

IL RISCHIO DA RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Radiazione:

Propagazione di energia attraverso lo spazio in forma di onde o particelle

Radiazione elettromagnetica:

Sistema di onde di energia elettrica e magnetica tra loro ortogonali che si propagano insieme nello spazio alla velocità della luce

Radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti (NIR):

Radiazioni e.m. la cui energia non è sufficiente ad estrarre elettroni da un atomo o da una molecola

(fenomeno della ionizzazione)

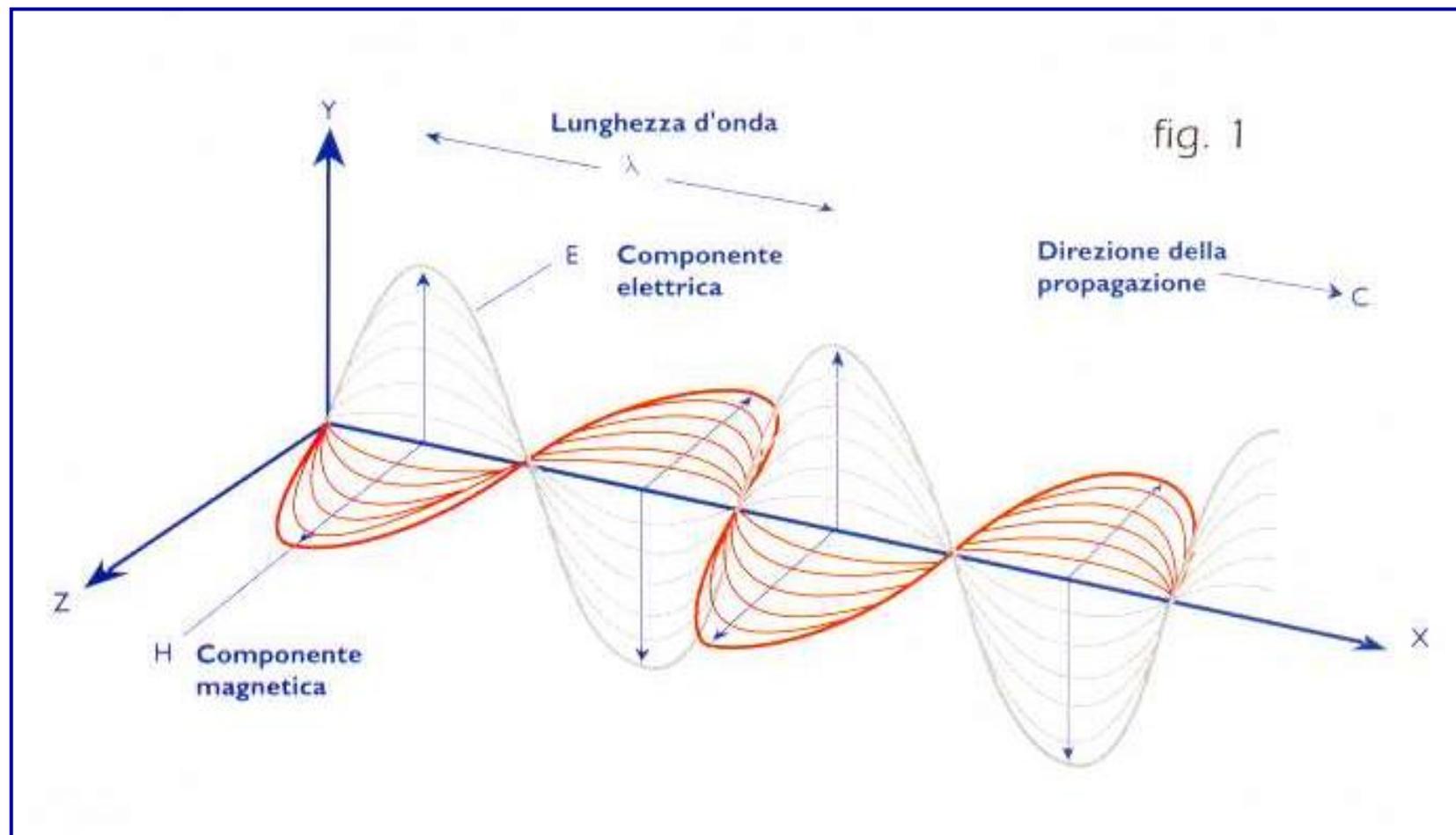
CAMPI ELETTRICI

- sono prodotti dalle cariche elettriche
- la loro intensità si misura in **V/m**
- l'intensità dei campi elettrici è massima vicino alla sorgente e diminuisce con la distanza
- possono essere schermati da alcuni comuni materiali (legno, metallo).

