

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_r). 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 $1 A m^{-1} = 4\pi 10^{-7} T$.

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 ²) (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 ²)
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 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 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 cm^2 , non dovrebbero superare 20 volte il valore di 50 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 (μ T)	Densità di potenza di onda piana S_{eq} (W/m ²)	Corrente di contatto, I_C (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I_L (mA)
0 – 1 Hz	/	$1,63 \times 10^5$	2×10^5	/	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, per sistemi che passano di prima luce bianca, 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)	$H_{\text{tot}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{tot} è pertinente solo nell'intervallo da 180 a 400 nm)
b)	$H_{\text{tot}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot c \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{tot} è pertinente solo nell'intervallo da 315 a 400 nm)
c), d)	$L_{\text{e}} = \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=780 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(L_{e} è pertinente solo nell'intervallo da 380 a 780 nm)
e), f)	$E_{\text{e}} = \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=780 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(E_{e} è pertinente solo nell'intervallo da 380 a 780 nm)
g)-d)	$L_{\text{e}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(Cfr. tabella I.1 per i valori appropriati di λ_1 e λ_2)
m), n)	$E_{\text{e}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=1000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	(E_{e} è pertinente solo nell'intervallo da 780 a 1000 nm)
o)	$H_{\text{tot}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=1000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, \varphi) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{tot} è pertinente solo nell'intervallo da 380 a 1000 nm)

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

a)	$E_{\text{tot}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	o $H_{\text{tot}} = E_{\text{tot}} \cdot dt$
b)	$E_{\text{tot}} = \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	o $H_{\text{tot}} = E_{\text{tot}} \cdot dt$
c), d)	$L_{\text{e}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=780 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), f)	$E_{\text{e}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=780 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
g)-d)	$L_{\text{e}} = \sum_{\lambda} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	(Cfr. tabella I.1 per i valori appropriati di λ_1 e λ_2)
m), n)	$E_{\text{e}} = \sum_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=1000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	

$$c) \quad E_{\lambda, \Delta\lambda} = \sum_{\lambda = 380\text{nm}}^{\lambda = 700\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad e \quad H_{\Delta\lambda} = E_{\Delta\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

Note:

- $E_{\lambda} (\lambda, t)$, E_{λ} 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_{λ} 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 sull'occhio e sulla cute (tabella 1.2) [adimensionale];
- $t, \Delta t$ tempo, durata dell'esposizione, espressi in secondi [s];
- λ 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 dello sorgente, espressa in watt su metro quadrato per steradiano 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_{λ} radianza efficace (lesione termica): radianza calcolata ponderata spettralmente con $R (\lambda)$, espressa in watt su metro quadrato per steradiano [$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$];
- $R (\lambda)$ 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_{λ} radianza efficace (luce blu): radianza calcolata ponderata spettralmente con $R (\lambda)$, espressa in watt su metro quadrato per steradiano [$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$];
- 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 3 000 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 3 000 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 3 000 nm, espressa in joule su metro quadrato [$J \cdot m^{-2}$];
- α angolo solare: angolo solare da una sorgente apparente, visto in un punto nello spazio, espresso in milliradianti (mrad). La sorgente apparente è l'oggetto reale o virtuale che forma l'immagine rettilinea più piccola possibile.

Tabella 1.1
Valori limiti di esposizione per radiazioni ionizzanti (aerospaziali)

Radice	Lunghezza d'onda max	Valore limite di esposizione	Unità	Tipologia	Parte del corpo	Effetto
a.	180-600 (UVB, UVA e IRV)	$H_{UV} = 30$ Valore generalizzato 8 ore	J/m ²		occhi, cute cristallino cava cava cava cava cava	cataratta cataratta cataratta cataratta cataratta cataratta
b.	315-600 (UVB)	$H_{UV} = 10^4$ Valore generalizzato 8 ore	J/m ²		occhi, cristallino	cataratta
c.	300-700 lunghe d'onda CFL max 1	$H_{UV} = \frac{10^4}{\lambda}$ per $\lambda < 10000 \text{ \AA}$	$H_{UV} \text{ m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ e [secondi]	per $\lambda < 11 \text{ nm}$		
d.	300-700 lunghe d'onda CFL max 1	$H_{UV} = 100$ per $\lambda > 10000 \text{ \AA}$	$H_{UV} \text{ m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$			
e.	300-700 lunghe d'onda CFL max 1	$H_{UV} = \frac{1000}{\lambda}$ per $\lambda < 10000 \text{ \AA}$	$H_{UV} \text{ m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ e [secondi]	per $\lambda < 11 \text{ nm}$ CFL max 1		
f.	300-700 lunghe d'onda CFL max 1	$H_{UV} = 0,01$ e $> 10 \text{ } 000 \text{ \AA}$	$H_{UV} \text{ m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$			

