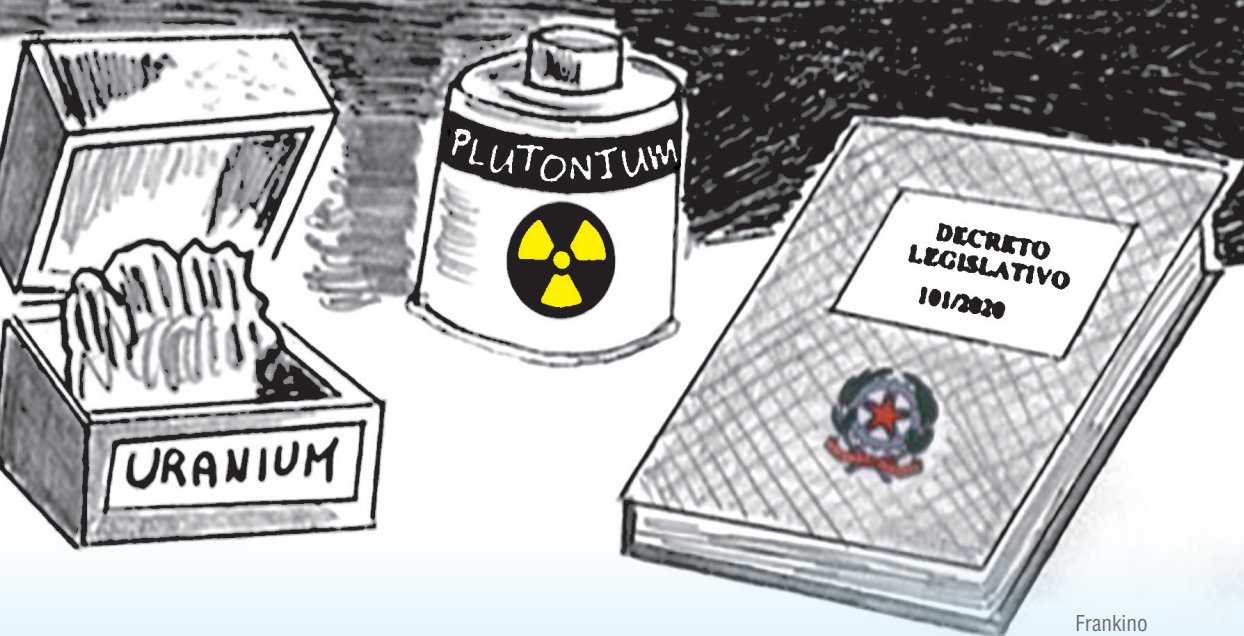




Notiziario di Radioprotezione dell'Esperto Qualificato - 2.0

TRE DEI MATERIALI PIU'
INSTABILI CONOSCIUTI...

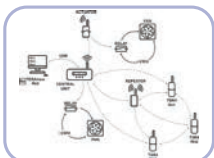


Frankino
da un'idea di
John Deering

Monitoraggio e controllo del Radon



TSR3 D: monitor radon stand-alone con display e spettrometro alfa incorporato collegamento wireless



Sistema Tera: monitoraggio e mitigazione del radon, fino a 16 sonde radon in wireless e unità centrale



TSRE: sonde autonome con collegamento IoT, GSM/LTE, IP, Lan, Usb, URT, RS-485 e software centrale per l'analisi dati



Overhoff radon monitor: con camera radon pulsata da 60cc o 1lt pompa d'aria a circuito chiuso, allarmi



SSS-22-PAL: Scintillazione liquida per Radon, Trizio, Alfa totale e Beta totale nelle acque per consumo umano

Misura e integrazione del DAP (KAP) e sistemi EAK



DAP (KAP) Wireless collegamento diretto a PC o app RX con e senza batteria ricaricabile senza necessità di rete



DAP (KAP) e AEK per radiologia anche per Arm-C e Rx mobili. Software per dosimetria del paziente



Software per l'integrazione del DAP (KAP) con o senza Pacs e con creazione e inserimento dei report RDSR, export dati...



Il Toolkit per i sistemi DAP (KAP), utile per lo sviluppo software e l'integrazione nei Pacs/RIS



EAK sistemi di controllo automatico dell'esposizione (AEC) a camere di ionizzazione

Controlli di qualità In Radiologia



DidoEasy R ++ multimetro per i C.Q. in radiologia Tradizionale e mammografia kV, dose, tempo e Hvl dai 25 ai 130 kV



Cbct_ap fantoccio, Software e posizionatore per C.Q. accettazione, riferimento e costanza sui cbct, Tc, 3d



Nonius il righello elettronico ad alte prestazioni per tutta la radiologia inclusi Tc Mammo tomosintesi



Dent/Digitest fantoccio per i C.Q. accettazione, Riferimento e costanza in intraorali, Cefalo e panoramici



Fantocci anatomici per la simulazione reali nella diagnostica medica, utili per industria e formazione

Strumenti per la contaminazione



RMS HFC SCAN: monitor contaminazione α , β/γ al ZnS mani, Piedi e vestiti con display e software, Lan, schede ID



RMS MC 345 contaminometro α , β/γ alta precisione ZnS (Ag) con 345 cm² di area, libreria Isotopi, Usb



RMS Body Scan: Full-Body scan α , β/γ con scintillatori o rivelatori proporzionali software e schede ID, Lan



Graetz Como 170: area da 170 cm² facile da usare, misura α , β/γ RS 232, opzionale rivelatore esterno



SmartKONT: contaminometro industriale α , β/γ con Sonda distaccata, avvio da telecomando Usb, Rs-485 batteria a lunga durata

Survey meter, Dose rate meter and RIID



Step OD-02 misura dose e rateo H* (10) e H (0,07) 8 KeV - 15 MeV RX (nonpulsate), Gamma e beta



Johnson DSM 500 Survey Meter Entry level con sonda Nal 2" x 2" asta telescopica 2,4 m, made in USA



Predator: RIID di Ultimissima generazione a base di NaI, una Matrice CZT e il GM, opzionale anche per Neutroni



HSL: hot spot Camera visualizza con precisione l'area contaminata, il rateo di dose e i radioisotopi presenti.



PEMO-7-MCA: monitoraggio Gamma automatico nelle condotte d'acqua con MCA integrata per spettrometria



Anno XLI - N. 16/2.0

Settembre – Dicembre 2021

Quadrimestrale

SOMMARIO

EDITORIALE	4
- COME COMPILARE IL FILE ENMAS LIGHT.....	7
- ERMES time: un dispositivo IOT di ausilio alla radioprotezione in radiologia interventistica.....	15
- RICORDI DI UN “NUCLEARE” CHE NON ESISTE PIU’	21
- DECONTAMINAZIONE DELL’AEROPORTO DI LINATE	34
- LA TRACCIA RADIOATTIVA DEGLI URALI ORIENTALI: UN DISASTRO DIMENTICATO.....	42
- VALUTAZIONE DELL’ESPOSIZIONE IN CASO DI EVENTI ANOMALI O INCIDENTALI DERIVANTI DALL’IMPIEGO DI GASCROMATOGRAFI CON RIVELATORE ECD	52
- VALUTAZIONE DELLA DOSE BAGAGLIO CON I NUOVI SCANNER AEROPORTUALI TOMOGRAFICI	56
- REGISTRAZIONE A NORMA DEI DATI AI SENSI DELL’ART. 168/D.L.vo 101/2020.....	61
RADIO IURIS: NORMATIVA E GIURISPRUDENZA IN MATERIA DI RADIOPROTEZIONE ..	66
- MATERIE RADIOATTIVE ESCLUSE: QUESTIONI APERTE	66
UTILITA’ PER GLI ESPERTI di RADIOPROTEZIONE	70
CORSO DI FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO	82
LETTERE AL DIRETTORE.....	87
LE PROCEDURE DI ACCOGLIENZA DELLE DONNE IN ETÀ FERTILE DESTINATE A ESAMI RADIOLOGICI	87



Notiziario ANPEQ

Presidente

Luisa BIAZZI

Vice Presidente

Alessandro SARANDREA

Tesoriere

PierBattista FINAZZI

Segretario

Samantha CORNACCHIA

Consiglieri

Emanuela TUMMINIA

Angelo CAPRIOTTI

Francesco BONACCI

Past President

PierBattista FINAZZI

Anno XLI – N. 16/2.0

Settembre – Dicembre 2021

Quadrimestrale

ISSN 1970-9234

Direttore Responsabile

Franco CIOCE

Vice Direttore

Gabriella GUARINO

Comitato di Redazione

Carlo Maria BELLINI

Cristina Elena GHIGNONE

Jacopo MIGLIORATI

Daniele NUCCI

Alessandro SARANDREA

Pietro SBARUFATI

Stampa

Tipografia Tip.Le.Co. snc

di Bragalini P. e Barbieri S. & C.

Via Salotti, 37 (San Bonico)

29122 Piacenza - Italy

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

Pubblicazione periodica quadrimestrale

LA NOSTRA ESPERIENZA È LA SOLUZIONE

EXPERIENCE IS OUR BEST SOLUTION



Bonifica aree contaminate da radionuclidi

Remediation from radioactive pollution

Trasporti e spedizioni internazionali di materiali radioattivi

Transports and worldwide shipments of radioactive material



Soluzioni per lo smaltimento e deposito autorizzato

Disposal solutions and authorized storage

Decommissioning e decontaminazioni di impianti industriali e strutture sanitarie

Industrial plants and health facilities decommissioning and decontamination



Imballaggio e spedizioni di tutte le classi di merci pericolose

All Dangerous Goods classes packaging and shipping

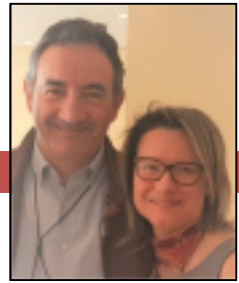
Consulenza specialistica in materia di Dangerous Goods e radioprotezione

Dangerous Goods and radiation protection specialist consultancy



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

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



Questo è stato un Notiziario “sofferto” per il quale ho lamentato la scarsa partecipazione dei soci ANPEQ: Il Notiziario non si scrive da solo e visto che non è l’unica attività del Comitato di Redazione, il diretto coinvolgimento degli Esperti di Radioprotezione è essenziale appunto per condividere le esperienze.

Così, lascio l’apertura a Cristina GHIGNONE, del CdR e nostra valida collega che con la sua “lettera aperta” e il suo appello ha colto il senso delle nostre necessità.

Lettera aperta

A tutti è successo almeno una volta nella vita di dover riempire scatoloni, per un trasloco o semplicemente per portare in soffitta un po’ di cose vecchie, assolutamente inutili e che con ogni probabilità rimarranno lì a riempirsi di ragnatele, ma cariche di ricordi al punto da vincere la ratio di buttarle via, perché fanno parte di te, della tua storia.

A me è capitato, qualche tempo fa, di dover contribuire al trasloco di un’azienda che seguo come esperto di radioprotezione: mi è stato chiesto di organizzare e inscatolare tutto quello che poteva essere utile ai fini della sorveglianza fisica nella nuova sede operativa. Risultato: 21 scatoloni di documenti e oggetti vari, direi anche reperti storici, classificati “radioprotezione”.

Vi racconto questo fatto perché, tra le tante cose, ho preso tra le mani il N° 1 del Notiziario dell’Esperto Qualificato, Gennaio - Aprile 1981: potete immaginare, in quanto membro dell’attuale Comitato di Redazione, con quale entusiasmo e coinvolgimento ho sfogliato quello che adesso, con benessere del cliente, si trova nella mia libreria, esposto come fosse il Santo Graal della comunicazione tra esperti qualificati (oggi esperti di radioprotezione); l’origine.

Tra voi qualcuno sorriderà di questa affermazione, ma in fondo questo è e dovrebbe essere il Notiziario di una associazione e in primo luogo di una “associazione professionale”: un mezzo attraverso cui si diffondono notizie ed esperienze volte ad affrontare problematiche comuni, nel nostro caso “problemi professionali di radioprotezione”, si legge proprio sulla copertina del N° 1.

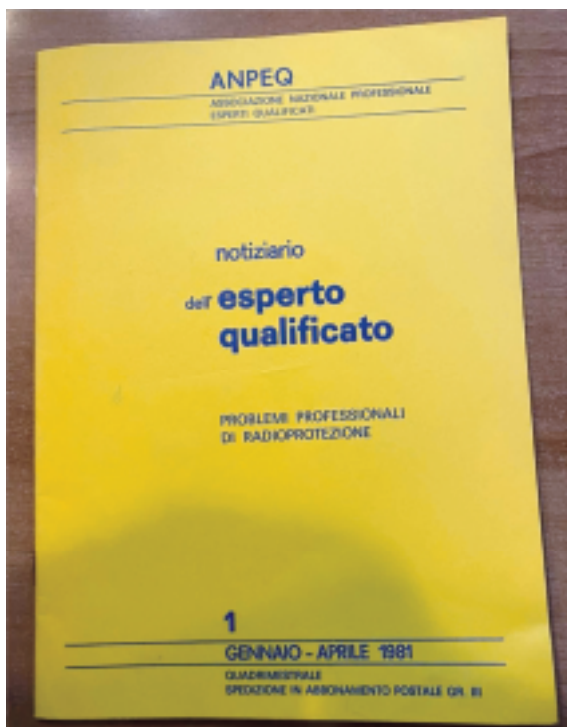
Lo guardo lì sullo scaffale e non riesco a fare a meno di pensare a cos’è oggi il Notiziario.

Mi chiedo quanti tra noi lo abbiano vissuto davvero in questi primi 40 anni, perché viverlo non è come leggerlo: si legge una rivista, si vive qualcosa a cui si partecipa.

Come redazione, guidati dal nostro infaticabile ed entusiasta Direttore Responsabile, abbiamo il dovere verso i lettori di far sì che ogni numero rappresenti il miglior mezzo di comunicazione, ma senza l'informazione da trasmettere le pagine rischiano di restare bianche.

Caro lettore, se ci pensi bene so che hai anche tu almeno un argomento di cui scrivere nel Notiziario. Se, come immagino, credi nella Scienza, non puoi voltare le spalle alla possibilità di comunicare la tua esperienza, per stimolare un dibattito o semplicemente perché essa possa rappresentare un arricchimento professionale anche per i colleghi.

Sarebbe bello se tra 40 anni qualcuno, prendendo in mano il prossimo numero del Notiziario, provasse la stessa emozione che ho provato io nell'aver tra le mani la storia della nostra Associazione.



Cristina Ghignone

DOSIMETRIA PASSIVA DIGITALE

La soluzione che semplifica la dosimetria

Il nuovo servizio di dosimetria che porta in Italia la rivoluzione tecnologica è arrivato.

Qalib, grazie all'impiego di **Instadose®**, ha eliminato la sostituzione dei dosimetri, ha reso più efficiente e rapida la trasmissione dei dati, ha ridotto i costi e ha trasformato il modo in cui i lavoratori sono salvaguardati.



CINTURINO OSL

Dose Equivalente in Hp (0,07)



INSTADOSE 2

Dose Efficace in Hp(10) e Hp (0,07)
Dose Ambientale in H*(10)



INSTADOSE +

Dose Efficace in Hp(10)
Dose Ambientale in H*(10)



info@Qalib.it

+39 02 87156 762

Via Antonio Gramsci, 18, 20016 Pero MI, Italia

www.Qalib.it

In un precedente numero del Notiziario, l'Amico Alessandro AUDITORE che definisco "Esperto di Radioprotezione ad honorem" ci ha spiegato come scaricare il software che permette la diretta trasmissione dei dati di contabilità nucleare ai competenti uffici della Commissione Europea (EURATOM).

Ma a quanto pare, scaricare il software non basta: bisogna poi utilizzarlo.

Il manuale disponibile direttamente dalla applicazione che avrete installato, è meno "friendly" di quanto si possa pensare: sembra sia stato fatto per chi deve ricevere i dati e non per chi li deve inserire.

Così ho chiesto ad Alessandro di raccontare a tutti noi e con le medesime modalità grafiche del precedente articolo, come utilizzare inizialmente e poi periodicamente l'applicazione pensando ad un utente "tipo" con materiale nucleare senza continue variazioni di inventario.

L'eccellente risultato lo potete leggere di seguito.

Ringrazio quindi di cuore Alessandro a nome di tutto il Comitato di Redazione e dei colleghi Esperti di Radioprotezione, per la consueta disponibilità ad aiutarci.

COME COMPILARE IL FILE ENMAS LIGHT

di Alessandro AUDITORE

Business Unit Manager On-Field & In House RT – Bytest Srl, TÜV SÜD Group

Introduzione

Come molti degli addetti ai lavori già sanno, nel processo di denuncia alla Commissione Europea per l'Energia Atomica (abbreviato CEEA o Euratom) delle materie grezze detenute, il primo passo è quello di inviare una comunicazione all'Ente elencando la tipologia di articolo detenuto, il numero di articoli per tipologia, il peso in materia grezza (ad esempio in uranio depleto) del singolo articolo ed il totale per tipologia di articoli:

Articolo	Quantità	Peso unitario in kg	Peso complessivo in kg
App. per Gammagrafia marca XXX – mod. xxx	5	13,00	65,00
App. per Gammagrafia marca YYY – mod. yyy	10	15,40	154,00
Collimatore 120° marca ZZZ – mod. zzz	2	0,95	1,90
...
Totale kg			220,90

Nella comunicazione dovrà anche essere specificato il nome di un referente per l'azienda ed il suo indirizzo e-mail. Basterà mandare la scansione della comunicazione agli indirizzi:

safeguards-ap@ec.europa.eu

safeguard-reporting@ec.europa.eu

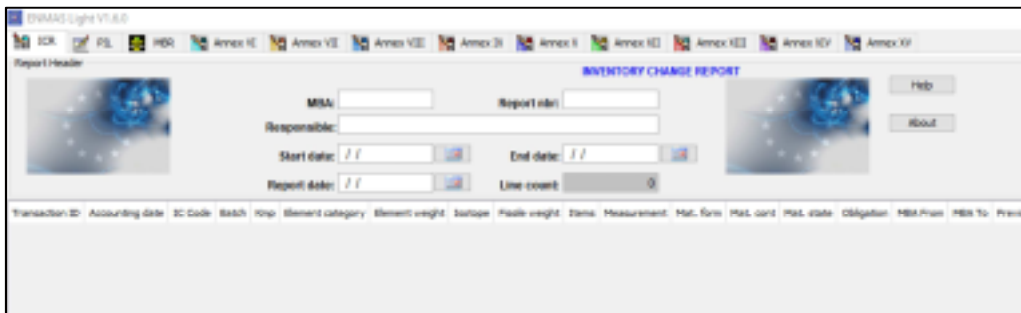
La Commissione risponderà inviando una lettera dove sarà riportato il codice univoco assegnato all'azienda, chiamato MBA (Material Balance Area), codice che dovrà essere utilizzato in tutte le successive comunicazioni. Sulla stessa comunicazione saranno elencate una serie di istruzioni su come procedere e sui riferimenti del personale Euratom preposto a supportare tecnicamente l'azienda in tutte le fasi del processo. Mettersi in contatto con i propri riferimenti è molto utile, il personale è molto gentile e competente (qualcuno è anche di origini italiane quindi nessuna barriera linguistica da superare).

Il passo successivo sarà quello di scaricare ed installare il software EnmasLight, che non è un obbligo ma è fortemente consigliato per inviare i dati nel modo corretto e con il minimo sforzo: i dettagli per procedere all'installazione del software sono stati illustrati nel numero 11/2.0 Gennaio-Aprile 2020 del notiziario.

Lo scopo dei paragrafi che seguono è quello offrire un primo aiuto alla comprensione ed alla compilazione delle schede sul software EnmasLight. Ci concentreremo sulle prime tre schede (ICR, PIL ed MBR) selezionabili in alto a sinistra nella schermata iniziale e, come esempio, considereremo i codici per la detenzione di uranio depleto costituente schermatura di contenitori per gammagrafia industriale. In caso di dubbi, si ribadisce il consiglio di rivolgersi ai referenti di Euratom.

Overview

Iniziamo a compilare la parte superiore della scheda.



MBA: è il codice univoco dell'azienda ricevuto tramite lettera;

Report nbr: è il numero progressivo di tutte le comunicazioni. Sulla prima scheda che compilerete metterete 1, sulla seconda 2 e così via. Consiglio di tenere un registro delle numerazioni (una banalissima tabellina excel ad esempio) per evitare di usare due volte lo stesso numero o saltarne qualcuno: su questo dato i referenti di Euratom sono molto attenti, probabilmente perché caricano il file inviato sul loro sistema che richiede un'identificazione progressiva delle dichiarazioni per ogni detentore; nulla di grave, per carità, ma un errore in questo senso implica uno noioso scambio di mail.

Responsible: è il referente dell'azienda indicato nella lettera inviata alla commissione.

Start date ed End date: sono le date di inizio e fine del periodo cui fa riferimento la comunicazione; se ad esempio state compilando l'inventario relativo al mese di ottobre 2021, scriverete 01/10/2021 nel primo campo e 31/10/2021 nel secondo.

Report date: è il giorno in cui state compilando il rapporto; tornando al caso precedente, è uno dei primi giorni del mese successivo, 2 novembre ad esempio. Cliccando sull'icona calendario può essere utilizzando il tasto Today, molto comodo.

Line count: si compila automaticamente, è il numero di linee di cui si compone il report.

Nella parte bassa dello schermo sono presenti invece una serie di pulsanti divisi in tre campi:

- *Line Actions*, si utilizzano durante la compilazione del report e consentono di aggiungere righe, duplicarle (invece che riscrivere tutti i campi), cancellare, ecc.
- *File Actions: load*, consente di caricare un file compilato in precedenza per evitare di ricompilare tutti i campi. Molto utile, soprattutto quando non ci sono state variazioni rispetto al precedente rapporto: in questo caso basta aggiornare le date ed il numero di report.

- *File Actions: save*, si utilizza alla fine della compilazione per generare il file in formato XML da inviare all'indirizzo mail safeguard-reporting@ec.europa.eu. Si può salvare una copia del report anche in formato pdf o HTML per creare un proprio archivio personale.

Prima scheda: ICR

E' il consuntivo mensile dei movimenti effettuati. Nella prima compilazione sarà necessario elencare tutti gli articoli presenti nell'area di bilancio, come illustrato nell'immagine che segue (questo servirà ad Euratom per "caricare" tutti gli articoli sul database).

The screenshot shows a software window with a header containing logos and a main area with a data table. The table has columns for various fields, including dates and numerical values. The interface is typical of a data entry application.

Vediamo le caratteristiche dei vari campi ed il significato delle sigle da inserire.

Alcuni campi non sono liberi ma dotati di menu a tendina con la possibilità di selezionare da un elenco solo i codici compatibili con il campo interessato.

Nel campo *Transaction ID* possiamo lasciare 1.

L'*Accounting date* è la data del movimento di acquisizione o cessione; nella riga di consuntivo sarà sempre l'ultimo giorno del mese.

Nel campo *IC Code* potremo scegliere tra:

- RD per le partite provenienti dall'Italia; SD per le spedizioni verso l'Italia;
- RF per quelle provenienti dall'estero (Francia ad es. per Cegelec); SF per le spedizioni verso l'estero;

- BA per la riga di consuntivo.

Il *Batch* è la descrizione dell'articolo, potrebbe essere banalmente il numero di matricola del contenitore.

In *Kmp* va messo &. In *Element category* metteremo D.

In *Element weight* inseriremo il peso in grammi di uranio depleto; nella riga finale inseriremo la somma delle righe precedenti.

Items sarà 1 (stiamo procedendo elencando gli articoli uno ad uno e riportando i numeri di matricola), *Material Form* sarà M, *Material cont* O, *Material state* F, *Obligation* N.

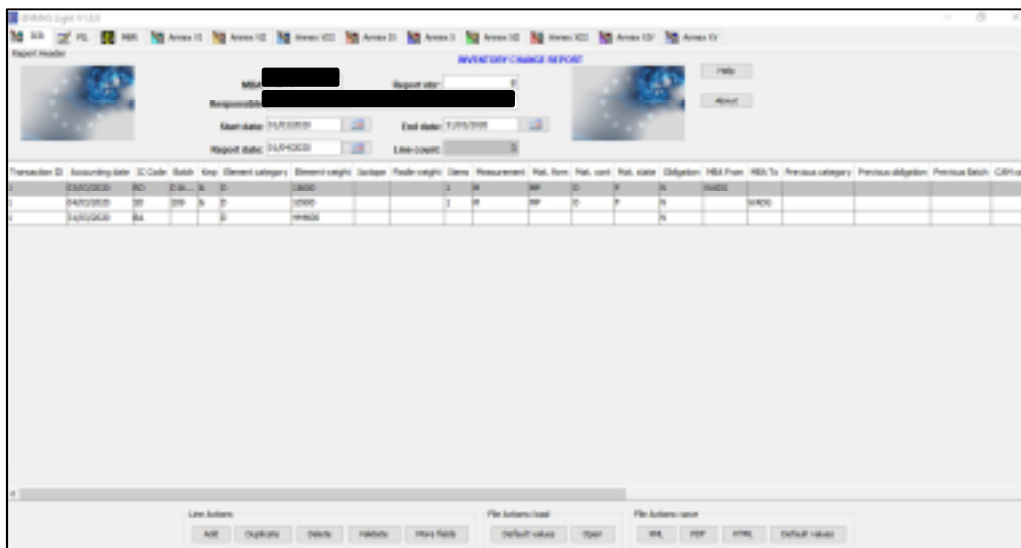
Nel campo *MBA From* invece metteremo il codice MBA del fornitore o del soggetto verso il quale effettuiamo la cessione:

- W se il fornitore non è registrato in EURATOM;
- WXXX, ad esempio, per il fornitore XXX srl.

