

**Direttiva del Consiglio che stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti**

(G.U.C.E. n. L 159 del 29 giugno 1996)

## IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea dell'energia atomica, in particolare gli articoli 31 e 32, vista la proposta della Commissione, elaborata previo parere di un gruppo di personalità designate dal Comitato scientifico e tecnico fra gli esperti scientifici degli Stati membri,

visto il parere del Parlamento europeo<sup>1</sup>,

visto il parere del Comitato economico e sociale<sup>2</sup>,

considerando che, secondo l'articolo 2, lettera b) del trattato, si devono stabilire norme di sicurezza uniformi per la protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori;

considerando che, a norma dell'articolo 30 del trattato, per norme fondamentali relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti s'intendono:

- a) le dosi massime ammissibili con un sufficiente margine di sicurezza;
- b) le esposizioni e contaminazioni massime ammissibili;
- c) i principi fondamentali di sorveglianza sanitaria dei lavoratori;

considerando che ciascuno Stato membro, a norma dell'articolo 33 del trattato, stabilisce le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative atte a garantire l'osservanza delle norme fondamentali fissate e adotta le misure necessarie per quanto riguarda l'insegnamento, l'educazione e la formazione professionale;

considerando che, al fine di realizzare il proprio compito, la Comunità ha fissato norme fondamentali per la prima volta nel 1959, conformemente all'articolo 218 del trattato con le direttive del 2 febbraio 1959 che fissano le norme fondamentali relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti<sup>3</sup>; che le direttive sono state rivedute nel 1962 con la direttiva del 5 marzo 1962<sup>4</sup>, nel 1966 con la direttiva 66/45/Euratom<sup>5</sup>, nel 1976 con la direttiva 76/579/Euratom<sup>6</sup>, nel 1979 con la direttiva 79/343/Euratom<sup>7</sup>, nel 1980 con la direttiva 80/836/Euratom<sup>8</sup> e nel 1984 con la direttiva 84/467/Euratom<sup>9</sup>;

considerando che le norme fondamentali sono state integrate dalla direttiva 84/466/Euratom del Consiglio, del 3 settembre 1984, che stabilisce le misure fondamentali relative alla protezione radiologica delle persone sottoposte ad esami e a trattamenti medici<sup>10</sup>, dalla decisione 87/600/Euratom del Consiglio, del 14 dicembre 1987, sulle modalità comunitarie di uno scambio rapido di informazioni in caso di emergenza radioattiva<sup>11</sup>, dal regolamento (Euratom) n. 3954/87 del Consiglio, del 22 dicembre 1987, che fissa i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari e per gli alimenti per animali in caso di livelli anormali di radioattività a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radioattiva<sup>12</sup>, dalla direttiva 89/618/Euratom del Consiglio, del 27 novembre 1989, concernente l'informazione della popolazione sulle misure di protezione sanitaria applicabili e sul comportamento da adottare in caso di emergenza radioattiva<sup>13</sup>, dalla direttiva 90/641/Euratom del Consiglio, del 4 dicembre 1990, concernente la protezione operativa dei lavoratori esterni esposti al rischio di radiazioni ionizzanti nel corso del loro intervento in zona controllata<sup>14</sup>, dalla direttiva 92/3/Euratom del Consiglio, del 3 febbraio 1992, relativa alla sorveglianza ed al controllo delle spedizioni di residui radioattivi tra gli Stati membri e di

<sup>1</sup> GU n. C 128 del 9. 5. 1994, pag. 209.

<sup>2</sup> GU n. C 108 del 19. 4. 1993, pag. 48.

<sup>3</sup> GU n. 11 del 20. 2. 1959, pag. 221/59.

<sup>4</sup> GU n. 57 del 6. 7. 1962, pag. 1633/62.

<sup>5</sup> GU n. 216 del 26. 11. 1966, pag. 3693/66.

<sup>6</sup> GU n. L 187 del 12. 7. 1976, pag. 1.

<sup>7</sup> GU n. L 83 del 3. 4. 1979, pag. 18.

<sup>8</sup> GU n. L 246 del 17. 9. 1980, pag. 1.

<sup>9</sup> GU n. L 265 del 5. 10. 1984, pag. 4.

<sup>10</sup> GU n. L 265 del 5. 10. 1984, pag. 1.

<sup>11</sup> GU n. L 371 del 30. 12. 1987, pag. 76.

<sup>12</sup> GU n. L 371 del 30. 12. 1987, pag. 11. Regolamento modificato dal regolamento (Euratom) n. 2218/89 (GU n. L 211 del 22. 7. 1989, pag. 19).

<sup>13</sup> GU n. L 357 del 7. 12. 1989, pag. 31.

<sup>14</sup> GU n. L 349 del 13. 12. 1990, pag. 21. Direttiva modificata dall'atto di adesione del 1994.

quelle verso la Comunità e fuori da essa<sup>15</sup> e dal regolamento (Euratom) n. 1493/93 del Consiglio, dell'8 giugno 1993, sulle spedizioni di sostanze radioattive tra gli Stati membri<sup>16</sup>;

considerando che l'evoluzione delle conoscenze scientifiche in materia di protezione radiologica, come espresso in particolare nella raccomandazione n. 60 della Commissione internazionale per la protezione radiologica, rende opportuno rivedere le norme fondamentali e rifonderle in un nuovo atto normativo;

considerando che le norme fondamentali rivestono un'importanza particolare per quanto riguarda i rischi da radiazioni ionizzanti rispetto ad altre direttive concernenti altri tipi di rischi e che è importante progredire nella loro applicazione in tutta la Comunità;

considerando che è auspicabile che per il campo d'applicazione delle norme fondamentali si prendano in considerazione le pratiche e le attività lavorative che potrebbero portare ad un aumento significativo, che non possa essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione, dell'esposizione dei lavoratori e di individui della popolazione alle radiazioni ionizzanti di fonti artificiali o naturali, nonché la protezione appropriata nel caso di intervento;

considerando che gli Stati membri, al fine di assicurare il rispetto delle norme fondamentali, sono tenuti a assoggettare determinate pratiche implicanti un rischio da radiazioni ionizzanti ad un sistema di dichiarazione e di previa autorizzazione ovvero a proibirle;

considerando che un sistema di protezione contro le radiazioni in determinate pratiche dovrebbe continuare ad essere basato sui principi della giustificazione dell'esposizione, dell'ottimizzazione della protezione e della limitazione della dose; che si devono stabilire limitazioni delle dosi tenendo conto della particolare situazione dei diversi gruppi di persone esposte quali lavoratori, apprendisti, studenti e individui della popolazione;

considerando che la protezione operativa dei lavoratori esposti, degli apprendisti e degli studenti richiede l'applicazione di misure sul posto di lavoro; che tali misure devono includere la valutazione previa del rischio implicato, la classificazione dei posti di lavoro e dei lavoratori, la sorveglianza delle aree e delle condizioni di lavoro nonché la sorveglianza medica;

considerando che gli Stati membri sono tenuti a identificare le attività lavorative che comportano per i lavoratori e individui della popolazione notevolmente accresciuti di esposizione a fonti di radiazioni naturali che non possono essere trascurati dal punto di vista della radioprotezione; che gli Stati membri devono adottare misure di protezione appropriate nei riguardi delle attività lavorative dichiarate preoccupanti;

considerando che la protezione operativa della popolazione in circostanze normali richiede l'istituzione da parte degli Stati membri di un sistema di ispezione per tenere sotto controllo la protezione della popolazione dalle radiazioni e verificare il rispetto delle norme fondamentali;

considerando che gli Stati membri dovrebbero essere preparati all'eventualità di emergenze radiologiche nel loro territorio e dovrebbero cooperare con gli altri Stati membri e con paesi terzi per migliorare la capacità di intervento e di gestione di tali situazioni;

considerando che le direttive sulle norme fondamentali modificate da ultimo dalla direttiva 84/467/Euratom dovrebbero essere abrogate con effetto dalla data di entrata in vigore della presente direttiva,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

## TITOLO I DEFINIZIONI

### Articolo 1

Ai fini della presente direttiva valgono le seguenti definizioni:

Dose assorbita (D): energia assorbita per unità di massa

$$D = \frac{d \in}{dm}$$

ove:

- $d \in$  è l'energia media ceduta dalle radiazioni ionizzanti alla materia in un elemento di volume;
- $dm$  è la massa di materia contenuta in tale elemento di volume.

Nella presente direttiva, la dose assorbita indica la dose media in un tessuto o in un organo. L'unità di dose assorbita è il gray.

<sup>15</sup> GU n. L 35 del 12. 2. 1992, pag. 24.

<sup>16</sup> GU n. L 148 del 19. 6. 1993, pag. 1.

Acceleratore: apparecchio o impianto in cui sono accelerate particelle e che emette radiazioni ionizzanti con energia superiore a 1 mega-electron volt (MeV).

Esposizione accidentale: esposizione di singole persone a seguito di incidente. Non comprende l'esposizione di emergenza.

Attivazione: processo per effetto del quale un nuclide stabile si trasforma in radionuclide, a seguito di irradiazione con particelle o con raggi gamma ad alta energia del materiale in cui è contenuto.

Attività (A): l'attività A, di una determinata quantità di un radionuclide in uno stato particolare di energia in un momento determinato, è il quoziente di  $dN$  fratto  $dt$ , ove  $dN$  è il numero atteso di transizioni nucleari spontanee da tale stato di energia nell'intervallo di tempo  $dt$ :

$$A = \frac{dN}{dt}$$

L'unità di attività è il becquerel.

Apprendista: persona che riceve in un'impresa un'istruzione e una formazione allo scopo di esercitare un mestiere specifico.

Servizio autorizzato di dosimetria: struttura preposta alla taratura, alle rilevazioni o all'interpretazione dei singoli dispositivi di monitoraggio, o alla misurazione della radioattività nel corpo umano o nei campioni biologici, o alla valutazione delle dosi, la cui idoneità a tali funzioni è riconosciuta dalle autorità competenti.

Medico autorizzato: medico preposto alla sorveglianza medica dei lavoratori della categoria A, quale definita nell'articolo 21, la cui idoneità a tali funzioni è riconosciuta dalle autorità competenti.

Servizio autorizzato di medicina del lavoro: struttura cui può essere affidata la responsabilità della protezione dalle radiazioni dei lavoratori esposti, e/o la sorveglianza sanitaria dei lavoratori della categoria A. L'idoneità a svolgere tali funzioni è riconosciuta dalle autorità competenti.

Sorgenti artificiali: sorgenti di radiazione diverse dalle sorgenti di radiazione naturali.

Autorizzazione: permesso rilasciato dalle autorità competenti su richiesta, o previsto dalla legislazione nazionale, che consente di svolgere una pratica o qualsiasi altra attività che rientra nel campo d'applicazione della presente direttiva.

Becquerel (Bq): denominazione speciale dell'unità di attività. Un becquerel equivale ad una transizione per secondo.

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$$

Livelli di allontanamento: valori, fissati dalle autorità nazionali competenti, espressi in termini di concentrazioni di attività e/o di attività totale ai quali, o al di sotto dei quali, le sostanze radioattive o i materiali contenenti sostanze radioattive derivanti da qualsiasi pratica soggetta al requisito di notifica o autorizzazione possono essere esentati dalle prescrizioni di cui alla presente direttiva.

Dose efficace impegnata:  $E(\tau)$ : somma delle dosi equivalenti impegnate in un organo o tessuto  $H_T(\tau)$  risultanti da una assunzione, moltiplicate per un fattore relativo di peso del tessuto  $w_T$ . È definita dalla formula:

$$E(\tau) = \sum_T w_T H_T(\tau)$$

Nell'espressione  $E(\tau)$ ,  $\tau$  indica il numero di anni per i quali è attuata l'integrazione. L'unità di dose efficace impegnata è il sievert.

Dose equivalente impegnata  $H_T(\tau)$ : integrale rispetto al tempo ( $t$ ) dell'intensità di dose equivalente nel tessuto o organo  $T$  che sarà ricevuta da un individuo a seguito di una introduzione. È indicata dalla formula:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_T(t) dt$$

per un'assunzione al tempo  $t_0$ , dove

-  $H_T(\tau)$  è l'intensità di dose equivalente nell'organo o nel tessuto  $T$  al tempo  $t$

-  $\tau$  è il periodo per cui è calcolato l'integrale.