CAMPI MAGNETICI

- sono prodotti dalle cariche elettriche in movimento
- La loro intensità si misura in Ampere al metro (**A/m**) o in **Tesla (T)**
- I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza
- Non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune

Onda elettromagnetica

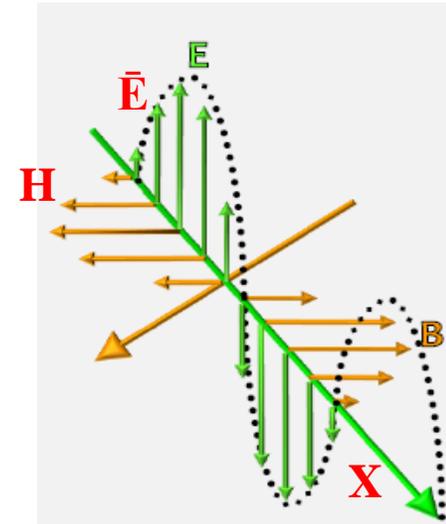
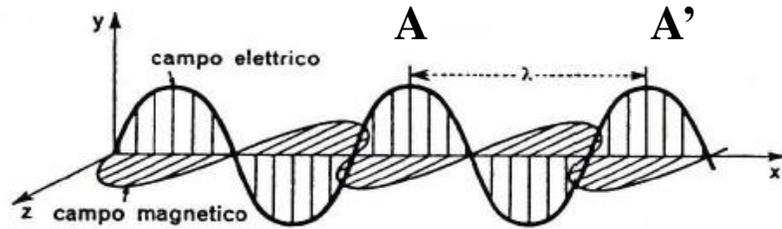


RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Sono onde elettromagnetiche di energia inferiore a 10 eV
(energia necessaria a spostare un elettrone dall'orbita periferica)

1. Radiazioni ultraviolette
2. Radiazioni del campo visibile
3. Radiazioni infrarosse
4. Microonde
5. Radiofrequenze
6. ELF
7. Radiazioni prodotte dai LASER

La radiazione elettromagnetica



La radiazione elettromagnetica viene considerata come una forma di energia radiante dotata di una **doppia natura, ondulatoria e corpuscolare.**

In ogni momento il vettore campo elettrico \vec{E} e il vettore campo magnetico \vec{H} sono fra loro perpendicolari e \perp anche alla direzione di propagazione \vec{X}

OZ' = ampiezza del vettore elettrico

OY' = ampiezza del vettore magnetico

$AA' = \text{lunghezza d'onda} = \lambda$

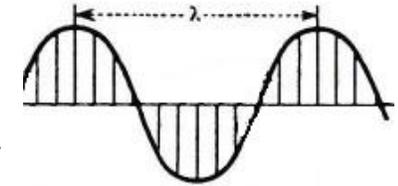
Proprietà della luce: il fotone

La luce è una forma di energia rappresentata da un campo magnetico ed un campo elettrico

LA BASE TEORICA DELL'INTERAZIONE TRA RADIAZIONE E MATERIA E' LA NATURA QUANTICA DEL TRASFERIMENTO DI ENERGIA

Il carattere ondulatorio della radiazione può essere descritto da:

LUNGHEZZA D'ONDA (λ): DISTANZA TRA LE DUE CRESTE DELL' ONDA



FREQUENZA (ν): Numero di oscillazioni complete che l'onda fa per ogni unità di secondo espressa in Numero di oscillazioni /sec o s^{-1} o in Hertz |(Hz)

VELOCITA' della luce nel vuoto è **C** = 2.998×10^8 m·s⁻¹

- 3 caratteristiche correlate dalla relazione **C = λ ν**

$$E = h\nu = \frac{h c}{\lambda}$$

h = Planck's constant (6.626×10^{-34} J·s)

E in joule, frequenza in hertz

Diagramma schematico dello spettro elettromagnetico

<i>Energie coinvolte</i>	Nucleari	Elettroni interni	Ionizzazione di atomi e molecole	Elettroni di valenza	Vibrazioni molecolari	Orientazione di spin	
						Elettronico (ESR)	Nucleare (NMR)
<i>Regione dello spettro</i>	Raggi γ	Raggi X	UV nel vuoto	Radiazioni ottiche	Lontano IR	Microonde	Onde radio
		0.1 nm	10 nm	200 nm	25 μm	400 μm	250 mm

Si noti che la scala delle λ non è lineare; i valori numerici possono variare a seconda delle convenzioni adottate

Radiazione ottica (non ionizzante)

- IR (radiazione infrarossa): frequenza compresa tra 300 e 385000 GHz ($\lambda = 1 \text{ mm}-780 \text{ nm}$)
- Luce visibile: frequenza compresa tra 385000 e 750000 GHz ($\lambda = 780-400 \text{ nm}$)
- UV (radiazione ultravioletta); frequenza compresa tra 750 e 3000THz ($\lambda = 400 - 100 \text{ nm}$)

Radiazione infrarossa

E' quella parte dello spettro elettromagnetico che si trova tra le microonde e il prolungamento del visibile dalla parte del rosso ($0.8 \mu\text{m}$), prende il nome di radiazione infrarossa (IR); vengono applicate in astronomia, in medicina e apparecchiature di uso domestico (telecomandi, antifurto).

Luce visibile

È l'intervallo di frequenze che può essere percepito dall'occhio umano. Al variare della frequenza all'interno dello spettro luminoso, varia il modo con cui queste vengono percepite dall'occhio umano: questo fenomeno origina i diversi colori quali il violetto, il blu, il verde, il giallo, l'arancione, il rosso.



