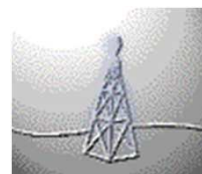
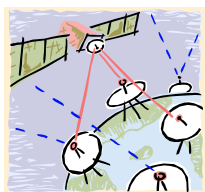
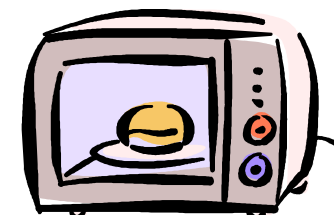


Agenti Fisici

Titolo VIII

D. Lgs 81/2008 s.m.i.



Agenti fisici presenti nell'Università

- Illuminazione e Microclima
- Rumore e Vibrazioni
- Radiazioni ionizzanti
- Radiazioni non ionizzanti
- Radiazioni ottiche artificiali



Rumore

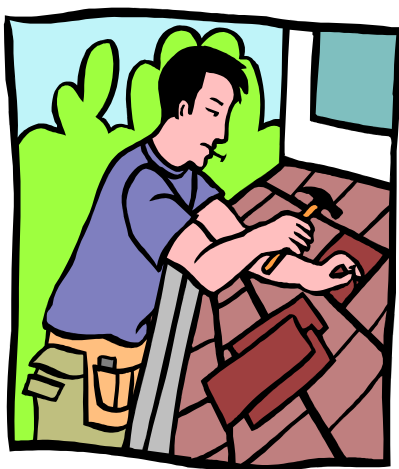
- Comunemente identificato come un "suono non desiderato" o come "una sensazione uditiva sgradevole e fastidiosa«.
- Dal punto di vista fisico, ha caratteristiche che si sovrappongono e spesso si identificano con quelle del suono, al punto che un suono gradevole per alcuni può essere percepito da altri come fastidioso.
- Il suono è una variazione di pressione all'interno di un mezzo che l'orecchio umano riesce a rilevare; è un fenomeno legato alla compressione e rarefazione dell'aria che mette in vibrazione le particelle del mezzo elastico (aria) producendo, appunto una variazione di pressione. In questo modo si viene a creare un treno d'onde che, giungendo sulla membrana dell'orecchio (timpano) di un individuo, innesca il meccanismo di percezione del suono.

Rumore

- I suoni che l'orecchio umano è in grado di percepire sono quelli che si trovano all'interno della cosiddetta banda udibile - delimitata superiormente dalla "**soglia di dolore**" e inferiormente dalla "**soglia di udibilità**" - caratterizzata da frequenze comprese tra 16 Hz e 16.000 Hz e da livelli di pressione sonora di circa 130 dB.
- In relazione alle sue specifiche modalità di emissione, un rumore può essere definito come **continuo o discontinuo** (se intervallato da pause di durata apprezzabile), **stazionario o fluttuante** (se caratterizzato da oscillazioni rapide del suo livello di pressione sonora superiori a ± 1 dB), **costante o casuale** (se presenta una completa irregolarità dei tempi e dei livelli di emissione), **impulsivo** (se il fenomeno sonoro determina un innalzamento del livello di pressione in tempi rapidissimi, ossia meno di 0,5 secondi).



- Suono trasmesso per via aerea



- Rumore trasmesso attraverso un mezzo solido

- Il suono può essere acuto come quello emesso da uno strumento musicale



- Può essere grave come quello di un temporale



Quali sono le possibili fonti di esposizione a rumore?

- Professionali



- Non professionali



Quali sono gli effetti del rumore?

- Gli effetti nocivi che il rumore può causare sull'uomo dipendono da tre fattori: **intensità, frequenza, durata dell'esposizione**
- Un rumore molto forte provoca dolore e lacerazione del timpano
- Un rumore meno forte ma superiore a 85 dBA può provocare una riduzione dell'udito



20 dB	Leggero stormire di fronde
30 dB	Livello sonoro sala lettura
40 dB	Colloquio con tono sommesso
50 dB	Musica soffusa
60 dB	Conversazione normale a 1 m. Strada città 50-200 veicoli/ora alla distanza 35m.
70 dB	Rumore di fondo ufficio con macchine stampanti. Autostrada o strada città a traffico intenso, distanza circa 50 m.
80 dB	Traffico particolarmente intenso distanza inferiore 50m.
100 dB	Clacson a 7 m.
120 dB	Soglia dolore. Discoteca, martello pneumatico.
140 db	Reattore al decollo distanza 25m.