Nell'espressione  $H_T(\tau)$ ,  $\tau$  è indicato in anni. Qualora  $\tau$  non sia indicato, si sottintende un periodo di 50 anni per gli adulti e un periodo fino all'età di 70 anni per i bambini. L'unità della dose equivalente impegnata è il sievert.

Autorità competenti: qualsiasi autorità designata dallo Stato membro.

Zona controllata: zona sottoposta a regolamentazione speciale ai fini della protezione dalle radiazioni ionizzanti o della prevenzione della contaminazione radioattiva, e il cui accesso è controllato.

Smaltimento: la collocazione dei rifiuti in un deposito, o in un determinato sito, con l'intenzione di non recuperarli. Con smaltimento si intende altresì lo scarico diretto autorizzato di rifiuti nell'ambiente, con conseguente dispersione.

Vincolo di dose: restrizione per le dosi individuali possibili che possono derivare da una sorgente determinata, cui attenersi nella fase di pianificazione della radioprotezione quando si tratta di ottimizzazione.

Limiti di dose: riferimenti massimi stabiliti nel titolo IV per le dosi derivanti dall'esposizione dei lavoratori, degli apprendisti, degli studenti e di individui della popolazione alle radiazioni ionizzanti causate dalle attività disciplinate dalla presente direttiva che si applicano alla somma delle dosi derivanti dall'esposizione esterna nel periodo specificato e delle dosi impegnate per un periodo di 50 anni (fino a 70 anni per i bambini) derivanti da assunzioni verificatesi nello stesso periodo.

Dose efficace (E): la somma delle dosi equivalenti pesate in tutti i tessuti ed organi del corpo di cui all'allegato II, causate da irradiazioni interne ed esterne. È definita dall'espressione:

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

ove:

-  $D_{T,R}$  è la dose assorbita media, nel tessuto o nell'organo T, dovuta alla radiazione R,

-  $w_R$  è il fattore di peso per la radiazione e

-  $w_T$  è il fattore di peso per il tessuto o l'organo T.

I valori appropriati di  $w_T$  e  $w_R$  figurano nell'allegato II. L'unità di dose efficace è il sievert.

Esposizione di emergenza: esposizione di persone nello svolgimento delle necessarie azioni rapide per soccorrere persone in pericolo, prevenire l'esposizione di un gran numero di persone o salvare un impianto o beni di grande valore, e che può provocare il superamento di uno dei singoli limiti di dose uguali a quelli fissati per i lavoratori esposti. L'esposizione di emergenza si applica unicamente ai volontari.

Dose equivalente (HT): la dose assorbita, nel tessuto o organo T, pesata in base al tipo e alla qualità della radiazione R. È indicata da:

$$H_{T,R} = w_R D_{T,R}$$

ove:

-  $D_{T,R}$  è la dose assorbita media, nel tessuto o organo T dovuta alla radiazione R e

-  $w_R$  è il fattore di peso per la radiazione.

Quando il campo di radiazioni è composto di tipi ed energie con valori diversi di  $w_R$ , la dose equivalente totale, HT, è espressa da

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

I valori appropriati di  $w_R$  figurano nell'allegato II. L'unità della dose equivalente è il sievert.

Lavoratori esposti: persone, lavoratori autonomi o dipendenti, sottoposte a un'esposizione derivante da pratiche contemplate dalla presente direttiva e che possono comportare dosi superiori ad uno qualsiasi dei limiti di dose uguali a quelli fissati per individui della popolazione.

Esposizione: processo di esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Gray (Gy): denominazione speciale dell'unità di dose assorbita. Un gray equivale a un joule per chilogrammo:

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

Detrimento sanitario: valutazione del rischio di riduzione della durata e della qualità della vita che si verifica in una popolazione in seguito all'esposizione a radiazioni ionizzanti. Essa include le perdite derivanti da effetti somatici, cancro e gravi disfunzioni genetiche.

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

Intervento: attività umana intesa a prevenire o diminuire l'esposizione degli individui alle radiazioni dalle fonti che non fanno parte di una pratica o che sono incontrollate, intervenendo sulle fonti, sulle vie di trasmissione e sugli individui stessi.

Livello di intervento: valore della dose equivalente evitabile, della dose efficace evitabile o di un valore derivato, in ordine al quale dovrebbero essere prese in considerazione misure d'intervento. La dose evitabile o il valore derivato sono esclusivamente quelli relativi alla via di esposizione cui va applicato l'intervento.

Radiazioni ionizzanti: il trasferimento di energia in forma di particelle o onde elettromagnetiche pari ad una lunghezza d'onda di 100 nanometri o meno o a una frequenza maggiore o uguale di  $3 \times 10^{15}$  (15) Hertz in grado di produrre ioni direttamente o indirettamente.

Individui della popolazione: individui della popolazione, esclusi i lavoratori esposti, gli apprendisti e gli studenti durante l'orario di lavoro e gli individui durante l'esposizione di cui all'articolo 6, paragrafo 4, lettere a), b) e c).

Sorgenti di radiazioni naturali: sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine naturale, terrestre o cosmica.

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

Pratica: un'attività umana che può aumentare l'esposizione degli individui alle radiazioni provenienti da una sorgente artificiale, o da una sorgente di radiazione naturale quando radionuclidi naturali sono trattati per loro proprietà radioattive, fissili o fertili, tranne in caso di esposizione d'emergenza.

Esperto qualificato: persona che possiede le cognizioni e la formazione necessarie ad effettuare esami fisici, tecnici o radiochimici atti a consentire la valutazione delle dosi, e a esprimere pareri necessari per garantire una protezione efficace degli individui e un funzionamento corretto dei dispositivi di protezione, e la cui idoneità a tali funzioni è riconosciuta dalle autorità competenti. All'esperto qualificato può essere attribuita la responsabilità tecnica per quanto riguarda la radioprotezione dei lavoratori e degli individui della popolazione.

Contaminazione radioattiva: contaminazione di qualsiasi materiale, ambiente o individuo, prodotta da sostanze radioattive. Nel caso particolare del corpo umano, la contaminazione radioattiva comprende sia la contaminazione esterna cutanea che quella interna, indipendentemente dalla via di assunzione.

Sostanza radioattiva: qualsiasi sostanza che contenga uno o più radionuclidi, la cui attività o concentrazione non possono essere trascurate ai fini della radioprotezione.

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

Gruppo di riferimento della popolazione: gruppo comprendente individui la cui esposizione ad una sorgente è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti a detta sorgente.

Notifica: il requisito di sottoporre alle autorità competenti un documento atto a notificare l'intenzione di svolgere una pratica o una qualsiasi altra attività nell'ambito del campo d'applicazione della presente direttiva.

Sorgente sigillata: sorgente avente struttura tale da impedire, in normali condizioni d'impiego, dispersioni delle sostanze radioattive nell'ambiente.

Sievert: denominazione speciale dell'unità di dose equivalente e dose efficace. Un sievert equivale ad un joule per chilogrammo:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

Sorgente: apparecchiatura, sostanza radioattiva o impianto in grado di emettere radiazioni ionizzanti o sostanze radioattive.

Zona sorvegliata: zona sottoposta a adeguata sorveglianza ai fini della protezione contro le radiazioni ionizzanti.

Impresa: ogni persona fisica o giuridica che svolge le pratiche o le attività lavorative di cui all'articolo 2 della presente direttiva e che ha la responsabilità giuridica per tali pratiche attività lavorative ai sensi della legislazione nazionale.

## TITOLO II CAMPO DI APPLICAZIONE

### Articolo 2

1. La presente direttiva si applica a tutte le pratiche che implicano un rischio dovuto a radiazioni ionizzanti provenienti da una sorgente artificiale o da una sorgente di radiazione naturale nei casi in cui i radionuclidi naturali siano o siano stati trattati, per le loro proprietà radioattive, fissili o fertili, vale a dire:

- a) alla produzione, alla lavorazione, alla manipolazione, all'impiego, alla detenzione, all'immagazzinamento, al trasporto, all'importazione nella Comunità ed all'esportazione a partire dalla Comunità e allo smaltimento di sostanze radioattive;
- b) al funzionamento di qualunque attrezzatura elettrica che emetta radiazioni ionizzanti e contenga componenti funzionanti con una differenza di potenziale superiore a 5 kV;
- c) a ogni altra pratica designata dallo Stato membro.

2. Conformemente al titolo VII, essa si applica anche alle attività lavorative che non sono contemplate nel paragrafo 1 ma che implicano la presenza di sorgenti di radiazioni naturali e conducono ad un significativo aumento dell'esposizione di lavoratori, o di individui della popolazione, che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione.

3. Conformemente al titolo IX, essa si applica anche a qualsiasi intervento in caso di emergenza radiologica o di esposizione prolungata dovuta agli effetti di un'emergenza radiologica oppure di una pratica o un'attività lavorativa passata o desueta.

4. La presente direttiva non si applica all'esposizione al radon nelle abitazioni o al livello naturale di radiazione, ossia non si applica né ai radionuclidi contenuti nell'organismo umano, né alla radiazione cosmica presente al livello del suolo né all'esposizione in superficie ai radionuclidi presenti nella crosta terrestre non perturbata.

## TITOLO III NOTIFICA E AUTORIZZAZIONE DI PRATICHE

### Articolo 3 Notifica

1. Ogni Stato membro prescrive che lo svolgimento delle pratiche di cui all'articolo 2, paragrafo 1, sia oggetto di una notifica salvo quanto previsto nel presente articolo.
2. Devono essere escluse dall'obbligo di notifica le pratiche nelle quali intervengano:
  - a) sostanze radioattive, qualora le quantità implicate non superino in totale i valori esenti di cui alla colonna 2 della tabella A dell'allegato I ovvero, in circostanze eccezionali in un determinato Stato membro, valori diversi autorizzati dalle autorità competenti, che soddisfino comunque i criteri generali di base di cui all'allegato I; oppure
  - b) sostanze radioattive se la concentrazione di attività per unità di massa non supera i valori esenti indicati nell'allegato I, tabella A, colonna 3; ovvero, in circostanze eccezionali di un determinato Stato membro, valori diversi autorizzati dalle autorità competenti, che soddisfino comunque i criteri generali di base di cui all'allegato I; oppure
  - c) apparecchi contenenti sostanze radioattive che superano le quantità o le concentrazioni di cui alle lettere a) o b), a condizione che:
    - i) siano di tipo approvato dalle autorità competenti dello Stato membro; e
    - ii) siano costruiti in forma di sorgenti sigillate; e
    - iii) in condizioni di funzionamento normale, non comportino, ad una distanza di 0,1 m da un qualsiasi punto della superficie accessibile dell'apparecchio, un'intensità di dose superiore a  $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ; e
    - iv) le cui condizioni di smaltimento siano state specificate dalle autorità competenti; oppure
  - d) l'impiego di apparecchi elettrici cui si applica la presente direttiva diversi da quelli di cui alla lettera e), a condizione che:
    - i) siano di tipo approvato dalle autorità competenti dello Stato membro; e
    - ii) in condizioni di funzionamento normale, non comportino, ad una distanza di 0,1 m da un qualsiasi punto della superficie accessibile dell'apparecchio, un'intensità di dose superiore a  $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ; oppure
  - e) l'impiego di qualunque tipo di tubo catodico destinato a fornire immagini visive, o di altri apparecchi elettrici che funzionano con una differenza di potenziale non superiore a 30 kV, purché ciò, in condizioni di funzionamento normale, non comporti, ad una distanza di 0,1 m da un qualsiasi punto della superficie accessibile dell'apparecchio, un'intensità di dose superiore a  $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ; oppure
  - f) materiali contaminati da sostanze radioattive risultanti da scarichi autorizzati dichiarati non soggetti a ulteriori controlli dalle autorità competenti.