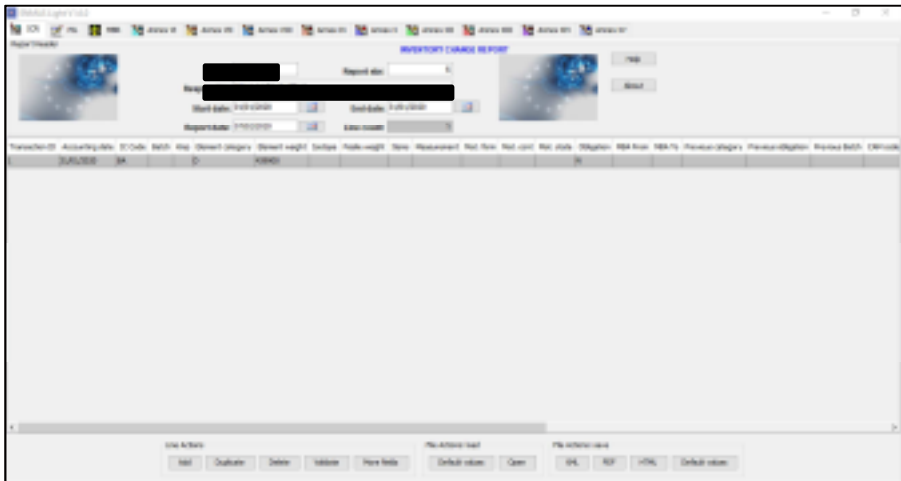
Se il fornitore non è una società registrata in EURATOM dovremo compilare il campo *Comment*, ad esempio:

Receipt on 20/07/1999 from XXX srl (bankrupt company se fallita o indirizzo se in esercizio).

Nelle successive compilazioni il report ICR sarà invece costituito da tante righe quanti sono stati i movimenti di acquisizione e/o cessione; la riga finale sarà sempre il consuntivo delle righe precedenti.



Nel caso in cui non ci siano stati movimenti la scheda sarà costituita dalla sola riga di consuntivo.

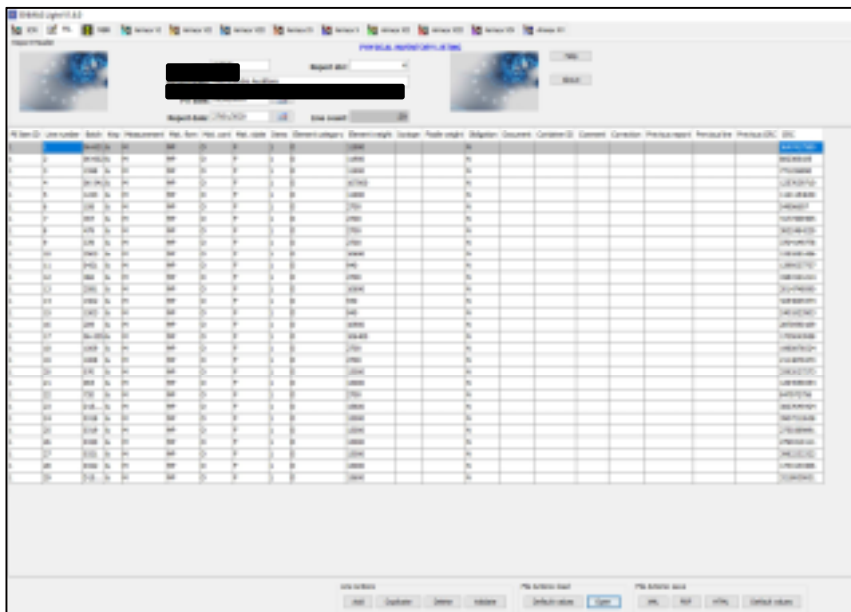


Seconda scheda: PIL

E' l'elenco di tutti gli item (inventario) in una data dell'anno concordata con Euratom, ad esempio il 31 dicembre.

L'unica eccezione a questa data potrà esserci in caso di ispezione da parte di Euratom; in questo caso infatti vi verrà chiesta la scheda alla data dell'ispezione.

I campi da compilare sono i medesimi della scheda ICR.



Terza scheda: MBR

E' il consuntivo annuale delle quantità movimentate al 31 dicembre. Unica eccezione a questa data è, come sopra, una eventuale ispezione da parte di Euratom.

Tutti i campi vanno compilati come indicato precedentemente, ad eccezione dell'IC Code in cui dovremo selezionare:

- PB: Physical Begin, quantità di materiale all'inizio del periodo (generalmente 1 gennaio);
- RD: Received, quantità pervenute nell'anno;
- SD: Shipped, quantità spedite;
- PE: Physical End, quantità di materiale alla fine del periodo (generalmente 31 dicembre);
- BA: Quantità totale riportata nell'ultima comunicazione mensile (ICR): PE e BA devono coincidere.

Line number	ICR Code	Element category	Element weight	Setup	Radio weight	Comment	Extraction	Physical input	Physical output	Physical ICR	ICR
1	PB	IC	0000								PHYSICAL BEGIN
2	RD	IC	0000								RECEIVED
3	SD	IC	0000								SHIPPED
4	PE	IC	0000								PHYSICAL END
5	BA	IC	0000								BALANCE

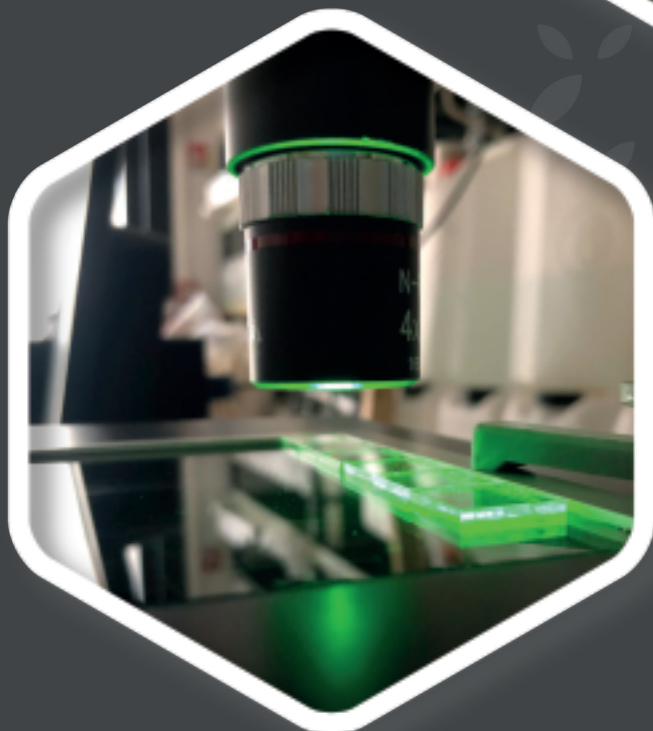
Buona compilazione!



PROTEX ITALIA



NUOVO
DEPOSITO
RIFIUTI
A BASSA
ATTIVITÀ



SERVIZIO DI
DOSIMETRIA e
ORGANISMO DI
MISURA

Ex Art. 155 D.Lgs 101/2020
Laboratorio di Fisica e Radiochimica
"Antonio Corberi"
Lab. N° 1619L UNI EN ISO 17025:2018

PROTEX ITALIA S.R.L.

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

ERMES time: un dispositivo IOT di ausilio alla radioprotezione in radiologia interventistica

di J.S. LAFAUCI, S. SPARTA'

Radiation and Robotic srl

Premessa

La valutazione del rischio da radioesposizione in sala operatoria è spesso svolta in modo necessariamente approssimato, in considerazione della obiettiva difficoltà di reperimento delle informazioni relative alle modalità di utilizzo delle apparecchiature radiogene, in termini delle tecniche adoperate (scopia continua o pulsata, proiezioni utilizzate) che dei tempi effettivi di esposizione.

Se la posizione dei singoli operatori è un parametro sufficientemente conosciuto, correlabile al tipo di procedura svolta, i rimanenti indicatori che caratterizzano l'esposizione radiologica sono funzione spesso non prevedibile del singolo intervento e, in buona parte, delle scelte individuali del chirurgo.



Per tali motivi, l'analisi del rischio viene frequentemente compiuta sulla scorta di valori presumibili ed approssimati, ai quali viene applicato un ampio margine di errore.

Al fine di ridurre tale imprecisione, è stato sviluppato un semplice sistema basato su tecnologie IOT, in grado di registrare i tempi effettivi di emissione radiogena, memo-

Le informazioni derivate dai dispositivi IOT possono essere trasmesse in vario modo all'utente. La tecnica più razionale in termini di semplicità di configurazione, trasmissione, archiviazione e restituzione dei dati è supportata dal **Cloud Computing**, un modello consolidato di erogazione di servizi generalmente fornita da terzi, ma potenzialmente realizzabile anche da ciascun utente.

D'altra parte, l'offerta ampia e variegata di servizi e *tools* forniti da Aziende specializzate consente di fruire di servizi aggiuntivi sofisticati, primi fra tutti *data-bases* relazionali e *spreadsheets*, che costituiscono un importante valore aggiunto, sia semplificando l'accesso ai dati che rendendoli disponibili in formati standard per ulteriori elaborazioni, anche di notevole complessità, incluse le più moderne tecniche di *machine learning*.

ERMES. Un sistema integrato di comunicazione.



La necessità di comunicare lo stato di emissione di sorgenti di radiazioni ha indotto alcuni anni fa la nascita del progetto **ERMES[®]** (*Enhanced Remote Messenger for Environment Safety*) che definisce una famiglia di dispositivi connessi, sia in modalità locale (con tecniche basate su trasmissioni codificate a 2.4 GHz) sia in modalità IoT, con il supporto di CLOUDS remoti e l'uso di protocolli riconosciuti, in particolare MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*).

ERMES time, uno dei dispositivi sviluppati nell'ambito del progetto ERMES, è in grado di riconoscere l'attivazione dell'emissione radiogena e di registrare su server remoto i tempi reali di utilizzo degli intensificatori di brillantezza durante le attività interventistiche.

Questa soluzione permette una valutazione accurata della dose ambientale, rendendo più precisa la classificazione del personale che svolge attività in sala operatoria, in particolar modo se i tempi misurati sono associati alla presenza degli operatori, come risultante dai registri ufficiali di sala operatoria.

ERMES time è costituito da un apparecchio elettronico a microcontrollore collegato all'apparecchio radiologico. L'emissione radiogena rilevata viene "contata" dall'apparecchio fino alla cessazione dell'esposizione; quando ciò avviene, l'apparato comunica al sistema remoto l'avvenuta emissione trasmettendo ad un foglio elettronico remoto data, ora, tempo di emissione o altre informazioni utili quali, a titolo di esempio, il rateo di dose in aria misurato in un punto predefinito.



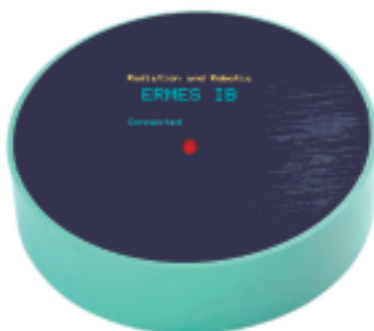
Il recipiente utilizzato per la registrazione delle informazioni è Google Moduli, un servizio appartenente alla piattaforma Google Drive, mentre il dispositivo Hardware è costituito da un microcontrollore dotato di WiFi integrata e munito di *firmware* proprietario sviluppato da Radiation and Robotic, che consente una rapida parametrizzazione e connessione alle reti esistenti.

I dati, memorizzati su un foglio elettronico Google Sheets, possono essere immediatamente estratti, trasferiti, elaborati e stampati (vedi Tabella 1)

Informazioni cronologiche	NAME	TIME SEC	SOURCE
1/31/2021 18:57:06	Sala operatoria 1	9	Siemens IB 3245
2/18/2021 11:53:31	Sala operatoria 1	2	Siemens IB 3245
2/18/2021 11:55:38	Sala operatoria 3	6	WhySiemens IB 3029
2/18/2021 11:57:27	Sala operatoria 1	3	Siemens IB 3245
2/18/2021 12:03:59	Sala operatoria 1	7	Siemens IB 3245
3/1/2021 20:31:29	Sala operatoria 1	24	Siemens IB 3245
3/1/2021 20:31:41	Sala operatoria 1	78	Siemens IB 3245
3/1/2021 20:33:49	Sala operatoria 1	43	Siemens IB 3245
3/1/2021 20:37:39	Sala operatoria 2	434	Philips 45673
3/1/2021 20:37:57	Sala operatoria 2	73	Philips 45673
3/1/2021 20:38:07	Sala operatoria 2	15	Philips 45673
3/1/2021 20:41:55	Sala operatoria 2	52	Philips 45673
3/8/2021 19:43:24	Sala operatoria 2	2	Philips 45673

Tabella 1. Dati inviati da ERMES-IB e raccolti in tempo reale su piattaforma remota (Google Spreadsheet)

La disponibilità dei dati in formato tabellare consente la possibilità di estrarre le informazioni relative ad ogni singolo macchinario, consentendo un rendiconto reale dell'utilizzo delle apparecchiature ed agevolando una valutazione obiettiva delle condizioni di rischio radiologico, sulla scorta di informazioni precise ed attendibili.



Sviluppi futuri

L'informazione sul tempo effettivo di emissione costituisce soltanto una parte, ancorché essenziale, dei dati necessari ad una valutazione obiettiva del rischio radiologico.

Per tale motivo è allo studio un sistema più complesso, basato su tecniche avanzate di Intelligenza Artificiale, in grado di:

- Riconoscere in tempo reale la posizione dei singoli operatori all'interno del teatro operatorio e la loro relativa distanza dall'apparecchio radiologico
- Individuare le coordinate spaziali dell'intensificatore di brillanza e la sua inclinazione sui tre assi
- Ottenere dall'apparecchio i parametri di esposizione (kV e mAs), trasmessi in modalità *wireless*
- Ricostruire forma, dimensioni e intensità del campo di radiazioni intorno al paziente e restituire tali informazioni in forma grafica su un monitor posto all'interno della sala
- Comunicare agli operatori eventuali condizioni di rischio indebito

ANPEQ SUL WEB

www.anpeq.it



*dal 1990 al vostro fianco con strumentazione di alta qualità ed affidabilità per
Fisica Medica, Radiodiagnostica, Medicina Nucleare, Radioprotezione e Radioterapia*

CONTAMINAMETRI



SPETTROMETRI PORTATILI



CAMERE A IONIZZAZIONE



PORTALI PER CAMION



SPETTROMETRI HPGE



SPETTROMETRI CZT



MULTIMETRI DIGITALI



FANTOCCI PER CQ



PRODUZIONE ELSE

PORTE BUNKER



PORTALI OSPEDALIERI



MONITOR PER RIFIUTI CON BILANCIA



CELLE ISOLATORI



MONITORAGGIO AMBIENTALE



ELSE Solutions S.r.l

Via Carlo Goldoni, 18, 20090 Trezzano sul Naviglio (MI)

Tel: +39 (0)2 48409290 info@elsesolutions.com www.elsesolutions.com

RICORDI DI UN “NUCLEARE” CHE NON ESISTE PIU’

La miniera di Uranio in Val Vedello (SO)

di Augusto SBARUFATI

*Esperto di Radioprotezione – Libero Professionista –
già Esperto Qualificato c/o Istituto Autorizzato AGIP - RADI*

*Con la collaborazione “storica” e “geologica”
di Camillo Mario Pessina - Geologo – Ex Exploration Manager AGIP*

PREMESSA

Recentemente ho fatto un po’ di ordine nel mio archivio e sono emersi documenti e appunti oramai dimenticati e appartenenti ad un mondo “nucleare” che non esiste più. Appunti risalenti agli inizi degli anni ’80 relativi ad attività “nucleari” che in quel periodo erano nel loro pieno splendore e oggi rappresentano solo un ricordo per pochi “pionieri” che hanno avuto la fortuna di partecipare a quelle che, con gli occhi di oggi, rappresentano delle vere e proprie “avventure” professionali difficilmente ripetibili.

Il mio amico Franco Ciocce, nonché Direttore Responsabile del notiziario ANPEQ, mi ha sollecitato a mettere per iscritto alcuni ricordi di tali esperienze affinché rimanesse traccia di esse e non andasse perso un bagaglio di esperienze professionali oggi impensabili.

Una di queste avventure riguarda la miniera uranifera in Val Vedello (una valle laterale della più conosciuta Valtellina), un progetto risalente al 1975 che aveva coinvolto alternativamente 2 società del Gruppo ENI: l’AGIP Mineraria e l’AGIP Nucleare.

Il sottoscritto (che insieme ad altri colleghi, che ringrazio per il loro apporto documentale, operava in AGIP NUCLEARE poi confluita in AGIP) ha avuto la fortuna di partecipare a questo progetto a partire dal 1980 sino alla sua conclusione nel 1983.

Grazie al fondamentale contributo del Dr Pessina Camillo Mario (Geologo Responsabile del “progetto Val Vedello”) sono riuscito a recuperare una serie di dati ed informazioni che spero riescano ad illustrare in maniera soddisfacente cosa è stato il progetto “Val Vedello”, nell’ambito del quale ho mosso i miei primi passi nel mondo della radioprotezione in generale e del monitoraggio del radon in particolare.

CONTESTO STORICO

In Italia la produzione di energia elettrica da fonte nucleare risale ai primi anni sessanta; nel 1966 l'Italia figurava come il terzo produttore al mondo dopo Stati Uniti d'America e Inghilterra.

Le 3 centrali nucleari realizzate in quegli anni (Latina, Garigliano e Trino Vercellese) rappresentano in quel periodo 3 modelli produttivi innovativi. Nel 1970 iniziano i lavori di costruzione della centrale di Caorso.

Nel 1973 entra in funzione l'impianto Fabbricazioni Nucleari (FN) di Bosco Marengo, realizzato nei primi anni Settanta con lo scopo di produrre gli elementi di combustibile per centrali nucleari in Italia e all'estero.

Nel 1975 viene varato il Piano Energetico Nazionale (PEN) che prevedeva, fra le altre cose, un forte sviluppo della componente elettronucleare. In aggiunta alle tre centrali già in funzione e a quella in via di completamento a Caorso, vennero proposti una serie di siti per nuove centrali elettronucleari (Montalto di Castro, Trino 2).

L'industria nucleare in Italia vive il suo momento di massimo splendore con numerose società pubbliche e private che si contendono il mercato (ENEL, AGIP NUCLEARE, ANSALDO NUCLEARE).

E' in questo contesto storico che viene rivalutato anche il potenziale produttivo uranifero nazionale. L'Italia non è un paese produttore di uranio benché indagini del passato abbiano rilevato la presenza di minerali uraniferi in alcune aree dell'arco alpino.

A partire dagli anni cinquanta, e più assiduamente negli anni sessanta, furono infatti effettuate ricerche di giacimenti sfruttabili estese a buona parte del territorio nazionale.

Il più importante ritrovamento fu fatto nel 1959 dalla SOMIREN del Gruppo ENI appena sopra il paesino di Novazza in alta Val Seriana (BG). I lavori di esplorazione in sottosuolo conclusi nel settembre 1963 evidenziarono un piccolo giacimento di 2500 tonnellate di ossido d'uranio a un tenore medio dello 0,8% comprendenti, nella parte centrale, 1500 tonnellate all'1,3% che ne costituivano il "cuore". Tale quantitativo non venne ritenuto all'epoca sufficiente al fabbisogno nazionale ma fu comunque stimato idoneo ad alimentare una centrale elettronucleare come quella di Latina per 15 anni.

Sul versante orobico valtellinese, a circa undici chilometri e mezzo a nord dal giacimento uranifero di Novazza, viene individuato il giacimento della Val Vedello.

Le prime notizie sulle mineralizzazioni uranifere di Val Vedello, per altro molto scarse, provengono dai rapporti delle squadre di prospezione del C.N.E.N. (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare) nel 1970, ma non giunsero mai ad esprimere valutazioni di importanza mineraria e le ricerche furono abbandonate.

Fu in seguito alla crisi petrolifera del 1973 e ai conseguenti piani energetici del governo nel 1975 che si aprì una nuova complessa fase di lavori di esplorazione, che percorse un decennio per concludersi definitivamente nel 1986.



Fig.1 – Valle di Vedello con l’omonimo torrente affluente del lago di Scais. Il giacimento si trova sulla destra orografica della valle il cui spartiacque confina con la provincia di Bergamo dove è localizzata la miniera di Novazza.

CONTESTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

La valle di Vedello si trova in Italia settentrionale, in Lombardia (provincia di Sondrio). L’area mineraria è raggiungibile in auto da Sondrio, raggiungendo Piateda e risalendo la valle Venina fino alla piccola contrada di Agneda (m 1228 s.l.m.) disabitata d’inverno.

Da Agneda, con un automezzo fuoristrada si può raggiungere il Lago artificiale di Scais (m 1494 s.l.m.), dal quale, in circa un’ora di cammino, si arriva all’ex cantiere minerario (m 1930 s.l.m.) e agli imbocchi delle gallerie (Livello 2, m 2094 s.l.m.).

Le condizioni climatiche dell’area sono particolarmente difficili, sia per l’esposizione a Nord, sia per le forte piovosità con abbondante neve d’inverno.

Alla quota del cantiere la neve permane al suolo per sei o sette mesi all’anno.

Giugno, luglio e agosto sono i mesi migliori per poter visitare l’area uranifera.

Negli anni ’70, mentre la Somiren (Gruppo ENI) provvedeva allo sviluppo dei lavori di preparazione alla coltivazione della miniera di Novazza (BG), l’Agip svolgeva un programma di ricerca su tutto l’arco orobico, ed anche oltre, a partire da una prospezione radiometrica aerea, che metteva in luce nel settembre del 1975 la presenza di anomalie radiometriche in Val Vedello (SO), sul versante valtellinese della Cima Soliva, in formazioni geologiche di età permocarbonifera.

Le prime indagini a terra, effettuate già alla fine del 1975 e, soprattutto, i rilevamenti geologici e radiometrici del 1976 confermarono il grande interesse di queste segnalazioni e nel 1977 iniziarono i lavori minerari esplorativi che proseguirono ininterrottamente sino alla loro conclusione nel 1983.

Nei primi anni '80 venne definito il "Progetto Valvenova", che prevedeva la costruzione di un impianto metallurgico nella zona di Valbondione (versante bergamasco), dove il minerale valtellinese sarebbe giunto tramite una galleria di collegamento, mentre quello di Novazza sarebbe stato trasportato per normale via stradale.

Le attività in miniera proseguono sino al 1983, quando viene decisa la sospensione della ricerca mineraria nonostante fosse stata accertata la presenza di 6000 ton di U3O8 con un tenore medio dello 0,1% (pari a un kg. di uranio per tonnellata di roccia).

Alla chiusura dei lavori minerari nel 1983, risultano realizzati circa 10 chilometri di gallerie disposte su quattro livelli (L2, L1, L3 e Livello di Ribasso), ed eseguiti circa 65.000 metri di perforazione esplorativa e valutativa.

DIFFICOLTA' LOGISTICHE

L'area oggetto della ricerca era ubicata tra le quote 1900 e 2300 m, in una zona assolutamente priva di viabilità e in versanti a pareti rocciose molto ripide in cui era difficile anche reperire dello spazio per l'ubicazione dei cantieri.

Le condizioni climatiche e morfologiche erano tali da permettere il lavoro all'aperto solo nel periodo estivo in quanto la zona è soggetta ad abbondanti nevicate e conseguentemente a frequenti cadute di slavine e valanghe. L'approvvigionamento idrico, che non presentava particolari difficoltà nel periodo estivo, diventava problematico durante l'inverno.

Per motivi economici ed organizzativi venne presa la decisione di proseguire coi lavori in sotterraneo al cantiere denominato "La Foppa" anche durante la stagione invernale con dei seri problemi logistici.

La grande struttura in acciaio protetta da una copertura metallica ospitava numerosi prefabbricati. La torre coperta permetteva l'accesso diretto agli imbocchi delle gallerie in ogni condizione climatica.

Gli alloggiamenti erano stati ubicati a quota 1940 m, su un ripiano realizzato artificialmente sul pendio montuoso al riparo delle valanghe.

Il cantiere era accessibile con strada da giugno a dicembre; per il restante periodo dell'anno il cantiere veniva approvvigionato con elicottero.

Nel corso del 1978 era stata completata e sistemata la rete viaria che dal fondo valle portava ai tre livelli operativi del cantiere La Foppa; inoltre fu costruita una funivia lunga 1075 m che superava un dislivello di m 380. Essa era adibita al trasporto di per-

sone e cose e veniva utilizzata soprattutto nel periodo invernale, quando la strada diventava pericolosa o inagibile per l'innevamento e per la caduta di slavine.

Furono effettuate opere per presa di acqua potabile e installati serbatoi e circa 2600 m di condutture diametro 2" coibentate e riscaldate per assicurare il rifornimento idrico del cantiere base e del livello L1. Furono costruite gabbionate per il contenimento delle discariche e altre protezioni.

Nel 1978 fu ampliato e protetto il cantiere base "La Foppa" attrezzato per ospitare mediamente 120 persone; una struttura metallica proteggeva baracche dormitori, mensa, uffici e magazzini dalla neve e da eventuali valanghe o slavine. Il cantiere era fornito di infermeria con un infermiere diplomato e guida alpina; assistito da un esperto antivalanga del Servizio Valanghe Italiano (S.V.I.) e da un addetto per le misure di radioprotezione. Un elicottero Agusta Bell 206 era presente tutto l'anno per i casi di emergenza e per trasporti veloci.



Fig. 2 - Cantiere logistico della miniera di Val Vedello. Località La Foppa, Estate 1978. Quota 1940 metri. - La grande struttura in acciaio protetta da una copertura metallica ospitava numerosi prefabbricati. La torre coperta permetteva l'accesso diretto agli imbocchi delle gallerie in ogni condizione climatica. Nel cerchio in rosso la stazione di arrivo della funivia lunga 1075 metri. Sul piazzale a dx, sopra le gabbionate il ripiano che fungeva da eliporto in inverno.

Il lavoro in miniera veniva svolto in due turni di 11 ore sulle 24 e venivano effettuati da una ditta contrattista mentre la direzione lavori, gli studi geominerari e la sicurezza erano a cura dell'Agip S.P.A.. Un geologo e tre periti Agip si alternavano in cantiere ogni 15 giorni.

