PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 28 - numero 6110 di Lunedì 29 giugno 2026

Radiazioni ottiche artificiali e sicurezza: FAQ e nuove indicazioni

Pubblicata nella sezione Radiazioni Ottiche Artificiali del Portale Agenti Fisici la nuova sottosezione contenente le FAQ. Focus sulle applicazioni/attività a rischio e sui possibili effetti a livello della cute e degli occhi.

Brescia, 29 Giu ? La **radiazione ottica**, come ricordato dal Decreto legislativo 81/2008 comprende '*tutte le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm*' e lo spettro delle radiazioni ottiche si suddivide in radiazioni ultraviolette, radiazioni visibili e radiazioni infrarosse.

Le sorgenti di radiazioni ottiche possono poi essere classificate "in **coerenti** che emettono radiazioni con fasi relative ben determinate (le distanze fra i minimi e i massimi delle radiazioni rimangono fisse) e **non coerenti** che emettono radiazioni con fasi relative casuali".

I **LASER** (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) sono, inoltre, "sorgenti di radiazioni ottiche artificiali coerenti, mentre tutte le altre sono non coerenti. I laser sono dispositivi realizzati per produrre o per amplificare una radiazione elettromagnetica compresa nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 180 nm e 1 mm, essenzialmente per mezzo del fenomeno dell'emissione stimolata controllata". Tali sorgenti laser emettono "radiazioni ottiche generalmente di un'unica (o poche) lunghezza d'onda, direzionali e di elevata intensità".

A ricordarlo sono le nuove **FAQ** (*Frequently Asked Questions*) inserite nello spazio dedicato alle **radiazioni ottiche artificiali** (ROA) del Portale Agenti Fisici (PAF). Un Portale che, realizzato dal Laboratorio di Sanità Pubblica dell'Azienda Sanitaria USL Toscana Sud Est con la collaborazione dell'INAIL e dell'Azienda USL di Modena, fornisce uno strumento informativo molto importante per orientare gli attori della sicurezza e della prevenzione ad una risposta corretta ai fini della prevenzione e protezione da agenti fisici in tutti i comparti lavorativi.

Insieme alle FAQ contenute nel documento approvato dal **Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro** sono poi presenti anche alcune FAQ aggiornate o aggiunte, che saranno parte dell'aggiornamento del documento in fase di approvazione da parte del gruppo interregionale.

Nel presentare le FAQ del Portale PAF ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- Radiazioni ottiche artificiali: le attività di lavoro e le applicazioni
- Radiazioni ottiche artificiali e salute: gli effetti a livello della cute
- Radiazioni ottiche artificiali e salute: gli effetti a livello dell'occhio

Pubblicità

Radiazioni ottiche artificiali: le attività di lavoro e le applicazioni

La risposta alla prima FAQ (A.0 - ***Cosa sono, dove sono presenti, sono prodotte o vengono utilizzate le ROA nei luoghi di lavoro?***) ricorda che le sorgenti di radiazioni ottiche artificiali nelle attività lavorative "sono molteplici".

Riportiamo, ad esempio, un elenco non esaustivo dei principali campi di applicazione per quanto riguarda le **sorgenti non coerenti** (alcune delle sorgenti emettono non solo nella banda di riferimento, ma anche in quelle vicine):

- **Infrarosso** (IR)
  - Riscaldatori radianti
  - Forni di fusione metalli e vetro
  - Cementerie
  - Lampade per riscaldamento a incandescenza
  - Dispositivi militari per la visione notturna
- **Visibile** (VIS)
  - Sorgenti di illuminazione artificiale (lampade ad alogenuri metallici, al mercurio, sistemi LED)
  - Lampade per uso medico (fototerapia neonatale e dermatologica) / estetico
  - Luce pulsata ?IPL (Intense Pulsed Light)
  - Saldatura
- **Ultravioletto** (UV)
  - Sterilizzazione
  - Essiccazione inchiostri, vernici
  - Fotoincisione
  - Controlli difetti di fabbricazione
  - Lampade per uso medico (es.: fototerapia dermatologica) e/o estetico (abbronzatura) e/o di laboratorio
  - Luce pulsata ?IPL?
  - Saldatura ad arco / al laser

Questi invece un elenco, sempre non esaustivo, delle possibili **sorgenti laser**:

- Applicazioni mediche e mediche per uso estetico
- Applicazioni per solo uso estetico (depilazione)
- Telecomunicazioni, informatica
- Lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura e incisione)
- Metrologia e misure
- Applicazioni nei laboratori di ricerca
- Beni di consumo (lettori CD e "bar code") e intrattenimento (laser per discoteche e concerti)

Radiazioni ottiche artificiali e salute: gli effetti a livello della cute

Riprendiamo qualche informazione anche dalla FAQ A.1 (***Quali sono i rischi per la salute e la sicurezza che si vogliono prevenire?***) che sottolinea che i rischi per la salute e la sicurezza che si vogliono prevenire nel caso dei lavoratori esposti a radiazioni ottiche artificiali "sono di natura sia diretta sia indiretta, con particolare riferimento agli effetti nocivi sia a breve che a

lungo termine che possono verificarsi a livello dell'occhio e della cute, principali organi bersaglio della radiazione ottica come si evince dagli artt. 213 (Campo di applicazione) e 216 (Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi) del Capo V (Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali) del D.lgs. 81/2008".

