



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

NORME INTERNE DI RADIOPROTEZIONE **(USO E MANIPOLAZIONI DI SORGENTI)**

**TUTTI COLORO CHE MANIPOLANO SORGENTI
DEVONO PRENDERE VISIONE DEL SEGUENTE REGOLAMENTO**



NORME DI SICUREZZA PER LA MANIPOLAZIONE DI SORGENTI RADIOATTIVE SIGILLATE

Le presenti norme di sicurezza sono rivolte a tutti coloro che utilizzano, per gli scopi di ricerca propri della Sezione Roma Tor Vergata dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, le sorgenti radioattive sigillate detenute dalla stessa al fine di assicurare condizioni operative adeguate sotto il profilo della radioprotezione.

Le presenti norme hanno lo scopo di proteggere il personale addetto da eventuale pericolo di irradiazione e di contaminazione, durante le operazioni di manipolazione. Inoltre hanno lo scopo di proteggere dagli stessi pericoli l'ambiente e la popolazione.

DEFINIZIONI

Sorgente di radiazioni ionizzanti

Ai sensi dell'art.4, punto 3 lettera q) del D.Lgs. 230/95 e successive modificazioni è definita **sorgente di radiazioni** un apparecchio generatore di radiazioni ionizzanti (macchina radiogena) o materia radioattiva, ancorchè contenuta in apparecchiature o dispositivi in genere, dei quali ai fini della radioprotezione, non si può trascurare l'attività, la concentrazione di radionuclidi o l'emissione di radiazioni.

Sorgente radioattiva sigillata

È definita sorgente **radioattiva sigillata**, sempre ai sensi dell'art. 4, punto 3, lettera t) del D.Lgs. 230/95 e successive modificazioni, qualsiasi sorgente formata da materie radioattive solidamente incorporate in materie solide, 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. In pratica in una sorgente sigillata la sostanza radioattiva non è accessibile per permettere manipolazioni di tipo fisico, chimico, biologico.

Esposizione

Si definisce **esposizione**, ai sensi dell'art. 4, punto 1 lettera v) del D. Lgs 230/95 e successive modificazioni, qualunque esposizione di persone alle radiazioni ionizzanti. Si parla di **esposizione esterna** se prodotta da sorgenti situate all'esterno dell'organismo, di **esposizione interna** se prodotta da sorgenti introdotte nell'organismo.

L'**esposizione totale** è la combinazione delle esposizioni esterna ed interna.

L'esposizione può essere anche globale se è considerata omogenea del corpo intero o parziale se colpisce parte dell'organismo o uno o più organi o tessuti, oppure esposizione del corpo intero considerata non omogenea.



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

Contaminazione radioattiva

Ai sensi dell'art. 4, punto 1 lettera h) del D.Lgs. 230/95 e successive modificazioni, si definisce **contaminazione radioattiva** la contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive. Nel caso particolare del corpo umano la contaminazione radioattiva include sia quella esterna quanto quella interna, per qualsiasi via essa sia prodotta.

Introduzione

Si intende per **introduzione** l'attività introdotta nell'organismo dall'ambiente esterno. (art. 4, punto 2, lettera m) D.Lgs.230/95 e s.m.).

Zona controllata

Ai sensi dell'articolo 4, punto 4, lettera c) del D.Lgs. 230/95 e s.m., si definisce **zona controllata** un ambiente di lavoro, sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione dalle radiazioni ionizzanti, ed in cui sussiste per i lavoratori in essa operanti il rischio di superamento dei seguenti valori di esposizione in un anno solare:

- 6 mSv di dose efficace;
- 45 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- 150 mSv di dose equivalente per la pelle; se l'esposizione risulta da una contaminazione radioattiva cutanea detto limite si applica all'equivalente di dose medio su qualunque superficie di 1 cm²;
- 150 mSv di dose equivalente per le estremità.

