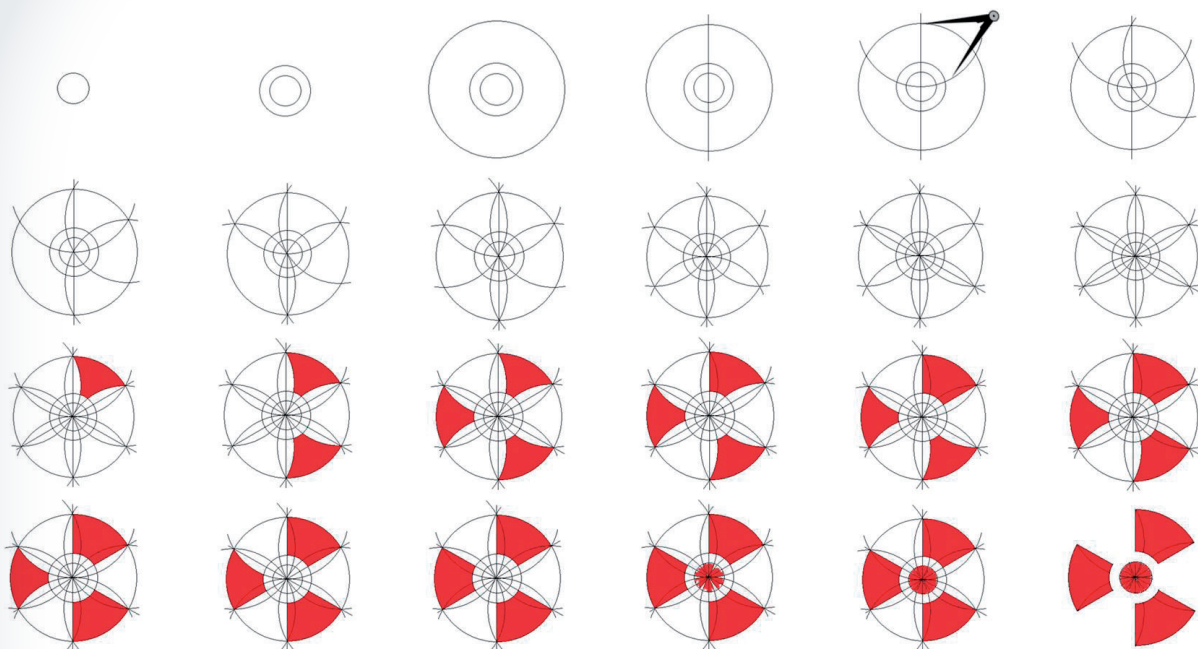




Notiziario di Radioprotezione dell'Esperto Qualificato - 2.0

Costruire...



la radioattività!

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



Anno XLI - N. 15/2.0

SOMMARIO

Maggio – Agosto 2021

Quadrimestrale

EDITORIALE	4
BEN RITROVATI TUTTI!.....	4
- GRIGLIA DI SOVRAPPRESSIONE IN RISONANZA MAGNETICA: LA POSIZIONE DELL'INAIL.....	8
- ILLUMINAZIONE A LED E RISCHIO FOTOBIOLOGICO: COSA SAPPIAMO E COSA CREDIAMO DI SAPERE	11
- IN TOUR A CHERNOBYL A 35 ANNI DAL DISASTRO.....	24
- SORGENTI RADIOATTIVE IN FORMA SPECIALE	37
- UN PRIMO MAGGIO MOLTO PARTICOLARE – MISURE ED INTERVENTI IN ITALIA A SEGUITO DELL'INCIDENTE DI CHERNOBYL	44
- CONTROLLI RADIOMETRICI AI FINI DELL'ESPLETAMENTO DELLE FORMALITÀ DOGANALI MEDIANTE UTILIZZO DI STRUMENTAZIONE PORTATILE.....	53
- SCANNER A RAGGI X PER LO SCREENING DI PACCHI E BAGAGLI.....	65
RADIO IURIS: NORMATIVA E GIURISPRUDENZA IN MATERIA DI RADIOPROTEZIONE .	68
- L'ESPERTO DI RADIOPROTEZIONE E I CONTROLLI DI QUALITÀ SULLE ATTREZZATURE MEDICO-RADIOLOGICHE	68
- ANOMALIE RADIOMETRICHE PRESSO I TERMOVALORIZZATORI.....	76
- UTILITA' PER GLI ESPERTI di RADIOPROTEZIONE.....	80
- LA GARANZIA FINANZIARIA PER LE SORGENTI DI ALTA ATTIVITA'	85
- ESPERIENZE OPERATIVE NELLA APPLICAZIONE DEL TITOLO IV CAPO II DEL D. LGS. 101/2020	90



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. 15/2.0

Maggio – Agosto 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

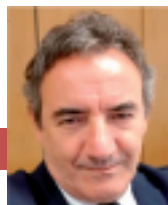


Gestione integrata dei rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) e dei RAEE

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

EDITORIALE

di Franco CIOCE - Direttore del Notiziario



Le **VELEZIONI** (Elezioni al veleno) sono terminate da qualche mese ma come i governi italiani degli ultimi 20 anni non hanno portato innovazioni radicali: tutti hanno inneggiato alla vittoria e anche chi è entrato per il "rotto della cuffia" ha contato i voti presi e non quelli di rifiuto. Ho deciso di resistere alla tentazione di parlare di queste elezioni, dei contenuti politici assenti e delle proposte operative anch'esse assenti. E lascio alla Presidente Luisa BIAZZI, eletta in questa tornata, il saluto d'ingresso.

BEN RITROVATI TUTTI!

di Luisa BIAZZI – Presidente ANPEQ

Mi fa molto piacere scrivere questo breve editoriale e colgo l'occasione per ringraziare il direttore del Notiziario e tutto il giovane comitato di redazione per l'impegno profuso in questo grande sforzo di preparare con tempismo i vari numeri della nostra rivista sempre ricchi di spunti di stimolo alla professione.

Auspico che un numero sempre crescente di soci voglia inviare propri contributi per aprire un dibattito sulla nostra attività sia nel settore delle radiazioni ionizzanti che in quello altrettanto stimolante e per molti aspetti e per molti di noi nuovo nel settore delle radiazioni non ionizzanti: dalla risonanza magnetica alle radiofrequenze e microonde, dalle radiazioni ottiche incoerenti artificiali e naturali ai laser che tanto spazio oggi e sempre più occupano nelle nostre vite. In proposito in questi ultimi numeri avete trovato anche articoli su queste stimolanti tematiche.

L'anno 2021 si è aperto con le votazioni per l'elezione del nuovo Consiglio direttivo: qualche dibattito acceso ai limiti della baruffa, qualche polemica, una campagna elettorale per certi aspetti anche dura ma questo indica che la nostra associazione è vitale e le cariche ambite.

Basta guardare quanti soci si sono candidati: alcuni noti e professionalmente impegnati, altri giovani e meno conosciuti ma ugualmente desiderosi di partecipare alla vita associativa e al miglioramento dell'associazione, tutti accomunati dalla voglia di porsi al servizio dei soci. Mai prima d'ora si era visto un gruppo tanto numeroso di candidati molti dei quali si affacciavano per la prima volta alla competizione elettorale.

E infatti c'è stato un forte avvicendamento tra i membri del consiglio: di sette consiglieri tre ora sono di nuova nomina. Colgo l'occasione per ringraziare i consiglieri

uscenti non rieletti per il lavoro svolto, in particolare Michela che ha messo a disposizione dei soci documenti utili per i controlli di qualità dei Cone Beam CT e le diapositive per un corso di radioprotezione per l'Esperto di Radioprotezione da usare per la formazione negli studi odontoiatrici.

Li ringrazio per il tempo che hanno dedicato all'associazione con costanza e professionalità: l'eredità che hanno lasciato e la testimonianza del loro impegno saranno certamente di esempio e stimolo ai nuovi consiglieri insieme all'impegno profuso e che continueranno a approfondire i consiglieri che sono stati confermati.

Quello di consigliere di un'associazione, per di più professionale, è puro volontariato e tuttavia impegnativo: gli incarichi in Consiglio direttivo ci fanno piacere e nessuno ci ha costretto a proporci per lavorare in associazione ma si lavora volentieri quando c'è una squadra coesa, che non significa che non ci sia spazio per idee diverse, per confronti anche serrati ma nel dibattito e nella franca discussione si deve riuscire a trovare una sintesi, un sentire comune con l'obiettivo di dare un servizio ai soci, costruttivo, profondo, frutto di esperienze di vita e di lavoro che si intendono condividere ma anche mettere in discussione.

Certo non è facile né immediato fare squadra: bisogna abbandonare i personalismi per aprirsi al dialogo e la partecipazione a un'associazione che ha una sua storia e sue regole a volte non scritte è un'esperienza gratificante tanto più quando si raggiungono risultati utili per la categoria.

Tornando alla composizione del nuovo consiglio direttivo di cui sono orgogliosamente presidente dal 2 aprile 2021, l'esperienza maturata nel settore dai consiglieri più anziani (di nomina e di fatto) credo sia un valore di crescita da trasmettere ai nuovi più giovani colleghi che, pur con grande attività professionale alle spalle, si affacciano per la prima volta nel consiglio direttivo ANPEQ perché da quei valori e da quelle esperienze partano con umiltà e rispetto ma anche con la ricchezza e lo slancio verso una comune condivisione di obiettivi (il bene dei soci) pur con le diverse sfumature di opinioni che la nuova attività farà emergere, come è stato a suo tempo per tutti noi "vecchi" consiglieri. All'inizio servono tempo e pazienza per metabolizzare la nuova situazione ma con la voglia di partecipare tutti sapranno inserirsi al meglio nelle dinamiche associative.

Passiamo ora alle novità della nostra associazione. Continua la disamina del nuovo decreto legislativo n.101 del 30 luglio 2019 (Suppl. ordinario alla G.U. n.101 del 12 agosto 2020, Serie generale) in vigore dal 27 agosto 2020: a ottobre abbiamo tenuto due giorni di dibattito, grazie ad ENI, con rappresentanti dei ministeri che hanno contribuito alla stesura del decreto, poi cinque incontri webinar nei mesi di ottobre e novembre scorsi con alcuni referenti. In entrambi c'è stata una grande affluenza di soci che hanno partecipato attivamente con domande sia in chat che di persona in una sorta di tavola rotonda virtuale molto animata e proficua.

Dall'1 al 3 dicembre abbiamo organizzato il corso di 24 ore per docente-formatore in radioprotezione e sicurezza del lavoro, ai sensi del decreto interministeriale D.I. 6 marzo 2013 (quinto criterio), ai fini del possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente concernente il riconoscimento della figura del formatore in materia di salute e sicurezza come indicato dal D.lgs.101/2020, corso accreditato ecm per fisici e chimici e anche con crediti orari per l'Esperto di Radioprotezione e per il RSPP.

Il corso verrà riproposto dal 30 giugno al 2 luglio con 34 crediti ecm, 8 ore di formazione per Esperto di radioprotezione e 24 ore di aggiornamento formativo per RSPP.

Al momento siamo impegnati (al di là del nostro lavoro personale quotidiano che deve ovviamente e comunque andare avanti) con l'applicazione del nuovo decreto 101/2020 articolato e complesso e sulle non poche problematiche che ha determinato sia rispetto all'attività pregressa dell'allora Esperto qualificato, oggi Esperto di Radioprotezione fortemente ridimensionata (basti pensare all'attività sul radon o ai controlli di qualità delle sorgenti radiogene) che rispetto all'attuazione, non sempre precisa, della direttiva 2013/59/EURATOM, anche in vista di un prossimo decreto correttivo/integrativo .

Servono proposte concrete, costruttive sulle anomalie (e sono tante) del nuovo decreto sulla base dell'esperienza di lavoro maturata e questo è un appello che rivolgo tutti i soci.

Altra novità. Stiamo partendo con la nuova Accademia di Radioprotezione secondo un nuovo regolamento approvato il 20 maggio 2021: un nuovo direttore scientifico, un direttore organizzativo di nuova istituzione, un comitato scientifico aperto ai soci con membri al cinquanta per cento sia interni che esterni al consiglio direttivo ANPEQ con componenti di comprovata esperienza o titoli accademici ed essere rappresentativi dei vari aspetti della radioprotezione. Per ogni singolo evento/corso verrà nominato un coordinatore responsabile, anche esterno al Comitato scientifico, il quale riferirà al Comitato stesso.

A breve avrete notizia delle nuove proposte formative dell'Accademia di Radioprotezione con eventi alcuni dei quali verranno effettuati prima della scadenza dell'anno solare (26 agosto 2021) in modo da offrire la possibilità a tutti gli Esperti di Radioprotezione di acquisire le 20 ore di aggiornamento formativo in radioprotezione nell'anno solare da trasmettere al Ministero del lavoro, come previsto dall'art.129 All. XXI comma 16 del D.lgs.101/2020.

Con l'augurio di potervi offrire un'associazione coesa e coinvolgente, rivolgo a tutti il mio più sincero auspicio di buon lavoro.

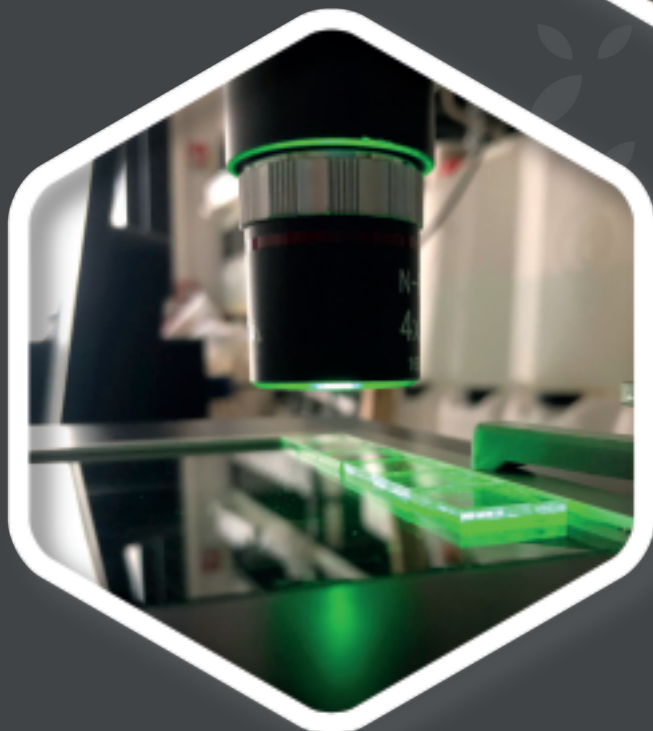
La presidente ANPEQ, Luisa Biazzi



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

GRIGLIA DI SOVRAPPRESSIONE IN RISONANZA MAGNETICA: LA POSIZIONE DELL'INAIL

di Francesco CAMPANELLA

Responsabile della Sezione di supporto tecnico al SSN in materia di radiazioni

Dipartimento di Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro ed ambientale - INAIL

Con sempre maggiore sistematicità si riscontra - nelle nuove installazioni di risonanza magnetica, e sostanzialmente per tutti i fornitori del tomografo – il ricorso alla presenza di una griglia di sovrappressione che possa fungere da dispositivo di sicurezza nel caso di un incidente o evento anomalo caratterizzato da una massiva concentrazione di elio in fase gassosa all'interno della sala magnete. In riferimento a ciò, ed anche riferendosi alle proprie istruttorie sia ispettive e sia documentali che sono sequenziali alla ricezione delle notifiche di avvenuta installazione, l'INAIL non può che evidenziare come sarebbe del tutto opportuno evitare - almeno nelle installazioni italiane - l'apposizione di questa griglia di sovrappressione, in ossequio peraltro a quanto previsto dalla norma di buona tecnica IEC 6060-1-2_33, che ne determina il carattere di superfluità alla luce dell'obbligo di specifica dispositivistica di sicurezza codificato negli standard di sicurezza vigenti in Italia, e di cui al Decreto Ministeriale 10.08.2018.

Ciò premesso, nell'ambito delle istruttorie tecnico-ispettive che questo Ufficio si troverà ad attivare nei confronti delle strutture sanitarie, in relazione all'approfondimento che si intenderà fare con sistematicità sulla eventuale presenza di detta griglia di sovrappressione, ed in continuità con quanto fatto nel recente passato, si apriranno le seguenti possibilità:

1. quella auspicabile, che resta la NON realizzazione della griglia di sovrappressione da parte del fabbricante, in pieno ossequio alla norma di buona tecnica sopra citata;
2. quella alternativa, comunque rispettosa delle basi razionali contenute nella norma di buona tecnica medesima, ovvero delle misure di sicurezza da attuare in caso di *quench*, e cioè la realizzazione della griglia di sovrappressione, ma previa opportuna canalizzazione della stessa verso l'esterno dell'edificio, per tramite dell'aggiunta di uno specifico tubo corrugato.

A queste due opzioni, che sono da intendersi quale "via maestra" per la risoluzione del problema di cui trattasi, se ne aggiungono poi altre tre "secondarie" la cui attuazione sarà però da considerarsi esclusiva scelta della struttura sanitaria coinvolta, da

effettuare per il tramite del proprio esperto responsabile formalmente incaricato (e previo auspicabile preventivo confronto con il fornitore del tomografo), e in alcun modo andranno riferite alla volontà dell'INAIL. L'Istituto, infatti, ha evidentemente obbligo di perseguire in modo fedele e pedissequo solo quanto previsto dalle norme di buona tecnica applicabili, cercando al contempo di non andare in contrasto con i requisiti di installazione previsti dal fabbricante (e la griglia di sovrappressione, anche se in modo davvero improprio, per quanto riportato usualmente nei manuali delle apparecchiature, sembra rientrare fra questi), Le tre opzioni secondarie sono quindi le seguenti:

- a) fare comunque realizzare la griglia di sovrappressione, ma poi rendendola cieca;
- b) fare realizzare la griglia di sovrappressione, ma allocandola non in alto (come generalmente fino ad oggi è avvenuto) bensì in basso, e da parte opposta nella sala magnetica rispetto alle bocchette di ripresa di emergenza, al fine di non creare antagonismo con le stesse, senza in questo caso realizzare canalizzazione di convogliamento alcuna;
- c) fare realizzare la griglia di sovrappressione prendendo semplicemente atto di dove la stessa venga allocata, facendo così di fatto scegliere al fabbricante come operare nel merito.

Qualora la Sezione di supporto tecnico al SSN in materia di radiazioni dell'Inail, nel corso delle proprie istruttorie tecnico-ispettive, riscontrasse l'adozione di una delle prime due misure sopra rappresentate, porrà fine ad ogni ulteriore approfondimento e si riterrà completamente soddisfatta.

Qualora invece dovesse trovare realizzata una delle ultime tre opzioni sopra enunciate, ne prenderà comunque atto, ma chiederà al riguardo la valutazione del rischio effettuata dall'esperto responsabile, onde acquisire gli elementi di merito utili a valutare il "percorso di giustificazione" all'uso compiuto per la scelta adottata, nonché le relative risultanze.

Fermo restando quanto sopra esposto, è opportuno evidenziare come i contenuti di questa comunicazione sono stati inviati, in forma di nota circolare, alle maggiori aziende fornitrici di tomografi RM e a quelle fornitrici di gabbie di faraday, al fine di consentire loro di capire la base razionale delle richieste dell'INAIL, e potere così contribuire alla migliore strategia prevenzionistica possibile, e a supportare le strutture sanitarie professando scelte di cautela e buon senso, nel rispetto delle normative vigenti, e soprattutto nell'ottica di garantire la massima sicurezza di pazienti ed operatori.

Active Radsys



AFFIDABILITÀ

Controlli di qualità nella radiodiagnostica, radioterapia e medicina nucleare

TECNOLOGIA

Monitoraggio e controllo radiazioni in remoto via IoT GSM/LTE, wireless



INNOVAZIONE

Visualizzazione punti di emissione radiazioni ionizzati con tecnologie di AI imaging

ILLUMINAZIONE A LED E RISCHIO FOTOBIOLOGICO: COSA SAPPIAMO E COSA CREDIAMO DI SAPERE

di Francesco FRIGERIO ⁽¹⁾, Luisa BIAZZI ⁽²⁾

(1) ICS Maugeri Spa - Centro Ricerche Ambientali - Pavia

(2) Università di Pavia - Fisica medica e radioprotezione

Introduzione

Abbiamo visto spesso che rischi da agenti fisici individuati nel luogo di lavoro, portano più o meno velocemente a prendere consapevolezza della possibile esistenza di un pericolo anche per la popolazione generale con la conseguente fissazione di normative e misure cautelative.

Questo processo si è verificato per il rumore nell'ambiente di lavoro, che ha portato poi a introdurre le norme sull'inquinamento acustico e si sta verificando, forse in modo meno consapevole e ordinato per l'esposizione a microonde.

L'International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ha emanato le sue linee guida per i campi elettromagnetici fino a 300 GHz nel 1998, ma è solo con la diffusione di massa della telefonia mobile dopo gli anni '10 che nel pubblico si è diffusa la consapevolezza, più o meno fondata, della possibile esposizione della popolazione.

Un fenomeno simile si sta verificando per il rischio fotobiologico da radiazioni ottiche artificiali che sembra preoccupare il pubblico prevalentemente in relazione all'illuminazione a led.

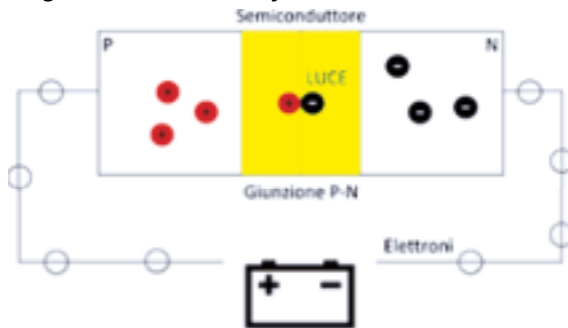
Al fine di valutare il rischio fotobiologico di lampade e sistemi di lampade è stato emanato uno specifico standard CEI EN 62471:2009 che classifica tali sorgenti in 4 gruppi (4 classi di rischio) riportate in Tabella V). Questa norma prevede metodi di misura e classificazione e, anche se non definisce vincoli specifici per la marcatura, rappresenta attualmente lo stato dell'arte in termini di informazioni sulla sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade (compresi i LED).

Allo stato attuale le norme IEC/CEI di sicurezza specifiche per ciascuna tipologia di sistema di illuminazione sono in corso di adeguamento per recepire i criteri di sicurezza fotobiologica e garantirne un utilizzo sicuro in relazione al rischio oculare, così come è in passato avvenuto per i sistemi Laser.

Il led, dalle iniziali inglesi per diodo a emissione luminosa, può essere schematizzato come in Figura 1. Un diodo a stato solido è costituito da due strati di materiale semiconduttore con drogaggio diverso.

Nello strato identificato come N si produce una sovrabbondanza di portatori di carica negativi, ovvero elettroni. Nello strato P si genera, sempre mediante opportuno drogaggio del materiale, una certa concentrazione di aree con carenza di elettroni rispetto alla configurazione neutra. Queste aree si comportano come portatori di carica positiva, sono definite in lingua italiana “lacune” o, più spesso “buche”, traduzione del termine inglese hole.

Figura 1: schema del funzionamento di un led



Per effetto del drogaggio c'è una differenza di energia ΔE tra i due strati N e P, tipica dello specifico semiconduttore.

Quando il diodo è polarizzato come in figura, gli elettroni sono attratti verso la giunzione e spinti a neutralizzare un certo numero di lacune.

Il ricongiungimento elettrone-buca comporta un passaggio di corrente ma anche l'emissione di un fotone di lunghezza d'onda corrispondente al salto energetico

$$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (1)$$

dove h e c sono la costante di Planck e la velocità della luce.

La luce emessa rientra in un intervallo relativamente stretto intorno alla lunghezza d'onda propria del dispositivo.

In generale non è possibile, fatti salvi i processi che provocano un allargamento della riga, l'emissione di luce a lunghezza d'onda minore rispetto a quella intrinseca del dispositivo.

Per alcuni anni i led sono stati piccoli oggetti a bassa emissione luminosa con lunghezza d'onda minima corrispondente al giallo; utilizzati prevalentemente come indicatori di stato delle apparecchiature.

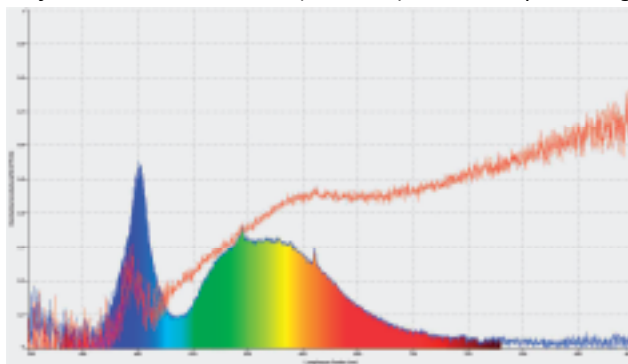
Il vero salto tecnologico si è verificato quando è stato possibile realizzare diodi con emissione nel blu e con un adeguato flusso luminoso.

La luce bianca è divenuta così realizzabile a partire da un led blu ricoperto da uno strato di materiale fluorescente che genera le componenti verdi e rosse.

Nella Figura 2, lo spettro di un led a luce bianca (linea blu) è confrontato con quello di una lampada alogena.