Gli aspetti radioprotezionistici associati all'attività mineraria erano affidati agli Esperti Qualificati dell'Istituto Autorizzato di Radioprotezione Agip.

Si potevano avere in galleria due fronti di avanzamento in contemporanea e dei quali i geologi e i periti minerari Agip ne facevano un accurato studio fotografico, geologico e radiometrico disegnandone ogni volta l'andamento con schemi.

Tre sonde Diamec 250 lavoravano in continuazione per l'esecuzione di sondaggi montanti e discendenti con maglia di 25 metri con recupero di carote. Il personale Agip eseguiva e la radiometria gamma nei fori di sonda e lo studio geologico e radiometrico delle carote ottenute. Le parti mineralizzate venivano mandate al laboratorio di analisi chimiche di Colarete, annesso alla miniera di Novazza.



Fig.3 - Miniera di Novazza (BG) – anni '60. La strada ferrata e il carrello spinto a forza e l'illuminazione con lampade al carburo. Foto: D. Ravagnani



Fig.4 - Miniera di Novazza (BG) – anni '60. Fronte di avanzamento con i primi martelli pneumatici con servosostegno. Foto: D. Ravagnani.



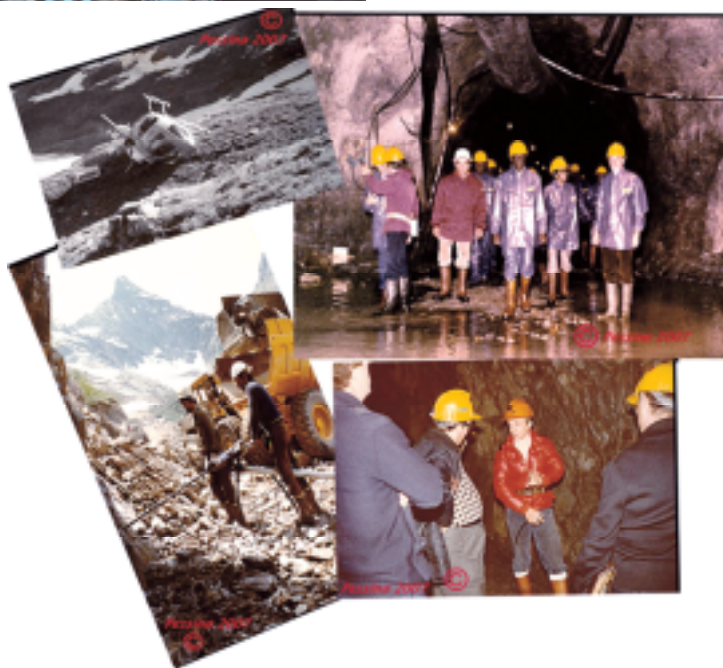
Fig.5 - Miniera di Val Vedello (SO) – anni '80. Livello Ribasso. Mezzo gommato con 2 bracci di perforazione - Foto: C.M. Pessina.



Fig.6 - Miniera di Val Vedello (SO) – anni '80. Livello 2. Esplorazione del livello uranifero con sonda Diamec 250. Foto: C.M. Pessina



*Fig.7 - valutazione radiometrica delle carote da sondaggio sul piazzale cantiere di Val Vedello con scintillometro SRAT Saphymo SPP2.
Foto: C.M. Pessina*



In alto a sx: alta Val Cerviera (Bg) quota 2340 . Incidente all' elicottero Agip fortunatamente senza feriti.

In alto a dx: in centro foto con elmetto giallo, il presidente dello Zambia K.Kaunda in visita alla miniera di Val Vedello.

In basso a sx: "intestazione" delle gallerie del Livello Ribasso.

In basso a dx: Visita istituzionale alle gallerie della miniera di Val Vedello. Il geologo Agip Dr Pessina, (in piumino rosso) illustra lo stato di avanzamento lavori

ASPETTI RADIOPROTEZIONISTICI

In un contesto storico dove la produzione di energia elettrica prevede un importante contributo da "nucleare", anche il Gruppo ENI (tipicamente concentrato su Oil & Gas) entra nel mercato nucleare con la sua Società consociata AGIP NUCLEARE che ha lo

scopo di reperire sui mercati internazionali l'uranio necessario per produrre il combustibile per le centrali (sia per quelle già in funzione che per quelle in costruzione).

L'AGIP NUCLEARE ha al suo interno un Servizio di Radioprotezione che diventerà negli anni successivi Istituto Autorizzato (ex art. 83 del DPR 185/64).

Il servizio di Radioprotezione (che già allora viene identificato con la sigla RAD che poi manterrà nel tempo sino ai giorni attuali) si occupa di radioprotezione per gli impianti delle società del Gruppo ENI dove sono presenti apparecchiature con fonti radioattive che rientrano nei campi di applicazione dell'allora vigente decreto di radioprotezione (DPR 185/64).

Con l'incremento degli impianti da sottoporre a controlli (raffinerie, impianti petrolchimici, settore tessile, ricerca, ecc.) tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80, il servizio RAD si sviluppa ulteriormente con l'ampliamento degli organici.

E' in quel periodo che AGIP NUCLEARE (e RAD) è coinvolta nel progetto VAL VEDELLO con il compito di garantire gli aspetti radioprotezionistici per le attività minerarie.

L'attività mineraria è intensa e continuativa ed è proprio in quel periodo (1980 ÷ 1983) che il sottoscritto e altri 3 "baldi giovani" (Alberto Cassiano, Ferruccio Pesci e Cesare Lazzari) si alternano a rotazione per 1 settimana al mese nel cantiere della miniera, per garantire con continuità la radioprotezione per i lavoratori che operavano in miniera.

In quel contesto, la legislazione di riferimento era il DPR 185/64 con particolare riferimento al Capo IV (Norme di polizia mineraria).

Visto oggi e, soprattutto, pensando a come è stato scritto l'attuale decreto oggi in vigore (D.Lgs. 101/2020), il vecchio DPR 185/64 è tutto sommato ancora attuale per molti aspetti.

Il Capo IV prevedeva la classificazione delle zone e dei lavoratori per i quali era prevista la sorveglianza fisica e medica della Radioprotezione.

I minatori e le altre figure professionali che operavano in sottosuolo erano allora classificati Professionalmente Esposti (l'equivalente degli odierni Esposti di Categoria A ma con limiti di dose annuale a quel tempo più elevati pari a 5 rem/anno corrispondenti a 50 mSv/anno) e sottoposti a controllo dosimetrico individuale finalizzato a valutare il contributo di dose da irraggiamento esterno.

Già in quel periodo l'AGIP NUCLEARE aveva un Servizio di Dosimetria personale basato sulla tecnologia a "termoluminescenza" (così detta TLD) ed i risultati di tale sorveglianza sui minatori erano dell'ordine di 10 ÷ 20 mrem/mese (0,1 ÷ 0,2 mSv/mese).

Ma la principale fonte di rischio radiologico era ovviamente dovuto alla presenza del radon che, come direbbe un mio vecchio amico perito minerario Luigi Bulf (che diventerà poi Direttore di Miniera), in alcuni cunicoli "si tagliava con il coltello"

L'avanzamento delle gallerie principali pur avvenendo nello "sterile" comportava comunque l'immissione continua di aria fresca attraverso un sistema di ventila-

zione forzata che era realizzato con ventilatori e tubazioni che arrivavano fino al fronte di avanzamento allo scopo di abbassare le concentrazioni di radon, le eventuali polveri presenti nell'aria, i gas prodotti dalla combustione dei motori e non ultimo, l'asportazione dei fumi degli esplosivi impiegati per l'abbattimento della roccia. Per facilitare il reflusso dell'aria "inquinata" verso l'esterno si erano realizzati dei camini di ventilazione o "fornelli" verticali che grazie al loro azione di tiraggio naturale coadiuvavano il sistema di ventilazione forzata.

Tubazioni che erano posizionate nelle gallerie principali e che non era sempre possibile estendere alle gallerie laterali (traverse e/o cunicoli) dove venivano eseguiti i carotaggi nella parte "mineralizzata" finalizzati alla valutazione delle potenzialità del giacimento.

Altrettanta importanza aveva la canalizzazione delle acque di miniera che contribuivano in modo importante all'aumento delle concentrazioni di radon nell'ambiente.

Erano quindi previste più misurazioni giornaliere (mattino e pomeriggio) dei livelli di concentrazione del radon mediante metodi di misura che oggi sono stati abbandonati.

A quaranta anni di distanza oggi tutti parlano e disquisiscono di radon. Il nuovo decreto di Radioprotezione (D. Lgs. 101/20) ha persino introdotto la nuova figura di Esperto di Risanamento radon (!!!).

Mi rendo conto che da allora molto è cambiato.

Innanzitutto le unità di misura. In quel periodo si parlava di pCi/litro o molto più facilmente di WL.

Penso che il WL (Working Level) ed il WLM (Working Level Month) siano concetti radioprotezionistici lontani per molti colleghi Esperti di Radioprotezione e forse sconosciuti per i più giovani.

Erano concetti introdotti a livello internazionale negli anni '50 quando si era evidenziato che la causa di cancro ai polmoni dei minatori era principalmente dovuta ai prodotti di decadimento del radon e non dallo stesso; negli anni 80 erano ancora attuali e adottati soprattutto in campo minerario.

Il WL era l'unità di misura internazionalmente adottata in quel periodo per la valutazione della energia potenziale alfa rilasciata nei polmoni dai prodotti di decadimento del radon in equilibrio (radon daughters) e che rappresentava il principale contributo di dose al polmone

Il WLM era l'unità di misura strettamente correlata per una esposizione di 170 ore/mese (40 ore/settimana).

Il livello operativo internazionalmente adottato era pari a 4 WLM/anno (0,33 WLM/mese).

Solo diversi anni più tardi si sarebbe passati ai Bq/m³ che oggi tutti usiamo.

I sistemi di misura allora adottati si basavano sull'aspirazione dell'aria di miniera per tempi determinati e conteggio ad intervalli regolari con rivelatori allo stato solido (ZnS) delle radiazioni alfa legate al particolato aspirato e depositato su filtri.

I metodi allora usati erano :

- Metodo di Markov
- Metodo di Kusnetz
- Metodo di Tsivoglou
- Metodo dei 2 filtri

In quel periodo era attiva una continua collaborazione e scambio di informazioni e dati fra AGIP RADII e alcuni ricercatori del C.N.E.N. della Casaccia (Dr. Scacco e Dr. Sciocchetti) che erano fra i più autorevoli esponenti delle tecniche di misura del radon e dei suoi prodotti di decadimento.



Strumentazione per analisi urine



strumentazione per misure di radon

I sistemi di misura sopra elencati sono stati da tempo abbandonati e sostituiti con sistemi e metodiche più moderne, affidabili e semplici da utilizzare.

In caso di valori superiori ai livelli operativi prestabiliti, scattava l'inibizione all'ingresso nella galleria sottoposta a valutazione sino a che l'immissione di aria fresca non avesse contribuito ad abbassare i valori al di sotto dei suddetti limiti.

E' sempre in quel periodo che in collaborazione con C.N.E.N. della Casaccia, l'AGIP NUCLEARE studia un sistema di correlazione fra l'esposizione a determinate concentrazioni di radon e la presenza di Pb-Po nelle urine dei minatori (trattamento dell'urina con deposizione chimica su piattelli di argento e conteggio degli stessi con spettrometria alfa).

Pur non svolgendo direttamente una attività mineraria, l'effettuazione delle attività radioprotezionistiche comportava comunque uno stazionamento in miniera che rimaneva un ambiente di lavoro soggetto a numerose problematiche ambientali e di sicurezza: Rumore, umidità, gas da esplosione, basse temperature, scarsa illuminazione, ecc... e per ultimo il radon.

Lascio immaginare le difficoltà operative e logistiche ... Da qui nasce una frase che scherzosamente ogni tanto uso per “sollecitare” qualcuno poco propenso a svolgere i propri doveri: *“ti farebbe bene lavorare una settimana in miniera...!!”*

La miniera si trovava a circa 2000 metri di quota e non sempre raggiungibile. Nella stagione estiva si poteva raggiungere in più modi (in fuoristrada su una strada sterrata creata all’occorrenza che nei giorni di pioggia diventava un torrente, in elicottero oppure mediante un fac-simile di ovovia che appariva già obsoleta in quel periodo...). Nella stagione invernale solo in elicottero e solo se le condizioni meteo lo consentivano.

Nella stagione invernale si aggiungeva il rischio di valanghe. Presso il cantiere era presente anche una guida alpina alla quale era demandata la valutazione giornaliera del “rischio valanghe” e l’autorizzazione per gli spostamenti tra i diversi livelli minerari e la base Agip situata nel paese di Piateda (a pochi km da Sondrio).

Le misure di radon dovevano essere effettuate nel pieno rispetto dei programmi di avanzamento delle gallerie che avveniva mediante l’uso di esplosivo (ogni “volata” portava all’avanzamento di circa 3 metri di galleria) custodito in uno specifico bunker (così detta “Santa Barbara” ... lì ho capito perché S. Barbara è la patrona degli artificieri, minatori e dei VVF.... Si festeggia il 04/12 ed era l’occasione di grande festa!!!).

Dopo ogni “volata”, occorreva aspettare, grazie a appositi sistemi di ventilazione forzata, che i gas venefici prodotti dall’esplosione si azzerassero.

Altro aspetto riguardava le acque di miniera. Oltre che ad essere un importante veicolo di emanazione di radon rappresentavano un rischio supplementare in quanto potevano capitare improvvisi ed imprevisi allagamenti di alcune parti di galleria e si doveva essere pronti a uscire dalla galleria.

CONCLUSIONI

In Val Vedello le ricerche minerarie sono state chiuse nel 1983 e gli imbocchi delle gallerie murati e protetti con ammassi detritici.

Nel 1989, due anni dopo il referendum italiano sull’uso dell’energia nucleare, sei anni dopo la chiusura dell’esplorazione mineraria uranifera voluta da ENI, la Val Vedello e le valli vicine sono state inserite nel Parco Naturale delle Orobie Valtellinesi.

La miniera di Novazza (posta sul versante bergamasco a 11 km a sud dalla miniera di Val Vedello) è stata chiusa alla fine del 1984 sia perché non erano stati trovati altri corpi mineralizzati rispetto a quelli già evidenziati nel 1963 e nel 1973, sia perché l’ENI abbandonava definitivamente il settore uranifero.

Vista con le lenti deformate del tempo che scorre e dei cambiamenti sociali, economici e produttivi intervenuti nel Paese, l’attività esplorativa svolta nella miniera uranifera della Val Vedello, pur caratterizzata dalle difficoltà e dai rischi elencati, rimane

un pezzo (penso irripetibile) della storia del “nucleare” in Italia che penso sarebbe un peccato andasse dispersa e dimenticata.

RINGRAZIAMENTI

Il principale ringraziamento va al Dr. Pessina che ha reso possibile raccontare questa ineguagliabile storia e che da anni, con grande impegno, cura un suo sito www.valvedello.it dove racconta in dettagli più precisi ed affascinanti quello che per motivi di spazio non è stato possibile inserire in questo racconto.

Nel sito, oltre a una succinta descrizione geologica, sono altresì elencati i nomi e i ruoli svolti dal personale che ha partecipato al progetto “Val Vedello” e che il Dr Pessina chiama “*gli uomini dell’uranio*”.

Personalmente, mi ritengo fortunato ed onorato di aver partecipato, insieme ad altri colleghi Esperti di Radioprotezione ex AGIP RADII (alcuni ci hanno lasciato, altri ormai in pensione, altri ancora affermati professionisti ancora attivi ed “operativi”), a questa esperienza professionale che rimane una affascinante ed irripetibile avventura.

A tutti loro, che io definisco “*pionieri del radon*” va il mio ricordo e il mio ringraziamento.

BIBLIOGRAFIA

- AGIP S.P.A.1980 - *La Protezione Sanitaria nella ricerca mineraria Uranifera.*
- BASSIGNANI A., CAGLIANONE GP., GUERRIERO A., IPPOLITO D., SBARUFATI A., 1981 – AGIP NUCLEARE - *Caratterizzazione Radiologica dell’ambiente circostante le gallerie di ricerca uranifera della Val Vedello*
- BASSIGNANI A., CASSIANO A., IPPOLITO D., OLIVARI F., SBARUFATI A., 1982 – AGIP NUCLEARE - *Caratterizzazione Radiologica dell’ambiente circostante le gallerie di ricerca uranifera della Val Vedello – 2^ sessione di misure*
- CLEMENTE G.F., MASTINO G., DALL’AGLIO M., GRAGNANI R., SCACCO F., SCIOCCHETTI G., SANTARONI G.P.,1985 – ENEA - *Indagini ambientali pre-operative condotte dall’Enea per i siti minerari di Novazza e Val Vedello*
- C.N.E.N.,1982 - *Giornate di studio sul rischio da radiazioni ionizzanti nelle attività estrattive.*
- RAVAGNANI D.,1980 - *Uranio Amore Mio*, 2017. Volume stampato in proprio, in tiratura limitata. Volume non commerciabile, per uso personale dell’Autore.

Strumento radiometrico portatile basato su unità di lettura RadEye SX e rivelatore NaI(Tl) da 2"x2" con asta di prolunga fissa 1,7m (misure differenti su richiesta).

Studiato per il controllo manuale dei carichi in ingresso agli impianti di stoccaggio e trattamento rottami e metalli, Rifiuti Solidi Urbani, RAEE e rifiuti speciali.



Strumento a Norma UNI 10897:2016



PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE

- Sensibilità: 1400 cps/ μ Gy/h (Cs-137)
- Range di misura: 0.01 μ Gy/h – 100 mGy/h;
- Risoluzione di misura: 0.01 μ Gy/h;
- Range di energia: 20 keV – 3 MeV;
- Estrema semplicità di utilizzo;
- Quantità misurate: Conteggi (cps, cpm);
- Calibrazione per rateo di dose (Sv/h, Gy/h);
- Sottrazione del fondo naturale;
- Cavo di connessione MHV;
- Intensità allarme sonoro 80 dB a 30 cm;
- Temperatura operativa: -20°C...+50°C;
- Temperatura di stoccaggio: -25°C...+50°C;
- Alimentazione a batterie commerciali AAA;
- Tempo di integrazione: 1s;
- Incertezza max 10%.



DECONTAMINAZIONE DELL'AEROPORTO DI LINATE

di Giorgio CUCCHI

Socio fondatore dell'ANPEQ

Prendiamo il sole in Sassonia – Incidente durante il trasporto di polvere di Uranato di Sodio - Quando e come ho provveduto alla decontaminazione dell'aeroporto di Linate

Nel periodo a cui si riferisce questo articolo l'autore ricopriva l'incarico di Direttore del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro di Calcolo dell'ENEA di BOLOGNA. L'articolo, non ancora pubblicato, fa parte di una serie di "memorie storiche" di interventi di radioprotezione gestiti dall'autore nel corso di molti anni di professione, che appariranno sulla stampa con il titolo "La mia vita con l'atomo".

Sono i primi giorni di agosto di parecchi anni fa e la stagione è bella, per cui decido di prendere qualche giorno di ferie e di recarmi a FANO da mio cognato Stefano per prendere un po' di sole sulla spiaggia di "sassonia" insieme a Cristina e alle nostre due bambine,.

Chi conosce FANO sa che il litorale è suddiviso in una zona sassosa fino al porto, appunto la "sassonia" e da una spiaggia sabbiosa al di là del porto verso Pesaro.

Ci stavamo godendo un po' di sole nella spiaggia sassosa quando sentiamo nostro nipote Daniele che mi chiama a gran voce: "Giorgio, ha telefonato a casa il Direttore dell'ENEA di Bologna e ha lasciato detto che vuole essere richiamato con urgenza per un problema di contaminazione radioattiva delle Poste di Bologna e dell'aeroporto di Linate".

La prima domanda che mi pongo è come ha fatto Raimondo Manzini a sapere dove trovarmi ed anche a chi telefonare, visto che a quei tempi i cellulari erano piuttosto rari, ma poi tutto si illumina; sicuramente ha telefonato a casa mia e purtroppo qualcuno gli hanno dato le necessarie indicazioni ed ora sono "incastrato".

Un paio di giorni prima infatti, presso l'Ufficio Poste e Telegrafi di Bologna gli impiegati avevano evidenziato una notevole perdita di una polvere arancione da alcuni fusti di vetro provenienti dal NIGER che portavano l'indicazione "Uranato di Sodio" e in preda al panico avevano chiesto l'intervento dell'ENEA.

Era toccata come al solito al sottoscritto, ma questa volta avevo coinvolto anche Luciano Lembo in quanto, oltre alle misure della contaminazione ambientale ed all'eventuale decontaminazione era necessario effettuare misure "Total Body" sul personale che era stato a contatto con l'Uranato di Sodio per misurare la quantità di uranato eventualmente inalata o ingerita dagli addetti alle spedizioni.

Il materiale contaminante si presentava sotto forma di una polvere arancione ed era costituito da Uranato di Sodio (Na_2UO_4), contenente circa il 70% in peso di uranio naturale, fuoriuscita da uno dei contenitori in vetro a causa della rottura del contenitore avvenuta però non presso l'Ufficio delle Poste di Bologna ma in precedenza, presso l'Ufficio pacchi dell'Aeroporto di Linate, come si evinceva dalle scritte sul nastro adesivo utilizzato per riparare la rottura.

Il personale dell'Ufficio pacchi dell'Aeroporto di Linate veniva immediatamente contattato da me e da Luciano Lembo e dopo avere saputo che molti di loro avevano provveduto a raccogliere la polvere di uranato "con le mani", veniva invitato a venire immediatamente a Bologna, presso il Centro di Calcolo, per essere sottoposto a misure con il Total Body Counter (TBC) dell'ENEA in grado di evidenziare una eventuale contaminazione polmonare o dell'intero organismo. Anche il personale delle Poste di Bologna veniva avviato al Total Body Counter.

Le soglie di misura del TBC nei riguardi dell'Uranio naturale contenuto nell'Uranato di Sodio sono pari a 5 milligrammi per contaminazione polmonare e 20 milligrammi per l'intero organismo. Fortunatamente nessuna delle 32 persone controllate raggiungeva questi valori.

Il minerale che prende il nome di Uranio naturale, presente nell'Uranato di Sodio, si differenzia dall'uranio minerale presente in natura (Fig. 1) che consiste in U-238 in equilibrio secolare con i propri figli e in una quantità molto più ridotta di U-235 (pari al 4,59%) a sua volta in equilibrio secolare con i propri figli (e che troviamo nella terra del nostro giardino, nell'acqua del mare e pressochè in ogni altro ambiente naturale).

Il TBC dell'ENEA è particolarmente sensibile poiché le pareti della zona di misura, all'interno della quale viene posta la persona interessata per una trentina di minuti di conteggio senza abiti (ma avvolta in una vestaglia fornita da ENEA), sono realizzate con del metallo prodotto prima delle prime esplosioni atomiche, cioè prima del 1945, e che quindi, non risultando contaminato dal "fallout" radioattivo da allora sempre presente nell'aria, non dà luogo a radioattività di fondo che "inquinerebbe" l'ambiente di misura.

Si tratta infatti di parte della tolda di una vecchia nave in disarmo, come si può agevolmente vedere dal reticolo lasciato dalle calzature dei marinai in tanti anni di usura. Tutti quelli che devono acquistare del piombo per "pozzetti" di misura all'interno dei quali va posto il campione da misurare sanno che ogni anno il piombo adatto a questo scopo costa di più in quanto deve essere piombo prodotto prima del 1945, che ovviamente diviene ogni anno più raro.

Mentre i nostri colleghi che gestivano il TBC effettuavano le misure io e Luciano Lembo avevamo provveduto al controllo di contaminazione dell'ambiente delle Poste di Bologna con un contaminometro alfa + beta (scintillatore plastico al Solfuro di Zinco ZnS), evidenziando una contaminazione di qualche microcurie (corrispondente a un centinaio di chilobecquerel) per cmq limitata al pavimento, che avevamo provveduto ad eliminare a mezzo aspiratore con filtro assoluto e trattamento successivo con adatto agente chelante, cioè con un normale detersivo non abrasivo per pavimento.

Lembo si era poi impegnato a recarsi il giorno successivo all'Aeroporto di Linate con un paio di colleghi per effettuare la decontaminazione dello scalo, per cui il sottoscritto poteva partire con la famiglia, come da precedente programma, per godersi la sassonia di FANO.

Non avevo però fatto i conti con il Direttore del Centro di Calcolo dell'ENEA di Bologna che, insieme al sottoscritto, era stato citato con nome e cognome sul quotidiano di Bologna "Il Resto del Carlino" e contava di essere citato anche dal Corriere della Sera o da qualche altro giornale di Milano se avessi provveduto io con il mio "team" alla decontaminazione dell'aeroporto di Linate. A quella epoca infatti ricoprivo l'incarico di Direttore del Servizio di Fisica Sanitaria e dipendevo direttamente dal Direttore del Centro di Bologna, per cui se lavoravo bene i "mass media" avrebbero riportato i nomi di tutti e due.

E quindi eccomi pronto a rientrare a Bologna per organizzare la trasferta con la mia solita squadra e partire per Milano per concludere le operazioni di bonifica dell'aeroporto iniziate da Lembo.

Parto quindi per l'aeroporto di Linate con Leone e Sergio in una auto dell'ENEA e portiamo con noi i monitori per le misure della contaminazione ambientale e i dispositivi di protezione individuale consistenti in tute bianche e cappuccio, sovrascarpe, guanti cosiddetti a perdere (ma che andranno conservati come rifiuti radioattivi dopo l'uso), mascherine PP2 e maschere pieno facciali a flusso d'aria (che non verranno utilizzate).

