

COMUNITA' EUROPEA DELL'ENERGIA ATOMICA

IL CONSIGLIO

INFORMAZIONI

DIRETTIVE

che fissano le norme fondamentali relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti

IL CONSIGLIO DELLA COMUNITA' EUROPEA DELL'ENERGIA ATOMICA,

viste le disposizioni del Trattato, in specie quelle degli articoli 30 e 31 ;

visto il parere del gruppo di personalità designate dal Comitato scientifico e tecnico fra gli esperti scientifici degli Stati membri ;

visto il parere del Comitato economico e sociale ;

vista la proposta della Commissione ;

previa consultazione dell'Assemblea ;

considerando che, al fine di porre ogni Stato membro in condizione, conformemente all'articolo 33 del Trattato, di stabilire le disposizioni legislative regolamentari ed amministrative atte ad assicurarne il rispetto, e adottare le misure necessarie per quanto riguarda l'insegnamento l'educazione e la formazione professionale e di fissare tali disposizioni in armonia con le disposizioni applicabili a tal riguardo negli altri Stati membri, devono essere fissate delle norme fondamentali relative alla protezione sanitaria della

popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti come definite dal Trattato ;

considerando che la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione esige che qualsiasi attività implicante un pericolo derivante da radiazioni ionizzanti sia sottoposta a regolamentazione ;

considerando che le norme fondamentali devono essere adattate alle condizioni di impiego dell'energia nucleare e che esse variano a seconda che si tratti della sicurezza individuale delle persone esposte per ragioni professionali e delle persone appartenenti a gruppi particolari di popolazione o della protezione della popolazione considerata nel suo insieme ;

considerando che la protezione sanitaria della popolazione richiede un sistema di sorveglianza, d'ispezione e d'intervento in caso di incidente ;

considerando che la pratica attuazione della protezione sanitaria dei lavoratori esige sia un controllo medico sia un controllo fisico di protezione contro le radiazioni ;

HA ADOTTATO LE PRESENTI DIRETTIVE :

TITOLO I

Definizioni

Articolo 1

Per l'applicazione delle presenti direttive, i termini qui appresso indicati vanno intesi nel modo seguente :

§ 1 — Termini fisici e radiologici

« Concentrazione massima ammissibile di un nuclide radioattivo » : concentrazione del nuclide in questione nell'aria inalata e nell'acqua potabile, espressa in unità di attività per unità di volume, tale da dare la dose massima ammissibile nel caso di esposizione continua.

« Contaminazione » : contaminazione radioattiva, ossia l'inquinamento di un materiale o di un ambiente qualsiasi prodotto da sostanze radioattive.

Nel caso particolare dei lavoratori, questa contaminazione include tanto la contaminazione cutanea esterna quanto la contaminazione interna da qualsiasi via essa provenga (respiratoria, digestiva, percutanea, ecc.).

« Disintegrazione » : processo di rottura spontanea di un nucleo di un atomo che provoca l'emissione sia di una particella, sia di un fotone, sia di entrambi.

« Fondo naturale di radiazioni » : l'insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali terrestri e cosmiche.

« Incorporazione » : contaminazione interna nella quale sostanze radioattive partecipano al metabolismo dell'organismo.

« Irradiazione » : qualsiasi esposizione ad una radiazione ionizzante ; si distinguono le irradiazioni esterne nelle quali la sorgente di irradiazione è situata all'esterno dell'organismo e le irradiazioni interne dovute all'incorporazione di sostanze radioattive.

« Irradiazione eccezionale concordata » : è una esposizione totale alle radiazioni ionizzanti di una persona esposta per ragioni professionali, esposizione preventivamente presa in esame e accettata come rischio.

« Nuclide » : l'atomo definito dal suo numero di massa, dal suo numero atomico e dal suo stato energetico.

« Radiazioni ionizzanti » : radiazioni elettromagnetiche (fotoni o quanti di raggi X o gamma), o radiazioni corpuscolari (particelle alfa, beta, elettroni, positroni, protoni, neutroni e particelle pesanti) aventi la capacità di determinare la formazione di ioni.

« Radioattività » : fenomeno di disintegrazione spontanea di un nuclide, con emissione di una particella o di un fotone che comporti la formazione di un nuovo nuclide.

« Radiotossicità » : tossicità dovuta alle radiazioni ionizzanti emesse dall'elemento radioattivo incorporato ; tale tossicità non è connessa soltanto alle caratteristiche radioattive, ma dipende anche dal metabolismo dell'elemento nello organismo o nell'organo, e dal suo stato chimico e fisico.

« Sorgente » : apparecchio o sostanza avente la capacità di emettere radiazioni ionizzanti.

« Sorgente sigillata » : sorgente formata da sostanze radioattive solidamente incorporate in materie solide e inattive, o sigillata in un involucro inattivo che presenti una resistenza sufficiente per evitare, in condizioni normali d'impiego, ogni dispersione di sostanze radioattive e ogni possibilità di contaminazione.

« Sorgente non sigillata » : sorgente formata da sostanze radioattive che si presenta in modo tale da non consentire di prevenire ogni dispersione di sostanze radioattive ed ogni rischio di contaminazione.

« Sostanza radioattiva » : ogni sostanza che presenti il fenomeno della radioattività.

§ 2 — Altri termini

« Incidente » : avvenimento fortuito avente la possibilità di provocare un'irradiazione che superi le dosi massime ammissibili.

« Controllo medico » : complesso degli esami medici e delle disposizioni adottate dal medico autorizzato al fine di realizzare la sorveglianza sanitaria dei lavoratori contro le radiazioni ionizzanti e di garantire l'osservanza delle norme fondamentali.

« Controllo fisico della protezione » : complesso delle misure e delle determinazioni effettuate al fine di realizzare la protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro le radiazioni ionizzanti e di garantire l'osservanza delle norme fondamentali.

« Esperto qualificato » : persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari per misurare le radiazioni ionizzanti e per dare tutti i consigli necessari per assicurare una efficace protezione degli individui ed un giusto funzionamento dei dispositivi di protezione ; e la cui qualifica è riconosciuta dalla competente autorità.

« Gruppi particolari della popolazione ». Fanno parte di questi gruppi :

- a) le persone che, per motivi di lavoro, si trovano occasionalmente nella zona controllata ma che non sono considerate « persone esposte per ragioni professionali » ;
- b) le persone che manipolano apparecchi emettenti radiazioni ionizzanti o contenenti sostanze radioattive in quantità tali che le radiazioni emesse non superino la dose massima ammissibile per questa categoria di persone ;
- c) le persone che si trovano abitualmente nelle vicinanze della zona controllata e che, per tale ragione, possono venire sottoposte a una irradiazione superiore a quella fissata per la popolazione nel suo insieme.

« Medico autorizzato » : medico responsabile del controllo medico, la cui specializzazione e

autorità sono riconosciute e garantite dall'autorità competente.

« Persone esposte per ragioni professionali » : persone le quali, in una zona controllata, effettuano abitualmente un lavoro che le espone al pericolo derivante dalle radiazioni ionizzanti.

« Zona controllata » : luogo determinato dello spazio in cui esiste una sorgente di radiazioni ionizzanti e in cui persone esposte per ragioni professionali possono ricevere una dose di radiazione superiore a 1,5 rem per anno ; in tale zona vengono esercitati un controllo fisico della protezione contro le radiazioni e un controllo medico.

