

d-BA 2018

I rischi fisici nei luoghi di lavoro

Atti a cura di:
S. Goldoni, P. Nataletti, N. Della Vecchia

Bologna, 17 ottobre 2018



I rischi fisici nei luoghi di lavoro

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI: STATO DELL'ARTE, CASI STUDIO E CRITICITÀ

I. Pinto (1), A. Bogi (1), F. Picciolo (2), N. Stacchini(1)

- (1) Laboratorio di Sanità Pubblica AUSL Toscana Sud Est - Agenti Fisici Siena
- (2) Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente Università degli Studi di Siena

Introduzione

Il Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è entrato in vigore per tutti gli obblighi in esso richiamati ed in tutti i settori produttivi dal 26/04/2010 [1,2]. Esso recepisce la direttiva 2006/25/CE che stabilisce le prescrizioni minime di sicurezza finalizzate a prevenire i rischi che possono derivare dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali o dal loro impiego durante il lavoro, con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute. Gli effetti nocivi provocati dall'esposizione alla radiazione ottica sono noti e documentati da alcuni secoli. Agli inizi del 1700 Ramazzini, il medico italiano fondatore della medicina del lavoro, nel libro *“De morbis artificum diatriba”*, nel capitolo dedicato ai vetrai scriveva che i loro occhi *“Affrontano direttamente l'impeto del fuoco e spesso piangono la loro disgrazia con un'acuta infiammazione e si indeboliscono perché i loro umori naturali, che sono acquosi, vengono riseccati e consumati dall'eccessivo calore”*. In un altro trattato di medicina del lavoro del Ferrannini dei primi del '900, si legge a proposito dei disturbi oculari connessi alla saldatura dei metalli *“è questa la sindrome dell'oftalmia elettrica, che si ha negli operai che saldano o fondono metalli con l'elettricità”*. Per quanto riguarda l'effetto cancerogeno della radiazione UV - classificata dallo IARC come cancerogeno in classe 1 [3] - sono disponibili

dati in letteratura scientifica da oltre 40 anni [4]. Ciononostante l'assenza di valori limite e criteri specifici di valutazione del rischio da radiazioni ottiche nell'ambito del quadro normativo nazionale – prima dell'entrata in vigore del DLgs.81/2008 - fa riscontrare ancora oggi in attività lavorative che comportano elevate esposizioni a ROA notevoli carenze nell'attuazione delle misure di tutela minime previste dalla normativa, ed una scarsa consapevolezza del rischio da parte degli attori della prevenzione aziendale e conseguentemente dei lavoratori esposti. Nell'ambito del presente lavoro si individuano i principali aspetti relativi alla valutazione e prevenzione del rischio ROA previsti dalla vigente normativa. Si esaminano quindi alcune attività e lavorazioni ove le esposizioni a ROA possono essere elevate: saldatura ad arco, fusione di vetro e metalli, impiego di apparati ad uso medico e di laboratorio, e se ne discutono le principali criticità riscontrate ad otto anni dall'entrata in vigore della direttiva.

Prevenzione e Protezione dal rischio ROA

In tabella 1 si riportano le principali tipologie di danno che l'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute può provocare e che il Titolo VIII Capo V del D.Lgs. 81/2008 intende prevenire.

Regione spettrale	Occhio	Pelle	
Ultravioletto C (da 100 nm a 280 nm)	Fotocheratite Fotocongiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
Ultravioletto B (da 280 nm a 315 nm)			
Ultravioletto A (da 315 nm a 400 nm)	Cataratta fotochimica	Reazione di fotosensibilità	Bruciatura della pelle
Visibile (da 400 nm a 780 nm)	Lesione fotochimica e termica della retina		
Infrarosso A (da 780 nm a 1400 nm)	Cataratta bruciatura della retina		
Infrarosso B (da 1400 nm a 3000 nm)	Cataratta, bruciatura della comea		
Infrarosso C (3000 nm a 1 mm)	Bruciatura della comea		

Tabella 1 - Effetti delle Radiazioni Ottiche su occhi e cute

Gli effetti dell'esposizione dipendono dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono la possibilità che questi effetti si verifichino e/o la loro gravità. Va a tal proposito ricordato che i limiti di esposizione fissati dal D.Lgs. 81/08 definiscono i livelli di esposizione non superabili nell'arco della giornata lavorativa, al di sotto dei

quali, di solito, non si verificano effetti dannosi di tipo deterministico in soggetti adulti sani, cioè effetti per i quali è nota la soglia di insorgenza e la cui gravità è funzione dell'entità dell'esposizione.

