
 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

Norme generali

1. L'impiego di Laser di Classe 3B e 4 è consentito ai soli operatori qualificati, che abbiano ricevuto una formazione specifica in merito alla Sicurezza Laser e al particolare impiego del laser.
2. Il personale autorizzato all'impiego del Laser, nonché il personale autorizzato ad assistere durante l'impiego del Laser, deve essere registrato in un apposito registro.
3. Il personale autorizzato, presente nel Laboratorio – classificato *Zona Laser Controllata* durante l'uso del Laser – deve:
 - essere al corrente della natura dei rischi connessi,
 - avere familiarità con le istruzioni di funzionamento fornite dal costruttore,
 - assicurarsi che siano rispettate le condizioni per la propria sicurezza e la sicurezza di eventuali altri operatori o visitatori presenti.
4. Quando il Laser è in funzione il personale presente nel Laboratorio deve essere ridotto al minimo necessario e deve indossare gli occhiali di protezione prescritti (ad eccezione del solo operatore quando utilizza un sistema ottico già opportunamente filtrato) e, se prescritto, anche vestiario in cotone pesante o, in alternativa, in materiale ignifugo.
5. Il Laser non deve essere messo in funzione se non quando diretto verso la zona bersaglio oggetto di studio, o verso un assorbitore di fascio, o un misuratore di potenza.
6. Gli strumenti utilizzati in prossimità del fascio Laser devono avere un trattamento superficiale anti-riflesso (es. strumenti anodizzati neri o satinati), per evitare riflessioni pericolose della radiazione laser. A tal proposito è opportuno ricoprire le superfici riflettenti eventualmente presenti nel Laboratorio e che potrebbero essere accidentalmente intercettare dal fascio laser con materiali anti-riflesso preferibilmente ignifughi.
7. Non si devono utilizzare contemporaneamente più sistemi laser nello stesso Laboratorio.
8. In caso di sospetto guasto o malfunzionamento del Laser, sospendere l'utilizzo dell'apparecchiatura, avvisare il Servizio di Assistenza Tecnica del laser ed il Tecnico Sicurezza Laser.
9. In caso di infortunio e/o incidente, rivolgersi al *Pronto Soccorso* ed avvisare il Medico Competente ed il Servizio di Prevenzione e Protezione.
10. Il Responsabile di Struttura ed il Responsabile dell'attività devono richiedere preventivamente la collaborazione del Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP) e del Tecnico Sicurezza laser (TSL) per la valutazione dei rischi connessi, prima di procedere all'installazione di nuovi sistemi Laser di classe 3B e 4 o a modifiche dei sistemi Laser esistenti attinenti le condizioni di sicurezza.
11. Tutti gli Operatori laser che usano i laser di classe 3B e 4 devono possedere un'adeguata e certificata formazione sui sistemi laser e devono essere idonei alla mansione specifica rilasciata dal Medico Competente. Per gli studenti in tesi di laurea, considerata la tipologia del rischio laser propriamente detto, è consentito l'utilizzo delle apparecchiature laser solo dopo

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--


l'adeguata e certificata formazione, generale e specifica, dopo la puntigliosa verifica delle conoscenze acquisite da parte del Responsabile dell'attività e soltanto per gli scopi di tesi.

12. La progettazione e la costruzione di prototipi laser e l'effettuazione delle operazioni di manutenzione, comprese le operazioni di allineamento, possono essere eseguite solo da Operatori particolarmente addestrati ed il cui *modus operandi* è stato verificato, nel dettaglio, dal Responsabile dell'attività durante il processo formativo.
13. I Microscopi Confocali ed i Microspettrofotometri RAMAN, che utilizzano uno o più laser di classe 3B, sono di norma sicuri per l'operatore nelle normali condizioni di impiego degli strumenti stessi. Infatti, le ottiche originali utilizzate e/o gli schermi protettivi in dotazione sono adatti a proteggere adeguatamente l'operatore da eventuali riflessioni pericolose della radiazione laser. E' pertanto necessario, che l'operatore si attenga scrupolosamente alle procedure di corretto utilizzo dello strumento ed alle norme di sicurezza riportate nel manuale d'uso dello strumento stesso.
14. Il Responsabile dell'attività prima di autorizzare i Lavoratori all'uso dei sistemi laser del laboratorio di cui è responsabile, comunica i nominativi al SPP e li inserisce in un elenco che espone all'ingresso del laboratorio.

