

 UNINDUSTRIA RIMINI
componente
CONFINDUSTRIA ROMAGNA

 ASSOSERVIZI RIMINI
SERVIZI INNOVATIVI PER L'IMPRESA

SEMINARIO TECNICO INFORMATIVO

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

1

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI



Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

2

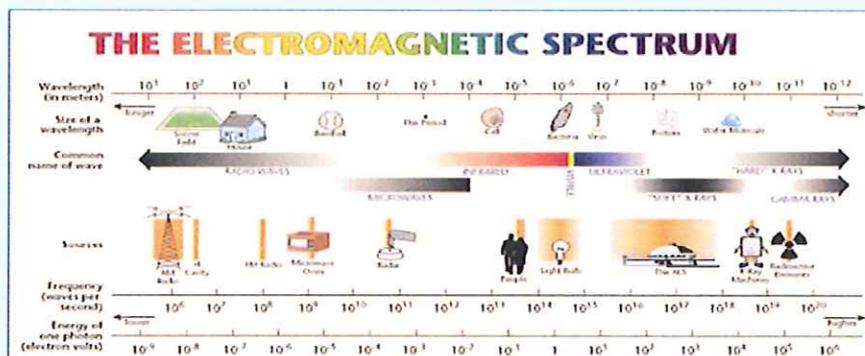
COSA SONO LE RADIAZIONI OTTICHE

- Per radiazioni ottiche si intendono 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.
- Queste, ai fini protezionistici, sono a loro volta suddivise in:
- Radiazioni ultraviolette: radiazioni ottiche di 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);

Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

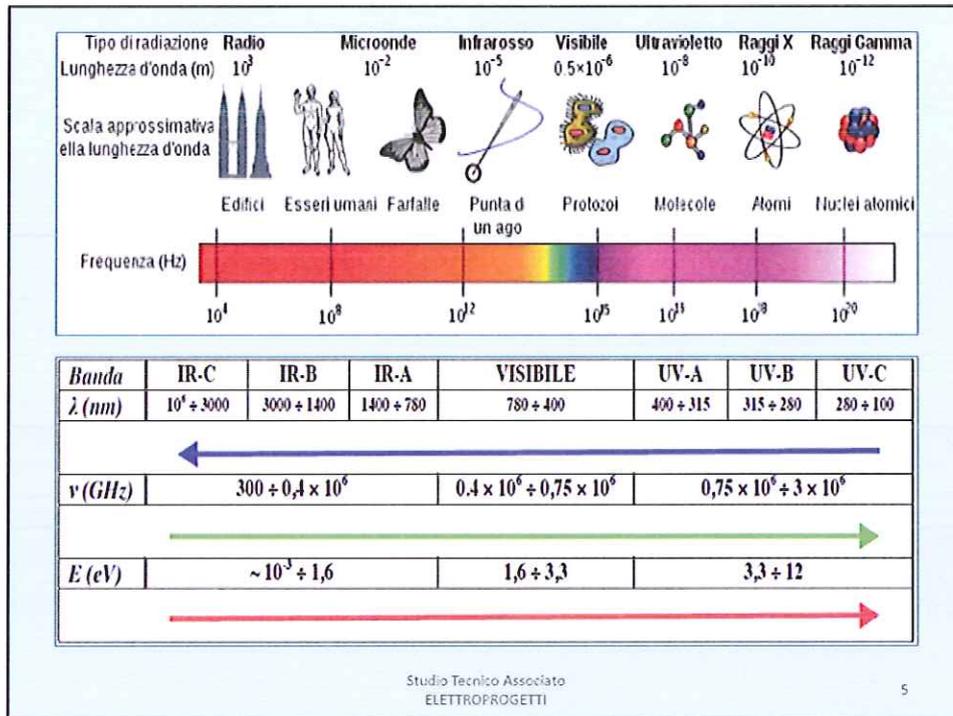
3

- Radiazioni visibili: radiazioni ottiche di lunghezza d'onda compresa tra 380 e 780 nm;
- Radiazioni infrarosse: radiazioni ottiche di 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).

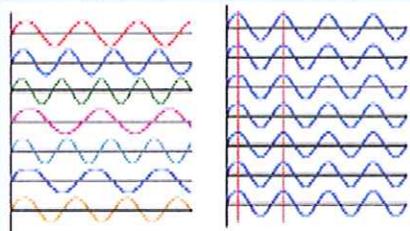


Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

4



- Le sorgenti di radiazioni ottiche sono inoltre classificate in coerenti e non coerenti.
- Le prime emettono radiazioni in fase fra di loro (i minimi e i massimi delle radiazioni coincidono), e sono generate da LASER, mentre le seconde emettono radiazioni sfasate e sono generate da tutte le altre sorgenti non LASER e dal Sole.
- Tutte le radiazioni ottiche non generate dal Sole (radiazioni ottiche naturali) sono di origine artificiale, cioè sono generate artificialmente da apparati.



