



Direttiva L-06-01

Dosimetria nella manipolazione di materiale radioattivo non sigillato

1. Scopo/Situazione

Secondo l'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP) [1] e l'ordinanza sulla dosimetria [2], la dose delle persone professionalmente esposte a radiazioni deve essere accertata individualmente. Al momento della manipolazione di materiale radioattivo non sigillato l'esposizione a radiazioni va sorvegliata a dipendenza del radionuclide, della sua attività e della quantità annuale di materiale manipolato, mediante dosimetria per il corpo intero, per le estremità e/o misurazione di sondaggio/controllo dell'incorporazione.

2. Dosimetria nella manipolazione di materiale radioattivo non sigillato

Il perito in radioprotezione di un'azienda stabilisce quali persone nell'azienda sono professionalmente esposte a radiazioni e devono essere sottoposte alla dosimetria. Sono considerate professionalmente esposte a radiazioni le persone che:

- nell'ambito della loro attività professionale o della loro formazione professionale possono superare una dose efficace di 1 mSv/anno o una dose equivalente per il cristallino di 15 mSv/anno o per la pelle di 50 mSv/anno;
- almeno una volta alla settimana lavorano o ricevono una formazione professionale in aree controllate.

Le persone che manipolano sorgenti radioattive non sigillate e lavorano in aree controllate appartengono alla categoria A delle persone professionalmente esposte alle radiazioni.

Le persone che esercitano attività di breve durata nelle aree controllate (p. es. tirocinanti) possono essere equipaggiati con un dosimetro numerato (attribuito nominativamente). In seguito alla restituzione del dosimetro, i dati personali vengono segnalati al servizio di dosimetria e da esso registrati. Generalmente la sorveglianza delle persone con un'attività di pochi giorni nelle aree controllate viene eseguita mediante un dosimetro elettronico e la registrazione della dose è effettuata dal perito in radioprotezione.

2.1 Irradiazione esterna tramite sorgenti radioattive non sigillate

Dosimetria per il corpo intero

A seconda di quali nuclidi utilizzino e delle attività svolte (Allegato 1), l'irradiazione di tutte le persone professionalmente esposte a radiazioni deve essere sorvegliata individualmente mediante un dosimetro per il corpo intero.

Dosimetria delle estremità

Nel caso in cui vengano svolte attività con sorgenti radioattive non sigillate, durante le quali possono verificarsi intensità di dose elevate nell'area delle mani, deve inoltre essere indossato un dosimetro per le estremità. Quest'ultimo è necessario in caso di manipolazioni con emettitori γ o con emettitori β aventi un'energia massima superiore $E_{\beta \max} > 1 \text{ MeV}$ e un'utilizzazione superiore a 200 LA all'anno (Allegato 1). Un dosimetro per le estremità deve essere portato possibilmente nella parte in cui ci si aspetta la dose più elevata. Si tratta generalmente della falange media del dito indice/medio dove



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-06-01.doc
Redatta il: 20.02.2018
N. di revisione: 7

viene applicato un rivelatore TLD orientato verso l'interno della mano (mano sinistra per i destrimani, mano destra per i mancini).

In caso di manipolazione di materiale non sigillato, la dose equivalente per le estremità viene calcolata dal servizio di dosimetria con un fattore di correzione pari a 5 a partire dalla dose misurata dal dosimetro ad anello ($H_{extr} = 5 \times$ dose misurata dal dosimetro ad anello). Il servizio di dosimetria deve essere informato in merito a quali persone lavorano con sorgenti non sigillate. In accordo con l'autorità di vigilanza, mediante misurazioni adeguate, è possibile stabilire e utilizzare un fattore di correzione individuale. Questo fattore di correzione individuale deve essere segnalato dal titolare della licenza al servizio di dosimetria.

2.2 Irradiazione interna tramite sorgenti radioattive non sigillate

Sorveglianza dell'incorporazione

Tramite la sorveglianza dell'incorporazione individuale viene misurata l'attività accumulata nel corpo o da esso espulsa. Nel caso in cui venga superata un'utilizzazione annua specifica del nuclide di 200 livelli di licenza (LA) per un'attività con sorgenti radioattive non sigillate, o di 20 livelli di licenza per attività con sorgenti volatili o gassose (Allegato 1), deve essere eseguita una sorveglianza dell'incorporazione mediante una misurazione di sondaggio eseguita dall'azienda, o una misurazione dell'incorporazione eseguita da un servizio di dosimetria individuale riconosciuto (Allegato 2).