Radiazione ultravioletta

E' quella parte dello spettro elettromagnetico che si trova tra il visibile e i raggi X. La principale sorgente è il Sole.

La radiazione ultravioletta è cancerogena (tumori della pelle).

Nuclei atomici (tra cui ^1H , ^{13}C) immersi in un forte campo magnetico possono variare il loro 'momento magnetico'; le energie connesse a tali transizioni sono invece basse, e corrispondono a quelle delle **onde radio**. La tecnica basata su tale principio si chiama **spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR)** ed ha applicazioni nello studio ed identificazione di molecole organiche (nonché di imaging in campo medico).

Le **microonde** inducono rotazioni nelle molecole .

Le radiazioni **infrarosse** (**spettrofotometria IR**) amplificano le oscillazioni dei legami.

Le radiazioni nel campo dell' **UV-Visibile** eccitano gli elettroni più esterni (**elettroni di legame**) degli atomi o delle molecole.

L' **energia degli elettroni interni** è quantizzata e le radiazioni in grado di effettuare le relative transizioni cadono nel **lontano ultravioletto o nei raggi X**.

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE: fanno parte dello spettro solare ed hanno una λ compresa tra 200 e 400 nm

FONTI NON SOLARI DI RADIAZIONI U.V.

1. Saldatura ad arco
2. Forni ad arco termico
3. Saldatura e taglio di metalli con torce al plasma
- 4. Impiego di bulbi a fluorescenza***
- 5. Impiego di lampade germicide***

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

		<i>nm</i>	
<i>U.V.-A</i>	λ	<i>315-400</i>	<i>regione luce nera (retina)</i>
<i>U.V.-B</i>	λ	<i>280-315</i>	<i>regione eritema (cristallino)</i>
<i>U.V.-C</i>	λ	<i>< 280</i>	<i>regione germicida (cornea)</i>

- L'esposizione di occhi o cute non protetti non dovrebbe eccedere i valori del TLV in un periodo di 8 ore. I valori sono espressi in J/m^2 e in mJ/cm^2 ($1\text{mJ/cm}^2=10\text{ J/m}^2$)
- Il tempo di esposizione (t_{max}) in secondi per raggiungere il TLV delle radiazioni U.V. incidenti su cute o occhi non protetti può essere calcolato dividendo $0,003\text{ J/cm}^2$ per l'irradiazione effettiva (E_{eff}) espressa in W/cm^2

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

<i>λ (nm)</i>	<i>TLV (J/m²)</i>	<i>TLV (mJ/cm²)</i>
180	2500	250
240	100	10
270	30	3,0
350	1,5x10 ⁵	1,5x10 ⁴
400	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵

TLV (Threshold Limit Values)

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

EFFETTI BIOLOGICI

Cute : lesioni di tipo eritematoso a carico delle parti scoperte. Una amplificazione della risposta cutanea è causata da agenti fotosensibilizzanti presenti in essenze vegetali e da agenti fotoallergizzanti (*tetracicline, sulfamidici, FANS, antidepressivi, diuretici, cosmetici, distillati del catrame, coloranti, etc.*).

Gli effetti cronici sono causati da aumento delle fibre elastiche con diminuzione del collagene e atrofia dell'epidermide, cui si associano metaplasia cellulare con possibili esiti in neoplasia.

Occhio: gli effetti oculari possono essere transitori (si sviluppano entro 6-12 ore con congiuntivite e cheratite e scompaiono entro 24-48 ore) e permanenti.

Per λ comprese tra 295 e 325 nm (regione spettrale U.V.-B) vi è il rischio di insorgenza della cataratta

RADIAZIONI DEL CAMPO VISIBILE

Sono radiazioni con una λ compresa tra 400 e 750 nm.

Possono essere elettivamente assorbite dall'epitelio pigmentato retinico ove possono causare ustioni alla coroide e alla retina.

RADIAZIONI INFRAROSSE

Sono radiazioni con una λ compresa tra 750 nm e 1 mm

Fonti di radiazioni IR sono:

- 1. Fusione e soffiatura del vetro*
- 2. Fusione dei metalli*
- 3. Conduzione di forni*
- 4. Strumenti IR*

Gli effetti biologici sono a carico dell'occhio e dipendono dalla λ .

$\lambda > 1,4 \mu\text{m}$: assorbimento a livello dell'epitelio corneale

$\lambda < 1,4 \mu\text{m}$: attraversano la pupilla e vengono assorbite dal cristallino, riscaldandolo e alterandone la composizione.

I raggi IR sono causa di un effetto termico che si apprezza sulle palpebre, sulla congiuntiva e sul cristallino.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

LASER

light amplification by stimulated emission of radiation

Sistema di amplificazione straordinaria della luce che sfrutta il fenomeno dell'emissione stimolata di radiazioni nella regione dall'IR all'UV.

