



# Rapporti

## ISTISAN

11/28



Manuale operativo di radioprotezione



ISSN 1123-3117

S. Caiola, S. Barca, R. La Valle,  
I. Di Giacomo, A. Gallina

[www.iss.it](http://www.iss.it)



# ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

## Manuale operativo di radioprotezione

Stefania Caiola (a), Stefano Barca (b), Roberto La Valle (c),  
Ilaria Di Giacomo (b), Angelo Gallina (d)

*(a) Dipartimento di Ematologia, Oncologia e Medicina Molecolare*

*(b) Dipartimento del Farmaco*

*(c) Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate*

*(d) Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze*

ISSN 1123-3117

**Rapporti ISTISAN**

**11/28**

Istituto Superiore di Sanità

**Manuale operativo di radioprotezione.**

Stefania Caiola, Stefano Barca, Roberto La Valle, Ilaria Di Giacomo, Angelo Gallina  
2011, ii, 35 p. Rapporti ISTISAN 11/28

Nei laboratori di ricerca e controllo chimici e biologici sia l'uso di sostanze pericolose, agenti biologici, materiale radioattivo, apparecchiature, che le condizioni logistiche e operative, come ad esempio le caratteristiche strutturali e impiantistiche e l'addestramento del personale non sempre adeguato, possono determinare situazioni di rischio per i lavoratori. Per minimizzare l'entità di tali rischi, al fine del miglioramento della sicurezza sul luogo di lavoro e della protezione della salute dei lavoratori, in questo rapporto si descrivono le modalità per il corretto impiego di apparecchiature radiogene e fonti radioattive, le procedure per l'uso, la raccolta e lo smaltimento dei radioisotopi utilizzati nei laboratori di ricerca e controllo, nonché le procedure di emergenza in caso di incidente, secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

*Parole chiave:* Radiazioni ionizzanti; Isotopi; Sicurezza; Rischio; Dispositivi di protezione

Istituto Superiore di Sanità

**Radiation protection manual.**

Stefania Caiola, Stefano Barca, Roberto La Valle, Ilaria Di Giacomo, Angelo Gallina  
2011, ii, 35 p. Rapporti ISTISAN 11/28 (in Italian)

Several dangers and risk factors are present in chemical and biological laboratories for control and research: dangerous substances, biological agents, radioactive isotopes, instruments, logistic and operating conditions, and insufficient training of the workers. The aim of this manual is to improve workplace safety and health, in laboratories where radioactive isotopes are used. It contains general information about ionizing radiation, describes how to handle correctly, collect and waste radioactive isotopes in the workplace, and how to face an emergency, according to the current law.

*Key word:* Ionizing radiation, Isotopes, Safety, Risk, Protective devices

Per informazioni su questo documento scrivere a: [stefania.caiola@iss.it](mailto:stefania.caiola@iss.it)

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it).

Citare questo testo come segue:

Caiola S, Barca S, La Valle R, Di Giacomo I, Gallina A. *Manuale operativo di radioprotezione*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Rapporti ISTISAN 11/28)

---

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*  
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*  
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.



# INDICE

<b>Obblighi del datore di lavoro, dei dirigenti e dei preposti</b> .....	1
<b>Radiazioni: definizioni, caratteristiche e unità di misura</b> .....	3
Definizioni e caratteristiche .....	3
Unità di misura .....	4
<b>Autorizzazione all'uso di apparecchiature radiogene e sorgenti classificazione dei lavoratori e degli ambienti di lavoro</b> .....	5
Autorizzazione all'uso di apparecchiature radiogene e sorgenti radioattive.....	5
Classificazione dei lavoratori.....	6
Sorveglianza sanitaria.....	6
Dosimetria .....	6
Classificazione degli ambienti di lavoro.....	8
<b>Norme generali e comportamentali e norme per l'impiego di sorgenti sigillate per la calibrazione della strumentazione</b> .....	9
Norme generali e comportamentali.....	9
Norme per l'impiego di sorgenti sigillate per la calibrazione della strumentazione.....	10
<b>Procedure di emergenza in caso di incidente</b> .....	12
Contaminazione ambientale.....	12
Contaminazione personale.....	13
Incendio che coinvolga sostanze radioattive.....	14
Azioni da effettuare.....	14
<b>Trasporto di materiale radioattivo all'interno delle strutture, raccolta e smaltimento dei rifiuti radioattivi</b> .....	15
Trasporto di materiale radioattivo all'interno delle strutture .....	15
Raccolta e smaltimento dei rifiuti radioattivi.....	15
<b>Norme per il personale delle pulizie e delle ditte di manutenzione</b> .....	17
Personale delle pulizie .....	17
Personale delle ditte di manutenzione.....	17
<b>Bibliografia di riferimento</b> .....	18
<b>Normativa di riferimento</b> .....	19
<b>Glossario</b> .....	21

## Appendice

Schede tecniche e modulistica .....	25
Allegato 1. Schermi di protezione .....	27
Allegato 2. Segnaletica.....	28
Allegato 3. Presidio di radioprotezione .....	29
Allegato 4. Registri .....	30
Presa in carico.....	30
Lavoro.....	30
Scarico solidi .....	31
Scarico liquidi.....	32
Allegato 5. Modulo per denuncia di incidente/quasi incidente .....	33
Allegato 6. Wipe test.....	35

## **OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO, DEI DIRIGENTI E DEI PREPOSTI**

L'art. 61 del DL.vo 230/1995, individua gli obblighi a carico del datore di lavoro, dei dirigenti e dei preposti e recita:

1. I datori di lavoro ed i dirigenti che rispettivamente esercitano e dirigono le attività disciplinate dal presente decreto ed i preposti che vi sovrintendono devono, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, attuare le cautele di protezione e di sicurezza previste dal presente capo e dai provvedimenti emanati in applicazione di esso.
2. I datori di lavoro, prima dell'inizio delle attività di cui al comma 1, debbono acquisire da un esperto qualificato di cui all'art. 77 una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse. A tal fine i datori di lavoro forniscono all'esperto qualificato i dati, gli elementi e le informazioni necessarie. La relazione costituisce il documento di cui all'art. 4, comma 2, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, per gli aspetti concernenti i rischi da radiazioni ionizzanti.
3. Sulla base delle indicazioni della relazione di cui al comma 2, e successivamente di quelle di cui all'art. 80, i datori di lavoro, i dirigenti e i preposti devono in particolare:
  - a) provvedere affinché gli ambienti di lavoro in cui sussista un rischio da radiazioni vengano, nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'art. 82, individuati, delimitati, segnalati, classificati in zone e che l'accesso ad essi sia adeguatamente regolamentato;
  - b) provvedere affinché i lavoratori interessati siano classificati ai fini della radioprotezione nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'art. 82;
  - c) predisporre norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio di radiazioni e curare che copia di dette norme sia consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, ed in particolare nelle zone controllate;
  - d) fornire ai lavoratori, ove necessari, i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione, in relazione ai rischi cui sono esposti;
  - e) rendere edotti i lavoratori, nell'ambito di un programma di formazione finalizzato alla radioprotezione, in relazione alle mansioni cui essi sono addetti, dei rischi specifici cui sono esposti, delle norme di protezione sanitaria, delle conseguenze derivanti dalla mancata osservanza delle prescrizioni mediche, delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne di cui alla lettera c);
  - f) provvedere affinché i singoli lavoratori osservino le norme interne di cui alla lettera c), usino i mezzi di cui alla lettera d) ed osservino le modalità di esecuzione del lavoro di cui alla lettera e);
  - g) provvedere affinché siano indicate, mediante appositi contrassegni, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, fatta eccezione per quelle non sigillate in corso di manipolazione;
  - h) fornire al lavoratore esposto i risultati delle valutazioni di dose effettuate dall'esperto qualificato, che lo riguardino direttamente, nonché assicurare l'accesso alla documentazione di sorveglianza fisica di cui all'articolo 81 concernente il lavoratore stesso;
4. Per gli obblighi previsti nel comma 3 ad esclusione di quelli previsti alla lettera f), nei casi in cui occorre assicurare la sorveglianza fisica ai sensi dell'art. 75, i datori di lavoro,

dirigenti e preposti di cui al comma 1 devono avvalersi degli esperti qualificati di cui all'art. 77 e, per gli aspetti medici, dei medici di cui all'art. 83; nei casi in cui non occorre assicurare la sorveglianza fisica, essi sono tenuti comunque ad adempiere alle disposizioni di cui alle lettere c), e), f), nonché a fornire i mezzi di protezione eventualmente necessari di cui alla lettera d).