Indice	Luogo/area di calcolo	Valori limite di resistenza	Unità	Caratteristiche	Parte del corpo	Modulo						
a.	1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $\xi > 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli						
							1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{\xi \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $10 \geq \xi \geq 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad (a meno di 10 m per la zona di ancoraggio 11 mrad) $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli
b.	1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $\xi > 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli						
							1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{\xi \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $10 \geq \xi \geq 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad (a meno di 10 m per la zona di ancoraggio 11 mrad) $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli
c.	1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $\xi > 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli						
							1.800-1.400 (Vestibolo e 1.800)	$f_{yk} = \frac{\xi \cdot 10^7}{C_{yk}}$ per $10 \geq \xi \geq 10$ e	[N/m ²]	$C_{yk} = 1,7$ per $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_{yk} = \alpha$ per $1,7 < \alpha \leq 3,0$ mrad $C_{yk} = 3,0$ per $\alpha > 3,0$ mrad (a meno di 10 m per la zona di ancoraggio 11 mrad) $k_1 = 0,85$; $k_2 = 1,40$	anchi: moduli	anchi: moduli

Materie	Lunghezza di corda neta	Valore limite di esposizione	Lavoro	Categorie	Fattore di correzione	Note
a)	300-3 000 Pulsante (PA e PPS)	F _{lim} = 20 000 volte per 1 s 10 s	80 (3) m ² e (accoppiati)		CARE	Sensazione

Nota 1: L'intervallo di lunghezza di corda (300-3 000) non copre il range di (100-1 000) m² di cui il 70% è in un solo punto di lavoro. In caso di lavoro in un solo punto di lavoro, il valore limite di esposizione deve essere moltiplicato per 0,7.

Nota 2: Per la valutazione costante di frequenza, il valore limite di esposizione deve essere moltiplicato per il fattore di correzione (CARE) e il risultato deve essere confrontato con il valore limite di esposizione (L_{lim}) per la valutazione di frequenza.

Tabella 1.2

S (Å) [adimensionalitate], da 180 nm a 400 nm

λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$
180	0.01120	228	0.1737	276	0.9434	324	0.000530	372	0.0000386
181	0.01126	229	0.1819	277	0.9272	325	0.000540	373	0.0000383
182	0.01132	230	0.1900	278	0.9112	326	0.000549	374	0.0000380
183	0.01138	231	0.1981	279	0.8954	327	0.000559	375	0.0000377
184	0.01144	232	0.2062	280	0.8800	328	0.000560	376	0.0000374
185	0.01151	233	0.2143	281	0.8648	329	0.000562	377	0.0000372
186	0.01158	234	0.2224	282	0.8498	330	0.000564	378	0.0000369
187	0.01166	235	0.2305	283	0.8352	331	0.000566	379	0.0000366
188	0.01173	236	0.2386	284	0.8208	332	0.000568	380	0.0000364
189	0.01181	237	0.2467	285	0.8068	333	0.000570	381	0.0000362
190	0.01190	238	0.2548	286	0.7930	334	0.000572	382	0.0000360
191	0.01199	239	0.2629	287	0.7795	335	0.000574	383	0.0000357
192	0.01208	240	0.2709	288	0.7663	336	0.000576	384	0.0000355
193	0.01218	241	0.2789	289	0.7534	337	0.000578	385	0.0000353
194	0.01228	242	0.2869	290	0.7408	338	0.000580	386	0.0000351
195	0.01238	243	0.2949	291	0.7285	339	0.000582	387	0.0000349
196	0.01250	244	0.3029	292	0.7165	340	0.000584	388	0.0000347
197	0.01262	245	0.3109	293	0.7048	341	0.000586	389	0.0000346
198	0.01274	246	0.3189	294	0.6934	342	0.000588	390	0.0000344
199	0.01287	247	0.3269	295	0.6823	343	0.000590	391	0.0000342
200	0.01300	248	0.3349	296	0.6714	344	0.000592	392	0.0000341
201	0.01314	249	0.3429	297	0.6608	345	0.000594	393	0.0000339
202	0.01328	250	0.3509	298	0.6504	346	0.000596	394	0.0000337
203	0.01343	251	0.3589	299	0.6403	347	0.000598	395	0.0000336
204	0.01358	252	0.3669	300	0.6304	348	0.000600	396	0.0000335
205	0.01374	253	0.3749	301	0.6208	349	0.000602	397	0.0000333
206	0.01390	254	0.3829	302	0.6114	350	0.000604	398	0.0000332
207	0.01406	255	0.3909	303	0.6023	351	0.000606	399	0.0000331
208	0.01423	256	0.3989	304	0.5934	352	0.000608	400	0.0000330
209	0.01440	257	0.4069	305	0.5848	353	0.000610		
210	0.01458	258	0.4149	306	0.5764	354	0.000612		
211	0.01476	259	0.4229	307	0.5683	355	0.000614		
212	0.01495	260	0.4309	308	0.5604	356	0.000616		
213	0.01514	261	0.4389	309	0.5527	357	0.000618		
214	0.01534	262	0.4469	310	0.5452	358	0.000620		
215	0.01554	263	0.4549	311	0.5379	359	0.000622		
216	0.01575	264	0.4629	312	0.5308	360	0.000624		
217	0.01596	265	0.4709	313	0.5239	361	0.000626		
218	0.01618	266	0.4789	314	0.5172	362	0.000628		
219	0.01640	267	0.4869	315	0.5107	363	0.000630		
220	0.01663	268	0.4949	316	0.5044	364	0.000632		
221	0.01686	269	0.5029	317	0.4983	365	0.000634		
222	0.01710	270	0.5109	318	0.4924	366	0.000636		
223	0.01734	271	0.5189	319	0.4867	367	0.000638		
224	0.01759	272	0.5269	320	0.4812	368	0.000640		
225	0.01784	273	0.5349	321	0.4759	369	0.000642		
226	0.01810	274	0.5429	322	0.4708	370	0.000644		
227	0.01836	275	0.5509	323	0.4659	371	0.000646		

