

**DALLA MISURA/CALCOLO DELL'ESPOSIZIONE
ALLA STIMA
E ALLA VALUTAZIONE
DEL RISCHIO PROFESSIONALE**

Anna Maria Segalini

CIIP- ANPEQ 17 maggio 2023 -

La stima dell'esposizione

Nella fase di progettazione o di modifica di installazioni radiologiche la stima dell'esposizione è un punto cruciale.

Non sempre è facile ottenere dall'esercente tutte le informazioni necessarie per fare questo lavoro nel pieno rispetto del principio di ottimizzazione e in questi casi la collaborazione fra Esperto di Radioprotezione e Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione è preziosa.

La misura della dose

A pratica in atto, non è solo un obbligo di legge, ma è anche uno strumento per la verifica del mantenimento delle condizioni di sicurezza radiologica prefissate e per impostare le azioni di miglioramento.

Ed è anche necessaria per poter confermare o ricalcolare i vincoli di dose per i lavoratori e per la popolazione.

La misura

L'EdR deve fare misure per stimare:

- La dose assorbita dai lavoratori;
- La dose assorbita dalla popolazione;
- Nel caso di impiego di radionuclidi, il rispetto della formula di scarico, come prescritta nell'autorizzazione dell'impianto.

Strumenti di misura

La misure possono essere fatte:

- con strumentazione portatile; questa modalità è particolarmente importante all'avvio dell'attività, per la verifica delle barriere installate e per attività radiologiche che si svolgano «in campo» (misure ambientali);
- con strumenti di misura individuale a lettura diretta;
- con strumenti di misura individuale a lettura differita (dosimetri individuali o ambientali).

La strumentazione portatile

Strumenti portatili e dosimetri personali a lettura diretta devono essere periodicamente tarati.

Non esiste nel Decreto 101/2020 indicazione della periodicità di taratura, ma il documento ANPEQ-ISPEL sulla taratura degli strumenti radiometrici indica una periodicità minima triennale (salvo diversa indicazione del fabbricante dello strumento).

Considerato che l'impiego in campo può sollecitare maggiormente lo strumento può essere utile effettuare tarature più frequenti.

Dosimetri personali

Il Decreto 101/2020 ha modificato la normativa precedente, aumentando l'affidabilità dei risultati delle misure.

Decreto 101/2020 art. 127

Servizi di dosimetria

1. Ferme restando le competenze previste dalla vigente normativa, chiunque svolge attività di servizio di dosimetria individuale, anche per le attività disciplinate al Titolo IV è soggetto alla vigilanza dell'ISIN al quale è tenuto a comunicare, entro trenta giorni, l'avvenuto inizio delle attività.
2. La cessazione dell'attività di servizio di dosimetria individuale è comunicata dai soggetti di cui al comma 1 all'ISIN trenta giorni prima della data di cessazione.
3. **Nelle more dell'adozione del decreto** previsto al comma 3 dell'articolo 155, **chiunque**, alla data di entrata in vigore del presente decreto, **svolge attività di dosimetria individuale** deve adottare programmi di controllo e garanzia della qualità e garantire la tracciabilità dei sistemi di taratura utilizzati presso un laboratorio accreditato di taratura.

Art. 155: Riconoscimento dei servizi di dosimetria individuale e degli organismi di misura

1. La determinazione della dose o dei ratei di dose, delle altre grandezze tramite le quali possono essere valutati le dosi e i ratei di dose nonché delle attività e concentrazioni di attività, volumetriche o superficiali, di radionuclidi **deve essere effettuata con mezzi di misura, adeguati** ai diversi tipi e qualità di radiazione, che siano **muniti di certificati di taratura** secondo la normativa vigente, ovvero conformi alle norme di buona tecnica applicabili.
2. Le disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai mezzi radiometrici impiegati per:
 - a) la sorveglianza ambientale di radioprotezione nei luoghi di lavoro, di cui all'articolo 130, comma 1, lettera c) ;
 - b) la sorveglianza ambientale di cui all'articolo 151, Omissis (contaminazioni)... omissis