È da tener presente che i limiti di esposizione sono stati fissati per soggetti sani. Nei casi di soggetti "*particolarmente sensibili*" alla radiazione ottica, ovvero in presenza di sostanze fototossiche o foto allergizzanti [1,4,5], il rispetto dei limiti di esposizione può non essere sufficiente a garantire la prevenzione di effetti avversi indesiderati e si rende perciò necessario, in fase di scelta delle appropriate misure di tutela, approfondire le valutazioni insieme al medico competente e, nel dubbio, adottare, anche in via cautelativa, ulteriori precauzioni e misure di protezione.

Va ancora tenuto presente che i limiti di esposizione adottati dalla vigente normativa sono il risultato dell'analisi approfondita e periodica della letteratura scientifica e della valutazione comparata delle soglie sperimentali degli effetti indotti dalla ROA, determinate sia su modelli animali sia sull'uomo [4,6]. Il loro rispetto previene l'insorgenza di ben noti effetti deterministici quali l'eritema, la fotocheratite, la fotocongintivite, la cataratta ed effetti di tipo termico, la cui gravità è direttamente correlata all'entità dell'esposizione. Il rispetto dei limiti fissati dalla vigente normativa per UV e luce blu non può annullare il rischio di effetti a lungo termine dipendenti dalle dosi accumulate in esposizioni croniche nel corso della vita lavorativa (cancerogenesi, danni oculari da esposizione cronica a luce blu). Per questi ultimi effetti i limiti di esposizione alla radiazione UV e alla luce blu non possono e non devono essere considerati come una sorta di linea di sicurezza al di sotto della quale gli stessi effetti non possono verificarsi. Limitare l'esposizione al di sotto della soglia di induzione degli effetti acuti contribuisce comunque a diminuire la dose che ogni lavoratore esposto accumula giorno dopo giorno e quindi implicitamente riduce anche la probabilità o la gravità degli effetti a lungo termine, di cui al momento non è nota una relazione dose/risposta.

Proprio alla luce di tali considerazioni, la normativa prevede che la valutazione dei rischi dovuti all'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali prenda in esame anche:

- qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio;
- qualsiasi eventuale effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultante dalle interazioni sul posto di lavoro tra le radiazioni ottiche e le sostanze chimiche fotosensibilizzanti;

In genere in sede di valutazione dei rischi il datore di lavoro non può essere a conoscenza di tutte le situazioni specifiche, per esempio non può sapere se un lavoratore sta seguendo un trattamento medico con farmaci

fotosensibilizzanti, o se è un soggetto *particolarmente sensibile*. È pertanto indispensabile che ciascun lavoratore esposto a ROA sia in grado di individuare la sussistenza ovvero l'insorgenza di eventuali condizioni individuali di suscettibilità al rischio espositivo; è a tal fine indispensabile che tali importanti aspetti siano trattati nell'ambito della formazione prevista dalla normativa, in stretta collaborazione con il medico competente e con l'attività di sorveglianza sanitaria prevista per i lavoratori professionalmente esposti a ROA. [1,2]

La normativa richiede che nell'ambito della valutazione del rischio si prenda in considerazione in primo luogo la possibilità di ridurre il rischio alla fonte. È a tal fine fondamentale verificare le modalità di funzionamento ed impiego dell'apparato anche facendo riferimento a quanto indicato dal costruttore sul manuale di istruzioni ed uso in relazione alla possibilità di riduzione del rischio alla fonte. Se l'attività comporta il superamento dei valori limite di esposizione qualora non si adottino specifici dispositivi di protezione, è necessario ricorrere a soluzioni tecniche e procedurali quali:

- 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 ottica emessa dalle sorgenti in esse contenute e sulle appropriate misure di protezione, soluzione particolarmente utile per evitare esposizioni indebite, vale a dire esposizioni di lavoratori inconsapevolmente esposti e non direttamente coinvolti nelle operazioni con sorgenti ROA potenzialmente nocive, nonché esposizioni di soggetti particolarmente sensibili. E' importante ricordare in merito che ai sensi dell'art. 217, comma 2, del D.Lgs.81/2008, (e anche dell'Allegato XXV, punti 3.2 e 3.3, richiamati dall'art.163 dello stesso Decreto), è sempre necessario delimitare le aree in cui i lavoratori o le persone del pubblico possono essere esposti a valori superiori a valori limite di esposizione. L'area va indicata tramite segnaletica e l'accesso alla stessa va limitato laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista un rischio di superamento dei valori limite di esposizione. Si ricorda che in merito che il Capo VI del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 prevede specifiche sanzioni (arresto da due a quattro mesi o ammenda) per la violazione dell'articolo 217 comma 2 che prescrive che “*i luoghi di lavoro in cui i lavoratori potrebbero essere esposti a livelli di radiazioni ottiche che superino i valori limite di esposizione devono essere indicati con un'apposita segnaletica. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato, laddove ciò sia tecnicamente possibile*”. Le stesse sanzioni sono previste per la violazione dell'articolo 217 comma 3 che prescrive che “*il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili ai rischi*”;



- 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;
- l'adozione di schermi ciechi o inattinici a ridosso delle sorgenti (es.: gli schermi che circondano le postazioni di saldatura, come da UNI EN 1598:2004);
- la separazione fisica degli ambienti nelle quali si generano ROA potenzialmente nocive dalle postazioni di lavoro vicine;
- 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;

CASI STUDIO E CRITICITÀ

SALDATURA AD ARCO

Come si evince dai dati di esposizione a ROA pubblicati in letteratura [4,5] e disponibili on line sul Portale Agenti Fisici [6], i valori limite di esposizione alla radiazione UV per occhi e cute in tutte le tipologie di saldatura ad arco possono essere superati dopo pochi minuti di esposizione, anche a distanze di decine di metri dall'arco di saldatura.

In tabella 2 si riportano a titolo di esempio i tempi massimi di esposizione consentiti ai fini del rispetto dei valori limite di esposizione per radiazione UV e luce blu per un operatore non protetto (occhi e cute) che si trovi a due metri di distanza da una saldatrice, nel corso di differenti tipologie di saldature ad arco.

Pertanto gli operatori addetti alla saldatura ad arco e tutti coloro che a qualsiasi titolo si trovino ad operare nei pressi della attività di saldatura devono essere considerati esposti alle radiazioni ottiche artificiali, in quanto sia gli addetti alla saldatura che coloro che operano presso le postazioni in prossimità della stessa - se non adeguatamente protetti - sono esposti a livelli di radiazione UV e Luce Blu superiori ai valori limite di esposizione fissati dalla vigente normativa dopo pochi secondi o minuti di esposizione, in relazione alla tipologia di saldatura effettuata, alla distanza dalla sorgente e - solo per la luce blu - in relazione al compito visivo espletato.

In genere quasi sempre nelle attività di saldatura vengono forniti ai saldatori ripari facciali e/o maschere conformi alla specifica normativa per i DPI per saldatura UNI EN ISO 169. Va notato in merito che tali schermi non sono in genere idonei a proteggere anche la cute delle parti del corpo direttamente

esposte alla radiazione ottica emessa dall'arco di saldatura, quali ad esempio petto e collo, con conseguente sovraesposizione cutanea e danno eritemale per gli operatori addetti. I cappucci per saldatori per la protezione di testa e collo ovvero indumenti di lavoro e DPI di pari efficacia nella protezione della cute dovrebbero essere sistematicamente utilizzati durante i lavori di saldatura.

