

## Allegato XXXIII

La prevenzione del rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari, connesse alle attività lavorative di movimentazione manuale dei carichi dovrà considerare, in modo integrato, il complesso degli elementi di riferimento e dei fattori individuali di rischio riportati nel presente allegato.

### *ELEMENTI DI RIFERIMENTO*

#### **1. Caratteristiche del carico.**

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- il carico è troppo pesante;
- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato a una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;
- può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.

#### **2. Sforzo fisico richiesto.**

Lo sforzo fisico può presentare rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- è eccessivo;
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;
- può comportare un movimento brusco del carico;
- è compiuto col corpo in posizione instabile.

#### **3. Caratteristiche dell'ambiente di lavoro.**

Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro possono aumentare le possibilità di rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta;
- il pavimento è ineguale, quindi presenta rischi di inciampo o è scivoloso
- il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione manuale di carichi a un'altezza di sicurezza o in buona posizione;
- il pavimento o il piano di lavoro presenta dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi;
- il pavimento o il punto di appoggio sono instabili;
- la temperatura, l'umidità o la ventilazione sono inadeguate.

#### **4. Esigenze connesse all'attività.**

L'attività può comportare un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari se comporta una o più delle seguenti esigenze:

- sforzi fisici che sollecitano in particolare la colonna vertebrale, troppo frequenti o troppo prolungati;
- pause e periodi di recupero fisiologico insufficienti;
- distanze troppo grandi di sollevamento, di abbassamento o di trasporto;
- un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore.

### *FATTORI INDIVIDUALI DI RISCHIO*

Fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in tema di tutela e sostegno della maternità e di protezione dei giovani sul lavoro, il lavoratore può correre un rischio nei seguenti casi:

- inidoneità fisica a svolgere il compito in questione tenuto altresì conto delle differenze di genere e di età;
- indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati portati dal lavoratore;
- insufficienza o inadeguatezza delle conoscenze o della formazione o dell'addestramento

#### *RIFERIMENTI A NORME TECNICHE*

Le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale (sollevamento, trasporto, traino, spinta, movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza) sono da considerarsi tra quelle previste all'articolo 152, comma 3.

**Allegato XXXIV****Requisiti minimi**

Osservazione preliminare .

Gli obblighi previsti dal presente allegato si applicano al fine di realizzare gli obiettivi del titolo VII.

I requisiti minimi previsti dal presente allegato si applicano anche alle attività di cui all'articolo 3, comma 7.

**1. Attrezzature**

a) Osservazione generale. L'utilizzazione in sé dell'attrezzatura non deve essere fonte di rischio per i lavoratori.

b) Schermo.

La risoluzione dello schermo deve essere tale da garantire una buona definizione, una forma chiara, una grandezza sufficiente dei caratteri e, inoltre, uno spazio adeguato tra essi.

L'immagine sullo schermo deve essere stabile; esente da farfallamento, tremolio o da altre forme di instabilità.

La brillantezza e/o il contrasto di luminanza tra i caratteri e lo sfondo dello schermo devono essere facilmente regolabili da parte dell'utilizzatore del videoterminale e facilmente adattabili alle condizioni ambientali.

Lo schermo deve essere orientabile ed inclinabile liberamente per adeguarsi facilmente alle esigenze dell'utilizzatore.

È possibile utilizzare un sostegno separato per lo schermo o un piano regolabile.

Sullo schermo non devono essere presenti riflessi e riverberi che possano causare disturbi all'utilizzatore durante lo svolgimento della propria attività.

Lo schermo deve essere posizionato di fronte all'operatore in maniera che, anche agendo su eventuali meccanismi di regolazione, lo spigolo superiore dello schermo sia posto un pò più in basso dell'orizzontale che passa per gli occhi dell'operatore e ad una distanza degli occhi pari a circa 50-70 cm, per i posti di lavoro in cui va assunta preferenzialmente la posizione seduta

c) Tastiera e dispositivi di puntamento.

La tastiera deve essere separata dallo schermo e facilmente regolabile e dotata di meccanismo di variazione della pendenza onde consentire al lavoratore di assumere una posizione confortevole e tale da non provocare l'affaticamento delle braccia e delle mani.

Lo spazio sul piano di lavoro deve consentire un appoggio degli avambracci davanti alla tastiera nel corso della digitazione, tenendo conto delle caratteristiche antropometriche dell'operatore.

La tastiera deve avere una superficie opaca onde evitare i riflessi.

La disposizione della tastiera e le caratteristiche dei tasti devono agevolare l'uso. I simboli dei tasti devono presentare sufficiente contrasto ed essere leggibili dalla normale posizione di lavoro.

Il mouse o qualsiasi dispositivo di puntamento in dotazione alla postazione di lavoro deve essere posto sullo stesso piano della tastiera, in posizione facilmente raggiungibile e disporre di uno spazio adeguato per il suo uso.

d) Piano di lavoro.

Il piano di lavoro deve avere una superficie a basso indice di riflessione, essere stabile, di dimensioni sufficienti a permettere una disposizione flessibile dello schermo, della tastiera, dei documenti e del materiale accessorio.

L'altezza del piano di lavoro fissa o regolabile deve essere indicativamente compresa fra 70 e 80 cm. Lo spazio a disposizione deve permettere l'alloggiamento e il movimento degli arti inferiori, nonché l'ingresso del sedile e dei braccioli se presenti.

La profondità del piano di lavoro deve essere tale da assicurare una adeguata distanza visiva dallo schermo.

Il supporto per i documenti deve essere stabile e regolabile e deve essere collocato in modo tale da ridurre al minimo i movimenti della testa e degli occhi.

e) Sedile di lavoro.

Il sedile di lavoro deve essere stabile e permettere all'utilizzatore libertà nei movimenti, nonché una posizione comoda. Il sedile deve avere altezza regolabile in maniera indipendente dallo schienale e dimensioni della seduta adeguate alle caratteristiche antropometriche dell'utilizzatore.

Lo schienale deve fornire un adeguato supporto alla regione dorso-lombare dell'utente. Pertanto deve essere adeguato alle caratteristiche antropometriche dell'utilizzatore e deve avere altezza e inclinazione regolabile. Nell'ambito di tali regolazioni l'utilizzatore dovrà poter fissare lo schienale nella posizione selezionata.

Lo schienale e la seduta devono avere bordi smussati. I materiali devono presentare un livello di permeabilità tali da non compromettere il comfort dell'utente e pulibili.

Il sedile deve essere dotato di un meccanismo girevole per facilitare i cambi di posizione e deve poter essere spostato agevolmente secondo le necessità dell'utilizzatore.

Un poggiapiedi sarà messo a disposizione di coloro che lo desiderino per far assumere una postura adeguata agli arti inferiori. Il poggiapiedi non deve spostarsi involontariamente durante il suo uso.

f) Computer portatili

L'impiego prolungato dei computer portatili necessita della fornitura di una tastiera e di un mouse o altro dispositivo di puntamento esterni nonché di un idoneo supporto che consenta il corretto posizionamento dello schermo.

## 2. Ambiente

### a) Spazio

Il posto di lavoro deve essere ben dimensionato e allestito in modo che vi sia spazio sufficiente per permettere cambiamenti di posizione e movimenti operativi.

### b) Illuminazione

L'illuminazione generale e specifica (lampade da tavolo) deve garantire un illuminamento sufficiente e un contrasto appropriato tra lo schermo e l'ambiente circostante, tenuto conto delle caratteristiche del lavoro e delle esigenze visive dell'utilizzatore.

Riflessi sullo schermo, eccessivi contrasti di luminanza e abbagliamenti dell'operatore devono essere evitati disponendo la postazione di lavoro in funzione dell'ubicazione delle fonti di luce naturale e artificiale.

Si dovrà tener conto dell'esistenza di finestre, pareti trasparenti o traslucide, pareti e attrezzature di colore chiaro che possono determinare fenomeni di abbagliamento diretto e/o indiretto e/o riflessi sullo schermo.

Le finestre devono essere munite di un opportuno dispositivo di copertura regolabile per attenuare la luce diurna che illumina il posto di lavoro.

### d) Rumore

Il rumore emesso dalle attrezzature presenti nel posto di lavoro non deve perturbare l'attenzione e la comunicazione verbale.

### f) Radiazioni

Tutte le radiazioni, eccezion fatta per la parte visibile dello spettro elettromagnetico, devono essere ridotte a livelli trascurabili dal punto di vista della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori

### e) Parametri microclimatici

Le condizioni microclimatiche non devono essere causa di discomfort per i lavoratori.

Le attrezzature in dotazione al posto di lavoro non devono produrre un eccesso di calore che possa essere fonte di discomfort per i lavoratori.

## 3. Interfaccia elaboratore/uomo

All'atto dell'elaborazione, della scelta, dell'acquisto del software, o allorchè questo venga modificato, come anche nel definire le mansioni che implicano l'utilizzazione di unità videoterminali, il datore di lavoro terrà conto dei seguenti fattori:

a) il software deve essere adeguato alla mansione da svolgere;

b) il software deve essere di facile uso adeguato al livello di conoscenza e di esperienza dell'utilizzatore. Inoltre nessun dispositivo di controllo quantitativo o qualitativo può essere utilizzato all'insaputa dei lavoratori;

c) il software deve essere strutturato in modo tale da fornire ai lavoratori indicazioni comprensibili sul corretto svolgimento dell'attività;

d) i sistemi devono fornire l'informazione di un formato e ad un ritmo adeguato agli operatori;

e) i principi dell'ergonomia devono essere applicati in particolare all'elaborazione dell'informazione da parte dell'uomo.

**ALLEGATO XXXV****A. Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio.****1. Valutazione dell'esposizione.**

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sul calcolo del valore dell'esposizione giornaliera normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore,  $A(8)$ , calcolato come radice quadrata della somma dei quadrati (valore totale) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali ( $a_{hw_x}$ ,  $a_{hw_y}$ ,  $a_{hw_z}$ ) conformemente alla norma UNI EN ISO 5349-1 (2004) che viene qui adottata in toto.

La valutazione del livello di esposizione può essere effettuata sulla base di una stima fondata sulle informazioni relative al livello di emissione delle attrezzature di lavoro utilizzate, fornite dai fabbricanti, e sull'osservazione delle specifiche pratiche di lavoro, oppure attraverso una misurazione. Come elementi di riferimento possono essere utilizzate anche le banche dati dell'ISPESL e delle regioni contenenti i livelli di esposizione professionale alle vibrazioni.

Le linee guida per la valutazione delle vibrazioni dell'ISPESL e delle regioni hanno valore di norma i buona tecnica.

**2. Misurazione.**

Qualora si proceda alla misurazione:

a) i metodi utilizzati possono includere la campionatura, purché sia rappresentativa dell'esposizione di un lavoratore alle vibrazioni meccaniche considerate; i metodi e le apparecchiature utilizzati devono essere adattati alle particolari caratteristiche delle vibrazioni meccaniche da misurare, ai fattori ambientali e alle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione, conformemente alla norma ISO 5349-2 (2001);

b) nel caso di attrezzature che devono essere tenute con entrambe le mani, la misurazione è eseguita su ogni mano. L'esposizione è determinata facendo riferimento al più alto dei due valori; deve essere inoltre fornita l'informazione relativa all'altra mano.

**3. Interferenze.**

Le disposizioni dell'articolo 202, comma 5, lettera d), si applicano in particolare nei casi in cui le vibrazioni meccaniche ostacolano il corretto uso manuale dei comandi o la lettura degli indicatori.

**4. Rischi indiretti.**

Le disposizioni dell'articolo 202, comma 5, lettera d), si applicano in particolare nei casi in cui le vibrazioni meccaniche incidono sulla stabilità delle strutture o sulla buona tenuta delle giunzioni.

**5. Attrezzature di protezione individuale.**

Attrezzature di protezione individuale contro le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio possono contribuire al programma di misure di cui all'articolo 203, comma 1.