I risultati della misurazione di sondaggio non sono utilizzati per l'accertamento della dose. Nel caso in cui il risultato di una misurazione di sondaggio è superiore alla soglia di misura specifica del nuclide (allegato 15, ordinanza sulla dosimetria [2]), deve essere predisposta una misurazione dell'incorporazione. Una misurazione dell'incorporazione non è possibile per i nuclidi con tempo di dimezzamento breve. In questo caso, se la soglia di misura è superata, occorre che un perito, in accordo con l'autorità di vigilanza, verifichi e interpreti i dati per determinare la dose efficace impegnata E50.

Esecuzione delle misure di sondaggio

Per eseguire le misure di sondaggio devono essere disponibili apparecchi di misurazione adeguati (apparecchi di misurazione dell'intensità di dose o della contaminazione) o dispositivi di misurazione adeguati (apparecchi di misurazione a scintillazione liquida). La soglia di misura specifica del radionuclide utilizzato, per il quale vige l'obbligo di sorveglianza, deve essere stabilita mediante una calibrazione o una misurazione comparativa ed essere regolarmente verificata.

La procedura scelta per le misurazioni di sondaggio, la calibrazione così come la garanzia di qualità devono essere documentate in direttive aziendali interne. I risultati delle misurazioni di sondaggio di ogni persona professionalmente esposta a radiazioni devono essere registrate individualmente.

3. Referenze

[1] Ordinanza sulla radioprotezione (ORaP, RS 814.501) del 26 aprile 2017.

[2] Ordinanza del DFI sulla dosimetria individuale e ambientale (RS 814.501.43) del 26 aprile 2017.



Allegato 1: dosimetria nella manipolazione di sorgenti radioattive non sigillate

Nuclide	Dosimetria per il corpo intero necessaria a partire da:		Dosimetria delle estremità necessaria a partire da:		Misura di sondaggio delle incorporazioni necessaria a partire da:		
	Attività in corso ¹	Utilizzazione annua ¹	Attività in corso ¹	Utilizzazione annua ¹	Utilizzazione annua	Metodo di sondaggio	Soglia di misura (intervallo di misurazione)
H-3/C-14/ S-35/P-33	-	-	-	-	>200 LA o 20 LA in forma volatile	Misurazione diretta di un campione di urina mediante un contatore a scintillazione liquida	H-3 42 000 Bq/l (30 giorni) C-14 200Bq/l (1 settimana) P-33 200 Bq/l (30 giorni) S-35 150 Bq/l (60 giorni)
P-32, Sr-89, Sr-90	>100 LA (Area di lavoro B)	> 200 LA	> 100 LA (Area di lavoro B)	>200 LA		Misurazione diretta di un campione di urina mediante un contatore a scintillazione liquida.	P-32 200 Bq/l (30 giorni) Sr-89 0.5 Bq/l (30 giorni) Sr-90 0.05 Bq/l (30 giorni)
Y-90, Sm-153, Er-169, Lu-177, Re-186,	>1 LA	> 200 LA	> 100 LA (Area di lavoro B)	>200 LA		Una volta tolti i guanti, misurazione della contaminazione delle mani mediante un rivelatore di contaminazione.	Y-90, Sm-153, Lu-177, Re-186 300 Bq/cm ² Er-169 1000 Bq/cm ² (dopo ogni impiego)
Ra-223	> LA			>200 LA		Una volta tolti i guanti, misurazione della contaminazione delle mani mediante un rivelatore di contaminazione.	Ra-223 50 Bq/cm ² (dopo ogni impiego)
Tc-99m	> LA			>200 LA		Misurazione diretta della radiazione a livello dello stomaco o della tiroide.	1 µSv/h (al termine della giornata)

Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-06-01.doc
 Redatta il: 20.02.2018
 N. di revisione: 7

Allegato 1 (continuazione)

Nuclide	Dosimetria per il corpo intero necessaria a partire da:		Dosimetria delle estremità necessaria a partire da:		Misura di sondaggio delle incorporazioni necessaria a partire da:		
	Attività in corso ¹	Utilizzazione annua ¹	Attività in corso ¹	Utilizzazione annua ¹	Utilizzazione annua	Metodo di sondaggio	Soglia di misura (Intervallo di misurazione)
F-18, O-15, C-11, Ga-68, N-13	> LA			>200 LA	>200 LA o 20 LA in forma volatili	Misurazione diretta a livello dello stomaco/dell'addome o sorveglianza dell'aria ambiente	1 µSv/h a livello dello stomaco almeno ogni 4 ore 4000Bq/m ³ ²
I-123/I-124/ I-131	> LA			>200 LA		Misurazione diretta dell'attività fissata dalla ghiandola tiroidea con un rivelatore di contaminazione	1400 Bq (I-123, 12h) 3000 Bq (I-124, 7 giorni) 2000 Bq (I-131, 7 giorni)
I-125	>100 LA (Area di lavoro B)	>200 LA	>100 LA (Area di lavoro B)	>200 LA		Misurazione diretta dell'attività fissata dalla ghiandola tiroidea con un rivelatore di contaminazione	1300 Bq (30 giorni)

