

APPUNTI SULLE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI (R.O.A.)

Ing. Euro Settimelli (HS lead auditor)

Il 26 Aprile 2010 entreranno in vigore gli obblighi in merito alle Radiazioni Ottiche Artificiali previsti dal DLgs.81/2008, Titolo VIII , Capo V.

All’art. 216 la norma prevede che, nell’ambito della valutazione dei rischi generale (artt. 17, 28), il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.

La valutazione deve rispettare le norme IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale) per le radiazioni laser e le raccomandazioni CIE (Commissione internazionale per l'illuminazione) e CEN (Comitato europeo di normazione) per quanto riguarda le radiazioni incoerenti.

Nell’approssimarsi della scadenza tentiamo un riassunto dei molti concetti necessari per tale valutazione.

COSA SONO LE RADIAZIONI OTTICHE DI ORIGINE ARTIFICIALE (ROA)

La radiazione ottica comprende le componenti dello spettro elettromagnetico di lunghezza d’onda minore dei campi elettromagnetici e maggiore di quelle delle radiazioni ionizzanti.

L’intervallo delle lunghezze d’onda delle ROA è compreso tra 100 nm e 1 mm (con le bande spettrali degli infrarossi (IR), del visibile (VIS) e dell’ultravioletto(UV).

Le sorgenti di radiazioni ottiche sono classificate in **coerenti e non coerenti**.

Le prime emettono radiazioni con onde in fase fra di loro, mentre le seconde emettono radiazioni sfasate.

I L.A.S.E.R. sono sorgenti di radiazioni ottiche artificiali coerenti (emettono su un’unica lunghezza d’onda, mentre tutte le altre sono non coerenti.

Esempi di sorgenti incoerenti

INFRAROSSI	VISIBILE	ULTRAVIOLETTI
Riscaldatori radianti	Saldatura	Saldatura ad arco
Lampade per riscaldamento a incandescenza	Lampade per uso medico ed a luce pulsata – IPL	Essiccazione inchiostri, vernici
Forni di fusione metalli e vetro	Sorgenti di illuminazione artificiale (agli alogenuri metallici, al mercurio, LED)	Fotoincisione
Forni dei cementifici e simili		Controlli dei difetti di fabbricazione
		Lampade per uso medico, estetico, di laboratorio, ed a luce pulsata – IPL

Esempi di sorgenti coerenti (LASER)

- o Lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura e incisione)
- o Metrologia e misure
- o Applicazioni nei laboratori di ricerca
- o Applicazioni mediche e per uso estetico
- o Telecomunicazioni, informatica
- o Beni di consumo (lettori CD e “bar code” ...)

I RISCHI PER LA SALUTE E LA SICUREZZA DERIVANTI DALLE ROA

I principali rischi **diretti** per la salute e la sicurezza che possono derivare dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali o dal loro impiego durante il lavoro, riguardano gli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.

L'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute può provocare conseguenze dannose. La tipologia di effetti dell'esposizione dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono sia la possibilità che questi effetti si verifichino che la loro gravità. Oltre ai rischi per la salute dovuti all'esposizione diretta alle radiazioni ottiche artificiali esistono ulteriori rischi **indiretti**, quali:

- o sovraesposizione a luce visibile: disturbi temporanei visivi, quali abbagliamento, accecamento temporaneo;
- o rischi di incendio e di esplosione innescati dalle sorgenti stesse e/o dal fascio di radiazione;
- o stress termico, contatti con superfici calde ecc.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE ALLE ROA

Per effettuare la valutazione del rischio di esposizione alle ROA lo schema di flusso consigliato è il seguente:

Conoscenza delle sorgenti:

censimento delle sorgenti ROA ed acquisizione dei dati forniti dai fabbricanti o, in loro assenza, da documenti tecnici. La corretta classificazione delle sorgenti secondo le norme tecniche specifiche o la conformità a standard tecnici, può consentire, per la natura e l'entità dei rischi (1), di non effettuare una valutazione approfondita del rischio in quanto trascurabile ovvero di stabilire direttamente (senza effettuare misurazioni) il superamento o meno dei valori limite.