Riferimenti normativi

Titolo VIII – D.Lgs 81/08 e s.m.i.

schema di recepimento: SINTESI

❖ **Lex,8h = 80 dB(A) e Ppeak = 112 Pa (135 dB (C)):**

- INFORMAZIONE E FORMAZIONE
- CONTROLLO SANITARIO A RICHIESTA
- FORNITURA DPI-u

❖ **Lex,8h = 85 dB(A) e Ppeak = 140 Pa (137 dB (C)):**

- CONTROLLO SANITARIO
- PROGRAMMA DELLE MISURE
- OBBLIGO USO DPI-u
- SEGNALARE, PERIMETRARE, LIMITARE L'ACCESSO

❖ **Lex,8h = 87 dB(A) e Ppeak = 200 Pa (140 dB (C)):**

- OBBLIGO DI MISURE IMMEDIATE
- VERIFICA DELL'EFFICACIA DEI DPI-u (RIDUZIONE SOTTO GLI 87 dB(A))

Lavoro d'ufficio e laboratori

- Per quanto riguarda gli uffici e i laboratori è necessario che il rumore nelle postazioni di lavoro non pregiudichi la concentrazione richiesta per lo svolgimento dell'attività, nonché l'intelligibilità e la riservatezza della conversazione, principalmente negli uffici cosiddetti a pianta aperta (open space).
- I criteri valutativi specifici per tali luoghi di lavoro sono richiamati nel documento approvato dalla Commissione consultiva permanente per la salute e la sicurezza sul lavoro del 28 novembre 2012: **Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro – Inail.**
- In particolare il documento riporta che, affinché il rumore nelle postazioni di lavoro non interferisca con l'attività svolta, si deve perseguire il raggiungimento delle seguenti condizioni:
 - a) **livello equivalente ambientale**: la UNI EN ISO 11690-1:1998 indica che non debba essere superiore a 45 dB(A) per compiti che richiedono concentrazione, non superiore a 55 dB(A) in uffici singoli e per compiti di routine, e non superiori a 65 dB(A) per uffici *open-space*.
 - b) rumore di fondo non superiore a 40 dB(A) per uffici singoli, non superiore a 45 dB(A) per quelli *open-space* (UNI EN ISO 11690-1:1998);
 - c) livello corretto del rumore di impianto Lic non superiore a 35 dB(A) per uffici singoli ad attività progettuale, non superiore a 40 dB(A) per uffici singoli ad attività di routine e non superiori a 45 dB(A) per quelli open-space (UNI 8199:1998).

Misurazione del rumore

- Si utilizza il **FONOMETRO**
- Esso viene appositamente “corretto” mediante filtro di compensazione “A” per tenere conto delle frequenze alle quali l’uomo è più sensibile



RISCHIO RUMORE

La riduzione dell'esposizione al rumore può essere attuata mediante differenti strategie di intervento; **devono essere privilegiati gli interventi alla fonte.**



I provvedimenti attuabili sono:

1. scelta di macchine e attrezzature meno rumorose;
2. insonorizzazione delle seghe circolari, dei gruppi elettrogeni, dei compressori, ecc.;
3. riduzione dei tempi di esposizione al rumore;





Vibrazioni

Il 1 gennaio 2006 è entrato in vigore il D. Lgs n. 187/05 poi aggiornato con il Titolo VIII capo II D.Lgs 81/08 e s.m.i., il quale contiene prescrizioni di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche; in particolare devono essere valutate le vibrazioni che hanno effetto:

- sul **sistema mano-braccio (HA)** ossia le vibrazioni meccaniche che se trasmesse al sistema mano-braccio nell'uomo, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici, muscolari.
- sul **corpo intero (WB)**, ossia le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide.



Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

L'esposizione a vibrazioni mano-braccio generate da utensili portatili vibranti (di tipo percussorio, rotatorio e misto) è associata ad un aumentato rischio di insorgenza di **lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche** a carico del sistema mano-braccio.

L'insieme di tali lesioni è definito “Sindrome da vibrazioni mano-braccio”.

Vibrazioni trasmesse al corpo intero

Le attività lavorative svolte a bordo di mezzi trasporto o di movimentazione, quali ruspe, pale meccaniche, trattori, macchine agricole, autobus, carrelli elevatori, camion, imbarcazioni, etc., espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti.

Tali esposizioni sono associate ad un aumentato rischio di insorgenza di disturbi e lesioni a carico del rachide lombare.

Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Radiazioni ionizzanti

radiazioni che producono ionizzazione nei
materiali che attraversano

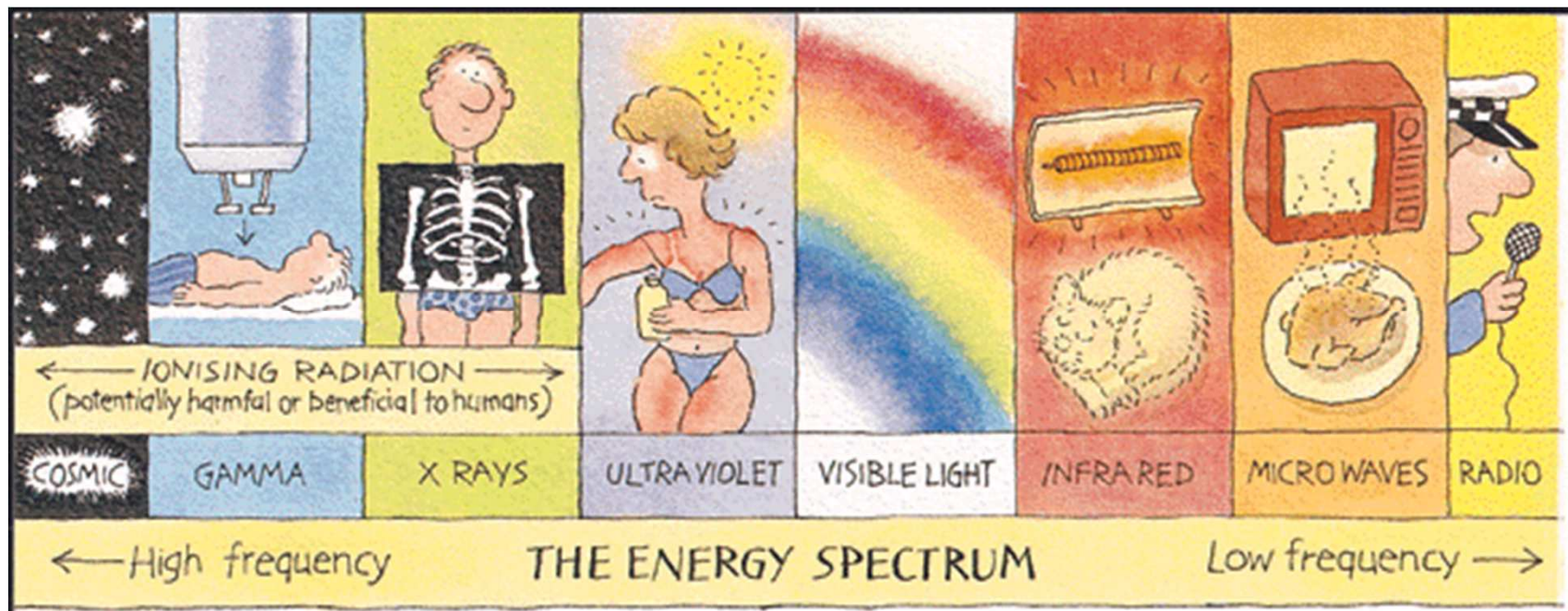
Radiazioni non ionizzanti

radiazioni elettromagnetiche il cui
meccanismo primario si diversifica da
quello della ionizzazione

La distinzione riveste una grande importanza per quel che riguarda gli effetti biologici poiché il meccanismo di ionizzazione può provocare nei tessuti alterazioni genetiche e tumori. Le radiazioni ionizzanti sono pertanto cancerogeni certi a qualunque livello di intensità!!

Spettro elettromagnetico

Il confine tra radiazioni elettromagnetiche ionizzanti e non ionizzanti è negli UVC