Si evidenzia, tra l'altro, che la lampada alogena emette una significativa frazione di energia nell'infrarosso.

Figura 2: confronto fra un led a luce bianca (linea blu), e una lampada alogena (linea rossa)



Il successo dell'illuminazione a led è dovuto, in larga parte, alla possibilità di produrre sorgenti di elevata brillantezza con basso consumo elettrico.

Nella Tabella I sono confrontate le prestazioni tipiche di diverse sorgenti luminose.

Il flusso luminoso, espresso in lumen (lm), è la grandezza che divisa per la superficie si definisce illuminamento, espresso in lux.

Tabella I: prestazioni tipiche di diverse tipologie di sorgente

Tipo di lampada	Consumo di energia W	Flusso luminoso lm	Efficienza luminosa lm/W
LED	6	470	78
Fluorescente (elettronica interna)	18	1100	61
Alogena	30	405	14
Alogenuri metallici (industriale)	35	3700	106

L'illuminamento può essere rappresentato come irradianza, ovvero energia incidente per unità di superficie, pesata sulla curva di sensibilità dell'occhio alla luce diurna (sensibilità fotopica).

$$E_{lux} = 683 \int_{\lambda=380}^{\lambda=730} E(\lambda)V(\lambda)d\lambda \quad (2)$$

Il fattore 683 serve a normalizzare all'unità di flusso luminoso.

La Tabella I mostra come con i led sia possibile ottenere un'efficienza luminosa confrontabile con quella delle lampade ad alogenuri metallici che hanno comunque costi notevoli e non si prestano per applicazioni domestiche.

L'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail (ANSES), ente francese per la sicurezza sul lavoro, ha emanato nel 2010 e successivamente aggiornato nell'aprile 2019 [2] un parere "sugli effetti sulla salute umana e sull'ambiente" dei sistemi a led.

I possibili effetti sanitari individuati sono legati essenzialmente a due fenomeni:

- la presenza di luce blu;
- la modulazione temporale della luminanza.

Il rischio da luce blu, secondo le linee guida ICNIRP, recepite nella Direttiva 2006/25/CE [1] e di conseguenza nel D.Lgs 81/08 Titolo VIII Capo V e Allegato XXXVII, viene valutato mediante la grandezza

$$L_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} L(\lambda)B(\lambda)d\lambda \quad (3)$$

rimandando ai riferimenti per dettagli e definizioni, si ricorda che la radianza L è legata all'irradianza E dalla relazione

$$L = \frac{E}{\omega} \quad (4)$$

dove ω è l'angolo sotto il quale viene osservata la sorgente.

Il rischio pertanto aumenta quanto più la sorgente è puntiforme e lo spettro spostato verso il picco dello spettro d'azione $B(\lambda)$, intorno a 440 nm.

Al fine di prevenire il danneggiamento fotochimico della fovea (regione centrale della retina), per tempi di esposizione $t < 10000$ s (circa 2 ore e mezza), il limite è rispettato se $L_B < 10^6/t$ W/m²*sr, oltre i 10000 s di esposizione deve essere $L_B < 100$ W/m²*sr

Altri effetti della luce blu sarebbero legati al fatto che questa componente dello spettro è tipica della luce diurna; come possibile conseguenza, un'eccessiva esposizione a luce blu nel periodo notturno potrebbe comportare negli uomini ma anche in piante e animali, alterazioni dei cicli fisiologici naturali, tipicamente, il ritmo sonno-veglia.

Ulteriori effetti, forse meno studiati, sono quelli legati alla modulazione temporale della luce.

Considerando la Figura 1, è evidente che se collegato direttamente alla rete di alimentazione, il led può emettere luce solo durante una delle due semionde di cui è costituita la sinusoide a 50 Hz.

L'alimentazione del led con corrente continua è in molti casi ottenuta approssimativamente, tipicamente invertendo una delle due semionde.

L'occhio umano è in grado di percepire variazioni a frequenza inferiore a 20 Hz ma anche fino a 100 Hz, (e oltre in soggetti predisposti). Lo sfarfallamento della luce, o flickering può provocare sensazioni di malessere, mal di testa e, nei casi più gravi scatenare convulsioni e attacchi epilettici [3].

L'indice più diffuso per valutare questo rischio è quello introdotto dall' Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) che per una sorgente di intensità I , è definito

$$M_{\%} = 100 * \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (5)$$

La norma IEEE 1789-2015 raccomanda i seguenti valori, dipendenti dalla frequenza f :

$$M_{\%} < 0,025 * f, \text{ per } f < 90 \text{ Hz}$$

$$M_{\%} < 0,08 * f \text{ per } 90 \leq f < 1250 \text{ Hz}$$

Per frequenze > 1250 Hz, non si ritengono necessarie restrizioni sulla modulazione.

In questo lavoro, abbiamo confrontato diverse sorgenti a led, sia per impiego civile sia per l'illuminazione industriale, con attenzione ai metodi di valutazione più pratici.

Materiali e metodi

Un primo problema è quello della valutazione dello spettro della sorgente con riferimento alla componente della luce blu.

Per questo lavoro, tutte le sorgenti sono state sottoposte a misura dell'irradianza spettrale $E(\lambda)$ mediante spettroradiometro Ocean Optics HR4000.

La radianza è stata ricavata successivamente conoscendo l'angolo solido sotteso mediante la (4) e gli integrali (2) e (3) sono stati ricavati in post-elaborazione.

Per valutare la quantità di luce blu generata dalla sorgente, è utile calcolare il rapporto di luce blu $R_B = \frac{E_B}{Illum.}$. Esprimendo tale rapporto in $\frac{W}{m^2 * klux}$ si ottiene una grandezza adimensionale compensata, dal punto di vista numerico per il fattore 683 che compare nella (2).

Si evidenzia che il rischio retinico fotochimico è valutato dalla radianza (3) che tiene conto dell'angolo sotteso mentre il rapporto E_B/lux valuta semplicemente la quantità di luce blu emessa.

Un indice molto popolare per esprimere lo stesso concetto, e relativamente semplice da interpretare, è la temperatura comparata di colore (CCT) o più comunemente temperatura di colore.

Per definizione, la CCT è la temperatura in °K di un corpo nero che fornisce la stessa sensazione cromatica della sorgente in esame.

Per una distribuzione di corpo nero infatti vale la relazione

$$\lambda \cdot T = w \quad (6)$$

con $w = 0,00289 \text{ m} * \text{°K}$ e λ lunghezza d'onda corrispondente al picco della distribuzione spettrale.

Pertanto, al crescere della temperatura, il picco della distribuzione si sposta verso il blu.

Il sole genera una luce assimilabile ad un corpo nero a 6000 °K; in effetti le lampade vendute oggi riportano, oltre al flusso luminoso in lm, anche un valore di CCT.

Il confronto fra le due curve della Figura 2, mostra come non sia affatto garantito che la CCT sia un parametro idoneo a valutare una sorgente a led.

Il calcolo della CCT a partire dallo spettro richiede un procedimento abbastanza complesso da descrivere in questa sede [4].

Per questo lavoro, è stato scelto il procedimento semplificato di Mc Camy [5], che richiede di calcolare le coordinate cromatiche x e y pesando lo spettro con le curve definite dalla Commission Internationale d'Eclairage (CIE) e ricavando il parametro

$$n = \frac{x-0,3320}{0,1858-y} \quad (7)$$

da qui

$$CCT = 449 * n^3 + 3525 * n^2 + 6823,3 * n + 5520,33 \quad (8)$$

La modulazione M% è stata invece misurata con un fotodiodo Electro Optics ET2000 accoppiato ad un oscilloscopio digitale Good Will Instek GDS-2104.

Risultati

Nella Tabella II sono riportati i risultati delle misure spettrali.

Sono evidenziate in giallo le misure per le quali il valore di L_B è tale da non consentire la visione a tempo indeterminato.

Tutte le sorgenti evidenziate in giallo sono sorgenti a led, ma non tutte le sorgenti a led superano il limite per L_B , e la maggior parte di esse per tempi superiori a 1 ora di osservazione, del tutto compatibili con ambienti industriali purchè l'installazione sia fuori dal campo visivo della postazione di lavoro.

Nella stessa tabella sono riportati numerosi esempi di sorgenti con rapporti di luce blu elevati diverse dai led, compresa la luce naturale.

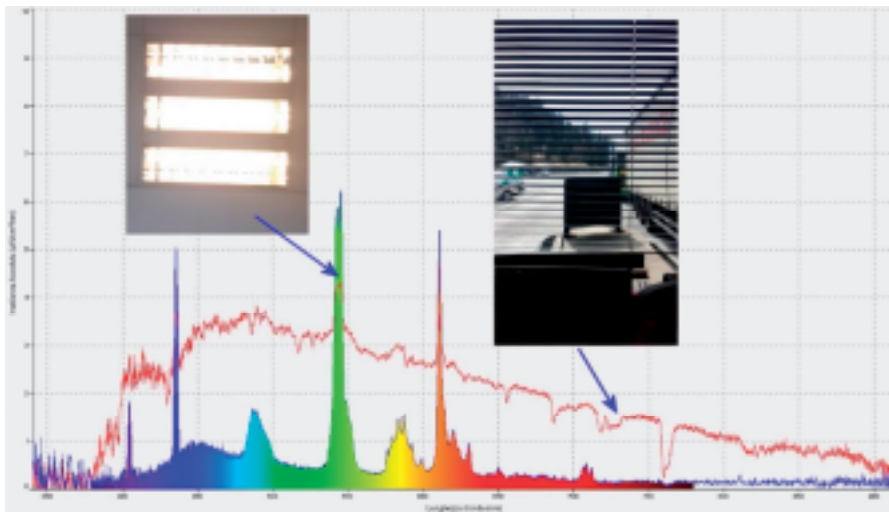


Figura 3: confronto fra la luce naturale (misura 12) e illuminazione a tubi fluorescenti (misura 13)

Nella Figura 4 è illustrato il faro a led di cui alla misura 4: per superare il limite per L_B sarebbe necessario fissare il faro per focalizzarne l'immagine sulla fovea per un tempo superiore a 1 ora e mezza.

All'immagine è sovrapposta la misura con l'oscilloscopio che evidenzia una modulazione alla frequenza di 100 Hz.

Misura	Sorgente	Illuminamento lux	Irradianza pesata E_b W/m^2	Radianza da luce blu $W/m^2 \cdot sr$	Tempo max di osservazione per rispettare il limite per luce blu s	Rapporto di luce blu $W/m^2 \cdot klux$	Temperatura di colore comparata °K
1	Led stradale, osservazione laterale in galleria	521	0,28	3,0	> 2,5 h	0,532	3385
2	Led stradale durante manutenzione	2602	1,16	58,0	> 2,5 h	0,446	3410
3	Lampada fluorescente stradale durante manutenzione	1150	0,58	6,3	> 2,5 h	0,505	3770
4	Faretto a led per illuminazione industriale	3281	2,46	169,3	5908	0,749	4528
5	Modulo led per illuminazione stadi	5574	3,20	67,7	> 2,5 h	0,574	3398
6	Plafoniera per illuminazione fluorescente da interni	328	0,14	1,9	> 2,5 h	0,430	3496
7	Faretto a led per illuminazione industriale	3019	2,76	337,5	2963	0,914	3433
8	Plafoniera per illuminazione fluorescente da interni	277	0,12	1,1	> 2,5 h	0,447	3641

Tabella II: misure eseguite mediante spettroradiometro

Misura	Sorgente	Illuminamento lux	Irradianza pesata E_b W/m^2	Radianza da luce blu $W/m^2 \cdot sr$	Tempo max di osservazione per rispettare il limite per luce blu s	Rapporto di luce blu $W/m^2 \cdot klux$	Temperatura di colore comparata °K
9	Faro ad alogenuri metallici per illuminazione industriale	83	0,08	90,0	> 2,5 h	0,941	4195

10	Faro a led per illuminazione industriale	206	0,16	178,6	5600	0,756	4251
11	Faretto alogeno piattaforma idraulica	276	0,09	19,4	> 2,5 h	0,310	1650
12	Osservazione piano stradale da cabina di esazione	2275	2,04	8,1	> 2,5 h	0,895	3521
13	Osservazione corpi illuminanti fluorescenti in cabina di esazione	772	0,57	1,0	> 2,5 h	0,741	4792
14	Torcia led tascabile	11684	11,88	13614,7	73	1,017	5351

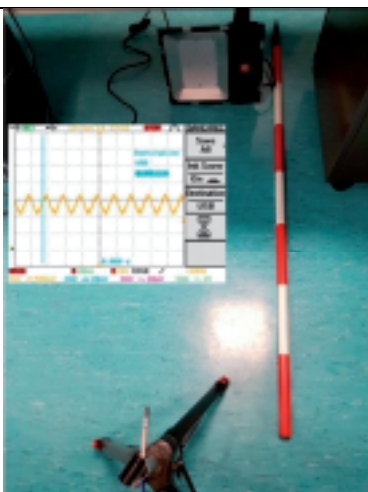


Figura 4: faro a led di cui alla misura 4 e misura della modulazione



Figura 5: modulo per fari da stadio di cui alla misura 5

Nella Figura 5 è mostrata la sorgente di cui alla misura 5.

Questo dispositivo è progettato per essere affiancato da altri moduli in una torre-faro per illuminazione di stadi o altre aree di grande superficie.

Anche il singolo modulo presenta un basso rapporto tra luce blu e illuminamento e rispetta il limite per L_B per tempi di osservazione indeterminati.

La verifica con l'oscilloscopio non evidenzia alcuna modulazione apprezzabile.

La Figura 6 riporta una tipica plafoniera da ufficio a tubi fluorescenti, con spettro molto simile a quello illustrato nella Figura 3.

La modulazione è sempre a 100 Hz (la base dei tempi delle due acquisizioni è diversa) ma misure eseguite in due ambienti con impianti apparentemente identici hanno mostrato risultati diversi in termini di modulazione.

Figura 6: possibili modulazioni per i tubi fluorescenti

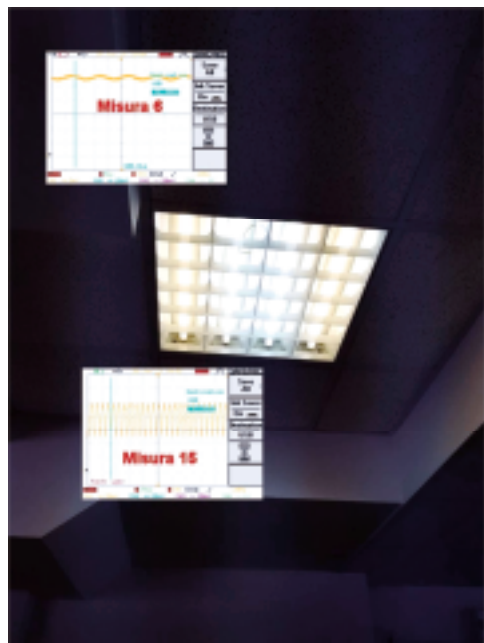


Figura 7: led di cui alla misura 7 con elevata modulazione



Nella Figura 7 è illustrato il faretto a led di cui alla misura 7 che presenta ancora una notevole modulazione ma con forma d'onda diversa.

Le diverse modulazioni misurate sono riassunte in Tabella III; in tutti i casi la frequenza è doppia della frequenza di rete, ovvero il valore di 100 Hz che secondo IEEE richiede $M\% < 8$.

Sono evidenziati in giallo i dispositivi che superano tale valore.

Tabella III: misure di modulazione

	Misura	Modulazione M%	Frequenza Hz
4	Faretto a led per illuminazione industriale	18,5	100
5	Modulo led per illuminazione stadi	0,0	--
6	Plafoniera per illuminazione fluorescente da interni	3,6	100
7	Faretto a led per illuminazione industriale	28,0	100
15	Plafoniera per illuminazione fluorescente da interni	35,1	100

Discussione

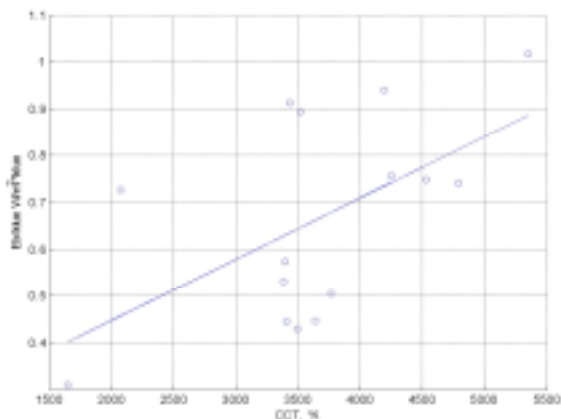
Il superamento del limite per L_B è stato effettivamente riscontrato per i dispositivi a led in quanto capaci di generare elevati flussi luminosi con piccole superfici della sorgente. Il caso della torcia a led (misura 14) ne è un esempio estremo.

L'intensità della luce blu in rapporto all'illuminamento non è risultata una prerogativa particolare dei led rispetto ad altre sorgenti così come lo sfarfallamento, che è dovuto all'elettronica dei diversi dispositivi.

Il confronto fra i valori misurati del rapporto di luce blu e le CCT, sia pure ricavate con un metodo approssimato, confermano che questo indice non è soddisfacente per caratterizzare sorgenti molto diverse dal corpo nero.

Nella Figura 8, è riportata la regressione lineare fra CCT e rapporto fra luce blu e illuminamento.

Figura 8: correlazione fra CCT e rapporto tra luce blu e illuminamento ricavata dalla Tabella I



Si conferma che valori estremi della CCT, $< 3000 \text{ °K}$ o $> 4000 \text{ °K}$ possono caratterizzare sorgenti sicuramente esenti dal rischio di luce blu e sorgenti che, se osservate sotto angoli piccoli, possono con buona probabilità comportare un rischio.

Il grafico tuttavia evidenzia che a uno stesso valore di CCT possono corrispondere diverse percentuali effettive di luce blu.

Conclusioni

I dispositivi a led sono potenzialmente pericolosi per la caratteristica di produrre alti livelli di luminanza. CEI EN 62471:2009

Al fine di valutare il rischio fotobiologico di lampade e sistemi di lampade è stato emanato uno specifico standard CEI EN 62471:2009 che classifica tali sorgenti in 4 gruppi (4 classi di rischio) riportate in Tabella V). Questa norma prevede metodi di misura e classificazione e, anche se non definisce vincoli specifici per la marcatura,

rappresenta attualmente lo stato dell'arte in termini di informazioni sulla sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade (compresi i LED).

Nel corso del 2018 le norme IEC/EN/CEI di prodotto specifiche per ciascuna tipologia di sistema per illuminazione a LED (IEC CEI EN 62031; IEC 62612) sono state adeguate recependo i criteri di sicurezza fotobiologica e classificazione fissati dalla IEC CEI EN 62471:2009 (tabella 1). Pertanto - a seguito di tale adeguamento - per ciascuna tipologia di sorgente LED il costruttore garantirà specifici limiti di emissione; nel caso di sorgenti potenzialmente pericolose - cioè non appartenenti al gruppo "esente", come nel caso della torcia LED precedentemente discusso, - il costruttore sarà tenuto a fornire specifici segnali di pericolo, etichette ed avvertenze che ne garantiscano un utilizzo sicuro in relazione al rischio oculare, secondo quanto specificato IEC TR 62471-2, Photobiological safety of lamps and lamp system — Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety.

Tabella V Classificazione rischio fotobiologico lampade secondo lo standard CEI EN 62471:2009

Gruppo	Stima del Rischio
Esente	Nessun rischio fotobiologico
Gruppo 1	Nessun rischio fotobiologico nelle normali condizioni di impiego
Gruppo 2	Non presenta rischio in condizioni di riflesso naturale di avversione alla luce o effetti termici
Gruppo 3	Pericoloso anche per esposizioni momentanee

Infine rischi legati alla percentuale di luce blu e alla modulazione dell'intensità devono essere considerati con maggiore attenzione e non sono prerogativa delle sole sorgenti a led.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la dott.ssa Chiara Burattini di Uniroma1 per i preziosi suggerimenti sul calcolo della CCT e la dott.ssa Iole Pinto Fisico Dirigente dell'USL Toscana Sud Est Laboratorio di Sanità Pubblica Agenti Fisici per la costruttiva revisione bibliografica di questo articolo.

Bibliografia

- (1) *Direttiva 2006/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (radiazioni ottiche artificiali) (diciannovesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)*

- (2) *OPINION of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the “effects on human health and the environment (fauna and flora) of systems using light-emitting diodes (LEDs)” ANSES Opinion Request No 2014-SA-0253 www.anses.fr*
- (3) *Institute of Electrical and Electronic Engineers: IEEE 1789-2015 - IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers*
- (4) *Javier Hernandez-Andre´ s, Raymond L. Lee, Jr., and Javier Romero Calculating correlated color temperatures across the entire gamut of daylight and skylight chromaticities Applied Optics 20 September 1999 y Vol. 38, No. 27*
- (5) *C.S. Mc Camy Correlated Color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates Wiley Online Library; <https://doi.org/10.1002/col.5080170211>*
- (6) *CEI EN 62471:2009 Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada*
- (7) *IEC TR 62471-2, Photobiological safety of lamps and lamp system — Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety.*
- (8) *IEC CEI EN 62031: 2018. Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza*
- (9) *IEC 62612:2013+AMD1:2015+AMD2:2018 CSV Consolidated version Self-ballasted LED lamps for general lighting services with supply voltages > 50 V - Performance requirements.*

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



ELSE

PORTALI OSPEDALIERI



ELSE

MONITOR PER RIFIUTI CON BILANCIA



ELSE

CELLE ISOLATORI



ELSE

MONITORAGGIO AMBIENTALE



ELSE

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

IN TOUR A CHERNOBYL A 35 ANNI DAL DISASTRO

di Fabio GUASTINI (1) Augusto SBARUFATI (2)

1. *Commissioning Specialist – Start up Manager*

2. *Esperto di Radioprotezione*

La professione di Esperto Qualificato (non mi sono ancora abituato al nuovo “Esperto di Radioprotezione”) ti porta a frequentare siti industriali nei più disparati settori produttivi.....

Nel mio girovagare ho avuto modo di incontrare e conoscere tantissimi tecnici, professionisti....ma soprattutto di stringere amicizie che rimangono nel tempo nonostante le difficoltà della distanza.

Persone con le quali, al di là dell’aspetto professionale si crea un rapporto speciale; una di queste persone è l’Ing. Fabio Guastini.

L’ho conosciuto circa 10 anni fa quando ricopriva il ruolo di Direttore tecnico all’inceneritore di rifiuti urbani di Vercelli... Le ns strade professionali si sono poi divise.

L’inceneritore è stato chiuso e Fabio ha preso altre strade dove ha potuto mettere a frutto le sue competenze e professionalità.

Ma al di là delle competenze professionali, Fabio oltre ad essere un “libero pensatore” è un “Viaggiatore”.... Si di quelli con la V maiuscola !

Fabio è il viaggiatore che, zaino in spalla e magari anche in solitaria, intraprende viaggi in zone del mondo “particolari”.

Mitici i suoi racconti di quando è andato in Mali (poco prima dello scoppio delle guerre civili) o in Siberia ...o in Patagonia con le foto del Perito Moreno o quando visitando la Camchakta è stato accolto con grandi onori nel municipio di un paesino sperduto perché era dalla fine della II^a guerra mondiale che non vedevano un europeo

Oggi Fabio vive a New York ma continua a viaggiare!

Ma veniamo al dunque.

Fabio ha sempre avuto una particolare curiosità verso il mondo “radioattivo” della quale mi sento un po’ responsabile..... e ogni tanto ci sentiamo.

Sabato 10 aprile mi manda un messaggio: *“Ciao Augusto, sono a Kiev ... ho l’opportunità di andare in tour a Chernobyl Che dici posso andare tranquillo?”*

Gli rispondo eccitato solo all’idea che qualcuno che conosco possa poi riferirmi direttamente di com’è la situazione a 35 anni dal disastro.

” Certo che puoi andare Fabio.... Se fossi lì ci verrei di corsa anch’io.... Fai mille foto... fai mille domande che poi mi racconti ...”

Quello che segue è il racconto del tour di Fabio a Chernobyl scaturito dalla mia curiosità di sapere e dalle mie mille domande.

Un racconto veramente emozionante anche per chi non si occupa di problematiche radioprotezionistiche.

A Fabio va il mio ringraziamento per l'entusiasmo che traspare dal suo racconto e per le foto attraverso le quali è come se a Chernobyl ci fossimo andati anche noi.

Augusto Sbarufati

Ciao Augusto

Mi trovavo in Ucraina per lavoro e, domenica 11 Aprile 2021, ho approfittato dell'unico giorno libero a disposizione per fare questo tour che da un lato mi affascinava e dall'altro un po' mi preoccupava (ma proprio poco poco...).

Siamo partiti da Kiev, stazione centrale, Ivana Ohiiienka str. Bld. 6, con un tour organizzato (CHORNOBYL TOUR® - Official provider of the Chornobyl zone, ChNPP, Pripjat-town. Top-quality trips. (chernobyl-tour.com)).

Il costo è stato di 99 \$.

Si può andare anche con tour privati, ma sempre accompagnati da guide autorizzate.

Si possono fare tour giornalieri, come quello che ho fatto io, oppure tour per più giornate con la possibilità di visitare altri posti che per motivi di tempo nel mio caso non si è potuto vedere.