**B. Vibrazioni trasmesse al corpo intero.****1. Valutazione dell'esposizione.**

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni si basa sul calcolo dell'esposizione giornaliera  $A(8)$  espressa come l'accelerazione continua equivalente su 8 ore, calcolata come il più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali ( $1,4 \cdot a_{wx}$ ,  $1,4 \cdot a_{wy}$ ,  $1 \cdot a_{wz}$ , per un lavoratore seduto o in piedi), conformemente alla norma ISO 2631-1 (1997) che viene qui adottata in toto.

La valutazione del livello di esposizione può essere effettuata sulla base di una stima fondata sulle informazioni relative al livello di emissione delle attrezzature di lavoro utilizzate, fornite dai fabbricanti, e sull'osservazione delle specifiche pratiche di lavoro, oppure attraverso una misurazione. Come elementi di riferimento possono essere utilizzate anche le banche dati dell'ISPESL e delle regioni contenenti i livelli di esposizione professionale alle vibrazioni.

Le linee guida per la valutazione delle vibrazioni dell'ISPESL e delle regioni hanno valore di norma i buona tecnica.

Per quanto riguarda la navigazione marittima, si prendono in considerazione, ai fini della valutazione degli effetti cronici sulla salute, solo le vibrazioni di frequenza superiore a 1 Hz.

#### 2. Misurazione.

Qualora si proceda alla misurazione, i metodi utilizzati possono includere la campionatura, purché sia rappresentativa dell'esposizione di un lavoratore alle vibrazioni meccaniche considerate. I metodi utilizzati devono essere adeguati alle particolari caratteristiche delle vibrazioni meccaniche da misurare, ai fattori ambientali e alle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione. I metodi rispondenti a norme di buona tecnica si considerano adeguati a quanto richiesto dal presente punto.

#### 3. Interferenze.

Le disposizioni dell'articolo 202, comma 5, lettera d), si applicano in particolare nei casi in cui le vibrazioni meccaniche ostacolano il corretto uso manuale dei comandi o la lettura degli indicatori.

#### 4. Rischi indiretti.

Le disposizioni dell'articolo 202, comma 5, lettera d), si applicano in particolare nei casi in cui le vibrazioni meccaniche incidono sulla stabilità delle strutture o sulla buona tenuta delle giunzioni.

#### 5. Prolungamento dell'esposizione.

Le disposizioni dell'articolo 202, comma 5, lettera g), si applicano in particolare nei casi in cui, data la natura dell'attività svolta, un lavoratore utilizza locali di riposo e ricreazione messi a disposizione dal datore di lavoro; tranne nei casi di forza maggiore, l'esposizione del corpo intero alle vibrazioni in tali locali deve essere ridotto a un livello compatibile con le funzioni e condizioni di utilizzazione di tali locali.

## ALLEGATO XXXVI

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE  
PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le seguenti grandezze fisiche sono utilizzate per descrivere l'esposizione ai campi elettromagnetici:

*Corrente di contatto ( $I_C$ )*. La corrente che fluisce al contatto tra un individuo ed un oggetto conduttore caricato dal campo elettromagnetico. La corrente di contatto è espressa in Ampere (A).

*Corrente indotta attraverso gli arti ( $I_A$ )*. La corrente indotta attraverso qualsiasi arto, a frequenze comprese tra 10 e 110 MHz, espressa in Ampere (A).

*Densità di corrente (J)*. È definita come la corrente che passa attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in Ampere per metro quadro ( $A/m^2$ ).

*Intensità di campo elettrico*. È una grandezza vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in Volt per metro (V/m).

*Intensità di campo magnetico*. È una grandezza vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in Ampere per metro (A/m).

*Induzione magnetica*. È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in Tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione  $1 A m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ .

*Densità di potenza (S)*. Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione ed è espressa in Watt per metro quadro ( $W/m^2$ ).

*Assorbimento specifico di energia (SA)*. Si definisce come l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in Joule per chilogrammo (J/kg). Nella presente direttiva esso si impiega per limitare gli effetti non termici derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

*Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR)*. Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa di tessuto corporeo ed è espresso in Watt per chilogrammo ( $W/kg$ ). Il SAR a corpo intero è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi dell'esposizione a radiofrequenze (RF). Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a particolari condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo in contatto con la terra, esposto a RF dell'ordine di pochi MHz e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

Tra le grandezze sopra citate, possono essere misurate direttamente l'induzione magnetica, la corrente indotta attraverso gli arti e la corrente di contatto, le intensità di campo elettrico e magnetico, e la densità di potenza.

### A. VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

Per specificare i valori limite di esposizione relativi ai campi elettromagnetici, a seconda della frequenza, sono utilizzate le seguenti grandezze fisiche:

- sono definiti valori limite di esposizione per la densità di corrente relativamente ai campi variabili nel tempo fino a 1 Hz, al fine di prevenire effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale;
- fra 1 Hz e 10 MHz sono definiti valori limite di esposizione per la densità di corrente, in modo da prevenire effetti sulle funzioni del sistema nervoso;
- fra 100 kHz e 10 GHz sono definiti valori limite di esposizione per il SAR, in modo da prevenire stress termico sul corpo intero ed eccessivo riscaldamento localizzato dei tessuti. Nell'intervallo di frequenza compreso fra 100 kHz e 10 MHz, i valori limite di esposizione previsti si riferiscono sia alla densità di corrente che al SAR;
- fra 10 GHz e 300 GHz sono definiti valori limite di esposizione per la densità di potenza al fine di prevenire l'eccessivo riscaldamento dei tessuti della superficie del corpo o in prossimità della stessa.

**TABELLA 1**

**Valori limite di esposizione ( articolo 188, comma 1).**

**Tutte le condizioni devono essere rispettate.**

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per corpo e tronco $J$ (mA/m <sup>2</sup> ) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m <sup>2</sup> )
Fino a 1 Hz	40	/	/	/	/
1 – 4 Hz	40/f	/	/	/	/
4 – 1000 Hz	10	/	/	/	/
1000 Hz – 100 kHz	f/100	/	/	/	/
100 kHz – 10 Mhz	f/100	0,4	10	20	/
10 MHz – 10 GHz	/	0,4	10	20	/
10 – 300 GHz	/	/	/	/	50

Note:

1. f è la frequenza in Hertz.

2. I valori limite di esposizione per la densità di corrente si prefiggono di proteggere dagli effetti acuti, risultanti dall'esposizione, sui tessuti del sistema nervoso centrale nella testa e nel torace. I valori limite di esposizione nell'intervallo di frequenza compreso fra 1 Hz e 10 MHz sono basati sugli effetti nocivi accertati sul sistema nervoso centrale. Tali effetti acuti sono essenzialmente istantanei e non v'è alcuna giustificazione scientifica per modificare i valori

limite di esposizione nel caso di esposizioni di breve durata. Tuttavia, poiché i valori limite di esposizione si riferiscono agli effetti nocivi sul sistema nervoso centrale, essi possono permettere densità di corrente più elevate in tessuti corporei diversi dal sistema nervoso centrale a parità di condizioni di esposizione.

3. Data la non omogeneità elettrica del corpo, le densità di corrente dovrebbero essere calcolate come medie su una sezione di  $1 \text{ cm}^2$  perpendicolare alla direzione della corrente.

4. Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di picco della densità di corrente possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per  $(2)^{1/2}$ .

5. Per le frequenze fino a 100 kHz e per i campi magnetici pulsati, la massima densità di corrente associata agli impulsi può essere calcolata in base ai tempi di salita/discesa e al tasso massimo di variazione dell'induzione magnetica. La densità di corrente indotta può essere confrontata con il corrispondente valore limite di esposizione. Per gli impulsi di durata  $t_p$  la frequenza equivalente per l'applicazione dei limiti di esposizione va calcolata come  $f = 1/(2t_p)$ .

6. Tutti i valori di SAR devono essere ottenuti come media su un qualsiasi periodo di 6 minuti.

7. La massa adottata per mediare il SAR localizzato è pari a ogni 10 g di tessuto contiguo. Il SAR massimo ottenuto in tal modo costituisce il valore impiegato per la stima dell'esposizione. Si intende che i suddetti 10 g di tessuto devono essere una massa di tessuto contiguo con proprietà elettriche quasi omogenee. Nello specificare una massa contigua di tessuto, si riconosce che tale concetto può essere utilizzato nella dosimetria numerica ma che può presentare difficoltà per le misurazioni fisiche dirette. Può essere utilizzata una geometria semplice quale una massa cubica di tessuto, purché le grandezze dosimetriche calcolate assumano valori conservativi rispetto alle linee guida in materia di esposizione.

8. Per esposizioni pulsate nella gamma di frequenza compresa fra 0,3 e 10 GHz e per esposizioni localizzate del capo, allo scopo di limitare ed evitare effetti uditivi causati da espansione termoelastica, si raccomanda un ulteriore valore limite di esposizione. Tale limite è rappresentato dall'assorbimento specifico (SA) che non dovrebbe superare 10 mJ/kg calcolato come media su 10 g di tessuto.

9. Le densità di potenza sono ottenute come media su una qualsiasi superficie esposta di  $20 \text{ cm}^2$  e su un qualsiasi periodo di  $68/f^{1,05}$  minuti ( $f$  in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione con l'aumento della frequenza. Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di  $1 \text{ cm}^2$ , non dovrebbero superare 20 volte il valore di  $50 \text{ W/m}^2$ .

10. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale per quanto riguarda l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal CENELEC.

## B. VALORI DI AZIONE

I valori di azione di cui alla tabella 2 sono ottenuti a partire dai valori limite di esposizione secondo le basi razionali utilizzate dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP) nelle sue linee guida sulla limitazione dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP 7/99).

**TABELLA 2**  
**Valori di azione ( art. 188, comma 2)**  
**[valori efficaci (rms) imperturbati]**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B ( $\mu$ T)	Densità di potenza di onda piana $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_C$ (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_L$ (mA)
0 – 1 Hz	/	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	/	1,0	/
1 – 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0	/
8 – 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	/	1,0	/
0,025 – 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	/	1,0	/
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7	/	1,0	/
2,5 – 65 kHz	610	24,4	30,7	/	0,4f	/
65 – 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
0,1 – 1 MHz	610	1,6/f	2/f	/	40	/
1 – 10 MHz	610/f	1,6/f	2/f	/	40	/
10 – 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10	/	/
400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	$0,01f^{1/2}$	$f/40$	/	/
2 – 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

Note :

1. f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella colonna relativa all'intervallo di frequenza.
2. Per le frequenze comprese fra 100 kHz e 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$ ,  $B^2$  e  $I_L$  devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di 6 minuti.
3. Per le frequenze che superano 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$  e  $B^2$  devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di  $68/f^{1,05}$  minuti (f in GHz).

4. Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per  $(2)^{1/2}$ . Per gli impulsi di durata  $t_p$  la frequenza equivalente da applicare per i valori di azione va calcolata come  $f = 1/(2t_p)$ .

Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo sono calcolati moltiplicando i pertinenti valori efficaci (rms) per  $10^a$ , dove  $a = (0,665 \log (f/10) + 0,176)$ ,  $f$  in Hz.

Per le frequenze comprese tra 10 MHz e 300 GHz, i valori di azione di picco sono calcolati moltiplicando i valori efficaci (rms) corrispondenti per 32 nel caso delle intensità di campo e per 1000 nel caso della densità di potenza di onda piana equivalente.

5. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal CENELEC.

6. Per i valori di picco di campi elettromagnetici pulsati modulati si propone inoltre che, per le frequenze portanti che superano 10 MHz,  $S_{eq}$  valutato come media sulla durata dell'impulso non superi di 1000 volte i valori di azione per  $S_{eq}$ , o che l'intensità di campo non superi di 32 volte i valori di azione dell'intensità di campo alla frequenza portante.

## Allegato XXXVII RADIAZIONI OTTICHE Parte I

### Radiazioni ottiche non coerenti

I valori limite di esposizione alle radiazioni ottiche, perenni dal punto di vista fisiologico, possono essere determinati con le formule seguenti. Le formule da usare dipendono dal tipo della radiazione emessa dalla sorgente e i risultati devono essere comparati con i corrispondenti valori limite di esposizione indicati nella tabella I.1. Per una determinata sorgente di radiazioni ottiche possono essere pertinenti più valori di esposizione e corrispondenti limiti di esposizione.