« Zona sorvegliata » : ogni luogo dello spazio alla periferia di una zona controllata in cui sussiste un pericolo permanente di superamento della dose massima ammissibile per l'insieme della popolazione e nel quale occorre esercitare un controllo fisico della protezione contro le radiazioni.

§ 3 — Unità e simboli

« Curie » : quantità di nuclide radioattivo nella quale il numero di disintegrazioni per secondo è di $3,7 \times 10^{10}$; esso rappresenta l'unità di radioattività. Come multiplo si utilizza il « chilocurie » uguale a 10^3 curie e come sottomultipli il « millicurie », mc, uguale a 10^{-3} curie ed il « microcurie » uguale a 10^{-6} curie.

« Rad » : unità di dose assorbita : 1 rad = 100 erg per grammo di sostanza irradiata nel punto preso in esame.

« Rem » : dose di radiazioni ionizzanti che, assorbite dal corpo umano, producono un effetto biologico identico a quello prodotto nello stesso tessuto dall'assorbimento di un rad di raggi X.

I raggi X, usati come riferimento, sono quelli che producono una ionizzazione specifica media uguale a 100 coppie di ioni per micron di percorso in acqua. Ciò corrisponde a raggi X di circa 250 kV.

« Roentgen » : unità di dose di esposizione di radiazioni X o gamma, tale che l'emissione cor-

puscolare ad essa associata, in 0,001293 grammi d'aria, produca in aria ioni portanti una quantità di elettricità positiva o negativa pari ad una unità elettrostatica.

§ 4 — Attività e dosi

« Attività » : numero di disintegrazioni nella unità di tempo. L'attività si esprime in « curie ».

« Dose assorbita » : quantità d'energia ceduta dalle particelle ionizzanti all'unità di massa della sostanza irradiata nel punto preso in esame, quale che sia la natura della radiazione ionizzante utilizzata. L'unità di dose assorbita è il « rad ».

« Dose d'esposizione » ai raggi X o gamma in un determinato punto è la misura della radiazione

in funzione della sua capacità di produrre ionizzazione. Unità di dose di esposizione ai raggi X o gamma è il « roentgen » (r).

« Dose individuale » : dose di radiazioni ionizzanti ricevuta da ogni individuo durante un determinato periodo di tempo.

« Dose integrale assorbita » : quantità totale d'energia ceduta alla materia dalle particelle ionizzanti in tutta la regione presa in esame. L'unità di dose integrale assorbita è il « gramma-rad ».

« Efficacia biologica relativa » : (EBR) corrisponde al rapporto tra una dose di raggi X presa come riferimento e la dose della radiazione ionizzante considerata, che produce lo stesso effetto biologico. I valori adottati per l'EBR dei vari tipi di radiazione sono indicati nella seguente tabella :

Radiazione	EBR	Effetto biologico
Raggi X e gamma, elettroni e raggi beta di alta energia	1	Irradiazione di tutto l'organismo (organo critico : tessuti ematopoietici)
Neutroni rapidi e protoni sino a 10 MeV	10	Irradiazione di tutto l'organismo (reazione critica : comparsa di una cataratta)
Particelle alfa emesse da elementi radioattivi naturali	10	Carcinogenesi
Nuclei pesanti di rinculo	20	Cataratta

« Dose biologica efficace » : denominata « dose EBR », è determinata dal prodotto della dose assorbita in rad per il fattore EBR. La dose EBR è espressa in « rem ».

« Dosi massime ammissibili con sufficiente margine di sicurezza » : dosi di radiazioni ionizzanti che, allo stato attuale delle cognizioni, non sono suscettibili di causare alterazioni notevoli né all'individuo nel corso della sua vita, né alla popolazione. Tali dosi sono valutate tenendo conto delle irradiazioni ricevute dagli individui

o dalla popolazione, escluse quelle provenienti dal fondo naturale di radiazioni e quelle provenienti da esami e cure mediche.

« Dose accumulata » : rappresenta, integrata nel tempo, la somma di tutte le dosi, qualunque ne sia la sorgente, ricevute da un individuo, escluse quelle provenienti dal fondo naturale di radiazioni e da esami e cure mediche.

« Dose alla popolazione » : dose di radiazioni ionizzanti ricevuta da una popolazione durante un determinato periodo di tempo e ponderata in funzione dei dati demografici.

TITOLO II

Campo d'applicazione

Articolo 2

Le presenti direttive si applicano alla produzione, al trattamento, alla manipolazione, alla utilizzazione, alla detenzione, all'immagazzinamento, al trasporto ed all'eliminazione delle sostanze radioattive naturali ed artificiali ed a qualsiasi altra attività che comporti un pericolo risultante dalle radiazioni ionizzanti.

Articolo 3

Ogni Stato membro sottopone a denuncia l'esercizio delle attività indicate dal precedente articolo 2 e, nei casi determinati dallo stesso Stato membro in ragione della gravità del pericolo che risulta da tali attività, ad un regime di autorizzazione preventiva.

Articolo 4

Il regime di denuncia e d'autorizzazione preventiva può non essere applicato :

- a) per le sostanze radioattive la cui attività totale è inferiore a 0,1 microcurie. Detto valore è stabilito per i nuclidi radioattivi più tossici ; gli altri valori sono stabiliti, caso per caso, in funzione della radiotossicità relativa e delle indicazioni che figurano nelle tabelle dell'allegato 1 delle presenti direttive ;

- b) per le sostanze radioattive la cui concentrazione è inferiore a 0,002 microcurie per grammo e, per quanto riguarda le sostanze radioattive solide naturali, a quelle la cui concentrazione è inferiore a 0,01 microcurie per grammo ;
- c) per gli apparecchi che emettono radiazioni ionizzanti, apparecchi di tipo approvato dalle autorità competenti, a condizione che i materiali radioattivi siano efficacemente protetti da ogni contatto e da ogni perdita e che la intensità di dose, in qualsiasi momento e in qualsiasi punto esterno ad una distanza di metri 0,1 dalla superficie dell'apparecchio, non risulti superiore di 0,1 millirem/ora.

Articolo 5

Oltre ai casi di divieto previsti dalle legislazioni nazionali, un regime di autorizzazione preventiva deve essere applicato :

- a) per l'utilizzazione di sostanze radioattive a scopi medici ;
- b) per l'aggiunta di sostanze radioattive nella fabbricazione di derrate alimentari, di medicinali, di prodotti cosmetici e di prodotti di uso domestico e per la manipolazione di dette derrate, medicinali e prodotti ;
- c) per l'utilizzazione di sostanze radioattive nella fabbricazione di giocattoli.

TITOLO III

Dosi massime ammissibili con sufficiente margine di sicurezza

Articolo 6

§ 1 — L'esposizione delle persone e il numero di persone esposte alle radiazioni ionizzanti devono essere ridotti al minimo possibile.

§ 2 — Nessuna persona di età inferiore ai 18 anni compiuti può esercitare un'attività che l'esponga, per ragioni professionali, al rischio derivante dalle radiazioni ionizzanti.

§ 3 — Le donne incinte o in periodo di allattamento non sono ammesse a lavori che comportano un rischio di irradiazione elevata.