Principali effetti dannosi della radiazione ottica sull'occhio e la pelle

- La tipologia di effetti associati all'esposizione a ROA dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono sia la possibilità che questi effetti si verifichino che la loro gravità.
- L'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute può provocare conseguenze dannose come riportato nella Tabella a seguito.

Principali effetti dannosi della radiazione ottica sull'occhio e la pelle

- La tipologia di effetti associati all'esposizione a ROA dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono sia la possibilità che questi effetti si verifichino che la loro gravità.
- L'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute può provocare conseguenze dannose come riportato nella Tabella a seguito.

Lunghezza d'onda (nm)	Tipo	Occhio	Pelle	
100 - 280	UV C	fotocheratite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
280 - 315	UV B	foto congiuntivite		
315 - 400	UV A	cataratta fotochimica	Reazione di foto sensibilità	Bruciatura della pelle
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 - 106	IR C	bruciatura della cornea		

Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

9

- Oltre ai rischi per la salute dovuti all'esposizione diretta alle radiazioni ottiche artificiali esistono ulteriori rischi indiretti da prendere in esame quali:
 - sovraesposizione a luce visibile: disturbi temporanei visivi, quali abbagliamento, accecamento temporaneo;
 - rischi di incendio e di esplosione innescati dalle sorgenti stesse e/o dal fascio di radiazione;
 - ulteriori rischi associati alle apparecchiature/lavorazioni che utilizzano ROA quali stress termico, contatti con superfici calde, rischi di natura elettrica, di esplosioni od incendi come nel caso di impiego di LASER di elevata potenza etc.

- La qualità degli effetti, la loro gravità, o la probabilità che alcuni di essi si verifichino dipendono dalla esposizione radiante, dalla lunghezza d'onda della radiazione e, per quanto riguarda alcuni effetti sulla pelle, dalla fotosensibilità individuale che è una caratteristica geneticamente determinata.
- Considerati dal punto di vista del loro decorso temporale gli effetti prodotti sull'occhio e sulla pelle possono essere suddivisi in:
 - effetti a breve termine o da esposizione acuta con tempi di latenza dell'ordine di ore, giorni;
 - effetti a lungo termine o da esposizione cronica con tempi di latenza di mesi, anni.

- In generale per ciascun effetto acuto è possibile stabilire "la dose soglia" al di sotto della quale l'effetto non si verifica.
- La maggior parte degli effetti a lungo termine (tumori: carcinoma cutaneo) hanno natura diversa dagli effetti acuti e la loro probabilità è tanto maggiore quanto più è elevata la dose accumulata dall'individuo.

Effetti sull'occhio

- Ai fini della visione, l'occhio deve essere necessariamente esposto alla luce.
- Quasi sempre le sorgenti di luce visibile (il sole e le lampade per illuminazione) emettono anche radiazioni non visibili quali la radiazione infrarossa e in misura minore ultravioletta, che sono inefficaci ai fini della visione ma che, viceversa, possono rappresentare un rischio potenziale per l'occhio.

- Gli effetti biologici prodotti dalla RUV su ogni singola struttura, dipendono:
 - a) dalla dose assorbita che, a sua volta, è legata anche alle proprietà filtranti delle strutture interessate le quali possono assorbire completamente la radiazione di determinate lunghezze d'onda;
 - b) dalle caratteristiche intrinseche di assorbimento della struttura considerata;
 - c) dalla suscettibilità dei tessuti interessati all'assorbimento della RUV;
 - d) dalla capacità di riparare il danno prodotto.

- La trasmissione spettrale del cristallino, varia progressivamente con l'età e ciò può influire sia sulla natura sia sul livello del rischio. La rimozione del cristallino e la sua sostituzione con una protesi artificiale, nel trattamento chirurgico della cataratta, può alterare notevolmente la trasmissione dell'occhio nella regione spettrale UV-A e aumentare l'esposizione della retina.
- Gli effetti dannosi più significativi che possono manifestarsi sulle strutture dell'occhio non protetto esposto alla RUV e le regioni spettrali in cui essi si manifestano sono:
 - 1) la fotocheratocongiuntivite (180÷330 nm);
 - 2) i danni al cristallino che possono accelerare l'insorgenza della cataratta (290÷340 nm);
 - 3) il danno retinico di natura fotochimica negli individui afachici (300÷550nm).