Le lettere da a) a g) si riferiscono alle corrispondenti righe della tabella I.1.

a)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	$(H_{\text{eff}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 380 \text{ a } 700 \text{ nm})$
b)	$H_{\text{UVB}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot d\lambda \cdot dt$	$(H_{\text{UVB}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 315 \text{ a } 400 \text{ nm})$
c), d)	$L_{\text{A}} = \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	$(L_{\text{A}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 380 \text{ a } 700 \text{ nm})$
e), f)	$E_{\text{A}} = \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	$(E_{\text{A}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 380 \text{ a } 700 \text{ nm})$
g)-h)	$L_{\text{A}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	$(\text{Vr. tabella I.1 per i valori appropriati di } \lambda_1 \text{ e } \lambda_2)$
m), n)	$E_{\text{A}} = \int_{\lambda=750 \text{ nm}}^{\lambda=1400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	$(E_{\text{A}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 750 \text{ a } 1400 \text{ nm})$
o)	$H_{\text{A280}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=1400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot d\lambda \cdot dt$	$(H_{\text{A280}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da } 380 \text{ a } 1400 \text{ nm})$

Ai fini delle direttive, le formule di cui sopra possono essere sostituite dalle seguenti espressioni e dall'elenco dei valori indicati che figurano nelle tabelle successive:

a)	$E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	$\text{e } H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot dt$
b)	$H_{\text{UVB}} = \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	$\text{e } H_{\text{UVB}} = E_{\text{UVB}} \cdot dt$
c), d)	$L_{\text{A}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), f)	$E_{\text{A}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
g)-h)	$L_{\text{A}} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	$(\text{Vr. tabella I.1 per i valori appropriati di } \lambda_1 \text{ e } \lambda_2)$
m), n)	$E_{\text{A}} = \sum_{\lambda=750 \text{ nm}}^{\lambda=1400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	

$$c) \quad E_{\Delta\lambda, \lambda} = \sum_{\lambda = 100 \text{ nm}}^{\lambda = 1000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad e \quad H_{\Delta\lambda, \lambda} = E_{\Delta\lambda, \lambda} \cdot \Delta t$$

Note:

- $E_{\lambda} (\lambda, t)$ ,  $E_{\lambda}$  irradianza spettrale o densità di potenza spettrale: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie, espressa in watt su metro quadrato per nanometro [ $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ ]; i valori di  $E_{\lambda} (\lambda, t)$  ed  $E_{\lambda}$  sono il risultato di misurazioni o possono essere forniti dal fabbricante dello strumento;
- $E_{UV}$  irradianza efficace (spettro UV): irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda UV da 180 a 400 nm, ponderata spettralmente con  $S (\lambda)$ , espressa in watt su metro quadrato [ $W \cdot m^{-2}$ ];
- $H$  esposizione radiante; integrale nel tempo dell'irradianza, espressa in joule su metro quadrato [ $J \cdot m^{-2}$ ];
- $H_{UV}$  esposizione radiante efficace; esposizione radiante ponderata spettralmente con  $S (\lambda)$ , espressa in joule su metro quadrato [ $J \cdot m^{-2}$ ];
- $E_{UVA}$  irradianza totale (UVA): irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda UVA da 315 a 400 nm, espressa in watt su metro quadrato [ $W \cdot m^{-2}$ ];
- $H_{UVA}$  esposizione radiante integrale o somma nel tempo e nella lunghezza d'onda dell'irradianza nell'intervallo di lunghezza d'onda UVA da 315 a 400 nm, espressa in joule su metro quadrato [ $J \cdot m^{-2}$ ];
- $S (\lambda)$  fattore di peso spettrale: tiene conto della dipendenza dalla lunghezza d'onda degli effetti sulla salute delle radiazioni UV sulla cute (tabella 1.2) [adimensionale];
- $t, \Delta t$  tempo, durata dell'esposizione, espressi in secondi [s];
- $\lambda$  lunghezza d'onda, espressa in nanometri [nm];
- $\Delta \lambda$  lunghezza di banda, espressa in nanometri [nm], degli intervalli di calcolo o di misurazione;
- $I_{\lambda} (\lambda), I_{\lambda}$  radianza spettrale della sorgente, espressa in watt su metro quadrato per steradianno per nanometro [ $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$ ];
- $R (\lambda)$  fattore di peso spettrale: tiene conto della dipendenza dalla lunghezza d'onda delle lesioni termiche provocate sull'occhio dalle radiazioni visibili e IRA (tabella 1.3) [adimensionale];
- $I_{\lambda}$  radianza efficace (lesione termica): radianza calcolata ponderata spettralmente con  $R (\lambda)$ , espressa in watt su metro quadrato per steradianno [ $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ ];
- $R (\lambda)$  ponderazione spettrale: tiene conto della dipendenza dalla lunghezza d'onda della lesione fotochimica provocata all'occhio dalle radiazioni di luce blu (tabella 1.3) [adimensionale];
- $I_{\lambda}$  radianza efficace (luce blu): radianza calcolata ponderata spettralmente con  $R (\lambda)$ , espressa in watt su metro quadrato per steradianno [ $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ ];
- $E_{IR}$  irradianza efficace (luce blu): irradianza calcolata ponderata spettralmente con  $R (\lambda)$  espressa in watt su metro quadrato [ $W \cdot m^{-2}$ ];
- $E_{IR}$  irradianza totale (lesione termica): irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda dell'infrarosso da 780 nm a 1 000 nm, espressa in watt su metro quadrato [ $W \cdot m^{-2}$ ];
- $E_{vis}$  irradianza totale (visibile, IRA e IRB): irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda visibile e dell'infrarosso da 380 nm a 1 000 nm, espressa in watt su metro quadrato [ $W \cdot m^{-2}$ ];
- $H_{vis}$  esposizione radiante integrale o somma nel tempo e nella lunghezza d'onda dell'irradianza nell'intervallo di lunghezza d'onda visibile e dell'infrarosso da 380 nm a 1 000 nm, espressa in joule su metro quadrato [ $J \cdot m^{-2}$ ];
- $\alpha$  angolo solare: angolo sotteso da una sorgente apparente, visto in un punto nello spazio, espresso in milliradiani (mrad). La sorgente apparente è l'oggetto reale o virtuale che forma l'immagine rettilinea più piccola possibile.

Tabella 11  
Valori limiti di esposizione per radiazioni ionizzanti (aerocarica)

Indice	Lunghezza d'onda (nm)	Valore limite di esposizione	Unità	Condizioni	Parte del corpo	Effetto
a.	180-400 (UVB, UVA e IRVC)	$H_{UV} = 30$ Valore generalizzato 8 ore	$J/m^2$		occhi; cute cristallino cane	ipercheremia catarattosi catarattogenesi cancerosi diabete tumore della cute
b.	315-400 (UVA)	$H_{UV} = 10^4$ Valore generalizzato 8 ore	$J/m^2$		occhi; cristallino	catarattogenesi
c.	300-700 flusso biolo C <sub>0</sub> 1 mese 1	$I_{30} = \frac{10^4}{t}$ per t > 10.000 s	$I_{30} [W \cdot m^{-2} \cdot m^2]$ s (secondi)	per t > 11 mesi C <sub>0</sub> 1 mese 1		
d.	300-700 flusso bio C <sub>0</sub> 1 mese 1	$I_{30} = 100$ per t > 10.000 s	$[W \cdot m^{-2} \cdot m^2]$			
e.	300-700 flusso biolo C <sub>0</sub> 1 mese 1	$E_0 = \frac{1000}{t}$ per t > 10.000 s	$E_0 [W \cdot m^{-2}]$ s (secondi)	per t > 11 mesi C <sub>0</sub> 1 mese 1	occhi; retina	degenerazione
f.	300-700 flusso biolo C <sub>0</sub> 1 mese 1	$E_0 = 0,01$ s > 10.000 s	$[W \cdot m^{-2}]$			

Indice	Lunghezza d'onda max	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti	Parte del corpo	Stato
a.	300-1400 (visibile e IR-A)	$I_g = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_{20}}$ per $t > 10$ s  $I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_{20} = 1,7$ per $a \leq 1,7$ mrad $C_{20} = a$ per $1,7 < a \leq 100$ mrad $C_{20} = 100$ per $a > 100$ mrad $A_{10} = 300$ per $t = 100$ s	occhio, mano	occhio, mano
			$I_g = \frac{0,39 \cdot 10^9}{C_{20}}$ per $t < 10$ s	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_{20} = 11$ per $a \leq 11$ mrad $C_{20} = a$ per $11 < a \leq 100$ mrad $C_{20} = 100$ per $a > 100$ mrad (campo di vista per la massima esposizione: 1 mrad) $A_{10} = 700$ per $t = 100$ s
b.	300-1400 (visibile e IR-A)	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s	$I_g = \frac{5 \cdot 10^7}{C_{20} \cdot t}$ per $10 \text{ s} \leq t \leq 100$ s
			$I_g = \frac{0,39 \cdot 10^9}{C_{20}}$ per $t < 10$ s	$I_g = \frac{0,39 \cdot 10^9}{C_{20}}$ per $t < 10$ s	$I_g = \frac{0,39 \cdot 10^9}{C_{20}}$ per $t < 10$ s	$I_g = \frac{0,39 \cdot 10^9}{C_{20}}$ per $t < 10$ s
c.	300-1400 (visibile e IR-A)	$I_g = \frac{13 \cdot 10^9 \cdot t}{C_{20}}$ per $t < 1000$ s  $I_g = \frac{100}{t}$ per $t > 1000$ s	$I_g = \frac{13 \cdot 10^9 \cdot t}{C_{20}}$ per $t < 1000$ s	$I_g = \frac{13 \cdot 10^9 \cdot t}{C_{20}}$ per $t < 1000$ s	$I_g = \frac{13 \cdot 10^9 \cdot t}{C_{20}}$ per $t < 1000$ s	$I_g = \frac{13 \cdot 10^9 \cdot t}{C_{20}}$ per $t < 1000$ s
			$I_g = \frac{100}{t}$ per $t > 1000$ s	$I_g = \frac{100}{t}$ per $t > 1000$ s	$I_g = \frac{100}{t}$ per $t > 1000$ s	$I_g = \frac{100}{t}$ per $t > 1000$ s

Indice	Lunghezza d'onda (nm)	Velocità media di propagazione	Area	Coefficiente	Fattore di campo	Sostanza
n <sub>1</sub>	589,3 (D) 589,0 (D) e (D)	V <sub>1</sub> = 299 792 458 per $\lambda = 589,3$	0,000 000 000 e: 0,000 000 000		C <sub>1</sub>	Sostanza

Note 1: L'intervallo di lunghezza d'onda (589,0-589,3 nm) è il maggior parte delle radiazioni visibili, e il valore medio è il valore medio di dispersione in bianco in senso stretto in base alla equazione indicata approssimativamente e indicata (589,0-589,3 nm).

Note 2: Per la determinazione costante di sorgenti primarie che non contengono acqua e il valore di parte reale di indice di rifrazione è dato da  $n_1 = 1,51136$  dove  $n_1$  è espresso in W m<sup>-1</sup>. L'intervallo di lunghezza d'onda (589,0-589,3 nm) è quello di dispersione in bianco.