Zona sorvegliata

Ai sensi del suddetto articolo si definisce **zona sorvegliata** un ambiente di lavoro in cui può essere superato, in un anno solare, uno qualunque dei limiti stabiliti per le persone del pubblico e che non è zona controllata.

È da considerarsi pertanto zona sorvegliata un luogo di lavoro in cui sussiste per i lavoratori in esso operanti il rischio di superamento di uno qualunque dei seguenti valori:

- 1 mSv di dose efficace;
- 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- 50 mSv di dose equivalente per la pelle; se l'esposizione risulta da una contaminazione radioattiva cutanea detto limite si applica all'equivalente di dose medio su qualunque superficie di 1 cm²;
- 50 mSv di dose equivalente per le estremità.





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

Sorveglianza medica

La **sorveglianza medica** è 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 (art. 4, punto 3, lettera v) del D.Lgs. 230/95 e s.m.).

Sorveglianza fisica

La **sorveglianza fisica** è 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. (art. 4, punto 4, lettera u) del D.Lgs. 230/95 e s.m.)

Lavoratori esposti

Sono definiti **lavoratori esposti** tutte quelle persone, sottoposte per l'attività che svolgono, ad un'esposizione che può comportare dosi superiori ai pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico (art. 4, punto 2, lettera o), D.Lgs. 230/95 e s.m.)

PRINCIPI GENERALI DI RADIOPROTEZIONE

Si fa presente che il D. Lgs. 230/95 e successive modificazioni stabilisce all'art. 2 i principi generali del sistema di protezione radiologica, e cioè che:

1. le pratiche che comportano esposizione a radiazioni ionizzanti devono essere preventivamente giustificate e periodicamente riconsiderata alla luce dei benefici che da essa ne derivano;
2. ogni pratica deve essere svolta in modo da mantenere l'esposizione livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali;
3. la somma delle dosi derivanti da tutte le pratiche non deve superare i limiti stabiliti per le rispettive categorie di persone esposte.

È sempre possibile ottenere un'efficace protezione contro i rischi da radiazioni ionizzanti purchè vengano opportunamente valutati i fattori che nella protezione assumono importanza determinante e purchè siano osservate le norme di sicurezza, in maniera da creare i presupposti per non superare i limiti di dose stabiliti nello stesso Decreto.

Nel campo della irradiazione esterna, in cui l'organismo viene irradiato da una sorgente esterna più o meno vicina ad esso, la protezione può essere realizzata:

- sia riducendo il tempo di esposizione alle radiazioni generate dalla sorgente,
- sia interponendo tra la sorgente e l'organismo adeguate schermature,
- sia aumentando la distanza delle persone dalla sorgente.

Un'opportuna combinazione di questi tre fattori permette di ridurre notevolmente la dose assorbita dalle persone esposte.





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

Pertanto è opportuno che il personale addetto all'impiego delle sostanze radiogene sia esposto il minor tempo possibile, compatibilmente con le esigenze di lavoro, ed eventualmente alternato, qualora particolari condizioni lavorative lo richiedessero, sempre nel rispetto della raccomandazione di limitare il più possibile il numero delle persone esposte.

Nel caso in cui il lavoro con le sostanze radioattive presenti pericolo di contaminazione sia del personale, sia delle aree di lavoro e sia delle apparecchiature usate, è necessario agire sempre con molta attenzione, mantenere le condizioni di lavoro pulite ed usare sempre appropriate precauzioni, come l'uso di guanti, abiti protettivi ed eventualmente pinze per la manipolazione a distanza. Nelle zone dove le lavorazioni possono dar luogo a contaminazione superficiale è necessario mantenere una scrupolosa pulizia personale, proteggendo la pelle e le parti del corpo che più facilmente possono venire a contatto con il materiale radiattivo.

MODALITÀ DI DETENZIONE DELLE SORGENTI

Le sorgenti vanno detenute nell'apposita cassaforte, destinata alla loro custodia. Soltanto durante le misure, che implicano il loro impiego, le sorgenti possono stare fuori della cassaforte, e nel qual caso devono essere allocate nell'apposito contenitore per le misure o all'interno dello strumento.