- 4bis. I soggetti di cui al comma 1 comunicano tempestivamente all'esperto qualificato e al medico addetto alla sorveglianza medica la cessazione del rapporto di lavoro con il lavoratore esposto.
5. Tutti gli oneri economici relativi alla sorveglianza fisica e medica della radioprotezione sono a carico del datore di lavoro.

# RADIAZIONI: DEFINIZIONI, CARATTERISTICHE E UNITÀ DI MISURA

## Definizioni e caratteristiche

Il termine radiazione descrive fenomeni apparentemente assai diversi tra loro, quali l'emissione di calore da una fiamma, di luce da una lampada, di particelle elementari da una sorgente radioattiva, ecc. La comune caratteristica di tutti questi tipi di emissione è il trasporto di energia nello spazio, energia che viene rilasciata quando la radiazione è assorbita dalla materia.

Le radiazioni possono essere suddivise in radiazioni direttamente o indirettamente ionizzanti.

Le prime sono costituite da particelle *cariche* (elettroni, protoni, alfa, beta, ecc.), che hanno energia sufficiente a produrre ionizzazione per collisione con la materia.

Le seconde sono costituite da particelle *non cariche* come neutroni o fotoni o da onde elettromagnetiche (es. raggi X e raggi gamma), in grado di interagire con la materia e liberare particelle secondarie direttamente ionizzanti.

Tipici emettitori di radiazioni sia del primo che del secondo tipo sono gli isotopi radioattivi, elementi instabili, presenti in natura o prodotti artificialmente, caratterizzati da uno stesso numero atomico e da un diverso numero di massa rispetto agli elementi stabili dai quali derivano.

La capacità delle radiazioni di penetrare nella materia, attraversando strati più o meno spessi, dipende dall'essere corpuscolare o elettromagnetica (direttamente o indirettamente ionizzanti) e dall'energia posseduta.

Le radiazioni maggiormente utilizzate in ambito di ricerca scientifica sono particelle alfa, beta e gamma.

Le particelle alfa vengono prodotte principalmente attraverso processi di fissione nucleare (uranio, torio, polonio, ecc.): sono particelle molto ionizzanti, cioè rilasciano molta energia, ma poco penetranti nella materia in quanto vengono immediatamente arrestate dalla stessa.

Le particelle beta (elettroni e positroni), hanno un modesto rilascio energetico nella materia, ma i loro percorsi risultano maggiori di quelli delle particelle alfa.

Tipiche sorgenti di particelle beta nei nostri laboratori sono il tritio (3H), il carbonio 14, il fosforo 32, lo zolfo 35.

Le radiazioni gamma e X sono molto penetranti; tipici emettitori sono lo iodio 125 e il cromo 51.

Il rischio derivante dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti non dipende solo dalla dose assorbita, ma, come già accennato, anche dal tipo di radiazione e dalla radiosensibilità degli organi e tessuti.

La radiazione nell'attraversare strati successivi di materiale si attenua in maniera esponenziale a causa delle interazioni con gli atomi che compongono il materiale stesso, quindi per ridurre l'esposizione e la dose ricevuta si può in prima analisi ricorrere alla *schermatura* della sorgente (Appendice, Allegato 1).

Nel caso di emissione beta è possibile usare schermi a bassa densità (plexiglass) che riducono la emissione secondaria di raggi X di frenamento che queste particelle producono, cui eventualmente far seguire un successivo strato di materiale pesante in grado di bloccare la componente secondaria.

Nel caso delle radiazioni X e gamma si devono usare schermi con elevato numero atomico, cioè ad alta densità, quali ad esempio il piombo.

Poiché l'intensità della radiazione, e quindi la dose assorbita, diminuisce in modo inversamente proporzionale al quadrato della *distanza* dalla sorgente di radiazioni stessa, un altro stratagemma utile per ridurre la dose ricevuta è quello di aumentare la distanza tra questa e la persona esposta.

Un altro aspetto da prendere in considerazione nel contesto della riduzione della dose, è la programmazione delle fasi operative nell'ambito di ogni procedura al fine di ridurre il *tempo* di esposizione e quindi la dose assorbita.

## Unità di misura

Per gli isotopi radioattivi l'attività viene misurata in Becquerel (Bq) e suoi multipli (KBq, MBq, GBq): 1 Bq equivale ad una disintegrazione al secondo e quindi l'unità di misura è 1/s. Comunemente in laboratorio si usano i Curie (Ci) e suoi sottomultipli (mCi,  $\mu$ Ci, nCi); la relazione tra loro è:

$$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$$

Nell'attività pratica di laboratorio per effettuare misure di attività vengono usati apparecchi di misura basati sulla scintillazione liquida nel caso delle radiazioni beta ( $^3\text{H}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{14}\text{C}$ , ecc.), o misura diretta della emissione gamma (contatori gamma) nel caso di isotopi quali  $^{125}\text{I}$ ,  $^{51}\text{Cr}$  ecc. In questi casi gli strumenti danno valori in dpm (disintegrazioni per minuto) o cpm (conteggi per minuto): 2.200.000 dpm equivalgono a 1  $\mu$ Ci ovvero 37000 Bq (37KBq).

L'emivita finale di ogni radioisotopo è data dalla composizione di tre diverse tipologie di "dimezzamento" del radioisotopo in questione:

- *Emivita fisica ( $T_{1/2}$ )*  
è il tempo necessario affinché una sostanza radioattiva riduca la sua attività al 50% del valore iniziale.
- *Emivita biologica ( $T_b$ )*  
è l'intervallo di tempo in cui l'attività del radionuclide assorbito si riduce alla metà in un certo compartimento per effetto dei processi metabolici.
- *Emivita effettiva ( $T_{eff}$ )*  
è il tempo richiesto da un radioisotopo presente nell'organismo per ridursi al 50% del valore iniziale attraverso l'azione combinata del decadimento fisico e biologico.

Per valutare gli effetti biologici delle radiazioni è necessario fare riferimento ad alcune grandezze di radioprotezione, di seguito richiamate:

- *Dose assorbita ( $D$ )*  
è la quantità di energia ceduta dalle radiazioni ionizzanti alla unità di massa del materiale (corpo, aria, ecc.). L'unità di misura della dose assorbita è il Gray (Gy);
- *Dose equivalente ( $H_t$ )*  
è il prodotto della dose media assorbita in un tessuto o organo per un fattore di ponderazione che dipende dal tipo e dalla qualità della radiazione; l'unità di misura della dose equivalente è il sievert (Sv);
- *Dose efficace ( $E$ )*  
è la somma delle dosi equivalenti moltiplicate per gli appropriati fattori di ponderazione che dipendono dalla sensibilità alle radiazioni dei diversi organi o tessuti presi in considerazione; l'unità di misura della dose efficace è il sievert (Sv).

# **AUTORIZZAZIONE ALL'USO DI APPARECCHIATURE RADIOGENE E SORGENTI CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI E DEGLI AMBIENTI DI LAVORO**

## **Autorizzazione all'uso di apparecchiature radiogene e sorgenti radioattive**

Premesso che:

- il numero dei lavoratori esposti deve essere ridotto al minimo consentito dalle esigenze di lavoro;
- le esposizioni alle radiazioni ionizzanti devono essere tenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile;
- può essere esposto a rischio derivante dalle radiazioni ionizzanti solo il personale adeguatamente informato e formato.