Segue art. 155

I soggetti che svolgono attività di **servizio di dosimetria individuale** e quelli di cui agli articoli 17, comma 6.... (omissis) (*radon*), **devono essere riconosciuti idonei** nell'ambito delle norme di buona tecnica da **istituti previamente abilitati**; nel procedimento di riconoscimento si tiene conto dei tipi di apparecchi di misura e delle metodiche impiegate. Con uno o più decreti del Ministro del lavoro e delle politiche sociali, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico, dell'interno e della salute, sentiti l'ISIN, l'Istituto di metrologia primaria delle radiazioni ionizzanti e l'INAIL, **sono disciplinate le modalità per l'abilitazione dei predetti istituti**, ...omissis

4. Nelle more dell'adozione dei decreti di cui al comma 3, sono attribuite funzioni di istituti abilitati all'ISIN e all'INAIL, nonché... omissis (VVFF).

L'art. 155 è stato modificato dal D.L.gs 203/22

3 -bis . I servizi di dosimetria e gli organismi di misura riconosciuti idonei garantiscono i seguenti requisiti minimi:

- a) **hanno una organizzazione conforme ai requisiti della norma tecnica UNI CEI EN ISO/IEC 17025 ovvero sono in possesso di un accreditamento** in conformità alla norma 17025 per il servizio di dosimetria;
- b) **operano con personale tecnico dipendente o con rapporto esclusivo di collaborazione;**
- c) **garantiscono l'effettuazione di test di interlaboratorio per verificare la correttezza della misura dosimetrica e radiometrica;**

...omissis (Decreti successivi indicheranno il livello minimo di formazione per gli addetti)

Cos'è un test interlaboratorio?

Le prove vengono fatte in conformità alla norma
UNI CEI EN ISO/IEC 17043:2010

**Valutazione della conformità - Requisiti generali
per prove valutative interlaboratorio**

Queste prove sono di due tipi:

Confronto interlaboratorio: organizzazione, esecuzione e valutazione ed esecuzione di prove sugli stessi oggetti o su oggetti simili da parte di due o più laboratori in conformità a condizioni prestabilite;

Prova valutativa interlaboratorio: valutazione delle prestazioni di un partecipante a fronte di criteri prestabiliti mediante confronti interlaboratorio.

Per valutare il risultato di un interconfronto:

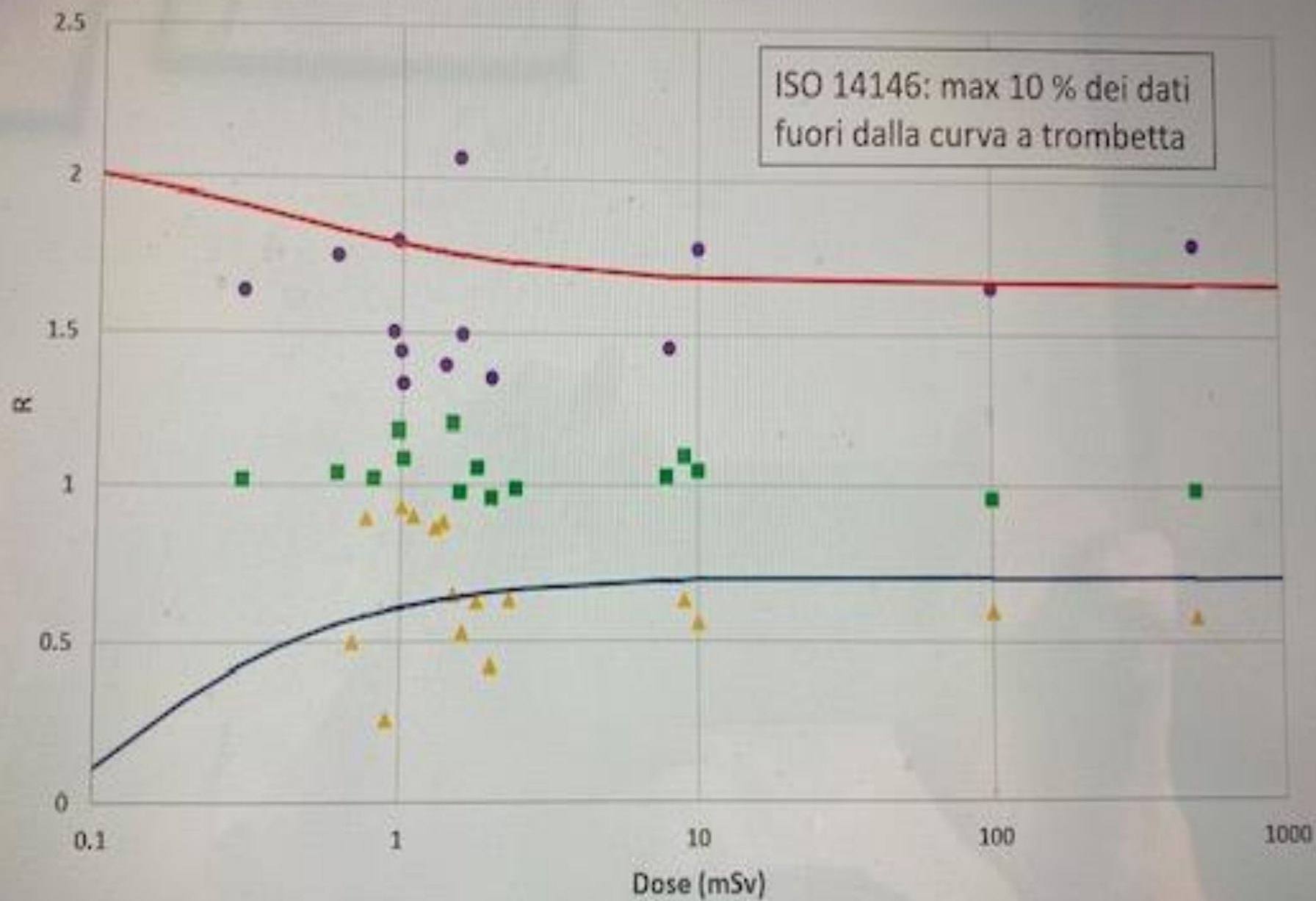
Rapporto tra valore misurato e valore di riferimento