Per nessun motivo le sorgenti possono rimanere incustodite su un qualsiasi piano di lavoro.

Chi si accorgesse di questo deve dare immediata comunicazione al responsabile della loro detenzione per i provvedimenti del caso.

Sulla cassaforte va apposta la segnaletica opportuna e la stessa è da classificarsi per soli motivi cautelativi come "zona sorvegliata". Questo infatti permette di regolamentare la gestione della stessa. In detta cassaforte non può essere conservato nient'altro.

È necessario che la quantità totale di radioattività detenuta nel deposito sia mantenuta al minimo indispensabile e le sorgenti non più utilizzate devono essere trattate come "rifiuto".

Le sorgenti devono essere conservate nei loro contenitori, se li hanno e devono essere opportunamente etichettate. Sull'etichetta devono essere ben visibili i seguenti dati: tipo di radioisotopo ed attività.

MODALITÀ DI MANIPOLAZIONE DEI RADIONUCLIDI

Ai fini dell'applicazione del seguente regolamento si intende per **MANIPOLAZIONE** la seguente operazione:

prelievo delle sorgenti dalla cassaforte per la sistemazione delle stesse nel luogo di misura e successiva conservazione delle stesse nella cassaforte;





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

Detta operazione deve essere consentita soltanto al personale autorizzato dal Direttore della Sezione o da persona da questi formalmente delegata.

Il personale autorizzato all'impiego delle sostanze radioattive deve indossare tutti i mezzi di protezione previsti, durante le lavorazioni con dette sostanze e deve manipolare le stesse con le dovute cautele ed utilizzare tutti i mezzi meccanici disponibili per eliminare al massimo qualunque contatto manuale con le sorgenti e quindi un'eventuale possibile contaminazione delle stesse, se per caso il sigillo non fosse perfettamente a tenuta.

Vista la caratteristica dei depositi e sigilli delle sorgenti, è buona norma tenere le sorgenti lontano da fonti di calore diretto (tipo becchi Bunsen, saldatori, etc.), al fine di evitare la rottura del sigillo stesso e quindi una possibile contaminazione della persona e dell'ambiente, da parte della sorgente stessa.

I guanti a perdere dopo l'uso, avendo cura di levarli nel modo corretto, devono essere riposti in un apposito contenitore, chiuso e collocato vicino alla cassaforte. Prima di essere smaltiti definitivamente deve essere effettuata una valutazione della loro eventuale contaminazione, per decidere del loro trattamento finale.

Dopo aver manipolato le sostanze è buona norma lavarsi accuratamente le mani, anche se si sono usati i guanti e le pinze e non è opportuno, se non si è eseguita detta operazione: bere, mangiare, fumare, applicare cosmetici, e rispondere al telefono.

Quando si indossano i guanti protettivi non si deve assolutamente: utilizzare la cornetta del telefono o toccare qualunque suppellettile. I guanti protettivi vanno tolti utilizzando la massima cura, facendo attenzione a non toccare con le mani nude l'esterno degli stessi. Pertanto vanno tolti avendo cura di non contaminare la parte interna e vanno riposti dopo l'uso nell'apposito contenitore, posto vicino alla cassaforte.

Tale prassi deve essere seguita anche dagli eventuali ospiti e/o visitatori.





