

DPI PER LAVORATORI ESPOSTI A RADIAZIONI LASER: CRITERI DI SCELTA E CRITICITÀ APPLICATIVE

di Stefano Marchesi e Enrico Marchesi*

Abstract

L'impiego di sorgenti laser in ambito industriale, sanitario e di ricerca comporta rischi specifici per la salute dei lavoratori, in particolare per occhi e cute. Il presente contributo analizza i criteri di scelta e utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) per la protezione dalle radiazioni ottiche artificiali di tipo laser, con riferimento al quadro normativo vigente e alle principali norme tecniche CEI e UNI.

Vengono inoltre approfondite alcune criticità ricorrenti nella scelta e nell'utilizzo dei DPI, con particolare attenzione a possibili fraintendimenti nella selezione e nell'impiego di dispositivi non idonei perché destinati ad altri processi.

Introduzione

Le radiazioni laser costituiscono una forma di radiazione ottica artificiale caratterizzata da elevata coerenza, direzionalità e densità di potenza. Tali proprietà rendono i laser potenzialmente pericolosi anche a livelli energetici relativamente contenuti, specie nel visibile. Il quadro normativo nazionale è definito dal Decreto Legislativo 81/2008, in particolare dal Titolo VIII, Capo V, relativo alla protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali.

Prodotto e rischio: due piani distinti

La sicurezza laser richiede di tenere distinti, ma coordinati, due piani tecnici: da un lato la classificazione del prodotto laser fornita dal

fabbricante, dall'altro la valutazione del rischio nelle reali condizioni di utilizzo lavorativo. È dall'integrazione di questi due livelli che discende la scelta corretta delle misure di prevenzione e protezione.

Classificazione dei laser e implicazioni per la sicurezza

La classificazione dei laser è definita dalla CEI EN 60825-1. Le sorgenti sono suddivise in classi in funzione del rischio potenziale (classe 1, 1C, 1M, 2, 2M, 3R, 3B, 4).

La classificazione è il **punto di partenza documentale** per l'analisi del rischio e la successiva definizione delle misure di prevenzione e protezione, inclusa la necessità dei DPI.

La classificazione riguarda tutte le sorgenti, anche quando integrate in apparecchiature (microscopi, sistemi diagnostici, apparecchi di laboratorio) o sistemi, nei quali spesso nelle anagrafiche aziendali non è esplicitamente indicata la presenza della sorgente laser. Pertanto, nella pratica, sorgenti potenzialmente pericolose possono non emergere in una prima valutazione.

Analogamente, esistono apparecchi che incorporano sorgenti anche di classe elevata ma che, per effetto delle misure tecniche adottate, risultano appartenenti a classi inferiori ai fini dell'esposizione accessibile. Ciò richiede comunque una verifica documentale attenta (manuali, informazioni del fabbricante).

Ne deriva, nella pratica, la necessità di un censimento sistematico di tutte le sorgenti, incluse quelle presenti in apparecchi non esplicitamente identificati come laser.

La classificazione del prodotto laser è effettuata dal fabbricante in conformità alla norma CEI EN 60825-1, sulla base dei limiti di emissione accessibile (LEA).

Il fabbricante è tenuto a fornire nella documentazione tecnica e nelle istruzioni d'uso informazioni chiare e complete relative alla classe del laser e alle condizioni di utilizzo sicuro. Tali informazioni costituiscono un

* TSL ed esperti in salute e sicurezza sul lavoro

riferimento essenziale per la valutazione del rischio e per la definizione delle misure di prevenzione e protezione; ne deriva la necessità che i dati forniti siano completi, corretti, coerenti e richiedano una verifica nell'ambito del processo di valutazione previsto dal Decreto Legislativo 81/2008, in particolare nei casi in cui la sorgente sia integrata in sistemi complessi o non immediatamente identificabile.

Il ruolo dei dati del fabbricante

La classificazione del laser costituisce il punto di partenza documentale della valutazione, non il suo esito finale. I dati di targa, la classe dichiarata, le istruzioni e le condizioni d'uso indicate dal fabbricante sono indispensabili, ma devono essere verificati e letti criticamente alla luce dello scenario espositivo reale.

