risultati delle misure effettuate sui campioni così ottenuti ed alcune considerazioni preliminari sul possibile utilizzo delle matrici citate quali indicatori di radioattività ambientale.

PRESENTAZIONI A POSTER

VANTAGGI DELL'UTILIZZO DEL SISTEMA DOSIMETRICO OSL IN CASO DI EMERGENZA

S. Abate, F. Campi, L. Garlati, O. Tambussi
- Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia, via La Masa 34, 20156 Milano;
luisella.garlati@polimi.it

Il sistema dosimetrico per corpo intero OSL (Optically Stimulated Luminescence) è un tipo di dosimetria che si sta sempre più diffondendo in vari paesi. In Europa molti centri di ricerca si sono dotati di un proprio sistema dosimetrico, mentre commercialmente Landauer rappresenta il maggior fornitore di tale servizio dosimetrico, ma anche del sistema stesso (dosimetri e apparecchio di lettura).

Il vantaggio di questo tipo di dosimetro consiste nella semplicità e velocità di lettura e azzeramento, anche se risulta meno affidabile dei film-badge. Inoltre, rispetto ai dosimetri a TL, risultano essere più stabili nel tempo, non dovendo subire cicli termici che ne alterano la struttura cristallina e di conseguenza le loro performance. Questo permette di utilizzare, leggere e azzerare anche il singolo dosimetro e non l'intero lotto di appartenenza.

Questa caratteristica permette di utilizzare il dosimetro a OSL come un dosimetro passivo, ma col vantaggio della lettura indiretta al termine delle operazioni, proprio come per un dosimetro elettronico viene effettuata la lettura diretta su display.

In questo lavoro si vogliono paragonare i vantaggi e gli svantaggi dei sistemi dosimetrici tradizionali (film-badge e TLD) con il sistema OSL. Si presentano i risultati sperimentali delle performance (dipendenza energetica, do-

simetrica e angolare) del sistema dosimetrico OSL Inlight con sistema di lettura MicroStar. Infine si presentano i risultati degli irraggiamenti condotti in parallelo presso un centro LAT tra il sistema OSL e i dosimetri elettronici DMC 2000 (Mirion Technologies).

Le caratteristiche di questo dosimetro permettono di concludere che questo tipo di sistema dosimetrico ha degli aspetti positivi per il suo utilizzo in caso di emergenza radiologica senza i costi di una dosimetria con strumentazione attiva.

OFF-SHORE RADIOLOGICAL FINDS PROTOCOL RADIOPROTEZIONE OPERATIVA IN ATTIVITÀ OFF-SHORE AL LARGO DI SELLAFIELD (UK)

*L. Baldassarre¹, G. Simone², E. Gorello³,
L. Prestigiacomo³, R. Minas¹*

*¹NUCLECO SpA, Esperto Qualificato,
CR Casaccia - Roma, ²NUCLECO SpA,
Responsabile Contabilità e Caratterizzazione,
CR Casaccia - Roma, ³NUCLECO SpA,
Esperto di Caratterizzazione, CR Casaccia -
Roma
*baldassarre@sogin.it; simone@nucleco.it;
gorello@nucleco.it; prestigiacomo@nucleco.it**

Nell'ambito delle attività di progettazione e sviluppo di una nuova installazione nucleare nell'area adiacente al complesso preesistente di Sellafield, nella Cumbria Ovest, Regno Unito, una società italiana è risultata affidataria della caratterizzazione e dello studio del sottosuolo di un'area offshore situata a Nord-Ovest dell'esistente impianto di Sellafield. L'area si estende per alcuni chilometri (circa 8 km) al largo delle coste per una profondità che può variare tra 0 e 25 m.

La contaminazione radiologica dei sedimenti presenti nell'area marina antistante il sito Sellafield (UK) ha richiesto l'applicazione di specifiche misure di radioprotezione per il personale e le attrezzature impiegate nelle attività di investigazione del fondale.

Le attività di indagine del sottosuolo attraverso Ultra High Resolution (UHR) seismic method prevedevano l'impiego di strumentazione che poteva potenzialmente entrare a contatto con sedimenti contaminati, eventualmente risposesi in conseguenza delle sollecitazioni prodotte dal metodo di indagine. Gli stessi avrebbero potuto essere veicolati a bordo dei mezzi di appoggio e resi disponibili alla contaminazione del personale impegnato nella movimentazione e nell'impiego delle apparecchiature. La società incaricata delle attività ha commissionato a Nucleco SpA la fornitura di un servizio di Radioprotezione Operativa a bordo imbarcazione e la nomina di un Esperto Qualificato in Radioprotezione.

Il documento "Sellafield Ltd. - Monitoring our Environment - Discharges and Environmental Monitoring - Annual Report 2014" descrive dettagliatamente lo stato radiologico dell'area di intervento, riportando anche la concentrazione dei radionuclidi maggiormente significativi in matrici ambientali ed alimentari.

Nel corso del 2003, una particella radioattiva contenente elevate concentrazioni di ⁹⁰Sr venne rinvenuta durante un controllo di routine nelle spiagge di Sellafield. La natura inusuale della particella rinvenuta richiese una approfondita indagine di monitoraggio, successivamente implementata all'interno di una vasta area di intervento. Le attività di ricerca permisero il rinvenimento di un numero cospicuo di elementi radioattivi sulle spiagge di Sellafield e Braystones. Successivamente, Sellafield Ltd e la EA (agenzia di controllo

inglese) concordarono un vasto programma di controllo delle spiagge.

Gli oggetti ritrovati sono stati successivamente catalogati in due tipologie per dimensione e tre tipologie per contenuto di radioattività:

- Particelle, se di diametro inferiore a 2 mm;
- Rocce, se di diametro superiore a 4 mm;
- Particelle o Rocce ricche di beta - emettitori, se caratterizzate da concentrazioni di beta - emettitori (esprese in termini di concentrazione di attività ^{137}Cs - equivalente) superiori ad alfa emettitori (esprese in termini di concentrazione di attività ^{241}Am - equivalente);
- Particelle o Rocce ricche di ^{60}Co , se caratterizzate da concentrazioni di ^{60}Co superiori alla concentrazione di beta - emettitori (esprese in termini di concentrazione di attività ^{137}Cs - equivalente);
- Particelle o Rocce ricche di alfa - emettitori (esprese in termini di concentrazione di attività ^{241}Am - equivalente), se caratterizzate da concentrazioni di alfa - emettitori superiori a beta - emettitori (esprese in termini di concentrazione di attività ^{137}Cs - equivalente).

Nel corso del 2014 la ricerca è stata estesa a circa 175 ha di spiaggia ed ha portato al ritrovamento di 324 oggetti catalogati come particelle e 37 rocce. Il presente lavoro descrive l'impianto di radioprotezione implementato da NUCLECO in relazione all'intervento operato dalla società incaricata dell'esecuzione delle attività nell'area offshore adiacente all'esistente complesso nucleare di Sellafield, Cumbria, Regno Unito.

RIFERIBILITÀ METROLOGICA E RADIO-PROTEZIONISTICA PRESSO I SITI SOGIN: COLLABORAZIONE ENEA INMRI E SOGIN

M. Bovi¹, G. Cappadozzi¹, C. Silvestri¹, M. Pinto¹, M.P. Toni¹, F. Mancini², F. Paolo², M. Caldarella², S. Mancinelli², F. Frizza³

¹Istituto Nazionale di metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA, via Anguillarese 301 - 00123 Roma, ²SOGIN Sede via Marsala 51/c - 00154 Roma, ³ Sogin - Sito di Saluggia

L'Istituto Nazionale di Metrologia delle radiazioni Ionizzanti dell'ENEA da anni svolge compiti istituzionali tra i quali la disseminazione della riferibilità ai campioni nazionali. Recentemente, nel quadro di un Contratto di Cooperazione in essere tra ENEA e Sogin, l'Istituto di Metrologia e la SOGIN hanno avviato un filone di attività per la taratura certificata dei monitori fissi d'aria e per i portali per automezzi presso i siti SOGIN. Presso detti Siti vengono utilizzati sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli della radioattività presente in aria nei diversi locali con la funzione di deposito/stoccaggio di sorgenti radioattive e nei locali in cui si svolgono attività di lavoro con il personale specializzato del settore. Nei siti vengono utilizzati diverse tipologie di sistemi di monitoraggio fissi per i quali è pressoché impossibile, o poco pratica, la rimozione dell'intero sistema di misura al fine di essere trasportato presso un centro di taratura. Di conseguenza, tali sistemi devono essere tarati "in loco", secondo modalità che garantiscano la riferibilità metrologica non soltanto dei singoli rivelatori ma di tutta la catena elettronica di elaborazione e visualizzazione del segnale elettronico. Tale esigenza si rivela di particolare importanza qualora alla strumentazione

si associ un sistema di allarmi e preallarmi ai quali si richiede la massima affidabilità. La cooperazione tra l'Istituto di Metrologia Nazionale e SOGIN ha l'obiettivo di promuovere lo scambio di competenze teoriche ed operative in materia di taratura della strumentazione fissa presente nei Siti SOGIN e di mantenimento delle condizioni stabili di rivelazione della stessa. Le tipologie di sistemi di monitoraggio fissi oggetto della presente collaborazione sono: Monitori d'area per la dosimetria gamma ambientale, Portali automezzi. L'obiettivo principale della cooperazione è di ottenere una armonizzazione dei valori di radioattività espressi in equivalente di dose ambientale, ottenendo risultati delle misurazioni riferibili ai campioni nazionali.

Nel lavoro vengono descritti i criteri e i requisiti per l'esecuzione di taratura accreditata per i monitori fissi presenti nei Siti SOGIN, e per il supporto allo sviluppo di procedure operative per il mantenimento del programma di conferma metrologica. Il progetto di cooperazione consentirà di ottenere dati coerenti per una più corretta valutazione della dose e del rischio, consentendo di ottenere una maggiore sicurezza radio-protezionistica per i lavoratori e per la popolazione che vive nei pressi dei siti oggetto di valutazione.

RADIONUCLIDI ARTIFICIALI NEI FANGHI DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE NELLE PROVINCE DI PADOVA E VICENZA: RISULTATI DI QUATTRO ANNI DI MONITORAGGIO

C. Cantaluppi¹, F. Ceccotto¹, W. Giacetti², L. Busatta²

¹CNR-ICMATE (National Research Council of Italy - Institute of Condensed Matter

Chemistry and Energy Technologies), Area della Ricerca, C.so Stati Uniti 4, 35127, PADOVA

²ETRA SpA Energia Territorio Risorse Ambientali - Largo Parolini, 82, 36061, Bassano del Grappa (VI) Presenting author email: chiara.cantaluppi@cnr.it

Questo lavoro riporta i risultati di quattro anni di monitoraggio del contenuto di radionuclidi gamma emittenti nei fanghi provenienti da impianti di depurazione gestiti da un'azienda veneta che si occupa del servizio idrico integrato. Le acque reflue che confluiscono agli impianti provengono dall'Altopiano di Asiago, dall'area Bassanese e dalla parte nord-orientale della Provincia di Padova (province di Padova e Vicenza).

Lo scopo dell'indagine è il monitoraggio nel tempo dei livelli di concentrazione di attività di radionuclidi artificiali potenzialmente presenti nei fanghi di depurazione, a tutela della salute dei lavoratori addetti, della popolazione e dell'ambiente; in particolar modo sono stati determinati ¹³¹I, ⁶⁰Co, ⁶⁷Ga, ¹¹¹In, ¹²⁵I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁹²Ir, ²⁰¹Tl.

Parallelamente è stata studiata la presenza di radionuclidi naturali nei fanghi stessi (⁷Be, ⁴⁰K e radionuclidi delle tre catene naturali di decadimento ²³⁸U, ²³²Th e ²³⁵U).

L'identificazione e la quantificazione dell'attività dei radionuclidi nei campioni analizzati sono state condotte mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione presso l'Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia - ICMATE (ex Istituto per l'Energetica e le Interfasi - IENI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il monitoraggio è iniziato in settembre 2012 ed è stato condotto per circa quattro anni. Sino ad ora sono stati analizzati complessivamente circa 570 campioni di

fanghi di depurazione disidratati, prelevati con frequenza mensile dai diversi impianti.