Ci sono poi gli "Stalkers", guide non autorizzate, fuorilegge in casacca militare, (la guida ce le ha descritti così), che portano persone in zone inaccessibili, o che errano solitari per la zona vietata.

Per capire cosa è uno Stalker consiglio la visione dell'omonimo film di Andrey Tarkovskij, del 1979. Tarkovskij non poteva sapere di Chernobyl; si riferiva piuttosto, velatamente, ai fatti di Tunguska del 1908. E' il mio film preferito di sempre. Per questo sono rimasto colpito quando ho sentito parlare di Stalkers.

Pare che questo nome, che in inglese significa tutt'altro, sia stato attribuito a questi visitatori solitari e guide abusive proprio dal film di Tarkovskij. Non so se sia vero...

La guida era anche abbastanza competente. Ci ha dotati di un dosimetro da portare al collo e ha fornito, chi lo voleva, di un contatore geiger (nome commerciale TERRA) che poi vendevano.

Io non l'ho preso perché avevo il mio vecchio G.M. INSPECTOR, che avevamo a suo tempo verificato insieme. Non so se sia ancora tarato e attendibile ma tutto sommato nel corso del tour ha rilevato valori di irraggiamento in linea con lo strumento della guida.

All'inizio ci hanno fatto vedere un documentario dell'esplosione del reattore 4, fornendoci qualche rudimento di radioprotezione..... spiegando le diverse caratteristiche delle tre principali tipologie di radiazione (ero preparato..!!!) e ci ha intrattenuto per tutto il viaggio con alcuni aneddoti di cui dirò più avanti.

I miei compagni di viaggio erano 4 ragazzi francesi che stavano facendo un internship (avranno avuto dai 20 ai 25 anni.. non so a che età si fanno quei viaggi, o meglio non me lo ricordo..) e una coppia olandese di pari età.

Non c'era nessuno di particolarmente tecnico, non c'erano fisici nucleari o studenti in fisica. Ero l'unico che faceva domande.

Ho chiesto alla guida in merito alla situazione dei reattori 1, 2 e 3; sono stati tenuti in vita fino al 2000 (l'ultimo ad essere spento, il n. 3). Sono tuttora in fase di decommissioning. La fine del decommissioning è prevista per il 2064.

Abbiamo viaggiato a bordo di pulmino da 17 posti e durante il viaggio di avvicinamento abbiamo attraversato alcuni villaggi in aperta campagna, Liutizhh, Dimer, Ivankiv, Orane, e poi entrare nella ZONA dei 30 km di raggio.

All'ingresso della 30 km zone c'è un primo check point dove chiedono i documenti e rilasciano un pass. Poi si prosegue e si attraversano altri paesi (Dytianky, Cherevach e Zalissyja).

All'interno della zona dei 30 Km, non è svolta alcuna attività. L'unica città abitata è Chernobyl, ma solo da lavoratori impiegati nel decommissioning, a rotazione per una settimana al mese

Il nostro primo stop è stato a Zalissyja al confine con la zona dei 10 km, quella ancora oggi totalmente disabitata.

Dalle indicazioni fornite dalla guida, in questa zona c'è ancora presenza di isotopi radioattivi quali Plutonio-239, Americio-241, Cesio-137, Stronzio-90.

Zalissyja è il primo avamposto totalmente disabitato della zona di alienazione dei 10km.

Ci sono case fatiscenti in una atmosfera irreale, sparse nel bosco. Abbiamo visitato una scuola, un piccolo ristorante e una casa privata, la casa del "cheburaska" (noto orsacchiotto peluche russo dei tempi sovietici).

La guida ci ha detto che a Zalissyja, fino al 2015 ha abitato una donna in condizioni disagiate in quanto sprovvista di elettricità e riscaldamento, aiutata dagli Stalkers che le portavano da mangiare. Non ricordo il nome di questa donna, che è divenuta una presenza leggendaria nella Zona.

Come lei alcune altre "presenze" vivono ancora nella Zona. Sono i cosiddetti *Samosejly*, residenti illegali della zona, non censiti e abbandonati da Dio e dagli uomini...non si sa quanti siano ne dove siano..solo gli Stalkers lo sanno..

Subito dopo Zalissyia siamo arrivati al villaggio di Kopachi, dove abbiamo rilevato valori di circa 60 $\mu\text{Sv/h}$.

Proseguendo si arriva al limitare della "red forest", una foresta che è morta subito dopo l'incidente in quanto la prima nube di fallout si è diretta ad est, investendola completamente, l'ha fatta virare verso il colore rosso e poi morire. Causa il tempo limitato non è stato possibile visitarla.

Di solito viene visitata nel tour di più giorni ed è meta frequente di Stalkers. Ho fatto qualche foto dal finestrino.

E poi finalmente siamo arrivati a Prypiat, la città fantasma.

Prypiat è il vero apice di un viaggio del genere. Era una città modernissima all'epoca, costruita nel 1970, si era sviluppata con la centrale e nel 1986 contava 50.000 persone, aveva 5 scuole, 15 parchi gioco, 3 piscine, e un ospedale all'avanguardia in tutta l'Unione Sovietica.

Venivano da Mosca a curarsi a Prypiat. L'unico reparto che mancava era quello di radioterapia, in quanto ritenuto pericoloso dalla propaganda sovietica, che intendeva così dimostrare che, al confronto, la centrale nucleare era molto meno nociva.

Per inciso, la centrale Vladimir Ilic Lenin si chiama di Chernobyl solo perché all'epoca della sua costruzione (1970) Prypiat non era ancora nata.

Ma Prypiat è molto più vicina di Chernobyl alla centrale, ad appena 4 km. Ed è a Prypyat la sede amministrativa della centrale.

La famosa ruota panoramica e l'Amusement Park avrebbero dovuti essere inaugurati il 1° Maggio 1986. Ma il 26 Aprile avvenne l'incidente. L'Amusement Park non entrò mai in funzione, con eccezione di pochi giri "di prova" regalati ai bambini di Prypiat pochi giorni prima.

Stessa sorte ebbe lo stadio di Prypiat, che doveva essere inaugurato quello stesso 1° Maggio. Il giorno prima dell'incidente fu disputata una partita amichevole tra lavoratori e meccanici, tutti impiegati presso la centrale. Alcuni di loro persero la vita nelle fasi immediatamente successive all'incidente. Dalle informazioni fornite dalla guida, un totale di 34 persone morì direttamente dopo l'incidente (io che sono curioso ho cercato in rete dove ho trovato numeri diversi notevolmente diversi..... chissà quale sarà la verità)....

Prypiat venne evacuata 36 ore dopo l'incidente. Venne detto alla popolazione che avrebbero fatto ritorno alle loro case in poco tempo, per cui molti lasciarono beni, soldi, vestiti, nelle loro case.

L'intensa attività degli Stalkers è stata volta, in tutti questi anni, anche a recuperare parte di quei beni, per fini di lucro o per fini umanitari. Alcuni degli Stalkers, animati da altri istinti, si recano tuttora a Prypiat a graffiare immagini sulle mura degli edifici abbandonati.

I primi soccorsi al personale coinvolto nell'incidente vennero dati a Prypiat dove c'è un fossato in cui vennero gettati indumenti e oggetti fortemente contaminati. Quella zona è inaccessibile, ma qualche Stalker fa razzie anche lì.

Come detto in precedenza, al di fuori dei tour organizzati ci sono solo questi famosi Stalkers.

Siamo arrivati alla Centrale nel primo pomeriggio, dopo aver pranzato alla mensa di una facility adiacente, mensa dove tuttora mangiano gli operatori preposti al decommissioning degli altri gruppi della centrale. Ci hanno fatto passare attraverso portali di controllo (non ho fatto foto purtroppo) in cui, appoggiando le mani su appositi sensori, vengono rilevate eventuali anomalie radiometriche.

C'è solo un punto di accesso per questo tipo di tour, che porta a vedere e poter fotografare il sarcofago da una distanza di poche centinaia di metri. In quel punto il dosimetro segna pochi $\mu\text{Sv/h}$.

Molte imprese ucraine, oltre che italiane e di varie parti d'Europa, hanno contribuito alla cordata di Novarka, l'impresa francese che ha realizzato il sarcofago.

Si vedono ancora le vie di corsa che hanno reso possibile la fabbricazione del sarcofago ad una distanza di 400-500 mt e il trascinarsi dello stesso nella posizione attuale.

La struttura è stata terminata nel 2019 e dalle indicazioni della guida è garantita per 100 anni. In seguito dovrà essere costruita una nuova struttura di protezione/contenimento al di sopra del sarcofago.

La guida ci ha raccontato alcuni aneddoti che noi chiameremmo "leggende metropolitane".

Una di queste racconta che a Kiev subito dopo l'esplosione, si era sparsa la voce che l'alcol facesse bene alle radiazioni. Lei all'epoca dei fatti (1986) aveva 3 anni, e si ricorda che la nonna le dava 100 ml di vodka tutte le sere.

Ci ha inoltre spiegato l'attività degli Stalkers, che in realtà non sono proprio così criminali come si potrebbe pensare.

Sono generalmente tollerati. Se uno Stalker viene fermato dalla polizia a fare scorribande nella zona vietata, da solo o con qualche "cliente", viene multato con 500 grivne (poco più di 15 Euro) e riaccompagnato a casa sua.... e' come se la polizia facesse servizio taxi per gli Stalkers!

Una situazione che mi ha particolarmente colpito è stato il silenzio.

Appartandomi per un istante dal gruppo sulla riva del fiume Prypiat si avverte un silenzio irreale. A un centinaio di metri si vede una specie di casa galleggiante, fatiscante, che in realtà era un traghetto extra lusso che effettuava servizio fluviale Prypiat - Kiev ogni giorno, con musica, balli, ecc.

Il silenzio e il senso di solitudine, in una città fantasma, è quello di cui vanno in cerca gli Stalkers. Alcuni di loro graffitano immagini postatomiche sulle facciate di alcuni

palazzi. C'è un graffito che mostra un bambino che fa una pernacchia. Si pensa che sia la faccia bambina di D. Trump (...).

Il palazzo principale di Prypiat è la ex sede amministrativa della centrale Vladimir Ilic Lenin; sulla facciata dell'edificio è presente a caratteri cubitali la scritta *"facciamo dell'atomo non un soldato ma un lavoratore"*.

A poca distanza da lì uno Stalker ha graffito: *"la natura si riprende ciò che le è stato tolto"*

Ovunque si andava c'era sempre la curiosità di verificare i livelli di irraggiamento presenti.

L'hotspot più elevato, fra le zone visitate, si trova a Prypiat, vicino al supermercato.

La guida ha misurato circa 600 $\mu\text{Sv/h}$. Ha fatto un calcolo, sulla base del quale è giunta alla conclusione che l'esposizione a quei valori di irraggiamento darebbe luogo ad una dose letale in 9 anni. Non so se sia vero... ma facendo quattro conti trovo una dose di oltre 5 Sv in un anno...

"Ho tempo", ha concluso sorridendo a denti stretti..

Io ho misurato una radiazione con il mio Geiger di 60 $\mu\text{Sv/h}$, nel villaggio di Kopachi in un hotspot vicino alla scuola.

Vicino al fiume Prypiat, a Prypiat, c'è un altro hotspot dove si misurano circa 100 $\mu\text{Sv/h}$.

Per il resto vicino alla centrale i valori erano molto bassi. Non sono ammessi altri spostamenti al di fuori dei percorsi consentiti. Nella zona vicina al "piede di elefante" ovvero la colata di grafite successiva al meltdown, ora ricoperta dal sarcofago, si possono misurare alcuni mSv/h, ma non lo abbiamo sperimentato (!!).

Come detto in precedenza i reattori 1, 2, 3 sono in fase di decommissioning.

E' possibile visitarli ma è un tour che richiede una prenotazione con un mese di anticipo e non ho capito se sia la stessa agenzia che organizza questo tipo di escursioni o un'altra.

Il tour ai reattori in decommissioning può includere anche la visita alla sala controllo del reattore 4, quella dove hanno fatto le famose operazioni che hanno portato al disastro.

I tre reattori hanno continuato a funzionare dopo il disastro ma sono state cambiate le control rods perchè quelle esistenti avevano le punte in grafite, come quelle del reattore 4, che hanno contribuito al disastro.

All'epoca del disastro stavano costruendo anche il gruppo 5 e il gruppo 6. Le costruzioni sono visibili, ma sono state interrotte subito dopo l'esplosione. Sono anch'esse in fase di decommissioning.

La città di Chernobyl è attualmente abitata da circa 2000 persone, solo lavoratori che lavorano a rotazione una settimana al decommissioning e poi tornano un mese a casa.

Non ci sono altre attività. Solo un paio di piccoli negozi per i generi alimentari, che però non abbiamo visto. C'è un furgone che da Kiev rifornisce la città settimanalmente e un pulmino che trasporta i lavoratori a Kiev o ad altre destinazioni.

Al di fuori della foresta rossa, completamente seccata dopo il primo devastante fallout, la vegetazione è rinata, non solo a Chernobyl ma anche a Prypiat.

La guida dice che se fossimo andati in estate non avremmo potuto vedere alcuni edifici in quanto le foglie dei grandi alberi, betulle e altre caducifoglie, avrebbero coperto gran parte degli edifici. Nella zona di avvicinamento al sarcofago ci sono piccole conifere, abeti.

Tutta la zona dei 10 km è stata completamente bonificata, ma è rimasta una zona di alienazione. Ci sono solo alcuni hotspot ad alto irraggiamento.

La guida ci ha detto che una delle prime emergenze che hanno dovuto affrontare i liquidatori a Prypiat è stata, oltre che l'emergenza nucleare, una emergenza di tipo biologico. A Prypiat fiorivano grandi supermercati, unici per l'epoca in Unione Sovietica, colmi di generi alimentari che, deteriorandosi, hanno determinato una situazione di emergenza batteriologica. È stato necessario portare via interi containers pieni di rifiuti e solo dopo è stato possibile procedere alla bonifica nucleare.

Abbiamo incrociato un cerbiatto mentre andavamo con il pulmino. A momenti lo investiamo. Per il resto parecchi cani randagi.

La guida ha detto che hanno avvistato anche orsi. Tra il serio e il faceto ci ha raccontato il comportamento da tenere: *“se vedi un orso e lui non ti vede, corri. Se vedi un orso e lui ti vede, cammina indietro fino a quando non ti vede e poi corri.. E se corre anche lui? Corri piu' veloce..”*

Beh una regola abbastanza universale direi..

Per il resto zanzare, a partire da fine maggio... tante zanzare. Noi siamo stati graziati.

Nella cittadina di Chernobyl c'è il famoso monumento ai liquidatori, un insieme statuario in cemento che raffigura da una parte i pompieri e minatori, dall'altra i tecnici con i rilevatori. La scritta recita: *“A coloro che salvarono il mondo”*

Viene anche raffigurato un medico, con una valigetta di primo soccorso. La leggenda narra che nella valigetta sia stata inglobata durante la realizzazione del monumento, una bottiglia di vodka.

Sulla via del ritorno abbiamo visitato la base segreta di Radar Duga, dove poco prima del disastro era stata installata una gigantesca antenna per captare attività missilistica nel caso di un conflitto militare. Tale base è stata abbandonata subito dopo l'evento, e le antenne non sono mai entrate in funzione.

Ho chiesto alla guida cosa ne pensa della serie televisiva e della figura di Legasov. Anche lei ha detto che è stata fatta bene, ma sostiene che la figura di Legasov sia stata sopravvalutata.

Secondo la guida, diversamente da come appare nella serie tv, Legasov non si sarebbe effettivamente schierato contro il responsabile di centrale Dyatlov che obbligò gli operatori a proseguire i test nonostante gli allarmi.

Ovvero, sempre secondo lei, non si sarebbe schierato contro il regime. Sta di fatto che fu allontanato, e che dopo due anni si tolse la vita.

Appassionata di storia, Viki (questo il nome della guida) concorda con la tesi che la fine dell'Unione Sovietica (nel bene e nel male, sottolinea) sia stata provocata anche dall'evento di Chernobyl.

Alla fine del tour, mi è stato consegnato un certificato con la dose di radiazione assorbita: 2 μ Sv. Come direbbe la mia guida, *"I have time"*...

Non ho altro da aggiungere. Posso soltanto dire di avere provato una fortissima emozione, e di essere tuttora emozionato nel ricordare quello che ho visto, e quello che ho potuto immaginare.

La guida dice di aver pensato anche lei di darsi alla macchia e diventare una Stalker.

Posso capirla. Verrebbe voglia a volte di rifugiarsi in un mondo parallelo, una città fantasma, contaminata da qualcosa di diverso dal COVID-19.

In compagnia di una birra, un buon contatore Geiger, un buon libro e magari di un buon Esperto Qualificato con il quale scambiare quattro chiacchiere (ne avrei in mente uno..)

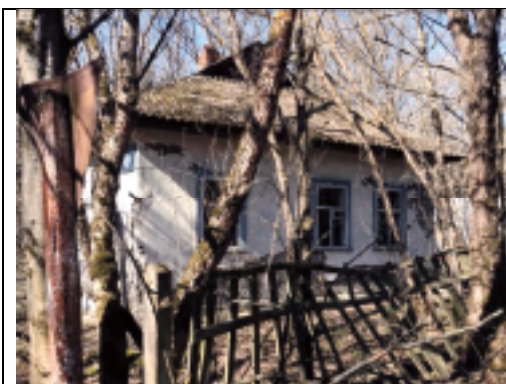
Penso che stasera, dopo aver rievocato questo viaggio, mi rivedrò Stalker, per la decima volta.

Te lo consiglio Augusto.

Fabio Guastini



Terra di frontiera. Avvicinamento alla 10 km Zone



Case abbandonate a Zalyssia. 2-10 $\mu\text{Sv/h}$



Interno di una casa a Zalyssia. I pavimenti sono stati completamente divelti per interrompere il gas e l'acqua, per rendere inagibile la casa e scoraggiare i restii ad abbandonare. Ciononostante una signora ha vissuto qui fino al 2015. Misurati 5 $\mu\text{Sv/h}$



Collegio a Kopachi. 30-40 $\mu\text{Sv/h}$

Ristorante a Kopachi. 20 $\mu\text{Sv/h}$



Ingresso nella città di Prypiat - Posta di Prypiat. All'interno dell'edificio si nota la sagoma di una persona. E' un venditore di gadgets dell'ex URSS ai turisti



Edifici della città' fantasma : un condominio; un bar chiamato Prypiat; ristorante di Prypiat; edificio sede amministrativa centrale V.I.Lenin. in prossimita' del ristorante misurati in hotspot 600 μ Sv/h



a sx Cine-Teatro Prometeus, nella piazza centrale di Prypiat. Al centro della piazza era presente una statua raffigurante Prometeo che ruba l'atomo. Tale statua e' stata rimossa e portata nei pressi della centrale. Circa 30 μ Sv/h. - a dx Ospedale di Prypiat. Circa 30 μ Sv/h



Il fiume Prypiat. E' ovviamente vietato pescare, ma pare ci siano pesci. Nella foto di destra si intravede all'estremita' del promontorio una vecchia imbarcazione All'epoca era un traghetto di lusso che effettuava servizio Prypiat-Kiev. Misurato in hotspot su fiume 60 μ Sv/h



Graffiti di Stalkers a Prypiat. Il secondo rappresenta un D. Trump bambino che fa una pernacchia. Circa 50 μ Sv/h



Amusement Park a Prypiat - 20 $\mu\text{Sv/hr}$



Il Sarcofago. 2-4 $\mu\text{Sv/h}$

Io e il Sarcofago



Chernobyl, monumento ai Liquidatori. 2 $\mu\text{Sv/h}$

Certificato di dose al termine del tour



Thermo Scientific RadEye SPRD-ER

Lo spettrometro gamma tascabile
per gli Esperti in Radioprotezione

La rivelazione e l'analisi di nuclidi radioattivi nascosti richiedono uno strumento che abbia un'elevata sensibilità e un'elevata accuratezza. RadEye SPRD-ER (Spectroscopic Personal Radiation Detector—Extended Range) rileva, localizza e identifica sorgenti Gamma.

Fornisce al personale di primo intervento e a istituzioni come polizia di frontiera e forze speciali altissime performance nel rivelare e analizzare radionuclidi in ogni condizione.

Utilizzando il RadEye SPRD-ER chi si occupa della produzione e/o del riciclo dei metalli può introdurre un nuovo e più alto standard di sicurezza nel localizzare e identificare potenziali sorgenti orfane nei carichi di rottame in ingresso allo stabilimento.

Avere la capacità di analisi con uno strumento così compatto offre i seguenti vantaggi: piccole dimensioni, peso contenuto, elevata durata delle batterie e costi di manutenzione molto bassi. Tutto ciò rende il RadEye SPRD-ER lo strumento perfetto per localizzare e identificare le sorgenti.

Come il ben più conosciuto RadEye PRD, questo nuovo strumento offre la brevettata tecnologia NBR (Natural Background Rejection) che permette la discriminazione tra radioattività naturale e artificiale.

Nel momento in cui lo strumento inizia a rivelare una elevata quantità di radiazioni si può iniziare l'identificazione, in modo manuale (attivato dall'utente) o in modo automatico (preimpostando il livello di conteggi minimo da cui far partire l'identificazione).

E' possibile editare la lista dei radionuclidi tra le librerie incluse nella memoria dello strumento: Industriale, Medica, SNM.



SORGENTI RADIOATTIVE IN FORMA SPECIALE

di Franco CIOCE

Esperto di Radioprotezione e Consulente ADR

Per chi si occupa della Radioprotezione in determinati settori di attività come ad esempio la radiografia industriale o la brachiterapia, capita sovente di dover valutare sorgenti radioattive che in fase di trasporto vengono definite in “forma speciale” o “special form”.

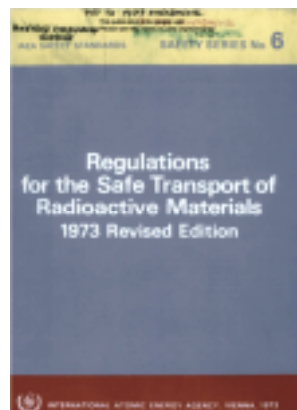
Nei regolamenti IAEA e ADR per il trasporto troveremo nello specifico questi due numeri ONU:

- UN 3332 – Materiale Radioattivo colli di tipo A – forma speciale
- UN 3333 – Materiale Radioattivo colli di tipo A – forma speciale - fissili

ma questo non esclude che le sorgenti così definite possano viaggiare con altre classificazioni ONU.

La definizione di Forma Speciale la troviamo in origine nella edizione del 1973 del Regolamento IAEA “*Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials*”; dovrebbe risultare chiaro a tutti che la classificazione come “forma speciale” intende agevolare le condizioni di imballaggio e trasporto che viene così inteso come maggiormente sicuro.

Nell'edizione 1973 citata, il sistema di classificazione è stato sviluppato nel sistema A_1/A_2 , in cui ogni radionuclide ha un limite di contenuto per un contenitore di tipo A: curie A_1 , se trasportato in forma speciale, e un limite curie A_2 , quando non in forma speciale.



I regolamenti IAEA e ADR sui trasporti si basano sulla premessa che il potenziale pericolo associato al trasporto di materiale radioattivo (non fissile) dipende da quattro importanti parametri:

- la dose per unità di assunzione (per ingestione o inalazione) del radionuclide;
- l'attività totale contenuta all'interno del collo;
- la forma fisica del radionuclide;
- I potenziali ratei di radiazione esterna.

Gli stessi regolamenti riconoscono che se il materiale radioattivo si presenta in una forma non dispersibile o sigillato in una robusta capsula metallica, presenta un rischio minimo di contaminazione, sebbene il rischio di irraggiamento diretto esista ancora.

Tuttavia il materiale radioattivo protetto dal rischio di dispersione in condizioni di un possibile incidente viene designato come “materiale radioattivo sotto forma speciale”.

Il materiale radioattivo che è esso stesso e per sua natura disperdibile può comunque essere adsorbito, assorbito o legato ad un solido inerte in modo tale da agire come un solido indispersibile.

Se il materiale che si vuole introdurre in un contenitore non presenta i requisiti di “forma Speciale” i valori limite che dovranno essere considerati per definirlo “collo esente” o “collo di tipo A” o altro, sono indicati nella colonna A₂.

Radionuclide (numero atomico)	A ₁	A ₂	Limite di attività specifica per materia esente	Limite di attività per spedizione esente
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
F-18	1 x 10 ²	6 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Ferro (26)				
Fe-52 (a)	3 x 10 ²	3 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Fe-55	4 x 10 ¹	4 x 10 ²	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Fe-59	9 x 10 ²	9 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Fe-60 (a)	4 x 10 ¹	2 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Gallio (31)				
Ga-67	7 x 10 ²	3 x 10 ²	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Ga-68	5 x 10 ²	5 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³
Ga-72	4 x 10 ²	4 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ³

Tuttavia, se il materiale si trova invece in una forma speciale, i valori limite del collo da considerare variano da A₂ ad A₁.

Per es. un contenitore di tipo A potrà ospitare una sorgente di ⁶⁰Fe fino a 40 TBq se questa si trova in forma speciale ma il valore massimo accettabile si riduce a 200 GBq se non si trova in questa forma.