Capo I

Dosi massime ammissibili per le persone esposte per ragioni professionali

Articolo 7

IRRADIAZIONE TOTALE DELL'ORGANISMO

§ 1 — La dose massima ammissibile per una persona esposta per ragioni professionali viene espressa in rem, ed è computata in funzione della età e di una dose media di 5 rem in un anno.

La dose massima ammissibile per una persone di una determinata età, esposta per ragioni professionali, è fissata dalla seguente formula fondamentale :

$$D = 5 (N - 18)$$

nella quale

D = la dose espressa in rem

N = l'età espressa in anni.

La dose D è quella effettivamente ricevuta al livello degli organi ematopoietici, delle gonadi e dei cristallini.

§ 2 — I dispositivi di protezione sono basati su una dose media settimanale di 0,1 rem.

§ 3 — La dose massima accumulata durante un periodo comprendente 13 settimane consecutive non può essere superiore a 3 rem. Il computo della dose si effettua tenendo conto delle disposizioni seguenti :

- a) Le persone che iniziano un'attività professionale dopo l'età di 18 anni possono ricevere una dose accumulata di 3 rem, (distribuita in 13 settimane consecutive) a condizione che sia garantita l'osservanza della formula fondamentale e che la dose accumulata nel corso di un anno non superi mai i 12 rem.

La somministrazione, in una volta sola, di una dose di 3 rem non può essere tollerata che in casi eccezionali.

- b) Quando la dose precedentemente accumulata è nota con certezza ed è inferiore alla dose fissata dalla formula fondamentale, può essere tollerata un'accumulazione di dosi al ritmo di 3 rem in 13 settimane sino a quando non sia stata raggiunta la dose massima ammissibile computata in base alla formula fondamentale.
- c) Quando la dose precedentemente accumulata non è nota con certezza, si presuppone che essa sia uguale alla dose massima ammissibile computata in base alla formula fondamentale.
- d) Quando la dose precedentemente accumulata è nota con certezza e corrisponde alle norme di un'epoca in cui le dosi massime ammissibili raccomandate erano superiori a quelle risultanti dalla formula fondamentale, il computo si effettua come previsto al comma precedente.

Articolo 8

IRRADIAZIONE ECCEZIONALE CONCORDATA

Nel caso di una irradiazione eccezionale concordata può essere ammessa, per le persone esposte per ragioni professionali, una dose di 12,5 rem. Tale dose può essere ricevuta una sola volta nel corso della vita ; essa si integra nella dose massima ammissibile totale computata in base alla formula fondamentale. Non viene tenuto conto dell'eventuale superamento della predetta dose massima ammissibile totale.

Le donne non possono subire una irradiazione eccezionale concordata prima della fine del periodo riproduttivo.

Articolo 9

IRRADIAZIONE TOTALE ACCIDENTALE

Nel caso di un'irradiazione accidentale di persona esposta per ragioni professionali, una dose compresa fra 3 e 25 rem, a condizione che sia ricevuta una sola volta nel corso della vita, si integra nella dose massima ammissibile accumulata corrispondente all'età del soggetto e computata in base alla formula fondamentale. Non viene tenuto conto dell'eventuale superamento della predetta dose massima totale ammissibile.

Articolo 10

IRRADIAZIONE PARZIALE

Nel caso di un'irradiazione parziale dell'organismo, nel corso della quale le dosi ricevute dall'insieme degli organi ematopoietici, delle gonadi e dei cristallini non superino i limiti fissati dalla formula fondamentale, la dose massima ammissibile è stabilita come segue :

- a) per le irradiazioni esterne delle estremità (mani, avambracci, piedi e caviglie), 15 rem in 13 settimane e 60 rem in un anno ;
- b) per le irradiazioni esterne della pelle nel suo insieme, 8 rem in 13 settimane e 30 rem in un anno ;
- c) per le irradiazioni degli organi interni, esclusi gli organi ematopoietici, le gonadi e i cristallini, 4 rem in 13 settimane et 15 rem in un anno.

Capo II

Dosi massime ammissibili
per i gruppi particolari della popolazione

Articolo 11

- a) Per le persone che appartengono ai gruppi particolari della popolazione indicata allo

articolo 1, paragrafo 2, comma 5, lettere a) e b), la dose massima ammissibile è fissata in 1,5 rem in un anno ; si tratta della dose effettivamente ricevuta al livello degli organi ematopoietici, delle gonadi e dei cristallini.

- b) Per le persone che appartengono al gruppo particolare di popolazione indicato all'articolo 1, paragrafo 2, comma 5 lettera c), la dose massima ammissibile è fissata in 0,5 rem in un anno ; si tratta della dose effettivamente ricevuta al livello degli organi ematopoietici, delle gonadi e dei cristallini.

Capo III

Dose massima ammissibile
per la popolazione nel suo insieme

Articolo 12

Per la popolazione nel suo insieme, la dose massima ammissibile è di 5 rem pro-capite, accumulata sino all'età di 30 anni. In tale dose si deve tener conto, per ponderazione, delle dosi ricevute dalle persone esposte per ragioni professionali e dai gruppi particolari di popolazione. Essa non tiene conto delle irradiazioni dovute al fondo naturale di radiazioni ed agli esami e cure mediche.

*TITOLO IV***Esposizioni e contaminazioni massime ammissibili***Articolo 13*

§ 1 — Per « esposizioni massime ammissibili » si intendono le irradiazioni esterne che, allo stato attuale delle cognizioni, ripartite nel tempo e distribuite nell'organismo, danno agli individui o alle popolazioni la dose massima ammissibile.

§ 2 — Le esposizioni vengono espresse, a seconda dei casi, in dosi d'esposizione, in dosi misurate nell'aria e in flussi di particelle.

§ 3 — La tabella dell'allegato 2 delle presenti direttive, fornisce i valori del flusso di neutroni corrispondenti alla dose massima ammissibile per le persone esposte per ragioni professionali.

Articolo 14

§ 1 — Per « contaminazioni massime ammissibili », s'intendono le contaminazioni tali che le quantità di nuclidi radioattivi presenti nell'aria inalata o nell'acqua potabile corrispondano alle

concentrazioni massime ammissibili fissate nella tabella dell'allegato 3, delle presenti direttive.

§ 2 — Le concentrazioni vengono espresse in attività per unità di volume.

§ 3 — La tabella dell'allegato 3 fornisce le concentrazioni corrispondenti alla dose massima ammissibile per le persone esposte per ragioni professionali.

§ 4 — Nel caso di contaminazione derivante da una miscela di nuclidi radioattivi di natura nota, che danno incorporazione negli stessi organi, si deve tener conto dell'azione cumulativa delle irradiazioni da essi provocate.

§ 5 — Nel caso che venga contaminato un solo organo da una miscela di nuclidi radioattivi di natura nota, nel calcolare le concentrazioni massime ammissibili occorre tener conto della somma delle irradiazioni provenienti dai diversi nuclidi.

§ 6 — Il caso di contaminazione di organi diversi, causata dall'incorporazione di una miscela di nuclidi radioattivi, deve essere considerato come un'irradiazione totale.

§ 7 — Nel caso di contaminazione causata da una miscela di nuclidi radioattivi di composizione ignota, vengono utilizzati i valori indicati nella tabella dell'allegato 3 riguardanti una qualsiasi miscela di emettitori beta, gamma, ed una qualsiasi miscela di emettitori alfa.