DECRETO 81/2008, TITOLO VIII, CAPO V

- Art. 213 Campo di applicazione: Il presente capo stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza che possono derivare, dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali durante il lavoro con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.
- Art. 214 Definizioni
- Art. 215 Valori limite di esposizione
- Art. 216 Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi
- Art. 217 Disposizioni miranti ad eliminare o a ridurre i rischi
- Art. 218 Sorveglianza sanitaria
- Capo VI: SANZIONI!

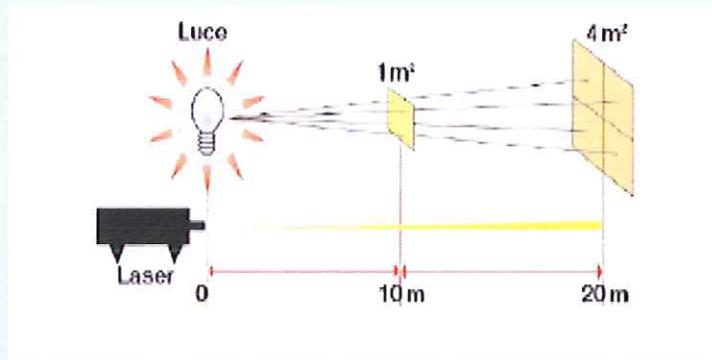
Grandezze fisiche e unità di misura

- a) Irradianza (E) o densità: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie espressa in W/m^2
- b) Esposizione radiante (H): integrale nel tempo dell'irradianza espressa in J/m^2
- c) Radianza (L): il flusso radiante o la potenza per unità di angolo solido per unità di superficie, espressa in $W/m^2 sr$
- d) Livello: la combinazione di irradianza, esposizione radiante e radianza alle quali è esposto un lavoratore

Spettro di una sorgente

- La radiazione ottica artificiale è sempre prodotta da una sorgente.
- Un laser produce in genere energia solo ad una determinata lunghezza d'onda (più esattamente in una banda strettissima!).
- Una lampadina ad incandescenza emette pochissima energia nell'UV, poca nel blu, un po' nel verde, abbastanza nel giallo, molta nel rosso e moltissima nell'infrarosso (è proprio la radiazione IR che percepiamo come calore).
- Un LED bianco emette molta energia nel blu, poca nel verde, abbastanza nel giallo e quasi niente nel rosso.
- Tecnicamente si dice che queste sorgenti hanno uno spettro di emissione diverso

La Propagazione

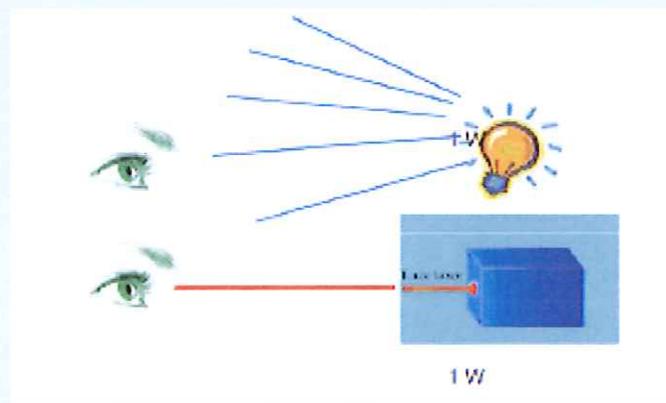


Luce non coerente: si propaga col quadrato della distanza
Luce laser: si disperde con la sola divergenza (spesso trascurabile anche alle grandi distanze)

Studio Tecnico Associato
 ELETTROPROGETTI

19

La Pericolosità



Tutta l'energia entra nell'occhio ed è 100 000 volte (a un metro) più potente

Studio Tecnico Associato
 ELETTROPROGETTI

20

Limiti di esposizione

- Il rispetto dei limiti di esposizione garantisce i lavoratori esposti a ROA dagli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.
- I limiti sono definiti per:
- [E] = Irradianza (W/m^2)
- [H] = Esposizione radiante (J/m^2)
- [L] = Radianza ($W/m^2\ sr$)

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI (ROA)

- In data **26 aprile 2010** è entrato in vigore il capo V del titolo VIII del D.lgs 81/2008 sulla protezione dei lavoratori dai rischi fisici associati all'esposizione alle Radiazioni Ottiche di origine artificiale (ROA).
- **QUALI SONO I RISCHI PER LA SALUTE E LA SICUREZZA CHE SI VOGLIONO PREVENIRE?** In generale i rischi che il legislatore intende prevenire sono quelli per la salute e la sicurezza che possono derivare dall'esposizione o dal loro impiego durante il lavoro, con particolare **RIGUARDO AGLI EFFETTI NOCIVI SUGLI OCCHI E SULLA CUTE**, inoltre non bisogna dimenticare il rischio di incendio e di esplosione, stress termico, contatti con superfici calde, rischi di natura elettrica ecc...