I risultati ottenuti hanno evidenziato tra i radionuclidi artificiali che il radioisotopo maggiormente presente, se pur in modo episodico, è lo ^{131}I , a causa del suo elevato impiego in medicina e del suo tempo di dimezzamento relativamente lungo (circa 8 giorni). Tale presenza ha comportato un attento monitoraggio periodico dei fanghi di depurazione, per l'eventuale rischio radiologico per i lavoratori addetti, per la popolazione e per l'ambiente. Le attività dei radionuclidi rilevate sono state utilizzate per la valutazione del rischio radiologico dei lavoratori addetti, la verifica dei limiti di esposizione e per valutazioni statistiche.

I risultati riguardanti la presenza di radionuclidi naturali nei fanghi saranno oggetto di un'altra comunicazione scientifica.

MISURE DI ^{90}Sr NEL PARTICOLATO ATMOSFERICO: VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ E DEI POSSIBILI INTERFERENTI IN CONDIZIONI DI EMERGENZA RADIOLOGICA

G. Garbarino, M. Ghione, M. Scrofani, L. Bellina, S. Bertino, B. Bellotto, M.C. Losana, M. Magnoni ARPA Piemonte - Dipartimento Radiazioni, Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO)

L'elevata radiotossicità dello ^{90}Sr , un radioisotopo emettitore beta puro ($t_{1/2}=28$ anni), prodotto in gran quantità durante i processi di fissione, costituisce una particolare fonte di preoccupazione in caso di incidente nucleare. La lunghezza dei procedimenti di separazione radiochimica necessari per giungere al risultato analitico sono un fattore limitante per l'effettuazione di corrette e tempestive

stime dosimetriche, quanto mai importanti in situazioni di emergenza. Per questo motivo è di grande interesse lo sviluppo di metodi veloci per la misura di questo radioisotopo, che consentano di ottenere in tempi rapidi informazioni sui livelli di concentrazione nel particolato atmosferico.

In questo lavoro viene presentato e validato un metodo rapido per la determinazione della concentrazione di ^{90}Sr in atmosfera, in cui è proposto un algoritmo per la discriminazione del maggiore interferente naturale (^{212}Bi), presente in modo consistente nel particolato atmosferico.

La validazione è effettuata effettuando analisi su campioni di particolato campionati nelle 24 ore, opportunamente tracciati con una quantità nota di ^{90}Sr . Sono state inoltre valutate le possibili interferenze dovute agli altri prodotti di fissione e la loro potenziale influenza sulle MAR (Minime Attività Rivelabili) concretamente ottenibili in situazioni di emergenza.

RIVELAZIONE DI ^{90}Sr NEL LATTE UTILIZZANDO LA LUCE CERENKOV: POSSIBILI APPLICAZIONE IN CASI DI EMERGENZA

M. C. Losana, B. Bellotto, G. Garbarino, M. Magnoni ARPA Piemonte - Dipartimento Radiazioni, Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO)

I metodi standard di misura dello ^{90}Sr , un radioisotopo emettitore beta puro ($t_{1/2}=28$ anni), prodotto in gran quantità durante i processi di fissione, richiedono lunghi e complessi procedimenti di separazione radiochimica. Ciò costituisce un'evidente criticità in caso di emergenza radiologica, quando la tempestività delle analisi è un fattore estremamente

importante. Le caratteristiche fisiche dello ^{90}Sr che decade in ^{90}Y , un radioisotopo a breve emivita (64,2 ore) che emette elettroni relativistici ad alta energia (end point energy 2,3 MeV), consentono però di affrontare il problema da una diversa prospettiva.

L'effetto Cerenkov, cioè l'emissione di luce blu da parte di elettroni relativistici quando in mezzi con l'indice di rifrazione $n > 1$ viaggiano a una velocità superiore a quella della luce nel mezzo stesso, può infatti essere utile sfruttato per rivelare elementi emettitori beta puri con elettroni relativistici. E' quindi possibile rivelare elementi come lo ^{90}Sr senza intraprendere procedimenti radiochimici, ma semplicemente mediante una misura diretta del campione impiegando un contatore beta ultra-low level (Quantulus), normalmente utilizzato per misure in scintillazione liquida. In particolare in questo lavoro viene sviluppata una metodica per l'analisi dello ^{90}Sr nel latte, definendo la sensibilità della misura e le possibili applicazioni in caso di emergenza, tenendo conto delle potenziali interferenze dovute alla presenza di altri radioisotopi. Il presente lavoro si pone come proseguimento e integrazione di quanto già precedentemente sviluppato nel caso di matrici acquose.

EQUIVALENTE DI DOSE AMBIENTALE H* (10) CON DOSIMETRI PASSIVI DEL SERVIZIO DI DOSIMETRIA ESTERNA ENEA E ATTIVITA' DEL WG3-SG2 EURADOS "PASSIVE DOSIMETRY FOR ENVIRONMENTAL MONITORING"

B. Morelli¹, F. Mariotti¹, G. Iurlaro²

¹ ENEA - Istituto di Radioprotezione - Laboratorio Dosimetria, Protezione da radionuclidi Naturali e Taratura (IRP-DOS),

² ENEA - Istituto di Radioprotezione (IRP)

Il laboratorio dosimetria, protezione da radionuclidi naturali e taratura dell'Istituto di Radioprotezione dell'ENEA svolge attività di ricerca attraverso studi sperimentali e numerici nel campo della dosimetria delle radiazioni ionizzanti e sviluppa anche tecniche di monitoraggio della radioattività ambientale. Il Servizio di Dosimetria Esterna offre servizi per l'ENEA e per utenti esterni, fornisce dosimetri personali ed ambientali progettati, realizzati e qualificati in ENEA per il monitoraggio della radiazione esterna e per tutti i tipi di radiazione. L'Istituto di Radioprotezione è membro dal 2011 del Working Group 3 "Environmental Radiation Monitoring" di EURADOS (European Radiation Dosimetry Group), promotore e gestore di un programma autosostenuto di interconfronti di dosimetria per il monitoraggio delle radiazioni ionizzanti, con lo scopo di fornire ai Servizi di Dosimetria Esterna l'opportunità di testare le performance dei propri dosimetri.

Nel 2014 il sottogruppo WG3-SG2 "Passive Dosimetry for Environmental Radiation Monitoring" ha promosso e organizzato il primo interconfronto di dosimetria ambientale (1st EURADOS Intercomparison of Passive H* (10) Area Photon Dosimeter for Environmental Monitoring - IC2014env). L'organizzazione dell'interconfronto è stata supportata dai risultati di un questionario sui dosimetri passivi per il monitoraggio ambientale promosso nell'ottobre del 2012, cui hanno partecipato 47 istituti di 24 nazioni europee. Sono state elaborate le risposte fornite a domande sui sistemi dosimetrici, calcolo delle dosi, sistemi di qualità e servizio per utenti esterni.

Il presente lavoro si propone di illustrare la partecipazione del Servizio di Dosimetria Esterna ENEA IRP all'interconfronto EURADOS

di dosimetria con sistemi passivi per monitoraggio ambientale. I risultati hanno permesso di verificare e valutare le prestazioni del dosimetro ambientale per fotoni relativamente alla sua risposta alla radiazione naturale (terrestre e cosmica), alla radiazione artificiale (Cs-137) e alla valutazione della dose di trasporto. Questa esperienza è risultata utile per comprendere meglio il comportamento dei dosimetri passivi in misure di dose per lunghi periodi nell'ambiente naturale, valutando la precisione e l'accuratezza delle misure.

E' stata approfondita l'analisi sulle sorgenti di incertezza e sono stati verificati gli standard richiesti per i dosimetri passivi per le misure di equivalente di dose ambientale (es. IEC 62387:2012). Si presentano quindi le indicazioni fondamentali per eseguire le corrette valutazioni dosimetriche nel monitoraggio ambientale.

RETE DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE DEL CENTRO RICERCHE CASACCIA: TRENT'ANNI DI CAMPIONAMENTI, MISURE E VALUTAZIONI

*I. Vilardi¹, G. Antonacci¹, E. M. Borra¹,
N. Di Marco¹, G. Iurlaro², G. La Notte¹,
E. Soldano¹, L. Sperandio¹, R. Stefanoni¹,
F. Zazzaron¹*

¹ENEA - Laboratorio di Sorveglianza Fisica e Ambientale (IRP-SFA), ²ENEA - Istituto di Radioprotezione (IRP)

In ottemperanza a quanto previsto dall'art. 54 del D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii., il monitoraggio permanente del grado di radioattività ambientale intorno agli impianti nucleari di ricerca del Centro Ricerche (C.R.) Casaccia è effettuato dal Laboratorio di Sorveglianza

Fisica e Ambientale dell'Istituto di Radioprotezione (IRP-SFA) dell'ENEA, per mezzo di un complesso di azioni, denominato rete locale di sorveglianza ambientale, definito in accordo con l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, ex APAT), e aggiornato nell'anno 1985 in funzione delle tipologie degli impianti presenti nel C.R. Casaccia e dei possibili scenari di incidente con rilascio in ambiente esterno di sostanze radioattive. La rete di sorveglianza ambientale, effettuata intorno al sito in un territorio avente area circolare pari a 78.5 km², ha come obiettivi principali:

- controllare le concentrazioni di radioelementi nelle matrici ambientali, individuando in modo rapido le contaminazioni a seguito di eventi accidentali che comportino il rilascio di radionuclidi dagli impianti presenti nel C.R. Casaccia;
- fornire le misure necessarie per la valutazione della dose alla popolazione;
- costituire la base di dati per una corretta informazione alle istituzioni e alla popolazione.

La rete di sorveglianza ambientale, condotta in osservanza alle norme di buona tecnica, prevede:

- campionamenti di varie matrici ambientali e alimentari con quantità e frequenza di prelievo dipendenti dalla tipologia della matrice e di misura;
- specifici processi chimici (evaporazione, essiccazione, filtrazione, separazione chimica, ritenzione e eluizione in resina) sui campioni laddove previsto;
- quantificazione dei radionuclidi (spettrometria gamma e alfa, conteggi alfa/beta totale, ⁹⁰Sr);
- misure di equivalente di dose ambientale H*(10) ed equivalente di dose direzionale H'(0.07,Ω).

Nel corso degli ultimi trent'anni (1985 - 2015) sono stati effettuati circa 2000 campionamenti annui di molteplici matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, acqua potabile e superficiale, acqua reflua, terreno e sedimento, foraggio, ortaggi, cereali, frutta e latte). La quasi totalità delle misurazioni radiometriche effettuate sulle matrici campionate ha fornito valori di concentrazione di radionuclidi antropogenici inferiori alla minima concentrazione rivelabile della metodica impiegata. Nel corso degli anni nelle matrici analizzate sono state riscontrate sporadicamente presenze di radionuclidi tra cui ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs e $^{239-240}\text{Pu}$; l'entità dei valori riscontrati risulta comunque confrontabile con i valori misurabili nel territorio italiano, imputabili all'evento Chernobyl del maggio 1986 e alla contaminazione residua dei test nucleari ad esso precedenti. Solo in specifici campioni di controllo (matrici di acqua reflua, acqua superficiale e sedimento a valle degli scarichi) la contaminazione rilevata è stata associata alla presenza di radionuclidi per uso clinico e/o terapeutico (^{131}I) e agli scarichi liquidi effettuati dal C.R. Casaccia nel rispetto di quanto previsto dagli organi di vigilanza. Si precisa che per tutte le misure eseguite sulle derrate alimentari le concentrazioni riscontrate soddisfano globalmente la condizione di non rilevanza radiologica ($10 \mu\text{Sv/a}$). La rete di monitoraggio della radioattività ambientale del C.R. Casaccia ha negli anni verificato l'assenza di un incremento dei radionuclidi antropogenici correlato alle attività di ricerca presenti nel sito. Le metodiche di misura sono state costantemente aggiornate e verificate con la partecipazione ad interconfronti internazionali, e ogni misura è ancora oggi il risultato di anni di esperienza e continuo aggiornamento.