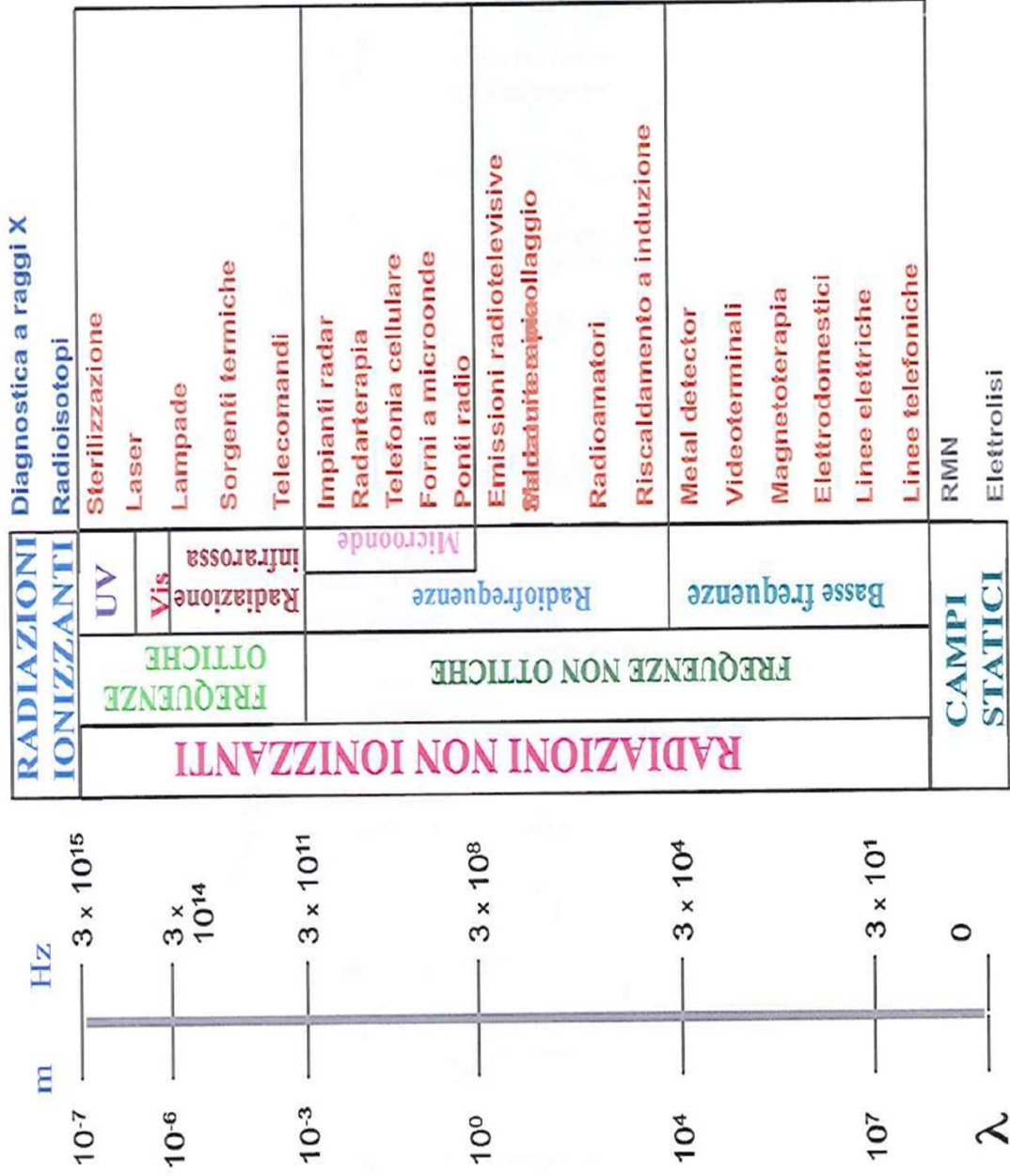


Con il termine Radiazioni Non Ionizzanti, sinteticamente NIR dalle iniziali della omologa definizione inglese Non-Ionizing Radiation, si indica genericamente quella parte dello spettro elettromagnetico il cui meccanismo primario di interazione con la materia non è quello della ionizzazione.

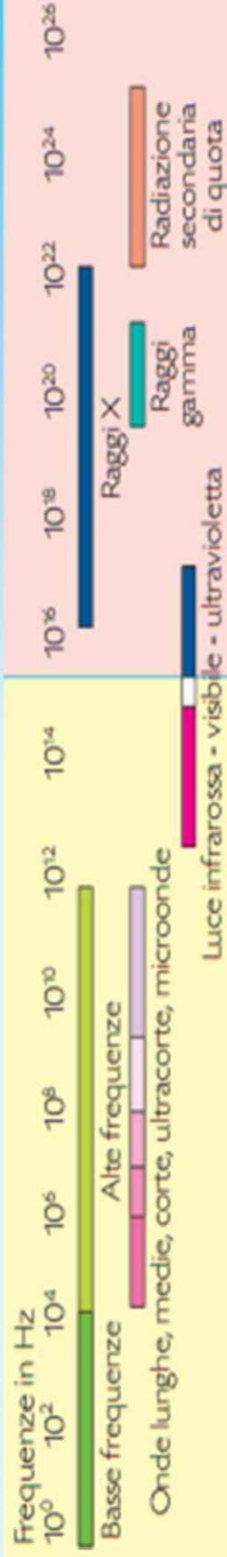
Quest'ultimo viene a sua volta suddiviso, in funzione della frequenza, in una sezione *ottica* (300 GHz - 3×10^4 THz) e in una *non ottica* (0 Hz – 300 GHz).

La prima include le radiazioni ultraviolette, la luce visibile e la radiazione infrarossa.