Tabella 1.3

S (k) [adimensionalitate], da 188 mm a 400 mm

$\lambda$ [m]	$\epsilon$ [%]	$\lambda$ [m]	$\epsilon$ [%]	$\lambda$ [m]	$\epsilon$ [%]	$\lambda$ [m]	$\epsilon$ [%]	$\lambda$ [m]	$\epsilon$ [%]
180	0,01120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000530	372	0,000086
181	0,01126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000560	373	0,000083
182	0,01132	230	0,1909	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,01138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,01144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000480	376	0,000074
185	0,01151	233	0,2188	281	0,8656	329	0,000425	377	0,000072
186	0,01158	234	0,2292	282	0,8522	330	0,000410	378	0,000069
187	0,01166	235	0,2400	283	0,8392	331	0,000396	379	0,000066
188	0,01173	236	0,2510	284	0,7966	332	0,000353	380	0,000064
189	0,01181	237	0,2624	285	0,7790	333	0,000370	381	0,000062
190	0,01190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,01199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000380	383	0,000057
192	0,01208	240	0,3009	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,01218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,01228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,01239	243	0,3347	291	0,6166	339	0,000291	387	0,000049
196	0,01250	244	0,3471	292	0,5930	340	0,000280	388	0,000047
197	0,01262	245	0,3600	293	0,5700	341	0,000271	389	0,000046
198	0,01274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,01287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,01300	248	0,4005	296	0,5254	344	0,000248	392	0,000041
201	0,01314	249	0,4150	297	0,5100	345	0,000240	393	0,000039
202	0,01327	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,01341	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,01355	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,01370	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,01385	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,01399	255	0,5209	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,01415	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,01430	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,01446	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,01462	259	0,6215	307	0,0384	355	0,000160		
212	0,01478	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,01494	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,01510	262	0,7095	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,01526	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,01543	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,01560	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,01577	266	0,8469	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,01595	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,01610	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,01627	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,01645	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,01663	271	0,9419	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,01681	272	0,9833	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,01699	273	0,9753	321	0,00089	369	0,000096		
226	0,01717	274	0,9679	322	0,00070	370	0,000093		
227	0,01735	275	0,9600	323	0,000560	371	0,000090		

Tabella I.3

B (M), B (M) (adifferenziazione): da 300 euro a 1.000 euro

X in euro	B (M)	B (M)
300 <A> 300	0,01	—
305	0,01	0,1
315	0,015	0,15
325	0,025	0,25
335	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,6	6
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
500 <A> 500	1,0000000000	1
600 <A> 700	0,0011	1
700 <A> 1.050	—	1,0000000000
1.050 <A> 1.150	—	0,1
1.150 <A> 1.200	—	0,2 1,0000000000
1.200 <A> 1.400	—	0,22

## Allegato XXXVII - Parte II

### Radiazioni laser

I valori di esposizione alle radiazioni ottiche, pertinenti dal punto di vista biofisico, possono essere determinati con le formule seguenti. La formula da usare dipende dalla lunghezza d'onda e dalla durata delle radiazioni emesse dalla sorgente e i risultati devono essere comparati con i corrispondenti valori limite di esposizione di cui alle tabelle da 2.2 a 2.4. Per una determinata sorgente di radiazione laser possono essere pertinenti più valori di esposizione e corrispondenti limiti di esposizione.

I coefficienti usati come fattori di calcolo nelle tabelle da 2.2 a 2.4 sono riportati nella tabella 2.5 e i fattori di correzione per l'esposizione ripetuta nella tabella 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$$

$$H = \int_0^t E(t) dt \text{ [J m}^{-2}\text{]}$$

Note:

- $dP$  potenza, espressa in watt [W];
- $dA$  superficie, espressa in metri quadrati [m<sup>2</sup>];
- $E(t)$ ,  $E$  irradianza o densità di potenza: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie generalmente espressa in watt su metro quadrato [W m<sup>-2</sup>]. I valori  $E(t)$  ed  $E$  sono il risultato di misurazioni o possono essere indicati dal fabbricante delle attrezzature;
- $H$  esposizione radiante integrale nel tempo dell'irradianza, espressa in joule su metro quadrato [J m<sup>-2</sup>];
- $t$  tempo, durata dell'esposizione, espressa in secondi [s];
- $\lambda$  lunghezza d'onda, espressa in nanometri [nm];
- $\gamma$  angolo del cono che limita il campo di vista per la misurazione, espresso in milliradiani [mrad];
- $\gamma_m$  campo di vista per la misurazione, espresso in milliradiani [mrad];
- $\alpha$  angolo sotteso da una sorgente, espresso in milliradiani [mrad];
- apertura limite: superficie circolare su cui si basa la media dell'irradianza e dell'esposizione radiante;
- $G$  radianza integrata: integrale della radianza su un determinato tempo di esposizione, espresso come energia radiante per unità di area di una superficie radiante per unità dell'angolo solido di emissione, espressa in joule su metro quadrato per steradiano [J m<sup>-2</sup> sr<sup>-2</sup>].

Tabella 2.1

## Rischi delle radiazioni

Longhezza d'onda [nm] $\lambda$	Campo di radiazione	Organo interessato	Rischio	Tabella dei valori limite di esposizione
da 180 a 400	UV	occhio	danno fotochimico e danno termico	2.2, 2.3
da 180 a 400	UV	cute	eritema	2.4
da 400 a 700	visibile	occhio	danno alla retina	2.2
da 400 a 600	visibile	occhio	danno fotochimico	2.3
da 400 a 700	visibile	cute	danno termico	2.4
da 700 a 1 400	IRA	occhio	danno termico	2.2, 2.3
da 700 a 1 400	IRA	cute	danno termico	2.4
da 1 400 a 2 600	IRB	occhio	danno termico	2.2
da 2 600 a $10^6$	IRC	occhio	danno termico	2.2
da 1 400 a $10^6$	IRB, IRC	occhio	danno termico	2.3
da 1 400 a $10^6$	IRB, IRC	cute	danno termico	2.4

**Tabella 2.2**  
**Valori limite di esposizione dell'occhio a radiazioni laser — Durata di esposizione: breve < 10 s**

Lunghezza d'onda [nm]	Lunghezza d'onda [nm]		10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>						
UVB	380-390	380-390	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	390-402	390-402	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	402-414	402-414	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	414-426	414-426	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
VFB	303	303	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	306	306	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	307	307	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	308	308	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	309	309	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	310	310	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	311	311	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	312	312	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	313	313	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	314	314	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
UVA	315-400	315-400	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	400-700	400-700	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
Visibile	700-1040	700-1040	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	1040-1400	1040-1400	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	1400-1450	1400-1450	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
IRB	1500-1800	1500-1800	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	1800-2400	1800-2400	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
IRC	2400-11000	2400-11000	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>
	11000-14000	11000-14000	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> W m <sup>-2</sup>	10 <sup>15</sup> J m <sup>-2</sup>

a) Se la lunghezza d'onda del laser è compresa tra i limiti di esposizione indicati, il valore limite di esposizione deve essere quello applicabile alla lunghezza d'onda più vicina al valore di lunghezza d'onda del laser.  
 b) Se la lunghezza d'onda del laser è compresa tra i limiti di esposizione indicati, il valore limite di esposizione deve essere quello applicabile alla lunghezza d'onda più vicina al valore di lunghezza d'onda del laser.  
 c) Per una lunghezza d'onda di dati e classe di radiazione non specificata, il valore limite di esposizione deve essere quello applicabile alla lunghezza d'onda più vicina al valore di lunghezza d'onda del laser.  
 d) Per una lunghezza d'onda di dati e classe di radiazione non specificata, il valore limite di esposizione deve essere quello applicabile alla lunghezza d'onda più vicina al valore di lunghezza d'onda del laser.

Tabella 2.3

Valori limite di esposizione dell'occhio a radiazioni laser — Durata di esposizione lunga  $\geq 10$  s

Lunghezza d'onda ( $\mu\text{m}$ )	Densità $D_0$		L	E <sub>0</sub> ( $\text{J cm}^{-2}$ ) ( $\alpha = 11 \text{ mrad}^{-1}$ )	E <sub>0</sub> ( $\text{J cm}^{-2}$ ) ( $\alpha = 1,1^\circ \text{ mrad}^{-1}$ )	E <sub>0</sub> ( $\text{J cm}^{-2}$ ) ( $\alpha = 110 \text{ mrad}^{-1}$ )
	$10^{-2} \cdot 10^3$	$10^3 \cdot 10^3$				
UVB	180 - 280	$H = 3911 \text{ J m}^{-2}$	1,5 anni	$H = 3911 \text{ J m}^{-2}$	$H = 3911 \text{ J m}^{-2}$	$H = 3911 \text{ J m}^{-2}$
	280 - 302	$H = 4911 \text{ J m}^{-2}$				
	303	$H = 6011 \text{ J m}^{-2}$				
	304	$H = 7111 \text{ J m}^{-2}$				
	306	$H = 8211 \text{ J m}^{-2}$				
	307	$H = 9311 \text{ J m}^{-2}$				
	308	$H = 10411 \text{ J m}^{-2}$				
	309	$H = 11511 \text{ J m}^{-2}$				
	310	$H = 12611 \text{ J m}^{-2}$				
	311	$H = 13711 \text{ J m}^{-2}$				
UVA	312	$H = 14811 \text{ J m}^{-2}$	1,5 anni	$H = 14811 \text{ J m}^{-2}$	$H = 14811 \text{ J m}^{-2}$	$H = 14811 \text{ J m}^{-2}$
	313	$H = 15911 \text{ J m}^{-2}$				
	314	$H = 17011 \text{ J m}^{-2}$				
	315	$H = 18111 \text{ J m}^{-2}$				
IR A IR B IR C	4000 - 6000 Danno fotochimico <sup>a</sup> Danno alla retina		2 anni	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$
	6000 - 7000 Danno termico <sup>b</sup> Danno alla retina					
	7000 - 14000					
IR B e IR C	14000 - 14000		2 anni	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$	$H = 10000 \text{ J m}^{-2}$

1. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm.

2. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm.

3. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm.

4. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm.

5. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm. Per la lunghezza d'onda di 1064 nm, il rapporto di esposizione deve essere di 1/10 rispetto a quello per la lunghezza d'onda di 1064 nm.

Tabella 2.4

Valori limite di esposizione della cute a radiazioni laser

Lunghezza d'onda (nm)	Lunghezza d'onda (nm)	Lunghezza d'onda (nm)	Dose [J]				
			$10^3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^3 \cdot 10^{-2}$	$10^2 \cdot 10^3$	$10^2 \cdot 10^3$	
UV (200-400)	UV (400-700)	UV (700-1400)	UV (1400-1650)	UV (1650-1800)	UV (1800-2000)	UV (2000-10 <sup>4</sup> )	Cuteo (limite di esposizione per l'occhio)
IRB (1400-1650)	IRB (1650-1800)	IRB (1800-2000)	IRB (2000-10 <sup>4</sup> )	$E = 2 \cdot 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	Cuteo (limite di esposizione per l'occhio)  (Cuteo (limite di esposizione per l'occhio))
				$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	
				$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	
				$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	$E = 10^3 \text{ [J/m}^2\text{]}$	

8 Se la lunghezza d'onda è variabile, considerarsi il laser a lunghezza d'onda limite, applicando il suo rispettivo.

Tabella 2.5

## Fattori di correzione applicati e altri parametri di calcolo

Parametri elencati da ICNIRP	Regione spettrale valida (nm)	Valore o descrizione
$C_A$	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 — 1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050 — 1 400	$C_A = 5,0$
$C_B$	400 — 450	$C_B = 1,0$
	450 — 700	$C_B = 10^{0,002(\lambda - 450)}$
$C_C$	700 — 1 150	$C_C = 1,0$
	1 150 — 1 200	$C_C = 10^{0,015(\lambda - 1150)}$
	1 200 — 1 400	$C_C = 8,0$
$T_1$	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 — 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parametri elencati da ICNIRP	Valido per effetto biologico	Valore o descrizione
$\alpha_{max}$	tutti gli effetti termici	$\alpha_{max} = 1,5 \text{ mrad}$
Parametri elencati da ICNIRP	Intervallo angolare valido (mrad)	Valore o descrizione
$C_E$	$\alpha < \alpha_{max}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{max} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{max}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{max} \cdot \alpha_{max}) \text{ mrad con } \alpha_{max} > 100 \text{ mrad}$
$T_2$	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{0,015(\alpha - 1,5)}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

Parametri elencati da ICNIRP*	Intervallo temporale valido per l'esposizione (s)	Valore o descrizione
$\gamma$	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [mrad]
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	$\gamma = 110$ [mrad]

Tabella 2.6

### Correzione per esposizioni ripetute

Per tutte le esposizioni ripetute, derivanti da sistemi laser a impulsi ripetitivi o a scansione, dovrebbero essere applicate le tre norme generali seguenti:

1. L'esposizione derivante da un singolo impulso di un treno di impulsi non supera il valore limite di esposizione per un singolo impulso della durata di quell'impulso.
2. L'esposizione derivante da qualsiasi gruppo di impulsi (o sottogruppi di un treno di impulsi) che si verifichino in un tempo  $t$  non supera il valore limite di esposizione per il tempo  $t$ .
3. L'esposizione derivante da un singolo impulso in un gruppo di impulsi non supera il valore limite di esposizione del singolo impulso moltiplicato per un fattore di correzione termica cumulativa  $C_p = N^{-0,25}$ , dove  $N$  è il numero di impulsi. Questa norma si applica soltanto a limiti di esposizione per la protezione da lesione termica, laddove tutti gli impulsi che si verificano in meno di  $T_{min}$  sono trattati come singoli impulsi.