La radiazione emessa è un'onda monocromatica collimata (tutte le componenti sono parallele) e coerente, con la caratteristica di concentrare su di una superficie puntiforme una enorme energia ($> 100 \text{ MW/cm}^2$).

LASER

TLVs

<i>regione spettrale</i>	<i>durata</i>	<i>occhi</i>	<i>cute</i>
180-400 nm	1 ns-0,25 s	1 mm	3,5 mm
180-400 nm	0,25 s-30 ks	3,5 mm	3,5 mm
400-1400 nm	10^{-4} ns-0,25 s	7 mm	3,5 mm
400-1400 nm	0,25 s-30 ks	7 mm	3,5 mm
1400 nm-0,1 mm	10^{-5} ns-0,25 s	1 mm	3,5 mm
1400 nm-0,1 mm	0,25 s-30 ks	3,5 mm	3,5 mm
0,1-1,0 mm	10^{-5} ns-30 ks	11 mm	11 mm

LASER

light amplification by stimulated emission of radiation

TLVs per diretta esposizione oculare

<i>regione spettrale</i>	<i>λ</i>	<i>esposizione (t, sec)</i>	<i>TLV</i>
UVC*	180-280 nm	10^{-9} - 3×10^4	3 mJ/cm ²
UVB*	280-302 nm	10^{-9} - 3×10^4	3 mJ/cm ²
	303 nm	10^{-9} - 3×10^4	4 mJ/cm ²

	314 nm	10^{-9} - 3×10^4	630 mJ/cm ²
UVA	315-400 nm	10^{-9} -10	$0,56t^{1/4}$ J/cm ²
	315-400 nm	10 - 10^3	1 J/cm ²
	315-400 nm	10^3 - 3×10^4	1 mW/cm ²

*non deve eccedere $0,56t^{1/4}$ J/cm² per $t \leq 10$ s

LASER

TLVs per diretta esposizione oculare

<i>regione spettrale</i>	λ	<i>esposizione (t, sec)</i>	<i>TLV</i>
visibile	400-700 nm	10^{-13} - 10^{-11}	$1,5 \times 10^{-8} \text{ J/cm}^2$

	400-549 nm	10^{-10} - 10^{-4}	10 mJ/cm ²
	550-700 nm	10^{-10} - T_1	1,8 (t/) mJ/cm ²

400-700 nm	10^4 - 3×10^4		$C_B \mu\text{W/cm}^2$

LASER

TLVs per diretta esposizione oculare

<i>regione spettrale</i>	<i>λ</i>	<i>esposizione (t, sec)</i>	<i>TLV</i>
IR A	700-1049 nm	10^{-13} - 10^{-11}	$1,5 C_A \times 10^{-8} \text{ J/cm}^2$

	1050-1400 nm	10^{-13} - 10^{-11}	$1,5 C_C \times 10^{-7} \text{ J/cm}^2$

IR B & C	700-1400 nm	10^3 - 3×10^4	$320 C_A \times C_C \text{ } \mu\text{W/cm}^2$
	1,401-1,5 μm	10^{-14} - 10^{-3}	$0,1 \text{ J/cm}^2$
	1,501-1,8 μm	10^{-14} -10	1 J/cm^2
	1,801-2,6 μm	10^{-3} -10	$0,56t^{1/4} \text{ J/cm}^2$
	1,400- $10^3 \mu\text{m}$	10 - 3×10^4	100 mW/cm^2

LASER

TLVs per diretta esposizione cutanea

<i>regione spettrale</i>	<i>λ</i>	<i>esposizione (s)</i>	<i>TLV</i>
UV	180-400 nm	10^{-9} - 3×10^4	vedi precedenti
visibile e IR A	400-1400 nm	10^{-9} - 10^{-7}	$2 C_A \times 10^{-2} \text{ J/cm}^2$
IR B & C	$1,401$ - $10^3 \mu\text{m}$	10^{-14} - 3×10^4	vedi precedenti

PREMESSA

L'utilizzo dei laser comporta a seconda del tipo di sorgente usata, l'osservanza di alcune norme operative per garantire sicurezza a tutto il personale potenzialmente esposto.

Attualmente i laser sono stati divisi in 4 classi:

Classe I : laser sicuri; l'osservazione diretta del fascio non risulta pericolosa.

Classe II : nell'osservazione diretta del fascio la protezione dell'occhio è generalmente assicurata dai riflessi di difesa (riflesso palpebrale); danni possono essere provocati con deliberata e prolungata visione del fascio o quando i riflessi sono compromessi.

Classe IIIA : l'osservazione diretta del fascio con strumenti ottici è pericolosa (oculari, microscopi, ecc.).

Classe IIIB : l'osservazione diretta del fascio è sempre pericolosa.

Classe IV : è pericolosa l'osservazione anche della radiazione diffusa da uno schermo. Possono causare danni a carico della cute e possono essere causa d'incendio. E' necessario evitare l'esposizione dell'occhio e della pelle alla radiazione diretta o diffusa.