### Articolo 4 Autorizzazione

1. Salvo quanto previsto nel presente articolo, gli Stati membri provvedono a richiedere l'autorizzazione preventiva per le seguenti pratiche:
  - a) funzionamento e disattivazione di impianti del ciclo del combustibile nucleare e sfruttamento e chiusura delle miniere di uranio;
  - b) aggiunta intenzionale di sostanze radioattive nella produzione e manifattura di prodotti medicinali e l'importazione o l'esportazione di tali beni;
  - c) l'aggiunta intenzionale di sostanze radioattive nella produzione e manifattura di beni di consumo e l'importazione o l'esportazione di tali beni;
  - d) somministrazione intenzionale di sostanze radioattive a persone e, per quanto riguarda la radioprotezione di persone, animali a fini di diagnosi, terapia o ricerca medica o veterinaria;
  - e) impiego di impianti a raggi X o di sorgenti radioattive per radiografia industriale o trattamento di prodotti o ricerca o esposizione di persone a fini di terapia medica e uso di acceleratori, fatta eccezione per i microscopi elettronici.
2. L'autorizzazione preventiva può essere richiesta per altre pratiche diverse da quelle elencate nel paragrafo 1.
3. Gli Stati membri possono specificare che una pratica non è soggetta ad autorizzazione se:
  - a) nel caso delle pratiche menzionate al paragrafo 1, lettere a), c) e e), la pratica non richiede la dichiarazione; o

- b) nei casi in cui un rischio limitato di esposizione delle persone non rende necessario l'esame dei singoli casi la pratica è svolta alle condizioni stabilite nella legislazione nazionale.

#### Articolo 5

##### Autorizzazione e livelli di eliminazione per smaltimento, riciclo o riutilizzo

1. Lo smaltimento, il riciclo o la riutilizzo di sostanze radioattive o materiali contenenti sostanze radioattive derivanti da qualsiasi pratica soggetta all'obbligo della dichiarazione o dell'autorizzazione richiede l'autorizzazione preventiva.

2. Tuttavia, lo smaltimento, il riciclo o la riutilizzo di tali sostanze o materiali possono derogare alle prescrizioni della presente direttiva se soddisfano i livelli di eliminazione fissati dalle autorità nazionali competenti. Questi devono allinearsi sui criteri fondamentali di cui all'allegato 1 e tener conto di qualsiasi altro orientamento tecnico fornito dalla Comunità.

### TITOLO IV GIUSTIFICAZIONE, OTTIMIZZAZIONE E LIMITAZIONE DELLA DOSE PER LE PRATICHE

#### CAPO I PRINCIPI GENERALI

##### Articolo 6

1. Gli Stati membri fanno sì che tutte le nuove categorie o tipi di pratica implicanti un'esposizione a radiazioni ionizzanti siano giustificati, anteriormente alla loro prima adozione o approvazione, dai loro vantaggi economici, sociali o di altro tipo rispetto al detrimento sanitario che ne può derivare.

2. Le categorie o tipi di pratica esistenti sono verificati per quanto concerne la giustificazione ogniqualvolta emergano nuove e importanti prove della loro efficacia o delle loro conseguenze.

3. Inoltre, gli Stati membri garantiscono che:

- a) nel quadro dell'ottimizzazione qualsiasi esposizione sia mantenuta al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali;
- b) salvo il disposto dell'articolo 12, la somma delle dosi derivanti da tutte le pratiche in oggetto non superi i limiti di dose stabiliti nel presente titolo per i lavoratori esposti, gli apprendisti, gli studenti e gli individui della popolazione.

4. I principi di cui al paragrafo 3, lettera a), si applicano a tutte le esposizioni a radiazioni ionizzanti derivanti dalle pratiche di cui all'articolo 2, paragrafo 1. Il principio di cui al paragrafo 3, lettera b), non si applica alle seguenti esposizioni:

- a) esposizione di individui nell'ambito di un esame diagnostico o d'una terapia che li concerne;
- b) esposizione di individui che scientemente e volontariamente collaborano (a titolo non professionale) al sostegno e all'assistenza di pazienti sottoposti a terapia o a diagnosi medica;
- c) esposizione di volontari che prendono parte a programmi di ricerca medica e biomedica.

5. Gli Stati membri non permettono l'aggiunta intenzionale di sostanze radioattive nella produzione di alimenti, giocattoli, ornamenti personali e cosmetici, né l'importazione e l'esportazione di tali prodotti.

##### Articolo 7

##### Vincoli di dose

1. I vincoli di dose, se pertinenti, si applicano nel quadro dell'ottimizzazione della protezione radiologica.

2. Gli orientamenti definiti dagli Stati membri sulle procedure idonee da applicare ai soggetti esposti di cui all'articolo 6, paragrafo 4, lettere b) e c) possono includere vincoli di dose.

#### CAPO II LIMITAZIONE DELLE DOSI

##### Articolo 8

##### Limiti d'età per i lavoratori esposti

Salvo il disposto dell'articolo 11, paragrafo 2 i minori di anni diciotto non possono essere adibiti a lavori in conseguenza dei quali rientrerebbero nella categoria dei lavoratori esposti.

##### Articolo 9

##### Limiti di dose per i lavoratori esposti

1. Il limite di dose efficace per i lavoratori esposti è di 100 millisievert (mSv) nell'arco di cinque anni consecutivi, con una dose massima efficace di 50 mSv in un singolo anno. Gli Stati membri possono decidere un'entità annua.

2. Fatto salvo il paragrafo 1, valgono i seguenti limiti di dose equivalente:

- a) per il cristallino, 150 mSv all'anno;
- b) per la pelle, 500 mSv all'anno: tale limite si applica alla dose media, su qualsiasi superficie di 1 cm<sup>2</sup>, indipendentemente dalla superficie esposta;
- c) per le mani, gli avambracci, i piedi e le caviglie, 500 mSv all'anno.

#### Articolo 10

##### Protezione speciale durante la gravidanza e l'allattamento

1. Non appena una gestante informa l'impresa della propria condizione, ai sensi della legislazione e/o della prassi nazionale in vigore, la protezione del nascituro è paragonabile a quella prevista per gli individui della popolazione. Le condizioni delle gestanti connesse con la loro attività di lavoro devono perciò essere tali che la dose equivalente per il nascituro sia la più bassa ragionevolmente ottenibile e che sia improbabile che la dose ecceda 1 mSv durante il restante periodo della gravidanza.

2. Non appena una lavoratrice che allatta informa l'impresa della propria condizione, non può eseguire un lavoro che implica significativi rischi di contaminazione radioattiva del corpo.

#### Articolo 11

##### Limiti di dose per apprendisti e studenti

1. Agli apprendisti e agli studenti, di almeno diciotto anni di età, i quali nel corso dei loro studi debbono usare sorgenti, si applicano i limiti di dose per i lavoratori esposti stabiliti all'articolo 9.

2. Per gli apprendisti e gli studenti, d'età compresa fra i sedici e i diciotto anni, i quali nel corso dei loro studi debbono usare sorgenti, il limite di dose efficace è di 6 mSv all'anno.

Fatto salvo questo limite di dose sono previsti i seguenti limiti di dose equivalente:

- a) per il cristallino, 50 mSv all'anno;
- b) per la pelle, 150 mSv all'anno. Tale limite si applica alla dose media, su qualsiasi superficie di 1 cm<sup>2</sup>, indipendentemente dalla superficie esposta;
- c) per le mani, gli avambracci, i piedi e le caviglie, 150 mSv all'anno.

3. I limiti di dose per gli apprendisti e gli studenti che non sono soggetti alle disposizioni dei paragrafi 1 e 2 sono quelli stabiliti dall'articolo 13 per gli individui della popolazione.

#### Articolo 12

##### Esposizioni soggette ad autorizzazione speciale

1. In situazioni eccezionali, escluse le emergenze radiologiche, da valutare caso per caso, le autorità competenti possono autorizzare, qualora lo esiga l'esecuzione di operazioni specifiche, che lavoratori singolarmente designati subiscano esposizioni professionali individuali superiori ai limiti di dose di cui all'articolo 9, purché tali esposizioni siano limitate nel tempo, circoscritte a determinati ambienti di lavoro e entro i limiti di esposizione massima fissati dalle autorità competenti nel caso specifico. Si tiene conto delle seguenti condizioni:

- a) possono essere sottoposti ad un'esposizione soggetta ad autorizzazione speciale, soltanto i lavoratori della categoria A di cui all'articolo 21;
- b) da tali esposizioni sono esclusi apprendisti, studenti, donne gestanti e madri che allattano suscettibili di contaminazione del corpo;
- c) l'impresa è tenuta a giustificare preventivamente e in modo rigoroso tali esposizioni e a discuterne in modo approfondito con i lavoratori volontari, i loro rappresentanti, il medico autorizzato, i servizi autorizzati di medicina del lavoro o l'esperto qualificato;
- d) vengono fornite preventivamente ai lavoratori interessati informazioni sui rischi connessi con l'operazione e sulle precauzioni da adottare nel corso di essa;
- e) tutte le dosi derivanti da tale esposizione sono annotate separatamente sul libretto sanitario previsto dall'articolo 34 e sul libretto individuale previsto dall'articolo 28.

2. Il superamento dei limiti di dose in conseguenza di esposizioni soggette ad autorizzazione speciale non costituisce necessariamente un motivo di esclusione dalla abituale attività di lavoro del lavoratore o di trasferimento, senza il consenso del lavoratore interessato.

#### Articolo 13



## Limiti di dose per gli individui della popolazione

1. Salve le disposizioni dell'articolo 14, i limiti di dose da rispettare per gli individui della popolazione sono indicati nei paragrafi 2 e 3.

2. Il limite di dose efficace è di 1 mSv all'anno. Tuttavia, in circostanze particolari, può essere autorizzato un valore più alto di dose efficace in un solo anno, purché la media nell'arco di cinque anni consecutivi non superi 1 mSv all'anno.

3. Fatto salvo il paragrafo 2:

- a) il limite di dose equivalente per il cristallino è di 15 mSv all'anno;
- b) il limite di dose equivalente per la pelle è di 50 mSv all'anno, calcolato in media su 1 cm<sup>2</sup> di pelle, indipendentemente dall'area esposta.

### Articolo 14

#### Esposizione dell'intera popolazione

Gli Stati membri prendono tutte le misure ragionevoli affinché il contributo delle pratiche all'esposizione dell'intera popolazione sia mantenuto entro il valore minimo ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali.

L'insieme di tutti i contributi è valutato con regolarità.

## TITOLO V VALUTAZIONE DELLA DOSE EFFICACE

### Articolo 15

Per la valutazione della dose efficace e della dose equivalente si usano i valori e rapporti indicati nel presente titolo. Le autorità competenti possono autorizzare l'uso di metodi equivalenti.

### Articolo 16

Fatte salve le disposizioni dell'articolo 15:

- a) nel caso di radiazioni esterne, per stimare le dosi efficaci e le dosi equivalenti pertinenti, si usano i valori e rapporti indicati nell'allegato II;
- b) nel caso di esposizioni interne provocate da un radionuclide o da una miscela di radionuclidi, per stimare le dosi efficaci possono essere usati i valori e rapporti indicati negli allegati II e III.

## TITOLO VI PRINCIPI FONDAMENTALI DI PROTEZIONE OPERATIVA DEI LAVORATORI ESPOSTI, DEGLI APPRENDISTI E DEGLI STUDENTI PER QUANTO RIGUARDA LE PRATICHE

### Articolo 17

La protezione operativa dei lavoratori esposti si basa in particolare sui seguenti principi:

- a) valutazione preventiva che identifichi la natura e l'ordine di grandezza del rischio radiologico per i lavoratori esposti e ottimizzazione della protezione radiologica in tutte le condizioni di lavoro;
- b) classificazione dei luoghi di lavoro in diverse zone, se del caso, in rapporto alle valutazioni delle dosi annue previste e delle probabilità e dell'ordine di grandezza delle potenziali esposizioni;
- c) classificazione dei lavoratori in diverse categorie;
- d) attuazione di disposizioni di controllo e di sorveglianza per le diverse zone e le diverse condizioni di lavoro compresa, ove necessario, la sorveglianza individuale;
- e) sorveglianza medica.