¹ Se una delle condizioni è soddisfatta, deve essere eseguita la dosimetria corrispondente.

² Se la soglia di misura è superata, in accordo con l'autorità di sorveglianza, deve essere predisposta una verifica per determinare la dose efficace impegnata.



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-06-01.doc
Redatta il: 20.02.2018
N. di revisione: 7

Allegato 2: servizi omologati di misura dell'incorporazione e nuclidi

Institut de radiophysique (IRA) CHUV Rue du Grand-Pré 1 1007 Losanna	Tel. 021 314 82 97 fax 021 314 82 99 e-mail: ira.dosimetrie@chuv.ch Internet: www.chuv.ch/ira
Paul Scherrer Institut PSI Abteilung für Strahlenschutz und Si- cherheit Sektion Messwesen Dosimetrie 5232 Villigen PSI	Tel. 056 310 21 11 fax 056 310 44 12 e-mail: dosimetry@psi.ch Internet: www.psi.ch
SUVA Bereich Physik Dosimetrie Casella postale 4358 6002 Lucerna	Tel. 041 419 58 57 fax 041 419 62 13 e-mail: dosimetrie@suva.ch Internet: www.suva.ch
KKM - BKW Energie AG Kernkraftwerk Mühleberg Strahlenschutz/Personendosimetrie 3203 Mühleberg	Tel. 058 477 71 11 fax 031 980 20 21 Internet: http://www.bkw.ch
HUG Service de Médecine Nucléaire Dosimetrie individuelle 4 rue Gabrielle-Perret-Gentil 1211 Ginevra 14	Tel. 022 372 71 44 e-mail : sophie.namy@hcuge.ch Internet: www.smn.hcuge.ch



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-06-01.doc
Redatta il: 20.02.2018
N. di revisione: 7

Nuclide	Metodo	IRA	PSI	Suva	HUG	KKM		Nuclide	Metodo	IRA	PSI	Suva	HUG	KKM
³														
H-3	Urina	X	X	X				Cs-137	Corpo intero		X		X	X
C-14	Urina	X	X	X				Sm-153	Corpo intero		X		X	
P-32	Urina	X	X	X				Er-169	Urina		X			
P-33	Urina	X	X	X				Lu-177	Corpo intero		X		X	
S-35	Urina	X	X	X				Re-186	Corpo intero		X		X	
Ca-45	Urina	X	X	X				Re-188	Corpo intero		X		X	
Cr-51	Corpo intero		X		X	X		Tl-201	Corpo intero		X		X	
Fe-59	Corpo intero		X		X	X		Po-210	Urina, feci	X	X			
Co-57	Corpo intero		X		X			Ra-226	Urina, feci	X	X			
Co-58	Corpo intero		X		X	X		Th-228	Urina, feci		X			
Co-60	Corpo intero		X		X	X		Th-232	Urina, feci		X			
Ni-63	Urina		X					U-234	Urina, feci	X	X			
Zn-65	Corpo intero		X		X			U-235	Urina, feci	X	X			
Ga-67	Corpo intero		X		X			U-238	Urina, feci	X	X			
Sr-85	Corpo intero		X		X	X		Np-237	Urina, feci		X			
Sr-89	Urina		X					Pu-238	Urina, feci		X			
Sr-90	Urina	X	X					Pu-239	Urina, feci	X	X			
Y-90	Urina		X					Pu-240	Urina, feci		X			
Tc-99m	Corpo intero		X		X	X		Am-241	Urina, feci	X	X			
In-111	Corpo intero		X		X			Cm-242	Urina, feci		X			
I-123	Tiroide	X	X					Cm-244	Urina, feci		X			
I-124	Tiroide		X											
I-125	Tiroide	X	X											

³ Per determinare la dose efficace impegnata di nuclidi che non sono elencati in questa tabella contattare l'autorità di vigilanza.