Parametri	Regione spettrale valida (nm)	Valore o descrizione
$T_{min}$	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1.050$	$T_{min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 $\mu$ s)
	$1.050 < \lambda \leq 1.400$	$T_{min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 $\mu$ s)
	$1.400 < \lambda \leq 1.500$	$T_{min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1.500 < \lambda \leq 1.800$	$T_{min} = 10$ s
	$1.800 < \lambda \leq 2.600$	$T_{min} = 10^{-1}$ s (= 1 ms)
	$2.600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)

**Allegato XXXVIII**  
**Valori limite di esposizione professionale**

EINECS <sup>(1)</sup>	CAS <sup>(2)</sup>	NOME DELL'AGENTE CHIMICO	VALORE LIMITE				NOTAZIONE <sup>(3)</sup>
			8 ore <sup>(4)</sup>		Breve Termine <sup>(5)</sup>		
			mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	mg/m <sup>3</sup> <sup>(6)</sup>	ppm <sup>(7)</sup>	
200-467-2	60-29	Dietilere	308	100	616	200	
200-662-2	67-64-1	Acetone	1210	500	-	-	-
200-663-8	67-66-3	Clorofornio	10	2	-	-	Pelle
200-756-3	71-55-6	Tricloroetano, 1,1,1-	555	100	1110	200	-
200-834-7	75-04-7	Etilammina	9,4	5	-	-	-
200-863-5	75-34-3	Dicloroetano, 1,1-	412	100	-	-	Pelle
200-870-3	75-44-5	Fosgene	0,08	0,02	0,4	0,1	-
200-871-9	75-45-6	Clorodifluorometano	3600	1000	-	-	-
201-159-0	78-93-3	Butanone	600	200	900	300	-
201-176-3	79-09-4	Acido propionico	31	10	62	20	-
202-422-2	95-47-6	o-Xilene	221	50	442	100	Pelle
202-425-9	95-50-1	Diclorobenzene, 1, 2-	122	20	306	50	Pelle
202-436-9	95-63-6 1,2,4-	Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
202-704-5	98-82-8	Cumene	100	20	250	50	Pelle
202-705-0	98-83-9	Fenilpropene, 2-	246	50	492	100	-
202-819-1	100-11-1	Etilbenzene	442	100	884	200	Pelle
203-113-2	105-60-2	e-Caprolattame (polveri e vapori) <sup>(8)</sup>	10	-	40	-	-
203-388-1	106-35-4	Eptan-3-one	95	20	-	-	-
203-396-5	106-42-3	p-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-400-5	106-46-7	Diclorobenzene, 1,4-	122	20	306	50	-
203-470-7	107-18-6	Alcole alifilico	4,8	2	12,1	5	Pelle
203-473-3	107-21-1	Etilen glicol	52	20	104	40	Pelle
203-539-1	107-98-2	Metossipropanolo-2,1-	375	100	568	150	Pelle
203-550-1	108-10-1	Metilpentan-2-one,4-	83	20	208	50	-
203-576-3	108-38-3	m-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-603-9	108-65-6	2-Metossi-1-metiletilacetato	275	50	550	100	Pelle
203-604-4	108-67-8	Mesilene (1,3,5-trimetilbenzene)	100	20	-	-	-
203-628-5	108-90-7	Clorobenzene	47	10	94	20	-
203-631-1	108-94-1	Cicloesanone	40,8	10	81,6	20	Pelle
203-632-7	108-95-2	Fenolo	7,8	2	-	-	Pelle
203-726-8	109-99-9	Tetraidrofuranolo	150	50	300	100	Pelle
203-737-8	110-12-3	5-metilesan-2-one	95	20	-	-	-
203-767-1	110-43-0	eptano-2-one	238	50	475	100	Pelle
203-808-3	110-85-0	Piperizina (polvere e vapore) <sup>(8)</sup>	0,1	-	0,3	-	-
203-905-0	111-76-2	1-butossietanolo-2	98	20	246	50	Pelle
203-933-3	112-07-2	2-Butossietilacetato	133	20	333	50	Pelle
204-065-8	115-10-6	Etile dimetilico	1920	1000	-	-	-
204-428-0	120-82-1	1,2,4-Triclorobenzene	15,1	2	37,8	5	Pelle
204-469-4	121-44-8	Tricetilammina	8,4	2	12,6	3	Pelle
204-662-3	123-92-2	Acetato di isoamile	270	50	540	100	-
204-697-4	124-40-3	Dimetilammina	3,8	2	9,4	5	-
204-826-4	127-19-5	N,N-Dimetilacetammide	36	10	72	20	Pelle
205-480-7	141-32-2	Acrilato di n-butile	11	2	53	10	-
205-563-8	142-82-5	Eptano, n-	2085	500	-	-	-
208-394-8	526-73-8	1,2,3-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
208-793-7	541-85-5	5-Metileptano-3-one	53	10	107	20	-
210-946-8	626-38-0	Acetato di 1-metilbutile	270	50	540	100	-
211-047-3	628-63-7	Acetato di pentile	270	50	540	100	-
	620-11-1	Acetato di 3-amile	270	50	540	100	-
	625-16-1	Acetato di terz-amile	270	50	540	100	-
215-535-7	1330-20-7	Xilene, isomeri misti, puro	221	50	442	100	Pelle
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep	0,1	-	-	-	Pelle
231-634-8	7664-39-3	Acido fluoridrico	1,5	1,8	2,5	3	-
231-131-3	7440-22-4	Argento, metallico	0,1	-	-	-	-
231-595-7	7647-01-0	Acido cloridrico	8	5	15	10	-
231-633-2	7664-38-2	Acido ortofosforico	1	-	2	-	-
231-635-3	7664-41-7	Ammoniacca anidra	14	20	36	50	-
231-945-8	7782-41-4	Fluoro	1,58	1	3,16	2	-
231-978-9	7782-41-4	Seleniuro di idrogeno	0,07	0,02	0,17	0,05	-
233-113-0	10035-10-6	Acido bromidrico	-	-	6,7	2	-
247-852-1	26028-22-8	Azoturo di sodio	0,1	-	0,3	-	Pelle
		Fluoruri inorganici (espressi come F)	2,5	-	-	-	-
		Piombo inorganico e suoi composti	0,15	-	-	-	-
200-193-3	54-11-5	Nicotina	0,5	-	-	-	Pelle

200-579-1	64-18-6	Acido formico	9	5				
200-659-6	67-56-1	Metanolo	260	200	—	—		Pelle
200-830-5	75-00-3	Cloroetano	268	100	—	—		Pelle
200-835-2	75-05-8	Acetonitrile	35	20	—	—		Pelle
201-142-8	78-78-4	Isopentano	2 000	667	—	—		—
202-716-0	98-95-3	Nitrobenzene	1	0,2				Pelle
203-585-2	108-46-3	Resorcinolo	45	10	—	—		Pelle
203-625-9	108-88-3	Toluene	192	50				Pelle
203-628-5	108-90-7	Monoclorobenzene	23	5	70	15		—
203-692-4	109-66-0	Pentano	2 000	667				—
203-716-3	109-89-7	Diethylamina	15	5	30	10		—
203-777-6	110-54-3	n-Esano	72	20	—	—		—
203-806-2	110-82-7	Cicloesano	350	100				—
203-815-1	110-91-8	Morfolina	36	10	72	20		Pelle
203-906-6	111-77-3	2-(2-Metossietossi)etanolo	50,1	10	—	—		Pelle
203-961-6	112-34-5	2-(2-Butossietossi)etanolo	67,5	10	101,2	15		—
204-696-9	124-38-9	Anidride carbonica	9 000	5 000				—
205-483-3	141-43-5	2-Amminoetanolo	2,5	1	7,6	3		Pelle
205-634-3	144-62-7	Acido ossalico	1	—	—	—		—
206-992-3	420-04-2	Cianammide	1	—	—	—		Pelle
207-343-7	463-82-1	Neopentano	3000	1000	—	—		—
215-236-1	1314-56-3	Pentaossido di fosforo	1	—	—	—		—
215-242-4	1314-80-3	Pentasolfuro di difosforo	1	—	—	—		—
231-131-3		Argento (composti solubili come Ag)	0,01					—
		Bario (composti solubili come Ba)	0,5	—	—	—		—
		Cromo metallico, composti di cromo inorganico (II) e composti di cromo inorganico (III) (non solubili)	0,5					—
231-714-2	7697-37-2	Acido nitrico			2,6	1		—
231-778-1	7726-95-6	Bromo	0,7	0,1				—
231-959-5	7782-50-5	Cloro	—	—	1,5	0,5		—
232-260-8	7803-51-2	Fosfina	0,14	0,1	0,28	0,2		—
	8003-34-7	Piretro (depurato dai lattoni sensibilizzanti)	1	—	—	—		—
233-060-3	10026-13-8	Pentacloruro di fosforo	1					—

(1) EINECS: Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti a carattere commerciale.

(2) CAS: Chemical Abstract Service Registry Number (Numero del registro del Chemical Abstract Service).

(3) Notazione cutanea attribuita ai LEP che identifica la possibilità di un assorbimento significativo attraverso la Pelle.

(4) Misurato o calcolato in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata.

(5) Un valore limite al di sopra del quale l'esposizione non deve avvenire e si riferisce ad un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.

(6) mg/m<sup>3</sup>: milligrammi per metro cubo di aria a 20 °C e 101,3 kPa.

(7) ppm: parti per milione nell'aria (ml/m<sup>3</sup>).

**ALLEGATO XXXIX****Valori limite biologici obbligatori e procedure di sorveglianza sanitaria**

Piombo e suoi composti ionici.

1. Il monitoraggio biologico comprende la misurazione del livello di piombo nel sangue (PbB) con l'ausilio della spettroscopia ad assorbimento atomico o di un metodo che dia risultati equivalenti. Il valore limite biologico è il seguente: 60 mg Pb/100 ml di sangue. Per le lavoratrici in età fertile il riscontro di valori di piombemia superiori a 40 microgrammi di piombo per 100 millilitri di sangue comporta, comunque, allontanamento dall'esposizione.

2. La sorveglianza sanitaria si effettua quando:

l'esposizione a una concentrazione di piombo nell'aria, espressa come media ponderata nel tempo calcolata su 40 ore alla settimana, è superiore a 0,075; mg/m<sup>3</sup> nei singoli lavoratori è riscontrato un contenuto di piombo nel sangue superiore a 40mg Pb/100 ml di sangue.

**Allegato XL****Divieti**

## a) Agenti chimici

N. EINECS (1)	N. CAS (2)	Nome dell'agente	Limite di concentrazione per l'esenzione
202-080-4	91-59-8	2-naftilammina e suoi sali	0.1% in peso
202-177-1	92-67-1	4-amminodifenile e suoi sali	0,1% in peso
202-199-1	92-87-5	Benzidina e suoi sali	0,1% in peso
202-204-7	92-93-3	4-nitrodifenile	0,1% in peso

## b) Attività lavorative: Nessuna

(1) EINECS European Inventory of Existing Commercial Chemical Substance

(2) CAS Chemical Abstracts Service

**Allegato XLI**

UNI EN 481:1994	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
UNI EN 482:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Requisiti generali per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici.
UNI EN 689:1997	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.
UNI EN 838:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Campionatori diffusivi per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1076:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Tubi di assorbimento mediante pompaggio per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1231:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Sistemi di misurazione di breve durata con tubo di rivelazione. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1232:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento personale di agenti chimici. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1540:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Terminologia.
UNI EN 12919:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 l/min. Requisiti e metodi di prova.