Tipologia saldatura	Indice Rischio UV [180 480 nm] Tmax (s) min-max	Indice Rischio BLU Tmax (s) min-max
GMAW –Short-Spray Arc Filo continuo 140 A-270 A	3s - 10s	16s-70 s
GTAW –TIG (Argon) 120-180 A	30s - 90s	145s-275 s
GMAW –MIG 100% Argon 150-330 A	0s- 7s	8s – 60 s

Tabella 2 - Durata massima esposizione consentita (Tmax) per prevenire il superamento del VLE per un operatore non protetto che si trovi a 2 metri dal saldatore per differenti tipologie di saldatura ad arco

Per quanto riguarda la protezione degli occhi del saldatore, è da rilevare che talvolta le operazioni di puntatura risultano effettuate in assenza di protezione oculare. Ciò in genere avviene laddove la maschera di protezione in dotazione al saldatore è di tipo passivo (EN 169), dotata di un unico filtro molto scuro che rende poco agevole l'operazione di puntatura, che viene conseguentemente effettuata in assenza di protezione; ciò in genere comporta il superamento dei valori limite di esposizione oculare (luce blu e UV) e cutanea (UV), per quanto le operazioni di puntatura "ad occhio nudo" siano di breve durata. È indispensabile che nell'ambito della valutazione del rischio si esamini attentamente l'adeguatezza dei DPI forniti al saldatore anche ai fini della puntatura, optando ad esempio per maschere auto oscuranti conformi alla norma EN 379 (filtri auto-oscuranti).

Come illustrato al precedente paragrafo, in ottemperanza a quanto prescritto dalla normativa, le aree ove si svolgono le attività di saldatura devono essere delimitate, in quanto in esse si superano i valori limite di esposizione per radiazione UV e Luce Blu dopo pochi secondi /minuti di esposizione anche a distanze di alcuni metri dall'arco di saldatura.

Le attività di saldatura dovrebbero essere fisicamente separate dalle altre attività lavorative – laddove possibile - con apposite cabine o tende

inattiniche autoestinguenti, specifiche per la protezione da ROA in saldatura, conformi alle norme EN 1598, al fine di evitare esposizioni delle persone non direttamente coinvolte nell'attività di saldatura che operano in prossimità della stessa.

I soggetti che a qualsiasi titolo si trovino a permanere nelle aree ove si svolgono attività di saldatura non schermate dovranno essere considerati professionalmente esposti alle ROA (rischio UV e luce blu) ed indossare DPI per occhi e cute idonei. Una procedura di calcolo che guida alla scelta dei DPI oculari appropriati, in relazione alle differenti attività svolte nell'area di saldatura ed alle distanze dall'arco di saldatura è disponibile on line sul Portale Agenti Fisici www.portaleagentifisici.it alla sessione Radiazioni Ottiche Artificiali /Valutazione esposizione saldatura.

Tutti i lavoratori che operano all'interno dell'area di saldatura -se compartimentata - ovvero in prossimità dell'area di saldatura - qualora non compartimentata - dovrebbero essere formati sul rischio ROA e sulle appropriate modalità di lavoro, secondo quanto discusso al precedente paragrafo, e dovrebbero essere sottoposti a controlli sanitari specifici da parte del medico competente in relazione alla prevenzione dei danni cutanei ed oculari da UV e dai danni oculari da luce blu precedentemente richiamati.

Non sempre tali misure di tutela appaiono puntualmente messe in atto nelle realtà aziendali.