INTEGRAZIONE DELLE RETI DI MONITORAGGIO AUTOMATICHE ITALIANE

S. Zennaro¹, E. Pianese², L. Bellina³, A. Gazzola⁴, M. Faure Ragani⁵, C. Cristofaro⁶, G. Roselli⁷, L. Verdi⁸, M. Garavaglia⁹

¹ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale), ²Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, ³Nucleo NBCR, ⁴ARPA Piemonte, ⁵ARPA Emilia-Romagna, ⁶ARPA Valle d'Aosta, ⁷ARPA Molise, ⁸ARPA Puglia, ⁹ARPA Bolzano, ⁹ARPA FVG

Presso il Centro Emergenze Nucleari dell'Ispra sono operativi i centri della Rete 'Gamma' e della Rete 'Remrad' che hanno la funzione di pronto allarme in caso di emergenza nucleare oltre a quella di fornire una convalida ai modelli previsionali di dispersione atmosferica. La Rete Gamma è costituita da 62 rivelatori Geiger - Muller ad alta efficienza e sensibilità (10 nSv/h) mentre la Rete Remrad consta di 4 stazioni che effettuano misure di spettrometria gamma in continuo attraverso dei rivelatori al Germanio. I dati radiometrici delle 2 Reti, in caso di attivazione, vengono forniti al centro per l'elaborazione e la valutazione dati (CEVaD) che è stato costituito presso l'Ispra in base a quanto previsto dal D.L.vo 230/95. Al CEVaD, è previsto che debbano arrivare, oltre ai dati delle Reti Ispra, anche i dati delle altre Reti di monitoraggio presenti sul territorio nazionale ai fini del funzionamento del comitato operativo della protezione civile. A livello europeo inoltre è presente la piattaforma 'Eurdep', sorta a seguito della Decisione del Consiglio 87/600/EURATOM, quale implementazione tecnica ai fini di un rapido scambio di informazioni in caso di eventi radiologici o nucleari, presso la quale confluiscono i dati radiometrici delle Reti di monitoraggio

automatiche delle nazioni che partecipano al sistema.

Al fine di poter fornire, in caso di emergenze nucleari o radiologiche, i dati delle Reti automatiche di monitoraggio presenti in Italia in tempo reale al CEVaD e per migliorare il contributo italiano al sistema della Commissione Europea, anni fa è cominciato un percorso di integrazione che allo stato attuale vede coinvolte, oltre alla Rete Gamma dell'Ispra, le Reti automatiche di 5 regioni (Arpa Valle d'Aosta, Arpa Piemonte, Arpa Emilia Romagna, Arpa Molise ed Arpa Puglia) che attualmente contribuiscono al sistema nazionale con 45 rivelatori Geiger - Muller mentre per altre 2 reti (quella dell'Appa Bolzano e quella dell'Arpa Friuli - Venezia Giulia) è prevista la partecipazione al sistema in un futuro prossimo.

A dicembre del 2015 è iniziata l'integrazione di una parte della Rete Nazionale dei Vigili del Fuoco che allo stato attuale fornisce il suo contributo al sistema con una centralina per ogni provincia per un totale di 103 stazioni. È previsto un ulteriore coinvolgimento dei Vigili del Fuoco con l'integrazione di altre stazioni di monitoraggio ubicate nelle zone del Nord Italia, più sensibili a causa della presenza di centrali nucleari oltre confine.

In questo percorso sono state definite delle procedure per la validazione dei dati radiometrici da parte delle differenti Reti, ai fini di assicurare un flusso di dati esente da valori spuri, dovuti a problemi strumentali, al sistema Eurdep e delle procedure per la notifica in caso di misure anomale.

Laddove vi sono delle situazioni in cui centraline di reti diverse sono ubicate in un medesimo sito sono inoltre in corso delle procedure di interconfronto dei valori misurati.

SIMULAZIONE DI UN INCENDIO IN UN DIPARTIMENTO DI MEDICINA NUCLEARE CON RILASCIO DI RADIONUCLIDI IN ATMOSFERA: STIMA DELLA DEPOSIZIONE E DELLA DOSE AI LAVORATORI E ALLA POPOLAZIONE

C. Zicari¹, M. D'Arienzo²

¹INAIL, Dipartimento Innovazioni Tecnologiche, Via Roberto Ferruzzi, 38/40, 00143 Roma; ²ENEA, Centro Ricerche Casaccia, Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN), Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, Via Anguillarese, 301, S.M. Galeria, 00123, Roma

Il Decreto Legislativo n. 241 del 26 maggio 2000 emanato a modifica e a integrazione del Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995, regola, in particolare al Capo X Sezione I, Piani di Emergenza, la valutazione e l'attuazione delle emergenze esterne in caso di incidente causato da sostanze radioattive immesse accidentalmente nell'ambiente. Più nello specifico, l'art. 115-ter impone che alcune pratiche con materie radioattive siano soggette ad una valutazione preventiva della distribuzione spaziale e temporale delle materie radioattive eventualmente disperse o rilasciate nonché delle esposizioni potenziali relative ai lavoratori e ai gruppi di riferimento della popolazione nei possibili casi di emergenza radiologica con relativa stima della dose assorbita.

L'evento incidentale simulato si riferisce ad un incendio in un dipartimento di Medicina Nucleare di un Ospedale considerando una situazione reale in presenza di due generatori di ^{99m}Tc carichi, con attività pari a 22 GBq ognuno, due scarichi con attività di 3 GBq

ognuno e di una sorgente di 18F con attività pari a 6 GBq.

Lo studio effettuato ha come scopo, dunque, il calcolo della dose potenziale alla popolazione e agli operatori, in quanto la valutazione della dose potenziale rappresenta un parametro fondamentale nella fase di progettazione e di esercizio di un reparto di Medicina Nucleare. Le suddette valutazioni sono state effettuate mediante l'utilizzo del codice di calcolo HotSpot (versione 3.0), un software sviluppato per la valutazione della diffusione in atmosfera di materiale radioattivo liberato a seguito di situazioni incidentali. Il codice fornisce una buona approssimazione del trasporto e della diffusione della radiazione in atmosfera e rappresenta un utile strumento per la valutazione degli incidenti che coinvolgono materiale radioattivo. Esso si basa sul modello di diffusione gaussiana e con esso è possibile effettuare una stima significativa dell'impatto radiologico a corto range (minore di 10 km) e per distanze non inferiori a qualche decina di metri dal punto di rilascio.

Nella simulazione d'incendio è necessario valutare le conseguenze direttamente all'interno dell'edificio e la fuoriuscita di sostanze radioattive in atmosfera. Le valutazioni effettuate in questo lavoro riguardano le dosi a cui sarebbero esposti, all'interno e all'esterno dell'edificio in cui è presente la Medicina Nucleare, sia i lavoratori addetti all'attività con radioisotopi che gli individui della popolazione e sono basate su ipotesi decisamente conservative. La simulazione è stata eseguita per vari scenari differenti ma considerando sempre il coinvolgimento dell'attività totale detenuta sia per singolo radionuclide che nel caso di una miscela di entrambi. La scelta dei parametri fisici, geometrici e meteorologici utilizzati nelle simulazioni dei vari scenari ha seguito il crite-

rio della estrema conservatività pur rimanendo sempre all'interno di situazioni reali possibili. Dai risultati ottenuti è possibile, tuttavia, dedurre che laddove si dovesse verificare un incendio nel reparto di medicina nucleare dell'Ospedale, l'emissione dei radionuclidi in considerazione non costituirebbe un grosso pericolo per i gruppi di riferimento della popolazione e per l'operatore, né tantomeno per l'ambiente, in quanto la stima della Dose Efficace risulta decisamente inferiore ai limiti di legge.

Ringraziamenti: Si ringrazia l'Ospedale Santa Maria Goretti di Latina per le informazioni e la preziosa collaborazione

RELAZIONE AD INVITO

TECNICHE RAPIDE PER IL MONITORAGGIO DELLA CONTAMINAZIONE INTERNA DA ALFA E BETA EMETTITORI NELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE

P. Battisti, I. Giardina, D. Goriotti - ENEA - Laboratorio integrato monitoraggio e misure della radioattività (IRP-MIR)

Già dall'attentato di New York del 2001 ed ancor più negli ultimi tempi il possibile impiego della radioattività come strumento di attacco terroristico è diventato uno degli eventi più temuti dagli organismi di sicurezza di tutto il mondo per l'enorme impatto, soprattutto psicologico, che assai verosimilmente esso determinerebbe, anche a causa della percezione generale, spesso sproporzionata, ma ormai difficilmente modificabile, del rischio associato alla radioattività e alle radiazioni. Nonostante le enormi complessità che presenterebbe la gestione di un evento di questo tipo, da tempo vengono dibattute e studiate le strategie e le azioni che possono essere intraprese per cercare quantomeno di limitarne l'impatto e fra queste c'è sicuramente la necessità di dotarsi delle necessarie strutture per fornire capacità di risposta affidabili in termini di valutazione del rischio per la salute, specialmente quando si tratti di fronteggiare una diffusione della radioattiva dell'ambiente e quindi la contaminazione radioattiva di un elevato o elevatissimo numero di persone. Mentre in un incidente nucleare convenzionale l'origine e le caratteristiche della contaminazione sono note, nel caso, invece, di attacco terroristico (ad esempio con una bomba sporca tipo RDD) è impossibile prevedere quando,

dove e come ciò possa essere realizzato, ma è pressoché certo un significativo coinvolgimento della popolazione. Considerando, inoltre, l'assai probabile elevata disomogeneità delle contaminazioni prodotte, per poter tentare di fronteggiare un tale evento diventa quindi fondamentale disporre, quantomeno per i radionuclidi più verosimilmente utilizzabili, di metodi di monitoraggio della contaminazione che per semplicità di effettuazione e rapidità del risultato risultino realmente applicabili in una situazione di siffatto tipo. Da questo punto di vista, se metodologie semplificate di misura in vivo sono state ampiamente testate e adottate in molti Paesi come soluzione idonea e di facile impiego per i radionuclidi gamma emettitori, le contaminazioni interne da alfa e beta emettitori risultano invece molto più complesse da trattare poiché, nella maggioranza dei casi, le tecniche radiotossicologiche standard risultano troppo complesse e onerose per un impiego su larga scala. Scopo di questa presentazione è esporre i risultati conseguiti dall'Istituto di Radioprotezione dell'Enea nello studio e nella messa a punto di metodi di analisi degli escreti da utilizzarsi in situazioni emergenziali per il monitoraggio rapido della contaminazione interna in relazione ai radionuclidi a maggior impatto radioprotezionistico e che più verosimilmente potrebbero essere reperiti e quindi impiegati ad uso malevolo, fra cui alfa emettitori come plutonio, americio e uranio e beta emettitori come stronzio-90.

Testati e validati con successo attraverso la partecipazione ad esercizi di interconfronto proposti allo scopo dai più qualificati consessi internazionali, tali metodi sono state progettati con l'obiettivo di fornire nei tempi più brevi dalla consegna del campione al Laboratorio (obiettivo entro 24 ore) gli

elementi dosimetrici essenziali per decidere dell'adozione di eventuali trattamenti medici e successivamente per poter proseguire il monitoraggio di controllo su un elevato numero di soggetti, in specie se sottoposti a trattamento di decorporazione.

PRESENTAZIONI ORALI

IL FUTURO DELLA RETE EUROPEA RENEb: DALLA REALIZZAZIONE AL MANTENIMENTO

E. Bortolin, C. De Angelis, S. Della Monaca, M.C. Quattrini, P. Fattibene – Istituto Superiore di sanità, Roma

L'uso diffuso di sorgenti radioattive e raggi X per scopi medici, industriali, militari e nel settore dell'agricoltura e dell'industria alimentare ha aumentato il rischio di sovraesposizione di lavoratori e individui della popolazione a seguito di incidenti nei luoghi di lavoro o uso malevolo delle radiazioni. Dopo un incidente radiologico la stima dell'esposizione individuale può aiutare a distinguere le persone esposte e non, e a valutare la terapia medica. Accanto ai metodi biologici di valutazione della dose assorbita, nel corso degli anni sono stati proposti e testati anche metodi che fanno uso di tecniche fisiche, quali la luminescenza stimolata e la risonanza paramagnetica elettronica, su matrici biologiche (unghie, ossa e denti) o materiali inorganici presenti negli oggetti personali (cellulari, carte elettroniche, caramelle, medicinali, sigarette, gioielli,...). Ciascun metodo, usato singolarmente, presenta limiti e vantaggi legati a parametri come la sensibilità alle radiazioni, la stabilità del segnale, la dipendenza dalle

caratteristiche del singolo individuo (genere, età,...) per quanto riguarda le matrici biologiche, l'esposizione alla luce nel caso degli oggetti personali e così via. Al contrario, un approccio multiparametrico, che prenda in considerazione e confronti i dati provenienti da valutazioni ottenute con sistemi diversi, consente, in linea di principio, di avere una stima più accurata anche attraverso una serie di informazioni complementari quali ad esempio la geometria dell'esposizione (corpo intero o parziale) o il tempo trascorso dall'esposizione.