Articolo 15

Qualora l'esposizione delle persone esposte per ragioni professionali sia limitata a 40 ore per settimana, le concentrazioni indicate per l'aria inalata nella tabella dell'allegato 3 possono venir moltiplicate per un fattore 3. In caso di permanenza limitata nel tempo in atmosfera contaminata da una sostanza radioattiva, il fattore di correzione può, a seconda del tempo d'esposizione, essere superiore a 3; tuttavia non può essere superiore a 10.

Articolo 16

I valori delle esposizioni e contaminazioni massimi ammissibili, relativi a condizioni diverse

da quelle dell'irradiazione totale delle persone esposte per ragioni professionali, si deducono dalle dosi massime ammissibili, quali sono fissate nel Titolo III. All'esterno delle zone controllate, le concentrazioni massime ammissibili che corrispondono alle contaminazioni massime ammissibili sono fissate in un decimo dei valori indicati nella tabella dell'allegato 3.

Articolo 17

Al fine di assicurare la protezione sanitaria della popolazione in funzione delle dosi massime ammissibili fissate dagli articoli 11 e 12, e delle esposizioni e contaminazioni massime ammissibili, di cui agli articoli 13, 14, 15 e 16, ogni Stato membro adotta misure di sorveglianza, d'ispezione e d'intervento in caso d'incidente.

§ 1 — La sorveglianza è l'insieme delle disposizioni e dei controlli atti a individuare ed eliminare i fattori che, nella produzione e nell'utilizzazione delle radiazioni ionizzanti o nel corso di una qualsiasi operazione che esponga alla loro azione, possono creare un rischio d'irradiazione per la popolazione. L'entità dei mezzi impiegati è funzione dell'importanza dei rischi d'irradiazione, in particolare di quella accidentale, e della densità della popolazione.

§ 2 — La sorveglianza viene esercitata:

a) nelle « zone sorvegliate », ossia nei luoghi in cui la protezione è basata sull'osservanza della dose massima ammissibile di 0,5 rem per anno fissata dall'articolo 11, lettera b), per le persone appartenenti al gruppo particolare di popolazione che si trova abitualmente nelle vicinanze della zona controllata;

b) sull'insieme del territorio, per il quale la dose massima ammissibile è quella fissata per la popolazione considerata nel suo insieme.

§ 3 — La sorveglianza deve comprendere l'esame e il controllo dei dispositivi di protezione e le determinazioni delle dosi da eseguire per la protezione della popolazione.

a) L'esame e il controllo dei dispositivi di protezione richiedono tra l'altro:

1. L'esame e l'approvazione preventiva dei progetti di impianti che comportano un pericolo d'irradiazione e dei progetti di ubicazione nel territorio degli impianti stessi ;
 2. Il collaudo dei nuovi impianti per quanto riguarda la protezione contro qualsiasi irradiazione o contaminazione che possano oltrepassare la cinta dello stabilimento, tenuto conto delle condizioni demografiche, meteorologiche, geologiche e idrologiche ;
 3. Il controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione ;
 4. Il collaudo dal punto di vista di controllo fisico, delle apparecchiature di misura dell'irradiazione e della contaminazione ;
 5. Il controllo delle buone condizioni di funzionamento degli apparecchi di misura e del loro impiego corretto.
- b) Le determinazioni delle dosi da eseguire per la protezione della popolazione comprendono tra l'altro :
1. La valutazione delle irradiazioni esterne, mediante l'indicazione della qualità delle radiazioni in causa, la determinazione, secondo i casi, della dose di esposizione, della dose misurata in aria o del flusso ;
 2. La valutazione delle contaminazioni radioattive mediante l'indicazione della natura e dello stato fisico e chimico delle sostanze radioattive contaminanti, e la determinazione dell'attività delle sostanze radioattive e della loro concentrazione (per unità di volume nell'atmosfera e nelle acque, per unità di superficie sul terreno, per unità di peso nei campioni biologici ed alimentari) ;
3. La valutazione della dose alla popolazione, eseguita tenendo conto delle modalità d'irradiazione e ponderata in funzione dei dati demografici.
In particolare deve essere eseguita, nei limiti del possibile, la somma delle irradiazioni dovute alle varie sorgenti d'irradiazione.
- c) Il ritmo delle valutazioni è fissato in modo da garantire in ogni caso l'osservanza delle norme fondamentali.
 - d) I documenti relativi alle misure d'irradiazione esterna o di contaminazione radioattiva e i risultati della valutazione della dose ricevuta dalla popolazione devono essere conservati in archivi.
- § 4 — Ogni Stato membro deve creare un sistema d'ispezione allo scopo di esercitare la supervisione della protezione sanitaria della popolazione e di promuovere ogni misura di sorveglianza e d'intervento in tutti i casi in cui essi si dimostrino necessari.
- § 5 — a) Per il caso in cui si verifichi un incidente gli Stati membri :
1. Predispongono i provvedimenti che devono essere presi da parte delle autorità competenti ;
 2. Stabiliscono e approntano i dispositivi d'intervento — personale e materiale — necessari a salvaguardare e mantenere la salute della popolazione.
- b) Gli Stati membri devono comunicare alla Commissione i provvedimenti adottati in applicazione della lettera a) 1 e 2.
 - c) Ogni incidente che abbia per conseguenza un'irradiazione della popolazione deve essere immediatamente segnalato, qualora le circostanze lo richiedano, agli Stati membri vicini e alla Commissione dell'Euratom.

TITOLO V

Principi fondamentali della sorveglianza sanitaria dei lavoratori

Articolo 18

§ 1 — La sorveglianza sanitaria dei lavoratori comprende, nelle zone controllate, un controllo

fisico della protezione contro le radiazioni ed un controllo medico dei lavoratori.

§ 2 — Ogni Stato membro crea uno o più sistemi d'ispezione, al fine di esercitare la super-

visione dei controlli e di promuovere le misure di sorveglianza e d'intervento in tutti i casi in cui esse si rendano necessarie.

Capo I

Controllo fisico della protezione contro le radiazioni

Articolo 19

Il controllo fisico della protezione è assicurato da esperti qualificati la cui qualificazione è riconosciuta dall'autorità competente. L'entità dei mezzi impiegati deve essere funzione dell'importanza degli impianti e la loro varietà e qualità devono essere funzioni dei rischi connessi ai lavori che espongono alle radiazioni ionizzanti.

Articolo 20

Il controllo fisico della protezione comporta :

§ 1 — La delimitazione e l'applicazione di contrassegni alle zone controllate, ossia ai luoghi nei quali è possibile superare la dose massima ammissibile di 1,5 rem in un anno, fissata dall'articolo 11, lettera a), per i gruppi particolari della popolazione e per i quali luoghi la protezione è basata sull'osservanza delle dosi massime ammissibili stabilite al Capo I del Titolo III per le persone esposte per ragioni professionali.

§ 2 — L'esame ed il controllo dei dispositivi di protezione; essi comprendono :

- a) l'esame e l'approvazione preventiva dei progetti di impianti che comportano pericoli d'irradiazione e della loro ubicazione nello stabilimento ;
- b) il collaudo di nuovi impianti dal punto di vista del controllo fisico della protezione ;
- c) il controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione ;

- d) il controllo delle buone condizioni di funzionamento degli strumenti di misura e del loro impiego corretto.