La seconda comprende le microonde (MW: microwave), le radiofrequenze (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF: Extremely Low Frequency), fino ai campi elettrici e magnetici statici.

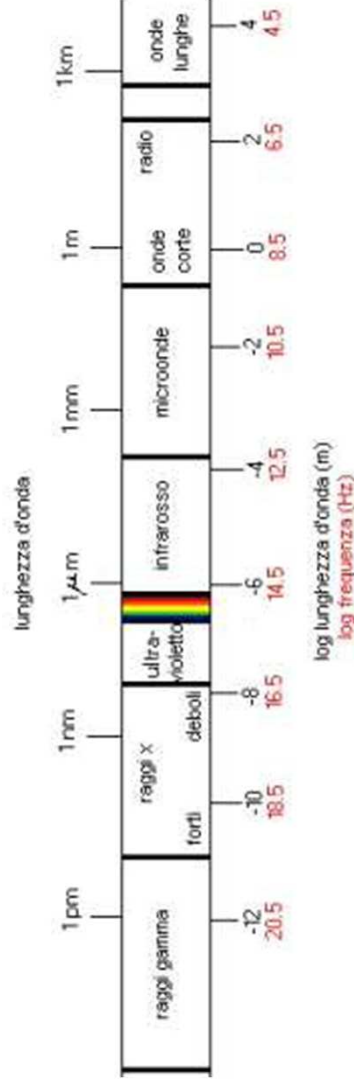


ENERGIA ►

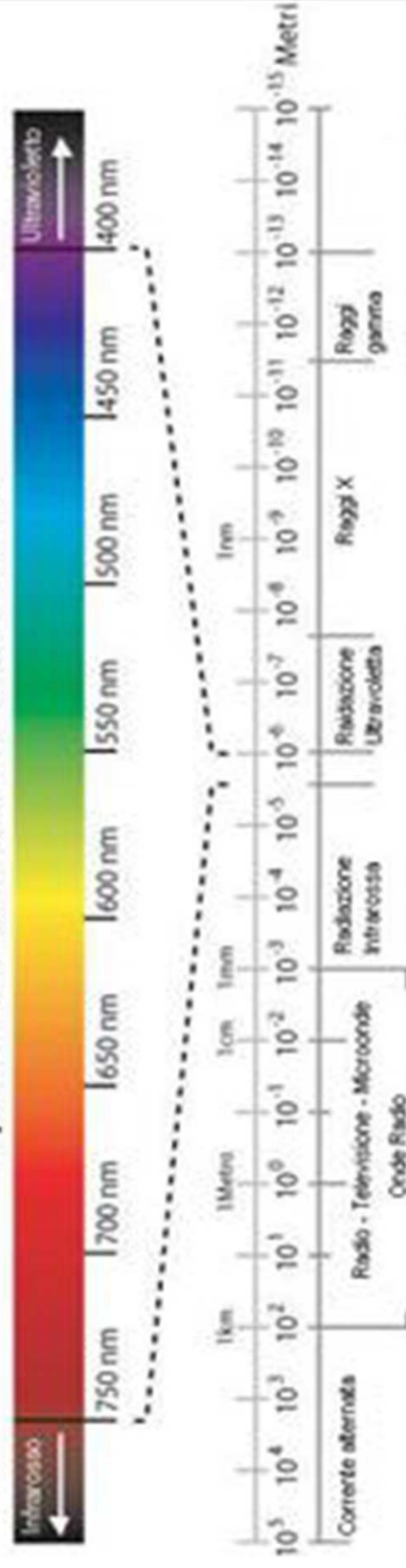


NON IONIZZANTE

IONIZZANTE



Spettro di luce visibile all'occhio umano



Sorgenti di radiazioni ionizzanti

Diagnostica medica

Radioisotopoteraia

Uso di radioisotopi in laboratorio

Analisi in fluorescenza

Sorgenti di radiazioni non ionizzanti

Radiazioni ultraviolette, infrarosse, luce
visibile e Raggi laser

Radiofrequenze e microonde

Campi elettrici e magnetici

Radiazioni ionizzanti

DPR 185/1964

Classificazione degli ambienti di lavoro

- Zona controllata (dose possibile $> 15\text{mSv/anno}$)
- Zona sorvegliata (dose possibile media $> 1.67\text{mSV/anno}$)

Classificazione degli operatori

- Persone esposte per ragioni di lavoro (operano in zona controllata)
- Gruppi particolari della popolazione (occasionalmente si trovano in zona controllata)

Radiazioni ionizzanti

D. Lgs 230/1995

Sorveglianza medica e limiti di dose annuale

- Categoria A (semestrale)
- Categoria B (annuale)

Radiazioni ionizzanti

Raccomandazione ICRP 26/1977:

- Giustificazione
- Ottimizzazione: ogni esposizione deve essere mantenuta a livello più basso possibile
- Limitazione delle esposizioni personali

Radiazioni non ionizzanti (NIR)

La Direttiva 2004/40/CE è stata recepita nel
D. Lgs 81/2008 s.m.i. al Titolo VIII, Capo IV:
protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a
campi elettromagnetici

CEM

È costituito dalla combinazione del [campo elettrico](#) e del [campo magnetico](#); è generato localmente da qualunque distribuzione di carica elettrica variabile nel tempo e si propaga sotto forma di onde elettromagnetiche.