Poiché la contaminazione si presenta sotto forma di polvere portiamo con noi anche un aspiratore con filtro assoluto, del quale conosciamo l'efficienza, e che contiamo di utilizzare nella zona contaminata aspirando l'aria della zona, cioè l'aria che si respira, e misurando poi la radioattività presente sul filtro durante le varie fasi della decontaminazione effettuando così il controllo della concentrazione in aria della polvere di uranato.

Questo controllo verrà effettuato sia durante la decontaminazione che a conclusione della stessa per poter licenziare l'area che abbiamo controllato come "area totalmente decontaminata".

Per procedere alla prima grossolana fase della decontaminazione sarebbero necessari anche dei potenti aspiratori a scarico contenuto, che non abbiamo in dotazione, da passare sul pavimento contaminato a guisa di aspirapolvere, per cui prima di partire telefono a Silvano Tagliati, Coordinatore degli Esperti qualificati dell'ENEA, che mi farà trovare a Linate due tecnici del Centro Nucleare della Casaccia muniti dei necessari aspiratori.

All'arrivo presso l'aeroporto di Linate troviamo ad attenderci i due tecnici dell'ENEA già equipaggiati con le classiche tute con cappuccio e con la riga rossa che ne segnala l'impiego in una zona dove vi è una contaminazione radioattiva mentre noi andiamo ad indossare delle tute bianche da collaudatori con il nostro nome scritto sui colletti con pennarello indelebile e allacciate in vita con un nastro adesivo marrone da pacchi (sistema abitualmente utilizzato da tutto il personale che effettua attività di questo tipo poiché le tute utilizzate per operazioni di decontaminazione NON devono essere munite di cintura).

I due tecnici però non sono soli poiché Silvano Tagliati non ha resistito al "richiamo della foresta" e lo troviamo che si aggira per la zona contaminata con delle semplici sovrascarpe e guanti a perdere.

Dopo avere fatto isolare la zona con robuste paratie di plastica trasparente faccio spegnere l'impianto di aria condizionata, suscitando non poche proteste (siamo in agosto) per evitare di trovare poi i filtri contaminati e per evitare che

la zona mi vada in sovrappressione portando la radioattività anche nei locali limitrofi.

I due tecnici della Casaccia si rivelano efficienti e silenziosi anche se non sembrano particolarmente grati a Tagliati per essere stati costretti a questa trasferta, comunque terminano presto e bene la loro attività e, quasi senza salutare, ripartono per Roma.

Tagliati rimane con noi per dare una mano dopo avere però ripetutamente sottolineato che il responsabile dell'intera operazione è unicamente il sottoscritto.

Se ne sono appena andati i tecnici quando attraverso la parete posticcia di plastica intravedo le figure del Sindaco di Milano Carlo Tognoli accompagnato dal collega Giampiero Tosi Direttore del Servizio di Fisica Sanitaria di uno dei maggiori Ospedali di Milano; vengono per chiedere notizie sull'andamento della decontaminazione ma soprattutto per sapere se vi è stato o vi è ancora rischio per gli operatori della zona e per la popolazione. Dopo averli fatti attendere pochi minuti per controllare che la mia tuta non sia contaminata, mi tolgo sovrascarpe e guanti e così come sono, con tuta e berrettino, esco dalla zona "calda" e provvedo a tranquillizzare il Sindaco: la situazione è sotto controllo e il personale coinvolto è stato monitorato a Bologna; non vi è stata contaminazione interna!

Successivamente sarò chiamato anche da un Magistrato di Milano al quale dirò la stessa cosa.

La decontaminazione della pavimentazione si presenta semplice, solo una mattonella di gomma rimane contaminata per cui mi munisco di un taglierino e provvedo a scollarla dal pavimento, nonostante le proteste di Sergio che giudica eccessiva la mia cautela e non vorrebbe rovinare "una così bella pavimentazione". La mattonella viene portata a Bologna come rifiuto radioattivo.

A questo punto il personale delle Poste ci porta da esaminare una ventina di sacchi postali che presentano qualche traccia di polvere gialla che potrebbe anche essere di uranato di sodio,

Si tratta di sacchi molto belli, provenienti dalle Poste di tutto il mondo, apparentemente realizzati in seta e colorati con colori brillanti e accesi che li rendono ancora più belli.

Una attenta analisi e misura effettuata da me e da Sergio esclude la presenza di contaminazione radioattiva nei sacchi che ci vengono mostrati ma il personale rimane dubbioso, l'idea di una contaminazione radioattiva spaventa, e ci viene chiesto di portare via con noi tutti i sacchi anche se non sono risultati contaminati.

Con Sergio ci guardiamo e ci capiamo al volo per cui mi dichiaro disponibile, vista la loro insistenza, a portare con noi a Bologna tutti i sacchi di seta che ci stanno mostrando.

Qualche giorno dopo il mio rientro a Bologna e dopo avere passato qualche giorno di ferie ancora in sassonia, mi reco al Laboratorio di Montecuccolino e chiedo a Sergio dove ha stoccato tutti quei sacchi: "quali sacchi?" Mi risponde Sergio.

Mi rendo conto che sono rientrato al lavoro troppo tardi, quei pochi giorni di ferie in Sassonia mi sono costati la mia parte di "bottino"!

Mi.am nasce nel 1994 per offrire ai professionisti la migliore strumentazione disponibile. In 25 anni di attività abbiamo lavorato solo sul questo: il RADON.

Oltre ad ottenere la rappresentanza delle più importanti aziende del settore, abbiamo progettato e realizzato sistemi di misura che definiscono lo stato dell'arte.

AER



- Misure radon in tempo reale
- Rapido e accurato
- Batterie a lunga durata
- IoT - Internet delle Cose

E-Perm

Rad Elec Inc.
Radon Measurement Systems



- Dosimetri a elettrete
- Radon, Toron, Gamma
- Screening accurato per abitazioni e luoghi di lavoro

Radon Mapper



- Monitore per radon e toron
- Radon in aria, acqua, suolo
- Ideale per azioni di mitigazione
- Archivio dati su cloud

Radout®



- Dosimetria radon con rivelatore CR-39
- Sigillo antimanomissione
- Ampio range di misura: 6 mesi a 9000 Bq/m³
- 3% delle misure in duplicato
- Sensibilità al toron <10%: minima interferenza
- Compatte e facile da posizionare

Attività

- Vendita **strumenti** per misure Radon e Toron
- Servizi di **assistenza** e **manutenzione**
- Laboratorio di **dosimetria** Radon
- Consulenza e Corsi di **formazione**
- Supporto tecnico nelle azioni di **mitigazione**

Mi.am srl

Via Bolzoni, 30
29122 Piacenza - Italia
Tel. (+39) 0523.952385
Email: info@miam.it
Web: www.miam.it

LA TRACCIA RADIOATTIVA DEGLI URALI ORIENTALI: UN DISASTRO DIMENTICATO

di Filippo SILVANI e Gabriella GUARINO

Esperti di Radioprotezione, liberi professionisti

1. Introduzione

Il presente articolo prende spunto da un lavoro effettuato per una società i cui lavoratori si trovavano ad operare in un'area particolarmente compromessa a causa della contaminazione radioattiva.

In quell'occasione, la richiesta era stata quella di valutare se i propri lavoratori fossero soggetti ad un rischio radiologico connesso con le caratteristiche ambientali in cui si trovava il sito lavorativo. Il rischio radiologico risultava riconducibile a diversi fenomeni di contaminazione che si sono verificati nella regione nel periodo compreso tra il 1949 e 1967.

I lavoratori dell'azienda si trovavano a svolgere la propria attività lavorativa presso la città di Kamensk-Uralski, in prossimità del sito produttivo di Mayak e della East Urals Radioactive Trace (EURT), di cui racconteremo.

2. Il sito

La città di Kamensk-Uralski è situata all'estremo occidentale della Russia siberiana, nella regione di Sverdlovsk (Oblast' di Sverdlovsk), che si estende per la massima parte sulla catena degli Urali. L'area è contraddistinta da un'eccezionale ricchezza di minerali metallici che giustifica l'appellativo di "metallifero" dato a questa sezione del sistema uralico. L'ampio impiego di prodotti minerari ne hanno fatto una delle regioni minerarie e metallurgiche più importanti.

Kamensk-Uralski - situata sul fiume Iset, a circa 90 km ad est-sud-est del capoluogo Ekaterinburg, ai piedi del versante orientale degli Urali Centrali - è sede di industrie metallurgiche (prevalentemente alluminio), meccaniche ed elettrotecniche. In figura 1 viene mostrata una foto satellitare dell'area.

3. Cronologia delle contaminazioni dell'area

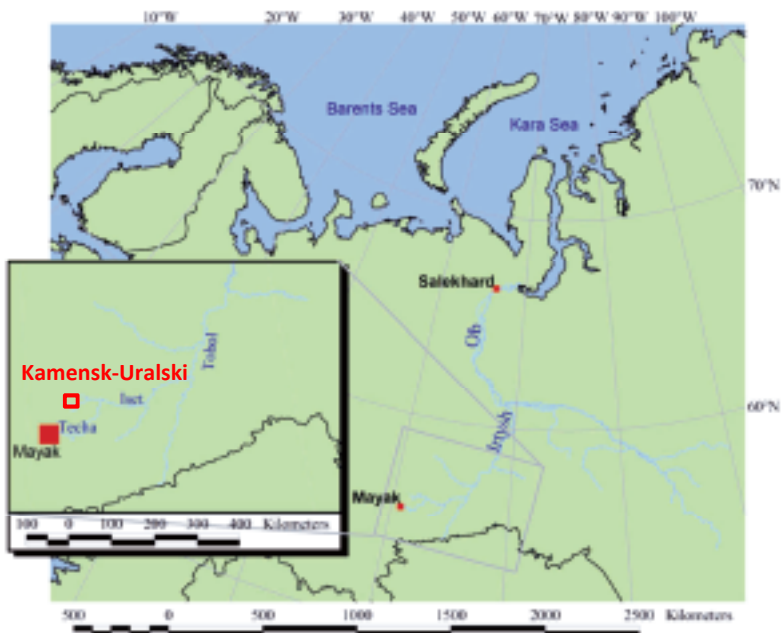
A circa 100 km a sud-ovest della città di Kamensk-Uralski è presente il sito produttivo di Mayak. Nato alla fine degli anni '40 del secolo scorso, il sito nacque prevalentemente per produrre plutonio per armi nucleari. Oggi il complesso di Mayak include

due reattori per la produzione di plutonio (^{238}Pu) e trizio (^3H) oltre a strutture per il riprocessamento di combustibile nucleare, per la produzione di radioisotopi di impiego industriale e medico, per lo stoccaggio di materiale radioattivo e per il trattamento di rifiuti nucleari. Una foto satellitare del sito produttivo di Mayak è mostrata in figura 1; in figura 2 viene localizzato sulla mappa.

Figura 1 — Complesso produttivo di Mayak



Figura 2 — Mappa di Mayak e del sistema fluviale dell'area



Il fiume Techa e i laghi presenti nell'area sono stati impiegati per lo scarico di rifiuti provenienti dall'impianto e come "riserve" per la gestione di effluenti a bassa e media attività.

Tre significativi eventi di contaminazione hanno interessato il sito produttivo di Mayak:

1. il rilascio diretto e volontario di radionuclidi nel fiume Techa nel periodo compreso tra il 1949 e il 1956;
2. l'esplosione termica di un serbatoio per rifiuti radioattivi ad alta attività avvenuta nel 1957 e nota come incidente di Kyshtym;
3. la dispersione di radionuclidi dal letto essiccato di uno dei laghi impiegati come riserve (Lago Karachay) nel 1967.

Il primo evento di contaminazione, ovvero gli scarichi diretti dei radionuclidi nel sistema costituito dal fiume Techa e dai laghi dell'area si è verificato tra il 1949 e il 1956. Secondo quanto riportato nei registri di scarico, durante l'intero periodo indicato sarebbero stati scaricati oltre 100 PBq di materiale radioattivo con conseguente grave contaminazione di tutto il fiume Techa. In particolare, si stima che i rilasci di ^{90}Sr e ^{137}Cs avvenuti nell'intervallo di tempo compreso tra il 1949 e il 1957 abbiano contaminato un'area di circa 240 km² della golena del fiume Techa. Successivamente, nel tentativo di contenere la contaminazione, ridurre la radioattività rilasciata e creare delle "riserve" di stoccaggio per i rifiuti a bassa attività è stata costruita una serie di dighe lungo il fiume che ha portato alla formazione di bacini idrici contenenti elevati quantitativi di radionuclidi tra cui il ^{137}Cs , lo ^{90}Sr , il ^{60}Co oltre che ad alcuni isotopi del plutonio.

Nel settembre del 1957, un'esplosione termica ha coinvolto uno dei serbatoi creati per il contenimento dei rifiuti liquidi ad alta attività. Durante quell'incidente, circa 740 PBq sono stati rilasciati in atmosfera, per la maggior parte (circa il 90%) nelle immediate vicinanze del sito di Mayak. L'attività rimanente, pari a circa 74 PBq, è stata trasportata dai venti creando un pennacchio, che si suppone abbia raggiunto un'altitudine di 1 km, che si è disperso in direzione nord-nord-est rispetto al complesso creando un'area contaminata successivamente indicata come EURT (East Urals Radioactive Trace). La traccia formata dalla ricaduta al suolo degli inquinanti radioattivi trasportati dal pennacchio era lunga circa 300 Km e ampia tra 30 e 50 Km. L'estensione dell'area contaminata, mostrata in figura 3, è stimata pari a circa 15000-20000 Km².

L'ultimo evento di contaminazione che ha coinvolto l'area si è verificato nei mesi di aprile e maggio del 1967 quando il prosciugamento quasi totale del lago Karachay, utilizzato come bacino di stoccaggio dei rifiuti radioattivi, ha causato la dispersione dei sedimenti contaminati ad opera del vento. Si stima che l'attività del materiale disperso fosse pari a circa 22 TBq e che la contaminazione abbia interessato l'area

compresa entro 50-75 km dal complesso produttivo di Mayak, per un'estensione superiore a 1800 km². Il principale radionuclide a lunga vita media coinvolto nell'evento è risultato essere il ¹³⁷Cs. Secondo le stime fatte, a questo isotopo è riconducibile circa il 75% dell'attività dispersa.

Gli eventi sopra illustrati hanno portato ad un'ampia contaminazione di diverse matrici ambientali tra cui i terreni, le acque superficiali e quelle sotterranee. Il sistema di dighe e bacini costruiti lungo il fiume Techa sono attualmente ancora impiegati per lo stoccaggio di rifiuti liquidi a bassa attività.

Figura 3 — Traccia radioattiva formatasi a seguito dell'incidente



4. Contaminazione attuale

I dati illustrati nel seguito, relativi alle stime dei rilasci radioattivi avvenuti e delle dosi assorbite dalla popolazione delle aree oggetto d'indagine, sono tratti dalle pubblicazioni scientifiche reperibili in letteratura che hanno affrontato l'argomento.

A causa della portata degli eventi contaminanti che hanno interessato l'area, la bibliografia scientifica sugli argomenti d'interesse, ovvero le stime sui rilasci, le valutazioni di dose e gli effetti sanitari riscontrati, risulta corposa. Ciononostante gli ultimi dati utili pubblicati, in ordine cronologico, risalgono al 2009. Pertanto, i livelli di contaminazioni definiti come "attuali" nel presente articolo non risultano più recenti di tale data. Questo, tuttavia, non inficerà in modo rilevante le considerazioni di carattere generale che verranno proposte a causa del lungo tempo di dimezzamento $\tau_{1/2}$ dei principali radionuclidi responsabili della contaminazione dell'area intorno al sito

di Mayak e lungo la EURT. Tale parametro, infatti, assume i seguenti valori per i radionuclidi precedentemente citati:

- $^{137}\text{Cs} - \tau_{1/2} = 30,1$ anni
- $^{90}\text{Sr} - \tau_{1/2} = 28.8$ anni
- $^{60}\text{Co} - \tau_{1/2} = 5.3$ anni

Per una comprensione e valutazione dei livelli attuali del rateo di dose che possono caratterizzare l'area, va considerato che dopo ognuno degli eventi di contaminazione visti in precedenza sono state prese delle contromisure, più o meno efficaci, da parte delle autorità competenti.

Dopo il rilascio diretto di radionuclidi nel fiume Techa avvenuto nei primi anni 50, quando fu chiara l'estensione della contaminazione causata, vennero attuati i primi divieti in relazione all'utilizzo dell'acqua nella parte superiore del fiume. Le prime opere ingegneristiche messe in atto riguardarono la costruzione di dighe lungo il fiume e la costruzione di nuove condotte per l'approvvigionamento idrico. A partire dal 1953 le aree abitate entro una distanza di 78 km dal sito di Mayak furono evacuate. Altre misure a carattere sanitario riguardarono la recinzione delle aree prossime al fiume per impedire l'utilizzo delle sue acque, il divieto di pesca e dell'utilizzo delle golene a scopo agricolo. Analoghe restrizioni sull'utilizzo dell'acqua del Techa interessarono, successivamente al 1956, nuove parti del fiume a distanze crescenti dal punto dei rilasci radioattivi. Alcuni di questi divieti risultano ancora vigenti nella zona, inclusi quello relativo all'utilizzo dell'acqua del fiume, alla pesca e al bagno nel fiume, all'accesso alle rive del fiume e all'uso delle zone limitrofe al fiume come pascoli per gli animali.

Dopo l'incidente di Kyshtym del 1957, ulteriori misure di protezione sanitaria furono messe in atto nel tentativo di ridurre le dosi alla popolazione: altre aree furono evacuate e ulteriori "zone di controllo sanitario" furono definite. Le restrizioni sull'utilizzo dell'acqua e sulla pesca furono estese dal fiume Techa ai laghi compresi nell'area interessata dall'incidente e i pascoli furono sottoposti a controlli periodici.

La dispersione dei sedimenti radioattivi dal letto essiccato del Lago Karachay, avvenuta nel 1967, andò a gravare ulteriormente sulle aree già interessate dall'incidente di Kyshtym e definite EURT. Per questo tra il 1967 e il 1971 furono eseguiti lavori di bonifica, con blocchi di calcestruzzo, ghiaia e strati di terreno e argilla, per riempire le aree una volta occupate dal lago, nel tentativo di evitare ulteriori contaminazioni delle matrici ambientali. Come conseguenza dei riempimenti previsti, la superficie del lago è stata progressivamente ridotta fino ad arrivare a 0,15 km² nel 1994. Anche se l'obiettivo finale indicato dalle autorità russe consisteva nel ricoprimento totale del lago entro il 2009, dalla bibliografia scientifica analizzata per il presente studio non è stato possibile verificarne l'avvenuto rispetto.

Le zone interessate dagli eventi descritti sono state oggetto di diversi studi condotti da università e istituti di ricerca di più paesi. La quasi totalità degli studi pubblicati, però, si è concentrata su monitoraggi e stime di contaminazione delle aree immediatamente prossime al complesso produttivo di Mayak e lungo i primi chilometri del fiume Techa. Meno completa appare la mappatura, in termini di misure a campo, delle zone più distanti, tra le quali va annoverata la città di Kamensk-Uralski.

Tra le diverse matrici ambientali analizzate, dati specifici per le aree nei dintorni della città si riferiscono esclusivamente ai suoli. I risultati su tali campioni si sono generalmente rivelati eterogenei, evidenziando un'ampia variabilità spaziale. Dei radionuclidi indagati (^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{60}Co , isotopi α -emettitori del Pu), solo lo ^{90}Sr è stato rilevato in concentrazioni più elevate nelle aree della EURT dove ha raggiunto valori fino a 34 MBq per m². Gli altri radioisotopi sono risultati più abbondanti nelle zone più prossime al sito di Mayak e alla parte superiore del Techa.

Come per i suoli, i dati relativi ai monitoraggi ambientali riguardanti le acque si riferiscono sostanzialmente al fiume Techa, immissario dell'Iset sulle cui sponde si trova Kamensk-Uralski. Le concentrazioni di attività misurate e riportate in letteratura sono molto variabili in funzione della zona di prelievo e del radionuclide indagato. I dati ricavati nelle diverse campagne di misura effettuate nel corso degli anni '90 del secolo scorso risultano consistenti tra loro ed evidenziano valori compresi tra 7 e 10 Bq/l per lo ^{90}Sr e intorno a 1 Bq/l per il ^{137}Cs . Rilevante è il fatto che tali concentrazioni hanno mostrato una diminuzione di un fattore pari a 10^3 rispetto a quanto riscontrato nel 1951. Nel 1998, misure effettuate dall'ente russo IPAE (Institute of Plant and Animal Ecology) in pozzi d'acqua a 70 km dal sito di Mayak in direzione di Kamensk-Uralski avevano evidenziato concentrazioni comprese tra 0,1 e 0,2 Bq/kg sia per lo ^{90}Sr che per il ^{137}Cs .

Per ridurre i livelli di assunzione di radionuclidi con prodotti alimentari locali, nella area EURT è stata effettuata una ristrutturazione delle aziende agricole statali, che ha portato alla creazione di grandi industrie specializzate e controllate al posto delle piccole realtà locali. Misure effettuate dall'IPAE su alcuni prodotti agricoli e alimentari (latte, patate, carote, cavoli, ecc.) ha riscontrato valori generalmente inferiori a 1-2 Bq/kg sia per lo ^{90}Sr che per il ^{137}Cs .

Appare ovvio aspettarsi che i valori di concentrazioni di attività indicati, non più recenti del primo decennio degli anni 2000, siano diminuiti, come conseguenza del naturale decadimento radioattivo, in maniera trascurabile o significativa a seconda del radionuclide e del relativo tempo di dimezzamento.

5. Stima delle dosi relazionabili all'attuale fondo ambientale

Diversi articoli presenti nella letteratura scientifica hanno affrontato il problema costituito dalla valutazione delle dosi assorbite dalle persone, nelle aree oggetto di interesse, a seguito degli avvenimenti succedutisi presso il complesso di Mayak.

Negli studi succedutisi nel tempo, le valutazioni di dose sono sempre state fondate su assunti e ipotesi di base. In particolare:

- le valutazioni sono state effettuate mediante simulazioni modellistiche;
- riguardano le popolazioni locali;
- sono definiti diversi gruppi di popolazione che si ipotizzano esposti in modo differente in funzione di diversi stili di vita;
- vengono definite diete tipo per le popolazioni;
- vengono definiti tempi di permanenza medi in ambiente esterno per i diversi gruppi;
- vengono valutate o stimate le contaminazioni presenti nei cibi, nell'acqua, nei suoli e nelle matrici ambientali in generale.

I dati dosimetrici consultabili in letteratura sono prevalentemente legati alle aree nei pressi del complesso di Mayak, dove hanno influito fortemente tutti gli eventi contaminanti descritti in precedenza, e in misura minore nelle zone lungo la EURT, ovvero le zone affette prevalentemente dall'incidente di Kyshtym.

Per gli abitanti di alcuni villaggi situati lungo il fiume Techa, entro una distanza di 90 km dal sito, i risultati hanno evidenziato, per i gruppi definiti "meno esposti", un contributo della dose da irraggiamento esterno pari a circa il 40% del totale. La parte restante, ovvero la dose impegnata, è stata correlata con l'assunzione di ^{90}Sr e ^{137}Cs attraverso il cibo, in misura preponderante attraverso pesce e latte.

Le valutazioni più recenti pubblicate restituiscono, comunque, risultati coerenti che evidenziano come solo un ipotetico gruppo "critico" (ovvero maggiormente esposto per fattori connessi allo stile di vita) riceva, attualmente, una dose efficace potenzialmente superiore a 1 mSv/anno. Gli altri gruppi di popolazione sono, invece, accreditati di dosi inferiori e non superiori a 0,4 mSv/anno.

Per l'area in cui è situata la città di Kamensk-Uralski è, probabilmente, più appropriato rifarsi agli studi che hanno effettuato uno studio del problema in relazione alle popolazioni che vivono lungo la East Urals Radioactive Trace. A tale proposito, uno studio, pubblicato dal Risoe National Laboratory, è stato effettuato in relazione alla città di Bagaryak, situata lungo il margine della EURT a circa 70 km da Mayak. I valori qui riscontrati potrebbero, pertanto, essere ritenuti conservativi se relazionati anche a Kamensk-Uralski, maggiormente distante dall'impianto.

La base di partenza dello studio citato è consistita nella determinazione delle concentrazioni di ^{90}Sr e ^{137}Cs nel cibo. La valutazione, quindi, ha preso in considerazione l'as-

sunzione di una serie di alimenti tra quelli principalmente costituenti la dieta locale. Le dosi sono successivamente state calcolate per un individuo "medio" e per il gruppo considerato più esposto, contraddistinto da un'alimentazione maggiormente basata sui cibi con i più elevati livelli di contaminazione e con una permanenza media più lunga all'aperto.

I risultati pubblicati dallo studio del Risoe National Laboratory hanno portato a stimare una dose pari a 0,1 mSv/anno per il gruppo composto da individui "medi" e pari a 0,3 mSv/anno per il gruppo "critico". Per entrambi i gruppi, è stato stimato che il consumo di pesce d'acqua dolce contribuisca, da solo, a circa il 50% della dose e un ulteriore 40% sia riconducibile all'introduzione di altri cibi. Per il gruppo più esposto l'esposizione da irraggiamento esterno riconducibile al suolo contaminato e l'ingestione di acqua potabile contribuirebbero alla dose in modo marginale, con quote pari, rispettivamente, al 4 e al 2%. Per il gruppo medio si otterrebbero risultati simili, con un contributo pari al 6% per l'esposizione esterna e un ulteriore 4% dovuto all'acqua potabile. In ultimo, trascurabile è risultata la dose dovuta all'inalazione di materiale e particolato risospeso.

Rispetto ai dati sopra indicati, pubblicati a fine 2000, è da ipotizzare che nel tempo trascorso fino a oggi ci sia stata un'ulteriore riduzione delle dosi riconducibile ai processi di decadimento radioattivo e di trasferimento dei radionuclidi in strati più profondi di suolo. Sostanzialmente, in assenza di ulteriori rilasci, è prevista un'ulteriore diminuzione delle esposizioni come conseguenza della combinazione tra decadimento radioattivo e processi fisici.