Si indica che l'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute "è prevalentemente di tipo fotochimico nell'UV e termico nell'IR".

E nella tabella che segue, presente nella FAQ, sono riportati i principali effetti:

Tabella A.1_a - Principali effetti dannosi della radiazione ottica sull'occhio e la cute

<table>
<tr><th rowspan="2">Regione spettrale</th><th colspan="2">Occhio</th><th colspan="2">Cute</th></tr>
<tr><th>Effetti a breve termine</th><th>Effetti a lungo termine</th><th>Effetti a breve termine</th><th>Effetti a lungo termine</th></tr>
<tr><td>Ultravioletto C
(Da 100 a 280 nm)</td><td rowspan="2">Fotocheratite
Fotocongiuntivite</td><td></td><td rowspan="2">Eritema
(Ustione della pelle)
Immunosoppressione</td><td rowspan="3">Tumori cutanei
Fotoinvecchiamento della pelle</td></tr>
<tr><td>Ultravioletto B
(Da 280 a 315 nm)</td><td>Pterigio</td></tr>
<tr><td>Ultravioletto A
(Da 315 a 400 nm)</td><td>Cataratta fotochimica</td><td>Cataratta</td><td>Fotosensibilità
Reazioni fototossiche</td></tr>
<tr><td>Visibile
(Da 380 a 780 nm)</td><td>Lesione fotochimica e termica della retina</td><td></td><td>Reazioni fotoallergiche</td><td rowspan="4">Ustione della pelle</td></tr>
<tr><td>Infrarosso A
(Da 780 a 1400 nm)</td><td>Cataratta
Ustione della retina</td><td>Cataratta</td><td rowspan="3">Ustione</td></tr>
<tr><td>Infrarosso B
(Da 1400 a 3000 nm)</td><td>Cataratta,
Ustione della cornea</td><td></td></tr>
<tr><td>Infrarosso C
(Da 3000 nm a 1 mm)</td><td>Ustione della cornea</td><td></td></tr>
</table>

Ci soffermiamo in particolare sugli **effetti di tipo acuto a livello della cute**:

- **Eritema**, "indotto essenzialmente dalla radiazione UV. Nelle forme gravi (ustioni) un eritema marcato può accompagnarsi a edema e flittene (ustioni gravi) nelle zone foto-esposte".