**ALLEGATO XLII**  
**Elenco di sostanze, preparati e processi**

ELENCO DI SOSTANZE, PREPARATI E PROCESSI

1. Produzione di auramina con il metodo Michler.
2. I lavori che espongono agli idrocarburi policiclici aromatici presenti nella fuliggine, nel catrame o nella pece di carbone.
3. Lavori che espongono alle polveri, fumi e nebbie prodotti durante il raffinamento del nichel a temperature elevate.
4. Processo agli acidi forti nella fabbricazione di alcool isopropilico.
5. Il lavoro comportante l'esposizione a polvere di legno duro.

**ALLEGATO XLIII**  
**Valori limite di esposizione professionale**

Nome agente	EINECS (1)	CAS (2)	Valore limite esposizione professionale		osservazioni	Misure transitorie
			Mg/m <sup>3</sup> (3)	Ppm (4)		
Benzene	200-753-7	71-43-2	3,25 (5)	1 (5)	Pelle (6)	Sino al 31 dicembre 2001 il valore limite è di 3 ppm (=9,75 mg/m <sup>3</sup> )
Cloruro di vinile monomero	200-831	75-01-4	7,77 (5)	3 (5)	-	-
Polveri di legno	-	-	5,00 (5) (7)	-	-	-

(<sup>1</sup>) EINECS: Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti (European Inventory of Existing Chemical Substances).

(<sup>2</sup>) CAS: Numero Chemical Abstract Service.

(<sup>3</sup>) mg/m<sup>3</sup> = milligrammi per metro cubo d'aria a 20° e 101,3 Kpa (corrispondenti a 760 mm di mercurio).

(<sup>4</sup>) ppm = parti per milione nell'aria (in volume: ml/m<sup>3</sup>).

(<sup>5</sup>) Valori misurati o calcolati in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore.

(<sup>6</sup>) Sostanziale contributo al carico corporeo totale attraverso la possibile esposizione cutanea.

(<sup>7</sup>) Frazione inalabile; se le polveri di legno duro sono mescolate con altre polveri di legno, il valore limite si applica a tutte le polveri di legno presenti nella miscela in questione

**ALLEGATO XLIV****Elenco esemplificativo di attività lavorative che possono comportare la presenza di agenti biologici**

1. Attività in industrie alimentari.
2. Attività nell'agricoltura.
3. Attività nelle quali vi è contatto con gli animali e/o con prodotti di origine animale.
4. Attività nei servizi sanitari, comprese le unità di isolamento e post mortem.
5. Attività nei laboratori clinici, veterinari e diagnostici, esclusi i laboratori di diagnosi microbiologica.
6. Attività impianti di smaltimento rifiuti e di raccolta di rifiuti speciali potenzialmente infetti.
7. Attività negli impianti per la depurazione delle acque di scarico.

**ALLEGATO XLV**  
**Segnale di rischio biologico**



## ALLEGATO XLVI

### Elenco degli agenti biologici classificati

1. Sono inclusi nella classificazione unicamente gli agenti di cui è noto che possono provocare malattie infettive in soggetti umani.

I rischi tossico ovvero allergenico eventualmente presenti sono indicati a fianco di ciascun agente in apposita colonna.

Non sono stati presi in considerazione gli agenti patogeni di animali e piante di cui è noto che non hanno effetto sull'uomo.

In sede di compilazione di questo primo elenco di agenti biologici classificati non si è tenuto conto dei microrganismi geneticamente modificati.

2. La classificazione degli agenti biologici si basa sull'effetto esercitato dagli stessi su lavoratori sani.

Essa non tiene conto dei particolari effetti sui lavoratori la cui sensibilità potrebbe essere modificata, da altre cause quali malattia preesistente, uso di medicinali, immunità compromessa, stato di gravidanza o allattamento, fattori dei quali è tenuto conto nella sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 40.

3. Gli agenti biologici che non sono stati inclusi nei gruppi 2, 3, 4 dell'elenco non sono implicitamente inseriti nel gruppo 1.

Per gli agenti di cui è nota per numerose specie la patogenicità per l'uomo, l'elenco comprende le specie più frequentemente implicate nelle malattie, mentre un riferimento di carattere più generale indica che altre specie appartenenti allo stesso genere possono avere effetti sulla salute dell'uomo.

Quando un intero genere è menzionato nell'elenco degli agenti biologici, è implicito che i ceppi e le specie definiti non patogeni sono esclusi dalla classificazione.

4. Quando un ceppo è attenuato o ha perso geni notoriamente virulenti, il contenimento richiesto dalla classificazione del ceppo parentale non è necessariamente applicato a meno che la valutazione del rischio da esso rappresentato sul luogo di lavoro non lo richieda.

5. Tutti i virus che sono già stati isolati nell'uomo e che ancora non figurano nel presente allegato devono essere considerati come appartenenti almeno al gruppo due, a meno che sia provato che non possono provocare malattie nell'uomo.

6. Taluni agenti classificati nel gruppo tre ed indicati con doppio asterisco (\*\*) nell'elenco allegato possono comportare un rischio di infezione limitato perché normalmente non sono veicolati dall'aria.

Nel caso di particolari attività comportanti l'utilizzazione dei suddetti agenti, in relazione al tipo di operazione effettuata e dei quantitativi impiegati può risultare sufficiente, per attuare le misure di cui ai punti 2 e 13 dell'allegato XII ed ai punti 2, 3, 5 dell'allegato XIII, assicurare i livelli di contenimento ivi previsti per gli agenti del gruppo 2.

7. Le misure di contenimento che derivano dalla classificazione dei parassiti si applicano unicamente agli stadi del ciclo del parassita che possono essere infettivi per l'uomo.

8. L'elenco contiene indicazioni che individuano gli agenti biologici che possono provocare reazioni allergiche o tossiche, quelli per i quali è disponibile un vaccino efficace e quelli per i quali è opportuno conservare per almeno dieci anni l'elenco dei lavoratori i quali hanno operato in attività con rischio di esposizione a tali agenti.

Tali indicazioni sono:

A: possibili effetti allergici;

D: l'elenco dei laboratori che hanno operato con detti agenti dove essere conservato per almeno dieci anni dalla cessazione dell'ultima attività comportante rischio di esposizione;

T: produzione di tossine;

V: vaccino efficace disponibile,

**BATTERI  
e organismi simili**

*NB:* Per gli agenti che figurano nel presente elenco la menzione « spp » si riferisce alle altre specie riconosciute patogene per l'uomo.

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Actinobacillus actinomycetemcomitans	2	
Actinomadura madurae	2	
Actinomadura pelletieri	2	
Actinomyces gerenceseriae	2	
Actinomyces israeli	2	
Actinomyces pyogenes	2	
Actinomyces spp	2	
Arcanobacterium haemolyticum (Corynebacterium haemolyticum)	2	
Bacillus anthracis	3	
Bacteroides fragilis	2	
Bartonella bacilliformis	2	
Bartonella (Rochalimea) spp	2	
Bartonella quintana (Rochalimea quintana)	2	
Bordetella bronchiseptica	2	
Bordetella parapertussis	2	
Bordetella pertussis	2	V
Borrelia burgdorferi	2	
Borrelia duttonii	2	
Borrelia recurrentis	2	
Borrelia spp	2	
Brucella abortus	3	
Brucella canis	3	
Brucella melitensis	3	
Brucella suis	3	
Burkholderia mallei (pseudomonas mallei)	3	
Burkholderia pseudomallei (pseudomonas pseudomallei)	3	
Campylobacter fetus	2	
Campylobacter jejuni	2	
Campylobacter spp	2	
Cardiobacterium hominis	2	
Chlamydia pneumoniae	2	
Chlamydia trachomatis	2	
Chlamydia psittaci (ceppi aviari)	3	
Chlamydia psittaci (ceppi non aviari)	2	

Clostridium botulinum	2	T
Clostridium perfringens	2	
Clostridium tetani	2	T,V
Clostridium spp.	2	
Corynebacterium diphtheriae	2	T,V
Corynebacterium minutissimum	2	
Corynebacterium pseudotuberculosis	2	
Corynebacterium spp	2	
Coxiella burnetii	3	
Edwardsiella tarda	2	
Ehrlichia sennetsu (Rickettsia sennetsu)	2	
Ehrlichia spp	2	
Eikenella corrodens	2	
Enterobacter aerogenes/cloacae	2	
Enterobacter spp	2	
Enterococcus spp	2	
Erysipelothrix rhusiopathiae	2	
Escherichia coli (ad eccezione dei ceppi non patogeni)	2	
Escherichia coli, ceppi verocitotossigenici (es. O157:H7 oppure O103)	3(**)	T
Flavobacterium meningosepticum	2	
Fluoribacter bozemanii (Legionella)	2	
Francisella tularensia (Tipo A)	3	
Francisella tularensis (Tipo B)	2	
Fusobacterium necrophorum	2	
Gardnerella vaginalis	2	
Haemophilus ducreyi	2	
Haemophilus influenzae	2	V
Haemophilus spp	2	
Helicobacter pylori	2	
Klebsiella oxytoca	2	
Klebsiella pneumoniae	2	
Klebsiella spp	2	
Legionella pneumophila	2	
Legionella spp	2	
Leptospira interrogans (tutti i serotipi)	2	
Listeria monocytogenes	2	
Listeria ivanovii	2	
Morganella morganii	2	
Mycobacterium africanum	3	V
Mycobacterium avium/intracellulare	2	
Mycobacterium bovis (ad eccezione del ceppo BCG)	3	V
Mycobacterium chelonae	2	
Mycobacterium fortuitum	2	
Mycobacterium kansasii	2	
Mycobacterium leprae	3	
Mycobacterium malmoense	2	
Mycobacterium marinum	2	
Mycobacterium microti	3 (**)	
Mycobacterium paratuberculosis	2	
Mycobacterium scrofulaceum	2	

Mycobacterium simiae	2	
Mycobacterium szulgai	2	
Mycobacterium tuberculosis	3	V
Mycobacterium ulcerans	3 (**)	
Mycobacterium xenopi	2	
Mycoplasma caviae	2	
Mycoplasma hominis	2	
Mycoplasma pneumoniae	2	
Neisseria gonorrhoeae	2	
Neisseria meningitidis	2	V
Nocardia asteroides	2	
Nocardia brasiliensis	2	
Nocardia farcinica	2	
Nocardia nova	2	
Nocardia otitidiscaviarum	2	
Pasteurella multocida	2	
Pasteurella spp	2	
Peptostreptococcus anaerobius	2	
Plesiomonas shigelloides	2	
Porphyromonas spp	2	
Prevotella spp	2	
Proteus mirabilis	2	
Proteus penneri	2	
Proteus vulgaris	2	
Providencia alcalifaciens	2	
Providencia rettgeri	2	
Providencia spp	2	
Pseudomonas aeruginosa	2	
Rhodococcus equi	2	
Rickettsia akari	3 (**)	
Rickettsia canada	3 (**)	
Rickettsia conorii	3	
Rickettsia montana	3 (**)	
Rickettsia typhi (Rickettsia mooseri)	3	
Rickettsia prowazekii	3	
Rickettsia rickettsii	3	
Rickettsia tsutsugamushi	3	
Rickettsia spp	2	
Salmonella arizonae	2	
Salmonella enteritidis	2	
Salmonella typhimurium	2	
Salmonella paratyphi A, B, C	2	V
Salmonella typhi	3 (**)	V
Salmonella (altre varietà serologiche)	2	
Serpulina spp	2	
Shigella boydii	2	
Shigella dysenteriae (Tipo 1)	3 (**)	T
Shigella dysenteriae, diverso dal Tipo 1	2	
Shigella flexneri	2	
Shigella sonnei	2	
Staphylococcus aureus	2	

Streptobacillus moniliformis	2	
Streptococcus pneumoniae	2	
Streptococcus pyogenes	2	
Streptococcus spp	2	
Streptococcus suis	2	
Treponema carateum	2	
Treponema pallidum	2	
Treponema pertenue	2	
Treponema spp	2	
Vibrio cholerae (incluso El Tor)	2	
Vibrio parahaemolyticus	2	
Vibrio spp	2	
Yersinia enterocolitica	2	
Yersinia pestis	3	V
Yersinia pseudotuberculosis	2	
Yersinia spp	2	