Appare importante sottolineare che, secondo lo studio citato, ci si aspetta che le dosi ricevute in altri insediamenti della regione siano sostanzialmente simili a quelle sopra indicate. L'unica variabile indicata come fonte di incertezza è costituita dalla quantità di consumo di pesce proveniente da laghi e fiumi dell'area.

6. Bibliografia

- [1] Degteva, M.O.; Kozheurov, V. P.; Tolstykh, E. I.; Vorobiova, M. I.; Anspaugh, L. R.; Napier, B. A. *Evaluation of the stochastic effects of low-dose radiation: dose reconstruction for the techa river cohort in russia*. Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) (2001).
- [2] Degteva M.O.; Shagina N.B.; Tolstykh E.I.; Vorobiova, M. I.; Anspaugh, L. R.; Napier, B. A. *Studies on the Techa river populations: dosimetry*. Radiation and Environmental Biophysics (41): 41-44 (2002).
- [3] Aarkrog A.; Simmonds J.; Strand P.; Christensen G.; Salbu B. *Radiological Assessment of Past, Present and Potential Sources to Environmental Contamination in the Southern Urals and Strategies for Remedial Measures (SUCON)*. <https://www.iaea.org/> (2000).

- [4] Aarkrog, A.; Dahlgaard, H.; Nielsen, S.P.; Trapeznikov, A.V.; Molchanova, I.V.; Pozlotina, V.N.; Karavaeva, E.N.; Yushkov, P.I.; Polikarpov, G.G. *Radioactive inventories from the Kyshtym and Karachay accidents: estimates based on soil samples collected in the South Urals (1990-1995)*. Sci. Tot. Environ. (201): 137-154 (1997).
- [5] Balonov, M.I.; Bruk, G.Y.; Golikov, V.Y.; Barkovsky, A.N.; Kravtsova, E.M.; Kravtsova, O.S.; Mubasarov, A.A.; Shutov, V.N.; Travnikova, I.G.; Howard, B.J.; Brown, J.E.; Strand, P. *Assessment of current exposure of the population living in the Techa River basin from radioactive releases of the Mayak facility*. Health Phys. (92): 134-147 (2007).
- [6] *Radioactive Contamination of the Techa River, South Urals, Russia*. <https://www.iaea.org/> (2000).
- [7] Kiselev, M.F.; Akleyev, A.V.; Volosov, O.Y.; Andreyev, S.S. *Radiation Protection Strategies for ensuring radiation safety of the population of the East-Urals Radioactive Trace*. International Experts' Meeting on Decommissioning and Remediation after a Nuclear Accident, Vienna (2013).
- [8] Kossenko M.M.; Hoffman D.A.; Thomas T.L. *Stochastic effects of environmental radiation exposure in populations living near the Mayak Industrial Association: preliminary report on study of cancer morbidity*. Health Phys. (79): 55-62 (2000).
- [9] Standring W.; Dowdall M.; Strand P. *Overview of Dose Assessment Developments and the Health of Riverside Residents Close to the "Mayak" PA Facilities, Russia*. Int. J. Environ. Res. Public Health. (6): 174-199 (2009).
- [10] Kryshev I.I.; Kryshev A.I.; Sazykina T.G. *Radioecological impact from radionuclide releases into the rivers*. Radioprotection - colloques (volume 37): C1-51-C1-56 (2002).
- [11] Standring W.J.F.; Dowdall M.; Mehli H. *Mayak Health Report: Dose assessments and health of riverside residents close to "Mayak" PA*. StrålevernRapport 2008:3. Østerås:Statens strålevern, 2008. Språk: engelsk.

RadTech srl

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

LSC per Analisi Acque D.Lgs 28/16



Dosimetria β, γ e neutroni



Misure Radiologiche



Spettrometria e rivelazione β, γ e n portatile



Spettrometria e rivelazione β, γ fissa



Monitoraggio e spettrometria Radon (Thoron, figli) e Trizio



Misure di Radioprotezione



RadTech

Strumentazione per Analisi
di Fisica Ambientale e Medica



RadTech srl, Via Correggio, 19—20149 MILANO
Tel. +39 02 46.92.865 - Fax +39 02 48.51.63.70
info@radtech.it www.radtech.it

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE IN CASO DI EVENTI ANOMALI O INCIDENTALI DERIVANTI DALL'IMPIEGO DI GASCROMATOGRAFI CON RIVELATORE ECD

di Francesco FRIGERIO

Esperto di Radioprotezione di 2° grado

Riassunto

In questo lavoro sono riportate le valutazioni di impatto sull'ambiente richieste dall'art 130 comma 9 del D.Lgs 101/2020 per la pratica di impiego di un gascromatografo con rivelatore a cattura di elettroni (ECD), basato su sorgente di ^{63}Ni da 370 MBq.

L'individuo rappresentativo della popolazione può essere identificato come l'occupante di un'abitazione civile collocata, per ipotesi cautelativa, nello stesso edificio di un laboratorio di analisi in cui sia installato il gascromatografo.

Nelle normali condizioni di impiego non si prevede esposizione dell'individuo rappresentativo.

Una possibile dispersione parziale della sorgente in seguito all'azione combinata di calore e attacco chimico durante l'impiego, è configurabile come evento anomalo e non risulta avere rilevanza radiologica.

Un incendio che coinvolga il laboratorio dove il gascromatografo è installato, in grado di portare alla fusione della sorgente è configurabile come evento incidentale e risulta comportare un impegno di dose per l'individuo rappresentativo, < 1 mSv.

Descrizione della pratica

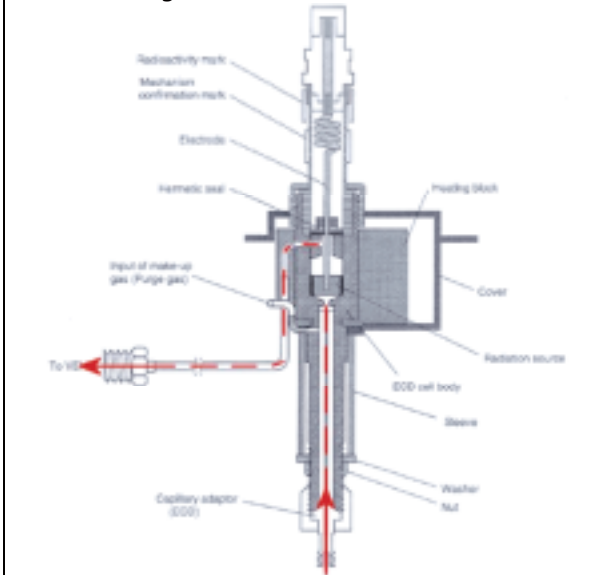
Il gascromatografo dotato di rivelatore a cattura di elettroni (ECD) impiega una sorgente di ^{63}Ni da 370 MBq.

All'interno della cella ECD scorre un flusso di idrogeno, utilizzato come gas di trasporto, mescolato all'analita in fase gassosa, seguendo il percorso rappresentato dalle frecce rosse nella Figura 1.

Il flusso di elettroni generato dalla sorgente radioattiva è misurato attraverso un elettrodo attorno al quale scorre il gas sopradescritto. Variazioni della composizione del gas, comportano variazioni del flusso di elettroni "catturati" dall'elettrodo.

Il flusso del gas è prossimo a 60 cc/min e la temperatura è sicuramente < 400 °C in quanto a temperature superiori si avrebbe il danneggiamento della colonna cromatografica attraversata dal gas prima dell'ingresso nel rivelatore.

Figura 1: rappresentazione schematica del flusso di gas all'interno della cella ECD



Il ^{63}Ni emette esclusivamente particelle beta con energia massima di 67 keV (energia media 17,1 keV). Il suo tempo di dimezzamento è pari a 96 anni.

La sorgente di ^{63}Ni , contenuta nel rivelatore a cattura di elettroni, è elettrodepositata su uno strato di nickel metallico inserito in un portasorgente in acciaio inossidabile. Il portasorgente è a sua volta fissato internamente al rivelatore, anch'esso in acciaio inossidabile, e risulta inaccessibile dall'esterno.

Secondo il Material Safety Data Sheet (MSDS) fornito dal produttore, lo strato di nickel elettrodepositato ha le seguenti caratteristiche:

- temperatura di fusione 1455 °C;
- temperatura di ebollizione 3177 °C.

Rischio per la popolazione nelle normali condizioni operative

L'emissione beta a ridosso del dispositivo ECD risulta nulla (assolutamente non distinguibile dal fondo naturale).

L'emissione X prodotta dal frenamento beta a ridosso del dispositivo ECD risulta non distinguibile dal fondo naturale.

Il rischio di irradiazione esterna è pertanto nullo.

Una frazione del materiale elettrodepositato potrebbe essere rimossa dal flusso del gas.

Considerando che:

- la temperatura del gas è ampiamente inferiore alla temperatura di fusione;
- secondo lo stesso MSDS il materiale non è solubile in solventi organici;

Una eventuale dispersione della sorgente per sublimazione interesserebbe solo una minima frazione della stessa e, per quanto sopra riportato sulle caratteristiche del materiale, la maggior parte di questa eventuale contaminazione rimarrebbe confinata all'interno della cella sotto forma di contaminazione asportabile.

Per individuare tale eventualità, l'Esperto di Radioprotezione esegue annualmente uno smear-test a secco sul terminale di uscita del gas per verificare l'eventuale presenza di contaminazione asportabile.

La sensibilità del metodo di rivelazione della contaminazione asportabile è di 5 Bq.

Considerando un'efficienza di rimozione della contaminazione del 10%, si può assumere che il massimo evento di dispersione che potrebbe rimanere non osservato mediante un controllo annuale, è < 100 Bq.

Una tale attività, prima di raggiungere il locale confinante, con un laboratorio, risulterebbe diluita in un volume minimo di 350 m³, ottenuto partendo da una superficie di 100 m² per 3,5 m di altezza.

In caso di incendio generalizzato che coinvolge il locale dove è utilizzato il gascromatografo, è ragionevole ma ugualmente cautelativo assumere che metà della sorgente venga vaporizzata prima di ridepositarsi sulle superfici.

Un incendio tale da coinvolgere l'intera struttura e portare la sorgente oltre la temperatura di ebollizione, dovrebbe infatti avere proporzioni tali da coinvolgere l'intero edificio. In questo caso l'individuo rappresentativo non potrebbe essere esposto comunque per più di due ore. Oltre questo tempo, infatti o è avvenuta l'evacuazione oppure l'incendio si è esaurito.

Assumendo un rate di respirazione di 20 l/s (0,33 m³/h), considerando che la dose impegnata per unità di introduzione (per un infante), secondo ICRP 119 è $e = 2,5 \cdot 10^9$ Sv/Bq, si ottengono i seguenti valori della dose efficace impegnata:

Ipotesi	Dispersione della sorgente per funzionamento anomalo	Incendio generalizzato
Attività inalabile Bq	370	1,85E+08
Concentrazione di attività inalata Bq/m ³	1	5,29E+05
Tempo di esposizione ore	7000	2
Attività inalata Bq	2,47E+03	3,52E+05
Dose impegnata Sv	6,17E-06	8,81E-04
Dose impegnata uSv	6,17	880,95

Conclusioni

Applicando assunzioni cautelative, l'impiego di un gascromatografo dotato di rivelatore a cattura di elettroni (ECD) con sorgente di ⁶³Ni da 370 MBq, comporta:

- in caso di evento anomalo, una dose impegnata all'individuo rappresentativo < 10 µSv/anno;
- nel caso di evento incidentale identificabile con l'incendio, una dose impegnata per l'individuo rappresentativo < 1 mSv/anno.

Il rischio di irradiazione è nullo.

B K S

BKS srls - sede legale Corso Vittorio Emanuele II, n.12 - 26900 Lodi (LO)

www.bkswaste.eu - 3398881387

BKS importa e distribuisce un'ampia gamma di sorgenti radioattive "standard" o prodotte su misura, in funzione delle esigenze del cliente, per usi Scientifici, Industriali, per Calibrazione e per applicazioni in Medicina Nucleare. BKS importa e distribuisce anche una varietà di sorgenti esenti. BKS è il distributore esclusivo in Italia di tutte le sorgenti radioattive prodotte da RitVerc.



Sorgenti Gamma, Sorgenti Mossbauer, sorgenti Beta, sorgenti standard e test, soluzioni.

BKS offre servizi di:

- raccolta rifiuti radioattivi;
- bonifica siti e strutture contaminati;
- raccolta rifiuti speciali;
- radioprotezione in ambito industriale, di ricerca ed ospedaliero; formazione e consulenza in materia di radioprotezione e di trasporto di merci pericolose;

UN SERVIZIO IN ARMONIA CON L'AMBIENTE



VALUTAZIONE DELLA DOSE BAGAGLIO CON I NUOVI SCANNER AEROPORTUALI TOMOGRAFICI

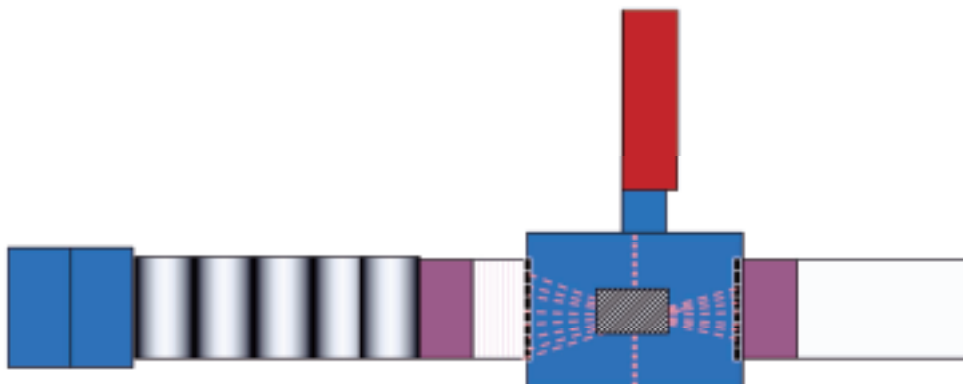
di Stefano GIUNTI

Esperto di radioprotezione di RPA sas

Nuovi standard di sicurezza aeroportuale stanno gradualmente comportando la sostituzione degli scanner radiologici per il controllo di sicurezza del bagaglio a mano trasportato a bordo dell'aeromobile.

In particolare, stanno entrando in servizio nuove macchine radiologiche non più a singolo o doppio fascio ma con tecnologia tomografica computerizzata in grado di ricostruire in un'immagine tridimensionale il contenuto del bagaglio.

L'introduzione di queste nuove tecnologie comporta modalità di irraggiamento del bagaglio tali da far prevedere, sulla base dei dati forniti dai costruttori, potenziali incrementi significativi della dose assorbita durante il transito del bagaglio all'interno del tunnel radiologico.



Fermo restando che queste macchine sono sempre certificate secondo le norme tecniche applicabili per quanto riguarda le massime esposizioni esterne al vano radiologico ai fini della radioprotezione del personale e della popolazione, l'incremento di dose al bagaglio potrebbe generare problemi al personale esposto a radiazioni ionizzanti che per ragioni lavorative debba spostarsi per via aerea.

Infatti, questi operatori devono spesso portare al proprio seguito dei dosimetri personali passivi, siano essi a film badge o a termoluminescenza, necessari per la valutazione della dose personale assorbita durante le loro attività lavorative.

L'occasionale passaggio di questi dispositivi, inseriti nel bagaglio a mano, potrebbe dunque inficiare la correttezza della valutazione della dose riferibile alle sole attività lavorative.

Negli scanner radiologici tradizionalmente presenti negli scali aeroportuali tale problema è sempre stato trascurabile per l'esiguità della dose rilasciata al bagaglio e quindi all'eventuale dosimetro in esso contenuto, non superiore a qualche decina di μSv .

Al fine di quantificare il contributo di dose dato dai "nuovi" scanner CT, abbiamo effettuato alcune prove sulle macchine recentemente installate nell'ambito aeroportuale nazionale.



Le misure sono state effettuate ponendo dosimetri a film badge e a TL all'interno di bagagli di diversa tipologia, posizionati a differenti altezze rispetto al piano del nastro trasportatore e a distanza variabile dalle pareti del tunnel e in condizioni di traffico e affollamento bagagli standard.

I risultati delle misure, per le principali tipologie di esposizione, sono riportati nella tabella seguente, in cui un dosimetro a TL e uno a film sono stati disposti affiancati all'interno del bagaglio.

Prova	Descrizione prova	Dose totale TL (μSv)	Dose totale badge (μSv)	Dose TL per singolo passaggio (μSv)	Dose badge per singolo passaggio (μSv)
1	5 passaggi ad altezza nastro - posizione centrale	4055	3296	811	659,2
2	5 passaggi a circa 10 cm h - posizione centrale	3373	2891	674,6	578,2
3	5 passaggi a circa 22 cm h - posizione centrale	3162	3095	632,4	619
4	3 passaggi a circa 22 cm h - lato operatore	1924	1711	641,3	570,3
5	3 passaggi a circa 22 cm h - lato passeggero	1952	1748	650,7	582,7

Essendo interessati esclusivamente all'artefatto di dose che potrebbe risultare dall'involontaria esposizione del dosimetro al seguito di un lavoratore in transito, possiamo evidenziare che:

- l'ordine di grandezza della lettura dosimetrica media è di alcune centinaia di μSv a passaggio;
- è presente un'ampia variabilità delle letture per l'effetto combinato di differenti fattori, tra cui l'algoritmo di elaborazione delle immagini, che può trattenere o meno il bagaglio erogando intensità e durate dell'esposizione differenti, l'intervento manuale dell'operatore che può trattenere più o meno a lungo i bagagli all'interno del tunnel, l'affollamento della linea bagagli, ecc.

Sulla base di quanto sopra, risulta particolarmente importante il contributo di dose di queste nuove macchine per ciascun passaggio aeroportuale che non potrà più essere trascurato nel processo di valutazione della dose del lavoratore.

Sarebbe quindi auspicabile, a maggior ragione per la già citata ampia variabilità dei dati di esposizione, che fosse consentito (e fortemente raccomandato) evitare il transito dei dosimetri passivi all'interno dei tunnel radiologici.





Dosimetria al corpo intero

Card-TLD e Film-Badge



Dosimetria alle estremità

Cinturino, Anello e Polpastrello



Dosimetria al cristallino

Con spilla, fascia elastica frontale o clip



X-GAMMAGUARD

Dosimetria personale e ambientale dal 1977



Documenti della Sorveglianza Fisica

Documento Sanitario Personale
Scheda Personale Dosimetrica
Libretto Personale di Radioprotezione



Dosimetria Radon

Dosimetro a tracce nucleari e ad elettretti



Gammalink

Software cloud per la gestione elettronica delle schede dosimetriche personali

REGISTRAZIONE A NORMA DEI DATI AI SENSI DELL'ART. 168/D.L.vo 101/2020

di Matteo CARRARESI*, Alberto DEL CORONA**

* Ingegnere – Società DOCON S.r.l.

** Esperto di Radioprotezione e specialista in fisica medica - Società DOCON S.r.l.

Il Decreto Legislativo 31 luglio 2020 n. 101, all'art. 168, comma 4. così recita:

“L’esercente, il responsabile dell’impianto radiologico, il medico specialista, il tecnico sanitario di radiologia medica e lo specialista in fisica medica, per quanto di competenza, provvedono affinché le indagini, i trattamenti con radiazioni ionizzanti e i principali parametri tecnici a essi relativi siano registrati singolarmente su supporto informatico”.

Come specificato nell'articolo 5, tali informazioni dovranno essere, periodicamente, trasmesse alla Regione od alla Provincia autonoma di competenza; il primo invio è previsto entro tre anni dalla data di entrata in vigore del Decreto (ossia entro il 31 luglio 2023) e successivamente con cadenza quadriennale.

Anche se nella versione attuale della legge non è prevista alcuna sanzione per il mancato adempimento non è detto che, nelle more di possibili modifiche del Decreto Legge od al momento dell'emanazione delle modalità di invio alle regioni (non definita nel testo) una sanzione non possa essere specificata; inoltre la creazione di un archivio con le informazioni utili per la valutazione della dose alla popolazione da “esposizione mediche” è un obiettivo importante che dovrebbe essere perseguito da tutti i professionisti interessati al settore.

Già dall'entrata in vigore del Decreto gli esercenti di attività pubbliche o private avrebbero dovuto organizzarsi in modo da poter registrare i dati richiesti ma mentre le Aziende del SSN ed anche i privati di grandi dimensioni possono presumibilmente considerare le informazioni conservate nei RIS e PACS come un primo momento per il rispetto della normativa da affinare successivamente, le piccole realtà, come ad esempio gli studi dentistici, non disporranno, in generale, di tali risorse o comunque non in una modalità integrata e facilmente utilizzabile; difficilmente le informazioni conservate nelle singole apparecchiature potranno essere direttamente utilizzabili od integrabili tra loro (condizione necessaria per l'elaborazione delle statistiche previste nell'Allegato XXIX del citato D.L.).

Vista la loro criticità faremo qui riferimento alle problematiche specifiche delle piccole realtà ma la maggior parte delle osservazioni restano valide per qualsiasi attività di diagnostica/terapia con radiazioni ionizzanti

Esaminiamo cosa richiede la normativa e, come primo argomento, affrontiamo l'unica regola esplicitamente dichiarata nel decreto ossia il rispetto delle linee guida dell'Agenzia per l'Italia digitale (**AGID**) evidenziato nell'art.2.

L'AGID "promuove l'innovazione digitale nel Paese e l'utilizzo delle tecnologie digitali nell'organizzazione della pubblica amministrazione e nel rapporto tra questa, i cittadini e le imprese ¹".

Sulla base di queste dichiarazioni le citate linee guida non sono direttamente applicabili a privati ma è utile sottolineare che (nei casi riferibili a questo contesto) costituiscono un'importante indicazione per una gestione informatica corretta e non a caso sono in molte parti condivise con il Regolamento UE 2016/67 (GDPR) e con DL 10 agosto 2018, n. 101 al "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Possiamo quindi chiederci esista una soluzione che sia contemporaneamente a norma e semplice come, ad esempio, l'utilizzo di un foglio di calcolo (*spreadsheet*).

È probabile una soluzione del genere sia stata già utilizzata in molti contesti in assenza di alternative: è comunque un modo per registrare le prestazioni effettuate anche per un eventuale successivo import in programmi specifici. È una soluzione utile, ed in qualche modo anche obbligata in un primo momento, ma non può certamente essere considerata la più idonea.

Infatti, dal punto di vista operativo;

- Uno *spreadsheet* ha sicuramente capacità di calcolo ma non efficaci capacità di gestione; i dati debbono essere inseriti manualmente, compresa la parte anagrafica (riferimento individuale, età e sesso); si tratta di un procedimento molto impegnativo, difficilmente compatibile con l'attività svolta e probabile causa di errori di inserimento.

Per quanto riguarda privacy e sicurezza dei dati:

- Non esiste la possibilità di garantire un accesso con *password* individuale (che comunque, in questi programmi, non costituisce una protezione efficace) e dovrebbe essere messo in atto un meccanismo di backup automatizzato che fornisca un minimo di protezione in caso di furti o di situazioni disastrose (copie di backup aggiornate dovrebbero essere situate in ambienti remoti diversi da quelli dove è mantenuto l'archivio principale).

1 www.agid.gov.it/it/agenzia/competenze-funzioni

Un altro aspetto da approfondire sarebbe quello relativo alle **competenze**.

Appare evidente che la responsabilità primaria dell'attuazione sia dell'*esercente* mentre il *medico specialista* ed il *tecnico sanitario di radiologia medica*, nella loro attività diagnostica, dovrebbero *operare* in modo da garantire la correttezza dei dati registrati, ma quale dovrebbe essere la *competenza* dello *specialista in fisica medica*?

Non è certamente riferibile direttamente alla specifica professionalità ma è possibile che gli venga attribuita una funzione di *stimolo* nei confronti dell'*esercente* affinché la norma sia applicata e forse anche di *consulenza* nella valutazione dei mezzi impiegati per la registrazione.

Per quanto riguarda lo *stimolo* nei confronti dell'*esercente* potrebbe essere utile utilizzare un mezzo che certifichi l'avvenuta sollecitazione come PEC o Raccomandata RR.

Invece, per una eventuale richiesta di supporto nella definizione delle caratteristiche di cui dovrebbe essere dotato il programma per l'archiviazione/gestione dei dati, sarà necessario prendere in considerazione alcuni aspetti, operativi e legali.

Dal punto di vista operativo:

1. il programma dovrebbe essere semplice da utilizzare e ridurre al massimo le attività di inserimento manuale;
2. dovrebbe sollevare l'utilizzatore da tutti gli adempimenti (privacy, sicurezza dei dati) diversi dall'attività svolta.

Si tratta di requisiti ovvi ma non semplici da mettere in atto soprattutto dovrebbe essere valutato con attenzione l'impatto sull'attività di routine.

Per quanto riguarda privacy e sicurezza dei dati un programma adeguato dovrebbe essere sviluppato per la *protezione dei dati fin dalla progettazione e protezione per impostazione predefinita (security by design, art. 25 paragrafo 1. del GDPR)* e disporre di:

1. Accesso con UserId e Password individuali con richiesta periodica di aggiornamento.
2. Protezione (non memorizzazione e non circolazione in chiaro nella rete, anche locale) della password degli utenti.

Si tratta di un aspetto spesso sottovalutato ma che può rivelarsi fondamentale se, come spesso accade, si utilizzano le stesse password per l'accesso a programmi diversi.

3. Criptazione dei dati dei soggetti esposti.
4. Gestione delle copie di *back-up* automatizzata e ridondante.
5. Elaborazione dei dati (statistiche) secondo quanto richiesto dalla normativa di radioprotezione.
6. Garanzia di poter comunicare periodicamente i dati richiesti agli organismi deputati nel formato che sarà stabilito.