§ 3 — Le seguenti determinazioni :

- a) la valutazione delle esposizioni nei luoghi interessati, mediante l'indicazione della natura e della qualità delle radiazioni in causa, qualora risulti necessaria per poter tener conto dell'efficacia biologica relativa delle radiazioni ionizzanti (EBR) e la determinazione, secondo i casi, della dose di esposizione, della dose misurata, in aria o del flusso ;
- b) la valutazione delle contaminazioni radioattive mediante l'indicazione della natura e dello stato fisico e chimico delle sostanze radioattive contaminanti, e la determinazione della loro attività e della loro concentrazione volumetrica e superficiale ;
- c) la valutazione della dose individuale effettuata su tutto l'organismo secondo le modalità d'irradiazione. La valutazione della dose individuale accumulata delle persone esposte ad irradiazioni esterne deve essere eseguita mediante uno o più apparecchi di misura individuali da portarsi in permanenza ; la valutazione della dose individuale delle persone che possono essere esposte ad irradiazioni interne deve essere eseguita mediante ogni metodo fisico e medico atto a valutare l'incorporazione.

Articolo 21

Il ritmo delle valutazioni è fissato in modo da garantire in ogni caso l'osservanza delle norme fondamentali.

Articolo 22

§ 1 — I protocolli contenenti le valutazioni delle dosi individuali sono conservati per tutta la durata della vita dell'interessato e comunque per almeno 30 anni dopo la cessazione del lavoro comportante un'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

§ 2 — I risultati delle valutazioni delle esposizioni e delle contaminazioni radioattive, e i verbali dei provvedimenti d'intervento adottati, vengono conservati in archivi.

c) Gli Stati membri elaborano, ad uso dei medici autorizzati, un elenco indicativo dei criteri di non idoneità.

Capo II

Controllo medico

Articolo 23

Il controllo medico dei lavoratori è assicurato da medici autorizzati.

Articolo 24

§ 1 — Nessun lavoratore può venir destinato nè mantenuto ad un posto di lavoro che lo esponga alle radiazioni ionizzanti qualora i risultati degli esami medici vi si oppongano.

§ 2 — Gli Stati membri stabiliscono le modalità di ricorso avverso le conclusioni di cui sopra.

Articolo 25

Il controllo medico dei lavoratori comporta :

§ 1 — *La visita medica d'assunzione*

- a) Questa visita comprende un'anamnesi completa, dalla quale devono risultare tutte le eventuali irradiazioni precedenti, ed un esame clinico generale, completato da tutte le indagini necessarie per valutare lo stato degli organi o delle funzioni che possono essere maggiormente danneggiati dalle radiazioni.
- b) Il medico che esamina il soggetto deve conoscere la destinazione lavorativa iniziale e qualsiasi mutamento di essa, nonché le irradiazioni connesse a tale destinazione.

§ 2 — *Le visite mediche periodiche o straordinarie*, allo scopo di controllare lo stato degli organi o delle funzioni maggiormente radiosensibili.

- a) Il ritmo di tali visite dipende dalle condizioni di lavoro e dallo stato di salute del lavoratore. L'intervallo tra due visite successive, che non può essere superiore ad 1 anno, viene ridotto in tutti i casi in cui le condizioni d'irradiazione o lo stato di salute del lavoratore lo esigano.
- b) Il medico autorizzato continua la sorveglianza medica dopo la cessazione del lavoro, per tutto il tempo che ritiene opportuno per salvaguardare la salute dell'interessato.
- c) Per i lavori che comportano un rischio di esposizione alle radiazioni, viene adottata la seguente classificazione medica :
 1. Lavoratori non idonei al lavoro, che devono essere allontanati dal rischio ;
 2. Lavoratori in osservazione, per i quali occorre provare l'idoneità a sopportare il rischio ;
 3. Lavoratori idonei, in grado di continuare a sopportare il rischio derivante dalle loro attività ;
 4. Lavoratori sottoposti a sorveglianza medica, dopo la cessazione del lavoro che li ha esposti alle radiazioni ionizzanti.

§ 3 — *La sorveglianza eccezionale*

- a) Questa sorveglianza viene esercitata nel caso di grave irradiazione esterna e in caso di contaminazione del lavoratore.
- b) Le visite mediche abituali sono integrate da tutti gli esami, da tutte le misure di decontaminazione e da tutte le terapie di urgenza che il medico ritiene necessarie.
- c) Il medico decide il mantenimento al posto di lavoro, l'allontanamento, l'isolamento del lavoratore e il trattamento medico d'urgenza.

d) Ogni lavoratore che abbia subito un'irradiazione esterna accidentale superiore a 25 rem, oppure una contaminazione interna accidentale, deve essere sottoposto a controllo medico.

Articolo 26

§ 1 — Per ogni lavoratore viene compilata una scheda sanitaria da tenersi aggiornata e che sarà conservata in archivi per tutta la durata della vita dell'interessato e comunque per 30 anni dopo la cessazione del lavoro comportante un'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

§ 2 — Nella scheda sanitaria devono figurare : le informazioni relative alle destinazioni del lavoratore; le dosi individuali ricevute dal lavoratore e i risultati delle visite mediche.

§ 3 — Gli Stati membri stabiliscono le modalità pratiche che consentono di tenere regolarmente aggiornate le schede sanitarie di ogni lavoratore. Essi hanno inoltre cura di assicurare la libera circolazione all'interno della Comunità di ogni

informazione utile riguardante le assegnazioni lavorative e le irradiazioni ricevute dal lavoratore.

Articolo 27

Ogni lavoratore suscettibile di essere esposto a un pericolo d'irradiazione deve essere informato dei rischi che il lavoro presenta per la sua salute, delle tecniche di lavoro, delle precauzioni da prendere e dell'importanza di attenersi alle prescrizioni mediche.

Articolo 28

Le presenti direttive sono rivolte a tutti gli Stati membri.

Fatto a Bruxelles, il 2 febbraio 1959

Per il Consiglio

Il Presidente

COUVE DE MURVILLE

ALLEGATO 1

1. Radiotossicità relativa dei nuclidi

La classificazione dei nuclidi radioattivi in ragione della loro radiotossicità relativa, avviene nei gruppi seguenti :

A. Radiotossicità molto elevata

$\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}, \text{Po}^{210}, \text{At}^{211}, \text{Ra}^{226} + \text{prodotti di filiazione}, \text{Ac}^{227}, \text{Pu}^{239}, * \text{Am}^{241}, \text{Cm}^{242}$

B. Radiotossicità elevata

$\text{Ca}^{45}, * \text{Fe}^{59}, \text{Sr}^{89}, \text{Y}^{91}, \text{Ru}^{106} + \text{Rh}^{106}, \text{I}^{131}, * \text{Ba}^{140} + \text{La}^{140}, \text{Ce}^{144} + * \text{Pr}^{144}, \text{Sm}^{151}, * \text{Eu}^{154}, * \text{Tm}^{170}, \text{Pb}^{210} + \text{Bi}^{210} (\text{Ra D+E}), * \text{U}^{233}, * \text{Th}^{234} + * \text{Pa}^{244}$