- **Induzione o esacerbazione di quadri clinici nei soggetti affetti da fotosensibilità** (fotodermatosi) "con reazioni in genere eritematose o maculo-papulari. E' causata principalmente dalla RUV ma per alcune rare forme di fotodermatosi anche dalla radiazione visibile".
- **Fotodermatiti da agenti fototossici**. "Sono determinate dalla azione combinata della radiazione UV e di molecole con particolari caratteristiche chimiche (agenti fototossici). Affinché la reazione avvenga è necessario che l'esposizione ai due fattori sia contemporanea, che la radiazione possegga la lunghezza d'onda idonea ad attivare la sostanza e che la quantità di energia elettromagnetica (cioè la dose della radiazione) sia sufficiente. Gli agenti fototossici possono raggiungere la cute (ma potenzialmente anche l'occhio) per contatto (come avviene ad esempio per gli psoraleni, presenti in numerosi vegetali, per i derivati del catrame e per alcuni farmaci topici come prometazina e clorpromazina) o per via sistemica entero-parenterale, ossia dopo l'ingestione o l'entrata in circolo: è il caso della maggior parte dei farmaci attivi per assorbimento (come sulfamidici e tetracicline). Le molecole dotate di fototossicità sono in grado di assorbire la radiazione luminosa secondo uno spettro loro proprio e gli effetti biologici a livello cellulare si traducono in danni nucleari, di membrana, degli organuli citoplasmatici ed in alterazione della sintesi di macromolecole. La banda spettrale più efficace nell'indurre reazioni di fototossicità è data dalla componente UVA, seguita dall'UVB. Tuttavia, per alcune sostanze fototossiche (ad esempio le porfirine) è sufficiente l'esposizione della cute alla radiazione visibile. La comparsa delle lesioni nelle fotodermatiti da fototossici raramente è immediata, più frequentemente compare a distanza di 12-48 ore dall'esposizione alla radiazione UV. Le lesioni cutanee sostanzialmente rappresentate da chiazze eritematose, eritemato-orticarioidi, papulose interessano diffusamente le aree fotoeposte del volto e del collo e anche eventuali altre aree fotoesposte del torace, degli avambracci o il dorso delle mani, in relazione alle modalità operative in prossimità della sorgente e alla geometria dell'irraggiamento".
- **Dermatiti foto allergiche da contatto**. "L'eczema o dermatite fotoallergica da contatto è determinato dall'azione combinata dell'esposizione a sostanze chimiche ('fotoapteni') e alla radiazione UV. Il meccanismo patogenetico che ne è alla base è rappresentato da una reazione allergica di tipo ritardato o cellulo-mediato (Ipersensibilità di Tipo IV secondo Gell e Coombs), del tutto analoga a quella operante nell'eczema allergico da contatto non fotomediato, ma è necessario uno stimolo luminoso che attivi il 'fotoaptene'. Il fotoaptene è un proaptene o aptene primario che la fotostimolazione trasforma in un metabolita stabile (aptene secondario) in grado di legarsi ad una proteina, dando vita all'antigene completo capace di stimolare la reazione cellulo-mediata. Anche in tal caso la banda spettrale implicata è soprattutto l'UVA. Sono numerose le sostanze che possono causare eczema fotoallergico da contatto, tra questi i farmaci antiflogistici non steroidei per uso topico (in particolare il ketoprofene), i derivati dell'acido para-aminobenzoico, i cinnamati, i profumi (la maggior parte delle segnalazioni riguardano il muschio ambretta ed altri muschi sintetici, il balsamo del Perù e l'olio di bergamotto). Le lesioni cutanee sono classicamente di tipo eczematoso ed interessano le aree foto esposte in particolare, volto, scollo, regione nucale, dorso delle mani, superficie estensoria degli arti. Costantemente risparmiate la regione sottomentoniera, palpebrale superiore e retroauricolare, le pieghe del gomito ed i cavi poplitei. Caratteristico dell'eczema fotoallergico è tuttavia l'estendersi delle lesioni anche ad aree non direttamente foto esposte (importante criterio di differenziazione rispetto alle dermatiti da agenti fototossici). La diagnostica di queste forme si avvale fondamentalmente del fotopatch test. Gli agenti fototossici ed i fotoapteni sono molto numerosi (si veda al riguardo la FAQ C.4), ma quelli più frequentemente coinvolti sono alcune categorie di farmaci e alcuni tipi di piante. Alcuni agenti hanno potenziale solo fototossico, altri solo fotoallergico, altri ancora sia fototossico che foto allergico (es. derivati fenotiazinici quali prometazina e clorpromazina)".
- **Immunosoppressione**. "L'esposizione alla radiazione UV può tradursi nella soppressione a livello locale dell'immunità acquisita. L'effetto immunosoppressivo UV-indotto può riattivare infezioni virali latenti, ad esempio herpes simplex".

Riprendiamo anche gli **effetti a lungo termine a livello della cute**:

- **Cancerogenicità**. La RUV è un cancerogeno certo per l'uomo (gruppo 1 IARC). Può infatti causare sia carcinomi (ovvero epiteliomi) baso-cellulari (BCC) e squamo-cellulari (SCC) sia il melanoma maligno (MM). La componente spettrale più attiva è l'UVB, ma anche alla componente UVA ed UVC è riconosciuta azione cancerogena: la IARC classifica infatti come cancerogeni per l'uomo sia la radiazione solare nel suo insieme, che l'intero spettro della radiazione ultravioletta, che include le bande spettrali UVC, UVB e UVA. La RUV può inoltre causare lesioni preneoplastiche quali le cheratosi attiniche, una parte delle quali può evolvere in carcinomi squamocellulari.
- **Fotoinvecchiamento**. È legato soprattutto all'esposizione cumulativa alla radiazione UV. Si sovrappone al normale invecchiamento fisiologico della cute, interessa non solo l'epidermide ma soprattutto il derma e può dare origine a quadri differenti e con diversa gradazione (valutabili mediante l'indice di Glogau, una classificazione sistematica tra le più utilizzate dei tipi di pazienti con fotoinvecchiamento della cute che prevede 4 classi in base al grado di rugosità e di

altre modificazioni presenti nella cute).

Radiazioni ottiche artificiali e salute: gli effetti a livello dell'occhio

Dalla FAQ riprendiamo anche le indicazioni sugli **effetti di tipo acuto a livello dell'occhio**.