Tabella I.3

B (M), R (M) (adifferenziazione): da 300 euro a 1.400 euro

Δ in euro	Δ %	Δ %
300 <Δ< 350	0,01	—
350	0,01	0,1
355	0,015	0,13
360	0,025	0,25
365	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 <Δ< 500	1,7500000000000001	1
600 <Δ< 700	0,001	1
700 <Δ< 1.050	—	1,0000000000000001
1.050 <Δ< 1.150	—	0,1
1.150 <Δ< 1.200	—	0,2 1,0000000000000001
1.200 <Δ< 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 [m²];
- 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⁻²]. 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⁻²];
- t tempo, durata dell'esposizione, espressa in secondi [s];
- λ lunghezza d'onda, espressa in nanometri [nm];
- γ angolo del cono che limita il campo di vista per la misurazione, espresso in milliradiani [mrad];
- γ₀ campo di vista per la misurazione, espresso in milliradiani [mrad];
- α 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⁻² sr⁻¹].

Tabella 2.1

Rischi delle radiazioni

Lunghezza d'onda [nm] λ	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 < 30 s

Lunghezza d'onda [nm]	10 ¹⁴ - 10 ¹⁵ nm ²		10 ¹⁵ - 10 ¹⁶ nm ²		10 ¹⁶ - 10 ¹⁷ nm ²		10 ¹⁷ - 10 ¹⁸ nm ²		
	10 ¹⁴ - 10 ¹⁵ nm ²	10 ¹⁵ - 10 ¹⁶ nm ²	10 ¹⁵ - 10 ¹⁶ nm ²	10 ¹⁶ - 10 ¹⁷ nm ²	10 ¹⁶ - 10 ¹⁷ nm ²	10 ¹⁷ - 10 ¹⁸ nm ²	10 ¹⁷ - 10 ¹⁸ nm ²	10 ¹⁷ - 10 ¹⁸ nm ²	
UVB	380 - 390	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	390 - 402	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	402	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	405	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	408	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
VFB	408	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	409	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	410	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	411	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	412	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	413	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	414	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	415 - 400	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	Visibile	400 - 700	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²
		700 - 1030	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²
1030 - 1400		100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
IRB	1400 - 1493	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	1493 - 1800	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
	1800 - 2400	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	
IR-C	2400 - 11 ^a	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	100 J m ⁻²	10 ² J m ⁻²	

a) Se la lunghezza d'onda del laser è superiore a 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 b) Se la lunghezza d'onda è superiore a 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 c) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 d) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 e) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 f) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 g) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 h) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 i) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 j) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 k) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 l) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 m) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 n) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 o) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 p) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 q) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 r) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 s) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 t) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 u) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 v) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 w) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 x) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 y) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.
 z) Per la lunghezza d'onda di 1030 nm, il campo di esposizione è il più restrittivo.