FUSIONE DI METALLI E VETRO

Fin dagli inizi del 1900, numerosi studi di rassegna ed epidemiologici hanno evidenziato un significativo incremento di incidenza di cataratte tra lavoratori addetti a lavorazioni del vetro o di metalli alle temperature di fusione. A partire dai primi lavori pubblicati in letteratura (Legge T.M., 1907 Cataract in glass-blower HMSO London) fino agli anni '80 la cosiddetta "cataratta dei vetrai" veniva attribuita all'esposizione a radiazione ottica di elevata intensità, in particolare nella regione del visibile o dell'infrarosso vicino (760 nm-1400 nm). Ciò in quanto si ipotizzava che tale radiazione fosse assorbita dall'iride con produzione di calore trasmesso per conduzione diretta al cristallino. L'eziologia della cataratta da infrarosso e dei meccanismi di induzione di lesioni termiche ai tessuti del cristallino ha rappresentato oggetto di dibattito fino agli studi sui meccanismi di trasferimento dell'energia radiante ai tessuti oculari [7-11], che hanno portato alla conclusione che sia la radiazione visibile che la radiazione nell'intero spettro IRA e IRB sono in grado di indurre cataratta, producendo entrambe, sia pure con meccanismi diversi, un riscaldamento del cristallino [7].

Nella fusione di vetro e metallo la sorgente di radiazione ottica è il metallo o vetro alla temperatura di fusione, con emissione rilevante da un punto di

vista del rischio fotobiologico nell'Infrarosso. Gli organi bersaglio per questa tipologia di esposizione sono camera anteriore dell'occhio e cute. Durante le fasi di prelievo, trasferimento e lavorazione del materiale fuso, l'esposizione a radiazione infrarossa degli operatori risulta in genere superiore ai valori limite di esposizione [7,12]. Pertanto gli operatori addetti alle fasi che danno luogo al superamento dei limiti di esposizione devono indossare ripari facciali o maschere di protezione specifici per IR. Talvolta in tali realtà si è riscontrato che vengono forniti agli operatori ripari facciali di protezione non idonei, tipicamente con filtro per UV (filtro n. 2 norma EN 170) e non per Infrarosso (filtro n. 4 norma EN 171), che non sono efficaci nell'attenuazione dell'infrarosso, e che viceversa possono comportare un incremento dell'esposizione oculare alla radiazione Infrarossa emessa dal corpo incandescente.

Considerato che i DPI per infrarossi con attenuazione idonea per temperature di fusione intorno a 1200 °C (numero scala 4-3 o 4-4) sono molto scuri, essi sono da utilizzarsi esclusivamente nelle fasi di maggiore esposizione ad infrarosso in prossimità del materiale incandescente, (prelievo da forno, colata etc.). Essi non possono essere usati per mansioni differenti da quelle che comportano la visione diretta del materiale fuso, in quanto la trasmissione nel visibile è inadeguata per l'espletamento di altre attività lavorative.

Per altre mansioni in prossimità della sorgente è possibile scegliere occhiali per infrarossi meno scuri, che attenuano in misura minore la radiazione infrarossa e con una maggiore trasmissione nel visibile, e quindi più confortevoli sotto il profilo del comfort visivo per il lavoratore, in funzione della durata dell'esposizione alla radiazione IR effettivamente necessaria all'espletamento delle differenti mansioni nel corso del turno lavorativo.

Gli operatori che operino nelle vicinanze delle sorgenti che emettono radiazioni superiori ai limiti, possono evitare di indossare i DPI oculari solo se sono rispettate le distanze di sicurezza ed i tempi di esposizione che possono essere desunti dalla banca dati ROA del Portale Agenti Fisici. [6]

In genere per tali attività è necessario che vengano messe in atto le seguenti misure di tutela:

- I lavoratori addetti ai forni di fusione ed alle operazioni con il materiale fuso dovranno essere classificati esposti a Radiazione Infrarossa e dovranno essere sottoposti a controllo sanitario specifico inerente tale rischio da parte del medico competente (danni oculari da infrarosso);
- L'area di lavorazione del materiale fuso dovrà essere delimitata e il personale che a qualsiasi titolo si trovi ad operare all'interno dell'area durante la lavorazione del metallo /vetro fuso dovrà essere opportunamente istruito sui rischi di esposizione a ROA e sulle opportune misure di tutela da adottare;