## VIRUS

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Adenoviridae	2	
Arenaviridae:		
LCM-Lassa Virus complex (Arenavirus del Vecchio Mondo):		
Virus Lassa	4	
Virus della coriomeningite linfocitaria (ceppi neurotropi)	3	
Virus della coriomeningite linfocitaria (altri ceppi)	2	
Virus Mopeia	2	
Altri LCM-Lassa Virus complex	2	
Virus complex Tacaribe (Arenavirus del Nuovo Mondo):		
Virus Guanarito	4	
Virus Junin	4	
Virus Sabia	4	
Virus Machupo	4	
Virus Flexal	3	
Altri Virus del Complesso Tacaribe	2	
Astroviridae	2	
Bunyaviridae:		
Bhanja	2	
Virus Bunyamwera	2	
Germiston	2	
Virus Oropouche	3	
Virus dell'encefalite Californiana	2	
Hantavirus:		
Hantaan (febbre emorragica coreana)	3	

Belgrado (noto anche come Dobrava)	3	
Seoul-Virus	3	
Sin Nombre (ex Muerto Canyon)	3	
Puumala-Virus	2	
Prospect Hill-Virus	2	
Altri Hantavirus	2	
Nairovirus:		
Virus della febbre emorragica di Crimea/Congo	4	
Virus Hazara	2	
Phlebovirus:		
Febbre della Valle del Rift	3	V
Febbre da Flebotomi	2	
Virus Toscana	2	
Altri bunyavirus noti come patogeni	2	
Caliciviridae:		
Virus dell'epatite E	3(**)	
Norwalk-Virus	2	
Altri Caliciviridae	2	
Coronaviridae	2	
Filoviridae:		
Virus Ebola	4	
Virus di Marburg	4	
Flaviviridae:		
Encefalite d'Australia (Encefalite della Valle Murray)	3	
Virus dell'encefalite da zecca dell'Europa Centrale	3(**)	V
Absettarov	3	
Hanzalova	3	
Hypr	3	
Kumlinge	3	
Virus della dengue tipi 1-4	3	
Virus dell'epatite C	3(**)	D
Virus dell'epatite G	3(**)	D
Encefalite B giapponese	3	V
Foresta di Kyasanur	3	V
Louping ill	3(**)	
Omsk (a)	3	V
Powassan	3	
Rocio	3	
Encefalite verno-estiva russa (a)	3	V
Encefalite di St. Louis	3	
Virus Wesselsbron	3(**)	
Virus della Valle del Nilo	3	
Febbre gialla	3	V
Altri flavivirus noti per essere patogeni	2	
Hepadnaviridae:		
Virus dell'epatite B	3(**)	V,D
Virus dell'epatite D (Delta) (b)	3(**)	V,D
Herpesviridae:		
Cytomegalovirus	2	
Virus d'Epstein-Barr	2	
Herpesvirus simiae (B virus)	3	

Herpes simplex virus tipi 1 e 2	2	
Herpesvirus varicella-zoster	2	
Virus Herpes dell'uomo tipo 7	2	
Virus Herpos dell'uomo tipo 8	2	D
Virus linfotropo B dell'uomo (HBLV-HHV6)	2	
Orthomyxoviridae:		
Virus Influenzale tipi A, B e C	2	V(c)
Orthomyxoviridae trasmesse dalle zecche: Virus Dhorì e Thogoto	2	
Papovaviridae:		
Virus BK e JC	2	D(d)
Papillomavirus dell'uomo	2	D(d)
Paramyxoviridae:		
Virus del morbillo	2	V
Virus della parotite	2	V
Virus della malattia di Newcastle	2	
Virus parainfluenzali tipi 1-4	2	
Virus respiratorio sinciziale	2	
Parvoviridae:		
Parvovirus dell'uomo (B 19)	2	
Picornaviridae:		
Virus della congiuntivite emorragica (AHC)	2	
Virus Coxackie	2	
Virus Echo	2	
Virus dell'epatite A (enterovirus dell'uomo 72)	2	V
Virus della poliomelite	2	V
Rhinovirus	2	
Poxviridae:		
Buffalopox virus (e)	2	
Cowpox virus	2	
Elephantpox virus (f)	2	
Virus del nodulo dei mungitori	2	
Molluscum contagiosum virus	2	
Monkeypox virus	3	V
Orf virus	2	
Rabbitpox virus (g)	2	
Vaccinia virus	2	
Variola (mayor & minor) virus	4	V
Whitepox virus (variola virus)	4	V
Yatapox virus (Tana & Yaba)	2	
Reoviridae:		
Coltivirus	2	
Rotavirus umano	2	
Orbivirus	2	
Reovirus	2	
Retroviridae:		
Virus della sindrome di immunodeficienza umana (AIDS)	3(**)	D
Virus di leucemie umane a cellule T (HTLV) tipi 1 e 2	3(**)	D
SIV (h)	3(**)	

Rhabdoviridae:		
Virus della rabbia	3(**)	V
Virus della stomatite vescicolosa	2	
Togaviridae:		
Alfavirus:		
Encefalomielite equina dell'America dell'est	3	V
Virus Bederau	2	
Virus Chikungunya	3(**)	
Virus Everglades	3(**)	
Virus Mayaro	3	
Virus Mucambo	3(**)	
Virus Ndumu	3	
Virus O'nyong-nyong	2	
Virus del fiume Ross	2	
Virus della foresta di Semliki	2	
Virus Sindbis	2	
Virus Tonate	3(**)	
Encefalomielite equina del Venezuela	3	V
Encefalomielite equina dell'America dell'Ovest	3	V
Altri alfavirus noti	2	
Rubivirus (rubella)	2	V
Toroviridae:		
	2	
Virus non classificati:		
Virus dell'epatite non ancora identificati	3(**)	D
Morbilivirus equino	4	
Agenti non classici associati con le encefaliti spongiformi trasmissibili (TSE) (i):		
Morbo di Creutzfeldt-Jakob	3(**)	D(d)
Variante del morbo di Creutzfeldt-Jacob	3(**)	D(d)
Encefalite spongiforme bovina (BSE) ed altre TSE degli animali a queste associato	3(**)	D(d)
Sindrome di Gerstmann-Sträussler-Scheinker	3(**)	D(d)
Kuru	3(**)	D(d)

#### Note

a) Tick-borne encefalitis.

b) Il virus dell'epatite D esercita il suo potere patogeno nel lavoratore soltanto in caso di infezione simultanea o secondaria rispetto a quella provocata dal virus dell'epatite B. La vaccinazione contro il virus dell'epatite B protegge pertanto i lavor

c) Soltanto per i tipi A e B.

d) Raccomandato per i lavori che comportano un contatto diretto con questi agenti.

e) Alla rubrica possono essere identificati due virus, un genere "buffalopox" e una variante dei virus "vaccinia",

f) Variante dei "Cowpox"

g) Variante di "Vaccinia".

h) Non esiste attualmente alcuna prova di infezione dell'uomo provocata da altri retrovirus, di origine scimmiesca. A titolo di precauzione si raccomanda un contenimento di livello 3 per i lavori che comportano un'esposizione di tale retrovirus.

i) Non esiste attualmente alcuna prova di infezione dell'uomo provocata dagli agenti responsabili di altre TSE negli animali. Tuttavia a titolo precauzionale, si consiglia di applicare nei laboratori il livello di contenimento 3(\*\*) ad eccezione dei lavori relativi ad un agente identificato di "scrapie" per cui un livello di contenimento 2 è sufficiente.

**PARASSITI**

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Acanthamoeba castellanii	2	
Ancylostoma duodenale	2	
Angiostrongylus cantonensis	2	
Angiostrongylus costaricensis	2	
Ascaris lumbricoides	2	A
Ascaris suum	2	A
Badesia divergens	2	
Babesia microti	2	
Balantidium coli	2	
Brugia malayi	2	
Brugia pahangi	2	
Capillaria philippinensis	2	
Capillaria spp	2	
Clonorchis sinensis	2	
Clonorchis viverrini	2	
Cryptosporidium parvum	2	
Cryptosporidium spp	2	
Cyclospora cayetanensis	2	
Dipetalonema streptocerca	2	
Diphyllobothrium latum	2	
Dracunculus medinensis	2	
Echinococcus granulosus	3(**)	
Echinococcus multilocularis	3(**)	
Echinococcus vogeli	3(**)	
Entamoeba histolytica	2	
Fascicola gigantica	2	
Fascicola hepatica	2	
Fasciolopsis buski	2	
Giardia lamblia (Giardia intestinalis)	2	
Hymenolepis diminuta	2	
Hymenolepis nana	2	
Leishmania braziliensis	3(**)	
Leishmania donovani	3(**)	
Leishmania acthiopica	2	
Leishmania mexicana	2	
Leishmania peruviana	2	
Leishmania tropica	2	
Leishmania major	2	

Leishmania spp	2
Loa Loa	2
Mansonella ozzardi	2
Mansonella perstans	2
Naegleria fowleri	3
Necator americanus	2
Onchocerca volvulus	2
Opisthorchis felineus	2
Opisthorchis spp	2
Paragonimus westermani	2
Plasmodium falciparum	3(**)
Plasmodium spp (uomo & scimmia)	2
Sarcocystis sui hominis	2
Schistosoma haematobium	2
Schistosoma intercalatum	2
Schistosoma japonicum	2
Schistosoma mansoni	2
Schistosoma mekongi	2
Strongyloides stercoralis	2
Strongyloides spp	2
Taenia saginata	2
Taenia solium	3(**)
Toxocara canis	2
Toxoplasma gondii	2
Trichinella spiralis	2
Trichuris trichiura	2
Trypanosoma brucei brucei	2
Trypanosoma brucei gambiense	2
Trypanosoma brucei rhodesiense	3(**)
Trypanosoma cruzi	3
Wuchereria bancrofti	2

## FUNGHI

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Aspergillus fumigatus	2	A
Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)	3	
Candida albicans	2	A
Candida tropicalis	2	
Cladophialophora bantiana (es. Xylohypha bantiana, Cladosporium bantianum o trichoides)	3	
Coccidioides immitis	3	A
Cryptococcus neoformans var. neoformans (Filobasidiella neoformans var. neoformans)	2	A

Cryptococcus neoformans var. gattili (Filobasidiella bacillispora)	2	A
Emmonsia parva var. parva	2	
Emmonsia parva var. crescens	2	
Epidermophyton floccosum	2	A
Fonsecaea compacta	2	
Fonsecaea pedrosoi	2	
Histoplasma capsulatum var. capsulatum (Ajellomyces capsulatum)	3	
Histoplasma capsulatum duboisii	3	
Madurella grisea	2	
Madurella mycetomatis	2	
Microsporium spp	2	A
Neotestudina rosatil	2	
Paracoccidioides brasiliensis	3	
Penicillium marneffeii	2	A
Scedosporium apiospermum, Pseudallescheria boydii	2	
Scedosporium prolificans (inflantum)	2	
Sporothrix schenckii	2	
Trichophyton rubrum	2	
Trichophyton spp	2	

## ALLEGATO XLVII

### Specifiche sulle misure di contenimento e sui livelli di contenimento

*Nota preliminare:*

Le misure contenute in questo Allegato debbono essere applicate in base alla natura delle attività, la valutazione del rischio per i lavoratori e la natura dell'agente biologico di cui trattasi.