C. Radiotossicità moderata

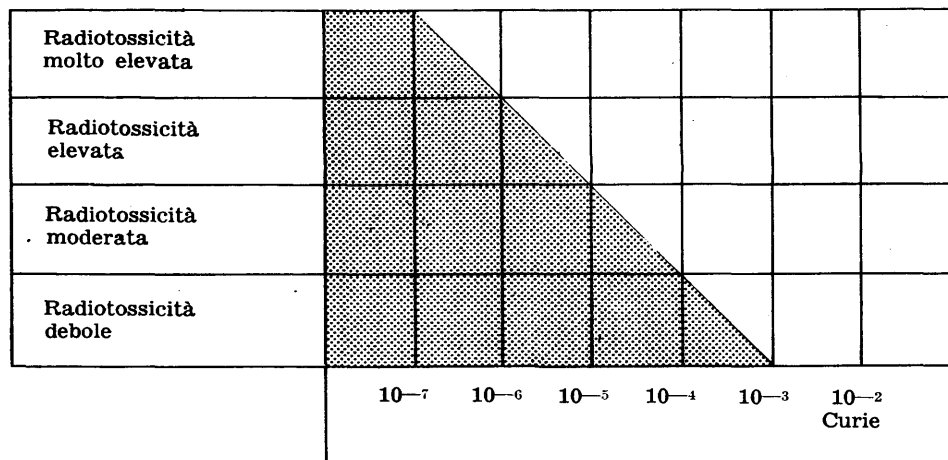
$* \text{Na}^{24}, \text{P}^{32}, \text{S}^{35}, \text{Cl}^{36}, * \text{K}^{42}, * \text{Sc}^{46}, \text{Sc}^{47}, \text{Sc}^{48}, * \text{V}^{48}, * \text{Mn}^{56}, \text{Fe}^{55}, * \text{Co}^{60}, \text{Ni}^{59}, * \text{Cu}^{64}, * \text{Zn}^{65}, * \text{Ga}^{72}, * \text{As}^{76}, * \text{Rb}^{86}, * \text{Zr}^{95}, * \text{Nb}^{95}, * \text{Mo}^{99}, \text{Tc}^{96}, * \text{Rh}^{105}, \text{Pd}^{103} + \text{Rh}^{103}, * \text{Ag}^{105}, \text{Ag}^{111}, \text{Cd}^{109}, * \text{Ag}^{109}, * \text{Sn}^{113}, * \text{Te}^{127}, * \text{Te}^{129}, \text{Cs}^{137} + * \text{Ba}^{137}, \text{Pr}^{143}, \text{Pm}^{147}, * \text{Ho}^{166}, * \text{Lu}^{177}, * \text{Ta}^{182}, * \text{W}^{181}, * \text{Re}^{183}, * \text{Ir}^{190}, * \text{Ir}^{192}, * \text{Pt}^{191}, * \text{Pt}^{193}, * \text{Au}^{196}, * \text{Au}^{198}, * \text{Au}^{199}, * \text{Tl}^{200}, * \text{Tl}^{202}, \text{Tl}^{204}, * \text{Pb}^{203}$

D. Radiotossicità debole

$\text{H}^3, * \text{Be}^7, \text{C}^{14}, \text{F}^{18}, * \text{Cr}^{51}, \text{Ge}^{71}, * \text{Tl}^{201}$

2. Attività al di sotto della quale può non essere richiesta un'autorizzazione ufficiale

Le attività corrispondenti alla zona tratteggiata sono quelle per le quali può non essere richiesta una autorizzazione ufficiale.



(In ordinata, la radiotossicità relativa del nuclide.
In ascissa, l'attività espressa in curie.)

* == emettitore gamma.

ALLEGATO 2

Tabella contenente i valori del flusso di neutroni corrispondenti alla dose massima ammissibile per le persone esposte per ragioni professionali

(40 ore/settimana)

Energia neutroni	Flusso di neutroni (neutroni/cm ² sec.)
0,025 eV	700
10 eV	700
10 KeV	350
0,1 MeV	70
0,5 MeV	30
1 MeV	20
2 MeV	12
da 3 a 10 MeV	10

ALLEGATO 3

**Concentrazione massima ammissibile di un nuclide radioattivo nell'aria inalata
e nell'acqua potabile per una irradiazione continua delle persone esposte per ragioni
professionali**

(Tabella preparata in base alle raccomandazioni della Commissione internazionale
per le protezioni radiologiche dell'1.12.54) ⁽¹⁾

Numero atomico	Nuclide radioattivo	Organo critico	Concentrazione massima ammissibile	
			nell'acqua potabile microcurie/ml	nell'aria inalata microcurie/ml
1	H ³ (HTO ou H ₃ O)	Organismo intero (GI) ⁽²⁾	0.2 0.2	10 ⁻⁵ 10 ⁻⁵
4	Be ⁷	Ossa (GI)	1 2 × 10 ⁻²	5 × 10 ⁻⁶ 3 × 10 ⁻⁶
6	C ¹⁴ (CO ₂ nell'aria)	Grasso (GI)	3 × 10 ⁻³ 6 × 10 ⁻²	10 ⁻⁵ 10 ⁻⁵
9	F ¹⁸	Ossa (GI)	0,2 > 0.2	3 × 10 ⁻⁵ > 3 × 10 ⁻⁵
11	Na ²⁴	Organismo intero (GI)	8 × 10 ⁻³ 8 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁶
15	P ³²	Ossa (GI)	2 × 10 ⁻⁴ 8 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷
16	S ³⁵	Pelle (GI)	5 × 10 ⁻³ 6 × 10 ⁻³	10 ⁻⁶ 10 ⁻⁶
17	Cl ³⁶	Organismo intero (GI)	4 × 10 ⁻³ 10 ⁻²	6 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁶
19	K ⁴²	Muscolo (GI)	10 ⁻² 3 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁶ 6 × 10 ⁻⁷
20	Ca ⁴⁵	Ossa (GI)	10 ⁻⁴ 2 × 10 ⁻²	8 × 10 ⁻⁹ 3 × 10 ⁻⁶
21	Sc ⁴⁶	Milza Fegato (GI)	0,4 0,3 4 × 10 ⁻⁴	7 × 10 ⁻⁸ 5 × 10 ⁻⁸ 7 × 10 ⁻⁸
21	Sc ⁴⁷	Milza Fegato (GI)	4 3 9 × 10 ⁻⁴	9 × 10 ⁻⁷ 6 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁷
21	Sc ⁴⁸	Milza Fegato (GI)	3 1 4 × 10 ⁻⁴	6 × 10 ⁻⁷ 3 × 10 ⁻⁷ 7 × 10 ⁻⁸
23	V ⁴⁸	Ossa (GI)	0,3 3 × 10 ⁻⁴	6 × 10 ⁻⁷ 5 × 10 ⁻⁸
24	Cr ⁵¹	Reni (GI)	0,7 2 × 10 ⁻²	10 ⁻⁵ 4 × 10 ⁻⁶

⁽¹⁾ Nota generale: questa tabella è provvisoria in quanto deve essere prossimamente riveduta in base alle nuove conclusioni della Commissione internazionale per le protezioni radiologiche. Essa può essere usata facendo attenzione al fatto che i valori sono stabiliti sulla base di una superata raccomandazione che fissava la dose massima ammissibile in 0,3 rem/settimana. Di conseguenza, per i radioelementi che si distribuiscono nell'intero organismo è necessario dividere per tre i valori delle concentrazioni massime ammissibili per adeguarsi a quanto detto al Titolo. III delle presenti direttive.

⁽²⁾ (GI): tratto gastro-intestinale.