Un approccio di questo tipo è quello previsto dal progetto RENEb (Realizing the European Network of Biological Dosimetry), che è stato finanziato per cinque anni dalla UE e che ha coinvolto 23 istituzioni in 16 paesi europei. Il progetto ha creato una rete di laboratori/istituti in grado di collaborare per far fronte alle emergenze legate a incidenti radiologici con un numero elevato di potenziali vittime. Dopo il termine del progetto, nel dicembre 2015, la rete di laboratori continuerà a vivere. Il nome è rimasto RENEb, ma l'acronimo è diventato Running the European Network of Biological and Physical Retrospective Dosimetry. La rete dovrà mantenere il livello di preparazione, attraverso l'aggiornamento del sistema di qualità, gli interconfronti, l'adeguamento continuo delle procedure. Per questo motivo, la rete dovrà trovare delle modalità per autosostenersi. La presente comunicazione si propone di illustrare il progetto e le iniziative proposte per il mantenimento della rete.

CONTAINER RADIOATTIVO VTE VOLTRI

V. Battistini, R. Bertolotto, M. Bussallino, M. Calimero, L. Garbarino, S. Maggiolo, G. Vestri – ARPAL, Genova

III SESSIONE: INCIDENTI E GESTIONE

Nella normale prassi di nazionalizzazione di rottami e/o altri materiali metallici di risulta è necessario accertare l'assenza di livelli anomali di radioattività. Nell'estate del 2010 al Voltri Terminal Europa nel Porto di Genova, in un container è stata rilevata la presenza di una sorgente radioattiva di elevata attività. Questo rinvenimento ha determinato l'emersione e la presa di coscienza diretta di tutta una serie di problematiche che gli organi del servizio pubblico hanno dovuto affrontare, dalla messa in sicurezza alla bonifica della sorgente radioattiva. L'evento ha determinato l'avvio di numerose attività: l'intervento emergenziale, la messa in sicurezza, le valutazioni radioprotezionistiche, i rilievi ambientali, le attività di polizia giudiziaria, la gestione della comunicazione con i lavoratori e la popolazione, lo studio di un piano di bonifica e la sua esecuzione.

Tutte queste attività hanno comportato un lavoro in sinergia tra i vari organi pubblici, ognuno per la sua competenza: Prefettura, ISPRA, A.G., VV.F., ASL., ARPAL, Capitaneria di Porto e Autorità Portuale, con le realtà private direttamente interessate VTE, rappresentanti dell'armatore MSC e MIT Nucleare.

Nella mattina del 20/07/2010 un esperto qualificato (EQ) ha rilevato livelli di radioattività anomali ed estremamente superiori al fondo ambientale di zona. Nell'arco di poche ore è stato attivato il sistema emergenziale con la presenza sul posto di ARPAL e del Gruppo NBCR di Genova dei VV.F., con il coordinamento dell'Area di Protezione Civile della Prefettura. Le azioni degli organi in campo sono state volte alla misurazione del valore di dose ambientale, all'analisi qualitativa del radioisotopo (^{60}Co) e alla conseguente messa in sicurezza ad opera dei VV.F. Concretizzata nella creazione di una cinta di

contenitori posti ad una distanza di circa 200 m dal "contenitore radioattivo". Infatti, solo a tale distanza i valori di dose ambientale misurati erano confrontabili con quelli relativi al fondo ambientale locale. Poiché l'ipotesi di rinvio al mittente del container era impraticabile a causa degli altissimi valori di dose, la Procura di Genova decideva di affidare l'incarico di progettare ed attuare la bonifica ai Vigili del Fuoco, altresì affidava ad ARPAL ed ASL la valutazione dell'esposizione in termini di dose dei lavoratori portuali coinvolti dall'evento. In attesa della bonifica, ARPAL svolgeva rilevazioni ambientali destinate al monitoraggio evolutivo della situazione. Dal 22 al 29 luglio 2011, dopo aver pianificato tutte le fasi della bonifica, valutando i pericoli connessi e le eventuali azioni di rimedio, aver approntato appositamente un "bunker" ed un sistema robotizzato per l'estrazione da remoto della sorgente, i VV.F hanno proceduto alla sua estrazione. Durante tutte le operazioni di bonifica ARPAL ha provveduto al monitoraggio in continuo dei livelli di dose ambientale nelle aree vicine e non interdette, quindi accessibili ai lavoratori del VTE e alla cittadinanza. Al termine delle operazioni, ARPAL ha effettuato le rilevazioni e le valutazioni necessarie alla restituzione alla normale operatività delle zone interessate dalle opere di bonifica. Necessità di azioni preventive e cautelative nei confronti di eventi del genere. Nei porti i rilevamenti di livelli anomali di radioattività sono numerosi, ma vista la scarsa significatività dosimetrica, spesso la conseguenza è il respingimento del carico, che avviene in breve tempo e senza la necessità di particolari provvedimenti radioprotezionistici. Nel caso in questione, i valori dosimetrici in gioco sono risultati significativi, ad 1 m dal punto a maggior emissione sono stati misurati circa 36

III SESSIONE: INCIDENTI E GESTIONE

mSv/h. Si è affrontato il problema radioprotezionistico per la tutela dei lavoratori e della popolazione, in relazione al tempo trascorso tra lo sbarco e il rinvenimento della sorgente (6 giorni) e allo spazio interdetto necessario per la sosta in sicurezza del contenitore. Notevole è stata la preoccupazione degli abitanti nelle zone limitrofe all'area portuale, con la nascita di comitati di protesta. Sono emerse problematiche relative alla disponibilità economica a sostegno di tutti gli interventi necessari per la gestione dell'evento e della bonifica.

Rilevazioni immediate al momento dello sbarco con strumentazione fissa o portatile, oppure l'installazione di monitori fissi di area nelle zone di sbarco. Definizione a priori di zone di confinamento libere o rapidamente liberabili, predisposizione di barriere mobili di attenuazione della dose, da impiegare come schermature in caso di necessità al fine di restringere eventuali zone di interdizione. Trasparenza e gestione dell'informazione. Obbligo per il soggetto interessato all'importazione di una garanzia finanziaria, per assicurare i fondi necessari alla gestione della sorgente mediante fideiussione bancaria o assicurativa.

EVENTO INCIDENTALE IN UN IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI: UN ESEMPIO DI GESTIONE COORDINATA DELL'INTERVENTO E MESSA A REGIME DEI CONTROLLI

S. Bucci¹, P. Bitonti², L. Boccini¹, L. Bologna², M. Garavaglia³, C. Giovani³, A. Iacoponi¹, I. Peroni¹ s.bucci@arpad.toscana.it

¹ ARPAT, U.O. Radioattività e Amianto, via Ponte alle Mosse 211, 50144 Firenze,

²ISPRA, Dipartimento Nucleare, Rischio tecnologico e Industriale, via Vitaliano

Brancati 48, 00144 Roma,³ARPA FVG, S.O.S. Centro Regionale di Radioprotezione, Via Colugna 42, 33100 Udine

Nel mese di ottobre 2009 sono state inviate al recupero presso l'impianto Solval S.p.A. di Rosignano Marittimo (LI) polveri da trattamento fumi provenienti dall'impianto di termodistruzione Mistral di Spilimbergo (PN) contaminate da radionuclidi con tempo di dimezzamento superiore a 75 giorni. L'incidente è stato segnalato da ARPA FVG a ARPAT; al momento della segnalazione, dei 4 lotti conferiti a Solval, uno era ancora stoccato presso l'impianto in silo, mentre gli altri lotti erano stati già lavorati. Prima di avviare alla lavorazione anche il quarto lotto, la Prefettura di Livorno ha gestito l'evento incidentale e l'intervento nell'ambito dei provvedimenti adottati ai sensi dell'art. 126-bis DLgs 230/95 e s.m.i., in collaborazione con ISPRA, ARPAT, la Provincia e il Comune sede dell'impianto. Per verificare che l'impatto radiologico delle lavorazioni avvenute fosse trascurabile e avviare al recupero l'ultimo lotto di polveri contaminate sono state effettuate valutazioni sul rispetto delle condizioni di non rilevanza radiologica in relazione all'uso del prodotto, al destino delle scorie, e all'esposizione dei lavoratori e popolazione interessati.

Il processo di lavorazione è stato accompagnato da campionamenti e analisi radiometriche volte a verificare che le contaminazioni delle matrici coinvolte fossero coerenti con quanto previsto in fase di valutazione, sia in relazione alla presenza dei radionuclidi che ai livelli attesi.

Negli anni successivi all'evento, l'impianto Solval S.p.A. (dal 2016 Solvay) è stato oggetto di ispezioni da parte di ARPAT anche al fine di verificare il controllo della radioattività sia

III SESSIONE: INCIDENTI E GESTIONE

delle polveri lavorate che del prodotto e dei rifiuti di processo. L'impianto ha adeguato il proprio sistema di gestione per includere nella propria attività la sorveglianza radiometrica sulle polveri e sui rifiuti prodotti, adottando procedure scritte, nominando un esperto qualificato e svolgendo formazione specifica al personale.

Parallelamente, ARPA FVG ha proseguito le indagini presso l'impianto di termodistruzione con ulteriori sopralluoghi, campionamenti e misure dei rifiuti da esso prodotti: polveri di abbattimento fumi, ceneri pesanti e scorie. Si è così impedito che un ulteriore lotto di polveri di abbattimento fumi, contaminato da radionuclidi con emivita superiore a 75 gg., venisse destinato al recupero presso l'impianto Solval S.p.A..

Al fine di evitare il ripetersi di tale situazione, con il fattivo sostegno dell'amministrazione provinciale di Pordenone, ARPA FVG ha potuto seguire l'installazione di un portale radiometrico per il controllo in ingresso all'impianto di Spilimbergo.

Nel presente lavoro è descritta sia la gestione dell'evento incidentale, che rappresenta un esempio di collaborazione virtuosa fra le diverse amministrazioni e le aziende coinvolte dall'incidente, che la fase successiva, finalizzata a prevenire il ripetersi di una situazione simile, che può comportare significativi incrementi del rischio di esposizione delle persone o diffusione di contaminazione nell'ambiente.

VALUTAZIONI, MISURE E PROCEDURE PER LA GESTIONE DI EVENTI INCIDENTALI CON FERITA CONTAMINATA DA Pu E Am

M.S. Scognamiglio, R. Falcone, S. De Novellis - Sogin - Impianto Plutonio, Centro Enea Casaccia

Le attività di smantellamento di Scatole a guanti o altri componenti contaminati con Pu possono comportare un aumento del rischio di ferita contaminata rispetto ad altre attività industriali e di ricerca.

L'entità delle dosi efficaci impegnate in questo tipo di eventi incidentali può raggiungere, con contaminazioni dell'ordine del kBq, valori dell'ordine del Sv, come risulta da valutazioni preliminari e come confermato dai casi riportati in bibliografia.

A livello preventivo tale rischio può essere moderato, ma non annullato, dalla decontaminazione dei materiali e da opportune tecniche di smantellamento.

Nel caso incidentale con effettiva contaminazione, può essere molto importante intervenire in brevissimo tempo (nell'ordine dell'ora) con terapia chelante anche a livello sistemico, pertanto è fondamentale la determinazione e una prima quantificazione della presenza di Pu e attinidi in generale all'interno della ferita.

Successivamente può essere necessario proseguire col trattamento combinato di escissione dei tessuti contaminati e terapia chelante. Tali procedimenti possono essere lunghi e vengono valutati e guidati dalle misure dirette sulla ferita e dall'analisi dei residui di medicazione e degli escreti.

Per quanto detto sopra, è necessario effettuare, oltre alla prima immediata quantificazione, un monitoraggio più puntuale della contaminazione all'interno della ferita e dei tessuti escissi, per verificare l'eventuale continuo passaggio degli attinidi dalla ferita al comparto sistemico e monitorare l'efficacia degli interventi di escissione e della terapia chelante.