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

In particolare le sorgenti devono essere manipolate secondo le seguenti modalità:

1. Le sorgenti utilizzate per le esperienze devono essere manipolate solamente dalle persone autorizzate dal Direttore;
2. Le sorgenti radioattive devono essere trasportate o movimentate sempre quando sono custodite nel proprio contenitore;
3. Durante l'espletamento della esperienza l'operatore deve sempre trovarsi dalla parte opposta di quella dove fuoriescono le radiazioni per essere sempre protetti;
4. Eventuali studenti e/o specializzandi, che utilizzano le sorgenti, non devono mai trovarsi ad una distanza, rispetto alle sorgenti, inferiore ad 1 metro, ed effettuare alcuna esperienza con le sorgenti in assenza dei tutor e/o dei responsabili;
5. Non appena terminata l'esperienza, i responsabili di cui al punto 1) devono riportare subito le sorgenti nell'armadio a ciò predisposto nel Laboratorio ove normalmente queste sono allocate;
6. Eventuale situazione anomala dovrà essere comunicata all'Esperto Qualificato solo se questa dovesse interessare in maniera diretta od indiretta una o più sorgenti radioattive
7. Eventuali variazioni sulle modalità di utilizzo o di carico di lavoro devono essere comunicate all'Esperto Qualificato per avere relativo benessere.
8. Le presenti norme devono essere:
 - a. Apposte su una parete dell'aula di utilizzo
 - b. Apposte su una antina interna dell'armadio ove sono detenute
 - c. Essere sempre disponibili per il personale che utilizza le sorgenti
 - d. Fornite a tutti coloro che manipolano le sorgenti prima dell'inizio delle attività con le sorgenti

Persone non autorizzate non possono manipolare le sostanze.

Se durante le operazioni di manipolazione delle sorgenti si dovesse verificare una accidentale rottura del sigillo della sorgente, con successiva contaminazione dell'ambiente, chi si rende conto di questo deve fare attenzione a:

- cercare di contenere la contaminazione avendo l'accortezza di delimitare la zona e di avvisare e quindi di impedire l'ingresso alla zona di altre persone per evitare la diffusione della contaminazione;
- predisporre tutte le misure per la decontaminazione della stessa, utilizzando tutti i possibili mezzi di protezione individuale;
- se del caso avvisare personale esperto per la valutazione e la definizione delle misure necessarie





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

PROCEDURE DI DECONTAMINAZIONE

Generalità

Le seguenti procedure sono date solo a titolo informativo e cautelativo, in quanto le modalità di utilizzo delle sorgenti e le loro caratteristiche, nonché la loro stessa tipologia sono tali da non far prevedere incidenti di contaminazione di entità tali da dover intervenire in modo così dettagliato. In caso contrario è buona norma adottare le procedure di seguito illustrate.

Si premette che i processi di decontaminazione tendenti a rimuovere il materiale contaminante da una superficie contaminata non possono raggiungere efficienze del 100% specialmente se intercorre parecchio tempo fra la contaminazione e le operazioni di decontaminazione: il tempo gioca infatti un ruolo determinante nella riuscita di qualsiasi processo di decontaminazione nel senso che, quanto più si ritarda il trattamento, tanto più diminuisce la possibilità di riuscita del trattamento stesso, perchè tutti i fenomeni chimico-fisici, tendenti a legare stabilmente l'agente contaminante alla superficie contaminata, dipendono in misura notevole dal tempo di contatto: così ad esempio, superfici di vetro contaminate da lungo tempo, difficilmente possono essere decontaminate, in dipendenza degli scambi cinetici intercorrenti fra il supporto ed il contaminante che, con il passare del tempo, fissano stabilmente l'isotopo contaminante.

È pertanto raccomandabile adottare tutte le precauzioni possibili per evitare lo spargimento di contaminazione radioattiva e, comunque, in caso di incidente, intervenire immediatamente con le conseguenti operazioni di bonifica.

È inoltre opportuno ricordare che in generale, a parità di altri fattori, la decontaminabilità dei vari materiali decresce secondo la sequenza:

- materie plastiche (teflon, PVC, politene, moplen, resine epossidiche e poliuretatiche, ecc.)
- acciaio inossidabile
- acciaio al carbonio
- materiali non ferrosi
- alluminio

In altre parole si può affermare che in genere le superfici aventi una resistenza molto buona agli agenti chimici ed una struttura liscia e compatta, hanno bassa contaminabilità e buona attitudine alla decontaminazione.

