



CORSO DI FORMAZIONE PER TECNICO SICUREZZA LASER (TSL) E ADDETTO SICUREZZA LASER (ASL)

Relatore: Luisa Biazzi

2023

Parte 1+2 bis

luisa.biazzi@unipv.it

Corso di Formazione per
TECNICO SICUREZZA LASER (TSL) E
ADDETTO SICUREZZA LASER (ASL)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE



**La legislazione e la normativa
in merito alla sicurezza laser per**



costruttore, integratore, utilizzatore

Luisa Biazzì Fisica applicata Università di Pavia con Sergio Mezzetti

luisa.biazzì@unipv.it

OBBLIGHI DEI COSTRUTTORI

Come da Norma tecnica per i costruttori IEC 60825-1:2003 e

UNI EN ISO 11553-1 e UNI EN ISO 11553-2 del 2009 :

- dal punto di vista delle informazioni di sicurezza **il fabbricante deve apporre una o più targhette su ogni apparecchio laser**. Al simbolo che riporta il **pittogramma** del laser deve essere associata, tranne che per la classe 1, una **ulteriore targhetta** che riporta:
 - gli avvertimenti relativi all'utilizzo in sicurezza del laser;
 - la classe del laser, la massima potenza della radiazione laser emessa, le lunghezze d'onda emesse, la durata dell'impulso (se il caso);
 - la norma usata per la classificazione;
 - se l'emissione della radiazione laser è invisibile (esterna, totalmente o in parte, all'intervallo delle lunghezze d'onda della radiazione visibile) deve essere indicato sulla targhetta.

Quando la protezione degli occhi risulta indispensabile, anche solo per talune operazioni, devono essere fornite dal costruttore anche tutte le indicazioni necessarie per la scelta di DPI oculari



ETICHETTATURA (a cura del costruttore)

Ogni laser deve essere dotato di segnale giallo triangolare recante, in nero, il simbolo del raggio laser. Le targhette devono essere fissate in modo permanente ed essere leggibili. I bordi ed i segni grafici devono essere in nero su sfondo giallo. Il testo deve essere:

classe 1: apparecchio laser di classe 1

classe 1M: radiazione laser – non osservare direttamente con strumenti ottici - apparecchio laser di classe 1M

classe 2: radiazione laser-non fissare il fascio-apparecchio laser di cl.2

classe 2M: radiazione laser - non fissare il fascio ad occhio nudo né guardare direttamente con strumenti ottici-apparecchio laser di cl.2M

classe 3R: radiazione laser – evitare l'esposizione diretta degli occhi - apparecchio laser di classe 3R

classe 3B: radiazione laser - evitare l'esposizione al fascio - apparecchio laser di classe 3B

classe 4: radiazione laser (visibile e/o invisibile)- evitare l'esposizione dell'occhio o della pelle alla radiazione diretta o diffusa - apparecchio laser di classe 4

• Su ogni pannello che una volta spostato permetta l'accesso umano alla radiazione laser deve essere affissa una targhetta che riporti le parole "attenzione - radiazione laser in caso di apertura" e inoltre:

classe 1M: attenzione – radiazione laser di classe 1M in caso di apertura non guardare direttamente con strumenti ottici

classe 2: attenzione – radiazione laser di classe 2 in caso di apertura non fissare il fascio

classe 2M: attenzione – radiazione laser di classe 2M in caso di apertura non fissare il fascio ad occhio nudo né guardare direttamente con strumenti ottici

classe 3R: attenzione – radiazione laser di classe 3R in caso di apertura evitare l'esposizione al fascio

classe 3B: attenzione – radiazione laser di classe 3B in caso di apertura evitare l'esposizione al fascio

classe 4: attenzione – radiazione laser di classe 4 in caso di apertura evitare l'esposizione di occhi o pelle alla radiazione diretta o diffusa

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -1

NORMA CEI EN 60825-1 (2009)

Norma IEC EN 60825-1 (2014) cap. 8.1

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 debbano essere fornite.