Rischi per la salute

In funzione della lunghezza d'onda e delle modalità di esposizione, la radiazione laser può determinare lesioni retiniche (visibile e infrarosso vicino) o lesioni corneali (ultravioletto e infrarosso lontano). Particolarmente insidioso è il rischio nello spettro visibile, in quanto il sistema ottico dell'occhio è in grado di focalizzare la radiazione sulla retina, aumentando significativamente la densità di energia incidente e quindi il potenziale di danno.

Gli effetti sulla cute dipendono dalla lunghezza d'onda e dalla modalità di emissione. Possono comprendere eritemi, ustioni, effetti fotochimici e, in specifiche condizioni, effetti a lungo termine.

Dal danno al criterio di scelta

A parità di bersaglio, la capacità lesiva della radiazione laser dipende dalla lunghezza d'onda, dalla modalità di emissione, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni geometriche dell'irraggiamento. Per questo la protezione non può mai essere generica: ogni scelta tecnica, inclusa quella del DPI, deve essere costruita sul rischio specifico della sorgente nelle effettive condizioni di utilizzo.

Prevenzione e protezione

Nell'adozione delle misure di prevenzione e protezione, il Decreto Legislativo 81/2008 definisce

una gerarchia che privilegia, in primo luogo, l'eliminazione o la riduzione del rischio alla fonte, seguita dall'adozione di misure tecniche ingegneristiche (quali schermature e interblocchi) e da interventi di natura organizzativa. Solo in ultima istanza si ricorre ai dispositivi di protezione individuale.

Nel caso delle sorgenti laser il ruolo dei DPI non può essere interpretato come marginale. Se le misure tecniche e organizzative sono finalizzate a prevenire l'esposizione al fascio diretto o riflesso, ai DPI resta il compito essenziale di proteggere da esposizioni accidentali non intenzionali, che costituiscono uno scenario non trascurabile nelle reali condizioni operative.

Il ruolo dei DPI laser

I DPI sono progettati per proteggere dalle sole esposizioni accidentali entro condizioni definite. Essi rappresentano una misura complementare e non sostitutiva delle misure tecniche e organizzative.

Nella protezione degli occhi, secondo le norme UNI EN 207 e UNI EN 208, i dispositivi devono garantire un livello di attenuazione adeguato alla lunghezza d'onda, alla modalità di emissione e al livello di protezione richiesto. La marcatura (ad esempio 1064 D LB7), che sintetizza le prestazioni del dispositivo, deve essere interpretata in relazione alle condizioni effettive di utilizzo.

La selezione del DPI non può quindi prescindere da una conoscenza puntuale dei parametri della sorgente e del contesto operativo, con particolare riferimento alla lunghezza d'onda, alla modalità di emissione (continua o impulsata) e ai livelli di esposizione attesi, da confrontare con i valori limite di esposizione previsti dal D.Lgs. 81/2008 e con i limiti di emissione accessibile definiti dalla CEI EN 60825-1.

Per quanto riguarda la protezione della cute, non esiste una norma armonizzata equivalente alla UNI EN 207. In presenza di emissioni ad alta potenza, possono rendersi necessari indumenti e guanti protettivi, la cui scelta deve essere effettuata in relazione ai rischi termici e di irraggiamento. In ambito sanitario, assume inoltre rilievo la protezione del paziente e del campo

operatorio mediante dispositivi e materiali compatibili con l'uso in presenza di laser.

Le informazioni tecniche disponibili, opportunamente integrate nelle reali condizioni del ciclo produttivo, confluiscono nella valutazione del rischio, che tiene conto della classificazione della sorgente, delle modalità di esercizio e delle possibili condizioni di esposizione diretta e riflessa. In tale processo deve quindi essere verificata la coerenza dei DPI adottati rispetto alla sorgente, alle modalità di esercizio e agli scenari espositivi considerati.

Scelta dei DPI laser

La scelta del DPI si basa sulla corrispondenza tra le prestazioni certificate del protettore e i parametri della sorgente (lunghezza d'onda, modalità di emissione e condizioni prevedibili di esposizione). Una selezione basata su caratteristiche generiche o parziali del dispositivo non garantisce l'adeguatezza della protezione.