Nella tabella seguente sono indicate le precauzioni generali che devono essere adottate nell'utilizzo delle sorgenti laser a seconda della classe di appartenenza:

Laser di Classe I: nessuna precauzione

Laser di Classe II: non osservare direttamente il fascio laser

Laser di Classe III: non fissare il fascio né ad occhio nudo né utilizzando strumenti ottici

Laser di Classe IV: evitare l'esposizione dell'occhio e della pelle a radiazione diretta o diffusa; usare particolare cautela in quanto probabile fonte di incendio.

MISURE PREVENTIVE PER L'IMPIEGO DI SORGENTI LASER DI CLASSE 3B E 4

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- La zona deve essere segnalata da cartelli indicanti il segnale di pericolo di emissione laser e la dicitura: pericolo radiazione laser.
- All'interno della stanza deve essere presente cartellonistica indicante: evitare esposizione dell'occhio e della pelle alle radiazioni laser.
- L'interruttore di accensione dello strumento deve essere collegato con un segnalatore luminoso posto all'esterno della stanza, che indichi quando il laser sta funzionando.
- Devono essere evitate le riflessioni speculari involontarie (pareti, infissi, specchi, ecc.).
- Deve essere evitata la fuga di radiazioni: la presenza di eventuali finestre deve essere schermata o smerigliata o ricoperta da pellicole rifrangenti.
- I tubi dei ventilatori od altri tubi che trasportano gas devono essere ricoperti da pellicola riflettente o in caso di necessità da garze o panni bagnati.
- Deve essere previsto sistema di aspirazione dei fumi derivanti dalla vaporizzazione dei tessuti.
- Le pareti e gli armadi compresi i tendaggi devono essere di tipo incombustibile od autoestinguente.
- I locali devono essere possibilmente ben illuminati allo scopo di favorire la miosi pupillare.

MISURE TECNICHE

- Deve essere disponibile un dispositivo di blocco (es. pulsante di emergenza) facilmente accessibile tale da permettere l'arresto di emissione laser per qualsiasi necessità.
- Comando a chiave: quando non in funzione il laser deve essere protetto contro ogni uso non autorizzato mediante l'uso della chiave sotto il controllo del Responsabile dell'apparecchiatura laser.
- Gli strumenti devono essere muniti di spia luminosa che ne indichi il funzionamento in atto.
- Deve essere disponibile presso la sede di utilizzo il manuale di uso dell'apparecchiatura (in italiano).
- La superficie degli strumenti adoperati deve essere antiriflesso per evitare le riflessioni speculari del raggio.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Gli occhiali protettivi devono essere usati da **TUTTI** i presenti nell'ambiente in cui il laser è in funzione durante l'utilizzo dell'apparecchiatura.

I protettori oculari: gli occhiali sono un dispositivo di protezione individuale ([DPI](#)) e devono essere a norma CE. Il protettore oculare deve essere scelto tenendo conto delle seguenti specifiche:

- lunghezza d'onda di lavoro del sistema laser

- esposizione energetica o irradiazione massima permessa

- densità ottica del protettore oculare alla lunghezza di emissione del laser

- valori dell'esposizione energetica o irradiazione per i quali vengono danneggiati

- necessità di utilizzare lenti correttive

- confortevolezza e ventilazione

- degradazione o modifica temporanea o permanente dei mezzi assorbenti

- solidità dei materiali (resistenza agli urti)

L'operatore deve utilizzarli sempre e con cura; egli deve evitare sempre e comunque l'esposizione dell'occhio al fascio diretto o riflesso specularmente, anche quando indossa gli occhiali, in quanto il loro grado di protezione potrebbe essere limitato dalla necessità di avere un'adeguata visione e, pertanto, l'occhiale potrebbe non riportare in classe 1 il sistema laser osservato.

Il personale deve indossare indumenti protettivi completi (maniche lunghe) possibilmente resistenti al fuoco.

In caso di attività manuali in prossimità dell'emettitore usare sottoganti in filo inumiditi per la protezione dalle ustioni.

INDICAZIONI COMPORTAMENTALI

- Deve essere individuato all'interno dell'Unità operativa un Responsabile per l'apparecchiatura laser con compiti di organizzazione, controllo delle misure di sicurezza.
- Per tutti gli operatori che lavorano negli ambienti delimitati dalla cartellonistica di pericolo da esposizione al laser, deve essere prevista attività di formazione ed informazione.
- Il funzionamento del laser deve avvenire solo in zona controllata.
- L'accesso alla zona delimitata deve essere consentito solo alle persone autorizzate.
- Quando il laser è in funzione tutti devono indossare occhiali di protezione.
- Anche le ottiche degli endoscopi devono essere provviste di filtro specifico.
- Sono da evitare le riflessioni non controllate ed accidentali (non indossare orologi o gioielli).
- Verificare che tutte le norme di comportamento siano rispettate.
- Avvisare il Responsabile di eventuali pericoli o deterioramento dei Dispositivi di Protezione.
- In caso di incidente comunicare al Responsabile l'accaduto.
- Quando non in uso il laser deve essere spento e la chiave di accensione rimossa.
- Le pulizie dei locali devono avvenire a laser spento.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

MICROONDE

Sono onde elettromagnetiche con frequenza compresa tra 300 MHz e 300 GHz e una λ compresa tra 1 mm e 1 m.