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -2

Devono essere fornite le seguenti informazioni:

6.1 c)

- **lunghezza d'onda**
- **divergenza del fascio**
- **durata dell'impulso e frequenza di ripetizione**
- **massima potenza o energia emessa**

6.1 e)

I valori di EMP e di DNRO applicabili per gli apparecchi laser di Classe 3B e di Classe 4

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -3

6.1 f) 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

6.1 g) Riproduzioni leggibili (di colore facoltativo) di **tutte le targhette richieste e degli avvertimenti di pericolo** che devono essere fissati sull'apparecchio laser o forniti insieme ad esso. Deve essere indicata la posizione corrispondente di ciascuna targhetta fissata sull'apparecchio

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -4

6.1 h) Un'indicazione chiara all'interno del manuale di tutte le disposizioni delle **aperture laser** attraverso le quali viene emessa una radiazione laser che supera il LEA per la Classe 1

Quando la protezione degli occhi risulta indispensabile, anche solo per alcune operazioni, il costruttore è tenuto a fornire tutte le **indicazioni necessarie per la scelta del DPI oculare**

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -5

•UNI EN ISO 11553-1

•“Sicurezza del macchinario - Macchine laser. Parte 1: Requisiti generali di sicurezza”

par. 5.3.4 Protection against hazards generated by materials and substances

The manufacturer shall inform the customer/user of the materials that are intended to be processed with the machine.

NOTE: The safe removal and disposal of fumes and particulate matter from the machine according to local, national or regional Threshold Limit Values are the responsibility of the customer/user.

INFORMAZIONI DAI COSTRUTTORI -6

par. 8

In addition to the labelling required by IEC 60825-1, the laser processing machine shall, after installation, carry other pertinent cautionary and warning labels:

**“TOXIC FUMES/PARTICLES MAY BE
GENERATED BY THIS MACHINE”**

PRESCRIZIONI DI COSTRUZIONE/INTEGRAZIONE -1

- Nell'apparecchio laser vanno inseriti alcuni dispositivi di sicurezza in relazione alla classe di rischio assegnata dal costruttore
- In caso di modifica che influenzi un qualsiasi aspetto della prestazione o delle funzioni, chi effettua la modifica è responsabile della nuova classificazione ed etichettatura
- Ogni apparecchio laser deve essere dotato di involucri di protezione (pannelli, custodie, ecc.) che impediscano l'accesso umano a radiazioni superiori alla classe 1, tranne quando ciò sia necessario per l'uso dell'apparecchio

PRESCRIZIONI DI COSTRUZIONE/INTEGRAZIONE -2

- Qualunque parte dell'involucro o della custodia che può essere rimossa o spostata con accesso superiore ai LEA assegnati e non provvista di blocchi di sicurezza deve essere fissata in modo da richiedere l'uso (consapevole) di utensili
- In determinati casi il riparo di protezione può essere una stanza (riparo accessibile)
- I pannelli di accesso degli involucri di protezione devono essere muniti di un blocco di sicurezza automatico che spenga o attenui la radiazione quando il pannello viene aperto

PRESCRIZIONI DI COSTRUZIONE/INTEGRAZIONE -3

- La presenza del blocco di sicurezza è obbligatoria quando:
 - È prevista la rimozione o lo spostamento del pannello di accesso durante la manutenzione o il funzionamento
 - La rimozione del pannello permette l'accesso a livelli di radiazione indicati nella tabella relativa
- Il dispositivo di blocco di sicurezza deve impedire in ogni caso e in modo automatico l'accesso umano a una radiazione di classe 3 o 4, quando parte dell'involucro viene rimossa
- La rimozione del pannello non deve provocare un'emissione generata attraverso l'apertura superiore alla classe 1M o 2M secondo la lunghezza d'onda

PRESCRIZIONI DI COSTRUZIONE/INTEGRAZIONE -4

- Se il blocco di sicurezza è involontariamente rimosso mentre il pannello è aperto, non si deve avere un ripristino dei valori di emissione iniziali
- Se è previsto un dispositivo di esclusione intenzionale, si deve poter rimettere al proprio posto il pannello di accesso solo dopo che questo è stato rimosso
- Il blocco di sicurezza deve essere associato a una targhetta di avvertimento
- Quando è inserito il dispositivo di esclusione, deve prodursi un segnale di avvertimento visivo o sonoro se il laser è in funzione sia che il pannello di accesso venga o meno tolto o spostato
- Gli avvertimenti visivi devono essere visibili con le protezioni oculari