## CAPO I MISURE PER LA RESTRIZIONE DELL'ESPOSIZIONE

### Sezione 1 Classificazione e delimitazione delle zone

#### Articolo 18

##### Provvedimenti da adottare sul luogo di lavoro

1. Ai fini della radioprotezione, sono presi provvedimenti concernenti tutti i luoghi di lavoro, qualora esista la possibilità di esposizione a radiazioni ionizzanti al di sopra di 1 mSv all'anno o una dose equivalente di un decimo dei limiti di dose per il cristallino, la pelle e le estremità del corpo di cui all'articolo 9, paragrafo 2. Tali disposizioni devono essere adattate ai tipi di impianti e di sorgenti nonché all'entità e alla natura dei rischi. La portata delle misure precauzionali e di sorveglianza, nonché la loro natura e

qualità, devono essere commisurate ai rischi inerenti al lavoro implicante esposizione alle radiazioni ionizzanti.

2. È fatta distinzione fra zone controllate e zone sorvegliate.

3. Le autorità competenti elaborano criteri orientativi per la classificazione delle zone controllate e delle zone sorvegliate, tenuto conto delle circostanze specifiche.

4. L'impresa tiene sotto controllo le condizioni di lavoro nelle zone controllate e nelle zone sorvegliate.

#### Articolo 19

##### Obblighi relativi alle zone controllate

1. Gli obblighi minimi relativi ad una zona controllata sono i seguenti:

- a) la zona controllata è delimitata e l'accesso è limitato alle persone cui siano state impartite opportune istruzioni e controllato secondo procedure scritte stabilite dall'impresa. Sono adottati specifici provvedimenti qualora sussista un rischio significativo di diffusione della contaminazione radioattiva, compresi l'accesso e l'uscita delle persone e dei beni;
- b) in rapporto alla natura e all'entità dei rischi radiologici nelle zone controllate è organizzata una sorveglianza radiologica dell'ambiente di lavoro in conformità dell'articolo 24;
- c) affissione di segnali che indichino il tipo di zona, la natura delle sorgenti e i relativi tipi di rischio;
- d) predisposizione di istruzioni di lavoro adeguata al rischio radiologico inerente alle sorgenti ed alle operazioni previste.

2. Dell'adempimento di tali obblighi saranno responsabili le imprese che consulteranno i servizi autorizzati di medicina del lavoro o gli esperti qualificati.

#### Articolo 20

##### Obblighi relativi alle zone sorvegliate

1. Gli obblighi relativi ad una zona sorvegliata sono i seguenti:

- a) quale obbligo minimo in rapporto alla natura e all'entità dei rischi radiologici nelle zone sorvegliate, organizzazione di una sorveglianza radiologica dell'ambiente di lavoro in conformità dell'articolo 24;
- b) se del caso, affissione di segnali che indichino il tipo di zona, la natura delle sorgenti e i relativi tipi di rischio;
- c) se del caso, predisposizione di istruzioni di lavoro adeguate al rischio radiologico inerente alle sorgenti ed alle operazioni previste.

2. Dell'adempimento di tali obblighi saranno responsabili le imprese che consulteranno gli esperti qualificati o i servizi autorizzati di medicina del lavoro.

### Sezione 2 Classificazione dei lavoratori esposti, degli apprendisti e degli studenti

#### Articolo 21

##### Categoria di lavoratori esposti

Ai fini del controllo e della sorveglianza, è fatta distinzione fra due categorie di lavoratori esposti:

- a) categoria A: i lavoratori esposti che possono ricevere una dose efficace superiore a 6 mSv all'anno o una dose equivalente superiore a  $>NUM>3$

$>DEN>10$

dei limiti di dose per il cristallino, la pelle e le estremità del corpo, di cui all'articolo 9, paragrafo 2;

- b) categoria B: i lavoratori esposti che non sono classificati quali lavoratori esposti della categoria A.

#### Articolo 22

##### Informazione e formazione

1. Gli Stati membri obbligano l'impresa a informare i lavoratori esposti, gli apprendisti e gli studenti, i quali nel corso dei loro studi debbono usare sorgenti, circa:

- a) i rischi per la salute connessi con la loro attività di lavoro;

- le procedure di radioprotezione generali e le precauzioni da adottare e, in particolare, quelle connesse con le condizioni operative e di lavoro esistenti sia nella pratica in generale, sia in ogni tipo di posto di lavoro o di mansione cui possono essere assegnati;
- l'importanza di rispettare le precauzioni tecniche, mediche e amministrative;

b) se di sesso femminile, sulla necessità di dichiarare tempestivamente il proprio stato di gravidanza in considerazione dei rischi di esposizione del nascituro e sul rischio di contaminazione del lattante in caso di contaminazione radioattiva dell'organismo.

2. Gli Stati membri obbligano l'impresa a provvedere affinché ai lavoratori esposti, agli apprendisti e agli studenti sia impartita una formazione pertinente nel campo della radioprotezione.

### Sezione 3 Valutazione e attuazione dei provvedimenti per la protezione radiologica dei lavoratori esposti

#### Articolo 23

1. L'impresa è responsabile della valutazione e dell'esecuzione dei provvedimenti di protezione radiologica dei lavoratori esposti.

2. Gli Stati membri obbligano l'impresa a consultare gli esperti qualificati o i servizi autorizzati di medicina del lavoro in merito all'esame e al collaudo dei dispositivi di protezione e degli strumenti di misurazione che comprendono in particolare:

- a) l'esame critico preventivo dei progetti di impianti sotto il profilo della radioprotezione;
- b) il collaudo delle sorgenti nuove o modificate sotto il profilo della radioprotezione;
- c) la verifica periodica dell'efficacia dei dispositivi e delle tecniche di protezione;
- d) la taratura periodica degli strumenti di misurazione e la verifica periodica delle loro buone condizioni di funzionamento e del loro corretto impiego.

## CAPO II VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

### Sezione 1 Sorveglianza del luogo di lavoro

#### Articolo 24

1. La sorveglianza radiologica dell'ambiente di lavoro, di cui agli articoli 19, paragrafo 1, lettera b) e 20, paragrafo 1, lettera a), comprende se del caso gli elementi seguenti:

- a) misurazione delle intensità esterne di dose, indicando la natura e la qualità delle radiazioni interessate;
- b) misurazione della concentrazione dell'attività aerea e della densità superficiale delle sostanze radioattive contaminanti, indicando la loro natura e il loro stato fisico e chimico.

2. I risultati delle misurazioni sono annotati e, se, necessario, utilizzati per la stima delle dosi individuali, in conformità delle disposizioni dell'articolo 25.

### Sezione 2 Sorveglianza individuale

#### Articolo 25

##### Sorveglianza - Disposizioni generali

1. La sorveglianza individuale è sistematica per i lavoratori esposti della categoria A. Essa si basa su misurazioni individuali, stabilite da un servizio autorizzato di dosimetria. Se esiste la possibilità che lavoratori della categoria A possano subire una significativa contaminazione interna, dovrebbe essere istituito un sistema adeguato di sorveglianza; le autorità competenti possono fornire orientamenti generali per individuare tali lavoratori.

2. La sorveglianza per i lavoratori della categoria B è almeno sufficiente a dimostrare che tali lavoratori sono correttamente classificati nella categoria B. Gli Stati membri possono esigere la sorveglianza individuale e, eventualmente, misurazioni individuali, stabilite da un servizio autorizzato di dosimetria, sui lavoratori della categoria B.

3. Ove le misurazioni individuali risultino impossibili o inadeguate, la sorveglianza individuale è basata su stime ricavate o da misurazioni individuali su altri lavoratori esposti o dai risultati della sorveglianza del luogo di lavoro, prevista all'articolo 24.

### Sezione 3 Sorveglianza in caso di esposizioni accidentali o d'emergenza

#### Articolo 26

In caso di esposizioni accidentali si valutano le dosi relative e la loro distribuzione nell'organismo.

#### Articolo 27

In caso di esposizioni di emergenza, si procede alla sorveglianza individuale o alle valutazioni delle dosi individuali a seconda dei casi.

#### Sezione 4 Registrazione e comunicazione dei risultati

##### Articolo 28

1. Per ciascun lavoratore esposto della categoria A è predisposto un libretto contenente i risultati della sorveglianza individuale.

2. Ai fini del paragrafo 1, per tutto il periodo lavorativo implicante esposizione a radiazioni ionizzanti e, successivamente, fino a quando il lavoratore esposto ha, o avrebbe, compiuto i 75 anni - e comunque per almeno 30 anni dalla cessazione del lavoro implicante esposizione alle radiazioni ionizzanti - va conservato quanto segue:

- a) un registro delle esposizioni misurate o stimate, delle dosi individuali, in conformità degli articoli 12, 25, 26 e 27;
- b) nel caso delle esposizioni di cui agli articoli 26 e 27, le dichiarazioni relative alle circostanze e alle misure adottate;
- c) i risultati della sorveglianza del luogo di lavoro utilizzati per definire le dosi individuali, laddove necessario.

3. L'esposizione di cui agli articoli 12, 26 e 27 sono annotate separatamente nel libretto di cui al paragrafo 1.

##### Articolo 29

1. I risultati della sorveglianza individuale prevista agli articoli 25, 26 e 27 sono:

- a) messi a disposizione delle autorità competenti e dell'impresa;
- b) messi a disposizione del lavoratore interessato a norma dell'articolo 38, paragrafo 2;
- c) presentati al medico autorizzato o ai servizi autorizzati di medicina del lavoro affinché ne valutino le ripercussioni per la salute secondo quanto previsto all'articolo 31.

2. Gli Stati membri stabiliscono le modalità con cui comunicare i risultati della sorveglianza individuale.

3. In caso di esposizione accidentale o di emergenza, i risultati della sorveglianza individuale sono presentati senza indugio.

### CAPO III SORVEGLIANZA MEDICA DEI LAVORATORI ESPOSTI

##### Articolo 30

La sorveglianza medica dei lavoratori esposti è basata sui principi della medicina del lavoro generalmente applicati.

#### Sezione 1 Sorveglianza medica dei lavoratori della categoria A

##### Articolo 31

###### Sorveglianza medica

1. Ferma restando la responsabilità globale dell'impresa, alla sorveglianza medica dei lavoratori della categoria A sono preposti i medici autorizzati o i servizi autorizzati di medicina del lavoro.

Detta sorveglianza medica deve permettere di valutare lo stato di salute dei lavoratori ad essa sottoposti relativamente all'idoneità fisica ai compiti loro assegnati. A tal fine, il medico autorizzato o il servizio autorizzato di medicina del lavoro devono avere accesso a qualunque informazione essi ritengano utile, comprese le informazioni sulle condizioni ambientali nei luoghi di lavoro.

2. La sorveglianza medica include:

- a) una visita medica prima dell'assunzione o della classificazione quale lavoratore della categoria A. Tale visita accurata ha lo scopo di determinare l'idoneità fisica del lavoratore a un posto come lavoratore della categoria A per cui è preso in considerazione;
- b) controlli periodici dello stato di salute.

Lo stato di salute di ciascun lavoratore della categoria A è controllato almeno una volta all'anno per determinare se i lavoratori conservano l'idoneità all'esercizio delle proprie mansioni. La natura di tali controlli, che possono essere effettuate il numero di volte ritenuto necessario dal medico autorizzato, dipende dal tipo di lavoro e dallo stato di salute del singolo lavoratore.

3. Il medico autorizzato o i servizi autorizzati di medicina del lavoro possono segnalare la necessità di proseguire la sorveglianza medica dopo la cessazione del rapporto di lavoro, per il periodo di tempo da essi ritenuto necessario per proteggere la salute del lavoratore interessato.

#### Articolo 32 Classificazione medica

Per quanto riguarda l'idoneità al lavoro dei lavoratori della categoria A, la classificazione medica è la seguente:

- a) idoneo;
- b) idoneo, a determinate condizioni;
- c) non idoneo.

#### Articolo 33

Nessun lavoratore può essere occupato o classificato per qualsiasi periodo di tempo in un determinato posto di lavoro come lavoratore della categoria A, se dai risultati degli esami medici egli risulta non idoneo a detto posto di lavoro.

#### Articolo 34 Libretti sanitari

1. Per ciascun lavoratore della categoria A è costituito un libretto sanitario, tenuto aggiornato per tutto il periodo di permanenza in tale categoria. In seguito, esso è conservato fino a quando il lavoratore abbia, o avrebbe, compiuto i 75 anni e, comunque, per almeno 30 anni dalla cessazione dell'attività lavorativa implicante esposizione a radiazioni ionizzanti.