Strumenti statistici

Per le prove in ambito dosimetrico si applica la UNI EN ISO 14 146:2021 – Protezione dalle radiazioni – Criteri e curve limite di riferimento di prestazione per la verifica periodica di servizi di dosimetria.

ENEA nel 2022 ha attuato un programma di interconfronto

Curva a trombetta



Quindi:

Il dato dosimetrico è già oggi molto affidabile: 20 laboratori di misura hanno partecipato nel 2022 alle prove ENEA.

Lo sarà ancora di più nei prossimi anni, offrendo la massima garanzia anche al datore di lavoro, quando sarà portato a regime il processo di accreditamento dei Servizi di Dosimetria.

Dunque, il valore comunicato dal laboratorio di misura va considerato affidabile.

Ma:

Il «numero» radiometrico riportato nel Certificato del Servizio di Dosimetria NON è la dose assorbita dal lavoratore.

Esempi

dosimetri portati fuori o sotto indumento protettivo, secondo l'indicazione dell'EdR;

dosimetri attaccati al camice dimenticato in sala RX
dosimetro che si stacca dal punto di attacco e «cade» sotto o in prossimità della sorgente.

...

Un valore da «correggere»



Dal dato dosimetrico alla dose

Servizio di dosimetria individuale:

dato → Esperto di radioprotezione (EdR)

EdR → **valutazione** → dose assorbita dal lavoratore

EDR → Medico autorizzato

→ scheda dosimetrica

→ organi ispettivi

→ registro nazionale delle dosi (???)

→ Datore di Lavoro

→ Lavoratore

Dosimetri a film e a termoluminescenza

I dosimetri a film sono pellicole, inserite in un contenitore munito di filtri metallici, che consentono di correlare l'annerimento della pellicola all'energia della radiazione incidente.

Hanno una dimensione di qualche centimetro e sensibilità che, per raggi X di bassa energia, può arrivare a pochi microsievert. Di solito la dose minima misurabile viene attestata a partire da 30-40 microsievert.

I dosimetri a termoluminescenza sono riutilizzabili, piccolissimi e sono utili anche per misure in vivo su pazienti.

La scelta del tipo di dosimetri

I dosimetri a lettura diretta sono spesso utilizzati per valutare la dose assorbita da manutentori: il valore letto può essere immediatamente registrato sul libretto personale del lavoratore.