OBBLIGHI DELL'UTILIZZATORE

«ZONA LASER CONTROLLATA» ZLC -1

- Definire la ZLC: Zona in cui, quando il laser è in uso, intorno ad esso c'è rischio di superamento per le persone dell'esposizione massima permessa (EMP) per la cornea, organo di riferimento: generalmente, per praticità, coincide col locale laser
- Vanno fatti i controlli di sicurezza laser e date procedure
- Durante l'uso del laser le porte di accesso al locale devono essere tenute chiuse
- La chiave di comando laser, quando non in funzione, va tolta e custodita per evitare uso improprio
- Ogni accesso alla ZLC deve essere contrassegnato con segnaletica conforme + info su tipo laser e protezione oculare da usare
- Segnaletica luminosa gialla aggiuntiva “Attenzione: laser in funzione”



OBBLIGHI DELL'UTILIZZATORE «ZONA LASER CONTROLLATA» ZLC -2

La ZLC va delimitata con cartelli opportuni:

- cartello giallo di avviso di pericolo laser
- cartello di delimitazione di ZLC
- cartello di indicazione di classe del laser
- cartello prescrizione occhiali (se previsti)

oppure con un unico cartello che raccolga tutte le informazioni:



e che includa eventualmente informazioni specifiche sul laser, quali lunghezza d'onda e potenza massima emessa.

- indicatore di avvertimento luminoso (lampada gialla o scritta “Attenzione: laser in funzione”)

OBBLIGHI DELL'UTILIZZATORE per 1-Dispositivi di Protezione Collettivi

- **Informazione** (v.oltre)
- **Segnaletici**
- **Ingegneristici**: interblocchi, chiave, connettore di blocco a distanza, emissione in atto, protezione percorsi ottici esterni, attenuatore del fascio, emergenza
- **Barriere** (Norma CEI 76-4 EN 60825-4) e **Schermi** (Norma UNI EN 12254 per P_{\max} 100 W; H_{\max} 30 J/imp)
- **Procedurali e amministrativi**: regole e istruzioni operative per sicurezza per cl.3B e 4.
- **Per cl.4**: procedura operativa standard esposta in italiano, per **allineamento**, per **ispezioni**, **manutenzioni**, **DPI**, **lavoratori temporanei**, **visitatori**

Informazione = istruzioni sicurezza per l'utilizzatore da parte del costruttore (manuale operativo) su:

- livelli di radiazione superiori al LEA di classe 1
- descrizione radiazione emessa dall'involucro durante l'uso/manutenzione:
 λ , divergenza fascio Φ , durata impulso e frequenza di ripetizione, massima potenza o energia emessa
- EMP/VLE e DNRO per cl.3B e 4
- DPI: D.O., livelli di irradiazione/esposizione energetica incidenti sul DPI, stabilità
- Posizioni segnaletica di sicurezza

2-Dispositivi Protezione Individuali DPI

Occhiali protettivi. Ne esistono di 2 tipi:

- a) filtri e protezioni oculari da radiazioni laser per l'utilizzatore (Norma **UNI 207**, protezione superiore a UNI 208)
- b) protezioni oculari per operazioni di allineamento di sorgenti e sistemi laser (Norma **UNI 208**)

Importante: prima di indossare i protettori oculari l'operatore deve verificare che la **lunghezza d'onda** del laser sia compresa tra quelle riportate sulle lenti e/o montatura e che l'occhiale non sia **danneggiato**.

3-DPI per la pelle: VESTITI PROTETTIVI

- Da prevedere nel caso il personale sia sottoposto a livelli di radiazione che superano le EMP (esposizione massima permessa) per la pelle
- I laser di classe 4 rappresentano un potenziale di pericolo di incendio e i vestiti di protezione devono essere fabbricati con materiali appositi non combustibili - es. i teli di tessuto-non-tessuto possono incendiarsi.