2. Nel libretto sanitario sono annotate le informazioni sulla natura del posto di lavoro, i risultati della visita medica effettuata prima dell'assunzione o la classificazione come lavoratore della categoria A, dei controlli periodici, nonché la registrazione delle dosi prevista dall'articolo 28.

### Sezione 2 Sorveglianza speciale dei lavoratori esposti

#### Articolo 35

1. In tutti i casi in cui viene superato uno dei limiti di dose di cui all'articolo 9 è esercitata una sorveglianza medica speciale.

2. Le successive condizioni di esposizione sono soggette all'assenso di un medico autorizzato o dei servizi autorizzati di medicina del lavoro.

#### Articolo 36

Oltre alla sorveglianza medica dei lavoratori esposti di cui agli articoli 30 e 31, sono disposte tutte le ulteriori iniziative di protezione sanitaria del soggetto esposto ritenute necessarie da un medico autorizzato o dai servizi autorizzati di medicina del lavoro, quali ulteriori esami, interventi di decontaminazione o trattamenti correttivi d'urgenza.

### Sezione 3 Ricorsi

#### Articolo 37

Ogni Stato membro stabilisce procedure di ricorso contro le conclusioni e le decisioni adottate ai sensi degli articoli 32, 33 e 35.

## CAPO IV COMPITI DEGLI STATI MEMBRI IN MATERIA DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI ESPOSTI

#### Articolo 38

1. Ogni Stato membro istituisce uno o più sistemi di ispezione al fine di far rispettare le norme emanate in conformità della presente direttiva e di promuovere le misure di sorveglianza e di intervento che si rivelino necessarie.

2. Ogni Stato membro dispone che i lavoratori abbiano accesso, a loro richiesta, ai risultati della sorveglianza individuale che li riguarda, compresi i risultati delle misurazioni eventualmente utilizzate per la loro valutazione o alle valutazioni delle dosi, ricavate dalle misurazioni sul luogo di lavoro.

3. Ogni Stato membro prende le disposizioni necessarie per riconoscere l'idoneità:

- dei medici autorizzati;
- dei servizi autorizzati di medicina del lavoro;
- dei servizi autorizzati di dosimetria;
- degli esperti qualificati.

A tal fine ogni Stato membro provvede a che sia organizzata la formazione di questi specialisti.

4. Ogni Stato membro dispone che siano messi a disposizione delle unità responsabili i mezzi necessari a garantire un'adeguata protezione dalle radiazioni. È prevista un'unità specializzata di radioprotezione, distinta dalle unità produttive e operative nel caso di un'unità interna autorizzata, a svolgere compiti di radioprotezione e a fornire pareri specifici, per gli impianti per i quali le autorità competenti lo reputano necessario. Questa unità può essere comune a vari impianti.

5. Ogni Stato membro agevola lo scambio, tra autorità competenti o medici autorizzati o servizi autorizzati di medicina del lavoro o esperti qualificati o servizi autorizzati di dosimetria all'interno della Comunità europea, di tutte le informazioni relative alle dosi assorbite in precedenza da un lavoratore, al fine di effettuare le visite mediche prima dell'assunzione o la classificazione come lavoratore della categoria A previsti dall'articolo 31 e controllare l'ulteriore esposizione dei lavoratori.

## CAPO V PROTEZIONE OPERATIVA DEGLI APPRENDISTI E DEGLI STUDENTI

### Articolo 39

1. Le condizioni di esposizione e la protezione operativa degli apprendisti e degli studenti di almeno 18 anni d'età di cui all'articolo 11, paragrafo 1 sono analoghe a quella dei lavoratori esposti della categoria A o della categoria B, a seconda dei casi.

2. Le condizioni di esposizione e la protezione operativa degli apprendisti e degli studenti di età compresa fra i 16 e i 18 anni di cui all'articolo 11, paragrafo 2 sono analoghe a quelle dei lavoratori esposti della categoria B.

## TITOLO VII AUMENTO SIGNIFICATIVO DELL'ESPOSIZIONE DOVUTA A SORGENTI DI RADIAZIONI NATURALI

### Articolo 40 Applicazione

1. Il presente titolo si applica alle attività lavorative non contemplate nell'articolo 2, paragrafo 1 della presente direttiva nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni naturali conduce ad un significativo aumento dell'esposizione dei lavoratori o di individui della popolazione, che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione.

2. Ogni Stato membro garantisce, mediante indagini o con qualsiasi altro mezzo appropriato, l'individuazione delle attività lavorative che possono costituire oggetto di attenzione. Tali attività comprendono segnatamente:

- a) attività lavorative durante le quali i lavoratori e, se del caso, individui della popolazione sono esposti a prodotti di filiazione del toron o del radon, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in luoghi di lavoro quali stabilimenti termali, grotte, miniere, luoghi di lavoro sotterranei e luoghi di lavoro in superficie in zone ben individuate;
- b) attività lavorative implicanti l'uso o lo stoccaggio di materiali abitualmente non considerati radioattivi ma che contengono radionuclidi allo stato naturale e provocano un aumento notevole dell'esposizione dei lavoratori e, se del caso, di individui della popolazione;
- c) attività lavorative che comportano la produzione di residui abitualmente non considerati radioattivi ma che contengono radionuclidi allo stato naturale e provocano un aumento notevole dell'esposizione di individui della popolazione e, se del caso, dei lavoratori;
- d) l'esercizio di aeromobili o attività lavorative su aerei.

3. Gli articoli 41 e 42 si applicano nella misura in cui gli Stati membri abbiano dichiarato che le esposizioni alle sorgenti di radiazioni naturali dovute alle attività lavorative individuate ai sensi del paragrafo 2 devono fare oggetto di particolare attenzione e essere sottoposte a controllo.

### Articolo 41

#### Protezione contro le esposizioni a sorgenti di radiazioni naturali terrestri

Per ogni attività lavorativa individuata dagli Stati membri, questi esigono l'attuazione di un adeguato dispositivo di sorveglianza delle esposizioni e, a seconda dei casi:

- a) l'attuazione di azioni correttive destinate a ridurre le esposizioni, conformemente al titolo IX, in tutto o in parte;
- b) l'esecuzione di misure di radioprotezione conformemente ai titoli III, IV, V, VI e VIII, in tutto o in parte.

#### Articolo 42 Protezione del personale navigante

Ogni Stato membro prende le disposizioni necessarie affinché le imprese che esercitano aeromobili tengano conto dell'esposizione alle radiazioni cosmiche del personale navigante la cui esposizione potrebbe superare il valore di 1 mSv all'anno. Le imprese adottano misure appropriate, in particolare ai seguenti scopi:

- valutare l'esposizione del personale considerato;
- tener conto del valore suddetto quando organizzano orari di lavoro, per ridurre l'esposizione del personale navigante maggiormente esposto;
- informare i lavoratori in questione dei rischi che il loro lavoro comporta per la loro salute;
- applicare l'articolo 10 al personale navigante di sesso femminile.

#### TITOLO VIII APPLICAZIONE DELLA RADIOPROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE IN SITUAZIONE NORMALE

##### Articolo 43 Principio di base

Ogni Stato membro crea le condizioni necessarie al fine di garantire la migliore protezione possibile della popolazione sulla base dei principi stabiliti dall'articolo 6 e per l'applicazione dei principi fondamentali che disciplinano dal punto di vista operativo la protezione della popolazione.

##### Articolo 44

Condizioni per l'autorizzazione di pratiche impicanti per la popolazione un rischio di radiazioni ionizzanti

La protezione operativa della popolazione in situazione normale contro le pratiche soggette ad autorizzazione preventiva è l'insieme delle disposizioni e degli accertamenti atti ad individuare e eliminare i fattori che nello svolgimento di un'operazione qualsiasi che esponga alle radiazioni ionizzanti, possono comportare per la popolazione un rischio di esposizione che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione. La protezione prevede i seguenti adempimenti:

- a) esame e approvazione dei progetti di impianti impicanti un rischio di esposizione nonché dei siti proposti per detti impianti nel territorio interessato, sotto il profilo della radioprotezione;
- b) collaudo di detti nuovi impianti, previa verifica dell'esistenza di un'adeguata protezione contro qualsiasi esposizione o contaminazione radioattiva che possa uscire dal loro perimetro, tenendo conto, se del caso, delle condizioni demografiche, meteorologiche, geologiche, idrologiche ed ecologiche;
- c) esame ed approvazione di progetti per lo smaltimento degli effluenti radioattivi.

Questi compiti vengono svolti conformemente a modalità determinate dalle autorità competenti a seconda dell'entità del rischio di esposizione.

##### Articolo 45 Stima delle dosi per la popolazione

Le autorità competenti:

- a) provvedono affinché le stime delle dosi di pratiche di cui all'articolo 44 siano eseguite nel modo più realistico possibile per la popolazione nel suo insieme e per i gruppi di riferimento della popolazione in tutti i luoghi in cui essi possano trovarsi;
- b) decidono sulla frequenza delle valutazioni e prendono tutti i provvedimenti necessari per individuare i gruppi di riferimento della popolazione, tenendo conto delle vie effettive di trasmissione delle sostanze radioattive;
- c) provvedono affinché, tenuto conto dei rischi di radiazioni, le stime delle dosi per la popolazione includano quanto segue:
  - valutazione delle dosi dovute alle radiazioni esterne, con l'indicazione, se del caso, della qualità delle radiazioni in oggetto;

- valutazione dell'assunzione di radionuclidi, con l'indicazione della natura dei radionuclidi e, se del caso, del loro stato fisico e chimico, e determinazione dell'attività e delle concentrazioni di detti radionuclidi;
  - valutazione delle dosi che i gruppi di riferimento della popolazione possono ricevere e specificazione delle caratteristiche di tali gruppi;
- d) prescrivono la conservazione di registri delle misurazioni dell'esposizione esterna, delle stime dell'assunzione di radionuclidi e di contaminazione radioattiva, nonché delle conclusioni delle valutazioni delle dosi ricevute dai gruppi di riferimento e dalla popolazione.

#### Articolo 46 Ispezione

Per quanto attiene alla tutela sanitaria della popolazione, ogni Stato membro istituisce un sistema d'ispezione al fine di far rispettare le norme emanate in conformità della presente direttiva e di promuovere le misure di sorveglianza nel campo della radioprotezione.

#### Articolo 47 Responsabilità delle imprese

1. Ogni Stato membro impone alle imprese responsabili di pratiche contemplate all'articolo 2, l'obbligo di conformarsi ai principi di protezione sanitaria della popolazione nel campo della radioprotezione e, in particolare, di adempiere i seguenti compiti all'interno dell'impianto:

- a) raggiungere e conservare un livello ottimale di protezione dell'ambiente e della popolazione;
- b) verificare l'efficacia dei dispositivi tecnici destinati alla protezione dell'ambiente e della popolazione;
- c) collaudare, sotto il profilo della sorveglianza della radioprotezione, le attrezzature e i processi di misurazione e, a seconda dei casi, di valutazione dell'esposizione e della contaminazione radioattiva dell'ambiente e della popolazione;
- d) tarare periodicamente gli strumenti di misurazione e controllarne periodicamente lo stato di funzionamento e il corretto impiego.

2. Tali compiti sono affidati a esperti qualificati e, se del caso, all'unità specializzata di radioprotezione di cui all'articolo 38, paragrafo 4.

### TITOLO IX INTERVENTI

#### Articolo 48 Applicazione

1. Il presente titolo si applica agli interventi in caso di emergenza radiologica o in caso di esposizione prolungata dovuta agli effetti di un'emergenza radiologica oppure di una pratica o un'attività lavorativa passata o desueta.

2. L'attuazione e l'ampiezza di qualsiasi intervento devono essere considerate nel rispetto dei seguenti principi:

- si procede ad un intervento solo se la diminuzione del detrimento dovuto alle radiazioni è tale da giustificare i danni e i costi, inclusi quelli sociali, dell'intervento;
- tipo, ampiezza e durata dell'intervento sono ottimizzati in modo che il vantaggio della riduzione del detrimento sanitario, dopo aver dedotto il danno connesso con l'intervento, sia massimo;
- i limiti di dose fissati agli articoli 9 e 13 non si applicano in caso di intervento: tuttavia i livelli di intervento stabiliti a norma dell'articolo 50, paragrafo 2 forniscono indicazioni sulle situazioni in cui un intervento è opportuno; inoltre, in caso di esposizione prolungata, contemplata all'articolo 53, i limiti di dose fissati all'articolo 9 dovrebbero, di norma, essere considerati appropriati per i lavoratori impegnati in interventi.