La misura diretta sulla ferita non può essere basata sulla rivelazione di particelle alfa a

III SESSIONE: INCIDENTI E GESTIONE

causa dell'assorbimento da parte dei tessuti e del sangue.

Pertanto, presso l'Impanio Plutonio, ci si è attrezzati per un primo monitoraggio con dei rivelatori ad hoc sensibili ai raggi X e gamma molli emessi dal Pu e dall'Am.

Per le misure successive sulla ferita l'Im-pianto è dotato di un sistema spettrometrico portatile.

Nell'articolo vengono riportate inizialmente le valutazioni di dose preventive, ottenute anche attraverso il confronto tra i valori calcolati dai coefficienti di dose della normativa tecnica ed i valori valutati a posteriori in casi reali reperibili in letteratura.

Successivamente si descrivono le modalità di utilizzo della strumentazione, le relative valutazioni ed infine le procedure predisposte per la mitigazione degli effetti dell'evento incidentale.

LA GESTIONE DI UN INCIDENTE CON UNA SORGENTE RADIOATTIVA NEL LABORATORIO RADIOMETRICO DELL'ARPA VALLE DI AOSTA

M. Faure Ragani, G. Agnesod - ARPA Valle di Aosta - Sezione Agenti Fisici - A.O. Radioattività ambientale - Saint Christophe (Aosta)

Il mattino del 10 marzo 2015, nel laboratorio di radiometria dell'ARPA Valle di Aosta, abbiamo versato in un beaker di marinelli di alluminio con tappo in ferro, ricoperto di uno strato di materiale plastico e di capacità pari ad un litro, una soluzione 4 molare di HCl, con sorgente QCY48 multigamma. Successivamente abbiamo chiuso il beaker con le viti di fissaggio del tappo e posto nel lavandino per verificare eventuali perdite o reazioni chi-

miche. Trascorse 6 ore e non avendo notato nessuna anomalia nel contenitore, abbiamo messo in conteggio il marinelli su un HpGe per tutta la notte. Il mattino successivo abbiamo constatato che la sorgente dopo poco più di cinque ore di conteggio era fuoriuscita: probabilmente a causa della presenza di qualche micro-fessurazione nel rivestimento plastico, l'alluminio era stato corrosivo dall'acido. Al nostro arrivo il conteggio era interrotto, il marinelli era vuoto e asciutto, e su nessuna superficie era visibile alcuna traccia della soluzione colata fuori dal contenitore: abbiamo, quindi, ipotizzato che avesse contaminato il pozzetto, la testata dello strumento, il dewar, e il pavimento nelle vicinanze dello strumento. Lo spettrometro non era più funzionante. In questo lavoro sono descritte le operazioni per il ripristino della catena strumentale, con particolare riferimento alle azioni di decontaminazione svoltesi in diverse fasi, e alle misure di controllo.

Attualmente la linea spettrometrica è tornata in funzione presso il laboratorio di radiometria dell'ARPA, senza alcuna traccia rilevabile di contaminazione residua negli spettri di fondo periodicamente acquisiti

MESSA IN SICUREZZA E GESTIONE DI POST-EMERGENZA RADIOLOGICA IN LOMBARDIA

R. Rusconi, M. Forte - ARPA Lombardia, Dipartimenti di Milano U.O.C. Agenti Fisici

Il lavoro si propone di presentare due tipi di situazioni emergenziali - postemergenziali, la prima legata al ritrovamento di sorgenti orfane in ambito urbano e la seconda alla gestione di siti contaminati derivanti da incidenti presso attività produttive (fusioni

involontarie).

Ciascuna situazione presenta specificità legate alla natura dell'emergenza ed alla sua collocazione fisica geografica. E' quindi stato necessario modulare una serie di interventi utilizzando non solo gli strumenti classici del monitoraggio radiometrico, ma anche supporti di vario tipo: programmi di simulazione, strumenti automatici di monitoraggio della falda, etc., nonché individuare gli opportuni livelli di riferimento derivati.

Nel corso della presentazione saranno sviluppati gli argomenti sopra riportanti, discutendo in particolare i seguenti aspetti:

- interazione tra i soggetti istituzionali coinvolti (ARPA; ATS; VVF; Prefettura) per trovare vie speditive di soluzione dei problemi a basso impatto economico e mediatico;
- organizzazione di una rete di controlli delle conseguenze ambientali di emergenze per le quali non è stato possibile attuare soluzioni definitive mediante allontanamento dei materiali contaminati.

PSEUDOEMERGENZE: AZIONI E COMUNICAZIONI "NECESSARIE"

Giovani C., Garavaglia M. - Struttura Operativa Semplice Centro Regionale per la Radioprotezione ARPA FVG

Le vere emergenze radiologiche, così come gli incidenti, i ritrovamenti di sorgenti orfane o altri eventi che possano realmente rappresentare un rischio radiologico per la popolazione o per i lavoratori, sono fortunatamente eventi poco frequenti e, nella maggior parte dei casi, esistono ben definiti piani di emergenza per la gestione di queste situazioni. Esistono invece altre situazioni che agli occhi, ed agli

strumenti, degli addetti ai lavori, non destano alcuna preoccupazione e non necessiterebbero di alcuna azione da parte di nessuno, tuttavia, a causa della mediamente scarsa conoscenza dei fenomeni legati alla radioattività e della percezione del rischio nel campo delle radiazioni ionizzanti, talvolta è opportuno gestire comunque la situazione. Inoltre spesso risulta più efficace effettuare misure dal risultato scontato piuttosto che spiegare perché è inutile fare misure. La modalità di comunicazione del fenomeno, fornita dagli enti deputati, diventa di importanza cruciale poiché la popolazione è sempre, direttamente o indirettamente coinvolta e va correttamente informata in maniera da evitare inutili allarmi ingiustificati.

Si riscontrano esempi di queste situazioni in diversi campi: allarme della popolazione a causa di segnalazioni di anomalie di funzionamento presso centrali nucleari transfrontaliere che non si evolvono in reali incidenti (ex: Krsko, giugno 2008) oppure allarmi dovuti ad incidenti nucleari lontani che non producono rischi locali (ex.: Fukushima, marzo 2011); richieste di assicurazione da parte di amministratori a fronte di eventi non influenti su impianti (ex.: terremoto zona Krsko novembre 2015); misure di sicurezza ridondanti (ex.: trasporto materiali fissili); segnalazioni varie agli organi di polizia; situazioni di allarme generate da strumenti utilizzati in maniera impropria, ecc.

Le modalità di gestione di eventi quali quelli rappresentati possono essere le più diverse: dall'effettuazione di rapide campagne di misura da confrontarsi con campagne di zero con relativa comunicazione dei risultati, alla pubblicazione rapida di opportuni comunicati stampa, all'effettuazione di misure puntuali, ecc.

Nella trentennale esperienza del gruppo che oggi è rappresentato dal Centro Regionale per la Radioprotezione di ARPA FVG, si sono presentate molte di queste situazioni, che sono state affrontate in maniera diversa in funzione della situazione stessa ma anche delle diverse modalità di comunicazione che si sono via via rese disponibili nel tempo. In questo lavoro, con l'aiuto di alcuni esempi concreti, gli autori intendono sottoporre la questione all'attenzione della comunità scientifica, effettuando alcune considerazioni e dando alcune indicazioni sulla base dell'esperienza maturata.

PRESENTAZIONE A POSTER

LIVELLI DERIVATI PER L'INCENERIMENTO DI RIFIUTI A BREVE TEMPO DI DIMEZZAMENTO NEL RISPETTO DEL CRITERIO DI NON RILEVANZA RADIOLOGICA

S. Bucci¹, F. Trotti², s.bucci@arp.toscana.it

¹ARPAT, U.O. Radioattività e Amianto, via Ponte alle Mosse 211, 50144 Firenze,

²ARPAV, Servizio Osservatorio Agenti Fisici, via A. Dominutti 8, 37135 Verona

Negli ultimi anni è cresciuta molto l'attenzione al controllo della radioattività dei carichi in ingresso agli impianti di trattamento dei rifiuti, pur a fronte di un livello modesto di sistema regolatorio, se si escludono i rottami metallici e i RAAE. In particolare, per gli impianti di incenerimento (o termovalorizzazione) dei rifiuti urbani e sanitari si è ormai consolidata sul territorio nazionale la prescrizione nell'autorizzazione integrata ambientale che obbliga ad effettuare il controllo della radioattività nell'ambito dei controlli sull'accettabilità dei rifiuti da parte dell'impianto.

Emerge quindi nel complesso un quadro di rinvenimenti di rifiuti contaminati da radionuclidi di diversa natura, e talvolta di sorgenti radioattive, che non può essere trascurato da un punto di vista del carico gestionale per la numerosità dei casi da trattare, e per la frequenza di approfondimenti tecnici mirati alla valutazione delle condizioni specifiche di smaltimento in esenzione o meno.

Poiché la maggior parte dei casi riguarda rinvenimenti di rifiuti contaminati da radionuclidi con tempo di dimezzamento inferiore a 75 giorni, in linea di principio anche i carichi che hanno dato luogo ad anomalia radiometrica

potrebbero andare direttamente all'incenerimento (senza scarico e isolamento in attesa di decadimento) a condizione che sia nell'arco dell'anno sia rispettata la condizione di non rilevanza radiologica per il gruppo di riferimento della popolazione circostante l'impianto di incenerimento.

Questo lavoro parte dalle esperienze maturate nelle ARPA/APPA e confluite nei documenti nazionali Linee guida per la sorveglianza radiometrica di rottami metallici e altri rifiuti e Livelli di riferimento, esenzione, allontanamento, presentando una prima proposta per passare dalla gestione del singolo rinvenimento ad una impostazione su base annua dei criteri per lo smaltimento dei rifiuti contaminati da radionuclidi a breve tempo di dimezzamento. La proposta è basata su un modello semplificato per la valutazione dell'impatto dell'incenerimento sulla popolazione e sui dati relativi ad alcuni impianti.

IL CASO DI INQUINAMENTO DA N.O.R.M. NEL COMUNE DI CERCEMAGGIORE IN MOLISE

*C. Cristofaro - Resp. CRR Molise
Tel. 3204337860
cristofaro.arpam@libero.it*

In data 25 Maggio 2015 il notiziario Tg2 della Rai rendeva noto, in campo nazionale, l'anomalia radiometrica emersa durante alcune verifiche strumentali condotte da ARPA Molise- Centro di Riferimento Regionale per il Controllo della Radioattività Ambientale negli anni 2013-2015 e tuttora in corso presso il sito di Contrada Capoiaccio in Cercemaggiore (CB).

La vicenda deriva dall'attività di estrazione di petrolio, effettuata negli anni '80, e succes-

sivamente dismessa da parte di una nota Società Italiana con evidenti compromissioni del territorio circostante da inquinanti radioattivi N.O.R.M.

Il servizio giornalistico ha messo in evidenza la pericolosità dell'area dal punto di vista dell'esposizione alla radioattività, in concomitanza con precedenti verifiche strumentali condotte dal CRR Molise in collaborazione con I.S.P.R.A. - Dipartimento Sicurezza Nucleare di Roma.

È interessante lo studio di tale vicenda in quanto si intrecciano proprio aspetti squisitamente tecnico-giuridici legati all'effettivo superamento dei livelli di allontanamento per i NORM, previsti dalla Radiation Protection n. 122, relativi alla presenza di ^{226}Ra , con la scarsa permanenza di popolazione nell'area interessata, area non urbanizzata, oltre al superamento del livello di azione per la popolazione di 0,3 mSv/anno.

Sono in decisione le modalità tecnico-giuridiche di soluzione del caso tramite una apposita Commissione istituita presso la Prefettura di Campobasso”

VERIFICHE DELL'USO E DELLA CONSERVAZIONE DELLE SORGENTI RADIOGENE IN AMBITO INDUSTRIALE: CONTROLLO DEL TERRITORIO E PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI

*P. Di Marco, L. Piccini, S. Pividore,
C. Giovani, M. Garavaglia - ARPA FVG,
Struttura Operativa Semplice Centro
Regionale per la Radioprotezione, Udine*

Questo lavoro presenta un riassunto dell'attività svolta da ARPA FVG, nel periodo 2011- primo semestre 2016, nel controllo sulla detenzione e l'uso delle sorgenti radioattive in

ambito industriale, da quelle impiegate per i controlli di produzione fino a quelle impiegate per i controlli non distruttivi (senz'altro il settore più problematico).