4-FORMAZIONE

- I laser di classe 3 e 4 possono rappresentare un pericolo non solo per l'utilizzatore, ma anche per altre persone, anche a considerevole distanza.

Il personale quindi che opera in questi ambienti deve avere adeguata preparazione al fine di rendere minimo il rischio professionale.

5-SORVEGLIANZA MEDICA

- Esami oculistici di preimpiego **dovrebbero** essere eseguiti limitatamente ai lavoratori che utilizzano laser di Classe 3 e 4.

INDICAZIONI DELLA ATS DI MILANO PER APPARECCHI LASER PER USO SANITARIO

Fabbricante dell'apparecchiatura	
Deve	Quando
Dichiarare la conformità alle norme di sicurezza CEI e alla direttiva 93/42/CEE	All'atto della costruzione delle apparecchiature
Caratterizzare le emissioni (LASER)	Al termine della costruzione mediante misure fisiche
Indicare/fornire adeguati DPI	All'atto della consegna dell'apparecchiatura
Etichettare il prodotto	Al termine della costruzione e marcatura CE
Fornire il manuale di istruzioni e uso in lingua italiana	All'atto della consegna dell'apparecchiatura

Rif. «ASL di Milano -Dipartimento di Prevenzione Medica -SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE»

Responsabile della struttura sanitaria

Deve	Quando
Provvedere a verificare l'idoneità degli ambienti e delle condizioni operative per i lavoratori addetti	Prima dell'installazione
Provvedere alla formazione del personale addetto all'utilizzo della strumentazione anche neo-assunto	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare la presenza del manuale di istruzioni e uso in lingua italiana	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare la corrispondenza dell'installazione con il progetto preventivo	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Predisporre i controlli periodici di sicurezza e sulle emissioni	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare il buon esito dei controlli	Alle scadenze previste
Aggiornare il personale operatore	Ad ogni modifica delle apparecchiature o delle modalità di utilizzo

Rif. «ASL di Milano -Dipartimento di Prevenzione Medica -SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE»

Medico responsabile dell'utilizzo di radiazioni LASER

Deve	Quando
Informare il paziente dei rischi specifici legati all'esposizione LASER	Al momento del consenso informato
Informare il paziente delle precauzioni da seguire durante la diagnostica/terapia/chirurgia	Al momento della programmazione della diagnostica/terapia/chirurgia
Verificare eventuali reazioni del paziente alle radiazioni LASER	Alla prima seduta
Intervenire in caso di reazione atipica alla terapia	Durante la terapia e al termine di essa

Rif. «ASL di Milano -Dipartimento di Prevenzione Medica -SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE»

Operatore/Utilizzatore LASER

Deve	Quando
Effettuare la formazione necessaria	Secondo i programmi previsti
Verificare presenza, adeguatezza e buono stato dei DPI	Quotidianamente
Rispettare le norme di sicurezza	Quotidianamente
Segnalare all' <i>Addetto Sicurezza Laser</i> anomalie ed eventualmente interrompere l'attività se necessario	Quando intervengano malfunzionamenti o anomalie
Informare dei rischi e delle procedure di sicurezza i soggetti da sottoporre a radiazioni LASER	Alla prima seduta con ogni singolo paziente o soggetto esposto
Rispettare il programma di terapia	Ad ogni seduta
Compilare la scheda personale del paziente per registrare gli irraggiamenti effettuati	Ad ogni seduta
Segnalare al personale medico eventuali reazioni atipiche dei pazienti	Ad ogni insorgenza di reazioni atipiche

Rif. «ASL di Milano -Dipartimento di Prevenzione Medica -SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE»

Soggetto esposto a radiazioni LASER

Deve	Quando
Ricevere adeguata informazione sui rischi derivanti dalla esposizione a radiazioni LASER	Alla firma del consenso informato
Segnalare al medico responsabile della applicazione LASER l'assunzione di farmaci non prescritti dallo stesso	Ad ogni seduta e in particolare prima di iniziare la diagnostica/terapia/chirurgia
Segnalare ogni reazione atipica	All'insorgenza della reazione
Utilizzare correttamente i DPI se previsti e osservare le norme di sicurezza	Ad ogni seduta