Si consiglia comunque di proteggere per quanto possibile apparecchiature e superfici suscettibili di essere contaminate.

Come suggerimenti di carattere generale si citano infine le principali precauzioni da adottare, integralmente o parzialmente, durante ogni operazione di decontaminazione:

- impedire che il materiale contaminato venga a contatto con qualsiasi parte del corpo;
- confezionare al più presto in imballi tali da impedire la fuoriuscita di polveri radioattive eventuali rifiuti radioattivi prodotti o accumulati, durante le operazioni di decontaminazione. Per questo scopo possono essere utilmente impiegati i normali materiali da imballo come carta, fogli di plastica, ecc. Eventuali rifiuti liquidi dovuti all'acqua di lavaggio delle parti





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

contaminate devono essere assorbiti con materiali adatti (carta assorbente, segatura, vermiculite, cemento, ecc.);

- tutto i rifiuti prodotti nella decontaminazione devono essere trattati come rifiuti radioattivi;
- limitare e segnalare l'estensione della contaminazione;
- proteggere il suolo ai bordi dell'attrezzatura o zona contaminata;
- assicurarsi che le installazioni circostanti non corrano il rischio di essere contaminate proteggendole adeguatamente od allontanandole;
- predisporre tutto il materiale necessario per l'operazione, al fine di non dover uscire dalla zona contaminata durante l'intervento;
- assicurarsi dell'efficienza dei sistemi di ventilazione;
- proteggere al massimo il materiale d'intervento;
- usare vernici protettive per fissare stabilmente eventuali contaminazioni residue;
- indossare adeguati indumenti protettivi,
- evitare di mangiare, bere, fumare o comunque portarsi le dita alla bocca;
- togliersi qualsiasi indumento che possa essere rimasto contaminato, lavarsi e controllarsi accuratamente, prima di allontanarsi da una zona contaminata;
- sollecitare la fuoriuscita di sangue mediante pressione manuale intorno alla lesione o mediante l'impiego di ampole di aspirazione, in presenza di traumi contaminati e contemporaneamente richiedere l'intervento del medico.

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI INCIDENTE CON CONSEGUENTE CONTAMINAZIONE INTERNA

In caso di contaminazione personale l'interessato deve procedere subito ad una prima decontaminazione della parte interessata seguendo le istruzioni qui di seguito riportate, e solo dopo questo primo intervento deve avvisare l'esperto qualificato per le valutazioni del caso.

Quando la contaminazione coinvolge indumenti si deve provvedere a toglierli e quindi a decontaminare le parti del corpo coinvolte, secondo le seguenti istruzioni.

CONTAMINAZIONE NON COMPLICATA DA FERITE

a) Contaminazione della cute e degli annessi cutanei

Lavare per 2-3 minuti con sapone o shampoo e spazzola (insistendo in particolare tra le dita e sotto le unghie).

Sciogliere per circa 1 minuto con acqua tiepida.





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

CONTAMINAZIONE COMPLICATA DA FERITE

Lavare il più presto possibile la parte ferita con abbondante acqua corrente, anche tiepida, per 10 minuti avendo cura di distendere i bordi della lesione, facendola sanguinare abbondantemente; quindi procedere alla medicazione della ferita presso il pronto soccorso.

Avere cura di conservare l'oggetto che ha provocato la ferita, il materiale usato per la medicazione e lo strumento chirurgico eventualmente utilizzato durante la medicazione; detto materiale deve essere consegnato appena possibile all'esperto qualificato per le valutazioni del caso.

È molto importante assicurarsi che gli spostamenti di tutti coloro che sono stati contaminati siano ridotti al minimo indispensabile, cioè solo dal punto in cui è avvenuta la contaminazione al settore di decontaminazione, per evitare la diffusione della contaminazione stessa.

NORME SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

L'impiego di sorgenti sigillate non comporta generalmente la produzione di rifiuti radioattivi.

