

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 27 - numero 5947 di Mercoledì 22 ottobre 2025

Esposizione ai laser: i principali rischi per gli occhi e la pelle

Un documento dell'Inail si sofferma sull'uso della radiazione laser nel mondo del lavoro, sugli effetti sulla salute, sui rischi e sulla prevenzione. Focus sui possibili effetti nocivi sull'occhio e sulla cute.

Roma, 22 Ott ? Come ricordato nella pubblicazione Inail " Sicurezza laser. Rischi e prevenzione" sul rischio da esposizione a **radiazioni ottiche coerenti (laser)**, i LASER producono "intensi fasci di luce altamente direzionali e collimati e, per tanto, l'esposizione ad alcuni tipi di radiazione può provocare danni alla persona anche a notevoli distanze, tenuto conto dell'elevato contenuto energetico dei fasci e della piccola divergenza che li caratterizza".

E anche il più innocuo dei LASER, ad esempio il raggio di un puntatore per presentazioni, "può rivelare inaspettate sorprese" anche perché, come spiega il documento, un LASER con potenza di 1 mW (puntatore) e un fascio con raggio di 1 mm arriva a focalizzare sulla retina un fascio con una intensità pari a 31 volte l'intensità del sole".

E dunque, continua il documento, l'**occhio** e le sue principali strutture anatomiche "sono il principale organo bersaglio delle radiazioni LASER, poiché potenzialmente in condizioni di essere colpiti da fasci molto energetici, ed in certe condizioni, anche focalizzati sulla retina. Inoltre, "tenuto conto delle energie in gioco, anche la cute può subire danni più o meno gravi per esposizione a radiazione LASER e, pertanto, anch'essa rappresenta un importante organo bersaglio degno di interesse protezionistico".

Torniamo dunque a presentare il documento Inail soffermandoci su alcuni pericoli per la salute e con particolare riferimento ai seguenti argomenti:

- La radiazione laser e i possibili effetti nocivi sull'occhio
- La radiazione laser: i più significativi danni oculari
- La radiazione laser e i possibili effetti nocivi sulla pelle

Pubblicità

La radiazione laser e i possibili effetti nocivi sull'occhio

Dopo aver fornito alcune informazioni generali sugli effetti della radiazione LASER sui tessuti biologici e sulla struttura dell'occhio umano, il documento riporta specifiche indicazioni sui **danni oculari da radiazione LASER**.

Si sottolinea che la tipologia di **effetti nocivi sull'occhio** "dovuti all'esposizione alle radiazioni ottiche dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre la gravità degli effetti nocivi dipende dall'intensità della radiazione e ovviamente dai tempi di esposizione, condizione più significativa per le radiazioni coerenti". E si ricorda poi che, considerando gli effetti dannosi sull'occhio dal punto di vista temporale, "questi possono essere di tipo **acuto**, anche detti a breve termine, e di tipo **cronico**, anche detti a lungo termine. In generale, per ciascun effetto acuto è possibile stabilire una dose soglia al di sotto della quale l'effetto non si verifica. La maggior parte degli effetti a lungo termine invece, non essendo dose correlato, può recare danni in termini probabilistici, la probabilità cresce con l'aumentare dell'esposizione all'agente eziologico".

In particolare, per la porzione di radiazione ottica ricadente nell'intervallo degli ultravioletti, "gli effetti biologici prodotti su ogni singola struttura dipendono da **quattro specifici fattori**:

1. La dose assorbita, che a sua volta è legata anche alle proprietà filtranti delle strutture precedenti, le quali possono assorbire, completamente o in parte, la radiazione di determinate lunghezze d'onda.
2. Le caratteristiche intrinseche di assorbimento della struttura considerata.
3. La suscettibilità dei tessuti interessati all'assorbimento dei raggi ultravioletti.
4. La capacità di riparare il danno prodotto dalla radiazione".

Riprendiamo dal documento una tabella relativa agli effetti eziologici alle strutture oculari in funzione della lunghezza d'onda:

Lunghezza d'onda (nm)	Tipo	Occhio
100 - 280	UV C	Fotocheratite
280 - 315	UV B	Foto congiuntivite
315 - 400	UV A	Cataratta fotochimica
380 - 440	Luce blu	Foretinite
400 - 780	Visibile	Lesione fotochimica e termica della retina
780 - 1400	IR A	Cataratta Bruciatura della retina
1400 - 3000	IR B	Cataratta, Bruciatura della cornea
3000 - 10 ⁶	IR C	Bruciatura della cornea

Tabella 4-1 Effetti eziologici alle strutture oculari in funzione della lunghezza d'onda

La radiazione laser: i più significativi danni oculari

Il documento ricorda che "gli effetti dannosi più significativi che possono manifestarsi sulle strutture dell'occhio non protetto ed esposto alle radiazioni ultraviolette possono essere diversi" e tra questi troviamo:

- **Fotocheratocongiuntivite:** "Patologia attesa per esposizioni a radiazione con lunghezza d'onda compresa tra 100 e 330 nm. Trattasi di una patologia acuta determinata da esposizioni brevi ma intense che ha come effetto lesioni superficiali che interessano la congiuntiva e la cornea, dovute alla morte progressiva di cellule epiteliali con conseguente messa a nudo delle numerose terminazioni nervose superficiali che vengono a contatto con il velo lacrimale. Lo stato infiammatorio risultante ha però carattere transitorio e reversibile, anche se accompagnato da dolore acuto, fotofobia e fastidiosa sensazione di sabbia negli occhi";
- **Danni al cristallino:** "Danni che possono accelerare l'insorgenza della cataratta, attesa per esposizioni a radiazioni ultraviolette con lunghezza d'onda compresa tra 290 e 340 nm. La cataratta da ultravioletti è una patologia di natura fotochimica, attesa per esposizioni croniche e favorita dai lenti meccanismi di riparazione, si esprime con l'opacizzazione, più o meno accentuata, del cristallino e conseguente riduzione della trasmissione della luce verso la retina ed un aumento della sua componente diffusa";
- **Danno retinico:** "Danno di natura fotochimica per gli individui afachici, o protesizzati con cristallino artificiale. Si tratta di danni attesi per lunghezze d'onda comprese tra 300 e 550 nm. Anche la radiazione infrarossa esplica effetti potenzialmente dannosi";
- **Cataratta infrarossa:** "Si tratta di una reazione alla luce infrarossa con ampio intervallo di lunghezza d'onda (da 700-1400 nm), il picco può essere nell'intervallo 900-1000 nm e colpisce il cristallino con conseguente disabilità visiva. Si ritiene che sia un effetto fototermico, ma può anche essere una reazione fotochimica. A causa delle caratteristiche di trasmissione del cristallino, l'esposizione della retina deve essere considerata solo nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 300 e 1400 nm. L'eccezione è nel caso specifico dell'occhio afachico (privo del cristallino), in cui la lente non è ancora cresciuta o viene rimossa durante l'intervento chirurgico. Quando si è esposti quindi alla radiazione infrarossa compresa tra gli 780 e i 1400 nm con livelli cronici ed elevati, si può determinare il danneggiamento la retina secondo due meccanismi:
 - ◆ **Retinopatia termica:** Danno che si verifica quando l'occhio è esposto per brevi periodi di tempo a livelli molto elevati di radiazioni. Il livello di esposizione richiesto per creare danni termici sulla retina difficilmente viene soddisfatto da dispositivi di ROA non coerente;
 - ◆ **Retinopatia fotochimica:** Danno che può manifestarsi dopo un breve periodo di esposizione intensa o dopo un lungo periodo di esposizione a livelli di luce più bassi. La luce visibile (380 -780 nm) e la radiazione nel vicino infrarosso (780 -1400 nm) si concentrano sulla retina e, quando essa è sovraesposta, possono causare lesioni retiniche determinate da danni da calore o fotochimici".

Una nota a parte ? continua il documento che sui vari possibili danni riporta anche altri dettagli - merita "l'esposizione alla cosiddetta "**luce blu**", radiazione visibile compresa tra 380 e 440 nm, in grado di attivare un meccanismo dannoso con formazione di fotoretinite. La luce blu, per tempi di esposizione superiori ai 10 secondi, stimola la produzione di specie reattive dell'ossigeno e radicali liberi, causando stress ossidativo alle cellule dell'epitelio pigmentato retinico. In tempi più brevi, l'effetto termico è più dominante e può causare la denaturazione delle proteine e di importanti componenti biologici della retina".

La radiazione laser e i possibili effetti nocivi sulla pelle

Riguardo poi ai **danni cutanei** da radiazione LASER, si segnala che "quando la pelle è esposta, parte della luce in arrivo viene riflessa mentre il resto viene trasmesso attraverso l'epidermide e il derma". E le lesioni "sono dipendenti ovviamente dall'intensità della radiazione e dalla durata dell'esposizione".

Si indica che gli **effetti nocivi della luce sulla pelle** "appaiono fundamentalmente nella gamma di lunghezze d'onda dei raggi ultravioletti; infatti, la radiazione UV compresa tra 200 e 320 nm determina una reazione fotochimica che produce eritema cutaneo nel breve periodo espositivo, mentre, per esposizioni croniche, si può giungere al cancro della pelle, invecchiamento cutaneo, melanoma, ecc". E un altro rischio è rappresentato dalla "produzione di radicali liberi che possono attaccare il DNA, alterandolo, e altre cellule della pelle come il collagene". Anche il rischio di ustioni termiche è presente, ma è meno preoccupante "perché l'esposizione è solitamente limitata a causa delle sensazioni di dolore che accompagnano le esposizioni alle alte temperature".

Si segnala che con la luce visibile e i raggi infrarossi, "le **ustioni** possono essere causate da radiazioni di energia molto elevata e, salvo l'uso di dispositivi LASER, si è generalmente lontani dal raggiungere gli alti livelli di energia necessari per bruciare accidentalmente la pelle con sistemi ad emissione ottica non coerente". E nell'insorgenza delle **alterazioni cutanee da radiazione UV** "va sottolineata l'importanza delle sostanze fotosensibilizzanti endogene come le porfirine, o esogene come alcuni farmaci (sulfamidici, antimicotici la come griseofulvina, eritromicina ecc.) e molecole come l'esaclorofene, e altre presenti in olii essenziali (es. olio di bergamotto, ecc.) potenzialmente presenti nei prodotti cosmetici" (il documento presenta una tabella in cui sono riportati gli agenti fotosensibilizzanti).

Rimandiamo alla lettura integrale del documento che, oltre a fornire indicazioni generali sugli effetti della radiazione LASER sui tessuti biologici (fototermici, fotochimici, fotomeccanici, fotoablativi), si sofferma anche su alcuni possibili effetti indiretti (ad esempio il rischio incendio).

RTM

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

Inail, Consulenza tecnica per la salute e la sicurezza, " Sicurezza laser. Rischi e prevenzione", a cura di G. Rubbonello (Inail, Direzione regionale Sicilia, Consulenza tecnica per la salute e la sicurezza), Collana Salute e Sicurezza, edizione 2024 (formato PDF, 6.86 MB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " Prevenzione e sicurezza nell'esposizione alla radiazione laser".



Licenza Creative Commons

www.puntosicuro.it