#### Sezione I Interventi in caso di emergenza radiologica

#### Articolo 49 Esposizioni potenziali

Se del caso, gli Stati membri richiedono:

- che sia prevista la possibilità di casi di emergenza radiologica dovuti a pratiche soggette al sistema di dichiarazione od autorizzazione di cui al titolo III;



- che sia valutata la distribuzione spaziale e temporale delle sostanze radioattive disperse in caso di eventuale emergenza radiologica;
- che siano valutate le relative esposizioni potenziali.

#### Articolo 50 Preparazione dell'intervento

1. Ogni Stato membro garantisce che si tenga conto del possibile verificarsi di emergenze radiologiche, dovute a pratiche condotte all'interno o all'esterno del territorio e che possono ripercuotersi su quest'ultimo.

2. Ogni Stato membro, tenuto conto dei principi generali di radioprotezione d'intervento di cui all'articolo 48, paragrafo 2 e dei livelli d'intervento adeguati stabiliti dalle autorità competenti, garantisce che siano elaborati piani d'intervento adeguati a livello nazionale o locale, anche all'interno degli impianti, per far fronte ai vari tipi di emergenza radiologica, e che tali piani siano in misura adeguata, oggetto di esercitazioni periodiche.

3. Ogni Stato membro garantisce, se necessario, che si disponga la creazione e un'adeguata formazione di squadre speciali d'intervento tecnico, medico e sanitario.

4. Ogni Stato membro ricerca la collaborazione con altri Stati membri o paesi terzi per il caso di possibili emergenze radiologiche in impianti sul proprio territorio che possano riguardare altri Stati membri o paesi terzi, nell'intento di agevolare l'organizzazione della protezione radiologica in tali Stati e paesi.

#### Articolo 51 Attuazione degli interventi

1. Ogni Stato membro provvede affinché le emergenze radiologiche verificatesi sul proprio territorio siano immediatamente notificate alle autorità competenti dall'impresa responsabile delle pratiche in questione, e prescrive tutte le misure appropriate per ridurne gli effetti.

2. Ogni Stato membro garantisce che, in caso di emergenza radiologica sul proprio territorio, l'impresa responsabile delle pratiche in questione proceda ad una prima valutazione provvisoria delle circostanze e degli effetti dell'emergenza e fornisca il suo contributo agli interventi.

3. Ogni Stato membro garantisce che, se necessario, siano predisposti interventi riguardanti:

- la sorgente, per ridurre o arrestare la radiazione e la dispersione di radionuclidi;
- l'ambiente, per ridurre il trasferimento di sostanze radioattive agli individui;
- gli individui, per ridurre l'esposizione e organizzare la cura delle vittime.

4. In caso di emergenza radiologica all'interno o all'esterno del proprio territorio, ogni Stato membro richiede:

- a) l'organizzazione degli opportuni interventi, tenendo conto delle caratteristiche reali dell'emergenza;
- b) la valutazione e la registrazione delle conseguenze dell'emergenza radiologica e dell'efficacia dell'intervento.

5. Ove si verifichi un'emergenza radiologica in un impianto sul proprio territorio ovvero che rischi di avere conseguenze radiologiche sul proprio territorio, ogni Stato membro stabilisce contatti per collaborare con qualsiasi altro Stato membro o paese terzo eventualmente coinvolto.

#### Articolo 52 Esposizione professionale d'emergenza

1. Ogni Stato membro provvede per il caso in cui lavoratori o personale di intervento, impegnati in vari tipi di intervento, rischino di essere sottoposti ad esposizioni d'emergenza implicanti dosi superiori ai limiti di dose per i lavoratori esposti. A tal fine, stabilisce livelli d'esposizione tenendo conto dei vincoli tecnici e dei rischi sanitari; i livelli costituiscono criteri operativi. Un'esposizione al di sopra di questi livelli speciali può essere ammessa in via eccezionale allo scopo di salvare vite umane e solo per volontari che siano informati dei rischi connessi con il loro intervento.

2. Ogni Stato membro dispone il controllo radiologico e medico delle squadre speciali d'intervento d'emergenza.

#### Sezione II Interventi in caso di esposizione prolungata

#### Articolo 53

Gli Stati membri, allorché individuano una situazione comportante un'esposizione prolungata dovuta agli effetti di un'emergenza radiologica o di una pratica passata, garantiscono, in funzione delle necessità e del rischio di esposizione:

- a) la delimitazione dell'area interessata;
- b) l'istituzione di un dispositivo di sorveglianza delle esposizioni;
- c) l'attuazione di interventi adeguati, tenuto conto delle caratteristiche reali della situazione;
- d) la regolamentazione dell'accesso ai terreni o agli edifici ubicati nell'area delimitata, o della loro utilizzazione.

## TITOLO X DISPOSIZIONI FINALI

### Articolo 54

1. La presente direttiva fissa le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti ai fini dell'applicazione uniforme da parte degli Stati membri. Qualora uno Stato membro adotti dosi limite più rigorose di quelle fissate dalla presente direttiva, ne informa la Commissione e gli Stati membri.

### Articolo 55

#### Attuazione nell'ordinamento giuridico nazionale

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 13 maggio 2000. Essi ne informano immediatamente la Commissione.

Quando gli Stati membri adottano tali disposizioni, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate da un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Le modalità di tale riferimento sono decise dagli Stati membri.

2. Gli Stati membri comunicano alla Commissione le principali disposizioni di diritto interno emanate nella materia disciplinata dalla presente direttiva.

### Articolo 56

#### Abrogazioni

Le direttive del 2 febbraio 1959, la direttiva del 5 marzo 1962, la direttiva 66/45/Euratom, la direttiva 76/579/Euratom, la direttiva 79/343/Euratom, la direttiva 80/836/Euratom e la direttiva 84/467/Euratom sono abrogate con effetto dal 13 maggio 2000.

### Articolo 57

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Bruxelles, addì 13 maggio 1996.

Per il Consiglio

Il Presidente

S. AGNELLI

## ALLEGATO I

### CRITERI DA TENERE IN CONSIDERAZIONE AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELL'ARTICOLO 3

1. Una pratica può essere esentata dall'obbligo di dichiarazione senza ulteriori motivazioni, in conformità dell'articolo 3, paragrafo 2, lettere a) o b) rispettivamente, se la quantità o la concentrazione di attività, a seconda dei casi, dei relativi radionuclidi non supera i valori di cui alle colonne 2 o 3 della tabella A.

2. I criteri di base per il calcolo dei valori della tabella A, per l'applicazione di esenzioni per pratiche sono i seguenti:

- a) i rischi radiologici causati agli individui dalla pratica esente devono essere sufficientemente ridotti da risultare trascurabili ai fini della regolamentazione,
- b) l'incidenza radiologica collettiva della pratica esente deve essere sufficientemente ridotta da risultare trascurabile ai fini della regolamentazione nella maggior parte delle circostanze e

c) la pratica esente deve essere intrinsecamente senza rilevanza radiologica, senza probabilità apprezzabili che si verifichino situazioni che possano condurre all'inosservanza dei criteri definiti ai punti a) e b).

3. Eccezionalmente, come previsto all'articolo 3, singoli Stati membri possono decidere che una pratica può essere oggetto di esenzione, ove opportuno, senza ulteriori motivazioni, in conformità dei criteri di base, anche se i relativi radionuclidi si discostano dai valori della tabella A, purché i seguenti criteri siano soddisfatti in tutte le possibili situazioni:

- a) la dose efficace cui si prevede sia esposto un qualsiasi individuo della popolazione a causa della pratica esente è pari o inferiore a 10 mSv all'anno e
- b) la dose collettiva efficace impegnata nell'arco di un anno di esecuzione della pratica non è superiore a circa  $1 \text{ man} \times \text{Sv}$ , oppure una valutazione relativa all'ottimizzazione della protezione mostra che l'esenzione è l'opzione ottimale.

4. Per i radionuclidi non elencati nella tabella A, l'autorità competente assegna valori appropriati per le quantità e concentrazioni di attività per unità di massa, se del caso. Tali valori sono pertanto complementari a quelli di cui alla tabella A.

5. I valori elencati nella tabella A si applicano all'inventario totale di sostanze radioattive detenute da una persona o impresa che partecipi a una pratica specifica in qualsiasi momento.

6. I nuclidi marcati con il suffisso «+» o «sec» nella tabella A rappresentano i nuclidi padri in equilibrio con i corrispondenti nuclidi figli rappresentati nella tabella B. In questo caso, i valori forniti nella tabella A si riferiscono al solo nuclide padre, ma tengono già conto del o dei nuclidi figli presenti.

7. In tutti gli altri casi di miscele di più di un nuclide, l'obbligo di dichiarazione può essere ignorato se la somma dei rapporti, per ciascun nuclide, della quantità totale presente divisa per il valore elencato nella tabella A è inferiore o pari a 1. La regola della sommatoria si applica inoltre alle concentrazioni di attività in cui i vari nuclidi interessati sono contenuti nella stessa matrice.

TABELLA A

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
H-3	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>
Be-7	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
C-14	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
O-15	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
F-18	10 <sup>6</sup>	10
Na-22	10 <sup>6</sup>	10
Na-24	10 <sup>5</sup>	10
Si-31	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
P-32	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
P-33	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>
S-35	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>
Cl-36	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Cl-38	10 <sup>5</sup>	10
Ar-37	10 <sup>8</sup>	10 <sup>6</sup>
Ar-41	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
K-40	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
K-42	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
K-43	10 <sup>6</sup>	10
Ca-45	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Ca-47	10 <sup>6</sup>	10
Sc-46	10 <sup>6</sup>	10
Sc-47	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Sc-48	10 <sup>5</sup>	10
V-48	10 <sup>5</sup>	10
Cr-51	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Mn-51	10 <sup>5</sup>	10
Mn-52	10 <sup>5</sup>	10
Mn-52m	10 <sup>5</sup>	10
Mn-53	10 <sup>9</sup>	10 <sup>4</sup>
Mn-54	10 <sup>6</sup>	10
Mn-56	10 <sup>5</sup>	10
Fe-52	10 <sup>6</sup>	10
Fe-55	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Fe-59	10 <sup>6</sup>	10
Co-55	10 <sup>6</sup>	10
Co-56	10 <sup>5</sup>	10
Co-57	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Co-58	10 <sup>6</sup>	10
Co-58m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Co-60	10 <sup>5</sup>	10
Co-60m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Co-61	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Co-62m	10 <sup>5</sup>	10
Ni-59	10 <sup>8</sup>	10 <sup>4</sup>
Ni-63	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>
Ni-65	10 <sup>6</sup>	10
Cu-64	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Zn-65	10 <sup>6</sup>	10

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
Zn-69	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Zn-69m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ga-72	10 <sup>5</sup>	10
Ge-71	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
As-73	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
As-74	10 <sup>6</sup>	10
As-76	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
As-77	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Se-75	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Br-82	10 <sup>6</sup>	10
Kr-74	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
Kr-76	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
Kr-77	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
Kr-79	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Kr-81	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Kr-83m	10 <sup>12</sup>	10 <sup>5</sup>
Kr-85	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Kr-85m	10 <sup>10</sup>	10 <sup>3</sup>
Kr-87	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
Kr-88	10 <sup>9</sup>	10 <sup>2</sup>
Rb-86	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Sr-85	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Sr-85m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Sr-87m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Sr-89	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Sr-90+	10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup>
Sr-91	10 <sup>5</sup>	10
Sr-92	10 <sup>6</sup>	10
Y-90	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Y-91	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Y-91m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Y-92	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Y-93	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Zr-93+	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Zr-95	10 <sup>6</sup>	10
Zr-97+	10 <sup>5</sup>	10
Nb-93m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Nb-94	10 <sup>6</sup>	10
Nb-95	10 <sup>6</sup>	10
Nb-97	10 <sup>6</sup>	10
Nb-98	10 <sup>5</sup>	10
Mo-90	10 <sup>6</sup>	10
Mo-93	10 <sup>8</sup>	10 <sup>3</sup>
Mo-99	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Mo-101	10 <sup>6</sup>	10
Tc-96	10 <sup>6</sup>	10
Tc-96m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Tc-97	10 <sup>8</sup>	10 <sup>3</sup>