Rif. «ASL di Milano -Dipartimento di Prevenzione Medica -SERVIZIO SALUTE E AMBIENTE»

MISURE DI SICUREZZA

Protezione sulla sorgente

- Segnali di avvertimento
- Schermi protettivi
- Cartelli di avvertimento
- Connettore di blocco a distanza collocato a $<5\text{m}$ dalla zona in cui si svolge l'attività
- Chiave di comando per un utilizzo dell'apparecchio solo delle persone autorizzate

Protezione dal fascio laser

- Arresto di fascio automatico in caso di radiazione eccedente i livelli prestabiliti (*insito nel laser*)
- Tragitto dei fasci su materiali con proprietà termiche e di riflessività adeguate e schermature (*mattoni assorbono e non riflettono*)
- Evitare assolutamente le riflessioni speculari:
finiture lucide di pareti e soffitti; finestre; vetrinette; contenitori in inox; orologi da sala; rubinetterie.
Se non posso eliminarli, li copro con tessuti pesanti.

Protezione degli occhi

- All'interno della DNRO, sopr. in aree con impiego di laser di Classe 3R che emettono energia all'esterno dell'intervallo 400nm e 700 nm (VIS), di Classe 3B o 4 si deve impiegare un'adeguata protezione per gli occhi prevista per la λ specifica.

Esempi di segnaletica



Fig.1.1-Pericolo di radiazione laser" sull'esposizione diretta



Fig.1.2-Indicazione sui parametri di esposizione



Fig.1.3-Avvertimento



Fig.1.4-Avvertimento sull'esposizione in caso di apertura classificazione del laser

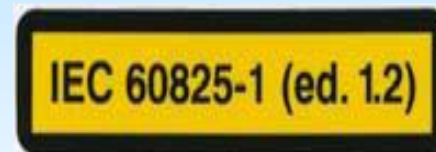


Fig. 1.5-Indicazione sulla normativa usata per la

Fig.1.6-Zona laser Controllata



ESPERTO IN SICUREZZA LASER

TSL e ASL

- **Nell'industria e nei laboratori** dove si usano laser di Classe 3 e 4 l'utilizzatore deve servirsi della consulenza specialistica di un **Tecnico per la Sicurezza Laser (TSL)** con competenze specifiche relative ai problemi di sicurezza per la verifica del rispetto della Normativa corrispondente e per l'adozione delle necessarie misure di prevenzione specifiche (Guide CEI 76-11; IEC EN 80625-1)

- **In campo sanitario** se si usano laser di Classe superiore a 3R o 3A (vecchia classif.) deve essere nominata una figura specifica:

l'Addetto alla Sicurezza Laser (ASL):

- “persona che possiede le conoscenze necessarie per valutare e controllare i rischi causati dai laser e ha la responsabilità di supervisione sul controllo di questi rischi” (CEI 76-6 Sicurezza degli apparecchi laser – Parte 8: Guida all'uso degli apparecchi laser in medicina)

Compiti e responsabilità del TSL e ASL

- Collaborare col datore di lavoro riguardo alla sicurezza laser
- Valutare i rischi dell'installazione e dei sistemi laser:
 - classificare le sorgenti se il caso,
 - determinare la zona nominale di rischio oculare (DNRO) e la zona laser controllata (ZLC)
 - delimitare la zona controllata con segnaletica apposita
- Individuare i DPI adeguati
- Informare il responsabile sui problemi della sicurezza
- Effettuare test di accettazione e i controlli periodici, se incaricato
- Partecipare all'attività di info-formazione e addestramento degli addetti al laser
- Definire le procedure operative e di sicurezza laser
- Verificare l'efficacia delle misure di prevenzione e protezione adottate
- Analizzare gli infortuni e gli incidenti inerenti i laser
- Collaborare col SPP