Trovano impiego in campo sanitario (radarterapia) e industriale (saldatura di materiali plastici, incollaggio del legno, preriscaldamento di resine termoindurenti) oltre che nel settore domestico (forni a microonde).

RADIOFREQUENZE

Sono onde elettromagnetiche con frequenza compresa tra 300 kHz e 300 MHz e una λ compresa tra 1 m e 10 km.

Trovano impiego nel settore delle telecomunicazioni e in campo militare.

MICROONDE E RADIOFREQUENZE

I fattori che condizionano gli effetti biologici sono l'estensione e la distribuzione dell'energia assorbita.

L'assorbimento dipende dalla frequenza (massimo nel range tra 60 e 600 MHz), dalla forma, dalle dimensioni e dalle caratteristiche dielettriche del corpo irradiato.

Le microonde vengono assorbite superficialmente, mentre le radiofrequenze vengono assorbite dagli strati profondi.

Vi è un aumento della temperatura a livello subcellulare cui possono conseguire fenomeni degenerativi a carico di macromolecole proteiche. Potrebbero essere coinvolti effetti non termici.

ELF extremely low frequency

MICROONDE E RADIOFREQUENZE

E' possibile l'insorgenza di cataratta per microonde o radiofrequenze di intensità $> 100 \text{ mW/cm}^2$ (il limite è 10).

Altri possibili effetti sono:

1. Sul sistema endocrino (effetti su tiroide, ipofisi e surrene)
2. Sul SNC (cefalea, affaticamento, irritabilità, insonnia per valori $< 1 \text{ mW/cm}^2$)
3. Su stimolatori cardiaci
4. Sul sistema emopoietico (su differenziazione e maturazione di GR, GB e piastrine per valori $< 1 \text{ mW/cm}^2$)
5. Effetti mutageni, teratogeni e oncogeni

MICROONDE E RADIOFREQUENZE

TLVs

L'uso di guanti protettivi, la proibizione di indossare oggetti metallici e la formazione del personale dovrebbero essere sufficienti per una ideale corrispondenza coi TLVs

CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per i telefoni cellulari (testa e collo), la UE pone il limite di 10 W/kg per i lavoratori e di 2 W/kg per la popolazione generale.

I telefoni cellulari causano un assorbimento di energia < 2 W/kg.

Le antenne radiobase espongono gli abitanti più vicini a 2 V/m.

Il campo decade in rapporto alla distanza per un fattore $1/d^2$, $1/d^3$.

Per la posizione dell'antenna e le proprietà dielettriche dei **tessuti** e delle **ossa**, la potenza che la testa assorbe è pari al 30-50% di quella totale (0,6 W).

La maggior parte delle RF viene assorbita dalla **pelle** (30%) e dai **muscoli** (20%).

Al **cervello** arrivano rispettivamente il 10% (sostanza grigia) e il 6% (sostanza bianca).

CAMPI ELETTROMAGNETICI ELF

induzione magnetica (μT) in prossimità di alcuni elettrodomestici
(SAE = 0,2 μT)

<i>fonte</i>	<i>vicino</i>	<i>30 cm</i>
apriscatole	2000	16
asciugacapelli	2500	7
aspirapolvere	800	20
coperta elettrica	30	-
ferro da stiro	30	0,4
forno elettrico	1000	20
frullatore	700	10
HiFi	5	5
lampada 325 W	2500	-
lampada alogena	12	12
monitor computer	0,25	0,25
rasoio elettrico	1500	9
TV colori	500	4
ventilatore	180	40

Dispositivi di protezione individuale (DPI)



occhi e viso, mani, vie aeree, corpo

DPI - normativa



D.Lgs. 81/08 - Titolo 1 - Art. 18.

Il datore di lavoro **deve**

- **Fornire** ai lavoratori i necessari e idonei **DPI**

Ma anche

- **Richiedere l'osservanza** da parte dei singoli lavoratori delle norme vigenti, nonché delle disposizioni aziendali in materia di sicurezza e di igiene del lavoro e di uso dei **DPC** e dei **DPI** a loro disposizione

DPI - utilizzo

DPI devono essere utilizzati quando i rischi NON possono essere evitati o ridotti da:



MEZZI
di protezione collettiva



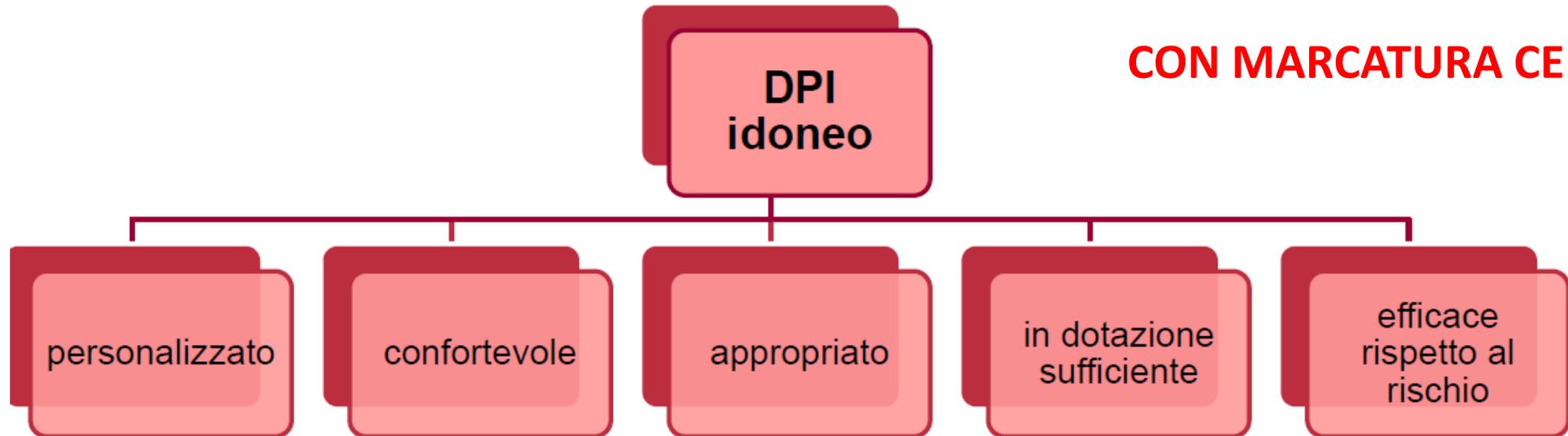
MISURE TECNICHE
di prevenzione



MISURE, METODI o PROCEDIMENTI
di organizzazione del lavoro

DPI - scelta

La scelta dei DPI da utilizzare dipende dal tipo di operazione da svolgere, dalla natura e dalla quantità del prodotto in uso e deve essere verificata di caso in caso.



I lavoratori, e quindi anche gli studenti, sono **obbligati** ad utilizzare correttamente tali dispositivi e ad averne cura.

DPI OCCHI E VISO

Occhiali di sicurezza
(safety glass)



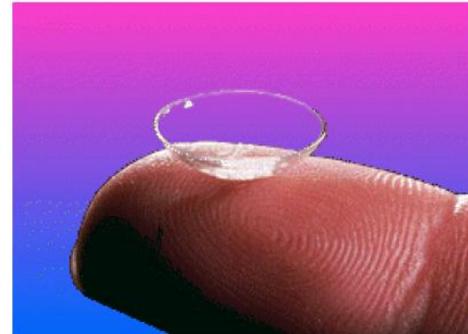
Occhiali a maschera
(goggles e visorgogs)



Schermo facciale



➤ **Lenti a contatto:** possono essere usate, ma in caso di contaminazione devono essere prontamente rimosse e **NON** riutilizzate



E' sconsigliabile utilizzare lenti a contatto
in laboratorio

Rischi connessi all'attività in laboratorio

Attività	Rischio	Prevenzione
Utilizzo sostanze infiammabili	Incendio, esplosione, ustioni gravi	Non usare fiamme libere. Non riscaldare solventi organici con fornelli a fiamma o bunsen. Non tenere sul banco di lavoro solventi volatili molto infiammabili in contenitori aperti
Riscaldamento di sostanze	Ferite, ustioni, contaminazione chimica.	Mai riscaldare prodotti o avviare reazioni chimiche in contenitori o in un sistema chiuso.
Uso sostanze chimiche (contatto diretto, ingestione o inalazione)	Ustioni, danni oculari e fisici, intossicazione acuta e cronica dermatiti, allergie.	Leggere la scheda di sicurezza del prodotto utilizzato. Seguire le norme di sicurezza. Usare camice e guanti e eventuali DPI secondo quanto stabilito dalle schede di sicurezza. Lavorare sotto cappa.
Uso attrezzature, utensili, vetreria	Ferite da taglio, abrasioni, infezioni	Non chiudere i contenitori di vetro forzando il tappo. Usare i dispositivi di protezione presenti negli strumenti. Seguire le norme di sicurezza specifiche dell'attrezzatura. Non usare calzature aperte (es. sandali).
Impiego di radiazioni ottiche artificiali (laser, UV, IR)	Danni oculari gravi, ustioni, fotosensibilizzazione	Segregare la sorgente, segnalare il pericolo, utilizzare occhiali di protezione richiesti
Lavoro con agenti biologici	Reazioni allergiche, infezioni, malattie acute e croniche	Lavorare in idonea cappa Biohazard, segnalare il pericolo, usare i DPI, seguire le norme di sicurezza specifiche.
Uso strumenti elettrici	Folgorazione	Usare strumenti a norma, seguendo le indicazioni del manuale, non rimuovere la copertura che protegge le parti elettriche.
Lavoro continuativo	Problemi muscolo scheletrici e visivi	Lavorare in posizione comoda e osservare una pausa almeno ogni 20 min. quando viene mantenuta una postura per molto tempo (lavoro al microtomo, microscopio, computer...)
Contatto con oggetti in lattice (guanti, tetterelle....)	Reazioni allergiche di vario tipo	Usare guanti in neoprene o nitrile, in caso di riconosciuta allergia al lattice, o in presenza di eruzioni cutanee, rinite improvvisa o malessere in seguito al contatto astenersi dall'utilizzo di oggetti in lattice.
Errato impiego dei dispositivi di protezione individuale (es. cappa, guanti, protezioni degli strumenti)	Effetti negativi sulla salute	Rispettare le indicazioni impartite dal supervisore/preposto/referente e nel dubbio consultare il manuale istruzioni, o chiedere chiarimenti al referente di laboratorio