(1)

Talune sorgenti di radiazioni ottiche, nelle corrette condizioni d'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. D'altra parte l'approfondimento della valutazione è necessario in tutti quei casi di esposizione a ROA i cui effetti negativi non possono essere ragionevolmente esclusi.

Sono giustificabili le esclusioni per tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica non coerente classificate nella *categoria 0* secondo lo standard UNI EN 12198:2009, così come le lampade e i sistemi di lampade, anche a LED, classificate nel gruppo "Esente" dalla norma CEI EN 62471:2009. Esempio 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 e sorgenti analoghe, anche in assenza della suddetta classificazione.

Tutte le sorgenti che emettono radiazione laser classificate nelle classi 1 e 2 (attenzione: non 1M e 2M secondo lo standard IEC 60825-1) sono giustificabili. Al contrario tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica coerente classificate nelle classi 1M, 2M 3R, 3B e 4 (nella nuova classificazione) o nelle classi 3A, 3B e 4 (nella vecchia classificazione) secondo lo standard IEC 60825-1 (vedi **ALLEGATO 1**) vanno valutate.

In alcuni casi, ad esempio nella lavorazione di materiali con sorgenti laser, possono essere prodotte emissioni secondarie non coerenti, che devono essere valutate.

Di seguito è riportato un elenco di sorgenti ROA non coerenti delle quali si dovrebbe approfondire la valutazione del rischio.

Principali sorgenti ROA non coerenti delle quali si dovrebbe approfondire la valutazione del rischio

Sorgente	Possibilità di sovraesposizione	Note
Arco elettrico (saldatura elettrica)	Molto elevata	Le saldature ad arco elettrico (tranne quelle a gas) a prescindere dal metallo, possono superare i valori limite previsti per la radiazione UV per tempi di esposizione dell'ordine delle decine di secondi a distanza di un metro dall'arco. I lavoratori, le persone presenti e di passaggio possono essere sovraesposti in assenza di adeguati precauzioni tecnico-organizzative
Lampade germicide per sterilizzazione e disinfezione	Elevata	Gli UVC emessi dalle lampade sono utilizzati per sterilizzare aree di lavoro e locali in ospedali, industrie alimentari e laboratori
Lampade per fotoindurimento di polimeri, fotoincisione, "curing"	Media	Le sorgenti UV sono usualmente posizionate all'interno di apparecchiature, ma l'eventuale radiazione che può fuoriuscire attraverso aperture o fessure è in grado di superare i limiti in poche decine di secondi
"Luce Nera" usata nei dispositivi di test e controllo non distruttivi (eccetto lampade classificate nel gruppo "Esente" secondo CEI EN 62471:2009)	Bassa – Media o Elevata in relazione all'applicazione	Il rischio è riconducibile all'emissione di UVA associata alla radiazione visibile Lampade UVA sono utilizzate in dispositivi quali quelli dedicati al controllo e all'ispezione dei materiali o per il controllo delle banconote; analoghe sorgenti sono usate nei locali per intrattenimento quali discoteche, pub e nei concerti. I sistemi impiegati in metallurgia, superano il limite per l'esposizione a UVA per tempi dell'ordine di 1 – 2 ore, rispetto ad attività che possono essere protratte per tutto il turno lavorativo.
Lampade/sistemi LED per fototerapia	Elevata	La radiazione UV è utilizzata per le terapie in dermatologia e la "luce blu" è utilizzata nell'ambito di attività sanitarie (es.: fototerapia dell'ittero neonatale, chirurgia refrattiva).
Lampade ad alogenuri metallici	Bassa (Elevata se visione diretta)	Sono utilizzate nei teatri, in ambienti vasti (es.: supermercati) e aperti per l'illuminazione esterna e possono superare sia i limiti per gli UV che per la radiazione visibile e in particolare per la "luce blu" per visione diretta della sorgente
Fari di veicoli	Bassa (Elevata se visione diretta)	Possibile sovraesposizione da luce blu per visione diretta protratta per più di 5-10 minuti: potenzialmente esposti i lavoratori delle officine di riparazione auto
Lampade scialitiche da sala operatoria	Bassa (Elevata se visione diretta)	Per talune lampade i valori limite di esposizione per luce blu possono essere superati in 30 minuti in condizioni di visione diretta della sorgente
Lampade abbronzanti	Media – Elevata	Le sorgenti utilizzate in ambito estetico per l'abbronzatura possono emettere sia UVA che UVB, i cui contributi relativi variano a seconda della loro tipologia (vedi ALLEGATO 2). Queste sorgenti superano i limiti per i lavoratori per esposizioni dell'ordine dei minuti.

segue

Principali sorgenti ROA non coerenti delle quali si dovrebbe approfondire la valutazione del rischio

Lampade per usi particolari eccetto lampade classificate nel gruppo "Esente"	Media – Elevata	Si tratta di lampade fluorescenti non per illuminazione generale quali quelle utilizzate in acquari e terrari. Queste lampade presentano elevate irradiazioni UVB che possono portare a sovraesposizione in pochi minuti, soprattutto a distanze ravvicinate.
Lampade per uso generale e lampade speciali classificate nei gruppi 1,2,3 ai sensi della norma CEI EN 62471:2009	Bassa-Media-Elevata in relazione alla classificazione	Inclusi sistemi LED
Corpi incandescenti quali metallo o vetro fuso, ad esempio nei crogiuoli dei forni di fusione con corpo incandescente a vista e loro lavorazione	Elevata-Molto elevata	Nel corso della colata e in prossimità dei crogiuoli le esposizioni a IRB-IRC possono superare i valori limite per tempi di esposizione dell'ordine di pochi secondi.
Riscaldatori radiativi a lampade	Medio-basso	Emissioni di radiazioni infrarosse potenzialmente superiori ai valori limite
Apparecchiature con sorgenti IPL per uso medico o estetico	Elevata-Molto elevata	Emissioni di radiazioni ottiche potenzialmente molto superiori ai valori limite anche per pochi secondi

A titolo di esempio le misure o i calcoli non si rendono necessari: nel caso delle saldatrici ad arco, dove è noto che con qualsiasi corrente di saldatura e su qualsiasi supporto i tempi per cui si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano dell'ordine delle decine di secondi. Pertanto, pur essendo il rischio estremamente elevato, l'effettuazione delle misure e la determinazione esatta dei tempi di esposizione è del tutto superflua per l'operatore addetto; ulteriori valutazioni possono essere richieste se l'addetto alla saldatura deve essere assistito da altro personale o opera in prossimità di altri; nel caso di sorgenti classificate in accordo con lo standard UNI EN 12198:2009 (per le macchine) o lo standard CEI EN 62471:2009 (lampade o sistemi di lampade) dove i dati di classificazione consentono una ragionevole valutazione dei livelli di esposizione.

Le attrezzature che emettono radiazioni ottiche artificiali devono essere corredate dalle informazioni sulle emissioni, in conformità a specifiche norme tecniche che fanno riferimento ai seguenti filoni principali:

- la direttiva europea 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) recepita con il DLgs.27/01/2010 n.17, in vigore dal 06/03/2010 (che ha sostituito la precedente direttiva macchine, la 98/37/CE, recepita con DPR 459/96);
- la direttiva 93/42/CE (direttiva dispositivi medici) recepita con DLgs.46/97, in vigore fino al 20/03/2010; dopo tale data il riferimento è la Direttiva 2007/47/CE, in attesa di recepimento, e alla direttiva 98/79/CE (direttiva dispositivi medici diagnostici *in vitro*), recepita con DLgs.332/00, attualmente in vigore.

Tra le categorie di attrezzature non ricomprese dalle suddette norme principali, ricordiamo invece le

lampade e i sistemi di lampade, anche a LED, per le quali il riferimento è alla direttiva 2006/95/CE (direttiva bassa tensione)

In particolare per le radiazioni emesse dal macchinario. :

Le norme UNI EN 12198-1:2009 / UNI EN 12198-2:2009 / UNI EN 12198-3:2008 , qualora manchino norme specifiche di prodotto consentono al fabbricante di assegnare alla macchina una categoria in funzione del livello di emissione di radiazioni secondo i valori riportati nella appendice B della suddetta norma.

Le categorie sono 3:

Categoria	Restrizioni e misure di protezione	Informazioni e addestramento
0	Nessuna restrizione	Nessuna informazione necessaria
1	Restrizioni: possono essere necessarie la limitazione dell'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari
2	Restrizioni speciali e misure di protezione sono essenziali	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari; l'addestramento può essere necessario

Le macchine rientranti nelle categorie 1 e 2 devono riportare una marcatura specifica comprendente

i seguenti elementi:

- il segnale di sicurezza rappresentante il tipo di emissione di radiazione (vedi sotto);
- il numero di categoria (categoria 1 o categoria 2);
- il riferimento alla norma UNI EN 12198:2009.

Marcatura specifica per una apparecchiatura di categoria 1.



Per ogni apparecchio laser il fabbricante deve apporre una o più targhette per le informazioni di sicurezza. Al simbolo che riporta il pittogramma del laser deve essere associata, tranne che per la classe 1, una ulteriore targhetta che riporta classificazione, avvertimenti ecc.

Marcatura specifica per apparecchiature laser



Conoscenza delle modalità espositive:

le attività che comportano o possono comportare l'impiego di sorgenti ROA devono essere censite e analizzate annotando anche i tempi, le distanze, la conformazione dei luoghi e le modalità di esposizione per le sorgenti non coerenti, mentre per quelle laser è importante verificare anche eventuali riflessioni.

In particolare sono rilevanti

- il numero, la posizione e la tipologia delle sorgenti da considerare,
- la possibilità di riflessioni (scattering) della radiazione da pareti, apparecchiature, oggetti contenuti nell'ambiente;
- i dati spettrali della sorgente; lo spettro può essere determinato ricavandolo dalle specifiche
- tecniche fornite dal costruttore;
- se l'emissione della sorgente è costante o variabile;
- la distanza operatore-sorgente e le caratteristiche del campo visivo professionale;
- il tempo di permanenza dell'operatore nella posizione esposta.

Esecuzione di misure:

nel caso non siano disponibili i dati del fabbricante o non vi siano riferimenti a standard tecnici specifici, è necessario effettuare delle misure strumentali secondo le indicazioni fornite da norme tecniche specifiche. Le misure devono essere eseguite con strumentazione adeguatamente tarata, dotata di caratteristiche idonee ai parametri da rilevare

Allo stato attuale i riferimenti per le misurazioni delle radiazioni ottiche non coerenti sono:

- UNI EN 14255-1:2005 per gli UV;
- UNI EN 14255-2:2006 per il visibile e l'infrarosso;
- UNI EN 14255-4:2007 sulla terminologia e le grandezze da utilizzare per le misurazioni.

Allo stato attuale i riferimenti per le misurazioni delle radiazioni laser sono le norme CEI-EN 60825-1:2009 fascicolo 9891 (anche denominata "nuova classificazione") e CEI-EN 60825-1 fascicolo 4405 R (anche denominata "vecchia classificazione") .

Le lampade e i sistemi di lampade sono invece classificati in 4 gruppi secondo lo standard CEI EN 62471:2009.

Esente Nessun rischio fotobiologico

Gruppo 1 Nessun rischio fotobiologico nelle normali condizioni di impiego

Gruppo 2 Non presenta rischio in condizioni di riflesso naturale di avversione alla luce o effetti termici

Gruppo 3 Pericoloso anche per esposizioni momentanee

Questa norma prevede metodi di misura e classificazione ed anche se non definisce vincoli specifici per la marcatura, rappresenta attualmente lo stato dell'arte in termini di informazioni sulla sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade (compresi i LED).

Esecuzione di calcoli:

partendo dai dati forniti dal fabbricante, dai dati di letteratura o dai valori misurati, mediante appositi calcoli si ottengono le grandezze necessarie al successivo confronto con i valori limite.

Confronto con i valori limite:

i risultati acquisiti dalle fasi precedenti devono essere confrontati con i valori limite previsti nell' Allegato XXXVII del DLgs.81/2008 (parte I per le radiazioni incoerenti e parte II per quelle laser) per stabilire il possibile superamento o meno di tali valori.

MISURE TECNICHE E ORGANIZZATIVE DA ADOTTARE A SEGUITO DELLA VALUTAZIONE

Scopo delle misure di tutela è quello di eliminare o ridurre al minimo tutti i rischi (diretti o indiretti)

per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione a radiazioni ottiche di livello pericoloso ed eventuali altri rischi associati.

Il DLgs.81/2008 richiede che vengano adottate specifiche azioni di prevenzione solo qualora la valutazione evidenzi la possibilità di superamento dei VLE oppure la sorveglianza sanitaria evidenzi alterazioni apprezzabili dello stato di salute dei lavoratori correlate all'esposizione a ROA.

Radiazioni ottiche non coerenti

Oltre all'adozione delle misure di tutela previste dai manuali di istruzione delle attrezzature di lavoro (macchine) marcate CE, una volta verificata l'indispensabilità o insostituibilità della sorgente o dell'attività-sorgente, per limitare o prevenire l'esposizione, si possono adottare soluzioni tecniche e procedurali quali:

- 1) il contenimento della sorgente all'interno di ulteriori idonei alloggiamenti schermanti completamente ciechi oppure di attenuazione nota, in relazione alle lunghezze d'onda di interesse; ad esempio, la radiazione UV si può schermare con finestre di vetro o materiali plastici trasparenti nel visibile;
- 2) l'adozione di schermi ciechi o inattinici a ridosso delle sorgenti (es.: i normali schermi che circondano le postazioni di saldatura, come da UNI EN 1598:2004);
- 3) la separazione fisica degli ambienti nelle quali si generano ROA potenzialmente nocive dalle postazioni di lavoro vicine;
- 4) l'impiego di automatismi (interblocchi) per disattivare le sorgenti ROA potenzialmente nocive (es.: lampade germicide a raggi UV) sugli accessi ai locali nei quali queste sono utilizzate;
- 5) la definizione di "zone ad accesso limitato", contrassegnate da idonea segnaletica di sicurezza, ove chiunque acceda deve essere informato e formato sui rischi di esposizione alla radiazione emessa dalle sorgenti in esse contenute e sulle appropriate misure di protezione, soluzione particolarmente utile per evitare esposizioni indebite, vale a dire di lavoratori non direttamente coinvolti nelle operazioni con sorgenti ROA potenzialmente nocive, nonché esposizioni di soggetti particolarmente sensibili.

Radiazioni laser

La norma CEI EN 60825-1 fissa le principali misure di tutela per l'installazione e l'impiego dei laser e richiede, in funzione della classe dell'apparato laser, specifiche misure di prevenzione, la cui opportunità deve essere valutata nel contesto specifico. In generale, tali misure sono riconducibili a:

- schermare adeguatamente il fascio al termine del suo percorso utile;
- trattare o proteggere le eventuali superfici riflettenti presenti sul percorso del fascio e per le

- specifiche lunghezze d'onda al fine di evitarne la riflessione o la diffusione;
- collegare i circuiti del locale o della porta ad un connettore di blocco remoto;
- inserire una abilitazione dello strumento mediante comando a chiave, hardware o software;
- inserire un attenuatore di fascio;
- installare segnaletica di sicurezza e segnali di avvertimento sugli accessi alle aree o agli involucri di protezione;
- predisposizione di procedure per l'accesso in sicurezza alle aree a rischio (es.: evitare oggetti riflettenti introdotti dal personale).