A seconda dei radionuclidi coinvolti, i valori di A₁ differiscono dai valori di A₂ per fattori che vanno da 1 a 10000; quindi un collo di tipo A o un collo esente possono contenere una quantità maggiore di radionuclidi se questi sono definiti in forma speciale.

Requisiti per materiale radioattivo in forma speciale

Il materiale radioattivo sotto forma speciale deve essere di dimensioni ragionevoli per poter essere facilmente recuperato o ritrovato dopo un incidente o una perdita; da qui la restrizione sulla dimensione minima: il valore proposto di 5 mm è chiaramente arbitraria ma è pratica e ragionevole, tenuto conto del tipo di materiale normalmente classificato come materiale radioattivo in forma speciale (piccole capsule come esempio della foto).



I regolamenti sul trasporto cercano di garantire che un collo contenente materiale radioattivo sotto forma speciale non rilasci o disperda il suo contenuto radioattivo durante un grave incidente, per perdita dalla capsula sigillata o per dispersione/lisciviazione del materiale radioattivo stesso,

anche se l'imballaggio può essere distrutto.

Ciò riduce al minimo i rischi previsti derivanti dall'inalazione, dall'ingestione o dalla contaminazione da parte del materiale radioattivo.

Per questo motivo, il materiale radioattivo in forma speciale deve essere in grado di superare i severi test meccanici e termici analoghi ai test applicati agli imballaggi di tipo B(U) senza che ci sia una indebita perdita o dispersione di materiale radioattivo in qualsiasi momento durante la sua vita operativa.

Metodi per definire la Forma Speciale

La limitazione dell'attività sul contenuto dei colli di tipo A per qualsiasi radionuclide o combinazione di radionuclidi è derivato sulla base delle conseguenze radiologiche ritenute accettabili, entro i principi della radioprotezione, a seguito di danneggiamento del contenitore dopo un incidente.

Nel caso di materiale solido in forma speciale, la probabilità di rilascio di qualsiasi materiale radioattivo disperdibile è molto piccola.

Pertanto, se la radiotossicità fosse l'unico rischio da considerare, potrebbero essere accettati limiti di attività molto più elevati per materiale solido in forma speciale in colli esenti.

Tuttavia, la natura della forma speciale non fornisce alcuna protezione aggiuntiva in caso di irraggiamento.

I limiti per i colli esenti contenenti materiale radioattivo in forma speciale sono quindi basati su A_1 piuttosto che su A_2 .

Il limite di base selezionato per il materiale solido in forma speciale è $10^{-3}A_1$. Ciò limita il rateo di equivalente di dose esterno per il materiale in forma speciale non schermato a un millesimo del rateo utilizzato per determinare i valori di A_1 .

Nel caso di colli in cui il contenimento è determinato da materiale radioattivo in una forma speciale, la conformità può essere dimostrata solo dal possesso di un certificato redatto secondo il sistema di gestione di qualità e che dimostri la tenuta e resistenza della sorgente o delle sorgenti interessate.

PROVE PER MATERIALE RADIOATTIVO DI FORMA SPECIALE

I quattro metodi di prova specificati nei Regolamenti di trasporto, vale a dire le prove di impatto, percussione, flessione e calore, hanno lo scopo di simulare gli effetti meccanici e termici a cui potrebbe essere esposto materiale radioattivo sotto forma speciale se rilasciato dal suo imballaggio originario.

Questi requisiti di prova sono forniti per garantire che il materiale radioattivo sotto forma speciale che viene immerso in liquidi a seguito di un incidente non si disperderà più dei limiti indicati nei regolamenti di trasporto (liscivazione).

Metodi di prova

Poiché questo test è da intendersi analogo al test di caduta da 9 m per i colli di tipo B(U), il provino del modello di materiale radioattivo in forma speciale deve essere lasciato cadere in modo da subire il massimo danno.

Anche il test di percussione viene eseguito al fine di ottenere il massimo danno.

È riconosciuto che i test indicati nel regolamento IAEA non sono unici e che altri standard di test impiegati a livello internazionale sono considerati ugualmente accettabili: tra questi, due test prescritti dall'ISO sono stati identificati come adeguate alternative.

Il test alternativo proposto dalla norma ISO-2919 per sorgenti in forma speciale con una massa inferiore a 200 g (Classe di impatto 4), prevede che un martello, con una massa di 2 kg, possa cadere sul campione da un'altezza di 1 m; il provino viene posto su un'incudine in acciaio avente una massa di almeno 20 kg e che deve essere montata rigidamente e con una superficie piatta abbastanza grande da contenere l'intero campione.

Questa prova può essere utilizzata al posto sia della prova d'urto che della prova di percussione.

Mentre la prova di classe di temperatura "6" consiste nel sottoporre il campione a una temperatura minima di -40°C per 20 minuti e nel riscaldamento fino a 800°C per un periodo non superiore a 70 minuti; il campione viene quindi mantenuto a 800°C per 1 h, seguito da un trattamento con shock termico in acqua a 20°C .

CONTENUTO DEI CERTIFICATI DI APPROVAZIONE

Lo scopo dell'attenta descrizione del contenuto del certificato di approvazione è duplice: in primis ha lo scopo di fornire assistenza alle Autorità competenti nella produzione dei loro certificati e facilita qualsiasi controllo degli stessi perché le informazioni che contengono sono standardizzate.

I regolamenti sui trasporti prescrivono le informazioni di base che devono figurare sui certificati di approvazione e su un sistema di marchio di identificazione dell'autorità competente.

In aggiunta alle normative nazionali applicabili e alle normative internazionali pertinenti, ogni certificato deve fare riferimento all'edizione appropriata del Regolamento sui trasporti poiché questo è lo standard riconosciuto e conosciuto a livello internazionale.

Materiale radioattivo

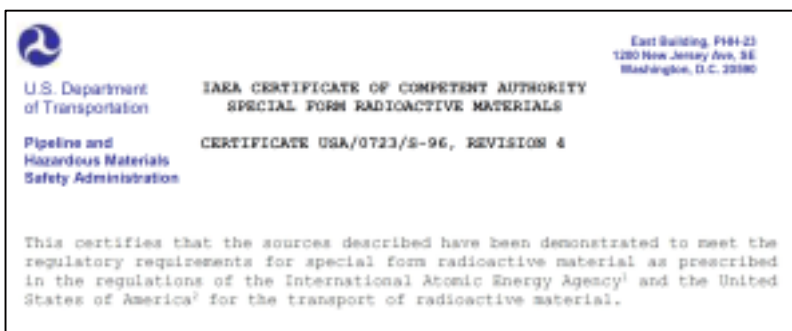
Gli utenti dei regolamenti sui trasporti devono essere consapevoli del fatto che uno Stato membro può richiedere nelle proprie normative nazionali che un'ulteriore approvazione sia rilasciata dalla propria Autorità competente per qualsiasi materiale

radioattivo in forma speciale, che deve essere utilizzato nel trasporto nazionale sul suo territorio, anche se il progetto è già stato approvato in un altro paese.

Durante il trasporto...

Nella pratica quotidiana, il certificato di forma speciale serve espressamente per la fase di trasporto: allorché si attribuisce alla merce in spedizione uno dei due numeri specifici ONU indicati, ma la regola vale per qualsiasi Materiale Radioattivo venga spedito impiegando il limite A_1 della forma speciale, consentendo quindi di adottare un limite di contenimento meno restrittivo, sarà indispensabile poter dimostrare il possesso del certificato cd "Special Form".

La spedizione sul territorio italiano deve essere accompagnata dunque sia da una copia del certificato di forma speciale in corso di validità e da una copia della "CONVALIDA CERTIFICATO DI APPROVAZIONE DI MODELLO DI MATERIALE RADIOATTIVO SOTTO FORMA SPECIALE" emesso da ISIN e anch'esso in corso di validità. Es.:



Se il certificato e la convalida sono scaduti o non sono disponibili, sarà purtroppo necessario modificare il numero ONU e la designazione e di conseguenza anche il limite di attività che può essere inserito nel contenitore.

Es.: una sorgente di ^{227}Ac da 800 GBq viene classificata come UN3332 Materiale Radioattivo collo di tipo A in Forma Speciale.

Il contenitore può ospitare sino a 900 GBq per questo radionuclide: Il collo deve essere spedito sul territorio italiano allegando:

- Il documento di trasporto riportante le iscrizioni previste dal capitolo 5.4 dell'ADR;
- La copia del certificato originale di Special Form;
- La copia della convalida del certificato di approvazione emessa da ISIN

Va da se che in caso di trasporto in altre nazioni sarà necessario verificare se occorre possedere convalida del certificato di approvazione, anche per lo Stato attraversato.

In assenza del certificato di approvazione o nel caso questo risulti scaduto, non si potrà classificare la spedizione come UN 3332 poiché il limite di contenimento in un collo di tipo A per la sorgente in forma diversa dalla forma speciale si riduce a 90 MBq (9×10^{-5} TBq), ma sarà indispensabile impiegare un collo di tipo B che possa contenere questo nuclide con questa attività.

Diversamente, o non si trasporta oppure occorre far rinnovare il certificato di Forma Speciale e la sua convalida da ISIN.



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

UN PRIMO MAGGIO MOLTO PARTICOLARE – MISURE ED INTERVENTI IN ITALIA A SEGUITO DELL'INCIDENTE DI CHERNOBYL

di Giorgio CUCCHI

Socio fondatore dell'ANPEQ

Nel periodo a cui si riferisce questo articolo l'autore ricopriva l'incarico di Esperto qualificato del Centro Nucleare di Montecuccolino a BOLOGNA presso il quale erano in funzione 3 Reattori nucleari di ricerca gestiti da ENEA, Università degli Studi di Bologna ed AGIP-Nucleare. 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".

Il 26 aprile 1986 era un venerdì, giornata nella quale si può gustare a BOLOGNA, alla Trattoria della Santa il "carrello dei bolliti" come piatto del giorno.

Con questo obiettivo il mio amico Silvano Tagliati, Coordinatore degli Esperti qualificati dell'ENEA, sedeva alla tavola della Santa con il sottoscritto e oltre a mangiare di buon appetito discuteva sul suo ormai non lontano pensionamento e sulle prospettive che avrebbe avuto come libero professionista in un settore così specifico come la protezione dalle radiazioni ionizzanti negli impianti nucleari.

Secondo Silvano le prospettive erano buone! non era stato appena avviato il Reattore Nucleare di Caorso? e non era in fase di avanzata costruzione quello di Montalto di Castro? inoltre si cominciava a parlare di un Trino III da affiancare ai Reattori Nucleari già operativi a Trino Vercellese.

E poi su ogni reattore funzionante ci sono gli interventi periodici per la manutenzione della zona fra il nocciolo e la barriera protettiva e per la ricarica del combustibile, che abitualmente hanno una periodicità annuale.

Tutto faceva pensare che l'energia nucleare sarebbe stata l'energia del futuro e che il lavoro per noi non sarebbe mancato e ci lasciammo soddisfatti e di ottimo umore.

Il lunedì successivo, 28 aprile, alla mensa dell'ENEA mi si avvicina Manzini, Direttore del Centro di Calcolo dell'ENEA di BOLOGNA e mi dice: "Giorgio, hai sentito che in Svezia alcuni operai di una Centrale Nucleare hanno fatto scattare gli allarmi che segnalano la presenza di radioattività "entrando" nella Centrale? ma dove e come possono essersi contaminati?".

"Avranno fatto prima qualche esame di Medicina Nucleare", rispondo io e per il momento non ci penso più.

Il giorno dopo la TV comunica che i governi di Svezia e Finlandia, ai quali poi si è associata la Germania Ovest, hanno comunicato di avere misurato una elevata radioattività nell'aria proveniente dall'Ucraina anche se l'URSS smentisce ogni ipotesi di incidente.

Il 30 aprile mi telefona l'amico C. R., funzionario della Divisione Ispettiva dell'ENEA (ENEA-DISP), per confermarci le voci che già corrono su un incidente nucleare, non ancora conclusosi, avvenuto presso il Centro Nucleare "V. I. Lenin" di Chernobyl in Ucraina ove erano in funzione 4 reattori nucleari acqua – grafite, ognuno in grado di produrre 1 gigawatt di energia elettrica. .

In realtà l'incidente è avvenuto alle ore 1,23 del sabato 26 aprile ed è stato originato soprattutto dall'incompetenza del Direttore della Centrale che ha voluto effettuare un "esperimento", non necessario e non richiesto, di gestione di un sistema nucleare critico, smantellando e by-passando i sistemi di sicurezza del reattore e causando la fusione del nocciolo.

R. mi comunica di far parte della Unità di emergenza messa in piedi dal governo italiano e mi chiede di organizzare misure di matrici ambientali presso il Centro Nucleare di Montecuccolino, che dista meno di 5 km dalla Piazza Maggiore di Bologna, nel quale erano in funzione 3 reattori nucleari di ricerca.

In effetti R., in qualità di Ispettore, sa che presso ogni Centro dove sono stati in funzione dei reattori nucleari vi è strumentazione in grado di effettuare misure del genere e personale appositamente addestrato.

Avverto il personale del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro di Montecuccolino e tutti si dichiarano disponibili, in particolare Eugenio, Sergio, Beppe e Giancarlo; purtroppo devo convocare anche P., il loro nuovo Capo al quale è stata data quella responsabilità, contro il mio parere, e che non è pratico di misure di matrici ambientali, come avremo modo di vedere quasi subito.

Ci diamo quindi appuntamento in Laboratorio per l'indomani, primo maggio, dopo il pasto di mezzogiorno che decidiamo di fare in famiglia.

Ancora nessuno di noi conosce la gravità della situazione.

Per il "convivio" del primo maggio, sono atteso con Cristina e la nostre 2 bambine Donata e Sara da amici dai quali ci rechiamo con 2 automobili perché poi mi devo allontanare.

Il pasto è fiorito di battute su quello che andrò a fare dopo e su come mi divertirò! Valeria mette anche in dubbio la realtà di quanto ho raccontato in proposito: "Non avrai invece qualche "donna" ad aspettarti?"

Arrivo a Montecuccolino verso le ore 14,30 e trovo tutti gli altri che sono già in sede ed hanno cominciato a preparare il sistema di misura per la spettrometria Gamma al Germanio intrinseco.

A questo punto ci telefonano dall'Unità di emergenza e ci viene richiesto di prelevare dei campioni di verdure eduli e/o foraggio su superfici di 50 cm x 50 cm, lontano dagli alberi e tagliando le verdure senza prelevare la radice e quindi di misurare la concentrazione dei vari radioisotopi presenti.

Il Centro nucleare di Montecuccolino si trova in aperta campagna, per cui il prelievo non si presenta particolarmente difficoltoso anche se per ogni campione dobbiamo provvedere al riempimento di un contenitore "Marinelli" di 1 litro di volume per uniformità di geometria con le sorgenti radioattive di calibrazione che abbiamo già in dotazione.

Ma qui comincia il primo problema in quanto il diametro interno dei contenitori "Marinelli" disponibili risulta di un paio di mm troppo piccolo rispetto al monitore al Germanio intrinseco che vi andrebbe inserito.

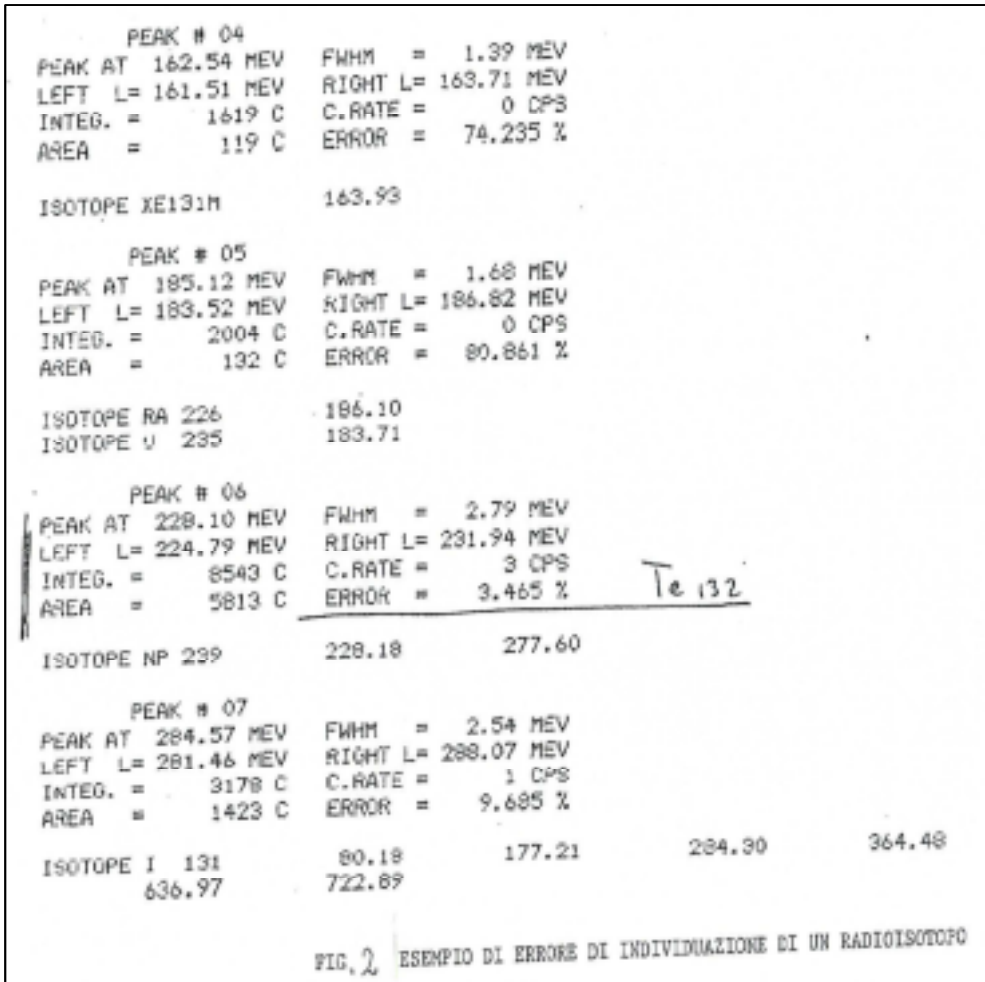
Vengo così a sapere che P, per risparmiare 30 lire per ogni contenitore aveva cambiato il fornitore senza avvertirmi e senza effettuare nessuna prova con i nuovi contenitori. Dopo avere abbondantemente "strapazzato" il colpevole che da quel momento viene incaricato di raccogliere i campioni di verdura all'esterno, mi metto con Eugenio ad improvvisare dei contenitori di fortuna che possano comunque avere una geometria ed un peso specifico tale da poter essere confrontati con i campioni tarati.

Il giorno successivo si provvederà all'acquisto urgente di un centinaio di contenitori Marinelli mandando una auto blu di servizio dell'ENEA con autista a Milano dal precedente fornitore. Ecco dove è finito il risparmio di 30 lire per contenitore

Effettuate le prime misure comunichiamo telefonicamente alla Unità di emergenza la concentrazione, in nCi/g (nanocurie per grammo), dei seguenti radionuclidi che abbiamo individuato: Molibdeno-99, Tellurio-132, Iodio-131, Rutenio-103, Bario-140, Cs-134, Cesio-137 e Iodio-132 (Fig. 1). A dire il vero la nostra libreria, evidentemente incompleta, non avendo fra i suoi dati il Tellurio-132 ci ha evidenziato al suo posto il Nettunio-239 che fortunatamente (si tratta di un pericoloso radioisotopo transuranico) è in realtà assente (Fig. 2).

Verso le 2,00 di notte abbiamo concluso le misure e ci stiamo preparando a rientrare ma, purtroppo per noi squilla il telefono, e la voce amichevole di R. ci chiede di effettuare un lavaggio accurato, con semplice acqua, delle verdure raccolte e quindi di effettuare una nuova misura completa e poi di comunicargli i risultati! A qualsiasi ora li avessimo ottenuti.

In effetti quella mattina vedemmo sorgere l'alba e le nostre famiglie ci videro rientrare solo a metà della mattinata, dopo avere richiesto al personale del Centro di Montecuccolino non direttamente coinvolto di darci una mano dal giorno successivo in poi, trovando così un paio di volontari in F. e C.



Il 2 di maggio mi riposo un paio di ore prima di pranzo quindi mi metto a tavola con mia moglie Cristina e le mie figlie Donata e Sara, ma ahimé squilla il telefono! Donata (che allora aveva 14 anni) va a rispondere e mi viene a chiamare comunicandomi che al telefono c'è un signore con un tono di voce molto "importante".

Si tratta di una telefonata del Prefetto di una città della Romagna che ha pensato di telefonarmi personalmente in quanto, verso le ore 22,30 della sera è atteso all'aeroporto di F. un aereo proveniente dalla Russia. La sua segreteria ha già allertato la squadra dei VVF ma il Prefetto ha saputo dal Dirigente della Sanità Aerea Di Donato che il sottoscritto sta coordinando un team "eccezionale" (parole del Dirigente) e quindi richiede gentilmente (ma con molta insistenza) la presenza di tutta la squadra a F per effettuare misure di radioattività sui passeggeri, sui bagagli in arrivo e possibilmente anche sull'aereo.

Quella sera all'aeroporto purtroppo sta piovendo e con l'acqua cade su di noi la polvere radioattiva proveniente da Chernobyl; i VVF hanno dei monitori geiger-muller a forma di un lungo cilindro ma mi confessano di non averli mai adoperati, per cui, prima dell'atterraggio dell'aereo li faccio provare anche perché l'ambiente sotto la pioggia è diventato particolarmente radioattivo e quindi devono imparare a non confondere il fondo ambiente con la eventuale contaminazione di passeggeri, bagagli e aerei.

Si tratta di ragazzi molto giovani e mi accorgo che nel preparare i monitori a molti di loro tremano le mani per l'emozione e la responsabilità.

Le misure sui passeggeri (che in URSS non erano stati informati dell'incidente di Chernobyl e quindi sono molto stupiti di trovare un simile comitato di accoglienza) e sui bagagli si svolgono senza particolari problemi; non sarà invece possibile avvicinarci all'aereo in quanto l'equipaggio (Russo? Ucraino? chissà) si è chiuso all'interno dell'aereo e minaccia di sparare su chiunque volesse entrare nell'aereo con la forza.

Il Comandante della squadra dei VVF mi riferisce di avere sentito dire che tutti gli aerei della flotta commerciale dell'URSS hanno un paio di mitragliatrici nella carlinga anteriore; a questo punto decidiamo di non insistere nella nostra richiesta di entrare nell'aereo. Se è contaminato se ne andrà ancora in quelle condizioni.

Il nostro intervento però è piaciuto molto e già il giorno successivo il Dirigente di Sanità Aerea e portuale ci chiede di effettuare un esame approfondito dell'eventuale contaminazione radioattiva su una nave proveniente dall'Ucraina in arrivo al porto di Ravenna.

In questo caso non partecipo direttamente alle misure sulla nave poiché sono impegnato a coordinare ed effettuare nuove misure di campioni di verdure eduli (prima e dopo il lavaggio) in quanto quello che poi sarà chiamato "il sarcofago" dell'Impianto di Chernobyl ancora non è stato né progettato né realizzato ed inoltre la nube radioattiva continua ad essere emessa dal reattore per cui la radioattività presente va aumentando anche in Italia sempre più. Anche la pioggia non da tregua e porta ad un aumento costante della contaminazione.

Sulla nave vanno quindi Sergio e Beppe. con Silvano C. di appoggio a terra in quanto ha uno strappo ad un tendine della gamba destra.

Personalmente prendo parte, insieme a Eugenio, Beppe e Giancarlo alla successiva richiesta di intervento su una nave da parte del Dirigente di Sanità aeroportuale.

I tre colleghi sono equipaggiati con le classiche tute bianche con cappuccio e striscia rossa, senza cinta, abituali per questo tipo di interventi mentre personalmente preferisco una tuta bianca da collaudatore di auto sul cui colletto ho scritto il mio nome con il pennarello, con berrettino bianco e cintura realizzata con nastro isolante da pacchi; ovviamente abbiamo anche guanti monouso, soprascarpe robuste e maschera antigas (che non useremo).

Quando l'equipaggio della nave ci vede comparire così bardati prima si spaventa e poi ci accoglie con piacere ed una certa "esultanza" chiassosa e compiaciuta; sembra che siano orgogliosi di avere provocato una simile attenzione e con vecchissime macchine da presa con carica a molla ci riprendono mentre lavoriamo.

La nave è un "porta container" ed alcuni container risultano contaminati; lo spettro riportato in Fig. 1 è anche il risultato delle misure effettuate sul materiale utilizzato per la decontaminazione della nave.

Ci siamo recati a Ravenna con un'auto ENEA di servizio, guidata dal sottoscritto, per cui rientrando a Bologna la portiamo all'interno del deposito auto in via Mazzini n. 2 dove c'è anche il Centro di Calcolo dell'ENEA.

Sono le 3,0 di notte e tutto tace; siamo stanchissimi, ci sentiamo sfruttati poiché tutti gli altri dell'ENEA fanno la solita vita da impiegati in ufficio, inoltre ci rendiamo improvvisamente conto che il solito P. è riuscito in qualche modo a non partecipare a nessuno dei faticosi interventi sulle navi. Eugenio ricorda che P. ha in ufficio un armadio, che non apre mai, nel quale presumibilmente sono conservate bevande "spiritose"; detto, fatto apriamo "con destrezza" la porta dell'ufficio e poi l'armadio, nel quale troviamo quanto sperato e ci rilassiamo e riposiamo un poco.