L'unica cosa che si consiglia è quella di eliminare, tramite la ditta fornitrice delle sorgenti stesse, o ditta autorizzata, le sorgenti non più in uso o non utilizzabili. Questo al fine di limitare al massimo la quantità di materiale radioattivo detenuto, che se supera determinati limiti di legge fa scattare procedure legislative di altra natura.

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI SMARRIMENTO O FURTO DI SORGENTI

Nel caso dovessero essere smarrite o perse, per qualsiasi motivo, sostanze radioattive, devono essere ottemperate le disposizioni previste all'art.25 del D.Lgs 230/95, e cioè deve essere data immediata comunicazione dell'episodio alla USL competente per territorio, al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, al più vicino Comando di Pubblica Sicurezza, al Comandante di Porto e all'Ufficio di Sanità marittima, ove di loro competenza, ed all'ANPA.

È buona norma comunicarlo anche al Locale Servizio di Prevenzione e Protezione.

Se le stesse sostanze vengono ritrovate dal soggetto denunciante la perdita, il furto e lo smarrimento, il ritrovamento di queste deve essere comunicato agli stessi organi di cui sopra.

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI INCENDIO DI SORGENTI SIGILLATE.

Di per sè le sorgenti radioattive sigillate non rappresentano un pericolo di incendio, ma potrebbero essere coinvolte in un incendio. Questo coinvolgimento può essere diretto ed interessare quindi le sorgenti oppure coinvolgere le stesse in maniera marginale. È da tener presente comunque che le





Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione Roma Tor Vergata

sorgenti sigillate sono solidali con il loro contenitore, e pertanto a seconda della tipologia dello stesso, la protezione offerta al contenuto sarà legata alla resistenza al fuoco del materiale del sigillo e del contenitore.

È pertanto necessario che i luoghi in cui vengono detenute e manipolate le sorgenti siano ben segnalati, anche dal punto di vista antincendio.

Se l'incendio si sviluppa nelle ore lavorative e coinvolge direttamente le sorgenti, sarà necessario che:

- il personale del laboratorio in cui sono detenute od impiegate le sorgenti, che si rende conto dell'incendio, faccia evacuare lo stesso da tutto il personale presente ed avvisi immediatamente il personale della squadra di emergenza per gli interventi da effettuare, in modo da salvaguardare il personale e l'ambiente, da un eventuale pericolo di contaminazione e di dispersione nell'ambiente del materiale radioattivo. In particolare detto personale deve essere stato adeguatamente informato e formato sul corretto intervento da tenere nel caso in esame.

Se invece l'incendio si verifica nelle ore non lavorative è importante che il personale preposto alla sorveglianza, che deve essere a conoscenza dell'esistenza della sorgenti, metta in atto le procedure previste nel piano di emergenza, in attesa dell'intervento dei VV.F.

Se l'incendio non interessa in prima istanza direttamente il locale in cui sono detenute o manipolate le sorgenti, ma lo svilupparsi dello stesso può portare ad un loro coinvolgimento, sarebbe opportuno che chi avvista per primo il pericolo avvisi il responsabile delle sorgenti stesse, perchè provveda a sistemarle, nel più breve tempo possibile in un luogo che presumibilmente potrebbe non essere coinvolto dall'incendio.

Comunque non devono essere assolutamente utilizzati mezzi di estinzione ad acqua, in quanto questo può comportare, nel caso in cui siano state coinvolte le sorgenti, una diffusione incontrollabile della contaminazione. Analogamente, bisogna avere cura di non calpestare accidentalmente le sorgenti nelle operazioni di intervento, ma se possibile di circoscrivere quanto prima e di limitare il più possibile il luogo di contaminazione.

Opportuna segnaletica ed istruzioni devono essere date al personale, incaricato all'utilizzo delle sorgenti.

Il personale della squadra di emergenza deve essere opportunamente formato agli interventi del caso.