Collegando un apparecchio a una presa si creano dei campi elettrici nello spazio circostante. Più alta è la tensione, più alto è il campo prodotto. Poiché la tensione può esistere anche se non circola corrente, non occorre che un apparecchio sia acceso perché esista un campo elettrico nello spazio circostante.



I campi magnetici si creano solo quando circolano correnti elettriche. Quindi i campi elettrici e quelli magnetici coesistono nell'ambiente. Il campo magnetico è tanto più intenso quanto maggiore è la corrente. Nella trasmissione e nella distribuzione dell'elettricità si usano tensioni elevate, mentre in casa si usano tensioni relativamente basse.

Campi elettrici	Campi magnetici
1. I campi elettrici derivano dalla tensione 2. La loro intensità si misura in volt al metro (V/m) 3. Un campo elettrico può essere presente anche se un apparecchio è spento 4. L'intensità del campo elettrico diminuisce con la distanza dalla sorgente 5. La maggior parte dei materiali scherma in qualche misura i campi elettrici	1. I campi magnetici derivano dalla corrente elettrica 2. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m). Generalmente, i ricercatori usano al suo posto una grandezza associata, l'induzione magnetica (di solito misurata in microtesla, μT, o in millitesla, mT) 3. I campi magnetici esistono solo se un apparecchio è acceso e circola una corrente 4. L'intensità del campo magnetico diminuisce con la distanza dalla sorgente 5. I campi magnetici non sono schermati dalla maggior parte dei materiali

Ai fini dell'applicazione del titolo VIII capo IV applicare le

NORME DI BUONA TECNICA EN 50499:

“Procedure per la valutazione dell'esposizione
dei lavoratori a campi elettromagnetici”

Attrezzature giustificabili – non comporta apprezzabili rischi
per la salute; esposizioni inferiori ai livelli di riferimento per la
popolazione di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE

Sorgenti giustificabili

- Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione.
- Uso di apparecchiature a bassa potenza così come definite dalla norma EN 50371: con emissione di frequenza 10 MHz ÷ 300 GHz e potenza media trasmessa fino a 20 mW e 20 W di picco, anche se non marcate CE

Apparati giustificabili

- Radio rice-trasmittenti con potenze inferiori a 20 mW
- Basi per telefoni DECT e reti Wlan (limitatamente ad apparecchiature per il pubblico)
- Apparati di comunicazione non wireless e reti
- Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless (es.: Wi-fi, bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico)
- Utensili elettrici manuali e portatili conformi alle EN 60745-1 e EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili
- Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/159/EC che non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto
- Antenne di stazioni base (ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori che possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico)

Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM

- EN 50360: telefoni cellulari;
- EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio
- EN 50366: elettrodomestici;
- EN 50371: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza;
- EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili;
- EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili;
- EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e simile

Rete di distribuzione elettrica

Per esposizioni al campo magnetico sono conformi:

- ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A;
- ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A;
- tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...);
- qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio

Per esposizioni al campo elettrico sono conformi:

- qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio
- qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o linea aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.

DPR 459/96 (Direttiva Machine)

- La norma di riferimento per la valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario è la UNI EN 12198-1 del 2002 (inclusa radiazione ottica)
- Le macchine, in funzione dell'emissione CEM, sono classificate in 3 categorie :
 - classe 0 : nessuna limitazione (emissione < livelli riferimento popolazione)
 - classe 1: possono essere necessarie limitazione accesso e misure di protezione (emissione > livelli riferimento popolazione)
 - classe 2: restrizioni speciali e misure di protezione obbligatorie (emissione > livelli azione lavoratori)

Le macchine rientranti nelle categorie 1 e 2 devono essere marcate;
la marcatura deve comprendere :

- segnale di sicurezza rappresentante il tipo di emissione di radiazione
- il numero di categoria (categoria 1 o categoria 2).
- il riferimento alla norma EN 12198.