La procedura da seguire è la seguente:

- Prima di iniziare l'attività comportante l'esposizione a radiazioni deve essere compilata, a cura del lavoratore, in collaborazione con il datore di lavoro o il dirigente incaricato (nel caso dell'Istituto Superiore di Sanità il Capo Dipartimento) la "Scheda dell'attività lavorativa". Tale scheda deve essere aggiornata ad ogni variazione dell'attività lavorativa stessa.
- In base a tali dati l'Esperto qualificato effettua la valutazione del rischio per il lavoratore, individuando la classificazione tra le seguenti:
  - non esposto,
  - esposto categoria B,
  - esposto categoria A,secondo quanto specificato nel paragrafo seguente.
- L'Esperto qualificato trasmette la scheda al Medico Autorizzato.
- Il medico Autorizzato sottopone il lavoratore a visita medica preventiva, ed esprime il giudizio di:
  - idoneità;
  - non idoneità;
  - idoneità con prescrizioni.

Il lavoratore classificato esposto e idoneo a lavorare con radiazioni viene dotato di uno o più dosimetri individuali, se del caso, secondo le indicazioni dell'Esperto Qualificato.

Il personale classificato figura in un elenco aggiornato dal Servizio Prevenzione e Protezione.

I Dirigenti possono emettere, sentito l'Esperto Qualificato e/o il Medico Autorizzato, norme o disposizioni aggiuntive a quelle impartite dal Servizio Prevenzione e Protezione.

Il Dirigente deve esigere l'osservanza delle norme, deve sorvegliare sulla loro applicazione e fornire tempestivamente al Servizio Prevenzione e Protezione tutte le indicazioni per una corretta valutazione dei rischi da parte dell'Esperto Qualificato e per quanto di competenza del Medico Autorizzato.

## Classificazione dei lavoratori

L'Esperto Qualificato, sulla base dei dati inseriti nella scheda dell'attività lavorativa, classifica i lavoratori secondo la Tabella 1 che stabilisce i limiti di dose per i vari gruppi di lavoratori esposti (Cat. A, B), non esposti e per il pubblico (DL.vo 241/2000).

**Tabella 1. Classificazione del personale**

Parte esposta	Limiti di dose (mSv per anno)		
	Cat. A	Cat. B	non esposti / persone del pubblico
Corpo intero	20	6	1
Cristallino	150	45	15
Cute, estremità (mani, avambracci, piedi e caviglie)	500	150	50

È vietato assegnare ai tesisti, borsisti, dottorandi mansioni che comportino un rischio di esposizione tale da determinare la classificazione "esposto di Cat. A".

### Sorveglianza sanitaria

Per quanto concerne la sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti si precisa che detta sorveglianza è garantita dal medico autorizzato individuato dalla amministrazione.

Oltre la visita medica preventiva gli esposti di Cat. A devono essere sottoposti a visita medica periodica, almeno ogni 6 mesi, mentre gli esposti di Cat. B almeno una volta l'anno e comunque ogni qualvolta venga variata la destinazione lavorativa o i rischi connessi a tale destinazione.

Prima della cessazione del rapporto di lavoro, il lavoratore deve essere sottoposto a visita medica.

### Dosimetria

Per i lavoratori esposti di Cat. A, in base al punto 7 dell'allegato III del DL.vo 230/1995, è obbligatoria la dosimetria personale e la trasmissione delle dosi al Medico autorizzato con frequenza almeno semestrale.

È compito dell'Esperto Qualificato valutare l'opportunità di estendere la dosimetria personale anche ai lavoratori esposti di categoria B; è obbligatoria la trasmissione delle dosi al Medico autorizzato con frequenza almeno annuale.

Valgono comunque le seguenti norme:

1. Il personale classificato, in servizio nelle zone in cui sussiste il rischio da radiazioni, ha l'obbligo dell'uso del dosimetro individuale al corpo intero, nonché dei dosimetri per le estremità superiori ed inferiori, qualora essi siano stati prescritti dall'Esperto Qualificato.
2. In generale, il dosimetro individuale al corpo intero va applicato in corrispondenza dell'emitorace sinistro, sul taschino del camice di lavoro e sopra l'eventuale camice in

gomma piombifera, qualora il lavoratore sia dotato di un solo dosimetro al corpo intero. Qualora il lavoratore sia dotato di due dosimetri al corpo intero uno è indossato sopra il camice in gomma piombifera e l'altro sotto. Diverse posizioni del dosimetro possono essere adottate solo se autorizzate dall'Esperto Qualificato.

3. L'astuccio del dosimetro non deve essere mai aperto, eccetto che dalla Persona Incaricata della sostituzione periodica degli elementi sensibili e/o della loro raccolta e distribuzione.
4. Il danneggiamento o lo smarrimento del dosimetro deve essere immediatamente comunicato al Dirigente del laboratorio e/o alla Persona incaricata, affinché disponga per una sollecita sostituzione; nel frattempo il lavoratore non può frequentare le zone controllate e sorvegliate.
5. Alla fine del proprio turno di lavoro il dosimetro deve essere conservato nell'apposito box prescelto e custodito in ambienti ove non possa essere esposto a radiazioni, lontano da sorgenti di calore ed al riparo dell'umidità: nel caso in cui si sia realizzato o si intenda realizzare in tempi brevi un apposito quadro di raccolta si potrà sostituire la dicitura "box prescelto" con "quadro di raccolta" sia al punto 6 che al punto 7.
6. In caso di Allontanamento Programmato (ferie, congedi, ecc.), il dosimetro deve essere depositato nell'apposito box prescelto o consegnato alla Persona Incaricata del ritiro.
7. Gli operatori non dovranno compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non siano di propria competenza o che possano compromettere la protezione e la sicurezza.
8. Le dosi individuali verranno attribuite ai lavoratori esposti nelle ipotesi che il lavoratore svolga l'attività nel pieno rispetto degli standard radioprotezionistici prescritti.
9. Ogni deroga agli standard dovrà essere concordata con l'Esperto Qualificato.
10. L'esposizione intenzionale del dosimetro è un reato perseguibile a norma di legge.

Ogni rilievo dosimetrico determinato dalla lettura del dosimetro individuale non costituisce una prova determinante di esposizione professionale se non è sostenuta dal giudizio di conferma e dalle valutazioni dell'Esperto Qualificato.

L'attribuzione, al Datore di Lavoro, ai Dirigenti ed ai Preposti, dell'obbligo della Sorveglianza dosimetrica, non esime il personale esposto dalle sue responsabilità in ordine all'osservanza delle norme ed alla correttezza dell'uso dei dosimetri forniti (art. 61 e 68, DL.vo 230/1995 e s.m.i.).

Pertanto, la corretta gestione della Sorveglianza Dosimetrica si configura non soltanto come un diritto ma anche come un dovere da parte del lavoratore esposto in quanto oggetto dell'attività di prevenzione.

Qualora un dosimetro faccia registrare valori anomali il lavoratore sarà contattato dal Servizio di Prevenzione e Protezione e dovrà fornire una dettagliata relazione scritta sulle modalità di lavoro o di tenuta del dosimetro relative al periodo investigato dall'Esperto Qualificato.

## Classificazione degli ambienti di lavoro

Gli ambienti di lavoro sono sottoposti a regolamentazione per motivi di protezione contro le radiazioni ionizzanti e sono classificati dall'Esperto Qualificato sulla base di valutazioni e accertamenti circa il rischio radiologico associato alla pratica.

Le zone classificate sono definite come zona controllata, zona sorvegliata, e zona libera cioè aree di lavoro in cui sussiste per i lavoratori in essa operanti, il rischio di superamento di uno qualsiasi dei valori indicati in Tabella 2.