Formazione e addestramento

Gli esiti della valutazione del rischio devono essere trasferiti ai soggetti coinvolti in modo differenziato, in relazione alle rispettive competenze e responsabilità. Ai sensi dell'art. 37 del Decreto Legislativo 81/2008, i lavoratori devono essere adeguatamente formati e addestrati a un utilizzo corretto, consapevole e autonomo dei DPI, con particolare riferimento al controllo dello stato di efficienza, usabilità e manutenzione.

Criticità applicative dei DPI laser

Nella pratica operativa si osservano frequentemente interpretazioni automatiche della classificazione del prodotto, una lettura non critica dei dati forniti dal fabbricante e un uso superficiale delle marcature dei DPI. A ciò si aggiungono carenze nella manutenzione e nel controllo dello stato dei dispositivi, nonché l'impiego improprio di protettori destinati ad altri processi (es. per ROA incoerenti), privi delle caratteristiche richieste per la protezione dalle radiazioni laser.

In ambito applicativo si osservano anche casi di sovradimensionamento del livello di protezione (ad

esempio livelli LB superiori a quelli richiesti), nei quali la scelta del DPI, pur garantendo un'elevata attenuazione, non è coerente con le esigenze operative.

Tali condizioni possono determinare una significativa riduzione della trasmissione luminosa utile allo svolgimento del compito visivo. Livelli di protezione più elevati sono infatti frequentemente associati a una maggiore attenuazione della radiazione e, nella pratica, a valori più elevati di densità ottica. Ne possono derivare ricadute sulla precisione operativa e sull'affaticamento visivo, configurando una criticità di natura ergonomica nella relazione tra dispositivo di protezione e compito visivo richiesto.

Va ribadito che i DPI laser sono progettati per uno specifico scenario di rischio e che la loro efficacia dipende dalla piena corrispondenza tra le prestazioni certificate e i parametri della sorgente. I dispositivi conformi alla UNI EN 207, ad esempio, sono destinati a proteggere da esposizioni accidentali dirette o riflesse entro le condizioni di prova previste dalla norma e non consentono l'osservazione intenzionale del fascio laser né l'esposizione volontaria.

L'impiego di dispositivi non idonei, danneggiati o utilizzati in modo scorretto può generare una percezione distorta del livello di sicurezza, con conseguente aumento del rischio per l'operatore. In tale contesto, assumono particolare rilevanza la verifica dell'idoneità del DPI rispetto alla lunghezza d'onda, la completezza e correttezza della marcatura e relative informazioni di conformità, nonché il mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate.

Tra le condizioni più ricorrenti che compromettono l'efficacia della protezione si riscontrano l'utilizzo di DPI non verificati tecnicamente, la mancata corrispondenza con la sorgente, la sottovalutazione delle riflessioni, sia speculari che diffuse, e l'assenza di adeguati programmi di manutenzione. In tutti questi casi, il DPI perde la propria funzione di misura di sicurezza e può diventare esso stesso un fattore di rischio.

Conclusioni

La protezione dai rischi laser richiede un approccio

integrato basato su una valutazione tecnica accurata, sull'adozione coerente delle misure di prevenzione e su un uso consapevole dei dispositivi di protezione individuale.

In tale contesto, assumono particolare rilevanza il censimento completo delle sorgenti, incluse quelle non immediatamente evidenti, la corretta classificazione e la valutazione del rischio in relazione alle reali condizioni di utilizzo. Da questi elementi discende la scelta delle misure di prevenzione e protezione e, in modo coerente, dei DPI.

Particolare attenzione deve essere posta nell'evitare l'impiego di dispositivi non specifici e nel garantire che i DPI siano utilizzati esclusivamente nelle condizioni per cui sono progettati.

Bibliografia

- Decreto Legislativo 81/2008 - Titolo VIII, Capo V
- CEI EN 60825-1 - Sicurezza degli apparecchi laser
- UNI EN 207 - Filtri e protettori oculari contro radiazioni laser
- UNI EN 208 - Occhiali per regolazione laser
- Regolamento (UE) 2016/425 sui dispositivi di protezione individuale
- ICNIRP - Guidelines on limits of exposure to laser radiation
- INAIL - Portale agenti fisici