Infine due considerazioni: sarebbe molto utile la possibilità di import, in un eventuale programma dedicato, dei dati già inseriti in uno *spreadsheet* ed anche la disponibilità di statistiche specificatamente dedicate all'attività di ottimizzazione per lo specialista in fisica medica .

In definitiva è evidente che tutti i soggetti interessati dovranno quanto prima passare dalla mera registrazione dei dati all'impiego di programmi specifici che li garantiscano sotto l'aspetto legale e, possibilmente, siano integrati talmente bene nell'attività svolta da non essere un appesantimento ma un utile supporto, unica condizione che ne garantisce un effettivo uso.

ANPEQ SUL WEB

www.anpeq.it



Convenzione assicurativa ANPEQ per il 2020/2021

È stata confermata e rinnovata per il 2020/2021 la convenzione assicurativa ANPEQ per le polizze di RC professionale e Tutela Legale.

Anche quest'anno ci siamo affidati a un partner di eccellenza: i Lloyd's e DAS. Questo per fornire all'associazione e a tutti gli associati la massima assistenza e la possibilità di reperire sul mercato anche le coperture più complesse.

La polizza ANPEQ è tra le pochissime polizze che copre il cosiddetto "rischio nucleare" fondamentale per la Nostra professione

Tale polizza permetterà a tutti coloro che avranno compilato e inviato il modulo di adesione di avere una copertura di RC professionale con massimale 50.000,00.

Tale polizza comprende le seguenti coperture per ogni socio:

1. Diffamazione e Calunnia
2. Perdita di documenti
3. Multe e ammende dei clienti
4. Interruzione e sospensione attività
5. Danni reputazionali

Nella formulazione base sono incluse tutte le attività da voi svolte afferenti al 1° e 2° grado secondo il 230/95 e le attività previste dalla **nuova normativa del 101/20**.

È inoltre possibile, per tutti, estendere tali coperture a particolari attività svolte sottoscrivendo personalmente le polizze integrative che ANPEQ ha concordato, per il tramite dello Studio Esedra Broker, con la compagnia dei Lloyd's.

Tale polizza è fondamentale per svolgere la propria attività professionale e lo studio Esedra, per il tramite di Giacomo Lalli, è a vostra disposizione per trovare soluzioni anche per le attività più particolari.

Vi ricordiamo infine che per usufruire della copertura è necessario compilare e inviare il modulo di adesione che la Segreteria vi invierà.

Per saperne di più potete contattarci:

- via email
giacomo.lalli@esedrabroker.it
convenzioneanpeq@esedrabroker.it
- sul nostro sito
www.esedrabroker.it
- oppure tramite
la segreteria di ANPEQ

Esedra S.r.l.

Sede di Lecco

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

Sede di Milano

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

Seguici su



RADIO IURIS: NORMATIVA E GIURISPRUDENZA IN MATERIA DI RADIOPROTEZIONE .

Il CdR del Notiziario riserva questo spazio al nostro Avv. Colonnelli che cura una rubrica specifica di commento alle norme e alle sentenze pronunciate in materia di Radioprotezione e coinvolgono o possono coinvolgere la nostra sfera professionale.

MATERIE RADIOATTIVE ESCLUSE: QUESTIONI APERTE

di Avv. Andrea Enrico COLONNELLI

L'Allegato I dal D.Lgs. 101/2020, contenente la determinazione delle condizioni e delle modalità di applicazione delle disposizioni di tale decreto per le pratiche, tratta, al paragrafo 9 delle **materie radioattive escluse dai computi previsti dai paragrafi 1, 2 e 3**. Tra tali materie rientrano, ai sensi della lettera a) del paragrafo 9.1, *“i radionuclidi derivanti dalla ricaduta di esplosioni nucleari nelle concentrazioni in cui sono normalmente presenti nell'ambiente”* e, alla lettera b) del medesimo paragrafo, *“i radionuclidi presenti in modo diffuso nell'ambiente a seguito di emergenze nucleari o radiologiche, che avvengano, o siano avvenuti, anche al di fuori del territorio nazionale”*.

Al fine dell'applicazione pratica di tali norme, è necessario porre **tre distinte questioni**.

La **prima questione** è quella della **definizione dei limiti quantitativi previsti dalla lett. a) del paragrafo 9.1 dell'Allegato I**, dal momento che la norma non prevede alcuna tabella che definisca le concentrazioni in cui sono *“normalmente”* presenti nell'ambiente i radionuclidi derivanti dalla ricaduta di esplosioni nucleari, né rimanda ad alcuna fonte da cui sia possibile ricavare tali valori.

La questione non è di scarsa importanza, in quanto **l'indeterminatezza dell'avverbio “normalmente”** comporta il rischio di effettuare a priori valutazioni, comportanti l'esclusione dai computi previsti dai paragrafi 1, 2 e 3 dell'Allegato I, che potrebbero, in concreto, risultare divergenti rispetto a quelle compiute, a posteriori, dall'organo di vigilanza e, successivamente, dal giudice penale. Non è chiaro, ad esempio, se l'avverbio *“normalmente”* vada inteso come relativo al valore medio della concentrazione o al suo valore massimo, né se, al fine di determinare l'estensione dell'*“ambiente”* cui si riferisce il valore di concentrazione, ci si debba riferire all'ambito nazionale, macroregionale (come definito nei rapporti ISIN sulle concentrazioni di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali), regionale o provinciale.

Inoltre, come vedremo nel dettaglio esaminando la seconda questione, **i dati ISIN non possono essere utilizzati come riferimento per l'esclusione dai computi previsti dai paragrafi 1, 2 e 3 dell'Allegato I prevista dalla lett. a) del paragrafo 9.1**, poiché introducono sistematicamente una sovrastima del dato.

La **seconda questione** deriva dal fatto che il **qualificare un radionuclide come rientrante nella fattispecie descritta dalla lett. a) o in quella descritta dalla lett. b) del paragrafo 9.1 dell'Allegato I comporta conseguenze pratiche rilevanti**. Infatti, trovandosi di fronte a radionuclidi derivanti dalla ricaduta di esplosioni nucleari, è possibile escludere gli stessi dai computi previsti dai paragrafi 1, 2 e 3 dell'Allegato I solo qualora la loro concentrazione sia pari o inferiore alle *“concentrazioni in cui sono normalmente presenti nell'ambiente”*, mentre, nel caso di radionuclidi presenti in modo diffuso nell'ambiente a seguito di emergenze nucleari o radiologiche, tale limitazione non è presente.

All'atto pratico, quindi, **è necessario distinguere, con ragionevole certezza**, tra *“i radionuclidi derivanti dalla ricaduta di esplosioni nucleari”* e *“i radionuclidi presenti in modo diffuso nell'ambiente a seguito di emergenze nucleari o radiologiche, che avvengano, o siano avvenuti, anche al di fuori del territorio nazionale”*.

Ciò che rende particolarmente problematica tale distinzione è il fatto che **radionuclidi come il cesio 137, costituente il più rilevante lascito della ricaduta delle esplosioni nucleari degli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso, sono presenti in modo diffuso nell'ambiente anche in conseguenza del disastro di Černobyl del 1986**. L'edizione 2020 del *Rapporto ISIN sugli indicatori per le attività nucleari e la radioattività ambientale* menziona il cesio 137, ma dichiarando che la sua presenza, a livello nazionale, deriva dai test bellici del XX secolo e dall'incidente di Černobyl, senza distinguere la quota derivante dalla prima fonte da quella relativa alla seconda fonte, creando rilevanti difficoltà applicative.

Infatti, è evidente che, riferendosi alla somma delle concentrazioni di cesio 137 derivanti dalla ricaduta di esplosioni nucleari e delle concentrazioni di cesio 137 presenti in modo diffuso nell'ambiente a seguito dell'incidente di Černobyl, **i dati diffusi da ISIN non possono in alcun modo essere utilizzati per ancorare a un criterio oggettivo l'avverbio “normalmente” utilizzato nella lett. a) del paragrafo 9.1 dell'Allegato I**, poiché così facendo si introdurrebbe una sistematica sovrastima delle concentrazioni di cesio 137 *“normalmente presenti nell'ambiente”* a seguito della ricaduta di esplosioni nucleari, con conseguente diminuzione dei livelli di protezione per la popolazione e per l'ambiente nell'applicazione di quanto previsto dalla lett. a) del paragrafo 9.1 dell'Allegato I.

Ciò ci conduce, di fatto, alla **terza questione**: è **tecnicamente possibile distinguere quale percentuale della concentrazione di un radionuclide presente in una matrice derivi dalla ricaduta di esplosioni nucleari e quale invece da emergenze nucleari o radiologiche?** E se lo fosse, **tale distinzione apporterebbe vantaggi quantificabili o, almeno, descrivibili rispetto alle finalità descritte dall'art. 1 del D.Lgs. 101/2020?**

Riguardo alla prima parte della questione è **d'obbligo, per l'interprete, presumere che tale distinzione sia tecnicamente possibile**, perché, in caso contrario, la distinzione di disciplina prevista per i casi di cui alle lett. a) e b) del paragrafo 9.1 dell'Allegato I sarebbe manifestamente illogica. Tuttavia, non è stato possibile reperire nelle pubblicazioni ISIN alcuna indicazione in merito.

Anche per quanto riguarda i **vantaggi che tale distinzione possa comportare rispetto alle finalità descritte dall'art. 1 del D.Lgs. 101/2020** non è semplice formulare ipotesi esplicative, al punto che pare lecito supporre che non ve ne siano, mentre, come abbiamo visto, molti sono i problemi applicativi cui la distinzione in questione dà origine.

In conclusione, tenendo conto del fatto che l'escludere o meno materie radioattive dai computi previsti dai paragrafi 1, 2 e 3 dell'Allegato I può comportare, sul piano applicativo, conseguenze rilevanti dal punto di vista penale (ad esempio per violazione di norme relative al Titolo VI) **sarebbe auspicabile che le tre questioni qui esaminate trovassero, da parte degli organismi preposti, congrua risposta.**

PROPOSTE DIVERSE PER UN UNICO OBIETTIVO

I NOSTRI SERVIZI



GESTIONE DI RIFIUTI RADIOATTIVI

Attività dedicate alla gestione di materiale radioattivo e soluzioni personalizzate a problematiche radiologiche in ambito medico, industriale e ricerca scientifica.



MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE

Offriamo una completa mappatura della radioattività ambientale grazie a tecnici esperti e qualificati, con strumentazione, tecnologie e metodi consolidati.



GESTIONE NORM E TENORM

Bonifica, caratterizzazione radiometrica, valutazione dosimetrica in tutte le fasi di gestione e smaltimento.



CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA

Il laboratorio di analisi radiometriche Campoverde, accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018, è in grado di supportarvi in ogni vostra esigenza con una vasta gamma di analisi.

<http://materiaradioattiva.campoverde-group.com/>



BONIFICHE

Servizi di bonifica di siti contaminati da radionuclidi artificiali e naturali.



Per informazioni contattateci al n° 02 58039084 o
materiaradioattiva@campoverde-group.com



Certificazione
ISO 9001:2015



Certificazione ISO
14001:2015



Accreditamento Presso
La Regione Lombardia
Per La Formazione.



Dal 1998 nel «Servizio Integrato ENEA di gestione dei rifiuti radioattivi di provenienza sanitaria, dell'industria e della Ricerca Scientifica».



LAB N° 0007
Sistema degli Standard di Rete Ricognizione
SA, SM e SMC
Identity of EN, IM and RMC
Mutual Recognition Agreements

UTILITA' PER GLI ESPERTI di RADIOPROTEZIONE

A cura di Cristina GHIGNONE

Esperto di Radioprotezione

COMUNICAZIONI DI EVENTI INCIDENTALI

Si ritiene utile segnalare nel seguito alcune recenti notizie, consultabili sul sito IAEA, di incidenti occorsi negli ultimi mesi in ambito industriale e sanitario, che hanno fatto emergere anomalie e malfunzionamenti nelle procedure di radioprotezione e, in alcuni casi, hanno comportato il superamento dei limiti di dose efficace e/o equivalentemente per i lavoratori coinvolti.

È importante precisare che l'archivio online dei rapporti di valutazione INES è ospitato e amministrato da IAEA nella sezione "news", ma i rapporti stessi sono archiviati e aggiornati dai paesi che utilizzano il sistema INES per la segnalazione degli eventi e che pertanto sono responsabili di tutti i contenuti correlati.

Ritrovamento di sorgenti radioattive in disuso e contaminazione residua

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=7ac96508-cd63-4e2c-b711-12fe6c93ed7e>

In data 7 Settembre 2021 è stato pubblicato un rapporto INES sul ritrovamento da parte degli Ospedali Universitari di Strasburgo (HUS) di sorgenti radioattive in disuso e di contaminazione radioattiva residua in un edificio dell'Ospedale Civile di Strasburgo.

La segnalazione dell'evento sul sito dell'ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire) risale al 12 Ottobre 2020: da quella data sono state svolte approfondite indagini e caratterizzazioni da parte delle squadre HUS che hanno evidenziato come la contaminazione radioattiva e le sorgenti radioattive provenissero dall'uso prima del radio-226 e poi del cesio-137 nel trattamento del cancro al seno nei servizi dell'Ospedale Universitario di Strasburgo (HUS) e del Centro Paul Strauss (CPS) dagli anni '30 agli anni '70 del secolo scorso; le attività di brachiterapia in quell'edificio furono definitivamente interrotte negli anni '90.

Il ritrovamento è stato effettuato durante un controllo radiometrico per un progetto di riqualificazione del sito. Oltre a mettere in sicurezza l'area interessata, il lavoro svolto è servito a mappare e caratterizzare i punti di contaminazione individuati, a isolare e imballare le sorgenti rinvenute, a incrociare questi elementi con gli archivi disponibili ed infine ad avviare il computo di valutazione dosimetrica delle persone che hanno lavorato nei locali interessati.

France, 9 Oct 2020, INES Rating: 2 - INCIDENTE

Contaminazione esterna di un lavoratore che ha determinato il superamento del valore limite annuale di dose equivalente alla pelle.

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=db2d5e8e-176f-4212-ae3f-df3ddaf4aea4>

In data 7 Settembre 2021 è stata pubblicata la notizia che il 27 Agosto 2021 l'ente di regolamentazione nucleare francese (ASN) è stato informato dal concessionario della centrale nucleare di Cruas di un evento importante relativo al superamento del limite annuale di dose di dose equivalente alla pelle da parte di un dipendente di EDF.

Il 24 agosto 2021 due operatori stavano controllando la tenuta delle valvole di sicurezza per un pressurizzatore nell'edificio del reattore 2. Tale verifica consisteva nell'irrorare con un aerosol le connessioni tra queste valvole e il sistema di distribuzione dell'aria compressa (SAR) per rilevare eventuali perdite. All'uscita dalla zona controllata, il monitor della radioattività ha segnalato la contaminazione di uno dei lavoratori nella regione "spalla-testa". Il servizio medico ha immediatamente preso in carico l'impiegato, ha localizzato la zona contaminata in prossimità della nuca dell'operatore e ha rimosso la contaminazione.

Per i lavoratori che sono classificati "esposti" al rischio da radiazioni i limiti di dose efficace annuale sono 20 milliSv per il corpo intero e 500 milliSv per una superficie cutanea di 1 cm², pertanto EDF ha effettuato una valutazione della dose ricevuta dall'operatore, considerando che la contaminazione fosse presente dal momento in cui il lavoratore è entrato nell'edificio del reattore fino alla decontaminazione: è stata stimata una dose alla nuca del lavoratore superiore al limite annuale fissato per la dose equivalente alla pelle, mentre la dose efficace è risultata ben al di sotto del limite annuale.

Nonostante gli accertamenti effettuati lungo il percorso seguito dal lavoratore, non è stato possibile determinare le aree o i punti di contaminazione che avrebbero potuto causare, di conseguenza, la contaminazione dell'operatore; il 31 agosto 2021 l'ASN ha effettuato un sopralluogo in loco per verificare che EDF avesse adottato tutte le misure necessarie per gestire adeguatamente l'incidente e per analizzarne le cause.

France, 24 Aug 2021, INES Rating: 2 - INCIDENTE

Guasto di un diftoscopio durante un test di radiografia industriale

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=84250c7f-2e93-4b30-8915-aa5297e2d88a>

In data 14 Settembre 2021 è stata pubblicata la notizia di un evento incidentale occorso durante l'esecuzione di una gammagrafia per l'ispezione di saldature in un sito industriale di Borsodchem PLC a Kacincbarcika (Ungheria). L'ispezione è stata eseguita utilizzando un dispositivo GammaMat SE, contenente una sorgente radioattiva sigillata di Se-75 con attività pari a 1,71 TBq. Al termine della gammagrafia non è stato possibile ritrarre la sorgente nel dispositivo. Gli operatori hanno seguito il protocollo di emergenza del programma di radioprotezione, al fine di proteggere i lavoratori e gli individui della popolazione: hanno segnalato l'evento al

servizio nazionale per la protezione sanitaria alle radiazioni (NSRHEP) e hanno contattato la società di servizi di manutenzione (MSC) che ha schermato la sorgente, l'ha smontata dal dispositivo e l'ha collocata in un contenitore per il trasporto. Le dosi efficaci dei tecnici radiologi e dei lavoratori di MSC sono risultate trascurabili, ben al di sotto del limite annuale. Gli individui della popolazione non sono stati coinvolti dall'evento. La sorgente e il dispositivo sono stati trasportati presso la sede della società MSC, dove le ispezioni successive hanno confermato che il diftoscopio ha sempre avuto regolare e corretta manutenzione e il guasto è stato causato da una rottura imprevedibile in un giunto del supporto portasorgente.

Hungary, 23 May 2021, INES Rating: 1 - ANOMALIA

PUBBLICAZIONI

A seguire si riportano le più recenti pubblicazioni scientifiche e guide tecniche che possono essere di interesse per l'attività dell'Esperto di radioprotezione.

Le fonti di informazione consultate e da cui sono tratte le recensioni sono le seguenti:

(*) IAEA - International Atomic Energy Agency

www.iaea.org

(**) ISIN – Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione

www.isinucleare.it

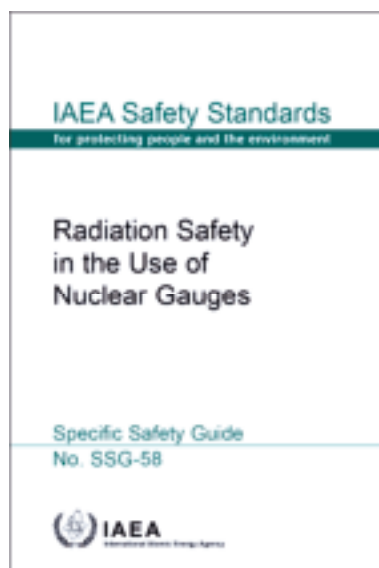
(***) ISS – Istituto Superiore della Sanità

www.iss.it

Radioprotezione nell'uso di misuratori contenenti sorgenti radioattive e generatori di radiazioni (*)

IAEA Safety Standards Series No. SSG-58

Ci sono diverse centinaia di migliaia di misuratori, in uso in tutto il mondo, che incorporano una sorgente radioattiva o un generatore di radiazioni. Sono stati e sono tuttora utilizzati in un'ampia gamma di settori per migliorare la qualità dei prodotti, ottimizzare i processi e risparmiare energia e materiali. I vantaggi economici sono stati ampiamente dimostrati e vi sono prove evidenti che la tecnologia di questo tipo di misuratori può essere utilizzata in sicurezza e continuerà a svolgere un ruolo importante. Sebbene siano disponibili linee guida generiche per la gestione delle sorgenti, non sono state fornite raccomandazioni mirate per la sicurezza dalle radia-



zioni nell'uso dei misuratori nucleari. Per colmare tale lacuna, questa pubblicazione fornisce una guida pratica per l'attuazione dei requisiti di sicurezza specificati negli standard di sicurezza IAEA Serie n. GSR Parte 3 "Radioprotezione e sicurezza delle sorgenti di radiazioni: standard di sicurezza di base internazionali", in relazione all'uso di misuratori nucleari.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iaea.org/publications/13468/radiation-safety-in-the-use-of-nuclear-gauges>

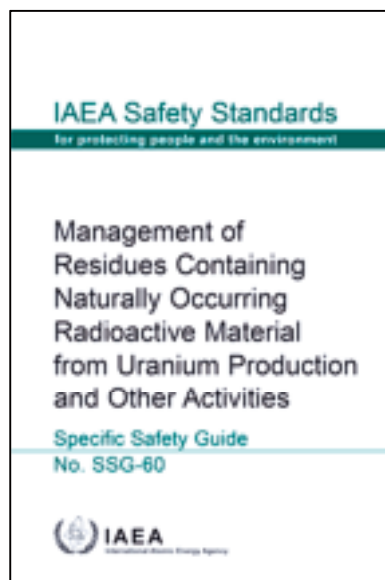
Gestione dei residui contenenti materiale radioattivo di origine naturale proveniente dalla produzione di uranio e da altre attività (*)

IAEA Safety Standards Series No. SSG-60

Questa Guida alla sicurezza fornisce raccomandazioni sulla creazione di un quadro normativo appropriato per la gestione dei residui di materiale radioattivo naturale (NORM) in modo integrato e utilizzando un approccio graduale. Individua inoltre ruoli e responsabilità, opzioni per la gestione dei residui NORM, sicurezza a lungo termine dei residui NORM, esenzione e autorizzazione.

Il documento è consultabile al seguente link:

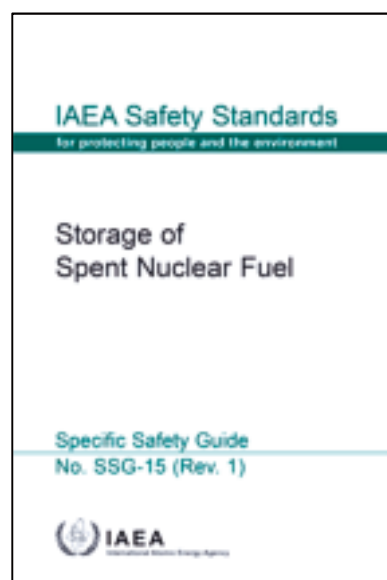
<https://www.iaea.org/publications/13515/management-of-residues-containing-naturally-occurring-radioactive-material-from-uranium-production-and-other-activities>



Stoccaggio del combustibile nucleare esausto (*)

IAEA Safety Standards Series No. SSG-15 (Rev. 1)

Questa pubblicazione è una revisione mediante emendamento della serie degli standard di sicurezza IAEA N. SSG-15 e fornisce raccomandazioni e linee guida sullo stoccaggio del combustibile nucleare esaurito. Copre tutti i tipi di impianti di stoccaggio e tutti i tipi di combustibile esaurito provenienti da centrali nucleari e reattori di ricerca. Prende in considerazione anche i periodi di stoc-



caggio che superano la vita di progetto originaria dell'impianto di stoccaggio, dovuti per esempio a ritardi nella realizzazione degli impianti di smaltimento o per la riduzione delle attività di ritrattamento. Prende in considerazione anche gli sviluppi associati al combustibile nucleare, come un maggiore arricchimento, combustibili misti a ossidi e una maggiore combustione. Vengono fornite indicazioni su tutte le fasi del ciclo di vita di un impianto di stoccaggio del combustibile esaurito: dalla pianificazione all'ubicazione e progettazione, fino al funzionamento e allo smantellamento. La revisione è stata intrapresa modificando, aggiungendo e/o eliminando paragrafi specifici relativi alle raccomandazioni e ai risultati dello studio dell'incidente alla centrale nucleare di Fukushima Daiichi in Giappone.

Il documento è consultabile al seguente link:

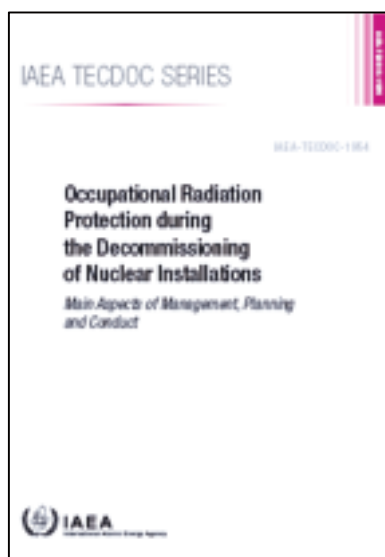
<https://www.iaea.org/publications/13516/storage-of-spent-nuclear-fuel>

Radioprotezione dei lavoratori durante lo smantellamento degli impianti nucleari (*) - IAEA TECDOC No. 1954

Questa pubblicazione fornisce informazioni utili sulla radioprotezione dei lavoratori ed esempi di buone pratiche per conformarsi ai requisiti stabiliti negli standard di sicurezza IAEA Serie n. GSR Parte 3 "Radioprotezione e sicurezza delle sorgenti di radiazioni: standard di sicurezza di base internazionali", in relazione alle attività di decommissioning: può essere utilizzata nella pianificazione di nuovi progetti di smantellamento e per migliorare l'attuazione di progetti di smantellamento esistenti.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iaea.org/publications/14858/occupational-radiation-protection-during-the-decommissioning-of-nuclear-installations>



Valutazione della contaminazione radioattiva nelle aree urbane (*)

Relazione del gruppo di lavoro 9 Aree urbane dell'EMRAS II

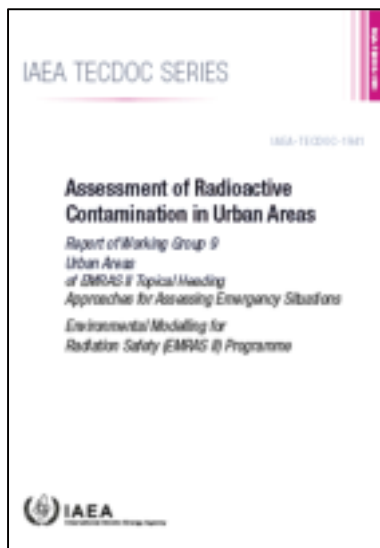
Intestazione tematica: Approcci per la valutazione delle situazioni di emergenza

IAEA TECDOC No. 1941

I modelli di valutazione dell'impatto ambientale radiologico sono strumenti importanti per garantire la protezione del pubblico e dell'ambiente. Questa pubblicazione descrive e riassume i risultati del gruppo di lavoro 9 svolto durante il programma IAEA EMRAS II (Modellazione ambientale per la sicurezza delle radiazioni). I risultati presentati si basano su esercizi di convalida dei modelli internazionali condotti per testare e migliorare la capacità predittiva dei modelli utilizzati per la valutazione della contaminazione radioattiva in contesti urbani, compresi gli eventi di dispersione e deposizione, la ridistribuzione dei contaminanti a breve e lungo termine a seguito di eventi di deposizione e l'efficacia di potenziali contromisure (azioni protettive, comprese azioni correttive) per ridurre le esposizioni umane.