Le verifiche sull'uso delle radiazioni ionizzanti in ambito industriale rappresentano una forma di presenza effettiva dell'Agencia sul territorio e consentono, attraverso la progressiva conoscenza delle aziende, della preparazione dei loro operatori e delle modalità di lavoro, di tracciare un disegno sufficientemente preciso del modus operandi e della sensibilità verso le problematiche della sicurezza e dell'ambiente.

Il momento della verifica è anche occasione per sensibilizzare chi opera ad avere attenzione per la propria salute, assumendo comportamenti di lavoro orientati alla costante individuazione delle fonti di rischio e, conseguentemente, all'operare nell'ottica della minimizzazione del rischio stesso.

SORGENTI RADIOATTIVE ORFANE NELLA CITTÀ DI MILANO

R. Tebaldi, A. Cappello, D. Cirelli, I. Miante, G. C. Piacentino, M. Tabiaddon - Dipartimento Igiene e prevenzione Sanitaria Agenzia di Tutela della Salute della Città Metropolitana di Milano

Nel luglio 2012 i Vigili del Fuoco (VVF) del locale comando provinciale segnalano alla ASL di Milano, ora ATS della Città Metropolitana di Milano) che un anziano signore si vuole "disfare" di due sorgenti radioattive, impiegate in passato per controlli non distruttivi. Considerato l'elevato costo dello smaltimento e la limitata disponibilità economica il signore si è rivolto agli Enti preposti dalla normativa

vigente al controllo in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti.

Il sopralluogo effettuato presso il deposito delle sorgenti radioattive, ubicato a Milano all'interno di un condominio, nella zona sud della città, evidenzia subito alcune criticità tra cui l'assenza di autorizzazione al deposito. In collaborazione con ARPA vengono effettuate misure di radioattività (irraggiamento) dentro e fuori il magazzino dove sono custodite le sorgenti.

Non si evidenzia un rischio radiologico per la popolazione; tuttavia in considerazione del carico di incendio presente nel magazzino emerge un potenziale Rischio di incendio e conseguente Rischio di Contaminazione radioattiva. In relazione al rischio di incendio vengono attivati i VVF che procedono ad asportare dal magazzino i materiali combustibili.

Funzionari ed operatori degli Enti di controllo coinvolti (ASL di Milano, ARPA Lombardia e Vigili del Fuoco) si incontrano per esaminare ed inquadrare la questione dal punto di vista della normativa vigente. Si decide di definire le sorgenti radioattive rinvenute nel deposito come "sorgenti orfane", secondo la definizione di fornita dal Decreto Legislativo n° 52/2007, in quanto le stesse "non sono sottoposte a controlli da parte delle autorità" e "collocate in un luogo errato". Il deposito delle sorgenti risulta infatti non essere autorizzato!

Si segnala alla Prefettura di Milano che il caso rientra nel Piano di Intervento Tipo decretato dal Prefetto di Milano nel 2008, ai sensi dell'art. 14 del Decreto legislativo n° 52/2007.

Si segnala all'Autorità Giudiziaria la violazione degli artt. 29, 75, 103 e 115 ter del Decreto Legislativo 230/95 e si sequestra il

magazzino e il suo contenuto.

A seguito di ulteriori accertamenti si scopre che le sorgenti radioattive sono 19, tra cui Cobalto-60, Cesio-137, Iridio-192 e contenitori in Uranio impoverito.

Il Prefetto interpella la Società Gestione Impianti Nucleari S.O.G.I.N. S.p.a., in veste di “Operatore Nazionale” (art. 17 D.Lgs. 52/2007) che deve garantire la messa in sicurezza di lungo periodo delle sorgenti radioattive dismesse. Nucleco (società del gruppo S.O.G.I.N. S.p.A.) effettua un sopralluogo congiunto con ARPA, ASL e VVF presso il deposito per la caratterizzazione delle sorgenti e redige una prima bozza di progetto di bonifica delle sorgenti orfane. Dopo una lunga e proficua elaborazione il progetto di bonifica viene approvato da tutti gli Enti coinvolti (ARPA, ASL e VVF). Il 18 giugno 2013 viene bonificato il deposito. All'intervento di bonifica presenziano anche 2 ingegneri di ISPRA per gli aspetti riguardanti l'Uranio impoverito (DU = Uranio Depleto) secondo quanto previsto dai Regolamenti EURATOM sul controllo dei movimenti di uranio impoverito, in riferimento ad eventuali traffici illeciti e atti terroristici. Le sorgenti sono trasportate prima al deposito temporaneo di MIT Nucleare di Carugate, poi in un deposito controllato definitivo, in Germania. Dopo l'arrivo dei referti dei campioni ambientali da parte di Nucleco, si è potuto dissequestrare il magazzino e riconsegnarlo al proprietario. Questo caso ha impegnato la ASL di Milano e gli altri Enti coinvolti per più di un anno! Da luglio 2012 a settembre 2013, attraverso numerosi sopralluoghi, redazione dei verbali degli interventi effettuati, comunicazioni all'Autorità giudiziaria, incontri tecnici, riunioni...

Questa esperienza ha evidenziato le seguenti positività:

- efficace collaborazione fra i vari Enti di controllo e con la Prefettura e la Procura della Repubblica;

- elevata competenza e professionalità di tutti gli operatori coinvolti.

Sono emerse alcune criticità:

- complessità della trattazione data la collocazione del deposito abusivo all'interno di un condominio di civile abitazione;

- la collettività ha dovuto sostenere il considerevole carico economico della messa in sicurezza del sito e delle sorgenti in questione, sorgenti che fino alla loro definizione di “sorgenti orfane” sono state utilizzate per un interesse privato.

PRESENTAZIONE A POSTER

DECOMMISSIONING DI CICLOTRONI MEDICALI E STRUTTURE ASSOCIATE: ANALISI DELLE CRITICITÀ E STUDIO DI STRATEGIE SOSTENIBILI

L. Baldassarre¹, D. Bortot², S. Pasquato²,
M. V. Introini², A. Pola², G. Simone¹

¹NUCLECO SpA, Esperto Qualificato, CR Casaccia, Roma, ²Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano, via La Masa 34, 20156, Milano

L'utilizzo dei ciclotroni quali macchine acceleratrici di ioni in ambito medico è principalmente legato alla necessità di produrre radioisotopi emettitori β^+ per la tomografia ad emissione di positroni (Positron Emission Tomography, PET) quale tecnica analitica non invasiva di medicina nucleare e di diagnostica medica. L'esame PET, infatti, richiede l'introduzione di un tracciante radioattivo nel sistema circolatorio del paziente. Il tracciante più utilizzato ad oggi nella medicina nucleare è il 18F-Fluorodesossiglucosio (FDG) che ha un comportamento simile a quello del glucosio nelle fasi iniziali del suo metabolismo.

Nonostante gli elevati costi strutturali e di gestione e la complessità relativa alla produzione dei radiotraccianti, la PET si è ormai affermata come procedura di diagnostica non invasiva.

Durante il funzionamento del ciclotrone, i materiali che lo compongono, le pareti della sala in cui è collocato (muri, pavimento e soffitto) e tutte le strutture ausiliarie (schermature, sostegni, ecc.) sono sottoposti ad una intensa irradiazione a seguito di:

- reazioni (n, γ) indotte dai neutroni associati

alla reazione di produzione del radioisotopo PET. Tali reazioni possono coinvolgere direttamente i neutroni pronti veloci (reazioni a soglia) oppure, con più probabilità, i neutroni termalizzati dai materiali strutturali, ovvero dall'acqua di raffreddamento del ciclotrone, dagli eventuali schermi e dalle pareti della sala di irraggiamento nella quale il ciclotrone è installato;

- perdite di fascio associate alle fasi di estrazione e trasporto degli ioni accelerati. L'interazione di tali fughe con i componenti della macchina (ad esempio l'estrattore) comporta attivazione e/o emissione di particelle secondarie che, a loro volta, possono attivare i materiali circostanti.

Se in fase di normale esercizio tali processi di attivazione non costituiscono un problema di gestione operativa, nel momento in cui il ciclotrone giunge a fine vita (circa 15-20 anni di funzionamento) il volume e i tempi di dimezzamento dei materiali attivati aprono scenari di gestione in sicurezza e di decommissioning dell'impianto spesso imprevisi e comunque di non semplice soluzione sotto il profilo operativo ed economico. La gestione indifferenziata dei materiali che compongono il ciclotrone e la sala d'installazione, come rifiuti radioattivi, comporterebbe un aggravio economico non sempre sostenibile per una struttura ospedaliera e la produzione di un volume di rifiuti radioattivi non giustificati nell'attuale inquadramento giuridico.

L'assenza di specifiche prescrizioni che descrivono le modalità di caratterizzazione radiologica e gestione dei rifiuti radioattivi alla conclusione della vita operativa dell'impianto ciclotrone richiede lo studio e l'individuazione di una strategia di gestione sicura ed economicamente sostenibile.

Il presente lavoro discute:

- Lo stato dell'arte inerente la condizione dei ciclotroni medicali in Italia.
- Uno studio della letteratura internazionale (report, articoli e survey) riguardante il decommissioning di ciclotroni.
- L'analisi qualitativa e quantitativa dei materiali e dei radionuclidi interessati da future attività di decommissioning, sia all'interno dei componenti della macchina/target che nelle strutture circostanti, con particolare attenzione alla quantificazione dei radionuclidi a vita lunga.
- Lo studio della distribuzione dei principali radionuclidi prodotti durante l'esercizio della macchina acceleratrice.

INDAGINE SULLE MODALITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI DI ORIGINE SANITARIA IN REGIONE LOMBARDIA

N. Cornaggia, S. De Crescenzo, M. Gramegna, A. Paladini - Regione Lombardia, UO Prevenzione, Direzione Generale Welfare

Come noto l'impiego di sostanze radioattive non sigillate in ambito sanitario comporta l'inevitabile produzione di rifiuti radioattivi. Scopo del lavoro è illustrare i risultati di una campagna conoscitiva avviata nell'ultimo trimestre del 2012 al fine di verificare le modalità di gestione di tale tipologia di rifiuto. La ricognizione ha riguardato le 34 strutture presenti sul territorio regionale in cui vengono impiegate sostanze radioattive a scopo diagnostico e terapeutico in vivo e in vitro. L'indagine ha avuto come obiettivo prioritario censire tipologia e quantità di tale tipologia di rifiuto e verificare che la sua gestione avvenisse in un contesto di efficacia ed efficienza, nel rispetto della normativa vigente e delle

linee guida a suo tempo fornite da Regione Lombardia.

I dati sono stati raccolti attraverso un questionario appositamente predisposto al quale ha risposto la totalità delle istituzioni interpellate.

L'elaborazione complessiva dei dati ha mostrato da un lato una situazione di sostanziale rispetto della normativa vigente e di conformità alle linee guida fornite da Regione Lombardia, dall'altro margini di possibile miglioramento di efficienza.

LIVELLI DI RADIOATTIVITÀ NATURALE (K-40, TH-234, U-235 E RA-226) NELLE SPIAGGE DELLA COSTA TIRRENICA SETTENTRIONALE DELLA CALABRIA: IL RUOLO DELLA COMPOSIZIONE MINERALOGICA DEI SEDIMENTI E DELLE ROCCE MADRI.

G. Durante¹, A. Spadafora², E. Le Pera³, R. Trozzo¹, T. Oranges²

¹Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Calabria - Servizio Laboratorio Fisico Dipartimento di Cosenza, ²Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Calabria - Centro Geologia e Amianto, ³Università della Calabria - Dipartimento di Biologia, Ecologia, e Scienze della Terra

I sedimenti costieri mostrano una variabilità composizionale influenzata da molti fattori tra loro correlati, quali mineralogia delle rocce madri, topografia, tettonica, clima, weathering, trasporto etc., pertanto, la radioattività misurata in questi complessi sistemi deposizionali è influenzata da molteplici fattori. Al fine di trovare una relazione tra la composizione dei sedimenti di spiaggia e la concentrazione

ne di attività (livelli di radioattività naturale) attribuibile a K-40, Th-234, U-235 e Ra-226, sono state svolte delle indagini lungo la costa tirrenica settentrionale della Calabria.