d-A2018

- Il personale addetto ai processi di fusione e coloro i quali abbiano comunque accesso alle zone ove è presente il rischio ROA dovrà indossare specifici DPI per infrarossi, con numero di graduazione da stabilire nell'ambito della valutazione del rischio sulla base dell'effettiva durata espositiva e della mansione svolta.
- Il personale addetto ai processi di fusione dovrà ricevere un appropriato addestramento sulle idonee procedure di lavoro da adottare al fine di ridurre l'esposizione individuale e degli operatori che, a qualsiasi titolo, si trovino ad operare nelle zone a rischio di superamento dei VLE, incluso l'uso dei DPI.

FOTOTERAPIA NEONATALE

Tali apparecchiature sono impiegate nella cura dell'ittero neonatale in terapia intensiva neonatale e presentano tipicamente emissioni di radiazioni ottiche nello spettro di lunghezze d'onda comprese fra 420 nm e 530 nm, considerate la più efficaci nel trattamento della bilirubina. I risultati delle misure per quanto riguarda il rischio oculare da esposizione a Luce Blu sono disponibili on line nella banca dati ROA del Portale Agenti Fisici.

Dalle valutazioni condotte su quindici apparati in uso clinico in quattro ospedali toscani [13] sono emerse le seguenti principali considerazioni:

- Le valutazioni effettuate evidenziano una grande variabilità sia nel tipo che nella potenza delle radiazioni ottiche emesse dai macchinari esaminati. Il conseguimento di emissioni radianti ottimizzate per le lampade usate in fototerapia, attraverso procedure standardizzate di acquisto, collaudo, manutenzione e controlli periodici di qualità di tali macchinari, consentirebbe di rendere più efficace la terapia neonatale, evitare esposizioni indebite ai raggi UVA e alla luce blu sia del neonato che degli operatori, e ridurre alla fonte il rischio per gli operatori, secondo quanto prescritto dal D.Lgs. 81/2008.
- Gli apparecchi di fototerapia pediatrica che impiegano sorgenti LED presentano emissioni spettrali nel blu che possono indurre il superamento dei valori limite prescritti dalla vigente normativa. Per alcuni di tali apparati risulta necessario l'impiego di dispositivi oculari di protezione per gli operatori addetti all'assistenza al neonato quando questi operino in prossimità della sorgente.
- Per alcune apparecchiature che impiegano tubi fluorescenti si sono riscontrate emissioni spettrali rilevanti nella regione UVA. È da rilevare in merito che l'esposizione ad UVA prodotta da tali apparati è da considerarsi indebita, alla luce della classificazione della radiazione UVA da parte dello IARC tra i cancerogeni certi per l'uomo [3], essendo peraltro non funzionale ai fini del miglioramento dell'efficacia del trattamento terapeutico [13].

- I dati forniti dai produttori nei manuali d'uso delle apparecchiature risultano in genere carenti ai fini della valutazione del rischio per gli operatori e della formazione ed informazione degli stessi. I produttori dovrebbero essere sollecitati, in sede di capitolato d'acquisto, a fornire le informazioni richieste dal D.Lgs. 81/2008 Titolo V, ai fini di consentire in fase di acquisto di nuove apparecchiature, di orientare la scelta verso quegli apparati che - a parità di efficacia terapeutica - non comportano il superamento dei limiti espositivi per gli operatori addetti all'assistenza.
- Risulta indispensabile che gli operatori siano formati in merito ai rischi di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali emesse da tali apparati e sulle modalità di lavoro più efficaci ed appropriate ai fini della prevenzione del rischio.

LAMPADE GERMICIDA

Una lampada germicida è un tipo particolare di lampada che produce radiazione ultravioletta con componente spettrale dominante nella regione UV-C. La radiazione ultravioletta nella regione UV-C modifica il DNA o l'RNA dei microorganismi e quindi impedisce loro di riprodursi o di essere dannosi. Per tale motivo viene utilizzata in diverse applicazioni, quali la disinfezione di cibo, acqua e aria.