A. Misure di contenimento	B. Livelli di contenimento		
	2	3	4
1. La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio	No	Raccomandato	Si
2. L'aria immessa nella zona di lavoro e l'aria estratta devono essere filtrate attraverso un ultrafiltro (HEPA) o un filtro simile	NO	SI, sull'aria estratta	SI, sull'aria immessa e su quella estratta
3. L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate	Raccomandato	Si	Si attraverso una camera di compensazione
4. La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione	No	Raccomandato	Si
5. Specifiche procedure di disinfezione	Si	Si	Si
6. La zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quella atmosferica	No	Raccomandato	Si
7. Controllo efficace dei vettori, ad esempio, roditori ed insetti	Raccomandato	Si	Si
8. Superfici idrorepellenti e di facile pulitura	Si, per il banco di lavoro	Si, per il banco di lavoro e il pavimento	Si, per il banco di lavoro, l'arredo, i muri, il pavimento e il soffitto
9. Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi, ai disinfettanti	Raccomandato	Si	Si
10. Deposito sicuro per agenti biologici	Si	Si	Si, deposito sicuro
11. Finestra d'ispezione o altro dispositivo che permetta di vederne gli occupanti	Raccomandato	Raccomandato	Si
12. I laboratori devono contenere l'attrezzatura a loro necessaria	No	Raccomandato	Si
13. I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cabine di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori	Ove opportuno	Si, quando l'infezione è veicolata dall'aria	Si
14. Inceneritori per l'eliminazione delle carcasse degli animali	Raccomandato	Si (disponibile)	Si, sul posto
15. Mezzi e procedure per il trattamento dei rifiuti	Si	Si	Si, con sterilizzazione
16. Trattamento delle acque reflue	No	Facoltativo	Facoltativo

## ALLEGATO XLVIII

### Specifiche per processi industriali

Agenti biologici del gruppo 1.

Per le attività con agenti biologici del gruppo 1, compresi i vaccini spenti, si osserveranno i principi di una buona sicurezza ed igiene professionali.

Agenti biologici dei gruppi 2, 3 e 4.

Può risultare opportuno selezionare ed abbinare specifiche di contenimento da diverse categorie tra quelle sottoindicate, in base ad una valutazione di rischio connessa con un particolare processo o parte di esso.

A. Misure di contenimento	B. Livelli di contenimento		
	2	3	4
1. Gli organismi vivi devono essere manipolati in un sistema che separi fisicamente il processo dall'ambiente	Si	Si	Si
2. I gas di scarico del sistema chiuso devono essere trattati in modo da:	Ridurre al minimo le emissioni	Evitare le emissioni	Evitare le emissioni
3. Il prelievo di campioni, l'aggiunta di materiali in un sistema chiuso e il trasferimento di organismi vivi in un altro sistema chiuso devono essere effettuati in modo da:	Ridurre al minimo le emissioni	Evitare le emissioni	Evitare le emissioni
4. La coltura deve essere rimossa dal sistema chiuso solo dopo che gli organismi vivi sono stati:	Inattivati con mezzi collaudati	Inattivati con mezzi chimici o fisici collaudati	Inattivati con mezzi chimici o fisici collaudati
5. I dispositivi di chiusura devono essere previsti in modo da:	Ridurre al minimo le emissioni	Evitare le emissioni	Evitare le emissioni
6. I sistemi chiusi devono essere collocati in una zona controllata	Facoltativo	Facoltativo	Si e costruita all'uopo
a) Vanno previste segnalazioni di pericolo biologico	Facoltativo	Si	Si
b) E' ammesso solo il personale addetto	Facoltativo	Si	Si, attraverso camere di condizionamento
c) Il personale deve indossare tute di protezione	Si, tute da lavoro	Si	Ricambio completo
d) Occorre prevedere una zona di decontaminazione e le docce per il personale	Si	Si	Si
e) Il personale deve fare una doccia prima di uscire dalla zona controllata	No	Facoltativo	Si
f) Gli effluenti dei lavandini e delle docce devono essere raccolti e inattivati prima dell'emissione	No	Facoltativo	Si
g) La zona controllata deve essere adeguatamente ventilata per ridurre al minimo la contaminazione atmosferica	Facoltativo	Facoltativo	Si
h) La pressione ambiente nella zona controllata deve essere mantenuta al di sotto di quella atmosferica	No	Facoltativo	Si

i) L'aria in entrata ed in uscita dalla zona controllata deve essere filtrata con ultrafiltri (HEPA)	No	Facoltativo	Si
j) La zona controllata deve essere concepita in modo da impedire qualsiasi fuoriuscita dal sistema chiuso	No	Facoltativo	Si
k) La zona controllata deve poter essere sigillata in modo da rendere possibili le fumigazioni	No	Facoltativo	Si
l) Trattamento degli effluenti prima dello smaltimento finale	Inattivati con mezzi collaudati	Inattivati con mezzi chimici o fisici collaudati	Inattivati con fisici collaudati

**Allegato XLIX****Ripartizione delle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive****OSSERVAZIONE PRELIMINARE.**

Il sistema di classificazione che segue si applica alle aree in cui vengono adottati provvedimenti di protezione in applicazione degli articoli 289, 290, 293, 294.

**1. Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.**

Un'area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori interessati è considerata area esposta a rischio di esplosione ai sensi del presente titolo.

Un'area in cui non è da prevedere il formarsi di un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione è da considerare area non esposta a rischio di esplosione ai sensi del presente titolo.

Le sostanze infiammabili e combustibili sono da considerare come sostanze che possono formare un'atmosfera esplosiva a meno che l'esame delle loro caratteristiche non abbia evidenziato che esse, in miscela con l'aria, non sono in grado di propagare autonomamente un'esplosione.

**2. Classificazione delle aree a rischio di esplosione.**

Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive.

Il livello dei provvedimenti da adottare in conformità dell'allegato L, parte A, è determinato da tale classificazione.

**Zona 0.**

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.

**Zona 1.**

Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.

**Zona 2.**

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

**Zona 20.**

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

**Zona 21.**

Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.

**Zona 22.**

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

**Note.**

1. Strati, depositi o cumuli di polvere combustibile sono considerati come qualsiasi altra fonte che possa formare un'atmosfera esplosiva.

2. Per "normali attività" si intende la situazione in cui gli impianti sono utilizzati entro i parametri progettuali.

3. Per la classificazione delle aree si può fare riferimento alle norme tecniche armonizzate relative ai settori specifici, tra le quali:

EN 60079-10 (CEI 31-30) per atmosfere esplosive in presenza di gas;

EN 50281-3 per atmosfere esplosive in presenza di polveri combustibili.

---

**Allegato L**

(articolo 293, articolo 294, comma 2, lettera d), articolo 295, commi 1 e 2)

**A. PRESCRIZIONI MINIME PER IL MIGLIORAMENTO DELLA PROTEZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI CHE POSSONO ESSERE ESPOSTI AL RISCHIO DI ATMOSFERE ESPLOSIVE.****Osservazione preliminare.**

Le prescrizioni di cui al presente allegato si applicano:

- a) alle aree classificate come pericolose in conformità dell'allegato **XLIX**, in tutti i casi in cui lo richiedano le caratteristiche dei luoghi di lavoro, dei posti di lavoro, delle attrezzature o delle sostanze impiegate ovvero i pericoli derivanti dalle attività correlate al rischio di atmosfere esplosive;
- b) ad attrezzature in aree non esposte a rischio di esplosione che sono necessarie o contribuiscono al funzionamento delle attrezzature che si trovano nelle aree a rischio di esplosione.

*1. Provvedimenti organizzativi.**1.1. Formazione professionale dei lavoratori.*

Il datore di lavoro provvede ad una sufficiente ed adeguata formazione in materia di protezione dalle esplosioni dei lavoratori impegnati in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive.

*1.2. Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro.*

Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni:

- a) il lavoro nelle aree a rischio si effettua secondo le istruzioni scritte impartite dal datore di lavoro;
- b) è applicato un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose e per le attività che possono diventare pericolose quando interferiscono con altre operazioni di lavoro.

Le autorizzazioni al lavoro sono rilasciate prima dell'inizio dei lavori da una persona abilitata a farlo.

*2. Misure di protezione contro le esplosioni.*

2.1. Fughe e emissioni, intenzionali o no, di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili che possano dar luogo a rischi di esplosioni sono opportunamente deviate o rimosse verso un luogo sicuro o, se ciò non è realizzabile, contenuti in modo sicuro, o resi adeguatamente sicuri con altri metodi appropriati.

2.2. Qualora l'atmosfera esplosiva contenga più tipi di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili o combustibili, le misure di protezione devono essere programmate per il massimo pericolo possibile.

2.3. Per la prevenzione dei rischi di accensione, conformemente all'articolo 289, si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro che agiscono come elementi portatori di carica o generatori di carica. I lavoratori sono dotati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.

2.4. Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva. Ciò vale anche per attrezzature di lavoro e relativi dispositivi di collegamento che non sono apparecchi o sistemi di protezione ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, qualora possano rappresentare un pericolo di accensione unicamente per il fatto di essere incorporati in un impianto. Vanno adottate le misure necessarie per evitare il rischio di confusione tra i dispositivi di collegamento.

2.5. Si devono prendere tutte le misure necessarie per garantire che le attrezzature di lavoro con i loro dispositivi di collegamento a disposizione dei lavoratori, nonché la struttura del luogo di lavoro siano state progettate, costruite, montate, installate, tenute in efficienza e utilizzate in modo tale da ridurre al minimo i rischi di esplosione e, se questa dovesse verificarsi, si possa controllarne o ridurre al minimo la propagazione all'interno del luogo di lavoro e dell'attrezzatura. Per detti luoghi di lavoro si adottano le misure necessarie per ridurre al minimo gli effetti sanitari di una esplosione sui lavoratori.

2.6. Se del caso, i lavoratori sono avvertiti con dispositivi ottici e acustici e allontanati prima che le condizioni per un'esplosione siano raggiunte.

2.7. Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni, sono forniti e mantenuti in servizio sistemi di evacuazione per garantire che in caso di pericolo i lavoratori possano allontanarsi rapidamente e in modo sicuro dai luoghi pericolosi.

2.8. Anteriormente all'utilizzazione per la prima volta di luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, è verificata la sicurezza dell'intero impianto per quanto riguarda le esplosioni. Tutte le condizioni necessarie a garantire protezione contro le esplosioni sono mantenute. La verifica del mantenimento di dette condizioni è effettuata da persone che, per la loro esperienza e formazione professionale, sono competenti nel campo della protezione contro le esplosioni.

2.9. Qualora risulti necessario dalla valutazione del rischio:

- a) deve essere possibile, quando una interruzione di energia elettrica può dar luogo a rischi supplementari, assicurare la continuità del funzionamento in sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di protezione, indipendentemente dal resto dell'impianto in caso della predetta interruzione;
- b) gli apparecchi e sistemi di protezione a funzionamento automatico che si discostano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purchè ciò non comprometta la sicurezza. Questo tipo di interventi deve essere eseguito solo da personale competente;
- c) in caso di arresto di emergenza, l'energia accumulata deve essere dissipata nel modo più rapido e sicuro possibile o isolata in modo da non costituire più una fonte di pericolo.

2.10. Nel caso di impiego di esplosivi è consentito, nella zona 0 o zona 20 solo l'uso di esplosivi di sicurezza antigrisutosi, dichiarati tali dal fabbricante e classificati nell'elenco di cui agli articoli 42 e 43 del decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 320. L'accensione delle mine deve essere fatta elettricamente dall'esterno. Tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo durante la fase di accensione delle mine.

2.11. Qualora venga rilevata in qualsiasi luogo sotterraneo una concentrazione di gas infiammabile o esplodente superiore all'1 per cento in volume rispetto all'aria, con tendenza all'aumento, e non sia possibile, mediante la ventilazione o con altri mezzi idonei, evitare l'aumento della percentuale dei gas oltre il limite sopraindicato, tutto il personale deve essere fatto sollecitamente uscire dal sotterraneo. Analogo provvedimento deve essere adottato in caso di irruzione massiva di gas.

2.12. Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza previste dal punto precedente possono essere eseguiti in sotterraneo solo i lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi. Detti lavori devono essere affidati a personale esperto numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autoprotettore, i quali non devono essere prelevati dalla dotazione prevista dall'articolo 101 del decreto del Presidente della Repubblica n. 320 del 1956 per le squadre di salvataggio.

#### **B. CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE.**

Qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive sono impiegati apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126.

In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purchè adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:

- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

**Allegato LI****(articolo 293, comma 3)****SEGNALE DI AVVERTIMENTO PER INDICARE LE AREE IN CUI POSSONO  
FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE**

Area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva