

Procedura di valutazione Laser

A. Bogi, N. Stacchini, I. Pinto
Laboratorio Agenti Fisici

WEBNIR

Strumenti **WEB** per la valutazione dell'esposizione occupazionale alle **R**adiazioni **N**on **I**onizzanti



Accesso alla procedura dal sito webnir

The screenshot displays the webnir website interface. On the left, a sidebar menu titled "Sezione pubblica" contains three items: "Campi Elettromagnetici", "Dispositivi Medici Implantabili", and "Radiazioni Ottiche Artificiali", each with a right-pointing arrow. The main content area has a yellow background and features the title "STRUMENTI **WEB** DI AUSILIO ALLA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE ALLE **RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI**". Below this title, three white rectangular boxes with blue borders are stacked vertically, containing the following text:

- Procedura valutazione sistemi laser (sul Portale Agenti Fisici)**
- Guida all'utilizzo della procedura rischio laser (sul Portale Agenti Fisici)**
- Grafo interattivo per la procedura valutazione sistemi laser**

Inizia la procedura...

Procedura Valutazione Sistemi LASER

Qual è la classe del LASER?

Classe 1

Classe 1M

Classe 1C

Classe 2

Classe 2M

Classe 3R

Classe 3B o 4

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Riferimenti normativi:

Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81

“Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro DL 81/2008”.

Decreto Legislativo 3 Agosto 2009 n. 106

“Modifiche al D.L. 81/2008”

Agenti fisici

T.U. TITOLO VIII

- Rumore (capo II)
- Vibrazioni (capo III)
- Campi elettromagn.(statico/RF/M.O) (IV)
- **Radiazioni Ottiche *artificiali* (capo V)**
- Ultrasuoni, Infrasuoni
- Microclima
- Atmosfere iperbariche

Art. 216. Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

Il datore di lavoro, in occasione della valutazione dei rischi, presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

...

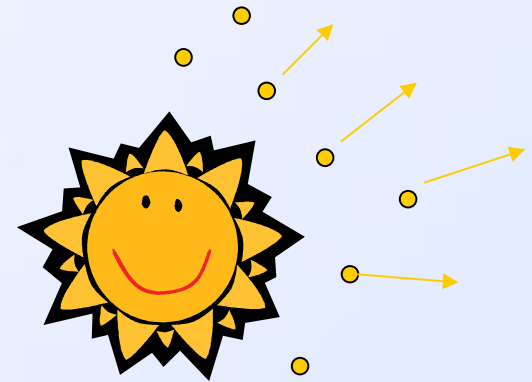
- f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali;
- g) la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione alle radiazioni ottiche;
- h) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni pubblicate;
- i) sorgenti multiple di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali;
- l) una classificazione dei laser stabilita conformemente alla pertinente norma IEC e, in relazione a tutte le sorgenti artificiali che possono arrecare danni simili a quelli di un laser della classe 3B o 4, tutte le classificazioni analoghe;**
- m) le informazioni fornite dai fabbricanti delle sorgenti di radiazioni ottiche e delle relative attrezzature di lavoro in conformità delle pertinenti direttive comunitarie.

Art. 21 Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

1. I componenti dell'impresa familiare di cui all'articolo 230-bis del Codice civile, **i lavoratori autonomi** che compiono opere o servizi ai sensi dell'articolo 2222 del Codice civile, *i coltivatori diretti del fondo, i soci delle società semplici operanti nel settore agricolo, gli artigiani e i piccoli commercianti* devono:
 - a) **utilizzare attrezzature di lavoro in conformità alle disposizioni di cui al Titolo III**
 - b) munirsi di dispositivi di protezione individuale ed utilizzarli conformemente alle disposizioni di cui al Titolo III

Sorgenti di Radiazioni Ottiche

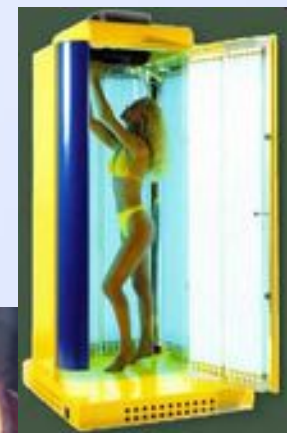
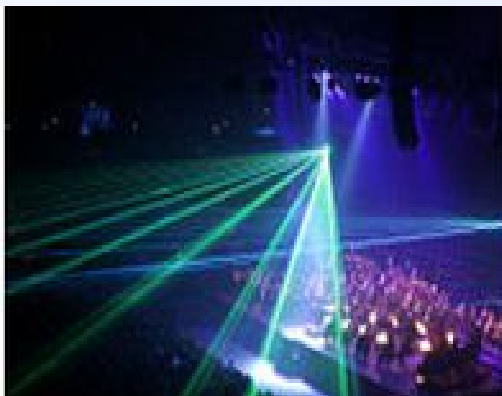
- Naturali



Artificiali

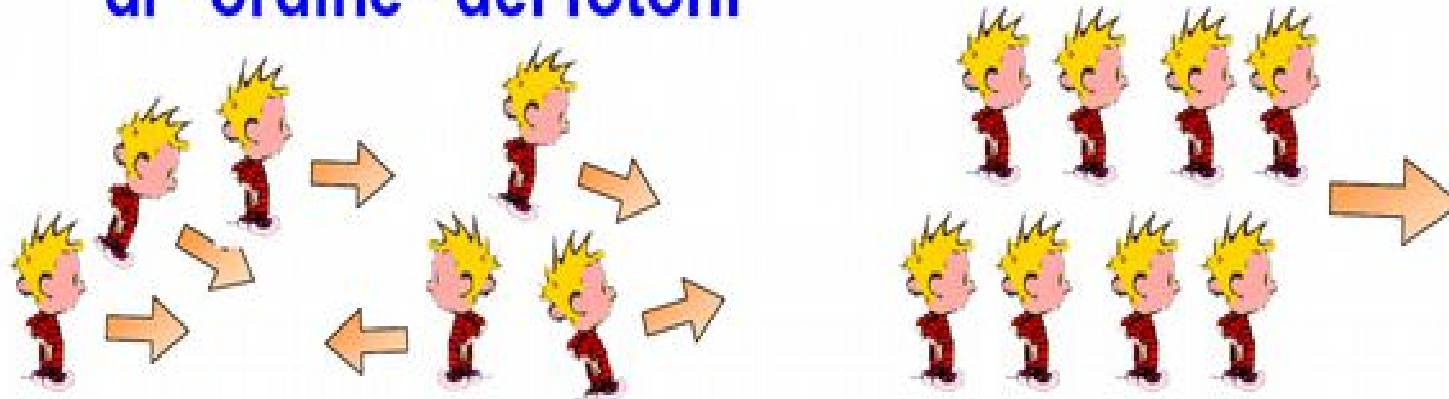
**Coerenti
(LASER)**

Incoerenti

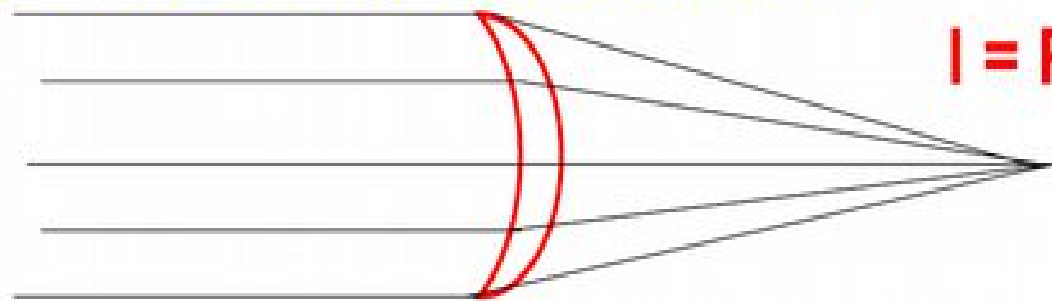


Sorgente non coerente e sorgente Laser

In termini semplici possiamo pensare ad una sorta di “ordine” dei fotoni



In pratica una coerenza elevata implica una elevata focalizzabilità del laser (macchia focale molto piccola, intensità elevata)



$$I = P / S = E / \tau S$$

Confronto tra Luce solare e Laser

Intensità massima luce solare a terra = 1 kW/m^2 or 1 mW/mm^2

Assumendo un diametro pupillare di 2 mm l'area è circa 3 mm^2

Quindi la potenza raccolta dall'occhio è = 3 mW

Il sole forma un'immagine $\approx 100 \text{ }\mu\text{m}$ di raggio sulla retina (area = 0.03 mm^2)

L'intensità sulla retina (Potenza/Area) =
 $3 \text{ mW}/0.03 \text{ mm}^2 = 100 \text{ mW/mm}^2$.

Tipico laser He Ne da 1 mW (o laser pointer):

Potenza (P) = 1 mW , raggio del fascio = 1 mm

Forma un'immagine con raggio di $10 \text{ }\mu\text{m}$

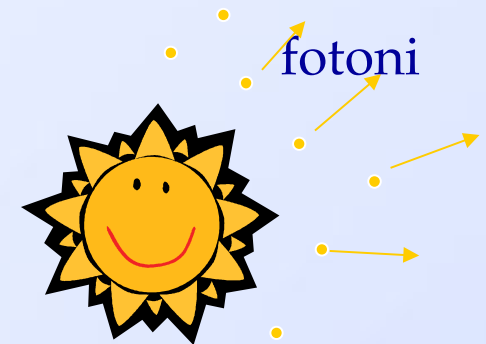
(area dello spot = $3 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$)

L' intensità dell'He-Ne sulla retina è

$$1 \text{ mW}/(3 \times 10^{-4} \text{ mm}^2)$$

$$= 3100 \text{ mW/mm}^2$$

31 volte l'intensità del sole!!



ESEMPI DI SORGENTI LASER

Applicazioni mediche e mediche per uso estetico

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 ...)



Classificazione LASER

✓ CEI EN 60825-1

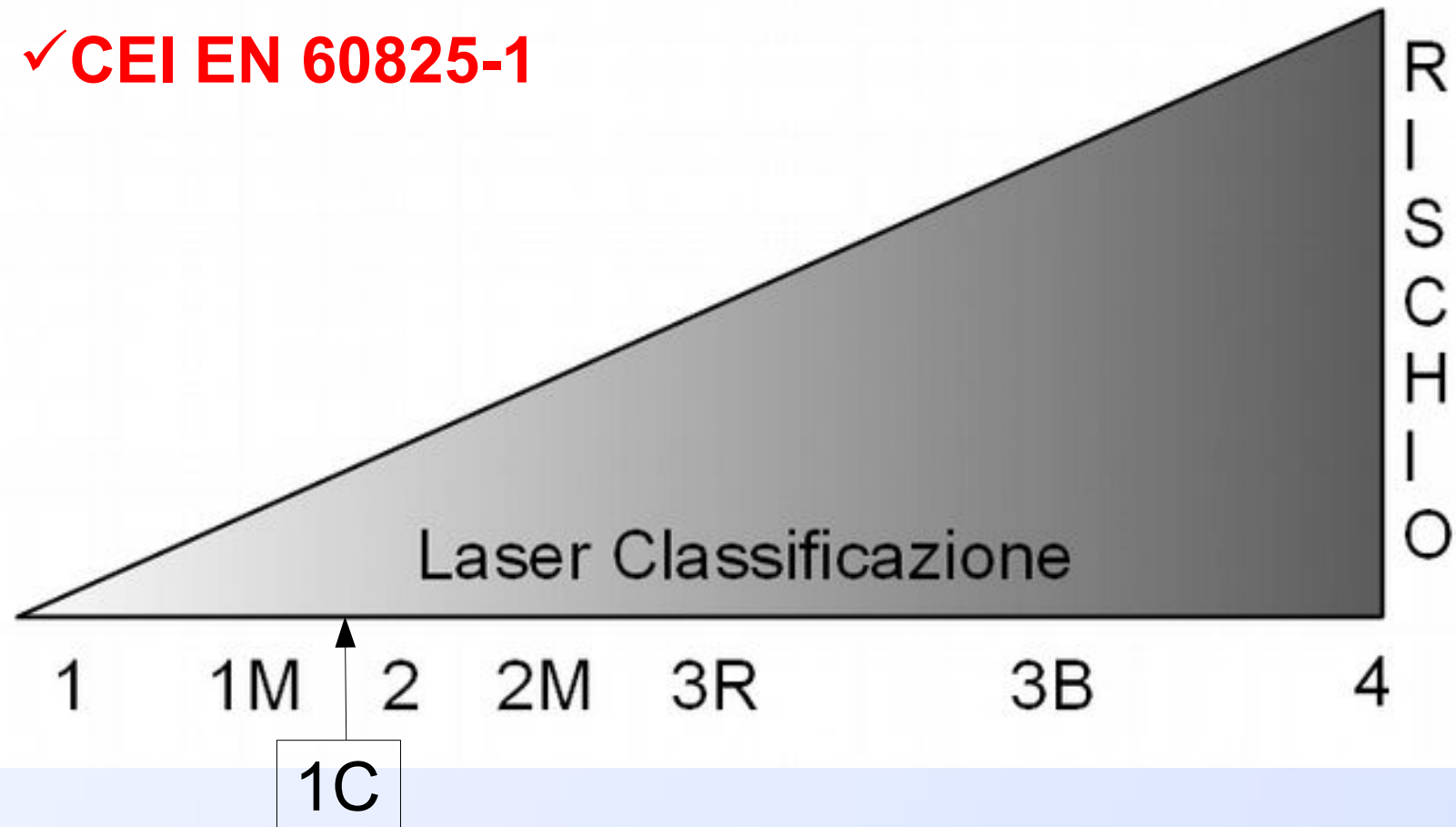


Tabella riassuntiva dei requisiti di sicurezza per diverse tipologie di Laser					
	Classe 1	Classe 1M	Classe 2	Classe 2M	Classe 3R
Descrizione classe	Sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili,	Sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma possono essere pericolosi se l'operatore impiega ottiche	Sicuro per breve esposizioni agli occhi;	Sicuri per breve esposizioni a occhio nudo; possono essere pericolosi se l'utente impiega ottiche	Rischio di lesioni è relativamente bassa, ma può essere pericoloso per uso improprio da parte di personale inesperto
Area controllata	Non richiesta	Localizzata o delimitata (chiusa)	Non richiesta	Localiz-zata o delimitata (chiusa)	delimitata (chiusa)
Comando a chiave	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto
Formazione all'utilizzo	Seguire le istruzioni del produttore	Raccomandata	Seguire le istruzioni del produttore	Raccomandata	Richiesta
DPI (occhiali)	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Possono essere necessari a seguito di valutazione del rischio
Misure di prevenzione	Non necessarie per il normale utilizzo	Evitare di modificare la messa a fuoco o la collima-zione ottica del fascio	Evitare di fissare il fascio	Evitare di fissare il fascio e evitare di modificare la messa a fuoco o la collimazione ottica del fascio	Evitare l'esposizione diretta dell'occhio ¹³

Tabella riassuntiva dei requisiti di sicurezza per diverse tipologie di Laser

	Classe 3B	Classe 4
Descrizione classe	Sono normalmente pericolosi nel caso di esposizione diretta del fascio	Sono pericolosi per l'occhio e la pelle; rischio di incendio
Area controllata	Delimitato e protetto da interblocco	Delimitato e protetto da interblocco
Comando a chiave	Richiesto	Richiesto
Formazione all'utilizzo	Richiesta	Richiesta
DPI (occhiali)	Richiesti (per operatore e paziente eventuale accompagnatore)	Richiesti (per operatore e paziente eventuale accompagnatore)
Misure di prevenzione	Evitare l'esposizione diretta dell'occhio e della pelle. Evitare riflessioni accidentali del fascio	Evitare l'esposizione diretta e diffusa dell'occhio e della pelle. Evitare riflessioni accidentali del fascio

La classe 1C

Si applica quando si considera che la radiazione laser venga emessa solo con l'apparecchio in contatto con il bersaglio e siano presenti sistemi di sicurezza che prevengano fughe di radiazione superiori a quelli corrispondenti alla classe 1.

I prodotti laser concepiti per essere utilizzati a contatto con la cute delle persone e altri tessuti ad esclusione di quelli oculari, possono essere classificati come 1C solo se sono applicabili standard nelle serie IEC 60601 o IEC 60335 che impongano sistemi di sicurezza espressamente concepiti per i laser di classe 1C.

La classe 1C

Un laser in classe 1C deve essere conforme allo standard:

IEC 60335-2-113:

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES -
SAFETY - Part 2-113: Particular requirements for **cosmetic
and beauty care appliances** incorporating lasers and intense
light sources

Le soluzioni ingegneristiche imposte dallo standard devono
ragionevolmente evitare la possibilità di esposizione oculare
superiore a quella corrispondente alla classe 1

Confronto classe 4 e classe 1C

Entrambe le apparecchiature contengono
una **sorgente laser in classe 4**

Sistema Laser in classe 4

il controllo del rischio è affidato all'adozione di **procedure corrette** e all'**idoneità dell'ambiente di utilizzo**

Sistema Laser in classe 1C

Il controllo del rischio è affidato agli **accorgimenti tecnici** dell'apparecchiatura

Nei laser in classe 1C tutta la sicurezza è affidata all'efficienza dell'apparecchiatura

Misure di sicurezza classe 4

Definizione e delimitazione zona laser controllata

- Segnali di avvertimento
- Cartelli di avvertimento
- Evitare assolutamente le riflessioni speculari

Impossibilità che il raggio venga trasmesso fuori dall'area controllata

Requisiti macchinario/installazione

- Chiave di comando, per un utilizzo dell'apparecchio solo dalle persone autorizzate
- Arresto di fascio automatico in caso di radiazione eccedente i livelli prestabiliti

PROTEZIONE PERSONALE

- a) Funzionamento solo in zone controllate dagli operatori
- b) Evitare assolutamente riflessioni speculari
- c) Far terminare il fascio su un materiale atto a disperdere calore e riflessione
- d) Indossare le protezioni oculari

Laser 3B e 4 : Delimitazione ZLC

ZONA LASER CONTROLLATA

CEI EN 60825-1



Controllo funzionamento spia
all'accensione dell'apparecchio
Laser



Laser
spento



Laser
acceso

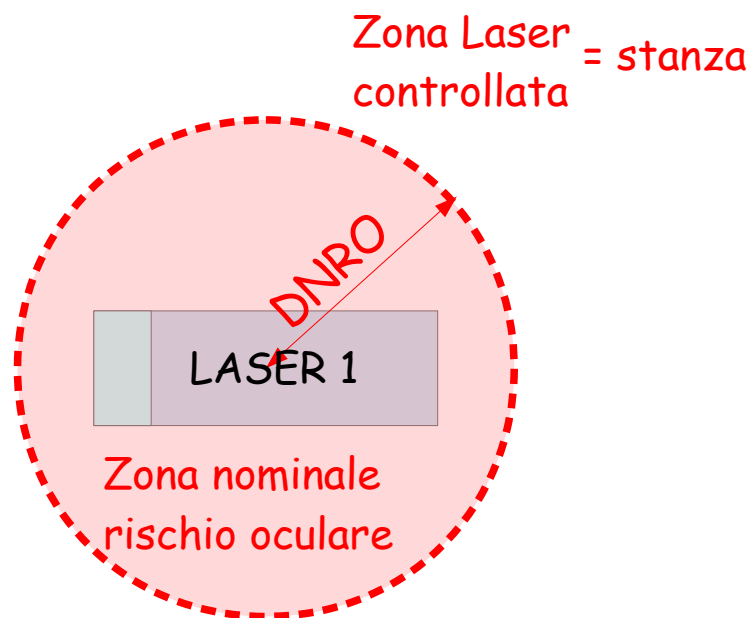
La Distanza Nominale di Rischio Oculare

Distanza oltre la quale l'esposizione al fascio diretto non supera i limiti di esposizione



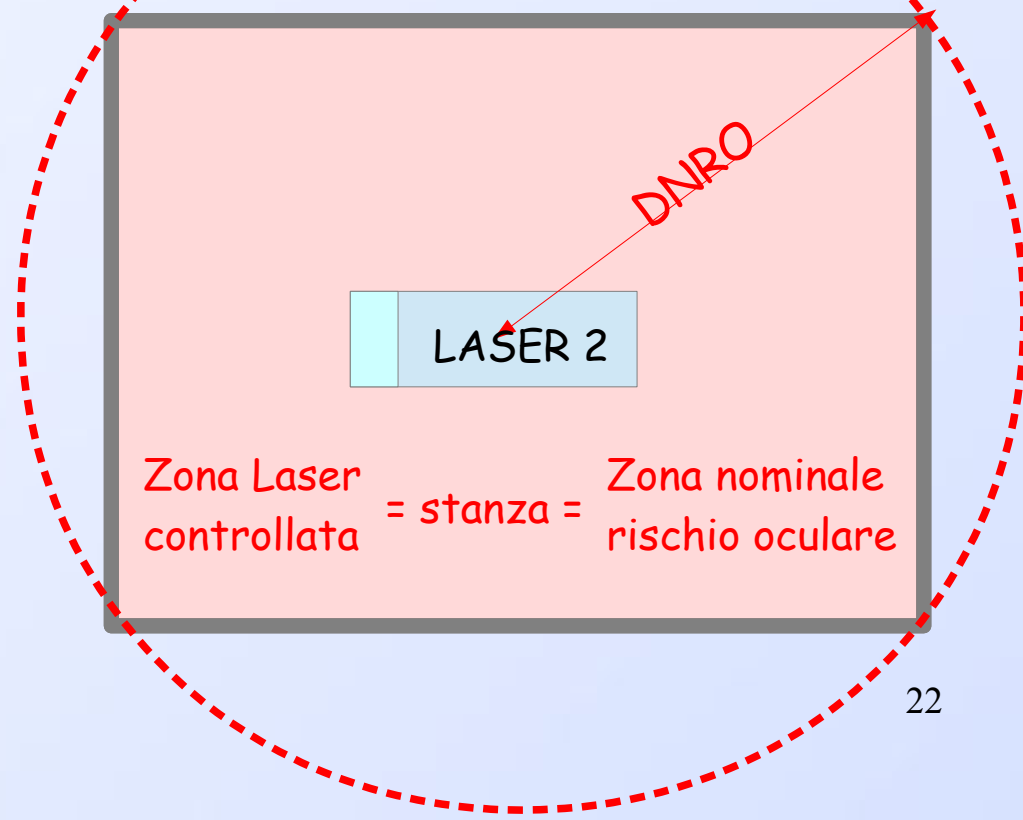
DNRO < dimensioni della stanza

Le pareti della stanza potrebbero non arrivare fino al soffitto



DNRO > dimensioni della stanza

La stanza deve essere completamente sigillata, ogni apertura collegata a interblocco



Quali dati deve contenere il manuale



6 Altri requisiti relativi alle informazioni

CEI EN 60825-1

6.1 Informazioni per l'utilizzatore

I costruttori di apparecchi laser devono fornire (o fare in modo che siano fornite) le istruzioni per l'utilizzatore, oppure un manuale operativo che contenga tutte le informazioni relative alla sicurezza. Sul costruttore ricade la responsabilità di fornire tutte le informazioni per la sicurezza sotto riportate e di decidere quali altre ulteriori informazioni siano importanti e, di conseguenza, quali debbano essere fornite.

NOTA Le informazioni importanti o meno dipendono dallo specifico apparecchio, compresa la sua applicazione prevista e possono essere soggette alla legislazione nazionale.

Devono essere fornite le seguenti informazioni:

- la lunghezza d'onda,
- la divergenza del fascio,
- la durata dell'impulso e la frequenza di ripetizione (o la descrizione delle traiettorie irregolari degli impulsi),
- la massima potenza od energia emesse.

Quali dati deve contenere il manuale



6 Altri requisiti relativi alle informazioni

CEI EN 60825-1

6.1 Informazioni per l'utilizzatore

- e) Quando appropriato ed importante, i valori di EMP e di DNRO applicabili per gli apparecchi laser di Classe 3B e di Classe 4. Dato che il livello di DNRO dipende in gran
- f) Quando appropriato, l'informazione per la scelta della protezione per gli occhi. Questa deve comprendere la densità ottica richiesta come pure i livelli di irradiazione o di esposizione energetica che possono essere incidenti sulla superficie del dispositivo di protezione degli occhi, in modo da poter determinare i livelli di resistenza.

Se il laser è ad uso medico o estetico



7 Requisiti aggiuntivi per specifici apparecchi laser

7.1 Altre parti della serie IEC 60825

CEI EN 60825-1

Per specifiche applicazioni si possono applicare una delle seguenti Norme della serie IEC 60825 (si veda anche la Bibliografia).

- IEC/TR 60825-8, *Guidelines for the safe use of laser beams on humans*
- IEC/TR 60825-14, *A user's guide*

Se il laser è ad uso medico o estetico

CEI EN 60825-1 □ CEI EN 60825-8 □ IEC 60601-2-22



Le istruzioni devono contenere:

- Informazioni sulla Distanza Nominale di Rischio Oculare per gli apparecchi laser nell'uso normale con ciascuno degli accessori appropriati
- Una indicazione in unità SI della divergenza del fascio, durata dell'impulso, massima emissione della radiazione laser
- Una specifica per la protezione degli occhi
- informazioni e linee guida per la taratura periodica dell'emissione laser

Protezione contro i pericoli da radiazioni eccessive indesiderate

Per la protezione del PAZIENTE, dell'operatore e delle altre persone presenti, l'apparecchio laser deve essere conforme alle seguenti prescrizioni: interblocco, comando a chiave...

Le figure di riferimento per la sicurezza

CEI EN 60825-1 □ IEC TR 60825-14 A user's guide



La normativa tecnica prevede
figure differenti
per ruoli differenti
che richiedono
livelli di formazione differenti

Personale competente: Effettuare la valutazione iniziale del rischio, scrivere il regolamento, formazione..

Tecnico Sicurezza Laser: Occuparsi del mantenimento della sicurezza, effettuare controlli periodici, formazione

Operatore Laser: Utilizzo del laser nel rispetto del regolamento di sicurezza

Personale molto competente

CEI EN 60825-1 □ IEC TR 60825-14 A user's guide



Personale competente Rischio Laser

Sufficiente competenza in materia di sicurezza laser, per effettuare la valutazione del rischio, la determinazione delle necessarie misure di prevenzione e protezione e la stesura di un regolamento comprendente le procedure per il corretto utilizzo del sistema laser presente in azienda.

Non deve necessariamente essere un impiegato dell'azienda ma potrebbe essere un consulente esterno. Dovrebbe essere presente:

- Installazione di un nuovo apparato
- valutazione iniziale del rischio ed elaborazione delle procedure per la corretta gestione del sistema laser
- Modifiche o inserimento di nuove procedure

Il Tecnico Sicurezza Laser



CEI EN 60825-1 □ IEC TR 60825-14 A user's guide

- Ha la responsabilità, per conto del datore di lavoro, della sorveglianza sull'attuazione delle norme di corretto utilizzo del laser ai fini della sicurezza nell'impiego quotidiano.
- **C**onoscenza e gestione dell'archivio di tutti i sistemi laser presenti in azienda
- Responsabilità di prendere provvedimenti immediati quando si ravvisi un non rispetto o una apparente inadeguatezza nella applicazione delle procedure di sicurezza.

Il datore di lavoro ha la responsabilità di assicurarsi che il TSL abbia sufficienti competenze e capacità per svolgere il proprio compito, in maniera soddisfacente, e deve essere prevista idonea formazione

L'operatore laser

CEI EN 60825-1 □ IEC TR 60825-14 A user's guide



Deve utilizzare il laser nel rispetto del regolamento di sicurezza

Deve essere formato sui rischi specifici, sul corretto utilizzo del laser e sui sistemi di sicurezza

Le figure di riferimento per la sicurezza

CEI EN 60825-1 □ IEC TR 60825-14 A user's guide



Nelle piccole aziende, ad esempio centri estetici,
la sicurezza laser potrebbe essere gestita da
due figure di riferimento

**Personale competente/
Tecnico sicurezza laser**



**Operatore laser
(estetista)**



Zona Laser Controllata: requisiti strutturali

- All'ingresso di ogni via di accesso alla zona controllata deve essere apposto un sistema di segnalazione luminosa che, collegato direttamente ai dispositivi di attivazione del fascio, ne possa segnalare lo stato di funzionamento.

Laser Classe IV: requisiti

- Arresto del fascio o attenuatore. Gli apparecchi Laser di classe 4 devono essere muniti di un attenuatore o arresto del fascio, facente parte dell'apparecchio in modo permanente, in grado di evitare, quando l'apparecchio è in attesa di funzionare, l'uscita di radiazione che superi livelli di potenziale pericolo per le persone presenti

Principali cause degli incidenti laser

- Occhiali protettivi (disponibili) non usati
- Scorretta scelta degli occhiali
- Occhiali danneggiati
- Malfunzionamento/scorretto uso strumentario

d.Lgvo 81/2008

CONTROLLI SANITARI

...A cura del medico competente

Periodici (annuali)

per operatori Laser in classe 4 (ed eventualmente 3B in funzione
esiti valutazione rischio)

Controlli sanitari eccezionali per esposizioni accidentali al di
sopra dei VLE

d.Lgvo 81/2008

CONTROLLI SANITARI PERIODICI ...

- con particolare riferimento a soggetti particolarmente sensibili...

Differenti modalità di utilizzo

Procedura Valutazione Sistemi LASER

Il laser è in classe 3B o 4.

Come viene utilizzato il LASER?

LASER inserito in un macchinario (il LASER è stato inserito dal fabbricante in un macchinario che ha previsto un involucro chiuso; i movimenti del fascio sono comandati attraverso il macchinario).

Fascio LASER libero (il fascio laser è montato su un manipolo direzionabile manualmente; il costruttore non ha previsto un involucro; esempio manipoli LASER tenuti in mano come in ambito estetico o ospedaliero, laser industriali che richiedano la presenza dell'operatore nelle immediate vicinanze del fascio libero).

LASER per spettacolo (il LASER è inserito in un apparecchio ed utilizzato per creare giochi di luce).
Non è un sistema assimilabile ad un puntatore LASER: i puntatori Laser ai sensi della vigente normativa non possono essere di classe superiore o uguale a 3 (Ordinanza 16 luglio 1998 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 167 del 20-07-1998 *Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI EN 60825*).

Laser inserito in un macchinario
(il LASER è stato inserito dal fabbricante in un macchinario che ha previsto un involucro chiuso; i movimenti del fascio sono comandati attraverso il macchinario)

Macchinario automatico contenente laser in classe 4 per incisione su vetro



I laser in classe 3B o 4
dovrebbero essere costruiti
in modo che la radiazione
non sia accessibile agli
operatori

Macchinario automatico contenente laser in classe 4 per incisione su vetro

Tipologia:	LASER a CO2 (6 teste laser di emissione)
Classificazione	4
Emissione	10,6 μm
Potenza	200 W
Potenza picco	480 W
Durata impulsi	5 ms



Ogni accesso alla regione ove sia presente il
fascio libero deve essere chiaramente
segnalato

Macchinario automatico in **classe 2** contenente laser in **classe 4** per taglio lamiera



Anche in questo caso la macchina dovrebbe nascere con una
barriera per impedire l'accesso alla radiazione

Macchinario automatico in **classe 2** contenente laser in **classe 4** per taglio lamiera



Dicitura per evidenziare l'accesso a radiazione di un laser in
classe 4

Laser per taglio della pelle (classe 4) nuova di fabbrica...



Protezioni per
impedire accesso a
radiazione laser
classe 4

Laser per taglio della pelle (classe 4) durante l'utilizzo in azienda



La macchina deve
essere mantenuta
correttamente, non
si possono togliere
le protezioni!!



Differenti modalità di utilizzo

Procedura Valutazione Sistemi LASER

Il laser è in classe 3B o 4.

Come viene utilizzato il LASER?

LASER inserito in un macchinario (il LASER è stato inserito dal fabbricante in un macchinario che ha previsto un involucro chiuso; i movimenti del fascio sono comandati attraverso il macchinario).

Fascio LASER libero (il fascio laser è montato su un manipolo direzionabile manualmente; il costruttore non ha previsto un involucro; esempio manipoli LASER tenuti in mano come in ambito estetico o ospedaliero, laser industriali che richiedano la presenza dell'operatore nelle immediate vicinanze del fascio libero).

LASER per spettacolo (il LASER è inserito in un apparecchio ed utilizzato per creare giochi di luce).
Non è un sistema assimilabile ad un puntatore LASER: i puntatori Laser ai sensi della vigente normativa non possono essere di classe superiore o uguale a 3 (Ordinanza 16 luglio 1998 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 167 del 20-07-1998 *Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI EN 60825*).

Fascio laser libero

(il fascio laser è montato su un manipolo direzionabile manualmente; il costruttore non ha previsto un involucro; esempio manipoli LASER tenuti in mano come in ambito estetico o ospedaliero, laser industriali che richiedano la presenza dell'operatore nelle immediate vicinanze del fascio libero)

Fascio laser libero: DPI e idoneità del locale

La DNRO indicata dal produttore è minore di 20 cm

La DNRO indicata dal produttore è maggiore di 20 cm ma minore della Dmin sopra definita

La DNRO indicata dal produttore è maggiore della Dmin sopra definita ma minore della Dmax sopra definita

La DNRO indicata dal produttore è maggiore della Dmax sopra definita

Maggiore è valore della D.N.R.O più restrittive sono i requisiti minimi del locale di utilizzo

Differenti modalità di utilizzo

Procedura Valutazione Sistemi LASER

Il laser è in classe 3B o 4.

Come viene utilizzato il LASER?

LASER inserito in un macchinario (il LASER è stato inserito dal fabbricante in un macchinario che ha previsto un involucro chiuso; i movimenti del fascio sono comandati attraverso il macchinario).

Fascio LASER libero (il fascio laser è montato su un manipolo direzionabile manualmente; il costruttore non ha previsto un involucro; esempio manipoli LASER tenuti in mano come in ambito estetico o ospedaliero, laser industriali che richiedano la presenza dell'operatore nelle immediate vicinanze del fascio libero).

LASER per spettacolo (il LASER è inserito in un apparecchio ed utilizzato per creare giochi di luce).
Non è un sistema assimilabile ad un puntatore LASER: i puntatori Laser ai sensi della vigente normativa non possono essere di classe superiore o uguale a 3 (Ordinanza 16 luglio 1998 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 167 del 20-07-1998 *Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI EN 60825*”).

Laser per spettacolo

(il LASER è inserito in un apparecchio ed utilizzato per creare giochi di luce).

Non è un sistema assimilabile ad un puntatore LASER: i puntatori Laser ai sensi della vigente normativa non possono essere di classe superiore o uguale a 3 (Ordinanza 16 luglio 1998 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 167 del 20-07-1998 *Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI EN 60825*”).

Laser per uso scenico



Possono essere classificati come IIIB (o IIIA) Vecchia Classificazione



IEC/TR 60825/3

Safety of laser products - Part 3:
Guidance for laser displays and shows



CEI 76-fasc. 3849 R paragrafi B.12.2.4 e
B.12.4 sicurezza per i dispositivi di
spettacolo luce con laser.

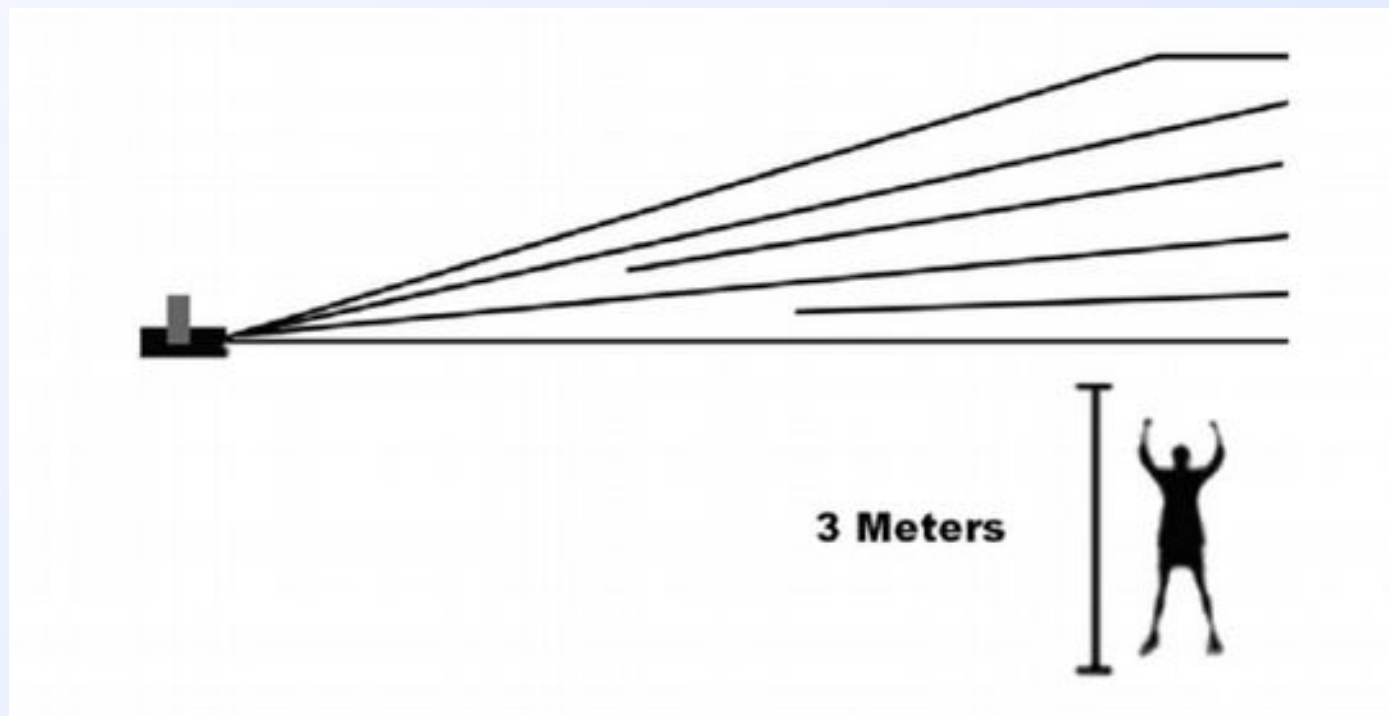
In sintesi cosa dicono le norme...

- il dispositivo **non è paragonabile ad un "puntatore laser"** in quanto ricade in altra tipologia di apparato, normato da specifica normativa di sicurezza internazionale e nazionale.
- deve essere impiegato **da personale professionale, formato sui rischi**, attenendosi rigidamente alle istruzioni di sicurezza riportate sul manuale di istruzioni fornito dal produttore (che ha l'obbligo di fornirle)
- Peraltro, essendo tale dispositivo conforme a tali norme, **il manuale d'istruzioni ed uso riporta le istruzioni di corretta installazione ed uso** come richiesto dalla norma IEC.

Esempio di manuale d'uso:

"Non puntare i laser di classe 3B in aree dove le persone possono essere esposte.

Configurare sempre l'installazione di tutti gli effetti laser in modo che la luce laser sia ad almeno **3 metri** sopra il pavimento su cui le persone possono stare."



Esempio di manuale d'uso:

- Non puntare laser a persone o animali.
- Non guardare nell'apertura del laser né i raggi laser.
- Non puntare i laser nei settori in cui le persone possono potenzialmente essere esposti, come i balconi non controllati, ecc.
- Non puntare i laser a superfici altamente riflettenti come finestre, specchi e metallo lucido. Anche le riflessioni laser possono essere pericolosi.
- Non puntare mai un laser contro aerei
Non puntare mai raggi laser senza terminatore verso il cielo
Non esporre l'uscita ottica (apertura) a prodotti chimici per la pulizia .
- Il funzionamento di un laser di spettacolo di classe 3B è consentito solo se lo spettacolo è controllato da un operatore esperto e ben addestrato con le informazioni contenute nel presente manuale.

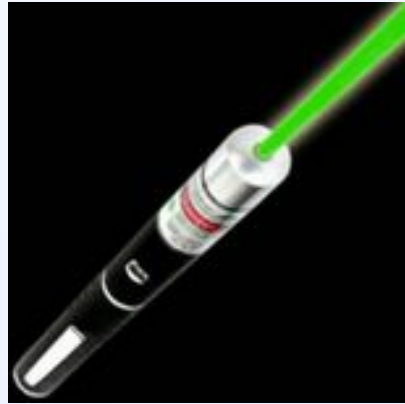
In rete ci sono molte proposte commerciali.



III B ???



Puntatori Laser



L' Ordinanza 16 luglio 1998 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 167 del 20-07-1998 *Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI EN 60825*".

vieta, su tutto il territorio nazionale, la commercializzazione di puntatori laser o di oggetti con funzione di puntatori laser di **classe pari o superiore a 3**, secondo la norma CEI EN 60825



Generazione del "riassunto" della procedura

VALUTAZIONE DI SISTEMI LASER

Visualizzazione grafica della procedura Istruzioni

Esporta PNG 

Sono presenti apparecchi laser?						
NO, non sono presenti apparecchi laser 			Si, c'è almeno un apparecchio laser 			
La classe del sistema laser è conosciuta?						
NO 			SI 			
Qual è la classe del laser?						
Classe 1 	Classe 1M 	Classe 1C 	Classe 2 	Classe 2M 	Classe 3R 	Classe 3B o 4 

■ ■ ■ ■

■ ■ ■ ■

Durante il normale funzionamento dalla zona colpita dal fascio laser si potrebbero sviluppare fumi che devono essere eliminati con apposita aspirazione.

Nell'area ad accesso limitato, quando il macchinario è in funzione, deve essere presente solo il personale autorizzato; si dovrebbe evitare la presenza di persone non necessarie allo svolgimento della procedura in corso.

Deve essere nominato un Addetto alla Sicurezza laser (o Tecnico della Sicurezza laser) che abbia le conoscenze per la gestione di tutti gli aspetti della sicurezza del sistema laser in oggetto, come l'applicazione delle misure di tutela fornite dal produttore, la verifica dell'idoneità dei DPI oculari, la stesura del regolamento di sicurezza.

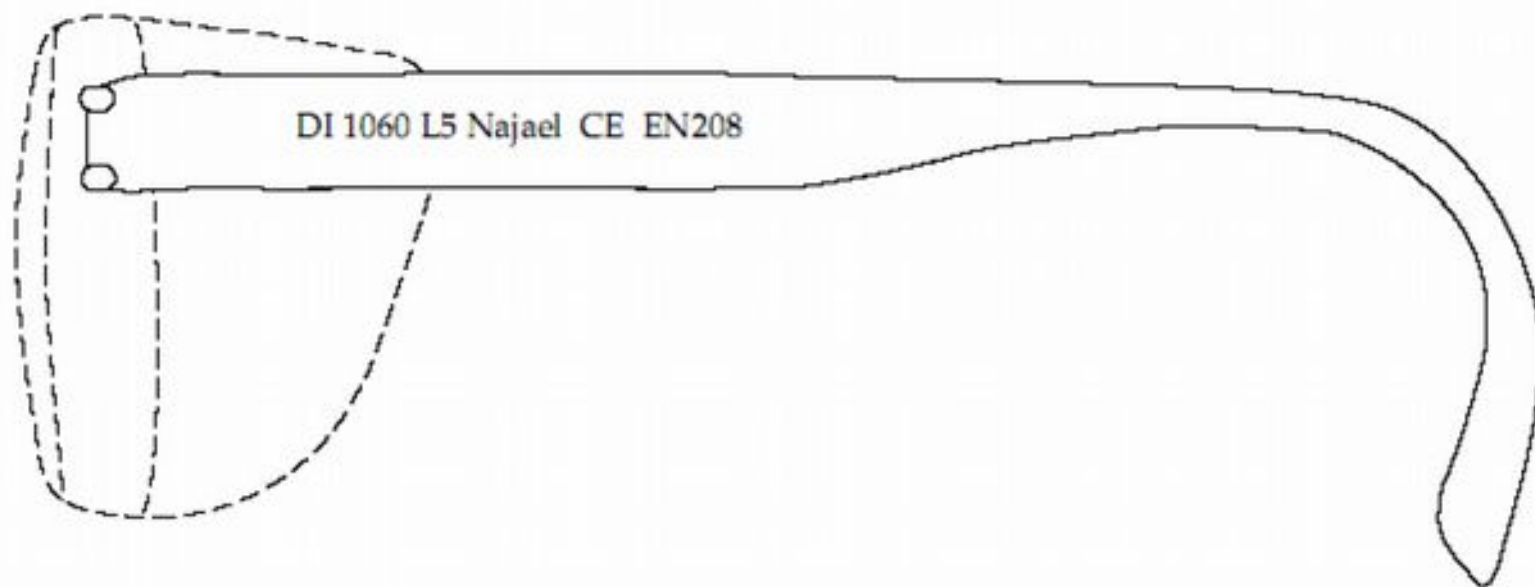
La procedura è conclusa.

Possibili sviluppi futuri...

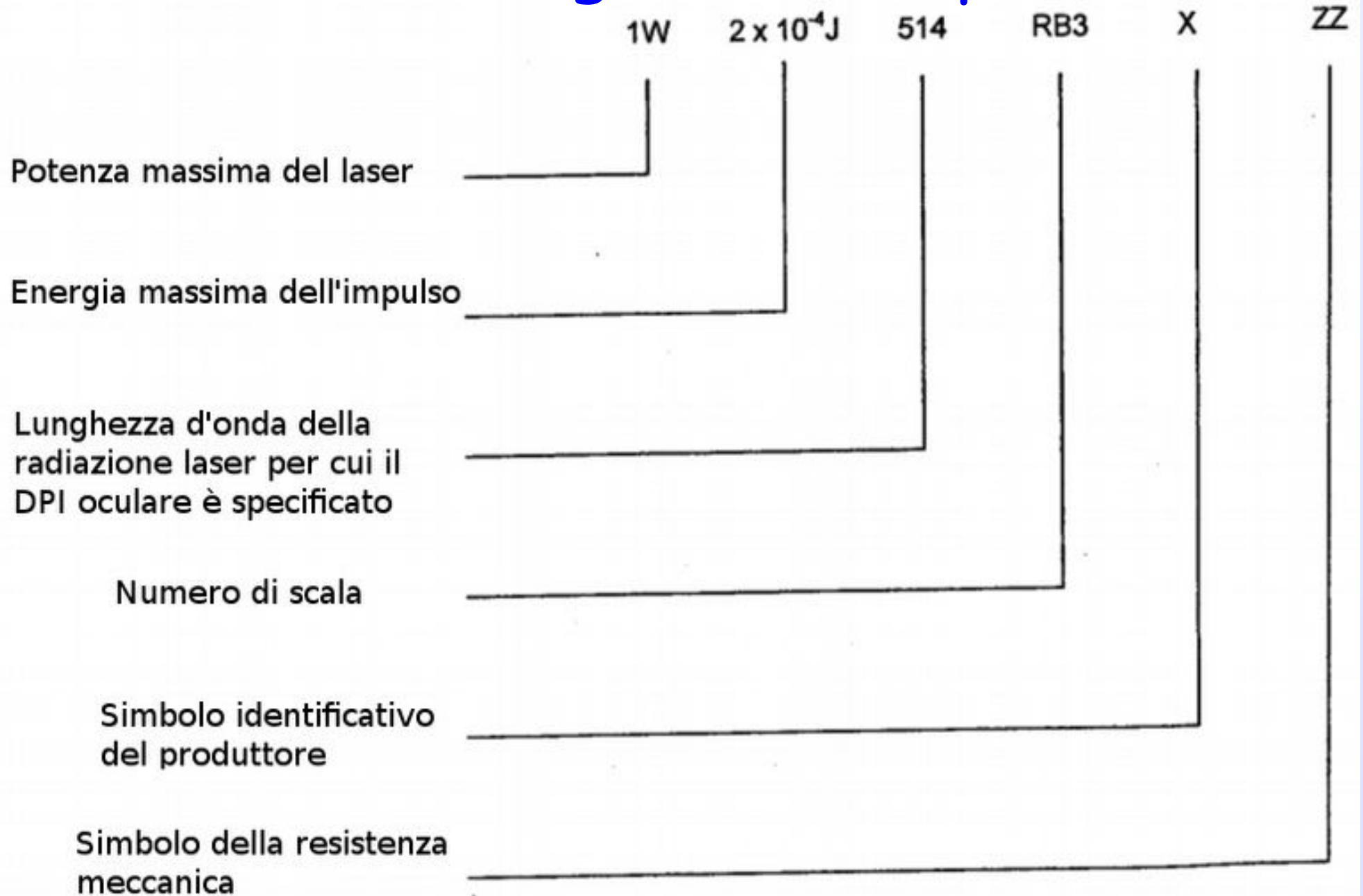
Procedura per verifica idoneità dei DPI

Specializzazione delle indicazioni per utilizzi particolari:
Laser utilizzabili nei centri estetici

DPI: occhiali di protezione LASER EN 207 – EN 208



La codifica degli occhiali per laser



Etichettatura degli occhiali di protezione (cfr. norma EN207)

- D** per laser continui
- I** per laser impulsati (μs)
- R** per laser ad impulsi «giganti» in regime di «Q switch» (ns)
- M** per laser ad impulsi brevi in regime di «mode locking» (ps, fs)

La lunghezza d'onda (o le lunghezze d'onda) o il dominio spettrale per cui gli occhiali assicurano protezione

Il valore della densità ottica (da 1 a 10) a quella lunghezza d'onda

L'identificazione del produttore

Il marchio di certificazione

Riferimento norma EN 207 (o EN 208 per occhiali di allineamento)

NORME PER L'USO DEGLI OCCHIALI

- Utilizzare esclusivamente occhiali:
 - conformi alle norme EN 207 (uso) o EN 208 (allineamento)
 - adatti al laser utilizzato
 - in buono stato
- Leggere le note d'uso fornite dal produttore
- Non guardare mai volontariamente il fascio o una delle sue riflessioni, nemmeno con protezione oculare
- Pulire regolarmente gli occhiali
- Dopo l'uso rimettere gli occhiali nei loro contenitori
- Sistemare gli occhiali fuori dalla zona laser
- Eliminare gli occhiali difettosi o rovinati
- Prevedere degli occhiali supplementari per i visitatori

Quanto proteggono gli occhiali per LASER?

Le prove di certificazione garantiscono una protezione
per **5 secondi o 50 impulsi del fascio diretto**

Le esposizioni al fascio diretto sono accidentali □ gli
occhiali proteggono il tempo necessario ad interrompere
l'esposizione

Dopo un'esposizione accidentale I DPI vanno portati a
personale esperto (Addetto alla Sicurezza Laser?):
potrebbero non essere più idonei

Requisiti di un DPI oculare per laser (UNI EN 207 - 208)

Due tipi di test differenti per caratterizzare l'efficienza
e la resistenza di un DPI

1 □ Devono abbattere la
radiazione ad un livello inferiore ai
limiti

2 □ Devono resistere alla radiazione
senza deteriorarsi



Densità ottica (OD) e Trasmittanza (T) occhiali Laser

$$T = 10^{-OD}$$

Es.: se OD (densità ottica) = 2

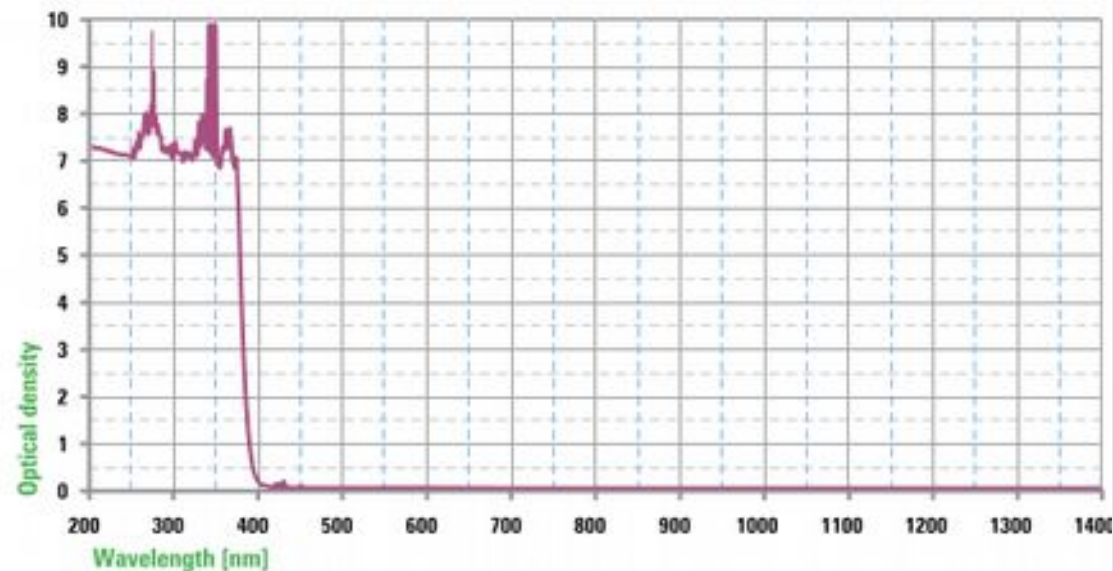
$$T = (10)^{-2} = 0,01$$

L'occhiale trasmette l'1% della radiazione emessa dal Laser a quella specifica lunghezza d'onda

Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

Filter code: UL-1001

Filter	Full protection
Colour	Clear
Material	Polycarbonate
Technology	Absorbing filter
VLT	90%
Alignement laser wavelength (T%>10%)	400-780 nm

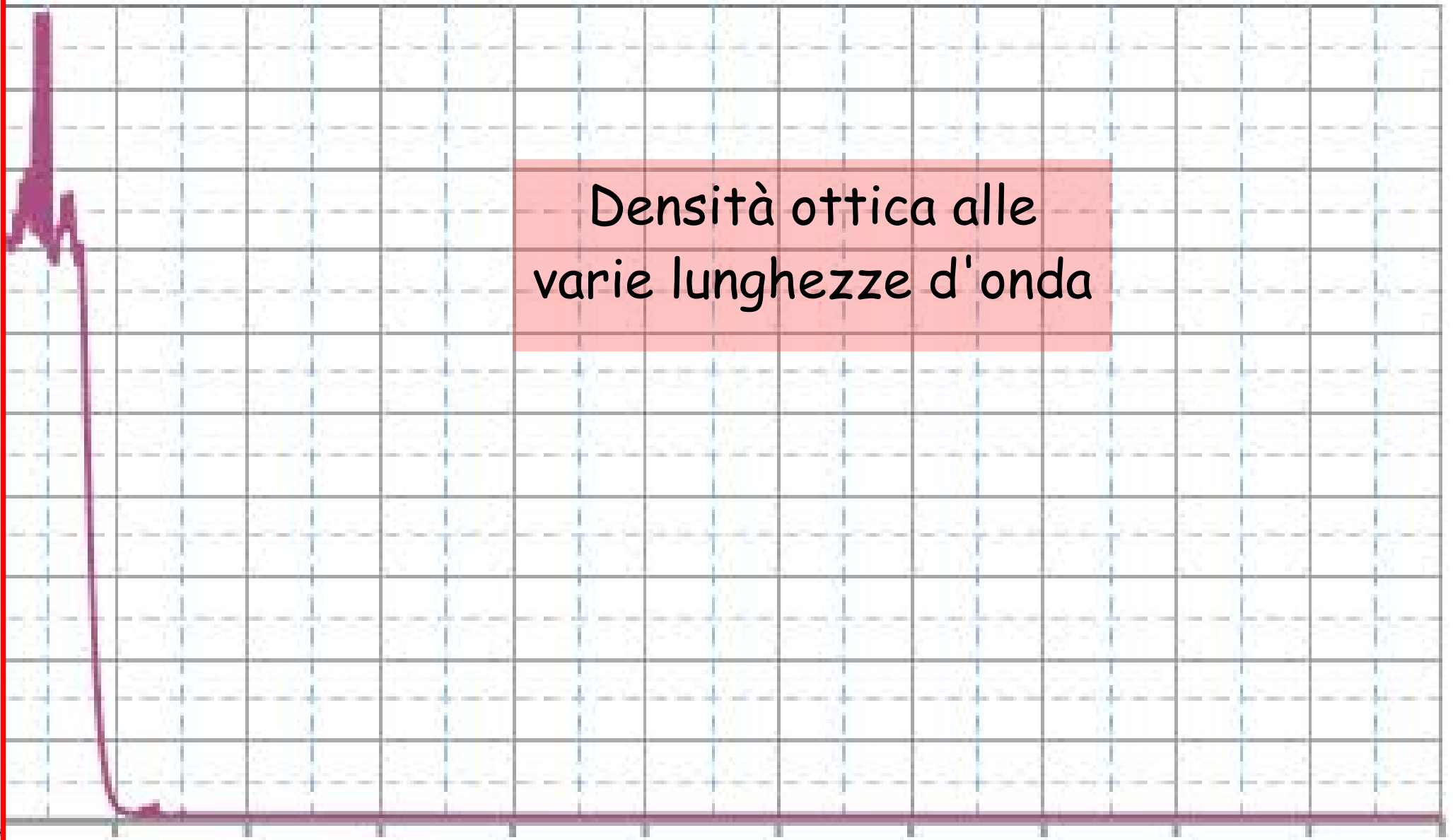


Wavelength		OD	Protection level	531	539	561	562	559G
				531.00.0.300	539.00.0.300	○ 561H.00.00.300 ● 561H.00.01.300	○ 562H.00.00.300 ● 562H.00.01.300	559G.00.00.300
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3
10600		6	DI LB4	DI LB3	DI LB3	DI LB4	DI LB4	DI LB4

Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

Filter code: UL 1001

Densità ottica alle
varie lunghezze d'onda



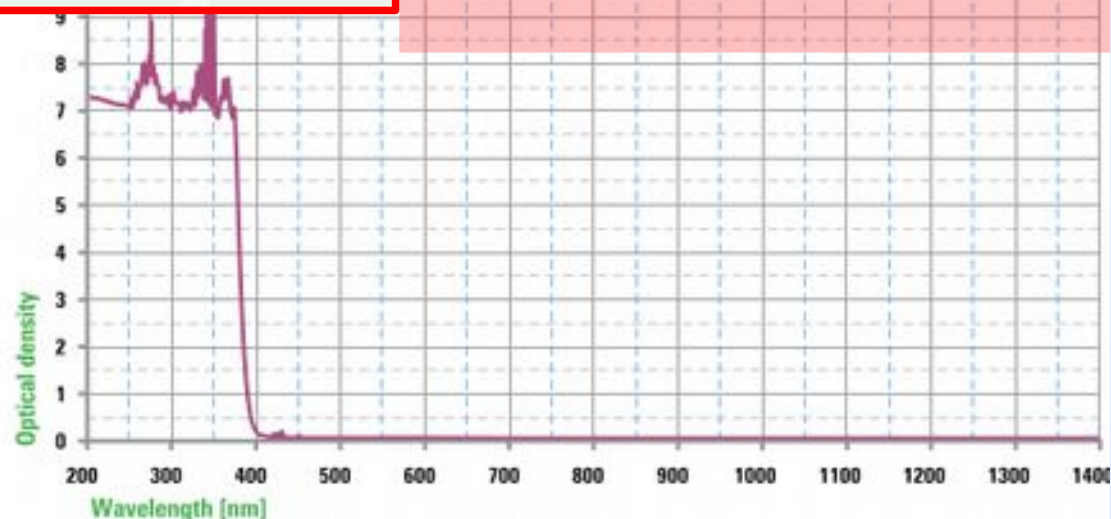
Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

VLT

90%

Trasmissione nel
visibile

Filter	Full protection
Colour	Clear
Material	Polycarbonate
Technology	Absorbing filter
VLT	90%
Alignment laser wavelength (T%>10%)	400-780 nm



Wavelength		OD	Protection level	531	539	561	562	559G
				531.00.0.300	539.00.0.300	○ 561H.00.00.300 ● 561H.00.01.300	○ 562H.00.00.300 ● 562H.00.01.300	559G.00.00.300
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3
10600		6	DI LB4	DI LB3	DI LB3	DI LB4	DI LB4	DI LB4

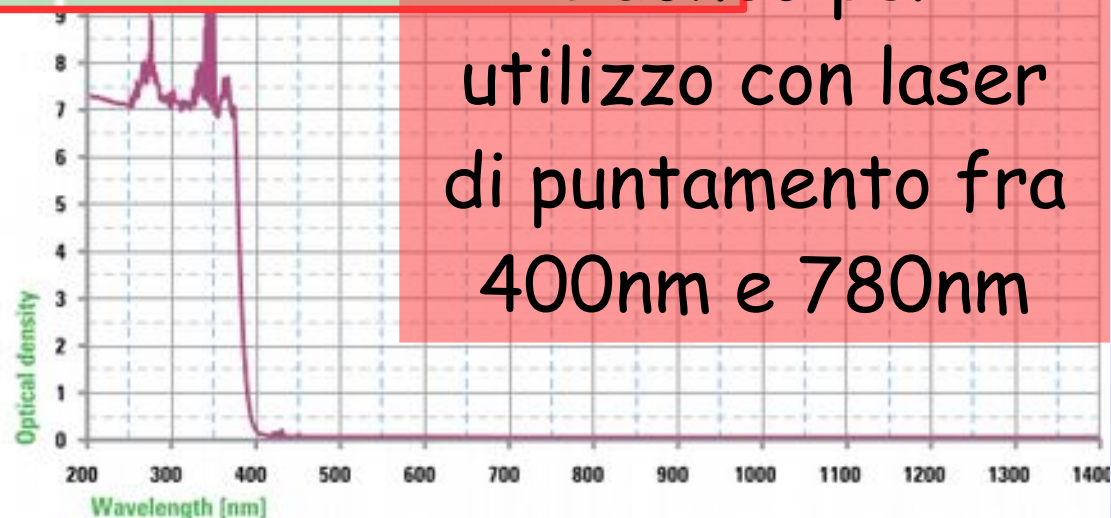
Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

**Alignement laser wavelength
(T%>10%)**

400-780 nm

Idoneo per
utilizzo con laser
di puntamento fra
400nm e 780nm

Filter	Full protection
Colour	Clear
Material	Polycarbonate
Technology	Absorbing filter
VLT	90%
Alignement laser wavelength (T%>10%)	400-780 nm



Wavelength		OD	Protection level	531	539	561	562	559G
				531.00.0.300	539.00.0.300	○ 561H.00.00.300 ● 561H.00.01.300	○ 562H.00.00.300 ● 562H.00.01.300	559G.00.00.300
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3
10600		6	DI LB4	DI LB3	DI LB3	DI LB4	DI LB4	DI LB4

Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

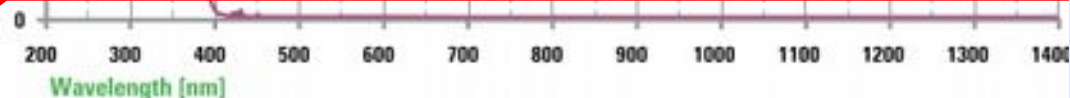
Vengono descritte le caratteristiche dei differenti modelli

Filter code: UL-1001

				531.00.0.300	539.00.0.300	☐ 561H.00.00.300 ☒ 561H.00.01.300	☐ 562H.00.00.300 ☒ 562H.00.01.300	559G.00.00.300
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3
10600		6	DI LB4	DI LB3	DI LB3	DI LB4	DI LB4	DI LB4

Alignment laser wavelength
(T%>10%)

400-780 nm



Wavelength		OD	Protection level	531	539	561	562	559G
				531.00.0.300	539.00.0.300	☐ 561H.00.00.300 ☒ 561H.00.01.300	☐ 562H.00.00.300 ☒ 562H.00.01.300	559G.00.00.300
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3
10600		6	DI LB4	DI LB3	DI LB3	DI LB4	DI LB4	DI LB4

Esempio di scheda tecnica per DPI LASER

Livello di
attenuazione

Livello di
protezione
del modello

Filter code: UL-1001

			Wavelength	OD	Protection level	531
190	315	7				
10600		6				531.00.0.300
Anginement laser wave (1%>10%)						
190	315	7	D LB7 + IR LB3	D LB7 + IR LB3		
10600		6	DI LB4	DI LB3		

Lunghezze
d'onda
attenuate

Livello di
protezione
per varie
modalità

Ad ogni LASER il suo DPI

Si parte dai dati del LASER presenti sul manuale

CO ₂ 10600 nm	14 W	36.15 m
Diodo 904 nm (manipolo)	12 W picco	0.26 m

Sorgente laser	Potenza	Densità ottica ² ⚠
Diodo 808 nm	7.0 W	3.19
CO ₂ 10600 nm	14 W	2.54

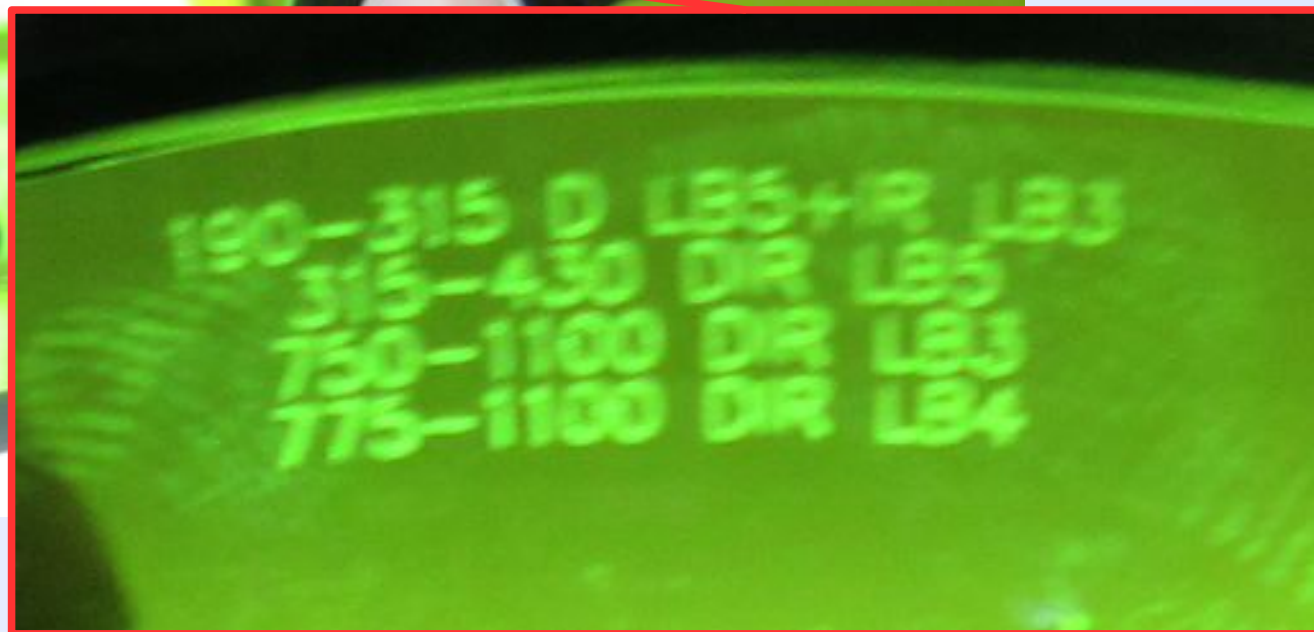
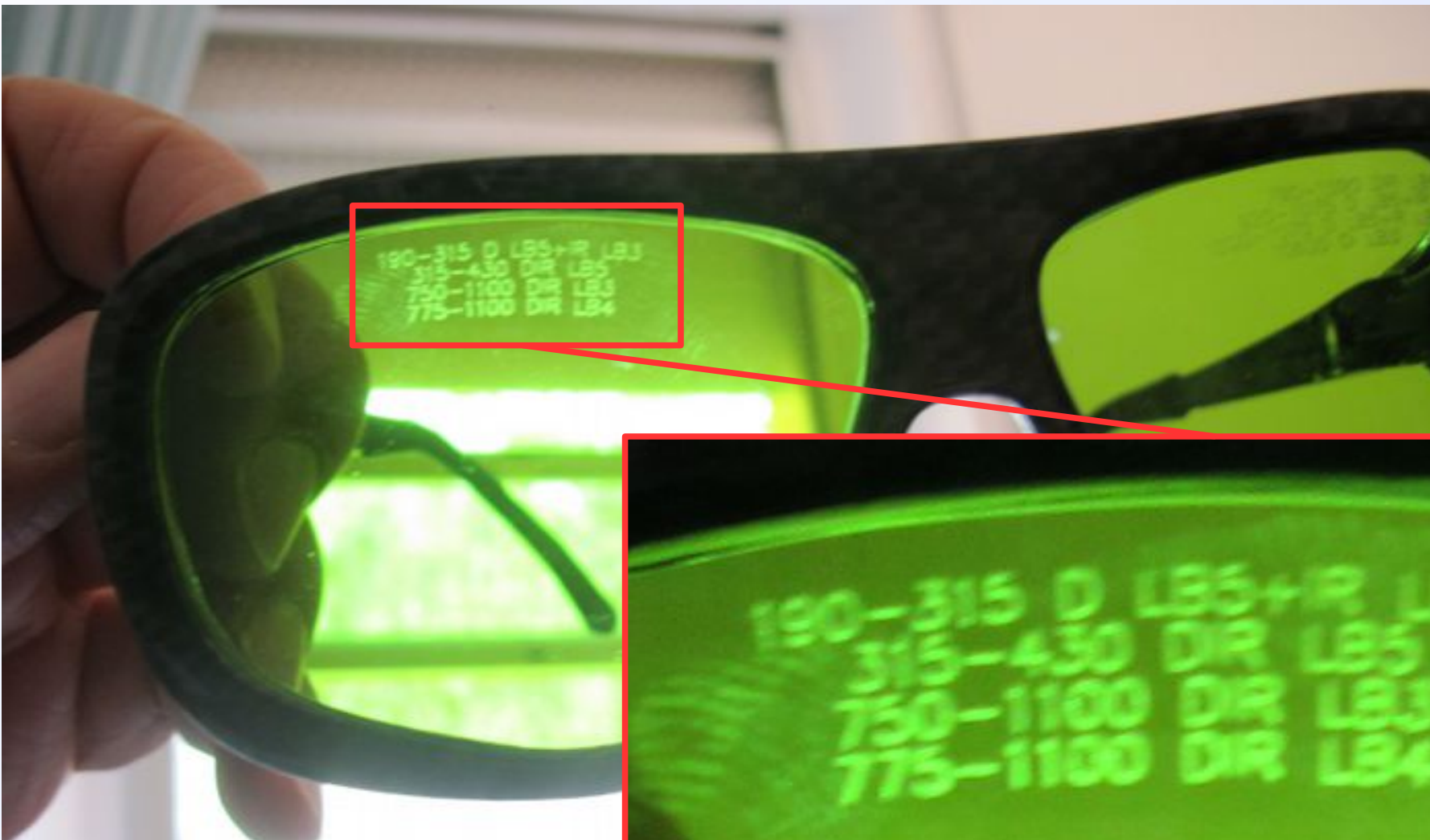
Sono presenti solo i dati di densità ottica (attenuazione) non la marcatura completa

Si prendono i DPI oculari forniti dal produttore



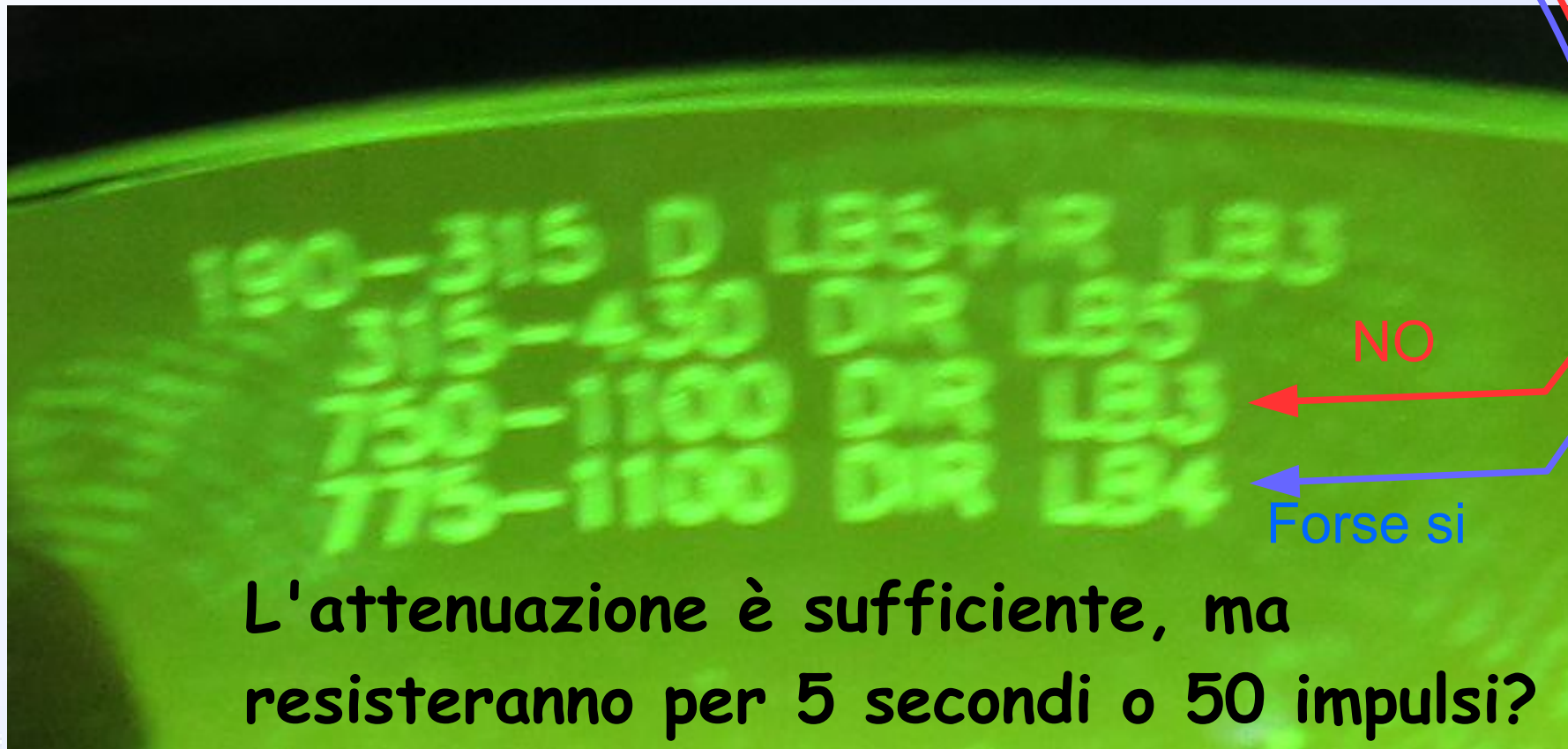
Ad ogni LASER il suo DPI

Un DPI può essere certificato per differenti bande
spettrali e tipi di LASER



Si cercano le corrispondenze

Sorgente laser	Potenza	Densità ottica ² !
Diodo 808 nm	7.0 W	3.19
CO ₂ 10600 nm	14 W	2.54



L'attenuazione è sufficiente, ma
resisteranno per 5 secondi o 50 impulsi?

Esempio di indicazione completa sul manuale

sezione 4.6.2 e appendice C. Per gli utilizzatori che devono soddisfare la norma EN 207, gli occhiali devono avere una classe di protezione per energia laser emessa ad una lunghezza d'onda di 805 nm:

Sistema laser	Classe EN 207
LightSheer BEAUTY	<u>DI LB7</u>

Gli occhiali marcati **DI LB7** in un intervallo di lunghezze d'onda che **comprende 805nm** ai sensi della CEI EN 207 offriranno un livello di protezione sufficiente per il laser in oggetto sia come attenuazione che come resistenza.

Deve essere
almeno 7

Esempio di DPI idoneo: **780-850 DI LB7**

Deve comprendere
805nm

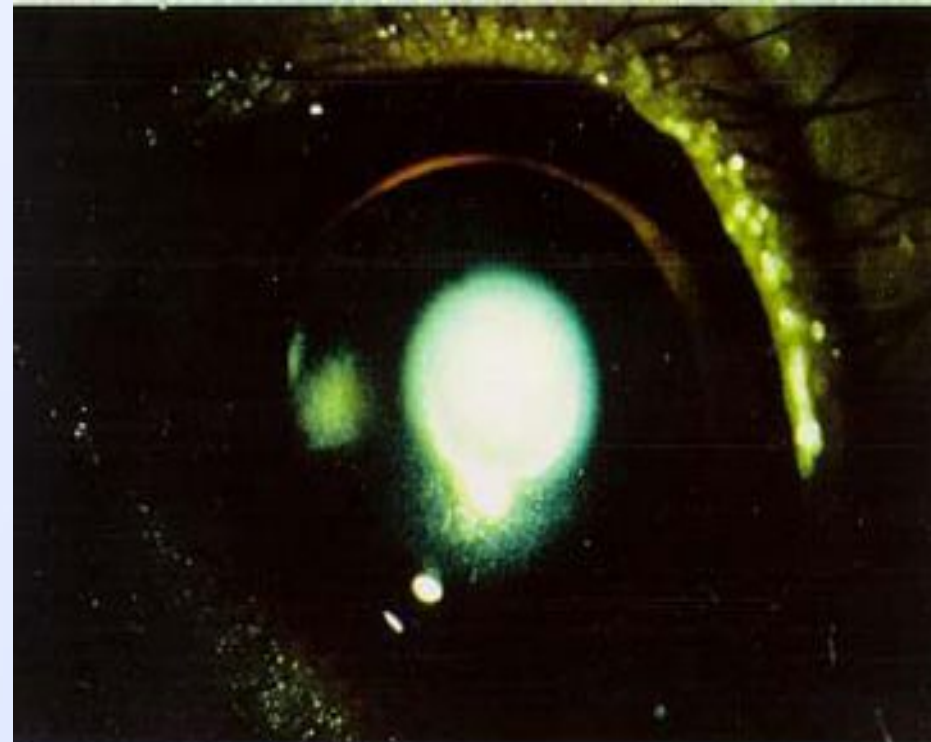
Deve comparire
anche **DI**

Esempi di danni oculari da laser



Corneal burns from far-infrared radiation

Profuse hemorrhage into the vitreous



Rassegna infortuni con laser

32. Gabel, V.P., et.al. *Clinical Observations Of Six Cases Of Laser Injury To The Eye*, Health Physics, Vol. 56, No.5 (pp 705-710), May, 1989
33. Rockwell, R. James Jr., *Laser Accidents: Are They All Reported and What Can Be Learned From Them?* *Journal of Laser Applications*, Publisher: Laser Institute of America, Toledo, Ohio, pp: 53-57, October, 1989.
34. Tomita Y., et. al., *Mutagenicity of Smoke Condensates Induced by CO₂ Laser Irradiation*, Mutation Research V89:145-149 (1981)
35. American National Standards Institute, *American National Standard for the Safe Use of Lasers: ANSI Z-136.1 (1993)*, Publisher: Laser Institute of America, Orlando, FL, 1993.
36. Rockwell, R. James Jr., *Laser Accidents: Reviewing thirty years of incidents: what are the concerns - old and new?* *Journal of Laser Applications*, Publisher: Laser Institute of America, Orlando, FL, pp: 203-211, V6, 1994.

LASER ESTETICO DEFOCALIZZATO PER LA DEPILAZIONE



- esclusivamente per i trattamenti di depilazione.
- Densità di energia: non deve superare 40 J/cm^2 ,
- lo spot del laser deve essere maggiore o uguale a 10mm
- Durata di impulso max $T=300 \text{ msec}$
- Lunghezza d'onda: deve essere compresa nell'intervallo fra 800 e 1200 nanometri. Sistema defocalizzazione non deve essere rimovibile da parte dell'operatore

I parametri critici dei sistemi laser ad uso estetico

Previsto sulla: Scheda Tecnica n.21b

Lunghezza d'onda	800 + 1200 nm
Durata Impulso	≤ 300 ms
Densità Energia	≤ 40 J/cm²
Dimensione SPOT	10 mm
Frequenza	Non definita

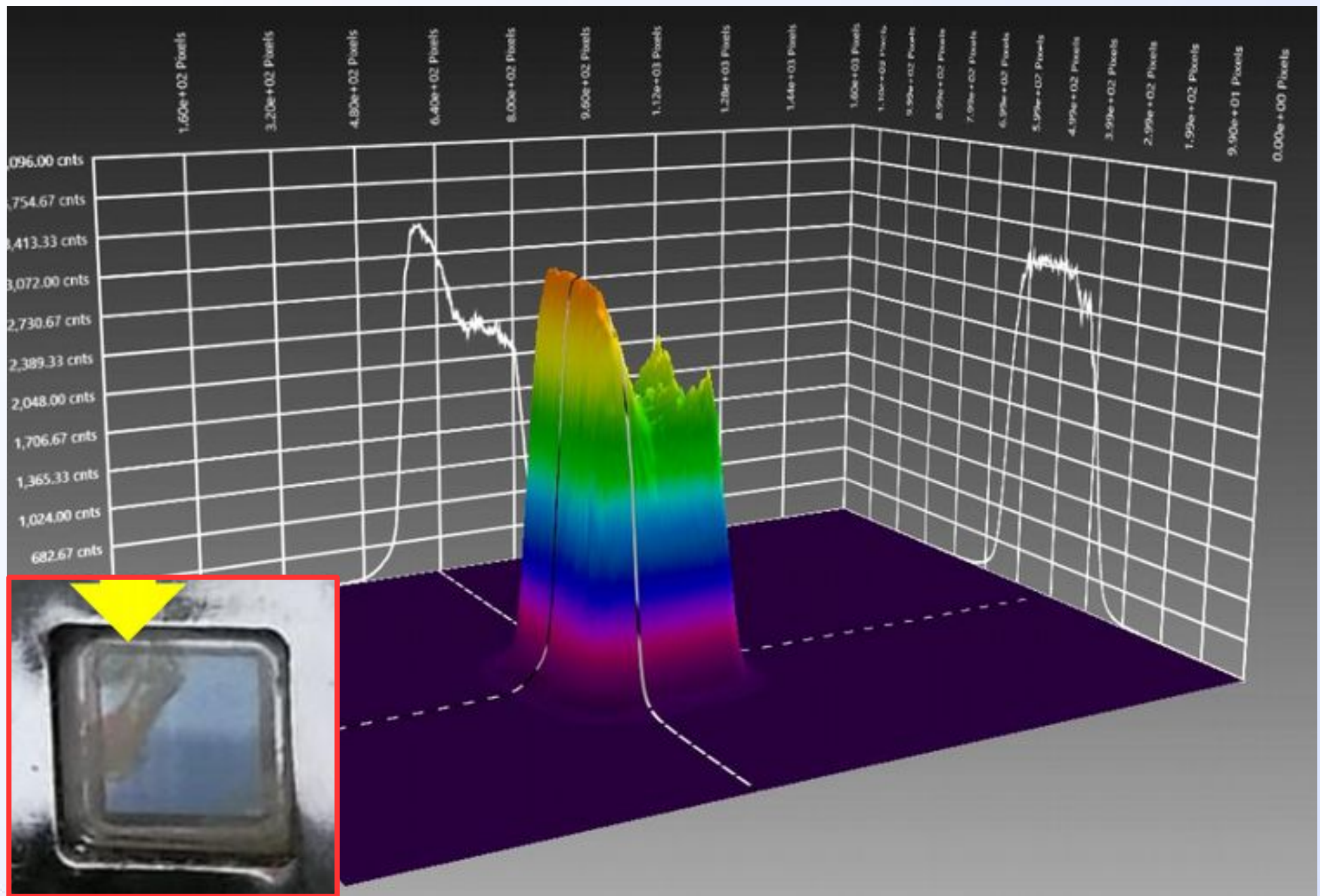
← Tessuto coinvolto

← Area del tessuto coinvolto

← Efficacia del trattamento e sicurezza della cute

Se il laser è in classe 3B o 4 si deve verificare anche l'idoneità del locale a partire dalla D.N.R.O.

Profilo di un laser censito in un centro estetico (quando la formazione non forma)



E la luce pulsata?



- Non è radiazione coerente
- L'emissione avviene su più lunghezze d'onda
- Il livello di rischio può essere paragonabile a quello di un laser
- Normalmente le distanze di rischio sono minori