Tipicamente le lampade germicida installate in cappe sterili di laboratorio o installate a parete per sterilizzare ambienti sono costituite da lampade al mercurio, con emissione dominante nella riga spettrale a 253 nm (UVC). Le emissioni sono limitate all'intervallo degli UV, essendo la componente spettrale dominante nella regione UVC. Gli organi bersaglio sono la cornea e la cute.

I risultati analitici delle misure presso tali apparati sono riportati nella banca dati ROA del Portale Agenti Fiscali [6].

Di seguito si riporta il quadro di sintesi di valutazioni condotte in venti diverse attività sanitarie e di ricerca.

Cappe Sterili da Laboratorio Il rischio di esposizione degli operatori alle emissioni UV delle cappe germicida, risulta dipendente dalla tipologia della cappa (presenza o meno dell'interblocco che impedisca l'accensione della lampada in assenza di schermo di protezione) e dal corretto utilizzo delle stesse, qualora non sia presente un sistema di interblocco. In particolare, le misurazioni effettuate all'esterno, con vetro della cappa completamente chiuso, permettono di verificare l'irrelevanza del rischio per l'operatore. Infatti il tempo di esposizione massimo consentito per prevenire il superamento del valore limite di esposizione risulta essere maggiore di otto ore in tutte le misurazioni effettuate con cappa perfettamente chiusa. Viceversa le misurazioni eseguite con vetro leggermente aperto, che rappresenta una condizione operativa non escludibile a priori per sistemi non

d-A2018

muniti di interblocco, hanno mostrato che la riflessione attraverso il piano di lavoro può provocare, ad un operatore che stazioni nei pressi della cappa, esposizioni superiori ai valori limite. I tempi massimi di esposizione che comportano il superamento dei valori limite per occhi e cute sono tipicamente di pochi secondi. Le cappe con interblocco impediscono l'esposizione nelle normali condizioni di utilizzo. Si noti che comunque i vetri di alcune cappe possono essere socchiusi senza far scattare l'interblocco, a causa delle caratteristiche meccaniche del dispositivo di interblocco stesso: in queste condizioni un operatore che si trovi molto vicino alla cappa può essere esposto ad una lamina di radiazione ultravioletta che è comunque in grado di provocare esposizioni di occhi e cute superiori ai limiti di esposizione in pochi secondi. Da tali considerazioni emerge che l'informazione e la formazione sul rischio da ultravioletti per gli operatori addetti alle cappe è indispensabile anche per le apparecchiature dotate di interblocco.

Nel caso di cappe non dotate di interblocco è indispensabile rendere facilmente identificabile il pulsante di accensione degli UV rispetto agli altri interruttori presenti sulla cappa.

Lampade Germicida a parete/soffitto. Le misurazioni effettuate in condizione di esposizione diretta dell'operatore, (ad altezza operatore), alla radiazione emessa dalla lampada installata a soffitto a 3 metri dal pavimento, evidenziano esposizioni particolarmente elevate, che comportano il superamento dei limiti di legge per la radiazione UV in pochi secondi di esposizione, per un soggetto non protetto. Sulla base di tali evidenze appare indispensabile che vengano stabilite procedure di sicurezza per l'impiego di tali lampade e che tutti i lavoratori che a qualsiasi titolo accedono ai locali ove sono installate tali lampade siano a conoscenza delle procedure di sicurezza e le rispettino con consapevolezza. È indispensabile prevenire l'accesso al locale a soggetti non protetti, nel caso in cui l'accesso debba avvenire con le lampade in funzione. Una misura di tutela particolarmente efficace a tale proposito è quella di predisporre che l'accensione delle lampade avvenga solo grazie ad appositi interruttori a chiave, e che queste siano affidate solo a personale adeguatamente formato. Tali elementari e fondamentali misure di tutela non risultano ancora sistematicamente messe in atto nelle realtà operative, e talvolta gli operatori non sono consapevoli dell'esistenza del rischio espositivo a radiazione UVC.