Scelta dei DPI per la protezione degli occhi e del viso da radiazioni ottiche

Al fine di proteggere i lavoratori dai rischi che possono provocare danni agli occhi e al viso, una volta identificati e valutati i rischi ed adottate tutte le misure concretamente attuabili per la loro eliminazione o riduzione, il datore di lavoro ha l'obbligo di adottare anche i dispositivi di protezione degli occhi e del viso più efficaci per contrastare i tipi di rischio presenti.

Per la protezione di occhi e viso si utilizzano occhiali (con oculare doppio o singolo), maschere (del tipo a scatola o a coppa) e ripari facciali (per saldatura o altro uso).

Radiazioni ottiche non coerenti

I DPI destinati a prevenire gli effetti acuti e cronici delle radiazioni sull'occhio devono poter assorbire la maggior parte dell'energia irradiata nelle lunghezze d'onda nocive. Non devono alterare in modo eccessivo la trasmissione della parte non nociva dello spettro visibile, la percezione dei contrasti e la distinzione dei colori qualora le condizioni prevedibili d'impiego lo richiedano. Le lenti inoltre non devono deteriorarsi o perdere le loro proprietà per effetto dell'irraggiamento emesso in normali condizioni di impiego.

Tutti i dispositivi di protezione degli occhi e del viso da radiazioni ottiche appartengono **almeno alla**

Il categoria del DLgs.475/92 e pertanto comportano l'obbligo di una formazione specifica all'uso.

I dispositivi di protezione degli occhi e del viso, oltre alla marcatura CE, devono avere obbligatoriamente la marcatura specifica sia dell'oculare che della montatura, entrambe rappresentate da una sequenza orizzontale di lettere e numeri che stanno ad indicare le capacità protettive e le caratteristiche delle due parti del dispositivo.

Occorre infine ricordare che la protezione complessiva del lavoratore si avvale spesso di DPI che non riguardano solo la protezione di occhi e volto. Ad esempio, nelle lavorazioni che comportano l'esposizione dell'operatore alle radiazioni emesse da archi elettrici, torce al plasma, ecc. (radiazione UV, visibile e infrarossa) la protezione si attua prescrivendo al lavoratore di utilizzare, oltre alle maschere munite di idonei filtri o agli elmetti provvisti di filtri elettronici a cristalli liquidi, i guanti da saldatore e indumenti resistenti al calore (es.: grembiule).

Radiazioni laser

I DPI oculari specifici per radiazioni laser devono essere utilizzati in tutte le zone pericolose dove è possibile il superamento dei valori limite di esposizione.

La norma europea UNI EN 207 descrive i requisiti cui i filtri laser devono rispondere ed elenca i livelli protettivi possibili, indicati da un numero di graduazione espresso con il simbolo **L**, seguito da un numero da 1 a 10.

Oltre al livello protettivo, ai fini della scelta del dispositivo idoneo, è necessario prendere in considerazione anche la trasmissione luminosa per avere la visione più nitida possibile; il riconoscimento dei colori; il campo visivo che deve essere il più vasto possibile.

Inoltre i protettori degli occhi devono restare aderenti al volto, permettendo comunque una ventilazione sufficiente per evitare l'appannamento.

30 Marzo 2010

ing. Euro Settimelli

Nota bibliografica:

Per chi volesse approfondire l'argomento si segnalano le "Indicazioni operative sulla prevenzione e protezione dei rischi derivanti da fattori fisici" (Sez. 5° -ROA) pubblicate nel presente mese di Marzo dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con

ISPESL e Istituto Superiore di Sanità, da cui è tratto il presente articolo.

www.asatecno.it