Emissione di campo magnetico
Categoria 1
(EN 12198)



Emissione elettromagnetica
Categoria 2
(EN 12198)

Esempio di situazioni lavorative che devono essere certamente valutate :

<i>Tipo di impianto</i>	<i>Note</i>
Elettrolisi industriale	Sia con correnti alternate che continue
Saldatura e fusione elettriche	
Riscaldamento a induzione	
Riscaldamento dielettrico	
Saldatura dielettrica	
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori disattivatori magnetici di sistemi antitaccheggio

Esempio: Sistemi antitaccheggio

Cosa sono:

Sistemi di sorveglianza per il controllo della merce esposta



Smagnetizzatori/rismagnetizzatori



Clips



Etichette



Varco Magnetico

Dove sono utilizzati:

Supermercati

Grandi Magazzini

Negozi al dettaglio

Biblioteche

Sistemi antitaccheggio: tipologia di campi elettromagnetici



Campo magnetico ELF (50 Hz)
Smagnetizzatore etichette



Campo magnetico STATICO
Smagnetizzatore etichette



Campo magnetico ELF/ RF
Varco magnetico



Sistemi di allarme e antitaccheggio “*giustificabili*” quelli per cui il costruttore dichiara conformità alla EN 50364: verificare sul libretto di uso e manutenzione conformità alla norma di prodotto!!

Se non presente la dichiarazione.... NECESSARIA VALUTAZIONE CON MISURE!!



Effetti dei CEM

- I meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con la materia biologica si traducono sostanzialmente in: **induzione di correnti nei tessuti elettricamente stimolabili, e cessione di energia con rialzo termico.**
- Tali effetti sono definiti **effetti diretti** in quanto risultato di un'interazione diretta dei campi con il corpo umano. Alle frequenze più basse e fino a circa 1 MHz, prevale l'induzione di correnti elettriche nei tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza diventa sempre più significativa la cessione di energia nei tessuti attraverso il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con lo **sviluppo di calore e riscaldamento.** A frequenze superiori a circa 10 MHz, quest'ultimo effetto è l'unico a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a carico della cute.
- Oltre agli effetti diretti, esistono anche **effetti indiretti.** Due sono i meccanismi di accoppiamento indiretto con i soggetti esposti: correnti di contatto, che si manifestano quando il corpo umano viene in contatto con un oggetto a diverso potenziale elettrico e possono indurre effetti quali **percezioni dolorose, contrazioni muscolari, ustioni**; accoppiamento del campo elettromagnetico **con dispositivi elettromedicali** (compresi stimolatori cardiaci) e altri dispositivi impiantati o portati dal soggetto esposto.
Altri effetti indiretti consistono nel rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici; nell'innescare di elettrodetonatori e nel rischio incendio di materiali infiammabili per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente.

Approfondimenti:

www.who.int/peh-emf/about/en/whatisemf_italian.pdf

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI (ROA)

Recepimento della Direttiva 2006/25/CE



**Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo V,
sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti
all'esposizione a **radiazione ottica artificiale** nei
luoghi di lavoro**

Si intendono per **ROA**:

a) radiazioni ottiche: tutte le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm. Lo spettro delle radiazioni ottiche si suddivide in radiazioni ultraviolette, radiazioni visibili e radiazioni infrarosse:

1) **radiazioni ultraviolette**: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 100 e 400 nm. La banda degli ultravioletti è suddivisa in UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) e UVC (100-280 nm);

2) **radiazioni visibili**: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 380 e 780 nm;

3) **radiazioni infrarosse**: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 780 nm e 1 mm. La regione degli infrarossi è suddivisa in IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) e IRC (3000 nm-1 mm);