Norme di sicurezza in laboratorio

1. Comunicare al responsabile del laboratorio i periodi in cui si prevede l'uso del locale.
2. Alle donne in gravidanza e a chiunque non abbia svolto l'idonea attività formativa non è consentito di lavorare in laboratorio.
3. Evitare di lavorare da soli. Se proprio non è possibile comunicare la propria presenza al responsabile dell'attività di ricerca o di laboratorio.
4. È obbligatorio l'uso del camice che va tolto prima di accedere ad altri locali.
5. Non indossare scarpe aperte e/o con tacchi alti e i capelli lunghi devono essere tenuti raccolti.
6. In luogo delle lenti a contatto usare gli occhiali.
7. Non è consentito l'accesso al laboratorio di amici o persone in genere, autorizzate.
8. Individuare l'esatta posizione della cassetta di pronto soccorso e dei dispositivi antincendio
9. Essere certi della presenza dei dispositivi necessari al contenimento degli versamenti accidentali (rottura di flaconi, ecc.) e la modalità di utilizzo.
10. Non consumare cibo in laboratorio e non svolgere attività (es. uso computer) che non siano strettamente connesse alla destinazione d'uso del locale.

11. Mai riempire le pipette aspirando con la bocca, versare acqua su acidi concentrati e non tenere oggetti taglienti o pungenti in tasca.

12. Utilizzare il laboratorio solo per attività pertinenti all'attività di ricerca in corso: la permanenza nei locali va limitata al periodo necessario per il lavoro.

13. Manipolare le sostanze chimiche con guanti adatti: prima di utilizzare una sostanza chimica è obbligatorio leggere la relativa scheda di rischio, e comportarsi di conseguenza; se manca la scheda richiederla al responsabile dell'attività di ricerca o di laboratorio.

14. Dopo l'uso, riporre i reagenti negli appositi armadi.

15. Etichettare tutti i contenitori in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto.

16. È vietato spostarsi tra le stanze con sostanze chimiche contenute in flaconi di vetro: gli spostamenti di sostanze chimiche da una stanza all'altra devono essere effettuati su carrello o in contenitori di plastica chiudibili ermeticamente.

17. Se si fanno soluzioni o miscele chimiche, vanno sempre etichettate con il nome del contenuto e la data; non lasciare mai soluzioni o miscele in contenitori anonimi.

18. La vetreria utilizzata va manipolata con prudenza e accuratamente lavata; al termine della giornata, una volta asciutta, o al massimo la mattina dopo, va rimessa negli armadi. Non usare vetreria "sbeccata".

19. Non toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche. E' assolutamente vietato l'uso dei guanti al di fuori dei laboratori.

20. Tutte le operazioni che prevedono l'uso di sostanze chimiche vanno eseguite sotto cappa, compresa l'asciugatura dei vetrini. Al termine lavarsi accuratamente le mani.

21. Non lasciare senza controllo reazioni chimiche o operazioni di ebollizione.

22. Prima di utilizzare qualsiasi strumento leggere attentamente le norme di sicurezza e attenersi scrupolosamente ad esse; (attenzione ogni apparecchio deve averle, in caso contrario esimersi dall'utilizzo).

23. Se l'attività svolta impegna la vista e/o impone una postura del corpo obbligata per tempi prolungati (es. uso videoterminale, microscopio, binoculare, ...); prevedere delle pause (almeno 15 min. ogni 2 ore).

24. Mantenere in ordine e pulito il laboratorio. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più. Non introdurre sostanze ed oggetti estranei all'attività lavorativa.
25. Pulire gli apparecchi e le attrezzature al termine del lavoro.
26. I rifiuti vanno raccolti appositi raccoglitori, sulla base delle indicazioni del responsabile del laboratorio evitando di miscelare sostanze chimiche incompatibili
27. Prima di smaltire carta sporca di sostanze chimiche volatili, lasciarla sotto cappa finché queste non risultano evaporate.
28. Informare il responsabile della ricerca o del laboratorio in caso di mal funzionamento delle apparecchiature o di situazioni di pericolo.
29. Al termine del lavoro non lasciare collegate alla rete elettrica le apparecchiature non più necessaria, chiudere le finestre e i rubinetti dei gas.
30. Se certe reazioni o strumenti devono rimanere attivi anche in assenza dell'operatore, lasciare un avviso indicando il proprio nome e la natura dell'operazione in corso.
31. Qualsiasi nuova attività o procedura deve essere preventivamente autorizzata dal responsabile del laboratorio