- Dato che l'art. 28 IMPONE LA VALUTAZIONE DI “... TUTTI I RISCHI PER LA SALUTE E LA SICUREZZA DEI LAVORATORI” si comprende come il Datore di lavoro debba intervenire in azienda per verificare la necessità o meno di svolgere studi approfonditi.

COSA DEVE FARE L'AZIENDA?

➤ 1. CENSIMENTO DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

Esempi di radiazioni ottiche artificiali nelle attività lavorative:

INFRAROSSE	VISIBILE	ULTRAVIOLETTO	LASER	OTTICHE NATURALI
<ul style="list-style-type: none"> • riscaldatori radianti • forni di fusione metalli e vetro • lampade per riscaldamento a incandescenza • dispositivi militari per la visione notturna 	<ul style="list-style-type: none"> • sorgenti di illuminazione artificiale (lampade ad alogenuri metallici, al mercurio, Led) • lampade per uso medico • saldatura 	<ul style="list-style-type: none"> • sterilizzazione • essiccazione inchiostri, vernici • fotoincisione • controlli difetti di fabbricazione • saldatura ad arco 	<ul style="list-style-type: none"> • Applicazioni mediche per uso estetico • telecomunicazioni, informatica • lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura ed incisione) beni di consumo (lettori cd, lettori codici a barre) • laser per discoteche 	<ul style="list-style-type: none"> • Attività lavorative che comportano l'esposizione a radiazioni solari (manutenzione e stradale, manutenzione aree verdi, attività di cantiere)

- **2.VERIFICARE LA DISPONIBILITA' IN AZIENDA DI:**

- dati forniti dai fabbricanti;
- documenti tecnici/dati di letteratura che trattano analoghe sorgenti;
- norme tecniche specifiche riguardanti la classificazione delle sorgenti.

- **3. IDENTIFICAZIONE DELLE MODALITA' ESPOSITIVE:**

- le modalità di impiego (es. ciclo chiuso);
- i locali in cui sono adoperati;
- i tempi di esposizione dei lavoratori.

- **IN QUALI CASI SI PUO' RITENERE GIUSTIFICATO IL NON PROCEDERE AD UNA VALUTAZIONE DETTAGLIATA (...che non significa NON FARE la Valutazione...)?**

- Costituisce esperienza condivisa che talune sorgenti di radiazioni ottiche, nelle corrette condizioni di impiego, non danno luogo ad esposizioni tali da presentare rischi per la salute e la sicurezza; in questi casi è giustificato non dover procedere ad una valutazione del rischio più dettagliata.
- Sono giustificabili tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica non coerente classificate nella categoria 0 secondo lo standard UNI EN 12198:2009 così come le lampade anche a led classificate nel gruppo Esente dalla norma CEI EN 62471:2009 (esempi di sorgenti di gruppo esente sono l'illuminazione standard per uso domestico e di ufficio, i monitor dei computer, i display, le fotocopiatrici, le lampade e i cartelli di segnalazione luminosa); Tutte la sorgenti laser classificate nelle classi 1 e 2 secondo lo standard IEC 60825.

- Per le sorgenti di ROA classificate come “giustificabili” (illuminazione standard per uso domestico e d’ufficio, fotocopiatrici, monitor dei pc, cartelli luminosi che emettono radiazione laser classificate in classe 1 e 2 secondo lo standard IEC 60825-1), NON è necessario effettuare la valutazione del rischio, ma è obbligatoria la redazione del documento che attesti il censimento e la classificazione delle stesse.

- **IN QUALI CASI SI DEVE PROCEDERE AD UNA VALUTAZIONE DETTAGLIATA?**
- L’approfondimento della valutazione del rischio dovrà essere comunque realizzato nei seguenti casi:
 - laser di categoria 1M, 2M 3R, 3B e 4 (nella nuova classificazione) o nelle classi 3A, 3B e 4 nella vecchia classificazione;
 - saldatura elettrica ad arco;
 - utilizzo di plasma per il taglio e la saldatura;
 - lampade germicide;
 - sistemi LED per fototerapia;
 - lampade abbronzanti;
 - lampade ad alogenuri metallici;
 - corpi incandescenti (metalli o vetro liquido);
 - apparecchi con sorgenti IPL per uso medico od estetico.