Passano altre giornate come le precedenti, la maestra di Sara mi ferma e sottovoce mi chiede se le misure della concentrazione della radioattività diffuse del Governo sono veritiere. Le confermo che sono veritiere poiché le faccio e le firmo io.

Sulla base del risultato delle nostre misure il governo italiano consiglierà prima di consumare verdure eduli solo dopo averle ben lavate e successivamente di non consumarle affatto.

R. ci ha da tempo responsabilizzati comunicandoci che il nostro è uno dei 6 Laboratori di misura in contatto telefonico diretto con l'Unità di crisi, mentre gli altri numerosi Laboratori italiani inviano i risultati all'Unità di crisi solo dopo averli elaborati e controllati.

La nube radioattiva continuerà a fuoriuscire dal reattore incidentato fino al 10 di maggio e la nostra squadra continua ad effettuare misure su campioni alimentari sia di notte che di giorno.

Sono le 4 di mattina, sono rientrato a casa da poco e mi sono appena addormentato quando squilla il telefono.

Ormai non mi stupisco più e vado io a rispondere per non svegliare le bambine. Sento la voce agitata del Direttore di un Acquedotto della Romagna, che non ho mai conosciuto, e che, dopo essersi accertato di stare parlando proprio con l'ing. Cucchi, mi chiede un consiglio relativo a cosa fare in presenza di due bacini di acqua potabile dei quali uno risulta leggermente contaminato e l'altro invece sembra ancora non contaminato.

Gli suggerisco, se possibile, di diluire la contaminazione “mischiando” l’acqua dei due bacini. Lui mi dice che è possibile e che provvederà, mentre io torno a dormire.

Ma dove sono finiti tutti gli altri esperti? sembra che tutte le Autorità centrali e periferiche in Italia facciano capo solo al sottoscritto! mi chiedo anche se il Presidente e il Direttore Generale dell’ENEA sono a conoscenza di quanto stiamo facendo a Bologna ed il giorno successivo provo a telefonare al Presidente Prof. Umberto Colombo per aggiornarlo sull’attività del gruppo di Montecuccolino.

Mi risponde una segretaria che mi comunica che il Prof. Colombo purtroppo è troppo impegnato per venire al telefono. Le spiego che vorrei parlare al Presidente per raccontargli cosa stiamo facendo a Bologna su richiesta dell’Unità di crisi del Governo italiano e di alcune Autorità dell’Emilia-Romagna a seguito dell’incidente alla Centrale di Chernobyl e lascio il mio recapito telefonico. Passano un paio di minuti e mi telefona direttamente il Prof. Colombo che ascolta con stupore quanto gli riferisco, mi conferma di non averne avuto nessuna notizia, si complimenta con il nostro “team” e subito dopo telefonerà al Direttore del Centro di Calcolo di Bologna per dirgli di darci ogni appoggio possibile.

A seguito dell’interessamento del Presidente dell’ENEA interviene il Responsabile dei Direttori di Centro ENEA che ci aumenta subito il lavoro chiedendoci di effettuare misure della concentrazione dei radionuclidi anche su frutta (senza nocciolo), su uova (senza gusci, sbattute) e su carne (senza osso, spezzettata), il tutto acquistato al mercato e così possiamo trovare un nuovo impiego per P. che va al mercato a fare i debiti acquisti.

La sala misure di Montecuccolino si riempie di prodotti da misurare e ci siamo ormai abituati a lavorare tutti i giorni fino a tarda notte per poi comunicare all’Unità di crisi i risultati delle misure.

Il 22 maggio alla nostra telefonata delle ore 3,0 della mattina all’Unità di crisi ci risponde una voce stupita di donna che ci comunica che :”Qui non c’è più nessuno, sono andati tutti a casa, io sono una delle donne delle pulizie”.

Allora finalmente è finitama è molto triste che si siano dimenticati di comunicarcelo; pian piano ed in silenzio smantelliamo tutto e ce ne torniamo a casa.

La nostra attività di quelle giornate viene ricordata il 3 agosto 1986 in una lettera del Direttore della Sanità aerea e portuale dott. Di Donato al Presidente dell’ENEA Prof. Colombo con le seguenti parole: “In particolare si ritiene doveroso segnalare alla S.V. la notevole capacità, competenza, abnegazione e fattiva collaborazione, doti tutte evidenziate nell’equipe dell’Ing. Giorgio Cucchi, in ogni occasione e a qualunque ora del giorno e della notte, in cui si è presentata la necessità”.

Giorgio Cucchi

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

CONTROLLI RADIOMETRICI AI FINI DELL'ESPLETAMENTO DELLE FORMALITÀ DOGANA- NALI MEDIANTE UTILIZZO DI STRUMENTAZIONE PORTATILE

di Jacopo MIGLIORATI

Esperto di Radioprotezione

Premessa

I soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano l'attività di importazione da paesi extra UE di rottami o altri materiali metallici di risulta e di prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo, hanno l'obbligo di effettuare la sorveglianza radiometrica su tali materiali.

La finalità è quella di rilevare la presenza di livelli anomali di radioattività riconducibili a presenza di contaminazioni radioattive o sorgenti dismesse (orfane), quindi evitare episodi incidentali che potrebbero coinvolgere i lavoratori, la popolazione e l'ambiente.

A tale proposito il Decreto Legislativo n. 101 all'art.72 e all'allegato XIX indica obblighi e modalità di controllo e all'art. 209 le sanzioni previste in caso di mancata ottemperanza.

Se già con la precedente normativa (ex D.Lgs. 230/95 e s.m.i.) si è assistito ad una serie di aggiornamenti per cercare di chiarire agli obbligati le modalità di controllo, a parere dello scrivente il percorso indicato dalla nuova norma non è mai apparso chiaro fin dalla prima lettura.

Era già prevista l'emanazione, entro 120 giorni dalla data di entrata in vigore della normativa (27/8/2020), di un decreto del Ministero dello Sviluppo Economico che avrebbe dovuto dare indicazioni su:

- le modalità esecutive della sorveglianza radiometrica, individuate secondo norme di buona tecnica e i contenuti della relativa attestazione;
- l'elenco dei prodotti semilavorati metallici e dei prodotti in metallo oggetto degli obblighi di sorveglianza;
- le condizioni di riconoscimento delle certificazioni rilasciate dai paesi terzi in materia di controlli radiometrici ai fini dell'espletamento e (ndr *forse*) della semplificazione delle formalità doganali.

Nel frattempo secondo quanto indicato al comma 4 dell'art. 72 del nuovo Decreto n. 101, fino all'emanazione dello specifico Decreto del Ministero dello Sviluppo

Economico e non oltre la scadenza del centovesimo giorno successivo all'entrata in vigore nuovo Decreto n. 101 (fino al 25/12/2020), continuava ad applicarsi l'articolo 2 del Decreto Legislativo 1 giugno 2011 n. 100.

Nell'ipotesi che il suddetto decreto specifico non fosse stato emanato entro il 25/12/2020, sarebbe stato applicabile dal 26/12/2020, e fino all'emanazione di tale specifico decreto, quanto indicato nell'allegato XIX del nuovo Decreto n. 101 (compresi quindi i criteri e le modalità della sorveglianza radiometrica e l'elenco dei materiali oggetto dei controlli radiometrici).

Il 23 dicembre 2020 il Consiglio dei Ministri approva il decreto legge di proroga dei termini per l'emanazione del decreto interministeriale sull'effettuazione dei controlli radiometrici. Tale decreto contiene, all'articolo 13, comma 6, la proroga del termine per l'emanazione del decreto interministeriale sull'effettuazione dei controlli radiometrici, in attuazione dell'articolo 72, comma 3 del decreto legislativo n. 101 del 2020 in materia di protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, stabilendo che fino al 30 aprile 2021 continua ad applicarsi l'articolo 2 del decreto legislativo 1 giugno 2011 n. 100.

Va rilevato che una delle cause di tale proroga consiste, come indicato sul sito del Ministero dello Sviluppo Economico, nella "complessità della materia concernente l'individuazione dei prodotti e semilavorati metallici da sottoporre a controllo secondo i criteri previsti dal citato art. 72, comma 3, del DLgs, n. 101/2020 e del necessario raccordo con gli operatori e le Amministrazioni coinvolte".

L'ultimo (per ora) atto normativo è costituito dal Decreto-Legge n.56 del 30 aprile 2021; in esso è contenuta l'ulteriore proroga al 30 settembre 2021 del regime transitorio in materia di controlli radiometrici; infatti all'art. 9 si legge: *"All'articolo 72, comma 4, del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, il primo periodo è sostituito dal seguente: «Nelle more dell'approvazione del decreto di cui al comma 3 e non oltre il 30 settembre 2021, continua ad applicarsi l'articolo 2 del decreto legislativo 1° giugno 2011, n. 100, e si applica l'articolo 7 dell'Allegato XIX al presente decreto.»"*.

È importante sottolineare che questa volta è stato "salvato" l'art. 7 dell'allegato XIX: "Mutuo riconoscimento delle attestazioni dei controlli radiometrici sui rottami metallici o sugli altri materiali metallici di risulta e sui prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo provenienti da Paesi terzi", che era stato oggetto di un pasticciato accordo del dicembre 2020 tra il Consiglio federale della Confederazione svizzera e il Governo della Repubblica italiana (per il quale ANPEQ nel gennaio 2021 ha inviato richiesta di emendamento al MISE).

Peculiarità dei controlli radiometrici ai fini doganali

Sostanzialmente i controlli radiometrici ai fini doganali non differiscono nelle modalità esecutive dai "normali" controlli radiometrici eseguiti presso le acciaierie, le fonderie, gli impianti di trattamento rifiuti o rottamai ecc; l'unica differenza consiste nella presenza obbligatoria dell'Esperto di Radioprotezione (di II o III grado). Infatti, co-

me noto, i controlli radiometrici presso le realtà sopra citate sono normalmente eseguiti da personale aziendale idoneamente addestrato perché è praticamente impossibile che l'Esperto di Radioprotezione si trovi presente presso tutte le aziende e ciò è possibile perché i risultati di questi controlli devono essere registrati e solo successivamente verificati/validati dall'Esperto di Radioprotezione.

Per i controlli ai fini doganali invece sono proprio le certificazioni dei risultati che fanno la differenza: esse devono essere redatte e firmate dall'Esperto di Radioprotezione in pratica subito dopo l'esecuzione dei controlli per poter far continuare l'iter delle pratiche doganali, che non possono essere differite: la merce non può restare in attesa una volta controllata, ma deve subito proseguire le procedure di sdoganamento. È necessario quindi che l'Esperto di Radioprotezione che certifica l'esecuzione ed il risultato dei controlli sia presente, a disposizione "in tempo reale".

Oltretutto i controlli radiometrici ai fini doganali sono generalmente eseguiti con una tempistica non sempre programmabile agevolmente, se non addirittura non programmabile affatto. Può accadere infatti che il soggetto che effettua l'importazione richieda un cosiddetto servizio a chiamata: arriva un carico che necessita di controllo radiometrico per essere sdoganato e viene chiamato l'Esperto di Radioprotezione.

Strumentazione utilizzata per controlli radiometrici

Si precisa innanzitutto che la strumentazione di misura impiegata per i controlli deve rispondere ai requisiti previsti della Norma UNI 10897:2016; come detto infatti i controlli radiometrici ai fini doganali non differiscono nelle modalità esecutive dai "normali" controlli radiometrici eseguiti presso le acciaierie, le fonderie, ecc..

In generale come noto sono utilizzabili due tipologie di strumenti: strumenti fissi e strumenti portatili.

- Strumenti fissi: sistemi comunemente detti "portali" che realizzano una tipologia di rilevazione automatica; essi si basano sull'utilizzo di rivelatori ad alta efficienza collegati ad un'opportuna unità elettronica di controllo con un programma di analisi che gestisce le misure, gli allarmi e la registrazione dei risultati della prova; in genere i rivelatori fissi sono costituiti da scintillatori plastici o cristalli inorganici di ampia superficie. Non risentono della soggettività dell'operatore; sono strumenti ad alta efficienza che possono eseguire la misura in modo automatico, dinamico e continuo.
- Strumenti portatili; rispetto agli strumenti fissi hanno dimensioni minori, ma raggiungono lo stesso livello di sensibilità dei sistemi a portale in quanto il controllo è in genere effettuato a minor distanza dal carico. L'efficienza del controllo è influenzata dalla perizia dell'operatore e dipende quindi anche da condizioni soggettive. Tali strumenti devono avere una adeguata sensibilità.

Sono ritenuti adatti alla rilevazione delle anomalie radiometriche contenute all'interno dei carichi di materiali (rottami, semilavorati, ecc.) tutti i rivelatori di radiazioni ionizzanti X e gamma che abbiano una indicazione di rateo di kerma in aria o

conteggi al secondo (cps) o unità di misura ad essi correlabili. Gli apparecchi utilizzati devono essere in grado di rilevare radiazioni elettromagnetiche comprese, almeno, nell'intervallo di energia da 50 keV a 1,5 MeV e ratei di kerma compresi, almeno, tra 0,05 $\mu\text{Gy/h}$ (microGy/ora) e 0,1 mGy/h (milliGy/ora) con una risoluzione di almeno 0,02 $\mu\text{Gy/h}$. È richiesta una efficienza di almeno 600 cps/ $\mu\text{Gy/h}$ riferita al ^{137}Cs . Inoltre la statistica di conteggio dei rivelatori deve essere tale da garantire una incertezza associata alla misura, al livello di confidenza del 95% e con tempi di integrazione non superiori a 3 s, non maggiore del 20% con un rateo di kerma in aria di 1 $\mu\text{Gy/h}$ con spettro energetico del ^{137}Cs .

I più comuni rivelatori che ottengono i livelli di sensibilità richiesti sono i rivelatori a scintillazione di NaI(Tl) con dimensioni generalmente di 2"×2".

Sono però necessari anche strumenti in grado di misurare ratei di dose o di kerma in aria, in quanto l'attestazione ufficiale (modello IRME90) indica che i risultati dei controlli vengano espressi con tali grandezze.

I sistemi fissi a portale non sono pertanto sufficienti per l'espletamento di tale attività.

Si riporta pertanto la metodologia di controllo eseguita mediante utilizzo di strumentazione portatile, come indicata dalla suddetta Norma UNI 10897.

Si ricorda il fatto che gli strumenti utilizzati devono essere sottoposti a taratura periodica con frequenza prefissata e comunque dopo ogni intervento di riparazione, presso un Istituto Metrologico Nazionale firmatario dell'accordo di Mutuo Riconoscimento CIPM-MRA (per l'Italia ENEA-INMRI) o presso un laboratorio di taratura accreditato da un organismo firmatario dell'accordo Multilaterale EA-MLA o IFA-MLA (per l'Italia ACCREDIA). La frequenza per la taratura indicata dalla norma UNI 10897:2016 è triennale.

Verifiche di buon funzionamento (norma UNI 10897:2016 punto 5.3)

È necessario eseguire all'inizio di ogni attività di controllo la verifica di buon funzionamento (almeno prima di ogni utilizzo giornaliero).

La verifica deve essere effettuata posizionando la sorgente di prova in condizioni di geometria ripetibili, verificando che la lettura strumentale sia compresa entro un intervallo di accettabilità stabilito. La sorgente di prova per il rivelatore di radiazioni è costituita da una sorgente sigillata di normale approvvigionamento commerciale, preferibilmente di ^{137}Cs . La sorgente di prova può anche essere costituita da isotopi naturali presenti in matrice omogenea (ad esempio materiali refrattari) che possano garantire, a contatto, un rateo almeno triplo rispetto al fondo naturale. L'intervallo di accettabilità ha per estremi il valore medio di letture ripetute, diminuito o aumentato di 3 volte il valore dello scarto tipo.

Le verifiche di buon funzionamento consistono nel raffronto dell'esito della lettura strumentale effettuata con la sorgente di prova con un intervallo di accettabilità precedentemente definito (denominato "carta di controllo"; le modalità operative per la

definizione di tale intervallo sono riportate al punto E.1.1 dell'appendice E della norma UNI 10897:2016).

È però non trascurabile ricordare che i controlli radiometrici possono essere generalmente eseguiti con condizioni di misura che sono solitamente "costanti" o per lo meno poco variabili: le aree in cui si eseguono, le geometrie, i materiali sono sostanzialmente sempre gli stessi; una buona conoscenza del luogo in cui si opera e della strumentazione che si utilizza è quindi una ulteriore garanzia del buon funzionamento della strumentazione stessa e della buona esecuzione dei controlli stessi.

Metodo di controllo radiometrico con strumentazione portatile (secondo la norma UNI 10897:2016)

Questo tipo di valutazione è influenzato da molte variabili dipendenti dal sito, dalle condizioni meteorologiche, dalla tipologia del materiale e del carico. La descrizione delle procedure da adottarsi per la rilevazione di anomalie radiometriche nei carichi da controllare richiede una breve descrizione dei fattori che influiscono sulle rilevazioni effettuate con strumentazione portatile. Si deve infatti considerare che il valore di rateo di dose o di kerma in aria, di esposizione o il rateo di conteggio di uno strumento rivelatore di radiazioni penetranti in prossimità di un carico è essenzialmente condizionato dai seguenti fattori:

- *Radiazione di fondo*

È dovuta alla presenza di radionuclidi naturali nel terreno e nei materiali da costruzione presenti in prossimità della postazione utilizzata per le rilevazioni, nonché dalla radiazione di origine cosmica. In una posizione ben definita ed in condizioni meteorologiche costanti, il valore della radiazione di fondo non subisce variazioni significative, nell'arco di tempi di integrazione dell'ordine di alcuni secondi. I valori tipici della radiazione di fondo possono variare da 60 nGy/h a 200 nGy/h in funzione delle caratteristiche geologiche e dell'altitudine del luogo. Il contributo dato a tale irradiazione dai radionuclidi di origine naturale aerodispersi, principalmente discendenti del ^{220}Rn e del ^{222}Rn , ammonta normalmente ad alcuni nGy/h ed è conseguentemente trascurabile dal punto di vista radiometrico. Le precipitazioni atmosferiche, abbattendo al suolo una frazione rilevante del particolato atmosferico al quale tali radionuclidi sono associati, possono però provocare temporanei innalzamenti del valore di rateo di dose in aria, specie nelle fasi iniziali delle precipitazioni stesse, anche per valori non trascurabili, con aumenti sino a circa il 30% rispetto al valore rilevabile in condizioni di tempo stabile.

- *Schermaggio della radiazione di fondo da parte del carico*

Il contenuto dei carichi consiste di norma in materiali metallici, che hanno capacità non trascurabile di attenuazione della radiazione incidente. La radiazione di fondo è di conseguenza intercettata ed attenuata nelle posizioni circostanti il carico in verifica, in funzione del contenuto del carico, della sua geometria e della

stessa posizione della prova. Una rilevazione effettuata a contatto di un carico, in condizioni in cui può essere assimilato a semispazio infinito omogeneo, può fornire, in assenza di contaminazione, valori prossimi alla metà di quanto rilevabile in assenza del carico, considerato che viene eliminato il flusso di fotoni che, pur indirizzato verso il rivelatore, è intercettato dal carico; è normale una attenuazione dei valori di irradiazione per circa il 30-40%. È inoltre normale una variazione del valore di fondo in varie posizioni attorno al carico conseguente a disomogeneità del carico o della sua geometria di posizionamento nel contenitore di trasporto.

- *Irradiazione da parte del contenuto del carico esaminato*

Sostanze radioattive contenute in un carico di rottami offrono, ad un punto di rilevazione esterno al carico stesso, un contributo di irradiazione condizionato essenzialmente dai seguenti fattori:

- tipologia della sorgente e sua attività;
- assorbimento della radiazione emessa dalla sorgente da parte del carico frapposto tra la sorgente stessa ed il rivelatore;
- diffusione, fattore di accumulazione della radiazione nel carico e posizione della sorgente all'interno del carico.

Per questi motivi non è possibile indicare semplicemente una lettura strumentale da effettuare, ma è necessaria l'individuazione di una procedura che garantisca l'indipendenza del risultato dai vari fattori.

Per tali motivi una sessione di rilevazione della contaminazione di carichi di rottami con strumenti manuali è articolata nelle tre fasi distinte di seguito riportate.

Fase 1 - Verifica del valore di fondo naturale di radiazione nella posizione nella quale verrà effettuata la prova

Tale verifica deve essere effettuata, almeno, all'inizio di ogni serie di misure, con lo stesso strumento impiegato per la rilevazione sui carichi e deve essere compiuta ad un metro dal suolo in assenza del carico ed in coerenza di condizioni temporali, climatiche ed atmosferiche rispetto alla fase di rilevazione sui carichi.

La rilevazione deve essere effettuata utilizzando le stesse costanti di integrazione da utilizzarsi successivamente per la rilevazione sui carichi, ed effettuando un numero di rilevazioni istantanee non minore di 10 intervallate da almeno 10 s.

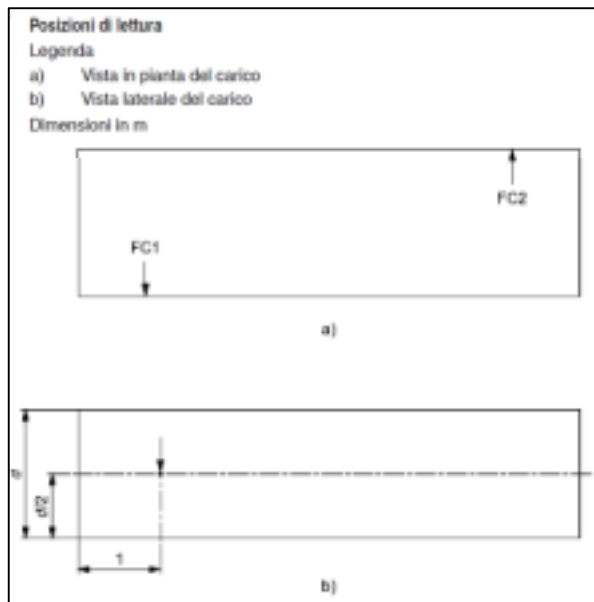
La media aritmetica di tali rilevazioni è definita come "valore di fondo ambientale di prova".

La lettura del fondo ambientale deve essere effettuata possibilmente nella stessa area che verrà occupata dal carico in osservazione e comunque lontana da altri carichi o cumuli di materiale o da edifici che possano influenzare i valori del fondo ambientale.

Fase 2 - Definizione del valore di fondo di riferimento

Al fine di determinare un valore di fondo di riferimento ad una distanza non maggiore di 20 cm dalle pareti del contenitore del carico, da paragonarsi con le rilevazioni da effettuarsi successivamente sulle superfici del carico, viene seguita la procedura di seguito descritta. L'unità di misura impiegata nel corso delle rilevazioni è ininfluente al fine della valutazione dei risultati della prova.

- a) Vengono identificate due posizioni di riferimento sulle superfici del contenitore di trasporto, una su ognuna delle due pareti verticali di lunghezza maggiore del carico, ed ognuna posta ad 1 m da una delle due diverse estremità del carico stesso. Le posizioni devono essere poste, inoltre, sulla linea mediana orizzontale di tali pareti, secondo lo schema seguente (da norma UNI 10897:2016, 5.4.2):



- a1) Qualora esistano particolari condizioni logistiche in grado di influenzare la rilevazione sui due lati del carico, il fondo di riferimento potrà essere valutato su ogni lato, identificando due posizioni di riferimento su ognuna delle due pareti verticali di lunghezza maggiore del carico.
- b) Viene effettuata una rilevazione a distanza non maggiore di 20 cm da ognuna delle due posizioni di riferimento.
- c) Viene confrontato il valore di irraggiamento rilevato nelle due posizioni con il valore del fondo ambientale di prova calcolato con la procedura i cui alla Fase 1. Qualora almeno una delle due posizioni dia valori pari o maggiori di quelli del fondo ambientale di prova la procedura deve essere interrotta in quanto è elevata la probabilità di forte disomogeneità di disposizione del carico nel contenitore di trasporto o di presenza di anomalia radiometrica nel carico.
- d) Viene confrontato il valore di irraggiamento rilevato nelle due posizioni. Qualora la differenza tra le due rilevazioni sia maggiore del 50% del minore dei due valori

la procedura deve essere interrotta in quanto è elevata la probabilità di forte disomogeneità di disposizione del carico nel contenitore di trasporto o di presenza di anomalia radiometrica nel carico.

- e) Quando i precedenti punti c) e d) siano stati superati, la media aritmetica tra le rilevazioni effettuate nelle due postazioni è assunta come valore di “fondo di riferimento”.

Se la procedura è stata interrotta per i motivi di cui ai punti c) e d), deve essere effettuata una serie di ulteriori indagini, relative al contenuto specifico del carico ed alle condizioni di rilevazione.

Fase 3 - Effettuazione delle rilevazioni

Le misure vengono generalmente eseguite seguendo la modalità in scansione continua (anche se la norma UNI propone anche la tecnica puntuale).

Le rilevazioni devono essere effettuate almeno sulle fiancate e dove accessibile sulla superficie inferiore e superiore del contenitore.