Le spiagge oggetto di tale studio rientrano in due distinte province petrografiche che riflettono differenti aree fonte del detrito, da N a S. Esse sono state denominate, sulla base di studi composizionali delle sabbie attuali, *Provincia Litorale del Fiume Lao*, estesa da Capo Scalea a Capo Bonifati, e *Provincia Litorale della Catena Costiera*, che include il tratto costiero da Capo Bonifati a Capo Suvero. La prima è influenzata dall'erosione, ed il conseguente apporto clastico, dei carbonati dominanti nell'adiacente fronte montuoso del massiccio del Pollino, mentre la seconda è caratterizzata da sabbia a composizione quarzolitica metamorficlastica, con dominanza degli apporti terrigeni dalle unità cristalline, filladico/scistose ed ofiolitiche, della Catena Costiera.

Al fine di effettuare un'analisi statistica dei risultati, il numero dei campioni è stato equamente suddiviso in entrambe le province petrografiche. I campioni di sedimento sono stati prelevati in ambiente di spiaggia sopratidale, in prossimità della linea di riva in condizioni di mare calmo, ed alla profondità compresa tra 10 e 20 cm, nel tratto compreso tra Tortora e Amantea.

I risultati preliminari delle analisi di radioattività eseguite con catena di spettrometria gamma al Germanio iperpuro, comparati con le analisi di tipo mineralogico effettuate in diffrattometria a raggi X, mostrano una correlazione fra la presenza di radionuclidi di origine naturale e le tipologie di frammenti litici e monocristalli detritici rinvenuti in ambiente di spiaggia e quindi delle rocce madri, area fonte del detrito. Infatti, i valori più alti

di concentrazione di attività dei radionuclidi sono stati rilevati nei campioni, a composizione metamorficlastica, prelevati nella Provincia della Catena Costiera, mentre valori più bassi si riscontrano nelle sabbie carbonatoclastiche della Provincia del Lao. Tutti i risultati evidenziano, comunque, un andamento in linea con le medie mondiali riportate in letteratura. Infine, le analisi radiometriche sono state finalizzate alla valutazione di rischi radiologici legati alla esposizione esterna da emissioni gamma dei radioelementi presenti nelle sabbie, essendo queste ultime prelevate in località balneari estremamente frequentate. I risultati hanno sempre evidenziato valori di non rilevanza radiologica.

IL MONITORAGGIO PROVINCIALE SUI CONE BEAM CT ATTIVATO DAL LABORATORIO FISICO DEL DIPARTIMENTO DI COSENZA DI ARPA CALABRIA: STATO DELL'ARTE E PROBLEMATICHE APERTE

G. Durante, R. Trozzo - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Calabria - Servizio Laboratorio Fisico Dipartimento di Cosenza

La tecnologia relativa alla Cone Beam Computed Tomography (CBCT) è una tecnica diagnostica di Tomografia Computerizzata usata nei primi anni '80 nel contesto angiografico e radioterapico, oggi prevalentemente impiegata nella pratica dentistica.

La proliferazione di tali apparecchiature ha spinto il Laboratorio Fisico del Dipartimento Arpacal di Cosenza, in stretta collaborazione con l'Azienda Sanitaria Provinciale di competenza, ad attivare un'azione di monitoraggio sulle CBCT presenti sul territorio di riferimen-

to, anche in virtù degli obblighi istituzionali dell'Agenda stessa. Tale azione ha permesso di focalizzare l'attenzione sulle criticità nella gestione (e non solo) di tali strumenti, dettate anche dagli interpretandi modus della normativa di settore, che, vedendo coinvolti diversi specialisti medici, è sottoposta alla interpretazione delle norme a seconda delle istanze dei molteplici attori coinvolti.

La *cone beam* o tomografia computerizzata, è una tecnica di imaging biomedico in cui una tomografia computerizzata viene realizzata mediante dei raggi X a forma di cono.

Sebbene i vantaggi in termini di qualità delle immagini siano indiscutibili, la principale criticità rilevata nello studio di tale metodica diagnostica, è relativa all'esame dei livelli di dose erogata, anche in funzione del principio di ottimizzazione, dettato in primis dal Decreto Legislativo n.187/2000. Infatti il confronto fra la dose erogata da tale tecnologia e quella somministrata da una panoramica tradizionale, per l'effettuazione di uno stesso esame diagnostico, mette in risalto come la CBTC esponga il paziente ad una dose efficace di almeno un ordine di misura superiore, coinvolgendo inoltre un maggior numero di organi che vengono ad essere esposti (testa, collo, cristallino, cute in generale, ecc.).

Accanto a questa problematica, che coinvolgendo la salute del paziente in maniera diretta può essere definita come la principale, l'analisi della normativa vigente pone in evidenza una serie di criticità nell'uso di tali apparecchiature che potrebbero non consentire agli organi preposti, un'attenta e regolare vigilanza su questa tipologia di sorgenti di radiazioni ionizzanti, inficiando l'efficace prevenzione contro inappropriati ed ingiustificati esami radiologici. Tali criticità potrebbero essere riassunte fondamentalmente nella

necessità di avere una interpretazione univoca dell'apparato normativo, anche attraverso una comune diffusione delle informazioni e delle "buone prassi" che possono essere messe in campo sia dai soggetti detentori delle apparecchiature, che dai soggetti deputati alla vigilanza e al controllo.

L'attività campale ha inoltre dimostrato che pur essendo la normativa vasta, ma abbastanza datata, ancora sussistono questioni di ordine pratico che non facilitano il compito agli organi di vigilanza. Per esempio la standardizzazione delle comunicazioni (a norma di legge) alle Istituzioni è pressoché inesistente, denotando approssimazioni su tutta una serie di informazioni che vanno "interpretate". A ciò si aggiungono le diverse decodificazioni che molte Regioni hanno messo in campo attraverso normativa regionale, la carenza normativa rispetto alla periodicità dei controlli, la vaga definizione dei criteri formativi che permettono la proliferazione di corsi dei quali non si può verificare la reale qualità in termini di formazione erogata, e via dicendo.

In conclusione l'apparato normativo vasto, generico, nonché obsoleto rispetto alla evoluzione tecnologica, non consente di garantire un efficiente controllo dell'utilizzo degli apparecchi di nuova generazione.

Pertanto restano aperte tutte le problematiche succitate (e molte altre che verranno dettagliate nell'articolo completo), per le quali sarebbe necessario un pronunciamento coordinato degli organi tecnici e consultivi dei Ministeri preposti, al fine di un recepimento normativo univoco e di reale applicazione di direttive condivise da tutti.

LA MISURA DEL ^{226}Ra IN SPETTROMETRIA GAMMA A PARTIRE DAI FIGLI A VITA BREVE NON IN EQUILIBRIO DEL RADON

M. Faure Ragani, F. Berlier, G. Agnesod - ARPA Valle di Aosta – Sezione Agenti Fisici – A.O. Radioattività ambientale - Saint Christophe (Aosta)

La misura del ^{226}Ra in spettrometria gamma può essere effettuata in maniera diretta, tramite la sua emissione gamma principale a 186.2 keV, oppure in maniera indiretta, per mezzo delle emissioni gamma della sua progenie (^{214}Pb e ^{214}Bi). La misura diretta risente del fatto che ^{135}U ha una emissione a 185.7 keV e spesso la separazione dei due picchi risulta complessa e risente di una grande incertezza.

La misura indiretta risulta scomoda per il fatto che è valida a patto che venga raggiunto l'equilibrio secolare tra la progenie ed il ^{226}Ra . Per ottenere questo equilibrio occorre utilizzare dei contenitori a tenuta radon ed attendere circa 4 settimane (7 tempi di dimezzamento del radon).

Viene qui presentato un metodo che, a partire da almeno due misure della concentrazione della progenie del ^{226}Ra non ancora in equilibrio, risale alla concentrazione iniziale di ^{226}Ra nel campione.

Tale metodo si basa sulla risoluzione delle equazioni di Bateman per ottenere l'attività della progenie in funzione delle attività iniziali del ^{226}Ra e del ^{222}Rn . Successivamente si ricavano N equazioni (N numero di misure effettuate) che legano i conteggi dei picchi della progenie alle attività iniziali di ^{226}Ra e ^{222}Rn . Applicando il metodo dei minimi quadrati si ottiene la stima di queste attività. Questo metodo permette quindi di valutare l'attività di

^{226}Ra presente in un campione senza attendere l'equilibrio tra il ^{226}Ra e la sua progenie.

MISURE LONG-TERM DEL FLUSSO MEDIO DI RADON USCENTE DAL TERRENO CON UTILIZZO DI DOSIMETRI PASSIVI CR-39. MONITORAGGIO NELL'AREA DI ESTRAZIONE PETROLIFERA DELLA VAL D'AGRI (PZ)

R. Marchese, C.P. Fortunato, M. Lovallo - ARPA Basilicata

Nel 2014 il C.R.R. - ARPAB ha sperimentato un sistema per poter valutare, sul lungo periodo, il tasso medio di esalazione radon proveniente dai terreni in ogni condizione meteorologica.

Il sistema fu realizzato ad hoc per valutare in particolare il tasso di esalazione medio proveniente dal terreno di una discarica di fosfogessi presente nell'area SIN di Tito Scalo (PZ) rispetto al tasso di esalazione medio del fondo della zona (terreno imperturbato). In tale occasione, il sistema ha dimostrato di poter rimanere in misura continuativa per oltre un anno senza presentare alcun problema, anche in condizioni meteo-climatiche critiche di forti precipitazioni e di venti intensi e, per mezzo delle misure effettuate è stato riscontrato un rapporto pressoché costante tra le esalazioni della discarica e le esalazioni di fondo della zona in tutti i periodi dell'anno.

La tecnica sperimentata si basa su misure di concentrazione radon a diverse altezze dal suolo realizzate in un alloggiamento protettivo di forma tubolare la cui estremità inferiore è aperta ed è innestata parzialmente nel terreno. In ogni alloggiamento protettivo vengono utilizzati tre dosimetri passivi CR-39 posizionati verticalmente a una distanza relativa di

circa 10-15 cm.

Al fine di poter valutare ulteriormente questo sistema, sono state avviate recentemente nuove misure di flusso radon su due terreni distinti attorno all'area "critica" di estrazione petrolifera della Val D'Agri in provincia di Potenza. I punti di misura sono stati scelti all'interno di due aree recintate in ciascuna delle quali è presente una cabina di monitoraggio della qualità dell'aria e dei parametri meteorologici. Inoltre in ciascuna cabina è presente un monitor attivo della concentrazione radon outdoor che acquisisce dati in continuo. Ciò ha consentito di mettere in relazione i valori medi di concentrazione radon outdoor rilevati dalle cabine di monitoraggio con le misurazioni del flusso medio di radon uscente dal terreno sottostante.

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DI UN SITO CONTAMINATO DA NORM NEL TERRITORIO DI CROTONE: COMPLESSO CIAPI. IL MODELLO DI VALUTAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO

S. Procopio¹, R. Alosio¹, C. Migliorino¹, P. Barbuto¹, B. Cundari¹, V. De Matteis¹, A. Codispoti¹

¹ARPACal, Laboratorio fisico Ettore Majorana Dipartimento di Catanzaro, Crotone, Italia;

²Regione Calabria, Dipartimento Ambiente e Territorio, Catanzaro Italia;

Il complesso denominato Ciapi è un'intera area edificata di proprietà della Regione Calabria che ha ospitato nel tempo diversi servizi pubblici: Istituto Professionale Provinciale, Università degli Studi, i servizi veterinari della Azienda Sanitaria Provinciale. Le indagini radiometriche campali e le risultanze analiti-

che, hanno confermato che in tutta l'area di parcheggio a servizio degli edifici sono stati impiegati, durante la costruzione, residui di lavorazioni contenenti un'elevata concentrazione di attività di Uranio (^{238}U) e Torio (^{232}Th). Il sito è stato classificato come un'area da sottoporre a caratterizzazione, messa in sicurezza e contenimento del rischio radiologico. Come è noto, ogni attività lavorativa che prevede l'impiego di residui contenenti NORM, può provocare un aumento del rischio radiologico ed è disciplinata dalla normativa italiana sulle radiazioni ionizzanti (Decreto Legislativo n. 241/00, Allegato I - bis). In questo lavoro viene presentato il modello usato per la stima e la gestione del rischio radiologico durante le fasi di caratterizzazione e messa in sicurezza dell'intera area.