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
Tc-97m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Tc-99	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Tc-99m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Ru-97	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Ru-103	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ru-105	10 <sup>6</sup>	10
Ru-106+	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Rh-103m	10 <sup>8</sup>	10 <sup>4</sup>
Rh-105	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Pd-103	10 <sup>8</sup>	10 <sup>3</sup>
Pd-109	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Ag-105	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ag-108m+	10 <sup>6</sup>	10
Ag-110m	10 <sup>6</sup>	10
Ag-111	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Cd-109	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Cd-115	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Cd-115m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
In-111	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
In-113m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
In-114m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
In-115m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Sn-113	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Sn-125	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Sb-122	10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup>
Sb-124	10 <sup>6</sup>	10
Sb-125	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Te-123m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Te-125m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Te-127	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Te-127m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Te-129	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Te-129m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Te-131	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Te-131m	10 <sup>6</sup>	10
Te-132	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Te-133	10 <sup>5</sup>	10
Te-133m	10 <sup>5</sup>	10
Te-134	10 <sup>6</sup>	10
I-123	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
I-125	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
I-126	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
I-129	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
I-130	10 <sup>6</sup>	10
I-131	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
I-132	10 <sup>5</sup>	10
I-133	10 <sup>6</sup>	10
I-134	10 <sup>5</sup>	10
I-135	10 <sup>6</sup>	10
Xe-131m	10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
Xe-133	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
Xe-135	10 <sup>10</sup>	10 <sup>3</sup>
Cs-129	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Cs-131	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Cs-132	10 <sup>5</sup>	10
Cs-134m	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Cs-134	10 <sup>4</sup>	10
Cs-135	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Cs-136	10 <sup>5</sup>	10
Cs-137+	10 <sup>4</sup>	10
Cs-138	10 <sup>4</sup>	10
Ba-131	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ba-140+	10 <sup>5</sup>	10
La-140	10 <sup>5</sup>	10
Ce-139	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ce-141	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Ce-143	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ce-144+	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Pr-142	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Pr-143	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Nd-147	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Nd-149	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Pm-147	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Pm-149	10 <sup>8</sup>	10 <sup>3</sup>
Sm-151	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
Sm-153	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Eu-152	10 <sup>6</sup>	10
Eu-152m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Eu-154	10 <sup>6</sup>	10
Eu-155	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Gd-153	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Gd-159	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Tb-160	10 <sup>6</sup>	10
Dy-165	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Dy-166	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Ho-166	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Er-169	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Er-171	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Tm-170	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Tm-171	10 <sup>8</sup>	10 <sup>4</sup>
Yb-175	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Lu-177	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Hf-181	10 <sup>6</sup>	10
Ta-182	10 <sup>4</sup>	10
W-181	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
W-185	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
W-187	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Re-186	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Re-188	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Os-185	10 <sup>6</sup>	10
Os-191	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Os-191m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
Os-193	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Ir-190	10 <sup>6</sup>	10
Ir-192	10 <sup>4</sup>	10
Ir-194	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Pt-191	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Pt-193m	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Pt-197	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Pt-197m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Au-198	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Au-199	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Hg-197	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Hg-197m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Hg-203	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Tl-200	10 <sup>6</sup>	10
Tl-201	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Tl-202	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Tl-204	10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
Pb-203	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Pb-210+	10 <sup>4</sup>	10
Pb-212+	10 <sup>5</sup>	10
Bi-206	10 <sup>5</sup>	10
Bi-207	10 <sup>6</sup>	10
Bi-210	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Bi-212+	10 <sup>5</sup>	10
Po-203	10 <sup>6</sup>	10
Po-205	10 <sup>6</sup>	10
Po-207	10 <sup>6</sup>	10
Po-210	10 <sup>4</sup>	10
At-211	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Rn-220+	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Rn-222+	10 <sup>8</sup>	10
Ra-223+	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-224+	10 <sup>5</sup>	10
Ra-225	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-226+	10 <sup>4</sup>	10
Ra-227	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-228+	10 <sup>5</sup>	10
Ac-228	10 <sup>6</sup>	10
Th-226+	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Th-227	10 <sup>4</sup>	10
Th-228+	10 <sup>4</sup>	1
Th-229+	10 <sup>3</sup>	1
Th-230	10 <sup>4</sup>	1
Th-231	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Th-232sec	10 <sup>3</sup>	1
Th-234+	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Pa-230	10 <sup>6</sup>	10
Pa-231	10 <sup>3</sup>	1
Pa-233	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
U-230+	10 <sup>5</sup>	10

Nuclide	Quantità (Bq)	Concentrazione (kBq/kg)
U-231	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
U-232+	10 <sup>3</sup>	1
U-233	10 <sup>4</sup>	10
U-234	10 <sup>4</sup>	10
U-235+	10 <sup>4</sup>	10
U-236	10 <sup>4</sup>	10
U-237	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
U-238+	10 <sup>4</sup>	10
U-238sec	10 <sup>3</sup>	1
U-239	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
U-240	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
U-240+	10 <sup>6</sup>	10
Np-237+	10 <sup>3</sup>	1
Np-239	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Np-240	10 <sup>6</sup>	10
Pu-234	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Pu-235	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
Pu-236	10 <sup>4</sup>	10
Pu-237	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Pu-238	10 <sup>4</sup>	1
Pu-239	10 <sup>4</sup>	1
Pu-240	10 <sup>3</sup>	1
Pu-241	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Pu-242	10 <sup>4</sup>	1
Pu-243	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Pu-244	10 <sup>4</sup>	1
Am-241	10 <sup>4</sup>	1
Am-242	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Am-242m+	10 <sup>4</sup>	1
Am-243+	10 <sup>3</sup>	1
Cm-242	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Cm-243	10 <sup>4</sup>	1
Cm-244	10 <sup>4</sup>	10
Cm-245	10 <sup>3</sup>	1
Cm-246	10 <sup>3</sup>	1
Cm-247	10 <sup>4</sup>	1
Cm-248	10 <sup>3</sup>	1
Bk-249	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Cf-246	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Cf-248	10 <sup>4</sup>	10
Cf-249	10 <sup>3</sup>	1
Cf-250	10 <sup>4</sup>	10
Cf-251	10 <sup>3</sup>	1
Cf-252	10 <sup>4</sup>	10
Cf-253	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Cf-254	10 <sup>3</sup>	1
Es-253	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Es-254	10 <sup>4</sup>	10
Es-254m	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Fm-254	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Fm-255	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>

TABELLA B  
Elenco dei nuclidi in equilibrio secolare, di cui al punto 6 del presente allegato

<b>Nuclide padre</b>	<b>Nuclidi figli</b>
Sr-80+	Rb-80
Sr-90+	Y-90
Zr-93+	Nb-93m
Zr-97+	Nb-97
Ru-106+	Rh-106
Ag-108m+	Ag-108
Cs-137+	Ba-137
Ba-140+	La-140
Ce-134+	La-134
Ce-144+	Pr-144
Pb-210+	Bi-210, Po-210
Pb-212+	Bi-212, Tl-208, Po-212
Bi-212+	Tl-208, Po-212
Rn-220+	Po-216
Rn-222+	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223+	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224+	Rn-220, Po-216, Pb-212, Tl-208, Po-212
Ra-226+	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Pb-210, Bi-210, Po-210, Po-214
Ra-228+	Ac-228
Th-226+	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228+	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-229+	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-232sec	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-234+	Pa-234m
U-230+	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232+	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
U-235+	Th-231
U-238+	Th-234, Pa-234m
U-238sec	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Pb-210, Bi-210, Po-210, Po-214
U-240+	Np-240
Np-237+	Pa-233
Am-242m+	Am-242
Am-243+	Np-239

## ALLEGATO II

### A. DEFINIZIONI DEI TERMINI FIGURANTI NEL PRESENTE ALLEGATO

Equivalenti di dose ambientale  $H^*$  (d): la dose equivalente in un punto di un campo radioattivo che sarebbe prodotta dal corrispondente campo espanso e unidirezionale nella sfera dell'ICRU a una profondità, d, sul raggio opposto alla direzione del campo unidirezionale. La denominazione specifica dell'unità di equivalente di dose ambientale è sievert (Sv).

Equivalenti di dose direzionale  $H'$  (d,  $\Omega$ ): la dose equivalente in un punto di un campo radioattivo che sarebbe prodotta dal corrispondente campo espanso, nella sfera dell'ICRU, a una profondità, d, su un raggio di una direzione determinata,  $\Omega$ . La denominazione specifica dell'unità di equivalente di dose direzionale è sievert (Sv).

Campo espanso e unidirezionale: un campo radioattivo in cui la fluenza e le distribuzioni direzionale e d'energia sono uguali a quelli del campo espanso, ma la fluenza è unidirezionale.

Campo espanso: un campo derivato dal campo reale, in cui la fluenza e le distribuzioni direzionale e di energia hanno valori identici, in tutto il volume interessato, a quelli del campo reale nel punto di riferimento.

Fluente  $\Phi$ : il quoziente di dN fratto da, in cui dN è il numero di particelle che entrano in una sfera avente una superficie della sezione d'urto da:

$$\Phi = \frac{dN}{da}$$

Fattore di qualità medio ( $\bar{Q}$ ): valore medio del fattore di qualità in un punto del tessuto, quando la dose assorbita è impartita da particelle con differenti valori di L. Si calcola in base all'espressione:

$$\bar{Q} = 1/\bar{D} \int_0^{\infty} Q(L)D(L)dL$$

in cui  $D(L)dL$  è la dose assorbita a 10 mm tra il trasferimento lineare di energia L e L + dL, mentre Q(L) è il fattore di qualità nel punto interessato. I rapporti Q-L sono indicati al punto C.

Equivalenti di dose personale  $H_p$  (d): l'equivalente di dose nei tessuti molli, ad una profondità appropriata, d, sotto un punto determinato del corpo. La denominazione specifica dell'unità di equivalente di dose personale è sievert (Sv).

Fattore di qualità (Q): funzione di trasferimento lineare di energia (L) utilizzato per la ponderazione delle dosi assorbite in un punto, al fine di tener conto della qualità di una radiazione.

Fattore di peso della radiazione ( $W_R$ ): fattore adimensionale, utilizzato per la ponderazione della dose assorbita in un tessuto o in un organo. I valori appropriati di  $W_R$  sono indicati al punto B.

Dose assorbita in un tessuto o in un organo ( $D_T$ ): il quoziente tra l'energia totale impartita a un tessuto o a un organo e la massa di tale tessuto o organo.

Fattore di peso dei tessuti ( $W_T$ ): fattore adimensionale, utilizzato per la ponderazione della dose equivalente in un tessuto o in un organo (T). I valori appropriati di ( $w_T$ ) sono indicati al punto D.

Trasferimento lineare di energia non ristretto ( $L_{\infty}$ ): una quantità definita dalla formula seguente:

$$L_{\infty} = \frac{dE}{dl}$$

in cui dE è l'energia media liberata da una particella di energia E che attraversa la distanza dl nell'acqua. Nella direttiva  $L_{\infty}$  è indicato L.

Sfera dell'ICRU: un corpo introdotto dalla Commissione internazionale per le unità e le misure radiologiche (ICRU) per riprodurre approssimativamente le caratteristiche del corpo umano per quanto concerne l'assorbimento di energia dovuto a radiazioni ionizzanti; esso consiste in una sfera di 30 cm di diametro costituita da materiale equivalente al tessuto con una densità di  $1 \text{ g cm}^{-3}$  e la seguente composizione di massa: 76,2 % di ossigeno, 11,1 % di carbonio; 10,1 % di idrogeno e 2,6 % di azoto.