Numero atomico	Nuclide radioattivo	Organo critico	Concentrazione massima ammissibile	
			nell'acqua potabile microcurie/ml	nell'aria inalata microcurie/ml
25	Mn ⁵⁶	Reni Fegato (GI) ⁽²⁾	0,15	4 × 10 ⁻⁶
			0,4	4 × 10 ⁻⁶
			3 × 10 ⁻³	5 × 10 ⁻⁷
26	Fe ⁵⁵	Sangue (GI)	5 × 10 ⁻³	7 × 10 ⁻⁷
			0,1	2 × 10 ⁻⁵
26	Fe ⁵⁹	Sangue (GI)	10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁸
			3 × 10 ⁻³	5 × 10 ⁻⁷
27	Co ⁶⁰	Fegato (GI)	2 × 10 ⁻²	10 ⁻⁶
			4 × 10 ⁻⁴	8 × 10 ⁻⁸
28	Ni ⁵⁹	Fegato (GI)	0,3	2 × 10 ⁻⁵
			4 × 10 ⁻³	7 × 10 ⁻⁷
29	Cu ⁶⁴	Fegato (GI)	6 × 10 ⁻²	5 × 10 ⁻⁶
			5 × 10 ⁻³	9 × 10 ⁻⁷
30	Zn ⁶⁵	Ossa (GI)	6 × 10 ⁻²	2 × 10 ⁻⁶
			2 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁷
31	Ga ⁷²	Ossa (GI)	3	10 ⁻⁶
			5 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷
32	Ge ⁷¹	Reni (GI)	10	4 × 10 ⁻⁵
			2 × 10 ⁻²	3 × 10 ⁻⁶
33	As ⁷⁶	Reni (GI)	0,2	2 × 10 ⁻⁶
			2 × 10 ⁻⁴	4 × 10 ⁻⁸
37	Rb ⁸⁶	Muscolo (GI)	3 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁷
			3 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁷
38	Sr ⁸⁹	Ossa (GI)	7 × 10 ⁻⁵	2 × 10 ⁻⁸
			7 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷
38	Sr ⁹⁰ + Y ⁹⁰ (h)	Ossa (GI)	8 × 10 ⁻⁷	2 × 10 ⁻¹⁰
			10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷
39	Y ⁹¹	Ossa (GI)	4 × 10 ⁻²	9 × 10 ⁻⁹
			3 × 10 ⁻⁴	5 × 10 ⁻⁸
40	Zr ⁹⁵ + Nb ⁹⁵	Ossa (GI)	0,4	8 × 10 ⁻⁸
			6 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷
41	Nb ⁹⁵	Ossa (GI)	2 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷
			2 × 10 ⁻³	3 × 10 ⁻⁷
42	Mo ⁹⁹	Ossa (GI)	5	6 × 10 ⁻⁴
			3 × 10 ⁻³	5 × 10 ⁻⁷
43	Tc ⁹⁶	Reni (GI)	3 × 10 ⁻²	3 × 10 ⁻⁶
			10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷
44	Ru ¹⁰⁶ + Rh ¹⁰⁶ (h)	Reni (GI)	0,1	3 × 10 ⁻⁸
			10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁸
45	Rh ¹⁰⁵	Reni (GI)	0,4	2 × 10 ⁻⁶
			10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷

⁽²⁾ (GI) : tratto gastro-intestinale.

(h) I valori in microcurie e in microcurie/ml vengono dati per l'elemento iniziale. Si ammette che i prodotti di decadimento raggiungano la frazione appropriata dell'equilibrio radioattivo con l'elemento iniziale dopo l'assorbimento di quest'ultimo nell'organismo.

Numero atomico	Nuclide radioattivo	Organo critico	Concentrazione massima ammissibile	
			nell'acqua potabile microcurie/ml	nell'aria inalata microcurie/ml
46	Pd ¹⁰³ + Rh ¹⁰³ (h)	Reni (GI) (2)	10 ⁻² 5 × 10 ⁻³	8 × 10 ⁻⁷ 9 × 10 ⁻⁷
47	Ag ¹⁰⁵	Fegato (GI)	2 4 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁵ 7 × 10 ⁻⁸
47	Ag ¹¹¹	Fegato (GI)	5 5 × 10 ⁻⁴	3 × 10 ⁻⁵ 8 × 10 ⁻⁸
48	Cd ¹⁰⁹ + Ag ¹⁰⁹ (h)	Fegato (GI)	7 × 10 ⁻² 0,7	7 × 10 ⁻⁸ 10 ⁻⁴
50	Sn ¹¹³	Ossa (GI)	0,2 2 × 10 ⁻³	6 × 10 ⁻⁷ 3 × 10 ⁻⁷
52	Te ¹²⁷	Reni (GI)	3 × 10 ⁻² 7 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷
52	Te ¹²⁹	Reni (GI)	10 ⁻² 2 × 10 ⁻⁴	4 × 10 ⁻⁸ 4 × 10 ⁻⁸
53	I ¹³¹	Tiroide (GI)	6 × 10 ⁻⁵ > 6 × 10 ⁻⁵	6 × 10 ⁻⁹ > 6 × 10 ⁻⁹
54	Xe ¹³³	Organismo intero	4 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁶
54	Xe ¹³⁵	Organismo intero	10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁶
55	Cs ¹³⁷ + Ba ¹³⁷ (h)	Muscolo (GI)	2 × 10 ⁻³ 2 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁷
56	Ba ¹⁴⁰ + La ¹⁴⁰ (h)	Ossa (GI)	5 × 10 ⁻⁴ 3 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁸ 6 × 10 ⁻⁸
57	La ¹⁴⁰	Ossa (GI)	0,3 3 × 10 ⁻⁴	4 × 10 ⁻⁷ 5 × 10 ⁻⁸
58	Ce ¹⁴⁴ + Pr ¹⁴⁴ (h)	Ossa (GI)	8 × 10 ⁻³ 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁹ 2 × 10 ⁻⁸
59	Pr ¹⁴³	Ossa (GI)	8 × 10 ⁻² 5 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁷ 9 × 10 ⁻⁸
61	Pm ¹⁴⁷	Ossa (GI)	0,2 2 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁸ 4 × 10 ⁻⁷
62	Sm ¹⁵¹	Ossa (GI)	5 × 10 ⁻² 8 × 10 ⁻³	3 × 10 ⁻⁹ 10 ⁻⁶
63	Eu ¹⁵⁴	Ossa (GI)	10 ⁻² 4 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁹ 8 × 10 ⁻⁸
67	Ho ¹⁶⁶	Ossa (GI)	5 5 × 10 ⁻⁴	8 × 10 ⁻⁷ 8 × 10 ⁻⁸
69	Tm ¹⁷⁰	Ossa (GI)	6 × 10 ⁻² 5 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁸ 8 × 10 ⁻⁸
71	Lu ¹⁷⁷	Ossa (GI)	6 10 ⁻³	10 ⁻⁶ 2 × 10 ⁻⁷

(2) (GI) : tratto gastro-intestinale.

(h) I valori in microcurie e in microcurie/ml vengono dati per l'elemento iniziale. Si ammette che i prodotti di decadimento raggiungano la frazione appropriata dell'equilibrio radioattivo con l'elemento iniziale dopo l'assorbimento di quest'ultimo nell'organismo.