**Tabella 2. Classificazione degli ambienti di lavoro (valori espressi in mSv/anno)**

Dosi	Zona controllata	Zona sorvegliata	Zona libera
Dose efficace	6-20	1-6	< 1
Dose equivalente al cristallino	45-150	15-45	< 15
Dose equivalente pelle/estremità	150-500	50-150	< 50

Nelle zone controllate e sorvegliate si attua la sorveglianza fisica secondo le disposizioni contenute nell'allegato III paragrafo 8, DL.vo 230/1995 e precisamente:

- valutazione del rateo di dose e della contaminazione in aria in presenza di sostanze radioattive non sigillate;
- valutazione della contaminazione superficiale in presenza di sostanze radioattive non sigillate;
- dosimetria ambientale.

È compito dell'Esperto Qualificato indicare le caratteristiche costruttive ed impiantistiche dei locali classificati Zona Controllata/Sorvegliata, ivi comprese le caratteristiche delle cappe e dei filtri, al fine di ridurre il rischio chimico e biologico tenendo conto delle indicazioni fornite dal Servizio di Prevenzione e Protezione.

Qualora l'Esperto Qualificato riscontri delle carenze strutturali o di altra natura (es. cartellonistica assente o incompleta), deve darne comunicazione al Servizio di Prevenzione e Protezione.

I lavoratori non esposti possono accedere a una Zona Controllata/Sorvegliata, previa autorizzazione dell'Esperto Qualificato, su richiesta del Dirigente, e dopo che siano state definite le modalità di accesso, le attività lavorative ed i tempi di permanenza.

Per la segnaletica si rimanda all'Allegato 2 dell'Appendice.

# **NORME GENERALI E COMPORTAMENTALI E NORME PER L'IMPIEGO DI SORGENTI SIGILLATE PER LA CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE**

## **Norme generali e comportamentali**

Copia di queste norme deve essere affissa nell'ambiente adibito alla manipolazione di radioisotopi.

L'accesso alle zone controllate e sorvegliate è limitato agli utenti autorizzati, all'Esperto Qualificato ed ai suoi eventuali accompagnatori; in assenza accertata di contaminazioni, quando le soluzioni radioattive, i liquidi ed i solidi contaminati sono confinati nelle appropriate sedi, l'accesso è libero, sempre sotto il controllo del Responsabile.

Il Preposto ha la responsabilità di informare e addestrare il personale sulla natura del rischio, utilizzando il presente manuale, con particolare attenzione nei confronti di borsisti, tesisti, specializzandi ecc.

Deve essere immediatamente segnalato lo stato di gravidanza al Servizio Prevenzione (nel caso dell'Istituto Superiore di Sanità: fax 0649904334, e-mail servizio.prevenzione@iss.it).

Il materiale radioattivo, compresi i rifiuti, deve essere detenuto ed utilizzato solo nei locali autorizzati e segnalati, il cui accesso è regolamentato. Queste aree devono essere classificate dall'esperto qualificato. Tutti gli strumenti utilizzati (frigo, incubatore, ecc.) devono essere contrassegnati con l'apposita etichetta con il simbolo di radioattività.

Gli operatori, autorizzati all'uso di sorgenti radioattive sigillate e non, devono attenersi alle seguenti norme generali di radioprotezione:

1. Sottoporsi ai controlli ed alle visite mediche preventive, periodiche e di chiusura.
2. Prendere visione delle norme di sicurezza e di emergenza e osservare le norme operative di radioprotezione e quelle impartite dal preposto e dal responsabile dell'attività.
3. Le manipolazioni di radioisotopi devono essere finalizzate unicamente alle attività di controllo e ricerca.
4. Il numero di persone presente all'interno del laboratorio deve essere limitato al minimo indispensabile; non lavorare mai soli in laboratorio e al di fuori del normale orario di lavoro.
5. I locali devono essere sempre mantenuti puliti e sgombri da materiali inutili.
6. Svolgere tutte le manipolazioni di sostanze radioattive in aree ben definite, delimitate e segnalate adottando tutte le precauzioni per contenere al massimo la dispersione di materiale, liquidi, gas o polveri, (manipolare sotto cappa, sopra vassoi, ricoprire, limitatamente all'area in uso, la superficie del banco con carta assorbente, usare materiale infrangibile e monouso).
7. Utilizzare correttamente i dosimetri personali e ridurre al minimo il tempo di esposizione alle radiazioni ionizzanti; usare la minima attività necessaria all'esecuzione dell'esperimento e mantenere la massima distanza consentita dalla sorgente radioattiva.
8. Ove possibile, eseguire prima di ogni nuovo procedimento una prova in bianco, ossia priva di materiale radioattivo.

9. Utilizzare in modo corretto gli schermi, i dispositivi di sicurezza e gli indumenti protettivi (camice, guanti monouso da sostituire ogni mezz'ora, soprascarpe, ecc.). Segnalare immediatamente la loro mancanza, deterioramento o malfunzionamento, nonché altre condizioni di pericolo di cui vengano a conoscenza al responsabile delle attività e al preposto; nel caso venga usato il camice di cotone, questo va lasciato all'interno dell'area.
10. Non lasciare mai incustodite e non segnalate le sorgenti radioattive. Tenere sempre chiuse tutte le soluzioni o i preparati radioattivi; riporre al termine del lavoro giornaliero le sorgenti radioattive, correttamente etichettate, nei loro contenitori di schermo e sistemarle nel deposito (frigorifero, ecc.).
11. Non conservare in tali depositi effetti personali, generi alimentari e materiale infiammabile. Rispettare i divieti di fumare, assumere cibi e bevande, evitare di lavorare con tagli e/o abrasioni non protette su mani ed avambracci; evitare inoltre l'uso di tacchi alti e scarpe aperte, tenere raccolti i capelli lunghi, astenersi dall'uso di cosmetici e togliersi bracciali, anelli, collane, scarpe e ciondoli di vario tipo. Evitare l'uso di lenti a contatto; se necessarie è indispensabile indossare occhiali di sicurezza. Utilizzare fazzoletti monouso.
12. Collocare il materiale radioattivo diluito in un opportuno contenitore chiuso, indicando il nuclide, la data, il nome dell'utilizzatore.
13. Tutto il materiale contaminato (solido e/o liquido) utilizzato per l'esperimento, va posto in opportuni contenitori e, alla fine dell'esperimento stesso, va collocato nei bidoni per i solidi o per i liquidi specifici per il radioisotopo utilizzato;
14. Non pipettare con la bocca liquidi di qualsiasi tipo; se le manipolazioni possono dar luogo a prodotti volatili, operare esclusivamente sotto cappa; utilizzare ove possibile materiale monouso; le micropipette devono essere dotate di eiettore del puntale (preferibilmente utilizzare puntali con filtro); le micropipette vanno tenute in posizione verticale e mai adagiate sul banco di lavoro.
15. Non toccare telefoni, maniglie, rubinetti, strumenti, libri o manuali di consultazione ecc. con i guanti.
16. Prima di allontanare oggetti dal laboratorio controllare l'assenza di contaminazione.
17. Non rimuovere o inattivare i dispositivi antincendio, di pronto soccorso e di sicurezza in genere e segnalare al preposto l'eventuale utilizzo di quanto contenuto nel Presidio di Radioprotezione (Allegato 3 dell'Appendice).
18. Compilare il registro di carico, di lavoro e i registri di scarico (Allegato 4 dell'Appendice) per i rifiuti solidi e liquidi, e in caso di incidente, l'apposita scheda (Allegato 5 dell'Appendice).