Le letture strumentali devono essere effettuate spostando il rivelatore in prossimità della superficie del carico e verificandone la lettura del rateo istantaneo. La rilevazione deve essere effettuata con una velocità di traslazione del rivelatore non maggiore di 0,3 m/s. Il percorso seguito deve permettere di coprire tutta l'area di misura secondo fasce di larghezza non maggiore di 50 cm. Il rivelatore deve essere mantenuto ad una distanza non maggiore di 20 cm dalle superfici. Le rilevazioni possono essere eseguite mediante l'uso di opportune prolunghe. Ogni lettura strumentale che superi il doppio del valore del “fondo di riferimento” o che sia superiore al valore del “fondo ambientale” deve essere ritenuta indicativa di una anomalia radiometrica del carico.

Risultati dei controlli radiometrici ai fini dell'espletamento delle formalità doganali

Ai fini dell'espletamento delle formalità doganali, per i rottami metallici o per gli altri materiali metallici di risulta e per i prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo provenienti da Paesi Terzi, i risultati dei controlli radiometrici sono riportati in attestati o certificati conformi al modello IRME90 (Allegato 1 dell'Allegato XIX del DLgs 101), che rappresenta il documento di accompagnamento per l'importazione in Italia di rottami metallici o di altri materiali metallici di risulta e di prodotti semilavorati metallici.

Tale documento è suddiviso in quattro sezioni.

Nella prima sezione è necessario compilare i campi relativi all'identificazione del Mittente, del Destinatario e della Natura della merce.

Nella seconda sezione è necessario inserire le informazioni relative al trasporto (es. provenienza via mare, via terra oppure scaricato da nave, modalità di trasporto stradale o ferroviario, contenitore di trasporto container, vagone, automezzo con relative targhe o matricole).

Nella terza sezione è necessario inserire i risultati dei controlli, indicando il valore del fondo naturale locale medio al momento del controllo e il massimo valore rilevato in aria entro 20 cm dalle pareti dei carichi in caso di controllo con strumento portatile; è fondamentale sottolineare che tali valori devono essere espressi come rateo di dose o di kerma in aria ($\mu\text{Gy/h}$). L'attestazione dei risultati delle misure espresse obbligatoriamente con tale grandezza, ribadisce come precedentemente detto relativamente alle tempistiche dei controlli, che è necessario che l'Esperto di Radioprotezione di II o III grado sia a disposizione e presente per i controlli radiometrici in dogana.

L'ultima sezione costituisce la dichiarazione dell'Esperto di Radioprotezione che ha eseguito le misure (unitamente alla sua qualifica).

Nella tabella seguente sono riportate le principali fasi dell'attività di esecuzione dei controlli radiometrici ai fini dell'espletamento delle formalità doganali mediante utilizzo di strumentazione portatile.

Attività da svolgere	Note
Attività di importazione di rottami o altri materiali metallici di risulta e di prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo, hanno l'obbligo di effettuare la sorveglianza radiometrica su tali materiali.	I controlli radiometrici devono essere effettuati prima che i materiali vengano sdoganati.
Le misure radiometriche sui carichi di rottami o di altri materiali metallici di risulta e di prodotti semilavorati metallici o prodotti in metallo devono essere effettuate mediante il controllo del rateo di irraggiamento gamma rilevabile all'esterno del carico al fine di rilevare l'eventuale presenza di sorgenti orfane o comunque livelli anomali di radioattività. Per carico deve intendersi il container, il veicolo o il vagone ferroviario o qualsiasi altro contenitore utilizzato per i predetti rottami, materiali o prodotti semilavorati metallici.	Deve essere previsto un controllo strumentale con strumentazione di tipo portatile e con strumentazione in grado di misurare ratei di dose o di kerma in aria.
È necessario eseguire all'inizio di ogni attività di controllo la verifica di buon funzionamento (almeno prima di ogni utilizzo giornaliero).	Una buona conoscenza del luogo in cui si opera e della strumentazione che si utilizza è una ulteriore garanzia del buon funzionamento della strumentazione stessa e della buona esecuzione dei controlli stessi.

<p>Esecuzione dei controlli radiometrici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verifica del valore di fondo naturale di radiazione nella posizione nella quale verrà effettuata la prova - Definizione del valore di fondo di riferimento - Effettuazione delle rilevazioni 	<p>Metodo di controllo radiometrico con strumentazione portatile (secondo la norma UNI 10897:2016)</p>
<p>Risultati dei controlli radiometrici ai fini dell'espletamento delle formalità doganali: rilascio del modello IRME90 compilato e firmato da Esperto di Radioprotezione di II o III grado.</p>	<p>L'attestazione dei risultati delle misure espressa in rateo di dose e la necessità di fornire gli stessi sostanzialmente in tempo reale, rendono sempre necessaria la presenza dell'Esperto di Radioprotezione.</p>
<p>Le misure radiometriche possono essere effettuate anche da personale, che non abbia l'abilitazione di esperto di radioprotezione, a condizione che il medesimo (estratto dell'allegato XIX):</p> <p>[...]</p> <ul style="list-style-type: none"> c) sia stato preventivamente sottoposto ad un adeguato programma di informazione e formazione; d) operi sotto le direttive, le indicazioni e la responsabilità dell'esperto di radioprotezione; e) si attenga alle procedure scritte definite dall'esperto di radioprotezione e, in caso di sospetta presenza di sorgenti orfane o materiale contaminato, alle norme interne predisposte, d'intesa con l'esperto di radioprotezione, dal datore di lavoro. 	<p>Resta sempre valida la considerazione:</p> <p>l'attestazione dei risultati delle misure espressa in rateo di dose e la necessità di fornire gli stessi sostanzialmente in tempo reale, rendono sempre necessaria la presenza dell'Esperto di Radioprotezione.</p>

Nei casi in cui le misure radiometriche indichino la presenza di sorgenti o comunque livelli anomali di radioattività devono essere adottate le misure idonee a evitare il rischio di esposizione delle persone e di contaminazione dell'ambiente e deve essere data immediata comunicazione al prefetto, agli organi del servizio sanitario nazionale competenti per territorio, al Comando dei vigili del fuoco, alla regione o provincia autonoma di Trento o Bolzano e alle ARPA/APPA competenti per territorio.

Da attuare in caso di ritrovamento o sospetto ritrovamento in accordo con l'Esperto di Radioprotezione

Si sottolinea infine che ANPEQ ha presentato al Ministero Sviluppo Economico e al Ministero Lavoro e delle politiche sociali, con una lettera datata 19 ottobre 2020, osservazioni e richieste in relazione alla possibile modifica dell'attuale D.Lgs. 101/2020 e dell'Allegato XIX allo stesso DLgs, recante modalità di applicazione, contenuti delle attestazioni della sorveglianza radiometrica ed elenco dei prodotti semilavorati metallici oggetto della sorveglianza radiometrica.



(foto di G.Guarino e A.Sarandrea)

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



SCANNER A RAGGI X PER LO SCREENING DI PACCHI E BAGAGLI

di Pietro SBARUFATI - Esperto di Radioprotezione

Da anni ormai trovano grandissima diffusione apparecchiature a raggi X per controlli non distruttivi su bagagli, borse, pacchi e collettame postale, al fine di individuare oggetti potenzialmente pericolosi o vietati (armi, utensili, dispositivi detonanti artigianali o convenzionali, droghe e oggetti di contrabbando).

Si tratta di apparecchiature che sono ormai ritenute indispensabili per la sicurezza negli aeroporti, ma garantiscono controlli accurati anche in ambienti non-aviation come ad esempio ambasciate, edifici governativi, Tribunali e palazzi di Giustizia, istituti penitenziari, stadi e musei.

La facilità di uso di tali apparecchiature e l'importanza delle informazioni visive che se ne ricavano ha fatto sì che tali apparecchiature trovassero molteplici campi di applicazione oltre quanto sopra descritto.

Un esempio è la larga diffusione di apparecchiature analoghe nel campo della sicurezza alimentare. Molteplici sono i prodotti alimentari di largo consumo che prima di essere commercializzati vengono scannerizzati al fine di evitare danni al consumatore causa la presenza di chiodi, viti, pezzi di vetro, sassi, ecc. che potrebbero arrecare danni in fase di consumo dei suddetti prodotti.

In questi casi le tensioni di lavoro del tubo a raggi x sono normalmente più basse (< 100 kv).

Oppure nelle Agenzie delle Dogane dove gli scanner a raggi x vengono utilizzati per la verifica dei contenuti di pacchi e la relativa correttezza dei dazi doganali evidenziando situazioni di potenziale "evasione fiscale".

In questo caso, ove c'è la necessità di monitorare pacchi anche di grandi dimensioni, le tensioni di lavoro del tubo rx possono essere anche di 200 kv.

L'operatore addetto all'impiego di tali apparecchiature analizza su un monitor le immagini scannerizzate.

Grazie ad una particolare tecnologia, questi sistemi permettono di rappresentare a video, secondo un codice cromatico prestabilito, la natura dei diversi materiali scansionati che compongono gli oggetti contenuti nei bagagli, permettendo così l'individuazione di eventuali minacce senza che sia necessaria l'apertura dei bagagli stessi, velocizzando così le operazioni e aumentando l'efficienza dei controlli che potrebbero sfuggire al classico controllo manuale.

Tutte le case produttrici delle apparecchiature in questione, in considerazione delle caratteristiche costruttive delle stesse, garantiscono il pieno rispetto di “tutte le normative internazionali applicabili a macchine a raggi X”.

Questo aspetto “teorico” è peraltro confermato da misure di rateo di dose effettuate all'esterno di questi scanner (di diversa foggia e dimensione a seconda dell'impiego al quale sono destinati), per i quali, nel rispetto delle corrette condizioni di utilizzo delle apparecchiature e della abituale postazione dell'operatore in fase di controllo, non si evidenziano situazioni radioprotezionisticamente critiche.

Qualche “spiffero” è rilevabile a contatto delle bandelle anti-x applicate all'ingresso (e all'uscita) del tunnel di ispezione specialmente nel caso di grossi pacchi che mantengono sollevate le bandelle anti-x per qualche frazione di secondo.

Ma per il materiale controllato ci sono conseguenze del passaggio attraverso queste apparecchiature?

Un passaggio di un dosimetro personale a film attraverso uno scanner per il controllo dei bagagli in aeroporto, può dar luogo ad una dose superiore a quella minima rilevabile ed essere pertanto evidenziata?

Una serie di verifiche in tal senso hanno evidenziato che mediamente un passaggio attraverso uno scanner comporta una dose inferiore a 10 μSv (energia media stimata per il fascio di circa 60 keV).

Alcune case produttrici di scanner per controllo bagagli (da 100 kv a 150 kv) documentano nei loro manuali d'uso, dosi al pacco dell'ordine di qualche μSv .

In una nota pubblicata su *Biocontrol News and Information*, il Dr Peter Follett (USDA-ARS, Hawaii, USA) ha elaborato uno studio secondo il quale la dose di radiazioni normalmente ricevuta da oggetti scansionati in uno scanner a raggi X è compresa tra 0,01 mGy e 0,1 mGy senza però indicare i tempi di scansione e le tensioni di lavoro delle apparecchiature a raggi x coinvolte nello studio.

Sulla base di quanto sopra (e su specifiche e involontarie esperienze personali), si può ragionevolmente concludere che la singola esposizione di dosimetri personali a film in scanner a raggi X del tipo normalmente usati negli aeroporti italiani, può dare luogo ad una dose ma ragionevolmente inferiore alle dosi minime rilevabili dal dosimetro stesso. Una dose superiore alla DmR del dosimetro potrebbe essere rilevata solamente con un numero consistente di passaggi (situazione ipotizzabile ad esempio per i Frequent Flyers).

In alcuni casi di irraggiamento “ideale” (dosimetro appoggiato in piano e non in verticale), l'annerimento del film causato da un passaggio sotto scanner a raggi x, è di frequente caratterizzato da forme e dimensioni particolari, riconoscibili dal servizio di dosimetria che in tal caso può evidenziare la situazione, stralciare tale contributo e determinare la sola dose riconducibile all'attività lavorativa.



Dosimetria al corpo intero

Card-TLD e Film-Badge



Dosimetria alle estremità

Cinturino, Anello e Polpastrello



Dosimetria al cristallino

Con spilla, fascia elastica frontale o clip



X-GAMMAGUARD

Dosimetria personale e ambientale dal 1977



Documenti della Sorveglianza Fisica

Documento Sanitario Personale
Scheda Personale Dosimetrica
Libretto Personale di Radioprotezione



Dosimetria Radon

Dosimetro a tracce nucleari e ad elettretti



Gammalink

Software cloud per la gestione
elettronica delle schede dosimetriche personali

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

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

✉ dosimetria@xgammaguard.it
xgammaguard@pec.it

🌐 www.xgammaguard.it
www.gammalink.it

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.

L'ESPERTO DI RADIOPROTEZIONE E I CONTROLLI DI QUALITÀ SULLE ATTREZZATURE MEDICO-RADIOLOGICHE

di Avv. Andrea Enrico COLONNELLI

La ricezione nell'ordinamento italiano delle disposizioni europee in materia di controlli di qualità sulle attrezzature medico-radiologiche è stata caratterizzata, negli anni, da un progressivo riduzione del ruolo dell'esperto qualificato, oggi esperto di radioprotezione. Tale indirizzo, tuttavia, non trova espresso riferimento nelle direttive europee, ma costituisce una scelta politica del legislatore italiano, che si è manifestata, come vedremo, in modo non sempre coerente con le linee di indirizzo comunitarie.

La Direttiva 84/466/Euratom

La Direttiva 84/466/Euratom, in materia di misure fondamentali relative alla protezione radiologica delle persone sottoposte ad esami e a trattamenti medici, stabilì all'art. 3 i criteri generali alla base dei controlli di qualità sulle attrezzature medico-radiologiche, disponendo che *“Le autorità competenti effettuano l'inventario del parco radiologico medico e odontoiatrico , nonché degli impianti di medicina nucleare, e fissano i criteri di accettabilità degli impianti radiologici e di quelli di medicina nucleare. Tutti gli impianti funzionanti devono essere oggetto di una rigorosa sorveglianza relativamente alla radioprotezione e al controllo di qualità degli apparecchi”*.

Nel recepire tale obbligo nell'ordinamento italiano, l'art. 113 del D.Lgs. 230/1995 individuò tra i soggetti destinatari dell'attuazione dei controlli di qualità l'esperto qualificato, parificando la sua figura a quella del fisico specialista: *“Il responsabile delle apparecchiature radiologiche e di medicina nucleare funzionanti deve provvedere affinché esse siano sottoposte a controllo di qualità da parte del fisico specialista o dell'esperto qualificato. Il giudizio sulla qualità tecnica della prestazione diagnostica o terapeutica è di competenza del medico specialista”*. Coerentemente con tale scelta, l'allegato V al D.Lgs. 230/1995 prevedeva, tra i contenuti dell'esame

di abilitazione per l'iscrizione negli elenchi degli esperti qualificati, una parte espressamente dedicata ai controlli di qualità (punti 10.1, 11.1 e 12.1).

La Direttiva 97/43/Euratom

Successivamente, la Direttiva 97/43/Euratom introdusse, nel panorama normativo in materia di radioprotezione dei pazienti, la nuova figura dell'esperto in fisica medica, attribuendogli competenze nell'ambito dei controlli di qualità e definendolo come *“persona esperta nella fisica o nella tecnologia delle radiazioni applicata alle esposizioni che rientrano nel campo di applicazione della presente Direttiva, **la cui formazione e competenza ad operare sono riconosciute dalle autorità competenti e che, se del caso, agisce o consiglia sulla dosimetria dei pazienti, sullo sviluppo e l'impiego di tecniche e attrezzature complesse, sull'ottimizzazione, sulla garanzia di qualità, compreso il controllo della qualità, e su altri problemi riguardanti la radioprotezione relativa alle esposizioni che rientrano nel campo di applicazione della presente Direttiva”***.

A questo punto, però, il decreto di recepimento della Direttiva 97/43/Euratom, cioè il D.Lgs 187/2000, invece che individuare come esperti di fisica medica le figure la cui formazione e competenza ad operare erano riconosciute dalle autorità competenti, e che già svolgevano attività di consulenza e controllo nell'ambito della radioprotezione dei pazienti, ovvero i fisici specialisti e gli esperti qualificati, scelse, sulla base di ragioni non immediatamente comprensibili, di escludere gli esperti qualificati dal novero dei soggetti *“la cui formazione e competenza ad operare sono riconosciute dalle autorità competenti”*, e di individuare quale esperto in fisica medica *“una persona esperta nella fisica o nella tecnologia delle radiazioni applicata alle esposizioni che rientrano nel campo di applicazione del presente decreto legislativo, **con una formazione ai sensi dell'art. 7, comma 5, e che, se del caso, agisce o consiglia sulla dosimetria dei pazienti, sullo sviluppo e l'impiego di tecniche e attrezzature complesse, sull'ottimizzazione sulla garanzia di qualità, compreso il controllo della qualità, e su altri problemi riguardanti la radioprotezione relativa alle esposizioni che rientrano nel campo di applicazione della presente Direttiva”***.

Ora, a parte la curiosa impressione di “bozza” che traspare dall'utilizzo, nello stesso paragrafo, di termini diversi per riferirsi al “presente decreto legislativo”, che nell'ultima riga si trasforma inopinatamente, forse a causa di una mancata rilettura, in una “Direttiva”, ciò che emerge dai passaggi evidenziati è **che il legislatore italiano, invece di riconoscere il titolo di “esperto in fisica medica” ai i soggetti la cui formazione e competenza a operare erano allora riconosciute dalle autorità competenti, cioè l'esperto qualificato e il fisico specialista, volle autonomamente fissare nuovi requisiti curriculari per tale figura**, prevedendo, all'art. 7, comma 5, che l'esercizio dell'attività di esperto in fisica medica fosse consentito esclusivamente *“ai laureati in fisica in possesso del diploma di specializzazione in fisica sanitaria o ad esso equipollente ai sensi del citato decreto 30 gennaio 1998. L'esercizio è consentito,*

altresì, ai laureati in fisica, chimica ed ingegneria, privi di specializzazione, che, alla data di entrata in vigore del presente decreto, abbiano svolto, in strutture del servizio sanitario nazionale o in strutture accreditate, cinque anni di servizio nella disciplina di fisica sanitaria o nelle discipline equipollenti così come definiti nel citato decreto 30 gennaio 1998". È da evidenziare che l'art. 7 della Direttiva 97/43/Euratom, dedicato alla formazione delle figure coinvolte nella radioprotezione del paziente, non prevedeva alcun onere formativo analogo a quello disposto dal legislatore italiano per la nuova figura dell'esperto in fisica medica.

Oltre a tale esclusione dalla possibilità, per l'esperto qualificato, di ricoprire il ruolo di esperto in fisica medica, l'art. 15 del D.Lgs. 187/2000, abrogando l'art. 113 del D.Lgs. 230/1995, precluse agli esperti qualificati anche l'esercizio dei controlli di qualità sulle attrezzature radiologiche, disponendo invece, all'art. 8, commi 2, 3 e 9, che il responsabile dell'impianto radiologico, **avvalendosi esclusivamente della nuova figura dell'esperto in fisica medica**, dovesse provvedere a che fossero intrapresi adeguati programmi di garanzia della qualità, compreso il controllo di qualità, e che fossero effettuate prove di accettazione prima dell'entrata in uso delle attrezzature radiologiche e prove di funzionamento sulle stesse sia a intervalli regolari che dopo ogni intervento rilevante di manutenzione (art. 8, commi 2, 3 e 9). Agli esperti qualificati veniva concessa solo una sorta di "sanatoria" per i professionisti già abilitati, prevedendo che *"Colui che, al momento della pubblicazione del presente decreto, è in possesso di una delle abilitazioni prescritte dall'articolo 78 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e iscritto nell'elenco di cui allo stesso articolo può continuare ad esercitare l'attività di controllo di qualità delle apparecchiature radiologiche ed è soggetto a quanto prescritto dai commi 8 e 9".* (art. 7, comma 13). E, nonostante ciò, per colmo di incoerenza, gli esperti qualificati che affrontarono l'esame di abilitazione dopo l'entrata in vigore del D.Lgs. 187/2000 dovettero comunque sostenere una parte d'esame dedicata ai controlli di qualità, dato che l'allegato V al D.Lgs. 230/1995 non fu modificato.

La Direttiva 2013/59/Euratom

La Direttiva 2013/59/Euratom, recepita in Italia per mezzo del D.Lgs. 101/2020, ha definito la "garanzia della qualità" come *"ogni azione programmata e sistematica necessaria per accertare con adeguata affidabilità che un impianto, un sistema, un componente o una procedura funzionerà in maniera soddisfacente conformemente agli standard stabiliti. Il controllo della qualità rientra nella garanzia della qualità"* (art. 4, comma 1, n. 70), il "controllo della qualità" come *"una serie di operazioni (programmazione, coordinamento, attuazione) intese a mantenere o a migliorare la qualità. Vi rientrano il monitoraggio, la valutazione e il mantenimento ai livelli richiesti di tutte le caratteristiche operative delle attrezzature che possono essere definite, misurate e controllate"* (art. 4, comma 1, n. 71) e, con particolare riferimento all'esperto di radioprotezione (figura sovrapponibile all'esperto

qualificato del D.Lgs. 230/1995) ha esplicitamente previsto, all'art. 82, comma 2, lettera g), che **la sua consulenza possa estendersi a tutto l'insieme delle attività comprese nella garanzia della qualità.**

Dall'esame di tali elementi emerge che:

- 1) **il controllo della qualità è attività compresa nella garanzia della qualità, e, in quanto tale, rientra tra i compiti dell'esperto di radioprotezione;**
- 2) **il controllo della qualità riguarda esclusivamente il monitoraggio delle caratteristiche tecniche di attrezzature rispetto a parametri predeterminati** e non comporta attività sanitarie da svolgersi su pazienti, analogamente a quanto svolto, negli ambiti non comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti, dagli ingegneri clinici nell'applicazione del Regolamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2017 relativo ai dispositivi medici; lo stesso Regolamento, al punto 16.1 dell'allegato I, prevede che le istruzioni fornite dal fabbricante per l'uso dei dispositivi che emettono radiazioni pericolose o potenzialmente pericolose (tra cui le radiazioni ionizzanti) debbano contenere le informazioni relative ai controlli di accettazione e di prestazione da svolgere sullo stesso.

In ogni caso, va osservato che la Direttiva 2013/59/Euratom definisce l'esperto di radioprotezione come *"la persona o, se previsto dalla legislazione nazionale, il gruppo di persone che possiede le cognizioni, la formazione e l'esperienza necessarie a esprimere pareri in materia di radioprotezione al fine di garantire un'efficace protezione delle persone e la cui competenza al riguardo è riconosciuta dall'autorità competente"* (art. 4, comma 1, lett. 73), con ciò affermando la sua competenza a occuparsi anche di radioprotezione dei pazienti, che seppur distinti dagli individui della popolazione (art. 4, comma 1, lett. 53 e 69) rientrano comunque nell'insieme delle "persone" la cui tutela è demandata all'esperto di radioprotezione.

Tali considerazioni **avrebbero dovuto indurre il legislatore italiano a riaffermare la piena competenza dell'esperto di radioprotezione a svolgere i controlli di qualità sulle apparecchiature radiologiche**, ma purtroppo così non è stato. Anzi, in vari punti del Decreto di recepimento vengono posti paletti arbitrari rispetto alla possibilità, per gli esperti di radioprotezione, di svolgere tali attività, riservando tale competenza generale allo specialista in fisica medica, la figura che sostituisce l'esperto in fisica medica, che invece nella Direttiva 2013/59/Euratom è la figura per cui è richiesto che *"[...] a seconda della pratica medico-radiologica, sia responsabile della dosimetria, incluse le misurazioni fisiche per la valutazione della dose somministrata al paziente e ad altre persone soggette all'esposizione medica, fornisca pareri sulle attrezzature medico-radiologiche e contribuisca in particolare a: [...] b) definire e mettere in atto la garanzia della qualità delle attrezzature medico-radiologiche; c) effettuare prove di accettazione di attrezzature medico-radiologiche"*. Quindi, mentre nel campo della dosimetria, incluse le misurazioni fisiche per la valutazione della dose somministrata, lo specialista in fisica medica è **responsabile** dell'attività, nel campo delle

attrezzature medico-radiologiche la sua attività è limitata alla formulazione di **pareri** e di **contributi** alla definizione e alla messa in atto della garanzia della qualità. **La scelta del legislatore risulta, quindi, doppiamente erronea, perché, come vedremo nel seguito, da un lato ha giustamente ammesso che l'esperto di radioprotezione abbia la competenza necessaria a svolgere attività nel campo del controllo di qualità delle attrezzature medico-radiologiche, ma dall'altro ha realizzato un'inversione di quanto disposto dalla Direttiva 2013/59/Euratom:** alla figura chiamata a fornire pareri e contributi, cioè lo specialista in fisica medica, è stata attribuita la competenza generale, mentre l'intervento della figura cui è attribuita piena competenza, cioè l'esperto di radioprotezione, è stato illogicamente limitato a casi particolari.

In primo luogo, infatti, l'art. 163, comma 9 dichiara che *"i soggetti che abbiano esercitato documentata attività di controllo di qualità delle apparecchiature radiologiche ai sensi dell'articolo 7, comma 13, del decreto legislativo n. 187/2000, possono continuare a svolgere detta attività, previa comunicazione all'organo di vigilanza [cioè agli organi del Servizio sanitario nazionale competenti per territorio]. Tali soggetti documentano all'organo di vigilanza medesimo il periodico aggiornamento professionale in materia di protezione del paziente"*.

Rispetto a tale norma va rammentato che:

- 1) **non esiste alcuna ragione valida per cui un'attività che la Direttiva 2013/59/Euratom dichiara lecita per tutti gli esperti di radioprotezione venga limitata dal legislatore italiano solo ad alcuni di essi**, tanto più che tutti gli esperti di radioprotezione abilitati come esperti qualificati in vigenza dell'allegato V del D.Lgs. 230/1995 (e quindi fino al 27 agosto 2020) hanno sostenuto uno specifico esame relativo anche all'esecuzione dei controlli di qualità;
- 2) **il controllo di qualità riguarda esclusivamente il monitoraggio delle caratteristiche tecniche di attrezzature rispetto a parametri predeterminati e non comporta attività sanitarie da svolgersi su pazienti**, non richiedendo quindi uno specifico obbligo di comunicazione agli organi del Servizio sanitario nazionale competenti per territorio, così come non vengono comunicate agli organi del Servizio sanitario nazionale le attività svolte degli ingegneri clinici nell'applicazione del Regolamento (UE) 2017/745.

In secondo luogo, l'art. 163, comma 11 dichiara che *"L' esercente, il responsabile dell'impianto radiologico e lo specialista in fisica medica tengono conto delle raccomandazioni e delle indicazioni europee e internazionali riguardanti i programmi di garanzia della qualità e i criteri di accettabilità delle attrezzature radiologiche utilizzate nelle esposizioni di cui all'articolo 156, commi 2 e 3. Ai fini dell'applicazione di detti programmi e della verifica di detti criteri, limitatamente all'impiego di apparecchiature di radiodiagnostica endorale in ambito odontoiatrico con tensione non superiore a 70 kV, caratterizzate da basso rischio radiologico, l' esercente può avvalersi dell'esperto di radioprotezione già incaricato della sorveglianza fisica dei"*

lavoratori nella stessa struttura, previa comunicazione all'organo di vigilanza. Tale soggetto documenta all'organo di vigilanza medesimo il periodico aggiornamento professionale".

Anche in questo caso ci troviamo di fronte a una limitazione incoerente rispetto a quanto disposto dalla Direttiva 2013/59/Euratom e decisamente illogica, in quanto, oltre alle considerazioni già svolte nel paragrafo precedente, va sottolineato come **gli esperti di radioprotezione siano abilitati a svolgere i controlli sul corretto funzionamento di attrezzature ben più complesse e pericolose di quelle medico-radiologiche**, tra cui gli impianti nucleari o i generatori di radiazioni caratterizzati da energia massima delle particelle accelerate superiore a 200 keV, per cui sfugge completamente la *ratio* di limitare la loro competenza alle apparecchiature di presunto "basso rischio radiologico" quali quelle di radiodiagnostica endorale con tensione non superiore a 70 kV.

In terzo luogo, l'allegato XXI, punto 10 del D.Lgs. 101/2020 ha **eliminato dal programma di esame degli esperti di radioprotezione, in precedenza contenuto nell'allegato V, al D.Lgs. 230/1995 per gli esperti qualificati, la parte relativa ai controlli di qualità**, sostituendola con l'obbligo di possedere un'adeguata conoscenza in materia di "*programmi di controllo e garanzia della qualità nelle attività che comportano l'impiego di apparecchiature per radiologia endorale con tensione inferiore a 70 kV*".

Sulla base delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti risulta ovvia l'inopportunità di tale soppressione, la cui conseguenza pratica è quella di **restringere arbitrariamente il curriculum formativo degli esperti di radioprotezione**, in contrasto con quanto previsto dall'art. 82, comma 2, lettera g) della Direttiva 2013/59/Euratom in merito alla competenza generale degli esperti di radioprotezione nell'ambito delle attività rientranti nella garanzia della qualità, compresi i controlli di qualità.

Le osservazioni sopra espresse sono applicabili anche al recepimento dell'art. 83 della Direttiva 2013/59/Euratom per mezzo dell'art. 130 del D.Lgs. 101/2020. Laddove, infatti, la Direttiva si limita a stabilire che lo specialista in fisica medica debba **contribuire a definire e mettere in atto la garanzia della qualità delle attrezzature medico-radiologiche e contribuire a effettuare le prove di accettazione** delle attrezzature medico-radiologiche (art. 83, comma 2, lett. b) e c)), l'art. 160 del decreto di recepimento dilata irragionevolmente le sue competenze. Infatti, all'art. 160 del D.Lgs. 101/2020 leggiamo che "*1. Lo specialista in fisica medica fornisce consulenza specialistica, ove opportuno, sulle questioni riguardanti la fisica delle radiazioni in relazione al rispetto dei requisiti del presente Titolo [in materia di esposizioni mediche], avendo in via esclusiva la responsabilità [...] della scelta della strumentazione da impiegarsi nell'ambito [...] dei controlli di qualità da effettuarsi sulle attrezzature medico-radiologiche. 2. Le attività dello specialista in fisica medica, nello specifico campo di applicazione del presente Titolo, sono dirette*

prevalentemente a: a) effettuare le prove di accettazione e di funzionamento delle attrezzature medico-radiologiche, rispettivamente ai fini del collaudo tecnico e dopo ogni rilevante intervento manutentivo; b) contribuire a definire e mettere in atto i programmi di garanzia della qualità finalizzati all'attuazione del principio di ottimizzazione, ivi compresi l'applicazione e l'impiego di livelli diagnostici di riferimento; c) contribuire a garantire la sorveglianza sulle apparecchiature medico-radiologiche anche attraverso un adeguato controllo della qualità".

Come si nota, il **ruolo di complemento** che la Direttiva attribuisce allo specialista in fisica medica nell'ambito dei controlli di qualità e delle prove di accettazione, dimostrato dal fatto che egli è chiamato solo a **contribuire** a tali attività, nel recepimento diviene un **ruolo esclusivo** nella scelta della strumentazione da impiegarsi nell'ambito dei controlli di qualità e un **ruolo specifico** nell'effettuare le prove di accettazione e di funzionamento dopo ogni rilevante intervento manutentivo delle attrezzature medico-radiologiche, con la sola eccezione, già ricordata, delle apparecchiature di radiodiagnostica endorale in ambito odontoiatrico con tensione non superiore a 70 kV (cfr. art. 163, comma 11). Che tale scelta del legislatore italiano, non conforme a quanto indicato dalla Direttiva 2013/59/Euratom, non sia casuale, lo dimostrano le sopra citate lettere b) e c) dell'art. 160 del D.Lgs. 101/2020, ove il ruolo dello specialista in fisica medica torna a essere quello di **contribuire** a definire e mettere in atto i programmi di garanzia della qualità finalizzati all'attuazione del principio di ottimizzazione e a garantire la sorveglianza sulle apparecchiature medico-radiologiche, anche attraverso un adeguato controllo della qualità. Anche in questa circostanza, quindi, l'improprio adattamento della Direttiva 2013/59/Euratom effettuato dal legislatore italiano determina **insanabili sovrapposizioni con il soggetto cui l'art. 82, comma 2, lettera g) della Direttiva attribuisce competenza generale in materia di garanzia della qualità, cioè l'esperto di radioprotezione**. Va inoltre osservato, per inciso, che l'attribuzione in via esclusiva della responsabilità della scelta della strumentazione da impiegarsi nell'ambito dei controlli di qualità risulta in contrasto con quanto disposto dal Regolamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2017 relativo ai dispositivi medici che, come sopra ricordato, al punto 16.1 dell'allegato 1 prevede che le indicazioni relative ai controlli di accettazione e di prestazione da svolgere sul dispositivo debbano essere fornite dal fabbricante dello stesso.

In conclusione, è d'obbligo formulare l'auspicio che, **nell'ambito del procedimento di revisione del D.Lgs. 101/2020, vengano eliminate le arbitrarie limitazioni previste per gli esperti di radioprotezione rispetto all'esecuzione dei controlli di qualità**, affermando la loro piena competenza a svolgere tali attività su tutte le attrezzature medico-radiologiche, e che venga ripristinato l'obbligo di possedere un'adeguata conoscenza in materia di programmi di controllo e garanzia della qualità per poter superare l'esame abilitante oggi normato dall'allegato XXI del D.Lgs. 101/2020.

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



ANOMALIE RADIOMETRICHE PRESSO I TERMOVALORIZZATORI

di Carlo Maria BELLINI

Esperto di Radioprotezione

Introduzione

Da più di 30 anni l'Esperto di Radioprotezione si trova a lavorare nel campo del riciclo, riutilizzo e recupero dei rifiuti a causa del rischio di rilevazione di *anomalie radiometriche* all'ingresso degli impianti di trattamento. In particolare, nei termovalorizzatori, ultimo anello della catena del rifiuto urbano indifferenziato (spesso identificati dai codici CER 20.03.01 e 19.12.12), si presenta un problema di gestione delle anomalie radiometriche dovuto alla radioattività di origine ospedaliera. Tali rifiuti, se non rientranti nell'artt. 45 e 204 del Decreto Legislativo 101/2020 (materiale definibile come "sorgente radioattiva") o nell'art. 25 (materiale definibile come "NORM"), non vengono chiaramente normati da tale decreto.

Classificazione normativa

Nel precedente Decreto Legislativo 230/1995 era emerso il problema dovuto all'inclusione o meno dei rifiuti con radioattività di origine ospedaliera (principalmente ^{131}I , ^{99}Tc e ^{177}Lu) nell'art. 25; ciò avrebbe comportato una comunicazione *ad urbi et orbi*. Tale prescrizione, che poteva anche essere inserita nell'autorizzazione dell'impianto di termovalorizzazione, non rappresentava tuttavia un problema nella gestione, in quanto i radionuclidi considerati presentano tempi di dimezzamento inferiori di settantacinque giorni (art. 30 del Decreto Legislativo 230/1995).

Con il Decreto Legislativo 101/2020 al dubbio di interpretazione legato al fatto se la radioattività di origine ospedaliera ricada o meno nella categoria "sorgente radioattiva" o se sia da considerare esente ai sensi dell'Allegato I paragrafo 9.1 lettera d), che disciplina "i radionuclidi contenuti all'interno del corpo umano a seguito di somministrazione di sostanze radioattive a scopo diagnostico o terapeutico" (anche se non viene esplicitata l'esenzione all'uscita dal corpo umano) si aggiunge il dubbio sullo smaltimento, dal momento che non esiste più lo smaltimento in esenzione.

In tale contesto, al fine di evitare la paralisi degli impianti di termovalorizzazione, si è attivata la regione Lombardia che ha organizzato il 29 gennaio 2021 un incontro con i

rappresentanti degli impianti e i loro ERP per raccogliere i dubbi e le criticità e dare una risposta ai loro quesiti.

Al “*Tavolo BATC W.I. - Inceneritori urbani*” regione Lombardia e ARPA hanno proposto che la radioattività di origine ospedaliera venga considerata esente; in quanto tale non è richiesta alcuna comunicazione sul ritrovamento di tali rifiuti. E’ chiesto il solo obbligo di inviare, almeno una settimana prima, mediante PEC agli enti preposti (Prefettura, ASL, VVF e Regione) una comunicazione che rechi l’intenzione di procedere allo smaltimento dei rifiuti in isolamento. Poiché la radioattività di origine ospedaliera è un problema molto diffuso, per evitare l’intasamento delle PEC istituzionali, è stato chiesto di procedere allo smaltimento non del rifiuto isolato nel singolo evento ma di più eventi accumulati in periodo di tempo di almeno 2 o 3 mesi.

Operazioni di recupero

L’identificazione dei rifiuti che hanno generato anomalie radiometriche al passaggio di un mezzo nel portale del termovalorizzatore può essere gestito dall’Esperto di Radioprotezione o direttamente dal personale dell’impianto.

In quest’ultimo caso, l’impianto deve avere personale adeguatamente formato dallo stesso Esperto di Radioprotezione ed essere dotato di uno strumento radiometrico portatile che rispetti la norma UNI 10897:2016. Se tale apparecchio è anche uno spettrometro, è possibile procedere con l’identificazione del radionuclide.

Quando l’impianto non vuole accollarsi i problemi di gestione dell’anomalia radiometrica è necessario far intervenire uno smaltitore autorizzato. Tale esigenza è diventata più frequente dopo l’emanazione del Decreto Legislativo 101/2020.

Lo scarico del mezzo per la ricerca del materiale radioattivo deve essere svolto nell’area identificata nella procedura dell’impianto.

Valutazione dell’attività

Una volta identificato e isolato il materiale radioattivo, è necessario procedere con la valutazione dell’attività presente nel rifiuto isolato. Normalmente non è possibile fare una misura, una valutazione o un calcolo preciso: pertanto si utilizza la “costante gamma specifica” del radionuclide presente per risalire a una stima conservativa dell’attività a partire da una misura di rateo di dose a 1 m dal rifiuto isolato.

$$A = \frac{Dd^2}{\Gamma}$$

Dove A è l’attività, D è il rateo di dose misurato, d è la distanza di misura del rateo di dose e Γ è la costante gamma specifica del radionuclide.

Radionuclide	Gamma specifica (uSv m ² /h GBq)	Tempo di dimezzamento
Tc99m	33,17	6,0 h
I131	76,4	8,0 d
Lu177	7,636	6,7 d

Costante gamma specifica e tempo di dimezzamento (ORLN – Specific Gamma-Ray Dose Constants for Nuclides Important to Dosimetry and Radiological Assesment) per i tre radionuclidi ospedalieri che generalmente possono essere ritrovati nei rifiuti destinati ai termovalorizzatori.

Isolamento del rifiuto

Isolato il rifiuto e valutata l'attività presente, rimane da determinare il tempo di isolamento necessario affinché il rifiuto rientri nei parametri di assenza del vincolo radiologico.

Si suggerisce di considerare la soglia di concentrazione di 1 kBq/kg per poter rilasciare il rifiuto a garanzia che la sua termodistruzione non abbia alcuna rilevanza radiologica ma si può fare riferimento anche ai valori della Tabella I-1A dell'Allegato I al Decreto Legislativo 101/2020 per le soglie di non rilevanza radiologica in attività e concentrazione di ogni radionuclide. Determinato il tempo di isolamento il rifiuto potrà essere stoccato nell'area dedicata dell'impianto in attesa di smaltimento.

In conclusione, benchè le realtà regionali stiano cercando di risolvere le problematiche sorte con il nuovo decreto legislativo, ancora non esiste una chiara indicazione su come trattare i rifiuti radioattivi di origine ospedaliera.



(foto di G.Guarino e A.Sarandrea)

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



Regione Lombardia

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 Ricicciamento
SA, SM e SMC
Identity of EN, IM and RUC
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 che, in alcuni casi, hanno comportato il superamento dei limiti di dose efficace e/o equivalente per i lavoratori coinvolti.

Sovraesposizione alle mani di un operatore, in un laboratorio di radiofarmacia

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=13478410-38e4-453b-a563-9c1f6d44a443>

In data 28 Gennaio 2021 è stata pubblicata la notizia di un incedente che ha avuto luogo l'8 Dicembre 2020 in un laboratorio di radiofarmacia in Bavaria (Germania).

Durante la produzione di Lu-177 un operatore ha lasciato cadere, accidentalmente, una cannula usata sul piano della cella di manipolazione mentre si apprestava a gettarla nell'apposito contenitore di raccolta; poi si è allontanato senza accorgersi che la cannula era rimasta, priva del cappuccio, nel vano portaoggetti. Durante il turno successivo, un altro dipendente ha visto la cannula e, nel tentativo di raccoglierla, si è punto il dito medio della mano destra attraverso i guanti della cella di manipolazione. Una piccola quantità di liquido ancora nella cannula è entrata nel sito della puntura e, poiché l'attività specifica del radioisotopo era molto elevata, l'attività trasferita è stata stimata in 1 MBq. L'operatore ha quindi interrotto tutti i lavori e ha informato l'esperto di radioprotezione. Il trattamento medico del dipendente coinvolto è stato immediato, pertanto si può pensare che l'attività introdotta sia stata ridotta a circa 10-20 kBq. La dose equivalente alla pelle nel sito di puntura è stata calcolata, in modo conservativo, pari a 6,7 Sv.

INES Rating: 2 – INCIDENTE

Sovraesposizione alle mani di un operatore, in un impianto a raggi X per la misura dello spessore

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=d05a4d09-f109-4d46-bac5-81fbb3a4bed6>

In data 9 Febbraio 2021 è stata pubblicata la notizia di un incedente che ha avuto luogo nel mese di Luglio 2020 in un'azienda di metrologia bavarese (Germania) che impiega apparecchi a raggi X come misuratori di spessore.

Secondo l'esperto di radioprotezione dell'azienda è molto probabile che l'operatore addetto ai controlli di allineamento della sorgente radiogena abbia esposto brevemente la mano, con

il dosimetro ad anello, al fascio diretto di radiazioni. La lettura del dosimetro ad anello ha registrato una dose pari a 768 mSv e si può presumere che la stessa sia attribuibile all'operatore come dose equivalente alle mani; il dosimetro a corpo intero ha misurato una dose pari a 0,3 mSv.

INES Rating: 2 – INCIDENTE

Furto di una sorgente radioattiva nello Stato di Guanajuato, Messico

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

In data 16 Febbraio 2021 è stata pubblicata la notizia del furto di un proiettore per gammaGRAFIA industriale (modello Sentinel 880 DELTA) avvenuto l'8 Febbraio 2021 in un punto della strada tra Apaseo el Alto e Salamanca, Guanajuato in Messico. Dei criminali hanno costretto il tecnico radiologo a fermarsi e hanno rubato l'apparecchiatura gammagrafica (matricola D2766) contenente una sorgente radioattiva di Ir-192 con un'attività pari a 2035 GBq.

Alle 17:00 UTC del 10 febbraio, il CNSNS è stato informato dal concessionario (società autorizzata alla detenzione e all'impiego della sorgente radioattiva) che il proiettore è stato recuperato nel comune di Sarabia, nello Stato di Guanajuato, e la sorgente radioattiva è stata trovata intatta nella sua schermatura all'interno dell'apparecchiatura gammagrafica e trasportata in sicurezza presso la sede del detentore.

INES Rating: 1 – ANOMALIA

Sovraesposizione di un operatore addetto ai collaudi di apparecchi a raggi X

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=5cc5df1d-803f-44e4-8c4e-78f9109f8171>

In data 1 Marzo 2021 è stata pubblicata la notizia della sovraesposizione di un lavoratore avvenuta il 2 Luglio 2020

Un dipendente di un'azienda bavarese (Germania), che produce macchine con apparecchiature a raggi X integrate per la determinazione della grammatura, è stato involontariamente esposto a radiazioni durante i necessari collaudi. Per i test, l'azienda utilizza una cabina di protezione dalle radiazioni autocostruita, che è dotata di un interruttore di arresto di emergenza e di una spia luminosa per la presenza di raggi X, nonché di interruttori di contatto porta integrati: questi assicurano che le sorgenti radiogene possano essere azionate solo quando la porta è chiusa. In preparazione del test il dipendente ha causato un guasto nel cablaggio elettrico della cabina, quindi gli interruttori di contatto della porta sono stati disabilitati e i raggi X sono stati emessi con le porte della cabina aperte: l'esposizione accidentale è stata accertata solo 30 minuti dopo l'inizio dei test. Il dipendente non indossava un dosimetro durante l'attività di collaudo dell'apparecchiatura; la dose risultante è stata determinata mediante tecniche di dosimetria biologica ed è stimata pari a 183 mGy.

INES Rating: 2 – INCIDENTE

Furto di una sorgente radioattiva nello Stato di Sonora, Messico

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=d4eaf0ab-b7f5-40e4-829c-3251c6078b1f>

In data 8 Marzo 2021 è stata pubblicata la notizia che il 19 Settembre 2020 è avvenuto il furto dal bagagliaio di un veicolo parcheggiato su strade pubbliche di un proiettore per gammagrafia industriale (modello SPEC 150) di proprietà della società Radiografia y Ultrasonido Industrial de Veracruz S.A. L'apparecchiatura conteneva una sorgente radioattiva di Ir-192 con un'attività di 2,5 TBq.

Alle 15:00 UTC, il CNSNS e la Protezione Civile hanno allertato 4 Stati in cui poteva essere localizzata l'apparecchiatura rubata ed è stato segnalato che la manipolazione della sorgente radioattiva poteva causare lesioni permanenti.

Il 4 marzo 2021 (23:00 UTC), il CNSNS ha ricevuto una segnalazione relativa al ritrovamento dell'apparecchiatura gammagrafica SPEC 150 da parte delle autorità locali dalla Protezione Civile vicino a Ciudad Obregón.

Il 6 marzo 2021 (05:00 UTC), il licenziatario (società autorizzata alla detenzione e all'impiego della sorgente radioattiva) è stato in grado di recuperare il proiettore mancante e attraverso un rilevatore GM un tecnico radiologo ha confermato che la sorgente radioattiva di Ir-192 era in posizione schermata.

INES Rating: 1 – ANOMALIA

Ritrovamento di una sorgente di Ra-226 in rottami metalli

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mld=47f42a04-547c-47a2-ae26-16f490158890>

In data 9 Marzo 2021 è stata pubblicata la notizia che il 24 novembre 2020 il Dipartimento nazionale per la protezione dalle radiazioni iraniano (NRPD) ha ricevuto un allarme da un sistema a portale, installato sul confine nord-occidentale, per monitorare i camion che trasportano merci di importazione.

Il valore di conteggio misurato nel passaggio del camion carico di rottami metallici di rame era 10 volte il fondo ambientale. Nel corso del monitoraggio svolto sui rottami metallici è stata trovata la parte terminale di un parafulmine con tre sorgenti di Ra-226 ad essa avvitate. L'attività stimata per ciascuna sorgente era di circa 240 MBq (6,5 mCi). L'oggetto contenete le sorgenti è stato trasportato all'Iran Nuclear Waste Management Company per ulteriori analisi e per la gestione dei rifiuti radioattivi. Durante le operazioni di ricerca e messa in sicurezza non si sono riscontrate dosi significative per i lavoratori né per gli individui della popolazione.

L'attività totale stimata di Ra-226 è stata 720 MBq (7,2 E-04 TBq); considerando che i valori D e A/D per il Ra-226 sono rispettivamente 4 E-02 e 1,8 E-02, si è trattato di una sorgente di Categoria 4.

INES Rating: 1 - ANOMALIA

Sovraesposizione di un operatore addetto a controlli non distruttivi radiografici

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mld=cba7681c-c9f7-4c01-81dc-45aa162dc4c2>

In data 17 Marzo 2021 è stata pubblicata la notizia della sovraesposizione, avvenuta l'11 Marzo 2021, di un tecnico radiologo mentre lavorava con sorgenti di Ir-192 per radiografia industriale in un'azienda di Livingston, Louisiana. Il badge ha mostrato che l'individuo coinvolto ha ricevuto una dose di 0,07 Sv (7,2 rem); da segnalare che l'operatore ha potenzialmente utiliz-

zato differenti apparecchiature gammagrafiche, con sorgenti di attività diverse, a seconda del tipo di rilevatore impiegato e dello spessore del materiale esposto.

Come azione correttiva è stata data indicazione che i tecnici radiologi non dovranno più essere presenti all'interno della zona di irraggiamento quando una sorgente è al di fuori del proiettore, in condizione non schermata: verranno utilizzati cavi di controllo più lunghi per raggiungere il luogo di esposizione previsto. In alternativa, si accederà alla zona di esposizione dal retro: ciò consentirà di utilizzare cavi di controllo più corti senza essere all'interno dell'area di irraggiamento. Su entrambi i lati della parete saranno posizionate luci di segnalazione per indicare l'esposizione in corso. Inoltre, il personale ha ricevuto un'adeguata formazione per prevenire il ripetersi di questo evento. La dose ricevuta dall'operate supera il limite di dose efficace annua previsto negli Stati Uniti e pari a 0,05 Sv (5 rem) NRC EN55133.

INES Rating: 2 – INCIDENTE

Fusione di sorgenti di Am-241

<https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=90f065cd-df60-4d03-bede-9ae60c77b5de>

In data 8 Aprile 2021 è stata pubblicata la notizia che diverse sorgenti orfane di Am-241, inavvertitamente incluse nei rottami metallici, sono state fuse in un'acciaieria finlandese. Un evento si è verificato nel 2019 e quattro eventi nel corso del 2020, come dettagliato a seguire:

- 2019, 18 gennaio, attività stimata 1100 MBq
- 2020, 28 febbraio, attività stimata 1400 MBq
- 2020, 5 settembre, attività stimata 1500 MBq
- 2020, 8 novembre, attività stimata 2300 MBq
- 2020, 28 novembre, attività stimata 4200 MBq

Inoltre, una sorgente orfana di Ba-133 (attività stimata 120 MBq) è stata fusa il 10 dicembre 2020 nella stessa acciaieria.

L'origine delle sorgenti è stata ricondotta a rottame di acciaio inossidabile consegnato dall'Europa (Paesi Bassi, Polonia, Germania e Regno Unito); l'origine del rottame metallico è sconosciuta.

È possibile che più di una sorgente si sia sciolta in uno o più degli eventi sopra citati: la fusione delle sorgenti è stata rilevata monitorando il rateo di esposizione all'interno del processo di fusione dell'acciaieria. Le attività delle sorgenti fuse sono state stimate dalle concentrazioni di attività di scorie e polveri. A causa delle sue proprietà fisiche, la maggior parte dell'attività di Am-241 è suddivisa nella fase di scoria (circa il 99%) e nella fase di polvere (1%). Sulla base delle misurazioni il Ba-133 si comporta come l'Am-241.

I materiali radioattivi in fase di polvere sono stati catturati nella filtrazione con altri particolati e quindi non si sono verificati rilasci nell'ambiente. Una piccola percentuale della fase di polvere è stata rilasciata nell'ambiente del mulino con conseguente contaminazione della superficie. Nelle fusioni di Am-241 e Ba-133 l'acciaio è rimasto incontaminato. Nessuno è stato esposto.

La fabbrica dispone di moderni rilevatori di screening dei rottami in entrata, ma a causa dell'attenuazione di altri rottami, le sorgenti potrebbero transitare senza essere individuate.

INES Rating: 1 - ANOMALIA



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.



S.L.T. S.r.l.

Via Torino, 30 - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI) - Tel: 0248464064
www.slt.eu.com - email: commerciale@slt.eu.com

LA GARANZIA FINANZIARIA PER LE SORGENTI DI ALTA ATTIVITA'

di Giacomo LALLI

Account Executive Esedra S.r.l. - Brokeraggio e Consulenza Assicurativa

Il decreto legislativo n.52 del 6 Febbraio 2007 (pubblicato in Gazzetta il 24 Aprile dello stesso anno) introduceva una novità in merito alla necessità da parte dell'“esercente” richiedente il nulla osta autorizzativo per l'impiego di una nuova sorgente e, ove possibile, per le sorgenti immesse sul mercato in data anteriore a quella di validità del Dlgs ovvero quella di documentare di essere in possesso “misure atte a garantire la gestione in sicurezza della sorgente al termine della sua utilizzazione anche nel caso in cui il detentore diventi insolvente o cessi l'attività” (art.3 comma 2 lettera d)).

Lo stesso articolo prevede tre possibilità per garantire la soddisfazione di tale adempimento ovvero:

- 1) Essere in possesso di una garanzia finanziaria per assicurare i fondi necessari per la gestione della sorgente dal momento della sua importazione o produzione a quella del suo smaltimento;
- 2) Un accordo per la presa in consegna da parte del fabbricante della sorgente inutilizzata;
- 3) Un accordo con il Gestore del Servizio integrato o con l'operatore nazionale.

L'art. 62 del decreto legislativo n. 101 del Luglio 2020 ricalca fedelmente l'impianto proposto dal decreto precedente.

In particolare l'art.62 al comma 2 prevede per il richiedente del nulla osta all'impiego di una sorgente di allegare la documentazione comprovante le seguenti condizioni:

- 1) Garantire che la sorgente sia stata prodotta secondo le normative vigenti;
- 2) Assicurare la conformità delle caratteristiche tecniche e delle prove di tenuta;
- 3) Garantire la gestione e il controllo della sorgente;
- 4) Adottare le misure per la gestione in sicurezza della sorgente radioattiva fino al termine della sua utilizzazione.

Successivamente, il comma 4 del medesimo articolo contiene ulteriori informazioni che saranno verificate da parte dell'autorità preposta che riguardano principalmente il personale e la gestione della sorgente radioattiva in corso di utilizzo ovvero:

- l'identificazione di un responsabile della sorgente, del personale addestrato, delle prove e della manutenzione della stessa e infine
- le procedure previste per il trasporto, lo stoccaggio la detenzione e l'utilizzo della stessa.

Tra i due commi appena citati il Legislatore ha voluto porre particolare accento sul dispositivo della lettera d) del comma 2 ovvero quali modalità operative vengono riconosciute valide dall'autorità, per l'ottenimento del nulla osta, con una lunga descrizione che occupa il comma 3.

Qui l'esercente deve fornire all'autorità per adempiere agli obblighi previsti una delle tre possibilità previste già dal dispositivo del Decreto Legislativo n.52 del 2007 che sono state elencate in precedenza.

Tornando alle novità normative viene introdotto con il nuovo dispositivo la definizione di "esercente" che non era presente nel quadro del Decreto Legislativo del 2007 e del Decreto Legislativo 230/95 (in cui tale termine non era definito anche se il termine "esercente" ricorre 42 volte nel 230/95!).

Nella fattispecie nel vecchio decreto si faceva riferimento all'obbligo in capo al "richiedente il nulla osta all'impiego" e nelle definizioni non si descriveva meglio chi fosse la figura autorizzata a richiedere il nulla osta.

Il Decreto Legislativo 52 del 2007 proponeva infatti 3 figure definite ovvero:

- il "detentore" (art.2 comma 1 lett. F),
- il "fabbricante" (art.2 comma 1 lett. G) e
- il "fornitore" (art.2 comma 1 lett. H)

Il Decreto Legislativo 101 del 2020 invece a fianco delle già citate figure del "detentore" (art.7 comma 1 numero 25), di "fabbricante di sorgenti radioattive" (art.7 comma 1 numero 53), "fornitore" (art.7 comma 1 numero 54) compare la definizione di "esercente" (art.7 comma 1 numero 53),.

L'“esercente” viene definito come la persona, sia essa fisica o giuridica, che “[...] ha la responsabilità giuridica ai sensi della legislazione vigente ai fini dell’espletamento di una pratica o di una sorgente di radiazioni.” (art.7 comma 1 numero 38)

Definendo in maniera riassuntiva le figure appena esposte avremo:

- il **fabbricante** che è la persona che, possedendo le autorizzazioni necessarie, produce sorgenti secondo le normative di appartenenza;
- il **fornitore** che è la persona che ha sede nel paese di importazione della fonte e la commercializza (anche senza averne la detenzione fisica);
- il **detentore** che è in possesso o ha la detenzione fisica della fonte stessa;
- l'**esercente** che è la persona che ha la responsabilità giuridica di una pratica o di una fonte.

L'esercente ha quindi tre possibilità per espletare all'obbligo della lettera d, comma 2 dell'art.62 del Decreto Legislativo 101/2020.

In due casi si tratta di accordi presi in precedenza alla richiesta, o comunque contestuali, in cui l'esercente demanda la responsabilità della gestione in sicurezza della sorgente radioattiva al termine dell'utilizzo a un terzo: in un caso al fabbricante, nel secondo caso al Gestore del Servizio Integrato o con l'Operatore Nazionale.

Nel caso di accordo con il Gestore del servizio o con l'Operatore nazionale bisogna che l'esercente indichi le modalità con cui intende trasferire la proprietà della sorgente radioattiva e con cui intende pagare il condizionamento, lo stoccaggio e lo smaltimento.

Nel caso di accordo con il fabbricante deve essere stata emessa in capo al produttore una garanzia fideiussoria in grado di far fronte alle spese di ripresa e recupero della sorgente non più utilizzata.

Infine viene previsto che possa essere lo stesso esercente a dotarsi di fideiussione bancaria o assicurativa, emessa a favore dell'autorità che rilascia l'autorizzazione, ai fini di garantire il costo integrale delle spese di gestione della sorgente radioattiva fino al suo smaltimento.

Le legge determina inoltre la tipologia richiesta affinché la garanzia fideiussoria presentata possa essere valida.

Garanzia che ha prerequisiti sia dal punto di vista formale che di emissione.: la garanzia richiesta deve essere stipulata con la clausola di pagamento “a semplice richiesta” e deve essere emessa da una compagnia di assicurazione o da una banca o da intermediari finanziari autorizzati.

Tali intermediari devono essere autorizzati e sottoposti a revisione contabile, come previsto dalla norma, e devono garantire quanto richiesto dall’autorità competente.

Chiara è quindi che in capo all’esercente che richiede tali coperture ricada non solo l’aspetto burocratico della richiesta ma anche la corretta valutazione dei costi associati alla sorgente radioattiva in utilizzo, comprensivi di trasporti, stoccaggio e smaltimento.

L’errata valutazione di tali costi rischia di veder rifiutato il nulla osta per le pratiche relative alle sorgenti di alta attività.

In conclusione, la difficoltà di reperimento sul mercato finanziario e assicurativo di tali garanzie fideiussorie unite alla complessità del dispositivo autorizzativo necessitano sempre di più di formazione mirata alla comprensione, da parte dell’Esperto di Radioprotezione, di tematiche non strettamente tecniche e allo sviluppo di un mercato di consulenti in grado di comprendere tali esigenze e di trasferirle in maniera corretta agli istituti, bancari e assicurativi, che erogano tali servizi.





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 RADAZIONI IONIZZANTI E MONTAGGIO PER

ESPERIENZE OPERATIVE NELLA APPLICAZIONE DEL TITOLO IV CAPO II DEL D. LGS. 101/2020

di Daniele NUCCI e Eduardo TEMPESTI

Esperti di Radioprotezione

Premessa

Sono stati valutati due settori industriali facenti parte della Tabella II-1 dell' Allegato II del D. Lgs. 101/2020, la lavorazione delle sabbie zirconifere, nello specifico la produzione di refrattari, e le lavorazioni di taglio e sabbiatura con riferimento ad impianti che utilizzano sabbie e minerali abrasivi. In entrambi i settori industriali è stato fatto uno studio preliminare delle materie prime utilizzate, del processo produttivo e del ciclo dei rifiuti prodotti. Successivamente allo studio preliminare sono stati individuati i materiali del ciclo produttivo ed i residui che necessitavano di una caratterizzazione radiometrica in adempimento all'art. 22 del D. Lgs. 101/2020.

E' opportuno evidenziare che l'Esperto di Radioprotezione in questi casi non interviene esclusivamente per la valutazione delle dosi efficaci ai lavoratori e all'individuo rappresentativo derivanti dalla pratica (art. 22 commi 3,4 e 5 del D. Lgs.101/2020), ma fornisce una consulenza completa al Datore di Lavoro, coordinando tutte le operazioni fin dalla fase iniziale.

Work Case 1. Lavorazione Sabbie Zirconifere per la produzione di Refrattari

La produzione di questo tipo di refrattari prevedeva l'utilizzo di materie prime contenenti diossido di Zirconio, Zirconia Mullite FZM 0.7 (Al_2O_3 , ZrO_2), Zirconia Mullite FZM 325 (Al_2O_3 , ZrO_2) e diossido di Zirconio elettrofuso, Fused Zirconia (ZrO_2).

Nella Tabella 1 sono riportati i risultati delle attività specifiche in $kBq Kg^{-1}$ di U-238, Th-232 e K-40

Isotopo	Zirconia Mullite FZM 0.7	Zirconia Mullite FZM 325	Fused Zirconia	Valori di riferimento - Tabella II-2 All.2 – $kBq Kg^{-1}$
U-238 ($kBq Kg^{-1}$)	1,7	2,4	5,7	1
Th-232 ($kBq Kg^{-1}$)	0,34	0,37	0,68	1
K-40 ($kBq Kg^{-1}$)	< limite di misura	0,041	0,042	10

E' stato poi valutato nell'analisi del processo produttivo di caratterizzare radiometricamente i prodotti intermedi contenenti nella loro miscelazione zirconio. Piastre

pressate crude di allumina, le piastre pressate cotte, le piastre pressate cotte e impregnate di allumina, le piastre pressate cotte e impregnate di allumina carbonio ed infine i fanghi di rettifica codice CER 16.11.05.

Nella Tabella 2 sono riportati i risultati delle attività specifiche in kBq Kg⁻¹ di U-238, Th-232 e K-40

Isotopo	Piastre pressate crude di allumina	Piastre pressate cotte di allumina	Piastre pressate cotte impregnate di allumina	Piastre pressate cotte impregnate di allumina carbonio	Fanghi di Rettifica Codice CER 161105	Valori di riferimento Tabella II-2 All.2 kBq Kg ⁻¹
U-238 (kBq Kg ⁻¹)	0,481	0,362	0,407	0,508	0,069	1
Th-232 (kBq Kg ⁻¹)	0,094	0,076	0,077	0,072	0,007	1
K-40 (kBq Kg ⁻¹)	< limite di misura	0,021	0,031	< limite di misura	< limite di misura	10

Il superamento dell'attività specifica dell'U-238 nelle materie prime rispetto alla Tabella II-2 dell'Allegato II del D. Lgs. 101/2020 ha portato alla valutazione delle dosi efficaci ai lavoratori e all'individuo rappresentativo derivanti dalla pratica (art. 22 commi 3,4 e 5 del D. Lgs.101/2020).

Le figure aziendali coinvolte nella valutazione sono state individuate in fase di sopralluogo con la Direzione Aziendale e successivamente verificate sul Documento di Valutazione dei Rischi.

1. Addetto al confezionamento e spedizioni. La mansione prevede lo scarico dai mezzi di trasporto le materie prime ed i materiali da utilizzare nel ciclo produttivo tramite carrello elevatore, stoccaggio in magazzino e riordino dei materiali scaricati. Spostamento durante le lavorazioni intermedie i prodotti semilavorati da una postazione all'altra tramite carrello elevatore.
2. Addetto alla dosatura e insilaggio materie prime. Movimentazione delle materie prime in big bag su pallet a mezzo carrello elevatore, caricamento dei silo mobili con le materie prime, carico e scarico a mezzo carroponte delle materie prime.
3. Addetto al controllo qualità. Esegue eventuali prelievi per analisi delle materie prime.
4. Addetto alla pressatura. Conduzione delle macchine e caricamento dei prodotti sui carrelli forno.

5. Addetto al forno. Alimentare il flusso dei carrelli all'ingresso del forno, movimentazione dei carrelli pieni e vuoti.
6. Addetto allo scarico carrelli forno a tunnel. Scarico delle piastre e tubi refrattari tramite manipolatore e trascinatore a catena
7. Addetto agli impianti di impregnazione, bonifica, cottura ed essiccazione.
8. Addetto alle lavorazioni meccaniche.

Sono state eseguite misure di rateo di dose con camera a ionizzazione sia sulle materie che sul personale durante le lavorazioni, determinando il fondo ambientale come media di misure acquisite in vari punti dello stabilimento.

Nella Tabella 3 sono riportati i risultati dei punti di misura ed i ratei di dose

Punto di misura	Distanza	Misura in $\mu\text{Sv/h}$	Tempo di permanenza	Misura media fondo ambientale in $\mu\text{Sv/h}$
Zirconia Mullite 0.7	Contatto	0,58	/	0,05
Zirconia Mullite 325	Contatto	0,64	/	0,05
Zirconio elettrofuso	Contatto	0,65	/	0,05
Piastra Allumina Carbonio	Contatto	0,08	/	0,05
Figura aziendale 1	50 cm	0,05	8 ore/settimana	0,05
Figura aziendale 2	Passerella 1 metro	0,05	40 ore/mese	0,05
Base Silos	contatto	0,45	/	0,05
Testa Silos	contatto	0,12	/	0,05
Figura aziendale 3	contatto	0,05	30 minuti/settimana	0,05
Figura aziendale 4	1 metro	0,05	40 ore/mese	0,05
Piastra pressata cruda carrello	contatto	0,12	/	0,05
Piastra pressata cruda singolo pezzo	contatto	0,07	/	0,05
Figura aziendale 5	1 metro	0,05	40 ore/mese	0,05
Figura aziendale 6	2 metri	0,05	40 ore/mese	0,05
Figura aziendale 7	2 metri	0,05	40 ore/mese	0,05
Figura aziendale 8	2 metri	0,05	40 ore/mese	0,05

Valutazioni

La presenza di ZrO_2 nelle quantità misurate non comporta, nonostante il valore del livello di dose a contatto dei sacchi di imballaggio superi ampiamente il valore del fondo ambientale, un aumento significativo dell'esposizione dei lavoratori e della popolazione e neppure il superamento del limite di 1 mSv/anno previsto dalla vigente legislazione per i lavoratori. Per tale motivo il materiale che è stato oggetto di controllo radiometrico può ritenersi esentato dalla notifica di pratica di cui all'art. 24 del D.Lgs n.101/2020 in quanto non suscettibile di far superare la dose di 1 mSv/anno per i lavoratori maggiormente coinvolti nell'attività lavorativa a ridosso dei materiali contenente il composto ZrO_2 . Per l'elemento rappresentativo della popolazione non sussiste il superamento di 0,3 mSv/anno considerando le dimensioni dell'area dello stabilimento e le possibili distanze (centinaia di metri) a cui potrebbe trovarsi un membro rappresentativo della popolazione.

Work Case 2. Lavorazione Sabbie Zirconifere per la produzione di abrasivi.

La produzione di questo tipo di abrasivi prevedeva l'utilizzo di materie prime contenenti Ossido di Zirconio, Silicato di Zirconio e Zirconio Silicato sferico per sabbiatura composto dal 30% di SiO_2 e 70% di ZrO_2 .

Nella Tabella 4 sono riportati i risultati delle attività specifiche in $kBq\ Kg^{-1}$ di U-238, Th-232 e K-40

Isotopo	Ossido di Zirconio	Silicato di Zirconio	Zirconio Silicato sferico	Valori di riferimento - Tabella II-2 All.2 - $kBq\ Kg^{-1}$
U-238 ($kBq\ Kg^{-1}$)	4,2	3,7	4,3	1
Th-232 ($kBq\ Kg^{-1}$)	0,47	0,75	0,65	1
K-40 ($kBq\ Kg^{-1}$)	< limite di misura	< limite di misura	< limite di misura	10

È stato poi valutato nell'analisi del processo produttivo di caratterizzare radiometricamente i prodotti intermedi contenenti nella loro miscelazione zirconio. Polveri dei filtri della pallinatrice (zirconio silicato sferico), gli sfridi di lavorazione, i fanghi di rettifica e le mole di rettifica contenenti corindone bruno.

Nella Tabella 5 sono riportati i risultati delle attività specifiche in $kBq\ Kg^{-1}$ di U-238, Th-232 e K-40

Isotopo	Polveri dei	Sfridi di	Mole di	Fanghi di Ret-	Valori di
---------	-------------	-----------	---------	----------------	-----------

	filtri della pallinatrice	lavorazione	rettifica	tifica - Codice CER 12.01.15	riferimento Tabella II-2 All.2 - kBq Kg ⁻¹
U-238 (kBq Kg ⁻¹)	0,550	0,410	0,220	0,110	1
Th-232 (kBq Kg ⁻¹)	0,120	0,070	0,320	0,140	1
K-40 (kBq Kg ⁻¹)	0,120	< limite di misura	0,120	0,170	10

Il superamento dell'attività specifica dell'U-238 nelle materie prime rispetto alla Tabella II-2 dell'Allegato II del D. Lgs. 101/2020 ha portato alla valutazione delle dosi efficaci ai lavoratori e all'individuo rappresentativo derivanti dalla pratica (art. 22 commi 3,4 e 5 del D. Lgs.101/2020).

Le figure aziendali coinvolte nella valutazione sono state individuate in fase di sopralluogo con la Direzione Aziendale e successivamente verificate sul Documento di Valutazione dei Rischi.

1. Addetto alla Formulazione. Operazioni di pesatura, impasto, colatura e messa in forno.
2. Addetto alla sabbiatura con palline abrasive di Zirconio silicato sferico.

Sono state eseguite misure di rateo di dose con camera a ionizzazione sia sulle materie che sul personale durante le lavorazioni, determinando il fondo ambientale come media di misure acquisite in vari punti dello stabilimento.

Nella Tabella 6 sono riportati i risultati dei punti di misura ed i ratei di dose

Punto di misura	Distanza	Misura in $\mu\text{Sv/h}$	Tempo di permanenza	Misura media fondo ambientale in $\mu\text{Sv/h}$
Ossido di Zirconio CC10	Contatto	0,50	/	0,06
Zirconio Micronizzato	Contatto	1,00	/	0,06
Silicato di Zirconio	Contatto	1,08	/	0,06
Zircosil	Contatto	1,15	/	0,06
Palline Abrasive	Contatto	0,70	/	0,06
Stoccaggio mole di rettifica	Contatto	0,19	/	0,06
Figura	contatto	0,07	3 settima-	0,06

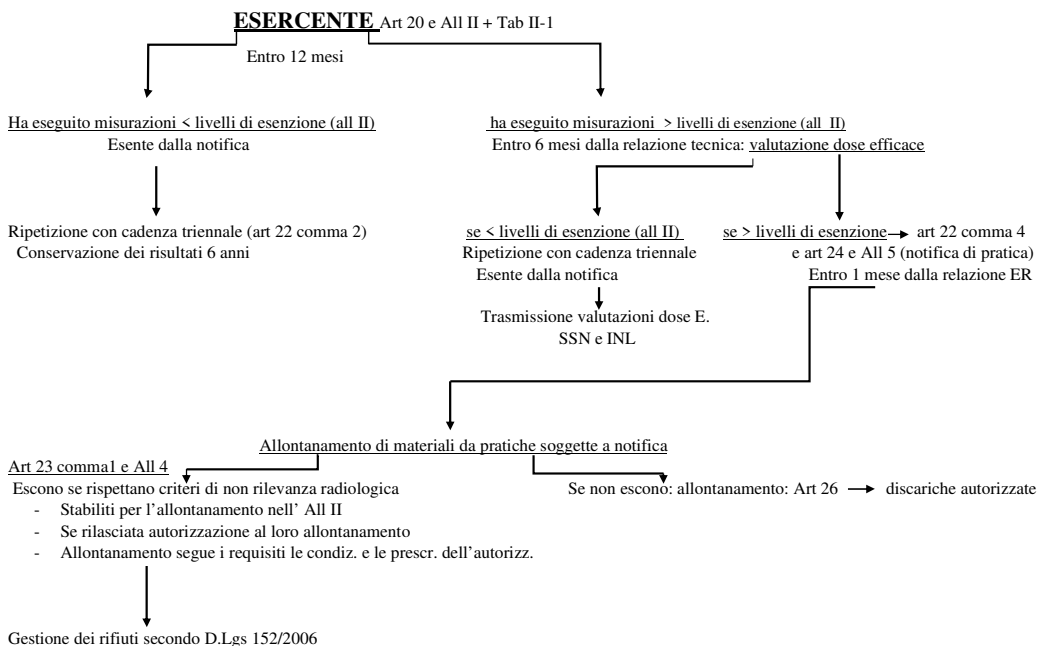
aziendale 1 pesatura			ne/anno	
Figura aziendale 1 Impasto	1 metro	0,06	3 settima- ne/anno	0,06
Figura aziendale 1 colatura	1 metro	0,06	3 settima- ne/anno	0,06
Figura aziendale 1 messa in forno	1 metro	0,06	3 settima- ne/anno	0,06
Polveri abbattitore	contatto	0,14	/	0,06
Residui mole	contatto	0,15	/	0,06
Figura aziendale 2	1 metro	0,06	3 ore/giorno	0,06

Valutazioni

La presenza di ossido di zirconio e silicato di zirconio nelle quantità misurate non comporta, nonostante il valore del livello di dose a contatto dei sacchi di imballaggio superi ampiamente il valore del fondo ambientale, un aumento significativo dell'esposizione dei lavoratori e della popolazione e neppure il superamento del limite di 1 mSv/anno previsto dalla vigente legislazione per i lavoratori. Per tale motivo il materiale che è stato oggetto di controllo radiometrico può ritenersi esentato dalla notifica di pratica di cui all'art. 24 del D. Lgs n.101/2020 in quanto non suscettibile di far superare la dose di 1 mSv/anno per i lavoratori maggiormente coinvolti nell'attività lavorativa a ridosso dei materiali contenente i composti analizzati. Per l'elemento rappresentativo della popolazione non sussiste il superamento di 0,3 mSv/anno considerando le dimensioni dell'area dello stabilimento e le possibili distanze (decine di metri) a cui potrebbe trovarsi un membro rappresentativo della popolazione.

Conclusioni

Applicando il seguente schema possiamo riassumere:



In entrambi i casi valutati le caratterizzazioni radiometriche delle materie prime utilizzate erano superiori ai livelli di esenzione, la successiva valutazione della dose efficace dei lavoratori e della popolazione (art. 22 comma 3), è invece risultata inferiore al livello dei esenzione di cui all'allegato II.

Ai sensi dell'art. 22 comma 3 l' esercente dovrà quindi ripetere le misure con cadenza triennale o ogni qualvolta si verificano cambiamenti significativi o variazioni del ciclo produttivo oppure in presenza di materiali in ingresso con differenti caratteristiche radiologiche. L'esercente dovrà inoltre trasmettere la relazione tecnica redatta dall' Esperto di Radioprotezione (di cui al comma 7 dell'art. 22), contenente i risultati della valutazione delle dosi efficace agli organi di Vigilanza, ASL e DPL.

Bibliografia

- Decreto Legislativo 31 luglio 2020 n. 101.
- NORM - Rosabianca Trevisi (INAIL) e Cristina Nuccetelli (ISS) Giornate di Studio 13-14 ottobre 2020
- ANPEQ-AIRP-AIRM.

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



“Senza la scoperta dei Curie la maggior parte delle attuali nostre cognizioni in fatto di radioattività ci mancherebbe ancora, e chi sa per quanto tempo.”

(AUGUSTO RIGHI, *fisico e politico italiano*)