CONCLUSIONI

L'attuale quadro normativo, in vigore ormai da otto anni, dovrebbe rappresentare un'importante opportunità per la prevenzione del rischio da esposizione a radiazioni ottiche, definendo in maniera puntuale gli obblighi e i criteri cui i datori di lavoro devono attenersi ai fini della riduzione e del



d-A2018

controllo del rischio. Nel presente lavoro si sono discusse alcune delle principali criticità emerse nell'attuazione della normativa in alcune attività ove tale rischio è rilevante, anche dal punto di vista degli infortuni causati per lo più da esposizioni accidentali ed incontrollate.

L'attuazione della direttiva ROA sarà tanto più efficace quanto più gli attori della prevenzione ed in particolare gli addetti ai servizi di prevenzione e protezione rischi, i medici competenti, i responsabili dei lavoratori per la sicurezza e gli operatori della vigilanza acquisiranno consapevolezza e competenza sul rischio ROA e sulle misure di tutela da mettere in atto ai fini della prevenzione dello stesso.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome: "Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro Indicazioni operative" <http://www.portaleagentifisici.it/DOCUMENTI/>
- [2]. Guida non vincolante alla buona prassi nell'attuazione della direttiva 2006/25/CE «Radiazioni ottiche artificiali» ISBN 978-92-79-19811 Unione Europea, 2011
- [3]. International Agency for research on cancer WHO. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, Volume 100 D: Radiation ([http:// http://monographs.iarc.fr](http://monographs.iarc.fr))
- [4]. ICNIRP 14/2007 Protecting Workers from Ultraviolet Radiation International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection In Collaboration with: International Labour Organization World Health Organization ISBN 978-3-934994-07-2
- [5]. ICNIRP Guidelines on Limits Of Exposure To Incoherent Visible And Infrared Radiation Published In: Health Physics 105(1):74-96; 2013
- [6]. http://www.portaleagentifisici.it/fo_ro_artificiali_index.php?lg=IT
- [7]. EN 14255-2: 2005 Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation - Part 2: Visible and infrared radiation emitted by artificial sources in the workplace
- [8]. Lydahl E., Philipson B., Infrared radiation and cataract.II. Epidemiologic investigation of glass workers. Acta Ophthalmologica 62: 976-992 (1984b)
- [9]. Lydahl E., Philipson B., Infrared radiation and cataract.I. Epidemiologic investigation of iron and steel workers. Acta Ophthalmologica 62: 961-975 (1984a)
- [10]. Lydahl E., Glansholm A., Levin M., Ocular exposure to infrared radiation in the Swedish iron and steel industry, Health Physics Vol.46 n.3: 529-536 (1984). [4] Skott J.A., The computation of temperature rises in the human eye induced by infrared radiation .Phys.Med.Biol.Vol.33 n.2:243-257 (1988)
- [11]. Okuno T., Thermal effect of infra-red radiation on the eye: a study based on a model, Ann.Occup.Hyg.Vol.35:1-12 (1991).
- [12]. Renata Sisto, Iole Pinto, Nicola Stacchini and Franco Giuliani AIHAJ - American Industrial Hygiene Association 01/2000; 61(1):5-10 Infrared Radiation Exposition Risk in "Glass Traditional Factories"
- [13]. Iole Pinto, Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini, Giuseppe Buonocore, Carlo V Bellieni Blue Light and Ultraviolet Radiation Exposure from Infant Phototherapy Equipment Journal of



Occupational and Environmental Hygiene, 2015 DOI:
0.1080/15459624.2015.1029611

- [14]. UNI EN 169: 2003 Protezione personale degli occhi – Filtri per saldatura e tecniche connesse – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
- [15]. UNI EN 170: 2003 Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
- [16]. UNI EN 171: 2003 Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
- [17]. UNI EN 379: 2004 Protezione personale degli occhi – Filtri automatici per saldatura
- [18]. UNI EN 1598:2004 Salute e sicurezza in saldatura e tecniche connesse - Tende, strisce e schermi trasparenti per procedimenti di saldatura ad arco