- **QUANDO E' NECESSARIO ATTIVARE LA SORVEGLIANZA SANITARIA?**

- Sicuramente per quei lavoratori che sulla base della valutazione del rischio, debbano indossare DPI degli occhi o della pelle in quanto potrebbero risultare esposti a livelli superiori ai valori limite.

- Dunque, RICAPITOLANDO, i passi da seguire sono i seguenti:
 - **CENSIRE LE PROPRIE ATTREZZATURE IDENTIFICANDO QUELLE CHE POSSONO EMETTERE ROA;**
 - **SE PRESENTI, RECUPERARE LA DOCUMENTAZIONE DEL COSTRUTTORE;**
 - **NEL CASO SIANO sorgenti ROA giustificabili COME INDICATO AL PRECEDENTE PUNTO, NON E' NECESSARIO ESEGUIRE UNA VALUTAZIONE DI DETTAGLIO MA ANDRA' COMUNQUE INTEGRATO IL DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI, PER CUI ASSIEME AL CONSULENTE SI PROVVEDERA' AD AGGIORNARE CELERMENTE LA DOCUMENTAZIONE ESSENDO UN ADEMPIMENTO GIA' IN VIGORE (26 APRILE 2010);**

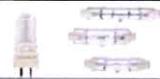
➤ NEL CASO SIANO SORGENTI ROA NON GIUSTIFICABILI

➤ E' QUINDI NECESSARIO PROCEDERE AD UNA VALUTAZIONE DI DETTAGLIO, FORSE DI TIPO STRUMENTALE. IN TAL CASO SUGGERIAMO CALDAMENTE UNA RIUNIONE AD HOC CON IL CONSULENTE PER VALUTARE I PASSI DA SEGUIRE SEMPRE CONSIDERATO IL FATTO CHE PARLIAMO DI UN ADEMPIMENTO GIA' IN VIGORE (26 APRILE 2010).

- Penso sia facile comprendere che tutto quanto sopra non possa essere una spiegazione esaustiva di un tema così complesso e come le RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI.
- Questo è un tentativo per dare una prima veloce indicazione di come comportarsi.

ESEMPI

Tab. 3 Livelli di rischio attesi per tipologia di sorgente in relazione a quanto prescritto dalla rispettiva di norma di prodotto (in base di approvazione)

Tipo di sorgente luminosa	immagine	IR Pericoli legati all'infrarosso	Elu Pericoli dovuti alla luce blu	UV Pericoli dovuti alla radiazione UV
Lampade ad incandescenza IEC 60432-1		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade alogene per illuminazione domestica e similare IEC 60432-2		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade alogene per illuminazione generale IEC 60432-3		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade alogene per applicazioni speciali IEC 60432-3		Da valutare in accordo alle specifiche del costruttore	Da valutare in accordo alle specifiche del costruttore	Nessun rischio
Lampade a fluorescenza con alimentatore incorporato IEC 60968		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio

Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

33

ESEMPI

Tipo di sorgente luminosa	immagine	IR Pericoli legati all'infrarosso	Elu Pericoli dovuti alla luce blu	UV Pericoli dovuti alla radiazione UV
Lampade fluorescenti a doppio attacco IEC 61195		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade fluorescenti con attacco a singolo IEC 61199		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade al sodio alta e bassa pressione IEC 62035		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio
Lampade a scarica mercurio e BiFCFL o smerigliate IEC 62035		Nessun rischio	Nessun rischio	Nessun rischio (1)
Lampade a scarica MH chiare IEC 62035		Nessun rischio	Da valutare in accordo alle specifiche del costruttore (2)(3)	Nessun rischio (1)

Studio Tecnico Associato
ELETTRORPROGETTI

34

ESEMPI

Moduli LED IEC 62031		Nessun rischio	Da valutare in accordo alla specifiche del costruttore (2)(3)	Nessun rischio
<p>(1) Le lampade possono avere un livello di emissione superiore al RG 0, in tal caso l'apparecchio di illuminazione conforme alla IEC 60598-1 filtra il contenuto di UV riportando i livelli di radiazione al di sotto dei valori RG 0</p> <p>(2) Prodotti che hanno un gruppo di rischio superiore a 1 riportano limitazioni di impiego o avvertenze. La normativa imporrà simboli per non fissare direttamente la sorgente o distanza di installazione</p> <p>(3) La valutazione del rischio da luce blu può essere fatta in applicazione considerando i livelli di illuminamento previsti all'altezza degli occhi dell'osservatore (cfr. tab. 1 e 2).</p>				