Il documento è consultabile al seguente link:

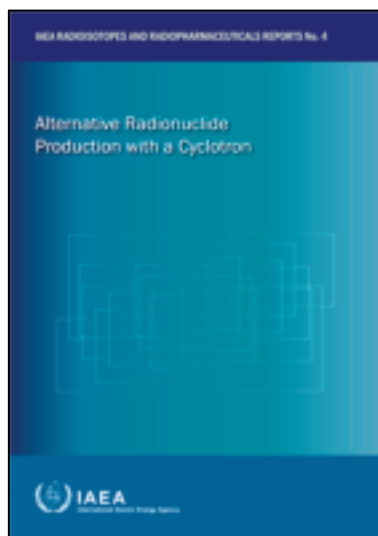
<https://www.iaea.org/publications/14778/assessment-of-radioactive-contamination-in-urban-areas>



Produzione alternativa di radionuclidi con un ciclotrone (*)

IAEA Radioisotopes and Radiopharmaceuticals Reports No. 4

I ciclotroni sono attualmente utilizzati per la preparazione di un'ampia varietà di radionuclidi che hanno applicazioni nella tomografia computerizzata a emissione di singolo fotone (SPECT) e nella tomografia a emissione di positroni (PET). Questa pubblicazione descrive le potenziali vie di produzione di radionuclidi utilizzando ciclotroni in diversi intervalli di energia e fornisce metodi per lo sviluppo di obiettivi e dettagli sulla chimica per la separazione dei ra-



dionuclidi dai materiali target. La pubblicazione è rivolta a scienziati, operatori interessati a mettere in pratica questa tecnologia, tecnologi che già lavorano con i ciclotroni e desiderano migliorare l'utilità delle macchine esistenti, manager in procinto di installare impianti di radio-nuclidi nei loro paesi; anche gli studenti che lavorano per conseguire titoli di livello superiore in campi correlati possono trarne vantaggio.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iaea.org/publications/13649/alternative-radionuclide-production-with-a-cyclotron>

ISIN pubblica la versione italiana del regolamento IAEA per la sicurezza dei trasporti dei materiali radioattivi (**)



È stata pubblicata la traduzione in italiano della “Regolamentazione IAEA per il trasporto in sicurezza del materiale radioattivo”. Si tratta dell’ultima versione delle disposizioni dell’Agenzia Internazionale per l’Energia Atomica, che vengono periodicamente aggiornate per tenere conto dell’evoluzione tecnica e dell’esperienza operativa maturata nelle attività di trasporto (l’edizione precedente risale al 2012).

La Regolamentazione IAEA viene poi trasposta nei vari regolamenti modali internazionali di trasporto (ADR, RID, ADN, IMDG Code e ICAO TI) che governano, in base ad accordi e convenzioni internazionali, il trasporto delle merci pericolose, comprendenti le materie radioattive. Il trasporto delle materie radioattive, che costituiscono la Classe 7 delle merci pericolose, deve

essere svolto assicurando elevati livelli di sicurezza e di protezione dalle radiazioni ionizzanti: questo obiettivo è garantito proprio dall'applicazione delle disposizioni e requisiti stabiliti nello standard di sicurezza della IAEA "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material". La prima traduzione di questo standard IAEA è del 1975.

Proseguendo in questa tradizione, l'ISIN pubblica la versione italiana della vigente Regolamentazione, con lo scopo di mettere a disposizione, delle amministrazioni e degli operatori del settore, uno strumento agile e di immediata consultazione per contribuire ad una migliore conoscenza della normativa.

Il documento è consultabile al seguente link:

https://www.isinucleare.it/sites/default/files/contenuto_redazione_isin/traduzione_it_iaea_sr6_2018_rev128_4_2021.pdf

Acque, suolo e alimenti: radioattività sotto controllo, le concentrazioni misurate non costituiscono alcun rischio per la salute e per l'ambiente ()**

È disponibile online l'edizione 2021 del report ISIN "La sorveglianza della radioattività ambientale in Italia". Il documento riporta una sintesi dei rilevamenti radiometrici effettuati nel 2019 dalla Rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale - RESORAD, costituita dalle Agenzie Regionali e delle Province Autonome per la Protezione dell'Ambiente (ARPA/APPA) e dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali. Al suo interno, oltre ai dati relativi ad acque, suolo e alimenti, ampio spazio è dedicato al radon e all'esposizione della popolazione.

Il documento è consultabile al seguente link:

https://www.isinucleare.it/sites/default/files/contenuto_redazione_isin/rapporto_sulla_radioattivita.pdf



Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica alla luce della nuova normativa. Aggiornamento del Rapporto ISTISAN 15/41 (*)**

Gruppo di Studio per l'Assicurazione di Qualità in radiologia interventistica

Istituto Superiore di Sanità - Rapporto ISTISAN 21/1

Le procedure di Radiologia Interventistica (RI) hanno subito un rapido sviluppo negli ultimi 25 anni con ampia diffusione sul territorio nazionale, rappresentando uno degli scenari più critici per la radioprotezione a causa degli elevati valori di esposizione. Per tale motivo le procedure devono essere rigorosamente regolamentate e disciplinate attraverso un continuo aggiornamento dei documenti sulla radioprotezione di paziente e operatore in RI, anche per tenere conto delle novità legislative. In particolare l'uscita dell'ICRP 135 e il recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom attraverso il DL.vo 101/20 hanno reso fondamentale l'aggiornamento delle indicazioni pubblicate nel documento Rapporti ISTISAN 15/41. L'Istituto Superiore di Sanità e l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, insieme al Gruppo di Studio per l'Assicurazione di Qualità in radiologia interventistica, hanno pertanto provveduto all'aggiornamento del suddetto documento con un approccio multidisciplinare che ha visto la partecipazione attiva di tutte le componenti professionali e scientifiche direttamente coinvolte.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iss.it/documents/20126/0/21-1+web.pdf/06e6268c-fb6d-8374-ac08-0107a033174c?t=1621422825882>



Assicurazione di qualità nella radioterapia intraoperatoria. Aggiornamento del Rapporto ISTISAN 03/1 (*)**

Stefano Andreoli, Antonella Ciabattoni, Cinzia De Angelis, Maria Cristina Leonardi, Loris Menegotti, Maria Pimpinella, Antonella Rosi

Istituto Superiore di Sanità - Rapporto ISTISAN 21/10

Il numero di Centri italiani che effettuano trattamenti di radioterapia intraoperatoria (Intra-Operative RadioTherapy, IORT) è cresciuto molto in questi ultimi anni passando dai 17 Centri all'uscita del primo documento pubblicato nella serie Rapporti ISTISAN del 2003 ai 50 Centri risultati operativi sul territorio italiano in una survey del 2016. Questo documento costituisce la revisione della precedente versione, dopo oltre 10 dieci anni dall'avvio dell'attività nella maggior parte dei Centri censiti, e illustra la "filosofia globale" della garanzia di qualità nella IORT, considerando sia gli aspetti clinici sia quelli tecnici e fisico-dosimetrici. Con un'esperienza ormai consolidata per la tecnica con elettroni e con le acquisizioni più recenti relative alla tecnica con fotoni, vengono descritte le fasi organizzative, le procedure operative e le relative indicazioni terapeutiche della IORT. Il rapporto è stato redatto, attraverso il coordinamento dell'Istituto Superiore di Sanità, da un Gruppo di Lavoro costituito da radioterapisti oncologi e specialisti in fisica medica con la collaborazione dell'ENEA-INMRI (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile-Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti) per gli aspetti dosimetrici.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iss.it/documents/20126/0/21-10+web.pdf/1cf47cd7-6e8e-14d5-0b63-f39b130bbcd2?t=1631613501760>



Raccomandazioni per l'impiego della radioterapia con fasci di protoni (*)**

M. Amichetti, M. Ciocca, E. Cisbani, M. Curzel, C. De Angelis, M. Durante, G. Esposito, M. Ferrarini, R. Orecchia, E. Orlandi, L. Raffaele, A. Rosi, M. Schwarz, C. Spatola, M.A. Tabocchini, S. Tampellini, F. Valvo, S. Vennarini

Istituto Superiore di Sanità - Rapporto ISTISAN 21/12

Numerosi sono attualmente i Centri in tutto il mondo che praticano la radioterapia con fasci di protoni (Proton Beam Therapy, PBT) e molti sono in fase di attivazione o prossimi all'apertura. L'indicazione clinica per l'uso della PBT, in particolare per i tumori pediatrici, pone molti quesiti soprattutto per il numero limitato di dati di follow-up dovuto alla scarsa diffusione, nel recente passato, di macchine dedicate. Ora che la PBT inizia a incidere sul numero di trattamenti radioterapici effettuati annualmente, si renderà disponibile una quantità sempre maggiore di dati clinici. L'obiettivo di questo documento è quello di fornire, da un lato, uno strumento di riferimento ad operatori del settore che utilizzano o intendono valutare l'utilizzo della PBT e, dall'altro, di supporto al Servizio Sanitario Nazionale nel definire una strategia di sviluppo e diffusione a livello nazionale di questa tecnologia/approccio terapeutico.

Il documento è consultabile al seguente link:

<https://www.iss.it/documents/20126/0/21-12+web.pdf/ef36fb25-d096-8c0a-e929-7f86b55c2c23?t=1626682196005>





RaySafe 452 Survey Meter

Il **RaySafe 452 Survey Meter** è uno strumento versatile, in grado di eseguire misurazioni di radiazioni di fuga e ambientali in un ampio spettro di applicazioni. Nessun settaggio richiesto, elevatissima sensibilità di misurazione su un ampio range di energie, tempo di risposta molto veloce e risposta energetica piatta, senza necessità di alcuna correzione

RaySafe X2 Solo DENT

RaySafe X2 Solo DENT è il nuovo multimetro per controlli di qualità specifico per le misure nel settore radiologico e dentale. Le dimensioni ridotte del sensore e l'holder in dotazione consentono la corretta misurazione di Kv e dose anche con fasci molto stretti (OPT).



Pro Project Pro-Dent CT MINI

Il fantoccio **Pro-Dent CT MINI** è il nuovo fantoccio pratico e completo per i controlli di qualità delle immagini di Cone-Beam CT e imaging 3D dentale.



Pro Project Pro-Dent Set

Il set **Pro-Dent** è un set universale di fantocci per i test di accettazione e costanza delle unità a raggi-X.

I fantocci Pro Project possono essere utilizzati in abbinamento con il software di analisi **Pro-Control.online** per una completa automazione della misura.



CORSO DI FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO

A cura della redazione



Accademia di Radioprotezione

ANPEQ

ASSOCIAZIONE NAZIONALE PROFESSIONALE
ESPERTI QUALIFICATI IN RADIOPROTEZIONE

*National Professional Association of Italian
Radiation Protection Experts*

www.anpeq.it

Corso di formazione e aggiornamento

**Corso di aggiornamento per Esperti di
Radioprotezione**

programma preliminare

21-24 Novembre 2021
Sede del corso CAESIUS CONGRESS CENTER Bardolino (VR)
<https://www.caesiuscongresscenter.com/>

PRESENTAZIONE DEL 3° CORSO A BARDOLINO - ACCADEMIA ANPEQ

Obiettivi e destinatari

Il ruolo dell' EdR è stato ampliato e modificato dal D.Lgs 101/2021.

Accademia ANPEQ vuole fornire ai propri soci gli strumenti necessari per affrontare gli aspetti di valutazione del rischio nelle diverse realtà.

Il corso si propone di dare le informazioni necessarie alla valutazione del rischio radiogeno nell'impiego delle radiazioni ionizzanti in ambiente sanitario, in ambiente industriale e nel settore delle radiazioni naturali a seguito delle normali operazioni di routine ed anche nelle situazioni incidentali.

All'interno del corso verrà anche spiegato come valutare il contributo portato dai materiali da costruzione.

Tutte le sessioni prevedono, in aggiunta alle lezioni teoriche, una serie di esempi e di calcoli per diverse realtà.

La partecipazione al corso dà diritto ad avere il riconoscimento di 18 ore di formazione per EdR.

RESPONSABILI SCIENTIFICI DEL CORSO: Flavia Groppi, Anna Maria Segalini, Sabrina Romani, Francesco Campanella, Samantha Cornacchia, Alessandro Sarandrea, Luisa Biazzi

RESPONSABILE ORGANIZZATIVO P.B. Finazzi

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

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA: *Segreteria operativa* ANPEQ – Mariana Di Bari - e-mail: info@anpeq.it tel.0883.95.73.60; fax 0883.19.21.036 cell. 389.4966244

INFORMAZIONI: Il corso prevede 100 posti ed è rivolto ai tutti i soci ANPEQ. Tutti i partecipanti devono essere muniti di GREEN PASS.

Modalità di iscrizione: L'iscrizione dovrà avvenire tramite la **scheda d'iscrizione** allegata inviata via mail a info@anpeq.it, o via **fax** al **0883.19.21.036** oppure tramite **whatsapp** al 389.4966244 - Le iscrizioni si chiuderanno il **10 Novembre 2021**

Domenica 21 Novembre

Ore 14:30 buffet di benvenuto

Ore 15:00-15:30 Introduzione al corso e presentazione degli obiettivi formativi - Flavia Groppi (UNIMI)

Ore 15:30-16:15 Gli aspetti ispettivi del D.Lgs. 101/2020 - Ispettore Nicola De Rosa (Ispettorato del Lavoro)

Ore 16:15–17:00 *tavola rotonda con Ispettorato del Lavoro Milano, INAIL, ARPA, ASL Caserta*

Ore 17:00-17:45 *il Portale Agenti Fisici - Enrico Marchetti (INAIL)*

Ore 20:30 *Cena*

Lunedì 22 Novembre

Ambiente sanitario: novità introdotte dal D.Lgs. 101/2020 e dal D.M. 14/01/2021

Moderatori Samantha Cornacchia – Luisa Biazzi

Ore 9:00-10:00 *Iter autorizzativi nel D.Lgs. 101/2020: "case studies" di interesse per l'esperto di radioprotezione - Antonella Rivolta (ASL4 Liguria)*

Ore 10:00-11:00 *Aspetti di radioprotezione in medicina nucleare: le indicazioni operative Inail- Enea alla luce del D.Lgs. 101/2020 - Sandro Sandri (ENEA)*

Coffee break

Ore 11:30-12:30 *Aspetti progettuali di un servizio di medicina nucleare - Anna Maria Segalini (ANPEQ)*

Ore 12:30 – 13:00 *discussione*

Pranzo

Ore 14:00-15:00 *La radioprotezione in radiologia interventistica: il Rapporto Istisan 21/1 - Alessandro Sarandrea (ANPEQ)*

Coffee break

Ore 15:30-16:30 *Nuovi standard di sicurezza in Risonanza Magnetica: il D.M. 14/01/2021 - Francesco Campanella (INAIL)*

Ore 16:30 – 17:30 *La documentazione dell'esperto di radioprotezione e dell'esperto responsabile - Nicola Pace Univ. Trento - ANPEQ*

Ore 20:30 *Cena Sociale*

Martedì 23 Novembre

Attività NORM - Moderatori Flavia Groppi – P.B. Finazzi

Ore 9:00 - 9:45 *Il Capo II del D.Lgs 101/2020 a un anno dall'entrata in vigore: analisi e lettura critica - Rosabianca Trevisi (INAIL)*

Ore 09:45 -10:30 *Elenco dei settori NORM: individuazione delle matrici e delle metodologie per valutare le condizioni di esenzione – Silvia Bucci (ARPAT)*

Coffee break

Ore 11:00 - 11:45 Il quadro delle attività NORM alla luce del survey organizzato dall'UNSCEAR sulla radioattività naturale Raffaella Ugolini - Flavio Trotti (ARPAV)

Ore 11:45-12:30 Il progetto BRIC dell' INAIL sulle industrie NORM - Rosabianca Trevisi - (INAIL)

Ore 12:30-13:15 Il progetto Europeo RADONORM - Gennaro Venoso (ISS)

Pranzo

Ore 15:00-15:45 Problemi nella gestione dei rinvenimenti di materiali contenenti radionuclidi naturali – (Rossella Rusconi – ARPAL)

ore 15:45-16:30 Problematiche nell'impiego dei portali radiometrici - Fabrizio Campi POLIMI – Augusto Sbarufati ANPEQ

Coffee Break

Ore 17:00-18.00 Progetto INAIL sulle industrie NORM - Rosabianca Trevisi (INAIL)

ore 18:00 – 18:30 Discussione

ore 20:30 Cena

Mercoledì 24 Novembre

Industria - Moderatore Alessandro Sarandrea

Ore 09:00-10:00 Valutazione delle schermature nelle applicazioni industriali e sanitarie - Michela Gaggiano (ANPEQ) - Giuliano Bellini (ANPEQ)

Ore 10:00-11:00 NORM nel settore petrolchimico - Paolo Cerri – (ENI)

Coffee break

Ore 11:30-12:30 Cementifici: aspetti radioprotezionistici e caratterizzazione dei prodotti - Paolo Randaccio (ANPEQ) – Loretta Ferrero (Dep. Avogadro – ANPEQ)

Ore 12:30-13:30 Allontanamento dal regime autorizzatorio: esperienze operative - Sabrina Romani (SOGIN) – Marco del Gatto (NUCLECO)

Chiusura dei lavori

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

La segreteria per la Registrazione dei partecipanti aprirà alle ore 08.00



TECNORAD®

SERVIZIO DI DOSIMETRIA E MISURAZIONI DI RADON DA 50 ANNI

Vogliamo continuare a **garantire la massima qualità della misura** per gli Esperti Qualificati e i loro clienti.



TECNORAD®
PERSONAL DOSIMETRY SERVICE

DOSIMETRIA DI SORGENTI NATURALI E ARTIFICIALI
DI RADAZIONE IONIZZANTE E MONTAGGIO PER

LETTERE AL DIRETTORE

LE PROCEDURE DI ACCOGLIENZA DELLE DONNE IN ETÀ FERTILE DESTINATE A ESAMI RADIOLOGICI

di Paolo GUERRIERO

Esperto di Radioprotezione

Caro Direttore, l'intento di questo contributo è ottenere la sostanziale modifica delle norme di legge che regolano le procedure di accoglienza delle donne in età fertile presso i centri che erogano prestazioni di radiodiagnostica.

Alla richiesta di queste modifiche aggiungo pure, necessariamente, l'invito ad un coraggioso e pronto ripensamento sul "modello di consenso" recentemente condiviso da AIO – ANPEQ, dove lo stato di gravidanza della donna viene presentato come "controindicazione" ostativa alla esecuzione di radiografie dentali.

L'approfondimento di questi aspetti della nostra professione mi ha pure spinto a "considerazioni a margine" che non pretendo vengano condivise, ma che credo possano essere una opportuna provocazione a esplorare le basi concettuali del nostro "sistema".

Dobbiamo superare un atteggiamento acritico concentrato sulla "solerte ottemperanza"; io stesso mi sento un po' colpevole di questo atteggiamento, argutamente cavilloso nel recriminare le imprecisioni e contorsioni (e ce ne sono...) dei testi di legge, ma disattento a valutare la consistenza complessiva di quello che diciamo e facciamo.

Le norme da cambiare

Le norme di cui chiedo la drastica modifica sono:

- il divieto generalizzato alle donne in gravidanza di accudire i propri familiari; a questo divieto dovrebbero esclusivamente sostituirsi alcune limitazioni all'accudimento dei pazienti sottoposti a terapia con sostanze radioattive.
- l'obbligo generalizzato imposto al medico specialista radiologo di sottoporre le pazienti in età fertile ad un interrogatorio sul proprio suo stato di gravidanza accertato o sospetto;
- l'obbligo² imposto ai responsabili di qualsiasi impianto di Radiodiagnostica e agli stessi Odontoiatri, di affiggere inquietanti cartelli che proclamano l'esistenza di un "poten-

² DLgs 1010/2020 Art. 166 comma 5: *Fermo restando quanto disposto ai commi 1, 2 e 4, il responsabile dell'impianto radiologico deve assicurare che vengano esposti avvisi atti a segnalare il potenziale pericolo per il nascituro, o per il lattante nel caso di somministrazione di radiofarmaci; tali avvisi non sostituiscono l'informazione di cui al comma 2, e devono esplicitamente invitare la paziente a comunicare al medico specialista, o al tecnico sanitario di radiologia medica, lo stato di gravidanza certa, presunta o potenziale, o l'eventuale situazione di allattamento.*

ziale pericolo per il nascituro”, nel caso di esame radiologico a donne in gravidanza.

È pacifico che in sede di anamnesi preliminare (ma solo a voce in quella sede e non mettendo manifesti in giro) lo specialista radiologo dovrebbe, nel caso di esami con presunta esposizione dell’utero superiore ad una certa soglia (ma allora e solo allora), “indagare un eventuale stato di gravidanza” della paziente donna in età fertile. La legge potrebbe ragionevolmente definire una soglia di attenzione alla eventuale gravidanza compresa tra 1 mSv e 50 mSv

È noto che grazie agli apparecchi e alle metodiche di radiodiagnostica attualmente in uso, le dosi all’utero delle pazienti in esame risultano ridotte e controllate a livello tale che le tipologie di esame meritevoli di queste preliminari indagini sulla gravidanza sono poche e note.

Solo su quelle tipologie di indagine dovrebbero concentrarsi l’attenzione e le precauzioni degli operatori, evitando avvertimenti e procedure inutili che esprimono e comunicano una controproducente sopravvalutazione sia delle dosi all’utero derivanti dalle esposizioni mediche sia degli effetti sul nascituro dell’esposizione a dosi inferiori a qualche decina di mGy.

Su ciascuno di questi aspetti cercherò, di seguito, di essere più preciso.

L’origine antica di queste norme

Pur diffusamente e lungamente ignorate nel passato queste norme, ribadite dal DLgs 101/2020, durano da decine di anni perché risalgono al DLgs 187/2000 ed alle direttive da esso applicate.

Al mio invito accompagno quindi una amara autocritica per il ritardo di con cui io stesso ho preso chiara coscienza delle cose che ora scrivo. E devo confessare anche che a questa autocritica sono stato fortemente incoraggiato quando leggendo la condivisione di AIFM, SIRM e FASTeR,³ ho appreso della presa di posizione del 2019 di AAPM sull’uso dei DPI nella schermatura dei genitali.

Ho cercato anche di risalire alle origini di queste norme di “cautela confusionaria”; le ho trovate in alcuni passi dell’ICRP 84 del 2000, rispetto al quale la presa di posizione di AAPM è una rivolta evidente, ma non esplicitamente dichiarata, e forse per questo incompleta.

La “controindicazione” alle grafie dentali era peraltro già esclusa dallo stesso ICRP 84, rispetto al quale il modello di consenso AIO – ANPEQ è stata una aperta “fuga all’indietro”.

Gli effetti noti delle basse dosi al nascituro

Cristallino a parte le stime concordemente attribuite ai diversi effetti sull’uomo delle radiazioni ionizzanti sono ancora stabilmente corrispondenti a quelle derivate dalle evidenze epidemiologiche esposte nello ICRP 90 e sintetizzate già alla fine del 2007 nello ICRP 103.

³ hanno sottoscritto praticamente negli stessi giorni in cui veniva approvato il DLgs 101/2020 la presa

In merito al rischio stocastico lo ICRP 103 modificò i precedenti coefficienti di rischio corretti per detrimento; in particolare, sull'intera popolazione, il coefficiente correlato al rischio di tumore fu appena ritoccato in basso: dal 6% per 1 Sv passò al 5,5% per 1 Sv; quello correlato al rischio ereditario, invece, fu drasticamente ridotto da 1,3% per 1 Sv a 0,2% per 1 Sv. Alla minor rilevanza attribuita al rischio ereditario corrispondeva un drastico ridimensionamento del fattore di ponderazione per tessuto w_T relativo alle gonadi e utile al calcolo della Dose Efficace; così $w_{T,gonadi}$, già ridotto dallo 0,25 del 1977 (pubblicazione 26) allo 0,20 del 1991 (pubblicazione 60), fu ridotto a 0,05 dallo ICRP 103. Tutti i nuovi valori di ponderazione w_T previsti dallo ICRP 103, a suo tempo recepiti dalla direttiva europea del 2013, sono pure stati recepiti dal DLgs 101/2020.

Per dosi al nascituro inferiori a 100 mSv le evidenze descritte dall'ICRP 90 consolidarono la esclusione sia del rischio di malformazioni che del rischio di effetti sul Sistema Nervoso Centrale; e però vale la pena di ricordare il primo riconoscimento di questa soglia, pure richiamata dall'ICRP 84 del 2000, risale all'ICRP 60 del 1990. In merito al rischio di insorgenza di una neoplasia nel corso della vita a seguito dell'esposizione in utero l'ICRP 103 valutò questo rischio simile a quello conseguente ad una esposizione nella prima infanzia, cioè, al più, circa tre volte superiore a quello della popolazione nel suo insieme.

Il divieto di accudimento

Il divieto di cui all'art. 157 comma 9 del DLgs 101/2020⁴ indiscriminatamente impedisce alle donne in stato di gravidanza, di svolgere prestazioni che comportino esposizioni di accompagnamento ai pazienti sottoposti a esposizioni mediche; lo stesso divieto era già previsto dall'art. 3 comma 8 del DLgs 187/2000.