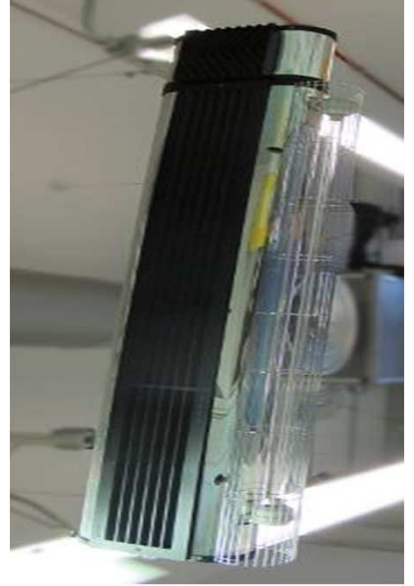
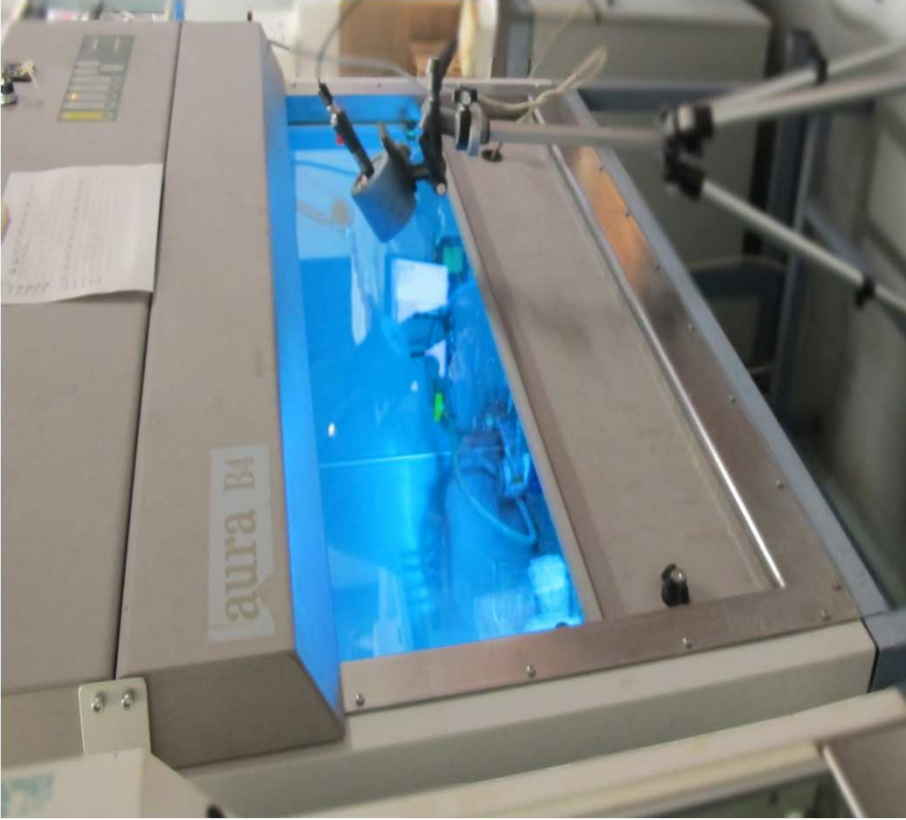
b) **laser** (amplificazione di luce mediante emissione stimolata di radiazione): qualsiasi dispositivo al quale si possa far produrre o amplificare le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche, soprattutto mediante il processo di emissione stimolata controllata;

c) **radiazione laser**: radiazione ottica prodotta da un laser (radiazioni in fase fra di loro, i minimi e i massimi delle radiazioni coincidono);

d) **radiazione non coerente**: qualsiasi radiazione ottica diversa dalla radiazione laser (radiazioni sfasate e sono generate da tutte le altre sorgenti non laser e dal sole).

Situazioni lavorative e rischi connessi

Lavorazione	Tipologia radiazione
Arco elettrico (saldatura elettrica)	UV, VIS, IR
Lampade UV germicida	UV
Cappa con sistema lampade UV germicida	UV
Laser	VIS, IR
Lampade IR	IR
Transilluminatore	UV
Lampade per uso generale	VIS, IR



Effetti sulla salute

Lunghezza d'onda (nm)	Tipo	Occhio	Pelle	
100 - 280	UV C	Fotocheratite Foto congiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
280 - 315	UV B			
315 - 400	UV A	Cataratta fotochimica	Reazione di foto sensibilità	
400 – 780	Visibile	Lesione fotochimica e termica della retina		
780 - 1400	IR A	Cataratta Bruciatura della retina		Bruciatura della pelle
1400 - 3000	IR B	Cataratta, Bruciatura della cornea		
3000 - 106	IR C	Bruciatura della cornea		

Disposizioni miranti a ridurre i rischi da ROA (art. 217 D. Lgs 81/08 s.m.i.)

- a) altri metodi di lavoro che riducono i rischi derivanti dalle radiazioni ottiche;
- b) scelta di attrezzature che emettano meno radiazioni ottiche, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c) **misure tecniche per ridurre l'emissione delle radiazioni ottiche, incluso, se necessario, l'uso di dispositivi di sicurezza, schermatura o analoghi meccanismi di protezione della salute;**
- d) programmi di manutenzione macchinari, luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e) progettazione della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f) limitazione durata - livello esposizione;
- g) disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale;
- h) istruzioni del fabbricante delle attrezzature

Agenti fisici

DISPOSIZIONI MIRANTI AD ELIMINARE O RIDURRE I RISCHI *(art. 182 D.Lgs 81/08 s.m.i.)*

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione.