## **Norme per l'impiego di sorgenti sigillate per la calibrazione della strumentazione**

L'operatore che impiega sorgenti radioattive sigillate per la calibrazione della strumentazione deve:

- utilizzare, se previsti in relazione alla attività e tipo di radiazione emessa, gli schermi di protezione;
- evitare di toccare le sorgenti direttamente con le mani, indossare i guanti;

- evitare di manomettere o rimuovere per qualsiasi motivo le protezioni della sorgente;
- durante l'uso, segnalarne la presenza mediante il segnale di pericolo radioattivo;
- riporre, alla fine del lavoro, le sorgenti in contenitori schermati i quali devono portare le apposite etichette con l'indicazione del pericolo da radiazioni, del tipo e attività del radioisotopo e della data alla quale è presente il 100% della radioattività indicata;
- detenere le sorgenti nel locale adibito a deposito il quale deve essere adeguatamente segnalato.

## PROCEDURE DI EMERGENZA IN CASO DI INCIDENTE

La pratica necessaria per la salvaguardia della vita umana è prioritaria rispetto agli interventi tendenti a ridurre il rischio associato a qualunque emergenza.

Per dubbi, quesiti, problematiche particolari contattare il Medico Autorizzato, l'Esperto Qualificato, o il Tecnico per la Radioprotezione.

Ciò precisato, la contaminazione radioattiva può essere ambientale e/o personale.

### Contaminazione ambientale

In caso di spargimento di materiale radioattivo sul pavimento, su superfici o attrezzature, per impedire la diffusione di radioattività sia nell'ambiente che alle persone, l'operatore deve:

- avvisare verbalmente tutte le persone presenti nelle vicinanze;
- limitare l'ingresso all'area contaminata ed i movimenti al suo interno. il personale non necessario alle operazioni di decontaminazione deve lasciare il laboratorio solo dopo essersi sottoposto ai necessari controlli di contaminazione;
- indossare i guanti, la mascherina e se necessario le soprascarpe; questi indumenti con la carta assorbente, i sacchetti di polietilene e le opportune soluzioni decontaminanti sono contenuti entro un armadietto "presidio di radioprotezione" (All. 3) che deve essere rifornito a cura del preposto ovvero del responsabile in base all'elenco affisso all'interno dell'armadietto stesso;
- chiudere la sorgente da cui è originata la contaminazione e metterla al sicuro;
- azionare le cappe ed i sistemi di aspirazione dotati di filtro;
- applicare sostanze assorbenti, come ad esempio carta assorbente, sopra l'area contaminata, e di concerto con il preposto deve rimuovere immediatamente la contaminazione radioattiva;
- circoscrivere o delimitare l'area contaminata con appositi contrassegni e porre ben in vista un cartello con segnale di pericolo di contaminazione radioattiva;
- evitare di spargere la contaminazione.
- utilizzare pinze, scopa e paletta per rimuovere il materiale assorbente, strofinare la zona circoscritta con tamponi imbevuti di soluzione detergente; ripetere l'operazione sino a che il controllo della contaminazione (Geiger o wipe test: Allegato 6 dell'Appendice) mostrerà che la contaminazione è stata rimossa; eliminare tutto il materiale raccolto come rifiuto radioattivo; durante tali operazioni cambiare spesso i guanti e, se si lascia il laboratorio, toglierli insieme alle soprascarpe;
- decontaminare, se riutilizzabile, il materiale utilizzato per la decontaminazione che altrimenti sarà da considerarsi rifiuto radioattivo;
- alla fine delle operazioni, prima di lasciare l'area, controllare la eventuale contaminazione personale degli operatori che hanno eseguito la decontaminazione.

## Contaminazione personale

Quando la decontaminazione riguarda la cute e il corpo di lavoratori e non richieda semplici lavature con acqua o acqua e sapone da effettuarsi negli appositi lavabi e docce, occorre che intervenga il medico autorizzato o persona adeguatamente addestrata.

Se durante la manipolazione si dovesse verificare una contaminazione corporea, le persone interessate devono:

- *In caso di contaminazione non complicata da lesioni*
  - Interrompere tutte le operazioni che, se continuate, aumenterebbero la contaminazione.
  - Iniziare subito i trattamenti di decontaminazione facendo attenzione ad operare in modo da impedire o limitare al massimo la diffusione della contaminazione stessa.
  - Lavare con sapone decontaminante solo la parte contaminata; effettuare un controllo e, se fosse necessario, ripetere il trattamento.
  - In caso di contaminazione dei capelli, tagliare la/le ciocche contaminate ed eliminarle nei rifiuti solidi.
  - Qualora vengano contaminati il camice e/o altri indumenti questi devono essere sostituiti con indumenti puliti. Gli indumenti contaminati devono essere eliminati nei rifiuti solidi.
  
- *In caso di contaminazione complicata da:*
  - Ferite
    - Far sanguinare abbondantemente e lavare ripetutamente con acqua. Provvedere ad una prima medicazione ed inviare al Servizio Medicina del Lavoro.
  - Ustioni (pelle, occhi)
    - Lavare ripetutamente con soluzione tampone ed eventualmente con acqua, ed inviare con la massima urgenza al Servizio di Medicina del Lavoro.
  - Lesioni gravi (emorragia vascolare grave, frattura di arti o vertebre, ustioni gravi e diffuse, ecc.)
    - Eseguire caso per caso le comuni norme di primo soccorso in quanto in genere la lesione rappresenta l'elemento di maggiore urgenza. Informare tempestivamente il 118.
  - Ingestione
    - Avvisare l'esperto qualificato che provvederà ad informare il Servizio Medicina del Lavoro ed inviargli i relativi campioni biologici. Avvisare il Preposto, e l'SPSL (Servizio Prevenzione e Sicurezza del Lavoro) che attueranno le procedure necessarie.
  
- *In entrambi i casi*
  - Avvisare il Preposto, e l'SPSL che attueranno le procedure necessarie.
  - Compilare la scheda incidente (Allegato 5 dell'Appendice).

## **Incendio che coinvolga sostanze radioattive**

Nel caso un incendio coinvolga sostanze radioattive, potrebbero risultare per i soccorritori, in aggiunta al rischio legato all'incendio e alla sua estensione, il rischio di irradiazione esterna, dovuto alle radiazioni penetranti emesse dalle sostanze radioattive, e il rischio di irradiazione interna e di contaminazione, dovuto alla loro dispersione nell'ambiente:

- *Rischio di irradiazione esterna*  
un modesto rischio di irradiazione esterna è sempre presente quando ci si avvicina a sorgenti radioattive e/o materiali attivati, anche se ben schermati. Tale rischio può diventare importante nel caso l'incendio distrugga gli schermi di protezione.
- *Rischio di contaminazione*  
può essere provocato da radionuclidi sotto forma di polveri, aerosol, vapori, che successivamente, per ricaduta, contaminano le superfici circostanti.

### **Azioni da effettuare**

Chiunque avvisti un incendio che coinvolga locali in cui sono detenute sorgenti radioattive deve segnalare la loro presenza alla squadra di emergenza dell'edificio/piano preposta allo spegnimento dell'incendio stesso, o, nelle strutture in cui la squadra di emergenza non è prevista, ai Vigili del Fuoco.

In attesa degli addetti e/o dei vigili del fuoco, i primi soccorritori devono provvedere, nei limiti delle loro possibilità, e senza porre a repentaglio la propria e altrui incolumità, ad allontanare materiali e sostanze che potrebbero rappresentare pericolo di propagazione degli incendi, a chiudere l'alimentazione di servizio (gas, compressi, ecc.), a eliminare tutte le tensioni di alimentazione elettrica nel locale coinvolto dall'incendio, quindi devono intervenire sull'incendio con i mezzi estinguenti in dotazione. Seguire quanto indicato sui piani di emergenza previsti per le singole strutture.

Si ricorda che bisogna, se possibile, dare immediata comunicazione anche all'Esperto Qualificato.