MISURE DI PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI RADIOLOGICI ASSOCIATI ALLE ATTIVITÀ DI DECOMMISSIONING DELLE FOSSE "MAGNOX"

G. Sorrentino, G. Trani - Sogin S.p.A.

La centrale nucleare di Latina era dotata di un reattore gas-grafite del tipo Magnox a uranio naturale, moderato a grafite e refrigerato con anidride carbonica. Nei canali verticali del nocciolo di grafite erano collocati gli elementi di combustibile, costituiti da barre di uranio naturale con un rivestimento dotato di alette in lega di magnesio "MAGNOX", tipologia di materiale con bassa sezione di cattura neutronica.

Durante l'esercizio nella centrale di Latina, dal 1964 al 1986, sono stati utilizzati 125.036 elementi di combustibile. Al fine di ridurre i volumi per il trasporto del combusti-

bile irraggiato era prevista la rimozione delle alette e lo stoccaggio delle stesse all'interno di fosse interrato.

La rimozione delle alette ha prodotto circa 98 tonnellate di residui Magnox che si trovano attualmente stoccati all'interno di 6 fosse interrate.

Nelle fosse insieme ai residui Magnox, sono presenti anche alcune parti attivate dell'elemento di combustibile in particolare: gauine, termocoppie e parti terminali degli elementi di combustibile a più alta attività specifica.

Al fine del conferimento dei rifiuti al deposito nazionale e per separare le parti maggiormente attivate dai residui Magnox è prevista l'estrazione ed il trattamento di questi materiali mediante un sistema di estrazione che si accoppia al volume della singola fossa.

Le fonti di rischio associate alle attività in esame sono dovute alla presenza di componenti attivati e contaminati ed alla natura molto reattiva del magnesio che in particolari condizioni può dar luogo ad esplosione ed incendio.

Il sistema di estrazione è progettato per assicurare il confinamento statico e dinamico della fossa e l'allontanamento dei materiali attivati in sicurezza garantendo la protezione della popolazione e dei lavoratori.

In particolare è stata valutata la formazione di atmosfere esplosive e sono state impiegate idonee misure di prevenzione e protezione.

Infine è stato progettato uno specifico sistema automatico di inertizzazione ad argon idoneo a garantire lo spegnimento dell'incendio da magnesio.

VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE NEGLI SCENARI INCIDENTALI IPOTIZZATI PER LA BONIFICA DI UN DEPOSITO INTERRATO DI RIFIUTI RADIOATTIVI

G. Varasano¹, L. Leone², M. Caldarella², F. Mancini²

¹) SOGIN Spa, Impianto ITREC- Trisaia, Rotondella (MT) - Italy, ²) SOGIN Spa, Sede Centrale, Roma - Italy.

I rifiuti solidi ad alta attività prodotti fino agli inizi degli anni '80 durante l'esercizio dell'impianto di riprocessamento di combustibile nucleare ITREC furono raccolti in fusti petroliferi e stoccati in una struttura di deposito interrato, denominata "Fossa 7.1".

Il deposito interrato è costituito da una struttura in cemento armato di forma prismatica a sviluppo verticale, al cui interno sono ricavati quattro "pozzi" a sezione quadrata nei quali sono stoccati i fusti. L'attività totale stoccata è stimata essere pari a circa 10 TBq.

Nell'ottica del rilascio del sito senza vincoli di natura radiologica e del conferimento dei rifiuti prodotti al Deposito Nazionale, si rende necessario rimuovere e bonificare il deposito interrato.

Al fine di garantire gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per i lavoratori e la popolazione, sono stati ipotizzati una serie di scenari incidentali, individuati nell'ambito di un'apposita analisi di sicurezza.

Nel presente lavoro vengono presentate le valutazioni di radioprotezione associate ai succitati scenari, mostrando come le dosi efficaci massime ottenute dall'analisi degli eventi incidentali più estremi ipotizzati risultino di molto inferiori ad 1 mSv per gli individui dei gruppi di riferimento della popolazione.

MISURE DI RADON IN ACQUA - METODICHE ANALITICHE E RISULTATI, I DATI DEL 2016 RADON IN WATER INTERCOMPARISON

G. Zambelli¹, M.E. Kitto², M. Taroni^{1,3},
A. Iannarone¹, F. Carnaccini¹, G. Gaggioli¹,
A. Ciarmatori¹, F. Cesarini¹

¹ Protex Italia Spa Gruppo Laboratori Protex, ² Wadsworth Center, New York State Department of Health, USA, ³ KAOS Srl, zambelli@protexgroup.com

L'uscita del decreto legislativo 28 del 2016 che recepisce la direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013 indica i parametri delle eventuali sostanze radioattive presenti nelle acque destinate ad uso umano. I parametri indicati dal suddetto decreto sono il Radon, il Trizio e la Dose Indicativa (DI). La grande novità è rappresentata dal Radon, la cui valutazione fino ad ora non era stata prevista dalla precedente normativa, D.Lgs. 31/2001. Il valore di parametro del Radon è fissato a 100 Bq/l; oltre a tale valore viene individuato un livello di riferimento, 1000 Bq/l, oltre il quale l'adozione dei provvedimenti correttivi e delle misure cautelative è giustificata da motivi di protezione radiologica, senza ulteriori considerazioni.

Il Radon presente nell'acqua distribuita tramite reti idriche o contenitori può causare un'esposizione umana sia attraverso l'ingestione che l'inalazione del gas stesso; la raccomandazione 2001/928/EURATOM indica che ad una concentrazione di 1000 Bq/l di Radon in acqua corrisponde una dose efficace per inalazione e ingestione del gas pari ad una esposizione di 200 Bq/m³, sottolineando inoltre che elevate concentrazioni di Radon potrebbero essere indice anche della presenza non trascurabile

di elementi della catena di decadimento dell'U-238, compresi il Piombo-210 e Polonio-210.

Le misure di Radon nell'acqua possono avvenire con diverse tecniche e diversi metodi analitici, dove il più versatile risulta essere la scintillazione liquida. Essa si basa sulla misura diretta del Radon e dei suoi figli a vita breve all'equilibrio dopo aver iniettato il campione al di sotto del livello del liquido scintillante immiscibile con l'acqua e altamente affine al gas Radon. Il metodo in questione consente di ottenere una Minima Attività Rilevabile (MAR) compresa tra 1 e 3 Bq/l, valori abbondantemente inferiori a quello indicato dal recente decreto, analizzando un volume di acqua di 10 ml, per un tempo di conteggio ridotto, dell'ordine della decina di minuti, e con un'efficienza di rivelazione prossima al 500%. Indipendentemente dalla tecnica analitica, la criticità maggiore è presentata dalle fasi in cui è possibile perdere il gas, ovvero durante il campionamento e la preparazione del campione di misura: proprio la possibilità di testare la metodica e gli operatori nel minimizzare le perdite del Radon dalla matrice di analisi, spinge i laboratori interessati alla ricerca di forme di confronto e di sperimentazione utili a validare e verificare la bontà di queste operazioni.

Il recente e importante "Radon Water Intercomparison 2016", organizzato da M.E. Kitto Ph.D. del Wadsworth Center, New York State Department of Health (USA), e che ha visto la partecipazione di una quarantina di laboratori dislocati in tutto il pianeta, ha evidenziato il grande interesse da parte dei laboratori italiani, che rappresentano circa il 25% dei partecipanti.

L'esercizio ha previsto da parte degli organizzatori la creazione di un filtro "imbevuto" con

una sorgente di Ra-226 certificata ed inserito in una pellicola di plastica saldata. Questa configurazione consente una lenta diffusione del solo gas Radon attraverso la membrana verso l'esterno; la sorgente così costruita ed inserita in una vial in vetro con tappo a vite e setto impermeabile al gas permette, una volta riempita completamente la vial con acqua, di ottenere dopo un tempo compreso tra 40 e 60 giorni un campione di Radon all'equilibrio con il Radio-226 in acqua, utilizzabile per l'esercizio di interconfronto e come campione noto da utilizzarsi in futuro nel laboratorio.

Il presente lavoro vuole illustrare la metodica di campionamento e di analisi tramite scintillazione liquida oltre a fornire i dati ed i risultati dell'interconfronto per la misurazione del Radon nelle acque.

INDICE DEGLI AUTORI

A	
Abate S.	36
Agnesod G.	51,61,28
Alosio R.	62
Amendola L.	28
Andolfato F.	21
Antonacci G.	33, 42
B	
Baldassarre L.	37, 57
Barbaro A.	30
Barbuto P.	62
Battisti P.	33, 46
Battistini V.	47
Bellina L.	35, 40, 43
Bellotto B.	40, 40
Bergamini C.	20
Berlier F.	61
Bertino S.	35, 40
Bertolotto R.	47
Bitonti P.	49
Boccini L.	49
Bogučarskis K.	17
Bolla E.	21
Bologna L.	49
Borra E.M.	42
Bortolin E.	47
Bortot D.	57
Botti R.	25
Bovi M.	32, 38
Brini C.	23
Brotto F.	21
Bucci S.	28, 30, 49, 53
Busatta L.	39
Bussallino M.	28, 47
C	
Caldarella M.	38, 63
Caldognetto E.	28
Calimero M.	47
Campi F.	24, 36
Candolini G.	35
Cannatà V.	26
Cantaluppi C.	38
Cantone M.C.	15
Cappadozzi G.	38
Cappai M.	28
Cappello A.	55
Carnaccini F.	64
Castellani C.M.	33
Cavaliere d'Oro E.	22
Cecchini M.	29
Ceccotto F.	38
Cesarini F.	64
Chiaravalle E.	28
Ciannavei M.	35
Ciarmatori A.	64
Cirelli D.	55
Codispoti A.	62
Contessa G.M.	26, 31
Conti A.	28
Cornaggia N.	58
Cosimi A.	26
Covini R.	29
Cristofaro C.	28, 43, 54
Cundari B.	62
D	
D'Errico F.	31
De Angelis C.	47
De Cort M.	17, 18
De Crescenzo S.	16, 58
De Dominicis L.	31
De Fazio A.	31
De Matteis V.	62
De Novellis S.	50
Della Monaca S.	16, 47
Di Cesare L.	29
Di Giosa A.	28
Di Marco N.	42
Di Marco P.	54
Durante G.	58, 59

INDICE DEGLI AUTORI

Palucci A.	31	Sogni R.	28
Pantalone C.	28	Soldano E.	42
Paolo F.	38	Sorrentino G.	62
Pasquato S.	57	Spadafora A.	58
Pegoretti S.	28	Sperandio L.	33, 42
Peroni I.	30, 49	Stefanoni R.	42
Piacentino G.C.	55	Sulli G.	28
Pianese E.	43	T	
Piccini L.	54	Tabiaddon M.	55
Pinto M.	38	Tambussi O.	36
Pividore S.	54	Taroni M.	64
Pizzi R.	20	Tebaldi R.	55
Poggi C.	26, 31	Testi A.	25
Pola A.	57	Tocchio A.	23
Ponzo G.	26	Toni M.P.	38
Porta A.	24	Torri G.	28
Porzio L.	28	Trani G.	62
Pratesi G.	28, 30	Trotti F.	28, 53
Prestigiacomio L.	37	Trozzo R.	28, 58, 59
Procopio S.	31, 62	V	
Q		Varasano G.	63
Quattrini M.C.	47	Verdi L.	28, 43
R		Vestri G.	47
Romano F.	28	Vilardi I.	33, 42
Roselli G.	43	Vitucci L.	28
Rusconi R.	28, 51	Z	
Russo G.	31	Zambelli G.	64
S		Zazzaron F.	42
Sabatini P.	28	Zennaro S.	43
Saitta B.	21	Zicari C.	44
Sala L.	23		
Salimei G.	26		
Sandri S.	26, 31		
Sansone Santamaria A.	28		
Scognamiglio M.S.	50		
Scrofani M.	40		
Scruzzi E.	35		
Silvestri C.	38		
Simone G.	37, 57		

Col patrocinio di