I dosimetri a film sono spesso usati per la dosimetria al corpo intero, i termoluminescenti sono impiegati sia per la dose al corpo intero che alle estremità e al cristallino.

La scelta del dosimetro è' compito dell'esperto di radioprotezione.

Perché non si usano solo i termoluminescenti?

I dosimetri a termoluminescenza non possono essere «riletti». Non forniscono indicazioni sulla modalità di esposizione.

I dosimetri a film forniscono informazioni che i termoluminescenti non possono fornire.

Portadosimetro x film



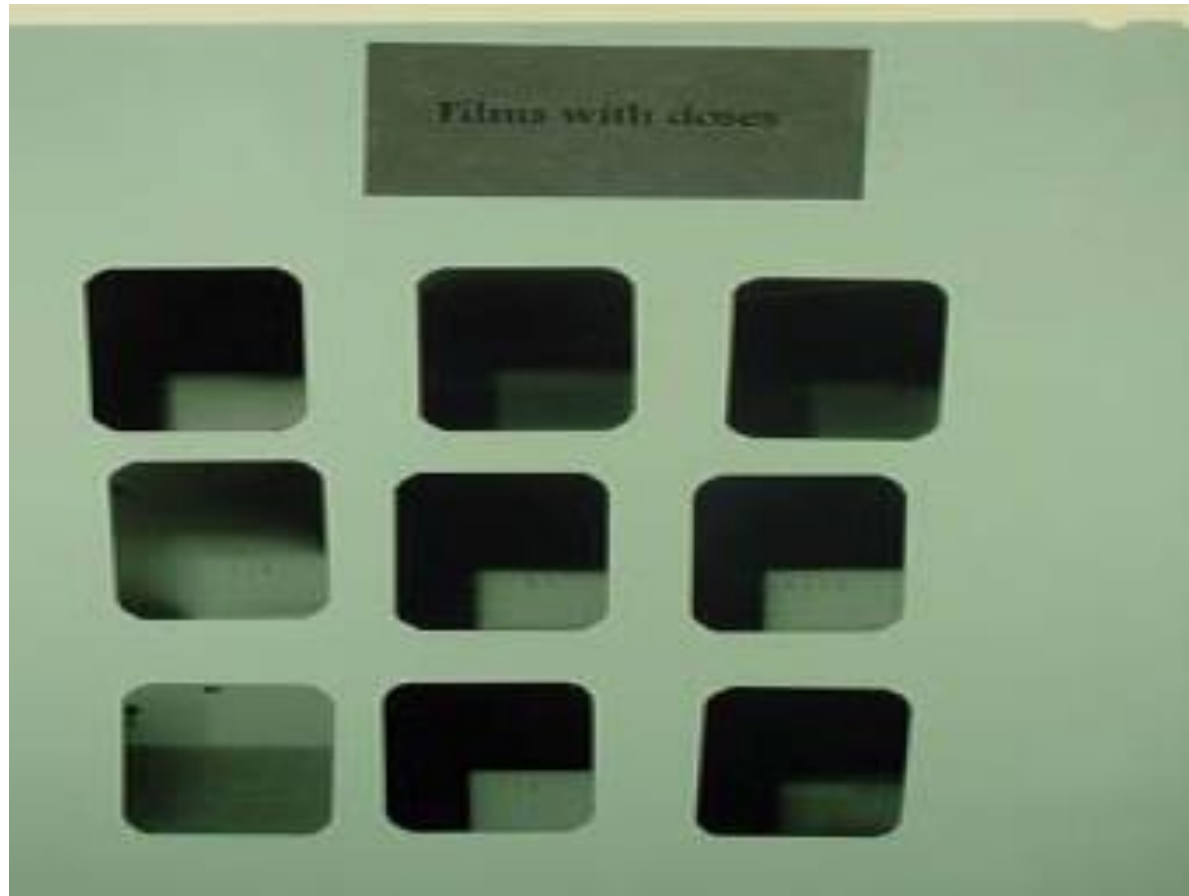


Interno di un portadosimetro

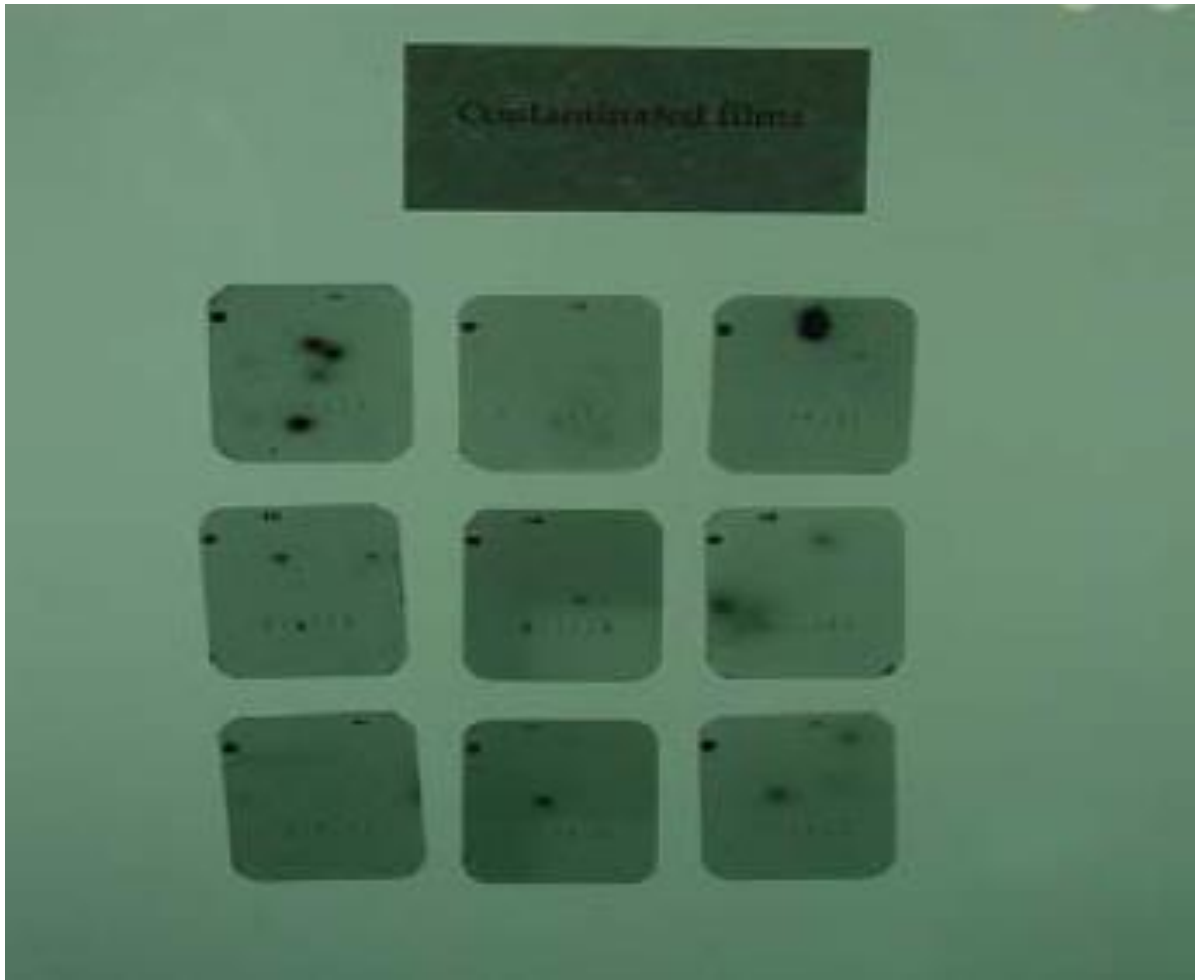


I due filtri in piombo, anteriore (davanti e dietro la pellicola) sono sfalsati. Sulla pellicola esposta è possibile rilevare se c'è esposizione posteriore, il che consente all'esperto di radioprotezione di migliorare la protezione del lavoratore.