L'attacco al fuoco deve essere attuato con mezzi adeguati, ricordando che esso coinvolge materiale radioattivo e pertanto deve essere portato da più lontano possibile e dal minimo numero di persone necessarie. L'utilizzazione dell'acqua deve essere ridotta al minimo e, ove indispensabile, utilizzata polverizzata anche allo scopo di abbattere eventuali polveri presenti. I soccorritori devono comunque indossare vestiario di protezione, maschere antigas ed antipolvere, e, nel caso le condizioni di urgenza lo permettessero, munirsi di dosimetro individuale e/o di apparecchi portatili di rivelazione.

Dopo lo spegnimento dell'incendio è vietata la sosta e qualsiasi altra attività nei locali coinvolti senza la preventiva autorizzazione dell'Esperto Qualificato.

La rimozione dei materiali di scarto, prodotti dall'incendio, deve avvenire secondo le modalità raccomandate dall'Esperto Qualificato e comunque sotto il suo diretto controllo.

L'Esperto Qualificato provvederà infine a tutti gli adempimenti di competenza.

# **TRASPORTO DI MATERIALE RADIOATTIVO ALL'INTERNO DELLE STRUTTURE, RACCOLTA E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI RADIOATTIVI**

## **Trasporto di materiale radioattivo all'interno delle strutture**

Il trasporto di materiale radioattivo entro l'area delle strutture senza attraversamento di suolo pubblico (es. da un laboratorio all'altro) è effettuato da un operatore autorizzato utilizzando un contenitore che impedisca l'irradiazione esterna, sia resistente agli urti e alla caduta, e a tenuta stagna per evitare che il materiale radioattivo contenuto fuoriesca. Lo stesso deve riportare l'etichetta di materiale radioattivo, con tutte le indicazioni relative al radioisotopo trasportato. Nel caso dei liquidi dovrà essere presente un doppio contenitore con materiale assorbente. Ove presenti utilizzare esclusivamente montacarichi.

## **Raccolta e smaltimento dei rifiuti radioattivi**

Il Dirigente designa, con ordine di servizio scritto, un responsabile della gestione generale del radioattivo e lo comunica al Servizio Prevenzione e Protezione sul Lavoro.

Il preposto nomina, all'interno del reparto, un responsabile che detiene il registro di carico/scarico, e si occupa della gestione dei rifiuti. Sul registro di carico saranno annotate (Allegato 4 dell'Appendice):

- data di carico e suo numero progressivo.
- tipo di radionuclide e sua attività alla data del confezionamento;
- tipo di molecola marcata.

Il registro di scarico prevede la separazione dei rifiuti in solidi e liquidi, e l'ulteriore separazione in base al tempo di dimezzamento, secondo le modalità indicate dalla ditta incaricata dello smaltimento. Il registro deve riportare (Allegato 4 dell'Appendice):

- data dello scarico;
- tipo di radionuclide;
- attività del radionuclide alla data del confezionamento;
- tipo di molecola marcata;
- numero progressivo del contenitore, il quale verrà consegnato alla ditta incaricata dello smaltimento con la documentazione prevista.

I rifiuti radioattivi devono essere detenuti nell'area di lavoro solo per il tempo strettamente necessario, e in contenitori adeguatamente schermati e chiusi, in attesa di essere stoccati nell'apposito deposito segnalato con idonea cartellonistica. L'accesso al deposito deve essere consentito unicamente al personale autorizzato.

I rifiuti radioattivi devono essere consegnati alla ditta aggiudicataria del servizio di ritiro, trasporto e smaltimento, secondo le modalità indicate dalla medesima.

I locali utilizzati per immagazzinamento e deposito di materiali radioattivi devono:

- essere lontani per quanto possibile dai luoghi normalmente occupati;
- essere scelti in modo che risulti minimo il rischio di incendio;

- essere dotati di un sistema di ventilazione;
- essere provvisti delle necessarie vie di uscite;
- avere entrate ben visibili con affisse le norme per l'accesso e di emergenza;
- essere utilizzati esclusivamente per l'immagazzinamento di materiali radioattivi;
- sottostare alla responsabilità del minor numero possibile di persone (solo personale autorizzato può introdurre o prelevare materiale da detto luogo).

Se il rifiuto presenta anche rischi di ordine infettivo il trattamento da effettuarsi sarà di disinfezione/sterilizzazione da concordarsi con l'esperto qualificato e il Responsabile della gestione dei rifiuti.

# **NORME PER IL PERSONALE DELLE PULIZIE E DELLE DITTE DI MANUTENZIONE**

## **Personale delle pulizie**

Nei locali classificati zone di lavoro controllate e sorvegliate, il personale addetto alle pulizie deve essere in numero minimo indispensabile e può eseguire le pulizie solo successivamente alla autorizzazione del Preposto.

Il Preposto deve accertarsi che gli ambienti non risultino contaminati, controllando la radioattività dei banconi e dei pavimenti, tramite Geiger e/o eseguendo wipe test.

Accertarsi che le eventuali sorgenti e i rifiuti radioattivi non siano presenti.

Il personale addetto alle pulizie deve rispettare le elementari norme igieniche, come lavarsi le mani alla fine del turno di lavoro, anche se protette dai guanti, ed osservare il divieto di fumare, bere, mangiare ed applicarsi cosmetici.

Gli attrezzi utilizzati per la pulizia delle zone classificate, ove si utilizzino materie radioattive in forma non sigillata, non vanno comunque impiegati in altre aree.

## **Personale delle ditte di manutenzione**

Gli operatori delle ditte di manutenzione esterne (autonome o dipendenti da terzi) che intervengono nelle zone classificate, sono tenuti all'osservanza delle norme di radioprotezione e devono risultare adeguatamente informati ed addestrati.

I responsabili delle ditte devono assicurarsi che le procedure raccomandate vengano rigorosamente eseguite.

## BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Pelliccioni M. *Fondamenti fisici della radioprotezione*. Bologna: Pitagora; 1989.

Polvani C. *Elementi di radioprotezione*. Roma: ENEA; 1993

Maccarrone M, Dainese E, Battista N. *Norme generali sul rischio biologico, chimico e radioattivo nei laboratori di ricerca*. Teramo: Università degli Studi di Teramo; 2010. Disponibile all'indirizzo: [http://www.unite.it/UniTE/Engine/RAServeFile.php/f/sbc/Manuale\\_del\\_rischio\\_DSBC.pdf](http://www.unite.it/UniTE/Engine/RAServeFile.php/f/sbc/Manuale_del_rischio_DSBC.pdf) ultima consultazione 12/04/2011

Michetti M. *Linee guida per la sicurezza nei laboratori*. Genova: Università di Genova. Disponibile all'indirizzo: <http://intranet.unige.it/sicurezza/documents/lineeguidalab-1.pdf>; ultima consultazione 12/04/2011

Musmeci L, Santarsiero A, Sorrentino E. *Manuale operativo per la gestione dei rifiuti prodotti all'interno dell'ISS*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. Disponibile all'indirizzo:

Unità Operativa di Fisica Sanitaria. *Quaderno operativo di radioprotezione. Decreto Legislativo n. 230/95 e successive modifiche ed integrazioni*. Bologna: Università di Bologna; 2009 Disponibile all'indirizzo: [http://www.unibo.it/NR/rdonlyres/36DA3E1C-7B3F-4552-BD84\\_9B1A27801A2B/165802/Norme\\_operative\\_di\\_radioprotezione.pdf](http://www.unibo.it/NR/rdonlyres/36DA3E1C-7B3F-4552-BD84_9B1A27801A2B/165802/Norme_operative_di_radioprotezione.pdf); ultima consultazione 23/11/2011

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DL.vo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche, integrazioni e rettifiche, attuazione delle Direttive 89/168/Euratom, 94/641/Euratom, 92/3/Euratom, 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti.