Si indica che le lesioni "si possono determinare per **esposizione diretta a radiazione UV** di elevata intensità, come ad esempio può avvenire per esposizioni oculari nelle aree di saldatura o **in prossimità di lampade UV** in assenza di adeguata protezione oculare. A carico della superficie oculare possono manifestarsi fotocongiuntivite, per interessamento della membrana congiuntivale esposta, o fotocheratite per il coinvolgimento della cornea; più frequentemente risultano colpite entrambe le strutture (foto-cheratocongiuntivite) in grado variabile a seconda dell'intensità della radiazione incidente e della durata dell'esposizione alla stessa". E i sintomi di tali eventi acuti "sono rappresentati da irritazione, lacrimazione, sensazione di corpo estraneo, dolore; il trattamento farmacologico locale consente la regressione del quadro clinico in 3-7 giorni in assenza di esiti anatomo-funzionali permanenti".

Si segnala poi che:

- "la reiterazione di tali eventi può favorire lesioni croniche cherato-congiuntivali successivamente illustrate";
- a livello retinico il quadro clinico acuto è quello della maculopatia fototossica (interessa la macula, area centrale della retina deputata alla visione distinta) correlata perlopiù ad osservazione diretta di radiazione visibile di elevata intensità (es.: arco saldatura, LED). È attribuita alla componente più energetica dello spettro visibile (luce blu-violetta) e può causare danni funzionali transitori ma anche permanenti ed inemendabili (riduzione dell'acutezza visiva, alterazione della percezione cromatica)".

Questi invece gli **effetti di tipo cronico a livello dell'occhio** (UV):

- **Pinguecola**. "Si tratta di una formazione degenerativa di natura non tumorale che si forma a livello della congiuntiva e che appare come una piccola escrescenza generalmente di colore giallastro leggermente rialzata. Di solito interessa la sclera ed è localizzata nelle porzioni nasali e temporali della periferia corneale. Di rado richiede un trattamento, a meno che la lesione non si infiammi e causi gonfiore, dolore o secchezza, nel qual caso è previsto l'utilizzo di farmaci antiinfiammatori e/o di lacrime artificiali".
- **Pterigio**. "Alterazione degenerativa del margine corneo sclerale più spesso localizzata al lato nasale; ha forma triangolare a base esterna ed apice che progressivamente si estende sulla cornea opacizzandola e deformandone la curvatura (astigmatismo). Può essere monolaterale o bilaterale, ma solitamente con esordio asincrono; più raramente può interessare sia il lato nasale che quello temporale. Il trattamento è chirurgico e non infrequenti sono le recidive".
- **Cataratta**. "L'esposizione cronica (anni) alle radiazioni UV o IR può associarsi all'insorgenza di cataratta, rispettivamente di natura fotochimica nel caso dell'UV e di natura termica nel caso IR Questi meccanismi sono comuni anche alla cataratta senile tuttavia nel caso di esposizione professionale i fisiologici fenomeni degenerativi che determinano lo sviluppo della cataratta senile vengono accelerati comportando l'insorgenza dell'opacità del cristallino nelle fasce di età più giovani (cataratta presenile)".
- **Tumori oculari**. "Comprendono i rarissimi carcinomi squamo-cellulari della cornea e della congiuntiva (equivalenti a livello delle cellule epiteliali della superficie oculare del carcinoma squamocellulare della cute), per i quali l'associazione con l'esposizione cronica ad UV è dimostrata, ed il melanoma oculare. Per quanto concerne la saldatura ad arco è stata evidenziata dalla IARC associazione causale con il melanoma dell'occhio, verosimilmente dovuta alla radiazione UV".

Si segnala poi che è importante distinguere il **melanoma** della congiuntiva dal melanoma della coroide (o uveale):

- "il primo ha origine dalle cellule melanocitarie della congiuntiva (derivazione ectodermica come la cute), è estremamente raro (0,1 casi/anno/milione di abitanti) ed è dimostrata una correlazione con l'esposizione a radiazione UV, analogamente al melanoma cutaneo";
- il secondo origina da cellule pigmentate della coroide (derivazione mesodermica) "ha incidenza pari a 5-10 casi/anno/milione di abitanti e per esso non è chiaramente dimostrata la correlazione con esposizione a RUV" (radiazione UV).

Rimandiamo, infine, alla lettura integrale della FAQ A.1 che riporta informazioni anche su altre patologie e su altri rischi di tipo indiretto da valutare e prevenire.

RTM

Il link alle FAQ ROA nel Portale Agenti Fisici

Leggi gli altri articoli di PuntoSicuro sui rischi correlati alle radiazioni ottiche

Licenza Creative Commons
I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.