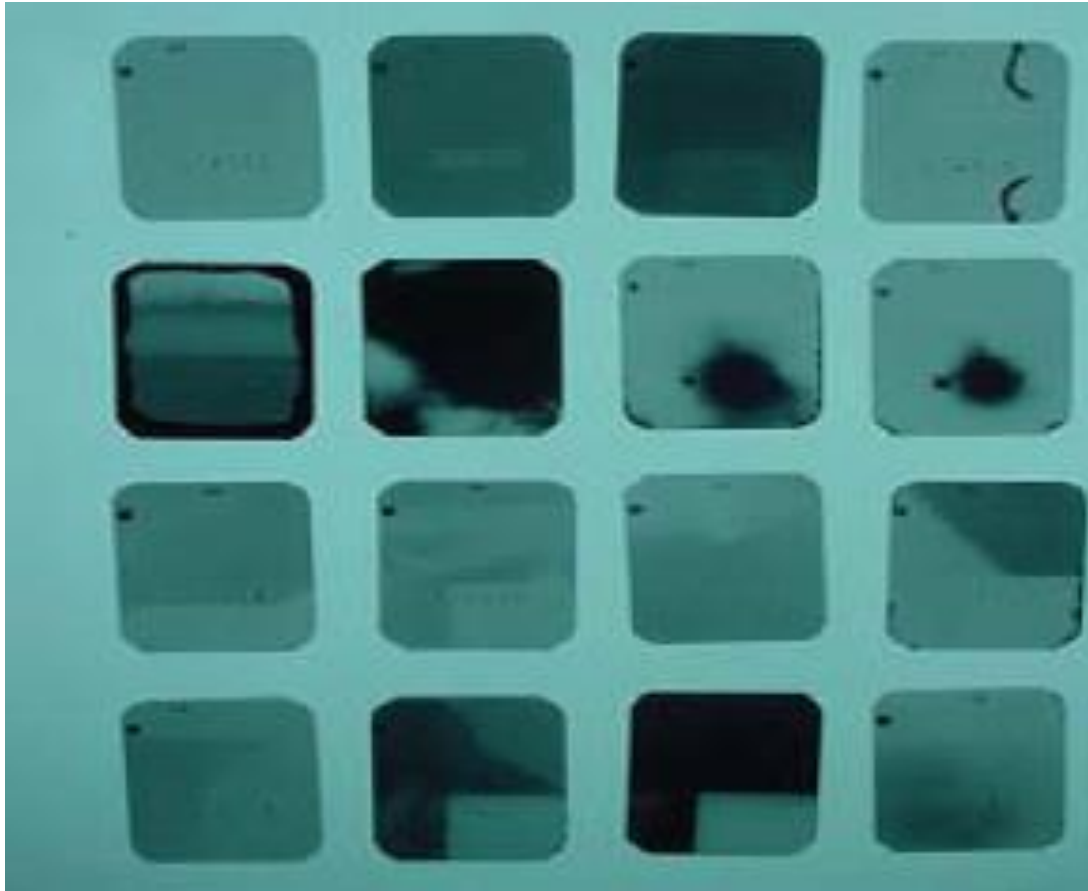
Esposizioni regolari



Contaminazione in medicina nucleare



Anomalie di esposizione



Il film dosimetro
«parla» e per
l'EdR è
utilissimo!

La valutazione del rischio

Il passaggio dalla misura dell'esposizione alla valutazione della dose assorbita dal lavoratore non è solo un procedimento di calcolo, ma richiede conoscenza delle modalità di lavoro, in condizioni operative normali e nelle condizioni di anomalia, almeno le più frequenti.

E' dall'insieme di tutte queste informazioni che si può partire per impostare azioni di miglioramento e di ottimizzazione della protezione radiologica.

Un problema aperto: il radon

La relazione di misura delle concentrazioni di radon nei locali sotterranei entra nel documento di valutazione dei rischi.

Se le misure hanno indicato locali che dove si trovano concentrazioni superiori a 300 Bq/mc, finché non è stata fatta la bonifica e solo se i livelli post bonifica sono rimasti oltre i 300 Bq/mc l'EdR non viene coinvolto, nemmeno se gli ambienti in questione ospitano una radiologia, con personale esposto a radiazioni ionizzanti.

In queste situazioni l'EdR che partecipa alla riunione annuale ex art. 35 è probabile che venga interpellato dagli RLS e purtroppo non ha alcuna veste per proporre soluzioni transitorie, e questo non è utile per i lavoratori.

Grazie per l'attenzione!

Domande e... buon lavoro a tutti!

segalini@casellaposta.it