DL.vo 19 settembre 1994, n. 626 e successive modifiche, integrazioni e rettifiche, attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Norme UNI, CEI di settore:

<b>Norma</b>	<b>Titolo</b>	<b>Entrata in vigore</b>
UNI ISO 2919	Protezione dalle radiazioni - Sorgenti radioattive sigillate - Requisiti generali e classificazione	19/12/2007
UNI CEI ISO 31-9	Grandezze ed unità di misura - Fisica atomica e nucleare.	01/03/2003
UNI CEI ISO 31-10	Grandezze ed unità di misura - Reazioni nucleari e radiazioni ionizzanti	01/03/2003
UNI ISO 3925	Sorgenti radioattive non sigillate - Identificazione e certificazione	19/12/2007
UNI ISO 7503-1	Valutazione della contaminazione superficiale - Parte 1: Emettitori beta (energia beta massima maggiore di 0,15 MeV) ed emettitori alfa	25/03/2010
UNI ISO 7503-2	Valutazione della contaminazione superficiale - Parte 2: Contaminazione superficiale da tritio	25/03/2010
UNI ISO 7503-3	Valutazione della contaminazione superficiale - Parte 3: Emettitori per transizione isomerica e cattura elettronica ed emettitori beta di bassa energia ( $E_{max} < 0,15$ MeV)	25/03/2010
UNI ISO 20553	Protezione dalle radiazioni - Monitoraggio dei lavoratori esposti per motivi professionali al rischio di contaminazione interna da materiale radioattivo	26/08/2009
UNI ISO 21482	Avvertimento per radiazioni ionizzanti - Simbolo supplementare	26/08/2009
UNI ISO 22188	Monitoraggio di movimenti non autorizzati e traffici illeciti di materiale radioattivo	19/12/2007



## GLOSSARIO

**ALARA (As Low As Reasonably Achievable):** procedura per tenere le dosi ricevute dai lavoratori e dal pubblico le più basse possibili, tenendo conto dei fattori economici e sociali.

**Attivazione:** processo di produzione di un materiale radioattivo tramite bombardamento con neutroni, protoni o altre particelle.

**Attività:** numero di trasformazioni nucleari spontanee di un radionuclide che si producono nell'unità di tempo; si esprime in becquerel.

**Becquerel (Bq):** unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.

**Contaminazione radioattiva:** contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive.

**Dose assorbita:** energia assorbita per unità di massa di materiale irraggiato; si esprime in gray.

**Dose efficace impegnata:** somma delle dosi equivalenti impegnate nei diversi organi e tessuti risultanti dall'introduzione di uno o più radionuclidi, ciascuna moltiplicata per il fattore di ponderazione del tessuto wT. L'unità di dose efficace impegnata è il sievert.

**Dose efficace:** somma delle dosi equivalenti nei diversi organi e tessuti del corpo umano moltiplicate per gli appropriati fattori di ponderazione; si esprime in Sv.

**Dose equivalente impegnata:** dose equivalente ricevuta da un organo o da un tessuto, in un determinato periodo di tempo, in seguito all'introduzione di uno o più radionuclidi; si esprime in sievert.

**Dose equivalente:** prodotto della dose assorbita media in un tessuto o organo per il fattore di ponderazione delle radiazioni; si esprime in sievert.

**Emergenza:** una situazione che richiede azioni urgenti per proteggere lavoratori, individui della popolazione ovvero l'intera popolazione o parte di essa.

**Esperto qualificato:** persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di radioprotezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione. La sua qualificazione è riconosciuta secondo il DL.vo 230/1995 e s.m.i.

**Esposizione accidentale:** esposizione di singole persone a carattere fortuito e involontario.

**Esposizione esterna:** esposizione prodotta da sorgenti situate all'esterno dell'organismo.

**Esposizione interna:** esposizione prodotta da sorgenti introdotte nell'organismo.

**Esposizione parziale:** esposizione che colpisce soprattutto una parte dell'organismo o uno o più organi o tessuti, oppure esposizione del corpo intero considerata non omogenea.

**Esposizione potenziale:** esposizione che, pur non essendo certa, ha una probabilità di verificarsi prevedibile in anticipo.

**Esposizione totale:** combinazione dell'esposizione esterna e interna.

**Esposizione:** qualsiasi esposizione di persone a radiazioni ionizzanti.

**Fattore di ponderazione delle radiazioni:** fattore per il quale si moltiplica la dose assorbita in un organo tessuto per tener conto della qualità della radiazione.

**Fattore di ponderazione di un organo o tessuto:** frazione del rischio stocastico, risultante da un'irradiazione uniforme del corpo, attribuibile all'organo o tessuto considerato.

**Fondo naturale di radiazioni:** insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali, terrestri e cosmiche, sempre che l'esposizione che ne risulta non sia accresciuta in modo significativo da attività umane.

**Gray:** unità di misura della dose assorbita;  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$ .

**Gruppi di riferimento della popolazione:** gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione.

**Incidente:** evento imprevisto che provoca danni ad un'installazione o ne perturba il buon funzionamento e può comportare, per una o più persone, dosi superiori ai limiti.

**Introduzione:** attività dei radionuclidi che penetrano nell'organismo provenienti dall'ambiente esterno.

**Irradiazione esterna:** vedere esposizione esterna.

**Irradiazione interna:** vedere esposizione interna.

**Lavoratori esposti di categoria A:** lavoratori suscettibili di ricevere in un anno solare una dose superiore a 3/10 di uno dei pertinenti limiti raccomandati.

**Lavoratori esposti di categoria B:** lavoratori esposti non classificati in categoria A.

**Lavoratori esposti:** persone sottoposte, per l'attività che svolgono, a un'esposizione che può comportare dosi superiori ai pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico.

**Limiti di dose:** limiti fissati per le dosi riguardanti l'esposizione dei lavoratori esposti, degli apprendisti, degli studenti e delle persone del pubblico, per le attività disciplinate dal DL.vo 230/1995. I limiti di dose si applicano alla somma delle dosi ricevute per esposizione esterna nel periodo considerato e delle dosi impegnate derivanti dall'introduzione di radionuclidi nello stesso periodo.

**Materia radioattiva:** sostanza o insieme di sostanze radioattive contemporaneamente presenti.

**Matrice:** qualsiasi sostanza o materiale che può essere contaminato da materie radioattive; sono ricomprese in tale definizione le matrici ambientali e gli alimenti.

**Medico autorizzato:** medico responsabile della sorveglianza medica dei lavoratori esposti, la cui qualificazione e specializzazione sono riconosciute secondo le procedure e le modalità stabilite dalla legge.

**Medico competente:** medico addetto alla sorveglianza medica ai fini del DL.vo 626/94.

**Persone del pubblico:** individui della popolazione esclusi i lavoratori, gli apprendisti e gli studenti esposti in ragione della loro attività.

**Radiazioni ionizzanti:** trasferimento di energia in forma di particelle o onde elettromagnetiche con lunghezza di onda non superiore a 100 nm o con frequenza non minore di  $3.10^{15} \text{ Hz}$  in grado di produrre ioni direttamente o indirettamente.

**Radioattività:** processo naturale attraverso il quale gli atomi instabili di un elemento emettono l'energia in eccesso da parte dei nuclei trasformandosi in atomi di un diverso elemento o in stati energetici di minor energia dello stesso elemento.

**Sievert:** unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; se il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a 1,  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$ .

**Sorgente di radiazioni:** apparecchio generatore di radiazioni ionizzanti (macchina radiogena) o materia radioattiva, ancorché contenuta in apparecchiature o dispositivi in genere, dei quali, ai fini della radioprotezione, non si può trascurare l'attività, o la concentrazione di radionuclidi, o l'emissione di radiazioni.

**Sorgente naturale di radiazioni:** sorgente di radiazioni ionizzanti di origine naturale, sia terrestre che cosmica.

**Sorgente non sigillata:** qualsiasi sorgente che non corrisponde alle caratteristiche o ai requisiti della sorgente sigillata.