### B. VALORI DEL FATTORE DI PESO DELLE RADIAZIONI $W_R$



I valori del fattore di peso delle radiazioni,  $W_R$ , dipendono dal tipo e dalla qualità del campo radioattivo esterno, oppure dal tipo e dalla qualità delle radiazioni emesse da un radionuclide depositato all'interno dell'organismo.

Quando il campo radioattivo è composto da tipi e da energie con valori diversi di  $W_R$ , la dose assorbita dev'essere suddivisa in pacchetti, ciascuno con un proprio valore di  $W_R$ , che vanno poi sommati per dare il totale dell'equivalente di dose. Alternativamente, essa può essere espressa come distribuzione continua di energia, in cui ciascun elemento della dose assorbita dall'elemento di energia compreso tra  $E$  e  $E + dE$  va moltiplicato per il valore di  $W_R$  ricavato dalla relativa voce della tabella che segue.

Tipo e intervallo di energia	Fattore di peso per la radiazione, $W_R$
Fotoni, tutte le energie	1
Elettroni e muoni, tutte le energie	1
Neutroni, energia < 10 keV	5
10 keV - 100 keV	10
> 100 keV - 2 MeV	20
>2 MeV - 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protoni, esclusi i protoni di "rinculo", energia > 2 MeV	5
Particelle alfa, frammenti di fissione, nuclei pesanti	20

Nei calcoli relativi ai neutroni possono sorgere difficoltà nell'applicazione di valori di funzione a gradino. In questi casi può essere preferibile usare la funzione continua descritta dalla seguente relazione matematica:

$$W_R = 5 + 17e^{-(\ln(2E))^{2/6}}$$

in cui  $E$  è l'energia del neutrone espressa in MeV.

La figura 1 fornisce un raffronto diretto dei due approcci.

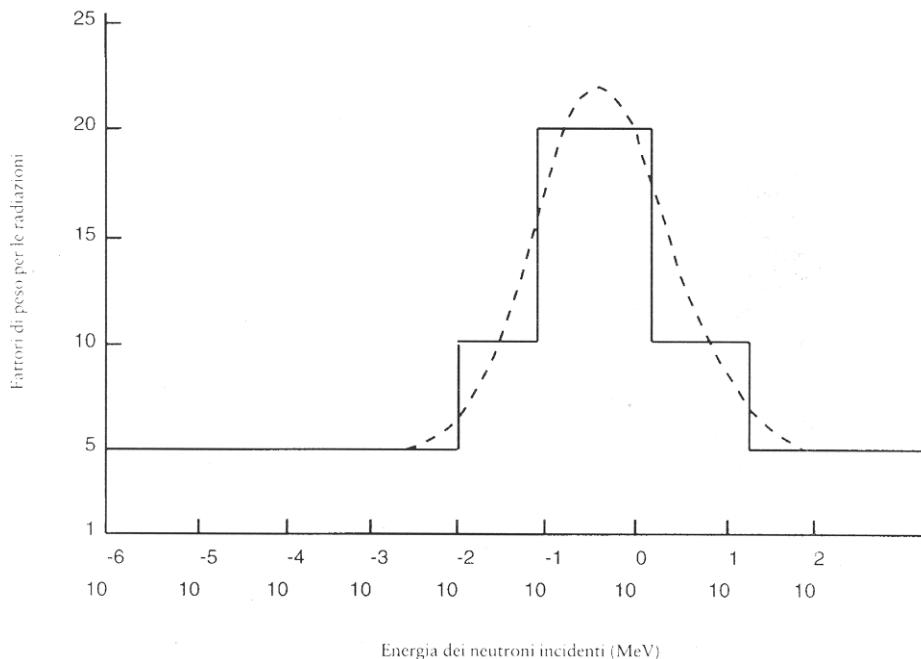


Figura 1

Fattori di peso per la radiazione (neutroni). La curva continua deve essere trattata come un'approssimazione

Per i tipi di radiazioni e le energie non comprese nella tabella, si può ottenere un valore approssimato di  $W_R$  calcolando il fattore di qualità medio  $\bar{Q}$  a una profondità di 10 mm in una sfera dell'ICRU.

C. RAPPORTO TRA IL FATTORE DI QUALITÀ Q(L), E IL TRASFERIMENTO LINEARE ILLIMITATO DI ENERGIA, L

Trasferimento lineare illimitato di energia, I, nell'acqua (keV $\mu\text{m}^{-1}$ )	Q(L)
< 10	1
10-100	0,32L-2,2
> 100	300/vL

D. VALORI DEL FATTORE DI PESO PER I TESSUTI,  $W_T$  (\*)

I valori del fattore di peso dei tessuti,  $W_T$ , sono indicati nella tabella che segue:

Tessuto o organo	Fattori di peso dei tessuti, $W_T$
Gonadi	0,20
Midollo osseo (rosso)	0,12
Colon	0,12
Polmone	0,12
Stomaco	0,12
Vescica	0,05
Mammelle	0,05
Fegato	0,05
Esofago	0,05
Tiroide	0,05
Pelle	0,01
Superficie ossea	0,01
Rimanenti organi o tessuti	0,05(**) (***)

(\*\*) I fini del calcolo, per organi e tessuti rimanenti s'intendono: ghiandole surrenali, cervello, tratto superiore dell'intestino crasso, intestino tenue, reni, tessuto muscolare, pancreas, milza, timo e utero. L'elenco comprende organi che possono essere irradiati in modo selettivo. E' noto che alcuni degli organi nell'elenco sono suscettibili all'induzione dei tumori. Se in futuro risulterà che altri tessuti e organi presentano un rischio significativo di tumore radio-indotto, essi saranno inclusi nella tabella che precede con un  $w_T$  specifico, oppure in questo elenco aggiuntivo che comprende gli organi e i tessuti rimanenti. Quest'ultimo elenco può anche comprendere altri tessuti o organi irradiati in modo selettivo.

(\*\*\*) Nei casi eccezionali in cui un unico organo o tessuto riceve una dose equivalente superiore alla dose più elevata cui è stato sottoposto uno qualsiasi dei dodici organi per cui è specificato pari a 0,025 e un fattore di ponderazione di 0,025 alla media della dose negli altri organi o tessuti rimanenti come definiti sopra.

E. QUANTITÀ OPERATIVE PER RADIAZIONI ESTERNE

Le quantità operative per radiazioni esterne sono utilizzate per la sorveglianza individuale a scopo di radioprotezione:

1. Sorveglianza individuale:  
equivalente di dose personale  $H_p(d)$ ,  
d: profondità nel corpo in mm.
2. Sorveglianza di zona:  
equivalente di dose ambientale  $H^*(d)$ ,  
equivalente di dose direzionale  $H'(d, Z)$ ,  
d: profondità in mm sotto la superficie della sfera indicata in A,  
 $\Omega$ : angolo di incidenza.
3. Per radiazioni a forte penetrazione si raccomanda una profondità di 10 mm, mentre per le radiazioni a debole penetrazione si raccomanda una profondità di 0,07 mm per la pelle e di 3 mm per gli occhi.

(\*) I valori sono stati determinati a partire da una popolazione di riferimento costituita di un ugual numero di persone di ciascun sesso e di un'ampia gamma di età. Nella definizione della dose efficace, questi valori si applicano ai lavoratori, alla popolazione e ad entrambi i sessi.

### ALLEGATO III

- A. In tutta la direttiva, salvo indicazione contraria, le prescrizioni in materia di dosi si applicano alla somma delle dosi derivanti da esposizione esterna in un periodo specificato e delle dosi impegnate per un periodo di 50 anni (fino a 70 anni per i bambini) derivanti da assunzioni verificatesi nello stesso periodo. Il periodo specificato è indicato negli articoli 9 e 13 in rapporto ai limiti di dose.

In generale, la dose efficace  $E$  a cui è esposto un individuo appartenente al gruppo d'età verrà determinata in base alla seguente formula:

$$E = E_{\text{external}} + \sum_j h(g)_{j,\text{ing}} J_{j,\text{ing}} + \sum_j h(g)_{j,\text{inh}} J_{j,\text{inh}}$$

dove  $E_{\text{esterna}}$  è la dose efficace derivante da esposizione esterna;  $h(g)_{j,\text{ing}}$  e  $h(g)_{j,\text{ina}}$  rappresentano la dose efficace impegnata per unità di assunzione del radionuclide  $j$  (SV/Bq) ingerito o inalato da un individuo appartenente al gruppo d'età  $g$ :  $J_{j,\text{ing}}$  e  $J_{j,\text{ina}}$  rappresentano rispettivamente l'assunzione tramite ingestione o inalazione del radionuclide  $j$  (Bq).

- B. Ad eccezione dei prodotti di filiazione del radon e del toron, i valori di dose efficace impegnata per unità d'assunzione tramite ingestione e inalazione relativi a individui della popolazione, apprendisti e studenti tra i 16 e i 18 anni di età vengono forniti nelle tabelle A e B del presente allegato.

Ad eccezione dei prodotti di filiazione del radon e del toron, i valori di dose efficace impegnata per unità d'assunzione tramite ingestione e inalazione relativi a lavoratori esposti, apprendisti e studenti di 18 o più anni di età vengono forniti nella tabella C del presente allegato.

Quanto all'esposizione degli individui della popolazione, la tabella A include, per l'ingestione, i valori corrispondenti a diversi fattori  $f_1$  di transit intestinale relativi a bambini piccoli e persone anziane. Sempre per quanto riguarda l'esposizione degli individui della popolazione, la tabella B include, per l'inalazione, valori relativi a diversi tipi di ritenzione polmonare con valori  $f_1$  appropriati per il componente dell'assunzione espulso nel tratto gastrointestinale. Se le informazioni su questi parametri sono disponibili, viene utilizzato il valore appropriato; altrimenti, è utilizzato il valore più restrittivo. Per quanto riguarda l'esposizione professionale, la tabella C include, per l'ingestione, valori corrispondenti a diversi fattori  $f_1$  di transit intestinale e, per l'inalazione, valori relativi a diversi tipi di ritenzione polmonare, con valori  $f_1$  appropriati per il componente dell'assunzione espulso nel tratto gastrointestinale.

La tabella D presenta fattori  $f_1$  di transit intestinale per elemento e per composti, relativi a lavoratori e, ove opportuno, individui della popolazione nei casi di assunzione tramite ingestione. La tabella E presenta tipi di assorbimento polmonare e fattori di transit intestinale  $f_1$ , sempre per elemento e per composti, relativi a lavoratori esposti, apprendisti, studenti di 18 o più anni di età, nei casi di assunzione tramite inalazione.

Per gli individui della popolazione i tipi di assorbimento polmonare e i fattori di transit intestinale  $f_1$  devono tener conto della composizione chimica dell'elemento in base agli orientamenti internazionali disponibili. In generale, se non sono disponibili informazioni su questi parametri, viene utilizzato il valore più restrittivo.

- C. Per i prodotti di filiazione del radon e del toron si applicano i seguenti fattori convenzionali di conversione che esprimono la dose efficace per unità di esposizioni all'energia potenziale alfa (Sv per  $J \cdot h \cdot m^{-3}$ ):

Radon nelle abitazioni: 1,1

Radon sui luoghi di lavoro: 1,4

Toron sui luoghi di lavoro: 0,5

Energia potenziale alfa (dei prodotti di filiazione del radon e del toron): l'energia totale alfa emessa in fine durante il decadimento dei prodotti di filiazione del radon e del toron nel corso della catena di decadimenti, fino al  $^{210}\text{Pb}$  escluso per i prodotti di filiazione del  $^{222}\text{Rn}$  e fino al  $^{208}\text{Pb}$  stabile per i prodotti di filiazione del  $^{220}\text{Rn}$ . L'unità di misura è il Joule (J). Per l'esposizione a una data concentrazione in un determinato periodo di tempo, l'unità è il  $J \cdot h \cdot m^{-3}$ .

- D. Tabelle:

a) Coefficienti della dose di ingestione per individui della popolazione.

b) Coefficienti della dose di inalazione per individui della popolazione.

c) Coefficienti della dose di inalazione e di ingestione per i lavoratori.

d) Valori di  $f_1$  per il calcolo dei coefficienti della dose di ingestione.

e) Tipi di assorbimento polmonare e valori di  $f_1$  delle composizioni chimiche degli elementi per il calcolo dei coefficienti della dose di inalazione.

Tabelle  
(omissis)