Tavola 2.3

Valori limite di esposizione dell'occhio a radiazioni laser - Durata di esposizione lunga ≥ 10 s

Lunghezza d'onda (μm)		Distanza	
$10^3 \cdot 10^3$		$10^3 \cdot 10^3$	
UVB	182 - 280	UVB	$H = 30 \text{ J m}^{-2}$
	282 - 302		$H = 40 \text{ J m}^{-2}$
	303		$H = 60 \text{ J m}^{-2}$
	304		$H = 100 \text{ J m}^{-2}$
	306		$H = 150 \text{ J m}^{-2}$
	307		$H = 250 \text{ J m}^{-2}$
	308		$H = 400 \text{ J m}^{-2}$
	309		$H = 630 \text{ J m}^{-2}$
UVA	310	UVA	$H = 10 \text{ J m}^{-2}$
	311		$H = 15 \text{ J m}^{-2}$
	312		$H = 25 \text{ J m}^{-2}$
	313		$H = 40 \text{ J m}^{-2}$
	314		$H = 63 \text{ J m}^{-2}$
	315 - 400		$H = 10 \text{ J m}^{-2}$
IRB e IRCB	400 - 1400	IRB e IRCB	$H = 100 \text{ J m}^{-2}$ $W = 11 \text{ mrad s}^{-1}$
	1400 - 1450		$H = 100 \text{ J m}^{-2}$ $W = 11 \text{ mrad s}^{-1}$
	1450 - 1460		$H = 100 \text{ J m}^{-2}$ $W = 11 \text{ mrad s}^{-1}$

1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1.

2. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1.

3. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1.

4. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1.

5. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1. Per la lunghezza d'onda di soglia di radiazione laser (LRL) si applicano i requisiti della Tabella 2.1.

Tabella 2.4

Valori limite di esposizione della cute a radiazioni laser

Lunghezza d'onda (nm)		Dose (J)			
		$10^3 \cdot 10^3$	$10^2 \cdot 10^3$	$10^1 \cdot 10^3$	$10^0 \cdot 10^3$
UV (A, B, C)	130 - 400	Corso limite di esposizione per l'occhio			
	400 - 700	E = $1 \cdot 10^3$ (J/m ²)			
VISIBILE & IR A	700 - 1400	E = $2 \cdot 10^3$ CA (W·m ⁻²)			
	1400 - 1500	E = 10^3 (W·m ⁻²)			
	1500 - 1600	E = 10^3 (W·m ⁻²)			
	1600 - 1700	E = 10^3 (W·m ⁻²)			
IR B & IR C	1400 - 1500	E = 200 C _a (J/m ²)			
	1500 - 1700	E = $1 \cdot 10^3$ CA (W·m ⁻²)			
		E = $2 \cdot 10^3$ C _a (W·m ⁻²)			

* Se la lunghezza d'onda operativa è superiore a quella di cui è specificato il valore, si applica il valore corrispondente.

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	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700 — 1 150	$C_C = 1,0$
	1 150 — 1 200	$C_C = 10^{0,015(\lambda - 1 150)}$
	1 200 — 1 400	$C_C = 5,0$
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 effetti biologici	Valore o descrizione
a_{max}	tutti gli effetti termici	$a_{max} = 1,5 \text{ mrad}$
Parametri elencati da ICNIRP	Intervallo angolare valido (mrad)	Valore o descrizione
C_E	$\alpha < a_{max}$	$C_E = 1,0$
	$a_{max} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha^2/a_{max}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(a_{max} \cdot a_{max}) \text{ mrad con } a_{max} = 100 \text{ mrad}$
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
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [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 μ s)
	$1\,050 < \lambda \leq 1\,400$	$T_{min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ 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 ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	NOME DELL'AGENTE CHIMICO	VALORE LIMITE				NOTAZIONE ⁽³⁾
			8 ore ⁽⁴⁾		Breve Termine ⁽⁵⁾		
			mg/m ³ ⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m ³ ⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	
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	Enilpropene, 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) ⁽⁸⁾	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	Aleoile affilico	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	Cicloesano	40,8	10	81,6	20	Pelle
203-632-7	108-95-2	Fenolo	7,8	2	-	-	Pelle
203-726-8	109-99-9	Tetraidrofurano	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	Piperazina (polvere e vapore) ⁽⁸⁾	0,1	-	0,3	-	-
203-905-0	111-76-2	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	Ammoniaca 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	Dietilammina	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	Morfina	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	Pentossido 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/m³: milligrammi per metro cubo di aria a 20 °C e 101,3 kPa.

(7) ppm: parti per milione nell'aria (ml/m³).

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/m³ 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-naftilammia 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 ³ (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 ³)
Cloruro di vinile monomero	200-831	75-01-4	7,77 (5)	3 (5)	-	-
Polveri di legno	-	-	5,00 (5) (7)	-	-	-

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

(²) CAS: Numero Chemical Abstract Service.

(³) mg/m³ = milligrammi per metro cubo d'aria a 20° e 101,3 Kpa (corrispondenti a 760 mm di mercurio).

(⁴) ppm = parti per milione nell'aria (in volume: ml/m³).

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

(⁶) Sostanziale contributo al carico corporeo totale attraverso la possibile esposizione cutanea.

(⁷) 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