**Sorgente sigillata:** sorgente formata da materie radioattive solidamente incorporate in materie solide e di fatto inattive, o sigillate in un involucro inattivo che presenti una resistenza sufficiente per evitare, in condizioni normali di impiego, dispersione di materie radioattive superiore ai valori stabiliti dalle norme di buona tecnica applicabili.

**Sorveglianza fisica:** l'insieme dei dispositivi adottati, delle valutazioni, delle misure e degli esami effettuati, delle indicazioni fornite e dei provvedimenti formulati dall'esperto qualificato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione.

**Sorveglianza medica:** l'insieme delle visite mediche, delle indagini specialistiche e di laboratorio, dei provvedimenti sanitari adottati dal medico, al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori esposti.

**Sostanza radioattiva:** ogni specie chimica contenente uno o più radionuclidi di cui, ai fini della radioprotezione, non si può trascurare l'attività o la concentrazione.

**Zona controllata:** ambiente di lavoro, sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione dalle radiazioni ionizzanti, in cui sussiste per i lavoratori in essa operanti il rischio di superamento in un anno solare dei 3/10 di uno qualsiasi dei valori dei limiti per i lavoratori esposti, e in cui l'accesso è segnalato e regolamentato.

**Zona sorvegliata:** ambiente di lavoro in cui può essere superato in un anno solare uno dei pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico e che non è zona controllata.



**APPENDICE**  
**Schede tecniche e modulistica**



## Allegato 1

## SCHERMI DI PROTEZIONE

Radio-isotopo	Emissione	Tempo dimezz.	Cammino in aria	Protezione (schermo alto)	Cappa chimica	Contenitore primario rifiuti	Specifiche contenitore per trasporto
P32	$\beta$	14,29 giorni	6 m	Acrilico 10 mm	sì	Acrilico 10 mm	Acrilico 10 mm
P33	$\beta$	25,4 giorni	25 cm	Acrilico 10 mm	sì	Acrilico 10 mm	Acrilico 10 mm
S35 (sorg)	$\beta$	87,4 giorni	24 cm	Acrilico 10 mm	sì	Acrilico 10 mm	Acrilico 10 mm
H3	$\beta$	12,28 anni	4,7 mm	no	sì	Nessuna	Ermetico e infrangibile
C14	$\beta$	5730 anni	22 cm	no	sì	Nessuna	Ermetico e infrangibile
Cr51	$\gamma$	27,7 giorni	NA	Piombo-acrilico equivalente a 1,7 mm Pb	sì	Piombo-acrilico equivalente a 1,7 mm Pb	Piombo-acrilico equivalente a 1,7 mm Pb
I125	$\gamma$	60,14 giorni	NA	Piombo-acrilico equivalente a 0,5 mm Pb	sì	Piombo-acrilico equivalente a 0,5 mm Pb	Piombo-acrilico equivalente a 0,5 mm Pb

## Allegato 2

### SEGNALETICA

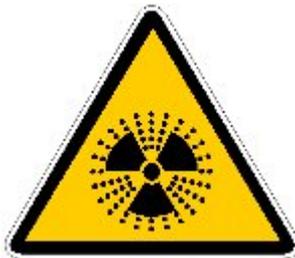
La presenza del rischio da radiazione viene segnalata con cartelli, etichette ed avvisatori acustici e/o luminosi. Il simbolo generico di rischio da radiazione è il cosiddetto nero in campo giallo.



Radiazioni ionizzanti



Irradiazione



Contaminazione radioattiva



Irradiazione e contaminazione radioattiva



Zona controllata



Zona sorvegliata



Simbolo integrativo per la zona interdetta da utilizzare con fonti radiogene e sorgenti radioattive di alta attività che possono costituire un pericolo immediato

### **Allegato 3**

---

#### **PRESIDIO DI RADIOPROTEZIONE**

Quanto di seguito indicato rappresenta il minimo indispensabile per affrontare un primo intervento di decontaminazione.

Sarà cura del Preposto predisporre affinché sia mantenuto in buona efficienza:

1. camici
2. guanti monouso
3. 1 litro di liquido decontaminante
4. sapone neutro liquido
5. shampoo neutro liquido
6. due spazzole morbide per il corpo
7. rotolo di carta assorbente
8. materiale assorbente (segatura /farine assorbenti)
9. scopino
10. paletta per rifiuti
11. sacchi grandi di plastica pesante
12. sacchetti di polietilene
13. rotolo di nastro adesivo da pacchi
14. spago, forbici etichette e pennarelli indelebili
15. mascherine con filtro a carbone attivo
16. soprascarpe
17. occhiali
18. dosimetro elettronico
19. pinze lunghe e/o corte
20. contatore Geiger



## Scarico solidi

- **ISOTOPI con tempo di dimezzamento ( $T_{1/2}$ ) > di 75 giorni**

Concentrazione massima di attività

3H 37 MBq /kg

14C 0,37 MBq /kg

FUSTO PICCOLO (60 litri)

Limite di peso 30 kg

Limite di attività 160 MBq

FUSTO GRANDE (200 litri)

Limite di peso 50 kg

Limite di attività 480 MBq

N.B. è possibile aggiungere occasionalmente liquidi (es. *via*, provette con un contenuto massimo di 5 mL) per un volume totale massimo di 1 litro, che vanno indicati nel modulo

- **ISOTOPI con tempo di dimezzamento ( $T_{1/2}$ ) < di 75 giorni**

Concentrazione massima di attività

125I, 32P 16,5 MBq /kg

FUSTO PICCOLO (60 litri)

Limite di peso 30 kg

Limite di attività 495 MBq

FUSTO GRANDE (200 litri)

Limite di peso 50 kg

Limite di attività 825 MBq

È consentito smaltire nello stesso fusto:

radioisotopi con $T_{1/2}$ :	< 75 giorni	(es. 125I, 32P)
	>75 giorni e <5 anni	(es. 35S)
	> 5 anni	(es. 3H, 14C)

Data presa in carico	Radionuclide	Tipo di emissione (alfa, beta, gamma)	Attività (MBq)	Data di scarico	Nome fornitore	Responsabile	Firma



**Allegato 5**

**MODULO PER DENUNCIA DI INCIDENTE/QUASI INCIDENTE**

Si riporta a titolo di esempio il modulo in uso presso l'Istituto Superiore di Sanità.

**Modulo per segnalazione di infortunio, incidente o quasi incidente**  
 compilare gli spazi evidenziati in arancione

inviare **sempre** via mail a [eugenio.sorrentino@iss.it](mailto:eugenio.sorrentino@iss.it)

tipologia evento (barrare) **incidente**  **quasi incidente**

Luogo

edificio  piano  stanza

tipologia (laboratorio, studio, corridoio, spazio esterno)

Data

gg  mm  aa

Ora

Accertatore **Lavoratore ISS compilatore (infortunato, preposto, addetto alle emergenze ecc..)**

Nome  Cognome  matr

Numero di telefono per chiarimenti

**A. Infortunio** Stampare firmare e spedire modulo all'Uff. RU III allegando certificato medico e modulo di "Denuncia INAIL" se prognosi superiore ai tre giorni.

Nome  Cognome  matr

**C. Infrastrutture** Inviare mail ai direttori di reparti responsabili delle infrastrutture

Attrezzature di lavoro

Materiali

segue

continua

Descrizione dei fatti [Indicare se nell'incidente si sia verificato un potenziale contatto con materiale contenente sostanze pericolose (frasi di rischio), radioattivo, agenti biologici (nome e classe di rischio); indicare antefatti, dinamica, situazione dopo l'evento, cause concrete, misure di emergenza intraprese]	
	
f. Firme	solo se c'è un infortunio
Direttore di Reparto/settore (dell'infortunato)	
Direttore di dipartimento/centro /servizio (dell'infortunato)	





*Stampato da Tipografia Facciotti srl  
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

*Roma, ottobre-dicembre 2011 (n. 4) 17° Suppl.*