La fattispecie delle esposizioni di accompagnamento (che forse potrebbero più efficacemente essere denominate "di accudimento"), sorprendentemente, è identificata dal DLgs 101/2020 non una volta, ma due volte, ovvero al comma 5 dell'art. 7⁵, trascrizione dal 187/2000, e nel glossario, e all'art. 156, comma 3⁶; in entrambi i casi, sciaguratamente, la nuova legge (analogamente al DLgs 187/2000) non introduce alcuna soglia quantitativa⁷ utile a distinguere le esposizioni opportunamente sottoposte all'applicazione di norme specifiche da quelle di entità irrilevante. Pertanto questo divieto, perentorio e assoluto, risulta imposto a qualsiasi circostanza che comporti dosi all'utero anche infinitesime, senza scrupoli né alcun discernimento quantitativo.

E' interessante considerare che la tipica e più frequente necessità di accudimento durante le esposizioni riguarda bambini, anziani, soggetti con handicap o traumatizzati che de-

⁴ 9. Le esposizioni di cui all'articolo 156, comma 3, sono vietate nei confronti dei minori di diciotto anni e delle donne con gravidanza in atto.

⁵ «assistenti e accompagnatori»: coloro che consapevolmente e volontariamente si espongono, al di fuori della loro occupazione, a radiazioni ionizzanti per assistere e confortare persone che sono, sono state o sono in procinto di essere sottoposte a esposizioni mediche;

⁶ Il presente Titolo si applica inoltre alle esposizioni di coloro che coscientemente e volontariamente, al di fuori della loro occupazione, assistono e confortano persone sottoposte a esposizioni mediche.

⁷ alla dose efficace all'adulto o al minore o a quella al nascituro nel caso della donna in gravidanza

vono essere sottoposti a radiografia; sempre in questi casi qualsiasi accompagnatore, come pure ribadito dall'allegato XXV parte 2 al DLgs 101/2020 (già allegato 1 del DLgs 187/2000, ottimizzazione...) deve indossare una protezione anti-X corpo, tipicamente il classico camice, che riduce drasticamente la dose alla pelvi dell'accompagnatore.

La questione, con specifico riferimento alla mamma accompagnatrice, è ripresa nel documento esplicativo allegato alla presa di posizione AAPM 2019, dove ragionando sulla risposta da dare ad una mamma che si chiede "9. Perché se mio figlio deve fare un esame non è protetto, ma a me viene richiesto di indossare un grembiule di materiale piombo equivalente mentre sono nella sala esame con lui?" arditamente i fisici medici americani spiegano alla mamma "... Poiché non sei tu a dover effettuare l'esame, non è necessario che tu riceva alcuna radiazione e quindi ti verrà richiesto di indossare un camice di materiale piombo equivalente per assicurarti di non ricevere alcuna dose."

Dire che con il camice la donna non riceve alcuna dose non è "esatto", principalmente perché le estremità e la testa, non protette dal camice, qualche μGy possono riceverlo.. ma la frazione di radiazione incidente che raggiunge l'utero attenuata dal camice e dai tessuti molli antistanti certamente si riduce a valori molto più bassi.

Conservativamente, come si usa in radioprotezione, possiamo supporre che la dose all'utero della donna sia di $1 \mu\text{Gy}$; questo valore risulta largamente inferiore alla soglia annuale di $10 \mu\text{Gy}/\text{anno}$ ⁸ che genericamente vale a considerare una pratica "trascurabile", e quindi esclusa dalla applicazione del DLgs 101/2020 stesso; eppure questa dose infima vale a motivare il divieto.

Dallo stesso Allegato XXV al DLgs 101/2020 si ricava che "Il vincolo di dose efficace per l'esposizione degli individui della popolazione a seguito della dimissione di pazienti portatori di radioattività è fissato in $0,3 \text{ mSv}/\text{trattamento}$; le donne in gravidanza sono parte di questa popolazione, e perciò secondo il DLgs 101/2020 è accettabile che ricevano una dose "episodica" di $300 \mu\text{Gy}$ all'utero⁹, salvo dettagli di conversione nelle unità di misura.

Questa "giustificazione" dell'Allegato XXV è una concessione specificamente rivolta al paziente portatore di radioattività, perché questo valore è largamente superiore alla generica soglia di $10 \mu\text{Gy}/\text{anno}$ più sopra richiamata.

Il valore di questo "vincolo sull'episodio" è però consistente con il valore di $1000 \mu\text{Sv}$ (approssimativamente $1000 \mu\text{Gy}$ all'utero) assegnato da direttive e leggi di tutto il mondo come limite di dose annuale per la popolazione e per le lavoratrici non esposte.

⁸Vedi DLgs 101/2020, Allegato 1, punto 1.2 ...una pratica può essere considerata, senza ulteriori motivazioni, priva di rilevanza radiologica... quando, in tutte le possibili situazioni realisticamente ipotizzabili, la dose efficace a cui si prevede sia esposta una qualsiasi persona del pubblico, a causa della pratica esente, sia pari o inferiore a $10 \mu\text{Sv}$ all'anno...

⁹Vedi ICRP 84 del marzo 2000 §. 13: i valori di dose efficace espressi in Sv sono, nelle generalità delle esposizioni mediche, traducibili in dosi assorbite all'utero di pari valore espresse in Gy.

Secondo l'ICRP 103ⁱ e secondo le disposizioni della legge italiana¹⁰ a 1000 μ Gy all'utero deve pure essere ridotta l'esposizione delle lavoratrici esposte durante il periodo di gestazione successivo all'accertamento dello stato di gravidanza.

Si può quindi ben concludere che, dal punto di vista dalla dose al nascituro, il divieto generalizzato di accudimento persegue obiettivi non consistenti con il resto del contesto normativo.

Le confidenze inutilmente pretese

All'art. 166 comma 1 il DLgs 101/2020 recita al comma 1: *"Il medico prescrivente e, al momento dell'indagine diagnostica o del trattamento, il medico specialista, devono effettuare un'anamnesi per indagare un eventuale stato di gravidanza della paziente, e si informano, nel caso di somministrazione di radiofarmaci, se la donna interessata allatta al seno."*

Che il Medico Prescrivente, che è tipicamente il medico di base, si informi sullo stato di gravidanza della donna è cosa ineccepibile, altrettanto vale per lo specialista Radioterapista e lo specialista Medico Nucleare che pure deve preoccuparsi dell'eventuale allattamento, ma nel caso più frequente, quello dello specialista in Radiodiagnostica, quando è veramente utile l'accertamento dell'eventuale gravidanza della paziente?

Il successivo comma 2 del citato art. 166 precisa i particolari accorgimenti da adottare nel caso di procedure cliniche ("pratiche") *"... che, su indicazione dello specialista in fisica medica, espongono l'utero a dosi potenzialmente superiori a 1mSv,"*; per queste procedure cliniche *"nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa o nei casi in cui sia accertata"* il medico specialista *"..porrà quindi particolare attenzione alla giustificazione, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento. Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate, il medico specialista informa la donna o un suo rappresentante dei rischi derivanti al nascituro."*

In sostanza il comma 2 sancisce che quando la dose all'utero è certamente < 1 mSv le considerazioni sulla dose non interferiscono con l'appropriatezza clinica dell'esame (o del trattamento) pianificato, e quindi, ai fini pratici, l'anamnesi rivolta allo stato di maternità dalla donna è inutile. L'ICRP 84 del marzo 2000, più largamente, piuttosto che riferirsi a 1 mGy, indicava in 50 mGy al feto la dose prevista nell'esame al di sopra della quale è indicato provvedere al test di gravidanza per acquisirne le certezze necessarie a procedere all'esame.

Non si capisce perché, se una donna deve essere sottoposta a un torace o una radiografia del polso, il medico specialista deve intricarsi, sull'eventuale stato di gravidanza della paziente, e magari documentarlo, e la donna stessa, allarmata e sollecitata da una cartello-

¹⁰Art. 8 del Decreto Legislativo 151 del 26 marzo 2001 - 1. Le donne, durante la gravidanza, non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, essere adibite ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda un millisievert durante il periodo della gravidanza.2. E' fatto obbligo alle lavoratrici di comunicare al datore di lavoro il proprio stato di gravidanza, non appena accertato.3. E'altresi' vietato adibire le donne che allattano ad attività comportanti un rischio di contaminazione.

nistica inquietante, debba sollevare la questione con il medico radiologo o addirittura con il TSRM.

L'equivoco dell'informazione dovuta

Le procedure di consenso informato sottoscritto dal paziente sono ispirate a formalità di tipo commerciale, semplicemente eludono piuttosto che risolvere le cruciali questioni della "consapevolezza", che è una pre-condizione della libertà del cittadino, e della appropriatezza comunicativa, cioè di quale sia l'informazione effettivamente dovuta nei confronti del paziente e come debbano esprimersi gli specialisti per trasmetterla ad un destinatario a seconda delle qualità cognitive e dello stato emotivo del destinatario stesso.

Il paragrafo 4 dello ICRP 84 del marzo 2000 richiama "il diritto" della donna ad essere informata su i rischi a cui espone il nascituro, ma pure prevede che *"livello e grado dell'avvertimento dovrebbero essere proporzionati al livello del rischio"* e suggerisce, per esami come il torace, *"...a verbal assurance that risk is judged to be very low"*.

Molte donne non hanno le basi culturali per esercitare il presunto diritto ad una "completa" informazione fatta di termini scientifici non banali né intuitivi, e tantomeno possono "formarsi" nel breve corso dell'anamnesi; quelle donne hanno però sempre il diritto ad essere guidate al corretto percorso diagnostico, senza inutili apprensioni.

La consuetudine con il medico prescrivente e la fiducia nel centro dove si sono recate sono basi di una sensazione di sicurezza percepita dalla paziente; questa sicurezza percepita, quando la soglia di attenzione è rispettata, dovrebbe solo essere consolidata con semplici messaggi verbali rassicuranti.

Purtroppo il titolo stesso del paragrafo 4 dello ICRP 84 è "Consenso Informato e Comprensione", e finisce per suggerire un ricorso sistematico alle controproducenti formalità di sottoscrizione del consenso.

Oggi, nel caso generale, lo specialista dice alla paziente che dalle dosi ricevute durante l'esame diagnostico non deriva alcun rischio, ma contestualmente le spiega, magari con modi cortesi e rassicuranti, che senza la sua firma sul modello di "consenso informato" non si può fare l'esame, e quel modello precisamente avverte che le radiazioni potrebbero far danni e che con quella firma la paziente dichiara il consenso all'esame nonostante quello che potrebbe succedere. È evidente che il messaggio e lo stato d'animo complessivamente così trasmessi alla paziente fomentano inutili incertezze.

Il problema di consapevolezza, d'altra parte, esiste e non deve essere eluso; ma non può risolversi se la attenzione del legislatore rimane "concentrata" nel momento dell'anamnesi prima dell'esame.

A una paziente che sa già cosa è un rischio stocastico ci vuole poco a spiegare cosa è la dose, e a cosa si riferiscono le sue unità di misura; quella paziente può poi capire i valori numerici di dose che le vengono comunicati ed esercitare un autonomo discernimento quantitativo nel preoccuparsi solo di eventuali dosi alte. E la comunicazione può in questo caso essere risolutiva e sbrigativa.

Concetti come il rischio stocastico possono essere insegnati a scuola, magari già agli allievi di 3° media, e perfezionati nel corso degli studi successivi; non possono essere spiegati in pochi minuti ad un paziente già spaventato dalle patologie oggetto dell'indagine radiologica. Ma questo, nelle 300 pagine della nostra legge, non è previsto.

Il fatto che il legislatore chiamato a imporre le procedure di accoglienza sia lo stesso soggetto che si esprime su i programmi scolastici è, del resto, cosa estranea ai ragionamenti delle pubblicazioni ICRP e di chi con cura notarile ne trascrive le indicazioni nelle linee guida europee e dalle linee guida europee le trasferisce alla legge italiana

Le destinatarie dell'avvertimento

Nella introduzione dell'ICRP 84 la importanza dell'accertamento preliminare sulla stato di gravidanza è specificamente segnalata solo per le pazienti destinate alla radioterapia.

Al paragrafo 5 dell'ICRP 84, §.55, risalgono le indicazioni che impongono la affissione degli avvertimenti del tipo "se pensi di poter essere in gravidanza prima dell'esame radiologico avverti il medico o il tecnico di radiologia".

In quel paragrafo pure si precisa che gli avvisi devono essere affissi "nei servizi di radiodiagnostica, in particolare nelle rispettive sale di aspetto, e in tutte le altre aree dove si adoperano apparecchi radiologici "other than dentistry", ovvero escluse le odontoiatrie.

Durante le trascrizioni di cui sopra questa saggia esclusione si è perduta, sicché non è mai comparsa nelle leggi italiane (187/2000 e 101/2020).

I riferimenti all' ICRP nella posizione AAPM

Il bersaglio della dichiarazione AAPM 2019 sembra circostanziato alla questione della protezione delle gonadi. La mia prima reazione alla lettura di quel documento fu una certa sorpresa, e subito mi rallegrai di aver trovato indiretta conferma al mio giudizio sui DPI indossati dai pazienti durante gli esami dentali: inutili e ingannevoli.

I rapporti ICRP richiamati dalla dichiarazione AAPM 2019 sono l'ICRP26 del 1977 e lo ICRP 103 del 2007; il motivo è ben preciso: sono i due rapporti in cui progressivamente si prende atto delle evidenze epidemiologiche ottenute al trascorrere degli anni successivi alle bombe di Hiroshima e Nagasaki, evidenze che hanno smentito la grande paura del danno ereditario delle radiazioni.

Nella FAQ n°1 l'allegato alla AAPM 2019 ricorda che l'uso della protezione delle gonadi è richiamato nelle FAQs come usanza introdotta *nella pratica clinica oltre 70 anni fa, quando si credeva che esporre le gonadi alle radiazioni avrebbe potuto danneggiare le cellule riproduttive..* precisando poi che *questi effetti genetici non sono stati osservati nell'uomo neanche 3 o 4 generazioni dopo i bombardamenti atomici (3), ovvero su individui che avevano assorbito dosi di radiazione molto più elevate di quelle impiegate nella diagnostica per immagini. Le organizzazioni internazionali di radioprotezione hanno ridotto il peso del fattore di rischio per le gonadi in ogni revisione dei fattori di rischio per i tessuti, fin da quando questi sono stati introdotti la prima volta nel 1977*

Nella FAQ n°5 (*Dobbiamo ancora schermare pazienti pediatrici o donne in stato di gravidanza?*) si conferma che “le schermature per il feto e per le gonadi non devono essere usate, indipendentemente dall’età del paziente, dal sesso o dallo stato di gravidanza.” Ma pure si pone il problema dei “*pazienti o genitori molto ansiosi,*” per soddisfare i quali “*potrebbero però venire comunque impiegate.*”

Nella FAQ n°7 pure si pone il problema dell’esposizione del feto e si precisa che: *Con poche eccezioni, l’esposizione alle radiazioni di una radiografia, di un’acquisizione TC, o di un esame di medicina nucleare espongono a una dose molto più bassa rispetto a quella che potrebbe indurre un danno fetale. Questo vale anche per una TC dell’addome e della pelvi. Se invece il feto si trova al di fuori del campo di vista dell’immagine, la dose al feto sarà inferiore a 1 mGy, che è circa pari alla dose annua del fondo naturale, a cui il feto è esposto durante la gestazione. È questa l’esposizione al feto nel caso per esempio di una CT del torace alla mamma.*

Il testo della risposta al quesito 7 è quasi una citazione dell’ICRP 84, non citato; il richiamo nella risposta al quesito 5 ai problemi creati dai pazienti o genitori molto ansiosi è una implicita denuncia della sopravvalutazione del rischio al nascituro di cui sono certamente corresponsabili le cautele confusionarie suggerite proprio dall’ICRP 84; ancora non citate.

Considerazioni finali sulla mancata moderazione del concetto di ottimizzazione ai tempi dell’ICRP 103

Come ben ricordato dal documento AAPM 2019 negli anni 50 esisteva il terrore dell’incalcolabile danno alla specie umana derivante da imprevedibili “effetti ereditari”.

Una concorrente psicosi supervalutativa sia dei benefici correlati all’uso pacifico dell’energia nucleare sia del danno biologico delle radiazioni ionizzanti richiedeva un compromesso, anche personale e politico, ma forse soprattutto psicologico.

Un compromesso, secondo quanto poi enunciato nell’ICRP 26 del 1977, di necessaria mediazione tra la esigenza di proteggere “gli individui, la loro progenie e il genere umano nel suo complesso” e quella di consentire “le attività necessarie” dalle quali derivano le esposizioni alle radiazioni.

Il compromesso fu costruito formulando, nell’ICRP 26, il noto “sistema” costituito dalla triade dei principi di giustificazione, ottimizzazione e limitazione, dove giustificazione e ottimizzazione si basano su presunte valutazioni oggettive dei costi e dei benefici correlati a ciascuna pratica.

Il più “problematico” di quei principi è quello della “ottimizzazione della radioprotezione”, che in definitiva è anche il più impegnativo perché rivolto alla difesa dal rischio di patologie degenerative che si intende correlato alle dosi ricevute secondo il criterio Linear No Threshold.

L’ICRP 103¹¹, pur prendendo atto di effetti contrastanti risultanti dalle osservazioni sperimentali sulle reazioni tissutali alle dosi molto basse, riconosce la applicabilità “per scopi

¹¹(A 187) Riassumendo, la Commissione ritiene, per gli scopi della radioprotezione, che non ci sono attualmente buone ragioni scientifiche per prendere in considerazione, nelle valutazioni di rischio di can-

pratici” del criterio LNT, dove la soglia dovrebbe precisarsi intesa come “soglia di nocività”.

Nella pianificazione delle norme di protezione riferite ad altri agenti fisici esigenze di selezione e graduazione procedure di prevenzione impongono l'introduzione di valori di soglia che sono tipicamente detti “soglie di attenzione”, magari alta o bassa.

Questa esigenza di definire soglie di attenzione deriva proprio dallo “scopo pratico” di gestire il rischio in modo appropriato, e prescinde dall'identificazione di soglie di nocività.

Di fatto le soglie di dose ricevibile con cui si confronta l'Esperto di Radioprotezione per classificare i lavoratori sono soglie di “attenzione dosimetrica” e di “attenzione sanitaria”; ma non si chiamano così. La parola “attenzione” viene evitata; non a caso: l'attenzione è una risorsa.

Una ragionevole strategia di riduzione delle esposizioni certamente deve includere una destinazione di risorse proporzionata all'entità delle riduzioni di esposizioni da ottenere, e questa proporzionalità ben si armonizza con la attribuzione al rischio di una correlazione lineare alla dose ricevuta dagli individui; l'equivoco nasce dalla pretesa di estendere questa correlazione intorno allo zero, come se avesse senso considerare dosi infinitesime e corrispondenti infinitesime destinazioni di risorse; ma l'attenzione infinitesima non esiste.

Ragionevolmente la radioprotezione pure dovrebbe cercare di recare alle attività umane, produttive o altro che siano, il minor disturbo possibile, ovvero di ridurre i costi e limitazioni di libertà al minimo livello compatibile con i propri scopi. Precisare i propri scopi significa definire soglie di dose episodica e periodica al di sotto della quale nessuna attenzione, ovvero nessuna risorsa, viene più richiesta. Ma a questa precisazione si contrappone il principio di ottimizzazione della radioprotezione, che non solo considera inesistente la soglia “epidemiologica” di nocività, ma si oppone a qualsiasi soglia operativa di attenzione pure riconoscibile come soglia di sicurezza sanitaria soddisfacente.

I valori di confronto considerati nelle procedure di ottimizzazione si chiamano “vincoli di dose” nel caso delle esposizioni pianificate e “livelli di riferimento” nel caso delle situazioni di esposizione di emergenza.

Il rifiuto a definire soglie di sicurezza sanitaria è emblematicamente enunciato dell'art. 6, del DLgs 101/2020, riguardante i livelli di riferimento: “L'ottimizzazione della protezione riguarda in via prioritaria le esposizioni al di sopra del livello di riferimento e continua a essere messa in atto al di sotto di detto livello.” Una continuazione che prescinde dall'ordine di grandezza delle dosi interessate.

Il crollo della “pressione psicologica” derivante dalla originaria sopravvalutazione del rischio ereditario era una ottima occasione per qualche precisazione che ci difendesse da questi accanimenti imbarazzanti, ma nell'ICRP 103 fu perduta.

cro, le possibilità di risposte sopralineari alla dose o di una soglia alle basse dosi. Su questa base si raccomanda che il modello LNT, unitamente ad un adeguato valore di DDREF per l'estrapolazione dalle dosi elevate, rimanga, a basse dosi ed a bassi ratei di dose, un presupposto prudente per gli scopi pratici della radioprotezione.

Considerazioni finali

Dall'analisi sopra riportata emerge pure la sottovalutazione sia dei costi a carico degli affetti familiari "feriti" dal divieto di accudimento che dei costi a carico delle istituzioni nazionali costrette a sacrificare efficienza e credibilità in procedure inutili e ambigue.

Da questa constatazione si potrebbe partire per ragionare circa l'opportunità di rivedere l'intero sistema dell'ICRP 26; ma la questione merita di essere trattata distintamente, magari organizzando un dibattito sull'ICRP 138 che ha aggiornato nel 2018 l'Etica della Radioprotezione.

Il principale riferimento politico e filosofico sbandierato dall'ICRP 138 è il Benthamiano John Stuart Mill, materialista, utilitarista, empirista inglese. Suo amico era Mazzini, Kantiano, spiritualista, galileiano. Eppure, tra aspre polemiche sulle rispettive basi teoriche, su gran parte delle questioni che oggi consideriamo dato acquisito della nostra civiltà democratica, ma all'epoca erano sfide di democrazia, i programmi di Mazzini e Mill convergevano.

Tra i più significativi punti di convergenza c'era l'emancipazione della donna.

Ora è chiaro che le donne in età fertile sono le prime (ma non le sole) vittime delle norme sbagliate di cui ti scrivo. Leggendole, a pensare che si tratta di leggi della Repubblica Italiana, Mazzini diventerebbe furioso, ma stai pur certa che anche John Stuart Mill griderebbe "not in my name!"

Perciò ti chiedo di raccogliere con la massima disponibilità questo mio appello, anzi questa mia "supplica"!

ⁱL'esposizione di lavoratrici in stato di gravidanza o in allattamento – ICRP 103 -§.(186) Nelle Raccomandazioni del 1990, la Commissione ha concluso che, allo scopo di controllare l'esposizione lavorativa, non c'era alcuna ragione di distinguere tra i due sessi. La Commissione mantiene lo stesso indirizzo in queste Raccomandazioni. Tuttavia, se una lavoratrice ha dichiarato (cioè, ha informato il suo datore di lavoro) di essere in stato di gravidanza, si devono considerare dei provvedimenti supplementari per proteggere l'embrione o il feto. Secondo la Commissione i metodi di protezione sul luogo di lavoro per le donne in stato di gravidanza dovrebbero fornire un livello di protezione per l'embrione/feto in tutto simile a quello previsto per i membri del pubblico. La Commissione ritiene che questo approccio sia adeguatamente perseguito se la madre è esposta, prima della sua dichiarazione di gravidanza, con il sistema di protezione raccomandato dalla Commissione. Dopo che un datore di lavoro è stato informato di una gravidanza, una protezione supplementare dell'embrione/feto dovrebbe essere considerata. Le condizioni di lavoro di una lavoratrice in gravidanza, dopo la dichiarazione del suo stato, dovrebbero essere tali da assicurare che la dose supplementare all'embrione/feto non superi circa 1mSv durante il rimanente periodo di gravidanza. Una guida supplementare sulla protezione dell'embrione/feto esposto a radiazione è fornita nella Sezione 7.4.

RISORSE PER GLI EQ



ACCU-GOLD + TOUCH

Un **Multimetro digitale** compatto con display, per misure di dose, dose rate, forma d'onda, tempi di esposizione, kV, HVL, filtrazione, mA e luminanza, con possibilità di interfaccia **wireless**.

Ampio spettro di rivelatori:

- ✓ Camere a ionizzazione
- ✓ Sensori a stato solido per dose e kV
- ✓ Sensore per luminanza
- ✓ mAs-metri
- ✓ Verifica della calibrazione del DAP e allineamento campo luce/campo raggi.



CAMERE A IONIZZAZIONE SERIE 9DP



Versione 9DP

Camera a ionizzazione pressurizzata a 8 atmosfere. Fornisce la più alta sensibilità nella misura di dose e dose integrata.

Versione 9DP-1

Camera a ionizzazione pressurizzata a 1.7 atmosfere e dedicata alle misure di radioprotezione con campi pulsati in radiografia.

Versione 9DP*

Camera a ionizzazione pressurizzata a 8 atmosfere, dedicata alla misura di dose ambientale secondo il protocollo ICRU (30 cm sfera di tessuto equivalente).

Range di energia: Beta > 1 MeV; Gamma, RX > 25keV
Volume: 230 cc e 220 cc

Tutte sono dotate di **display a colori**, leggere e maneggevoli. Tutti i dati possono essere **salvati su PC** tramite connessione USB.

DOSIMETRO TRUDOSE

Dosimetro personale elettronico a lettura diretta, piccolo e leggero, adatto all'uso in modalità stand-alone o come parte di un sistema di dosimetria composta da hardware e software.

Possibilità di utilizzo in **telemetria**.

Fantoccio per QC in mammografia con **Tomosintesi**, composizione a **moduli sovrapponibili** per rispondere al meglio delle misure indicate nelle linee guida esistenti: **EUREF, AAPM, TG245, IEC**.



DBT PHANTOM

SCOPRI DI PIÙ

www.tecnologieavanzate.com
info@tecnologieavanzate.com
tel: +39 011 660 0101

A.N.P.E.Q.

Associazione Nazionale Professionale Esperti Qualificati



«Una “Zona Sorvegliata” benché piccola, non la si nega a nessuno»
(E. MORODER)