Numero atomico	Nuclide radioattivo	Organo critico	Concentrazione massima ammissibile	
			nell'acqua potabile microcurie/ml	nell'aria inalata microcurie/ml
73	Ta ¹⁸²	Fegato (GI) ⁽²⁾	10 ⁻¹ 5 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁸ 9 × 10 ⁻⁸
74	W ¹⁸¹	Ossa (GI)	0,1 7 × 10 ⁻⁴	5 × 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁷
75	Re ¹⁸³	Tiroide Pelle (GI)	9 × 10 ⁻² 0,3 2 × 10 ⁻³	9 × 10 ⁻⁶ 3 × 10 ⁻⁵ 4 × 10 ⁻⁷
77	Ir ¹⁹⁰	Reni Milza (GI)	10 ⁻² 0,2 3 × 10 ⁻³	8 × 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁶ 6 × 10 ⁻⁷
77	Ir ¹⁹²	Reni Milza (GI)	9 × 10 ⁻⁴ 6 × 10 ⁻³ 5 × 10 ⁻⁴	5 × 10 ⁻⁶ 3 × 10 ⁻⁸ 9 × 10 ⁻⁸
78	Pt ¹⁹¹	Reni (GI)	6 × 10 ⁻³ 7 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷
78	Pt ¹⁹³	Reni (GI)	5 × 10 ⁻³ 9 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁷
79	Au ¹⁹⁶	Fegato Reni (GI)	5 × 10 ⁻² 5 × 10 ⁻³ 2 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁷ 4 × 10 ⁻⁷
79	Au ¹⁹⁸	Fegato Reni (GI)	4 × 10 ⁻² 3 × 10 ⁻³ 6 × 10 ⁻⁴	2 × 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷
79	Au ¹⁹⁹	Fegato Reni (GI)	9 × 10 ⁻² 8 × 10 ⁻³ 2 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁷ 3 × 10 ⁻⁷ 3 × 10 ⁻⁷
81	Tl ²⁰⁰	Muscolo (GI)	2 × 10 ⁻² 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁶ 2 × 10 ⁻⁷
81	Tl ²⁰¹	Muscolo (GI)	8 × 10 ⁻² 9 × 10 ⁻³	7 × 10 ⁻⁶ 2 × 10 ⁻⁶
81	Tl ²⁰²	Muscolo (GI)	2 × 10 ⁻² 5 × 10 ⁻³	2 × 10 ⁻⁶ 9 × 10 ⁻⁷
81	Tl ²⁰⁴	Muscolo (GI)	8 × 10 ⁻³ 10 ⁻³	8 × 10 ⁻⁷ 2 × 10 ⁻⁷
82	Pb ²⁰³	Ossa (GI)	0,1 2 × 10 ⁻³	7 × 10 ⁻⁶ 4 × 10 ⁻⁷
82	Ph ²¹⁰ + prod. di filiazione (h)	Ossa (GI)	2 × 10 ⁻⁶ 3 × 10 ⁻³	8 × 10 ⁻¹¹ 4 × 10 ⁻⁷
84	Po ²¹⁰ (sol)	Milza (GI)	3 × 10 ⁻⁵ 3 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻¹⁰ 5 × 10 ⁻¹⁰
84	Po ²¹⁰ (insol)	Polmoni	—	10 ⁻¹⁰
85	At ²¹¹	Tiroide (GI)	3 × 10 ⁻⁶ > 3 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻¹⁰ > 5 × 10 ⁻¹⁰

⁽²⁾ (GI) : tratto gastro-intestinale.

(h) I valori in microcurie e in microcurie/ml vengono dati per l'elemento iniziale. Si ammette che i prodotti di decadimento raggiungano la frazione appropriata dell'equilibrio radioattivo con l'elemento iniziale dopo l'assorbimento di quest'ultimo nell'organismo.

Numero atomico	Nuclide radioattivo	Organo critico	Concentrazione massima ammissibile	
			nell'acqua potabile microcurie/ml	nell'aria inalata microcurie/ml
86	Rn ²²⁰ + prod. di decadimento	Polmoni	—	10 ⁻⁷
86	Rn ²²² + prod. di decadimento	Polmoni	—	10 ⁻⁷
88	Ra ²²⁶ + 55 % prod. di decadimento (h)	Ossa	4 × 10 ⁻⁸	8 × 10 ⁻¹²
89	Ac ²²⁷ + prod. di decadimento (h)	Ossa (GI) (2)	3 × 10 ⁻⁶ 6 × 10 ⁻⁵	4 × 10 ⁻¹² 10 ⁻⁸
90	Th-naturale (r)	Ossa (GI)	5 × 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁶	3 × 10 ⁻¹¹ 2 × 10 ⁻¹⁰
90	Th-naturale (insol)	Polmoni	—	3 × 10 ⁻¹¹
90	Th ²³⁴ + Pa ²³⁴ (h)	Ossa (GI)	5 × 10 ⁻² 2 × 10 ⁻⁴	10 ⁻⁸ 3 × 10 ⁻⁸
92	U-natural (r) (sol)	Reni (GI)	10 ⁻⁴ 2 × 10 ⁻⁶	3 × 10 ⁻¹¹ 3 × 10 ⁻¹⁰
92	U-naturale (insol)	Polmoni	—	3 × 10 ⁻¹¹
92	U ²³³ (sol)	Ossa (GI)	1,5 × 10 ⁻⁴ 3 × 10 ⁻⁶	3 × 10 ⁻¹¹ 5 × 10 ⁻¹⁰
92	U ²³³ (insol)	Polmoni	—	3 × 10 ⁻¹¹
94	Pu ²³⁹ (sol)	Ossa (GI)	6 × 10 ⁻⁶ 3 × 10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻¹² 2 × 10 ⁻¹²
94	Pu ²³⁹ (insol)	Polmoni	—	2 × 10 ⁻¹²
95	Am ²⁴¹	Ossa (GI)	2 × 10 ⁻⁴ 3 × 10 ⁻⁶	4 × 10 ⁻¹¹ 5 × 10 ⁻¹⁰
96	Cm ²⁴²	Ossa (GI)	10 ⁻³ 2 × 10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻¹⁰ 4 × 10 ⁻¹⁰
Miscela qualsiasi di prodotti di fissione (emettitori beta, gamma)			10 ⁻⁷	10 ⁻⁹
Miscela qualsiasi di emettitori (alfa)			10 ⁻⁷	5 × 10 ⁻¹²

(2) (GI) : tratto gastro-intestinale.

(h) I valori in microcurie e in microcurie/ml vengono dati per l'elemento iniziale. Si ammette che i prodotti di decadimento raggiungano la frazione appropriata dell'equilibrio radioattivo con l'elemento iniziale dopo l'assorbimento di quest'ultimo nell'organismo.

(r) Si ammette che un curie di uranio naturale corrisponda a 3,7.10¹⁰ disintegrazioni/secondo di U²³⁸, a 3,7.10¹⁰ disintegrazioni/secondo di U²³⁴ e a 9.10⁸ disintegrazioni/secondo di U²³⁵. Si ammette che un curie di torio naturale corrisponda a 3,7.10¹⁰ disintegrazioni/secondo di Th²³² ed a 3,7.10¹⁰ disintegrazioni/secondo di Th²³⁰. Si ammette che nessuno degli altri prodotti di decadimento radioattivo di U²³⁸ o di Th²³² sia presente al momento dell'ingestione o della inalazione.