Procedura Operativa

Prima dell'impiego del Laser effettuare i seguenti interventi/controlli ambientali al fine di predisporre le condizioni di sicurezza minime necessarie:

1. Attivare, se prevista, la segnalazione luminosa installata sull'ingresso della *Zona Laser Controllata* (segnale di avvertimento di laser in funzione).
2. Verificare che il percorso del fascio Laser, dalla finestra di uscita alla zona bersaglio, corrisponda con quello atteso e, se previste, predisporre le schermature di contenimento del fascio laser lungo il suo percorso.
3. Se il Laboratorio è classificato *Zona Laser Controllata* verificare che durante l'impiego del laser sia presente solo personale autorizzato.
4. Chiudere gli accessi alla *Zona Laser Controllata* (porte del Laboratorio Laser o aperture del Box schermato in cui è impiegato il laser).
5. Indossare gli occhiali di protezione prescritti (per tutti gli operatori presenti durante l'emissione laser).
6. Eventuali verifiche sul percorso del fascio laser e sul suo corretto allineamento devono essere effettuate utilizzando la minima potenza possibile o impiegando sorgenti ottiche di simulazione del fascio non pericolose per gli occhi.
7. Impostare i parametri di funzionamento del laser idonei all'impiego, avvisare gli eventuali altri operatori presenti che sta iniziando l'emissione laser e procedere quindi all'attivazione del fascio per il tempo necessario all'esperimento.
8. Quando non utilizzato, il laser deve essere protetto da un uso non autorizzato. Pertanto, è necessario chiudere l'interruttore a chiave per bloccarne il funzionamento, riponendo la stessa in un luogo sicuro o in alternativa riporre il laser in un locale o un armadio chiuso a chiave.

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

9. Maneggiare, identificare e conservare con cura i dispositivi di protezione oculare in dotazione, eventuali graffi o scheggiature sulle lenti di protezione possono compromettere l'efficacia del protettore oculare stesso e richiederne la sostituzione.

10. Gli operatori che utilizzano Microscopi Confocali e/o Microspettrofotometri RAMAN dotati di laser di classe 3B, devono rispettare scrupolosamente le procedure di corretto utilizzo dello strumento riportate nel suo Manuale d'Uso.


In particolare, l'operatore non deve:

- inserire oggetti riflettenti nell'area campione durante la scansione (es. micromanipolatore);
- sostituire il campione o parti ottiche (obiettivi, filtri, *beam splitters*) durante la scansione laser;
- disattivare gli *interlocks* di sicurezza;
- disconnettere fibre ottiche o guide d'onda ottiche durante la scansione laser;
- manomettere o rimuovere le ottiche originali o gli schermi di protezione dalla radiazione laser.

Nel caso l'operatore debba intervenire manualmente per sostituire/adattare il laser di classe 3B impiegato nel sistema di scansione, quest'ultimo è tenuto ad osservare scrupolosamente le norme di sicurezza previste e ad indossare i protettori oculari in dotazione.

L'Operatore Laser deve inoltre attuare quanto segue:


1. Rispettare quanto emanato dal Datore di Lavoro, impartito dal Responsabile di Struttura e/o dal Responsabile dell'attività;
2. Prendersi cura della sicurezza propria e di quella delle persone presenti sul luogo di lavoro, in particolare deve operare sempre ed in ogni circostanza con cautela;
3. Segnalare ogni anomalia o condizione di pericolo, che si può verificare, al Responsabile di Struttura o al Responsabile dell'attività;
4. Attenersi alle istruzioni ricevute dal Responsabile dell'attività durante il processo di formazione e dal Tecnico Sicurezza Laser;
5. Indossare i Dispositivi di Protezione Individuali forniti dal Responsabile dell'attività, ove previsti;
6. Non osservare mai il fascio laser attraverso fibre ottiche o sistemi di raccolta (telescopi, microscopi, ecc.) senza espressa autorizzazione del Responsabile dell'attività, né osservare mai direttamente il fascio anche se si indossano gli occhiali protettivi;
7. Evitare di creare le condizioni per produrre riflessioni accidentali e/o non controllate;
8. Verificare che le condizioni di sicurezza previste siano tutte correttamente predisposte ed attive, prima di inviare il fascio in un'area che non è sotto la sua diretta visione;
9. Non rimuovere né modificare, senza l'autorizzazione del Responsabile, i dispositivi di protezione e di interblocco di sicurezza; l'Operatore laser, inoltre, non può compiere manovre che non siano di sua competenza o che possano compromettere il livello di sicurezza accettabile;
10. Nel caso si utilizzino fibre ottiche accoppiate con il sistema laser, prima di ogni utilizzo del laser, controllare accuratamente l'integrità della fibra e delle sue connessioni. Maneggiare con cura le fibre ottiche evitando di piegarle o attorcigliarle eccessivamente.

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

1. Requisiti generali di sicurezza necessari per i Sistemi Laser di classe 3B e 4

I requisiti e le misure di sicurezza che il Responsabile dell'attività deve garantire/adottare nel/nei laboratorio/i di cui è responsabile, allo scopo di ridurre e controllare i rischi associati all'impiego di laser di classe 3B e 4, sono di seguito riportati:

- 1) *Conformità* dell'apparecchio Laser alla Norma CEI EN 60825-1.
- 2) *Valutazione dei Rischi* associati al sistema laser da parte del TSL e del SPP.
- 3) Definizione della *Zona Laser Controllata*.
- 4) Predisposizione di opportuni *segnali di avvertimento* (vedasi § 1.1).
- 5) Predisposizione di un *connettore di blocco a distanza* (ovvero, di un connettore che deve essere collegato ad un sezionatore di blocco di emergenza (pulsante a fungo rosso) collocato in prossimità del laser ed alle porte di accesso al laboratorio (interlock di sicurezza). In alternativa, lo stesso requisito di sicurezza può essere assolto dall'installazione su ogni accesso del Laboratorio di una segnalazione luminosa che si attiva quando il laser è in funzione, corredata da idonea segnaletica di avvertimento, oppure da una procedura di accesso al laboratorio corredata da idonea segnaletica di pericolo e di avvertimento.
- 6) L'apparecchio Laser deve essere dotato di un *comando a chiave* per ridurre la possibilità di un uso non autorizzato (le chiavi devono essere rimosse quando il laser non è in funzione).
- 7) Il sistema Laser dovrebbe essere dotato di un *sistema di arresto di fascio o attenuatore*, per evitare l'uscita di una radiazione che ecceda i livelli di EMP (vedasi § 4. Glossario) appropriati quando l'apparecchio laser è in attesa di funzionare; di norma, dovrebbe essere collegato permanentemente alla sorgente Laser.
- 8) Il Laser deve essere dotato di *indicatore di emissione* (indicatore che segnala che il laser è in funzione), tale dispositivo deve essere intrinsecamente sicuro, ridondante e chiaramente visibile da tutte le postazioni di lavoro ed attraverso le protezioni oculari previste.
- 9) Predisposizione di opportuni accorgimenti per la *traiettoria del fascio laser*:
 - predisporre la terminazione del fascio alla fine del suo percorso utile su un materiale a bassa riflettività e di proprietà termiche adeguate;
 - quando praticabile, predisporre il contenimento fisico del fascio laser;
 - quando praticabile, predisporre un layout del fascio tale che non sia possibile l'interazione con gli occhi delle persone presenti.
- 10) Valutazione sulla possibilità che avvengano riflessioni speculari accidentali.
- 11) Adozione di idonee protezioni oculari se i mezzi tecnici e le procedure organizzative non sono sufficienti per escludere una qualsiasi esposizione potenziale che superi le EMP per gli occhi, o il LEA della classe 2 (vedasi § 4. Glossario) per gli occhiali di regolazione.
- 12) Adozione di idonei *indumenti protettivi* se i mezzi tecnici e le procedure organizzative non sono sufficienti per escludere una qualsiasi esposizione potenziale che superi le EMP per la pelle.
- 13) Individuazione degli eventuali *Pericoli Collaterali* di cui al § 3., valutazione dei rischi associati ed eventuali misure di prevenzione e protezione da adottare.
- 14) *Formazione e informazione* del personale sulla Sicurezza Laser.

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

- 15) Predisposizione di *Norme Operative di Sicurezza* per l'impiego degli apparecchi laser, che devono essere disponibili e facilmente consultabili in ogni *Zona Laser Controllata*.
- 16) I lavoratori che impiegano laser di classe 3B e 4 devono essere sottoposti ad un programma di *Sorveglianza Sanitaria* da parte del Medico Competente.

Per i prototipi e/o laser costruiti in laboratorio, il Responsabile dell'attività deve anche procedere alla classificazione degli apparecchi, fissare le targhette di avvertimento e di informazione (vedasi § 1.1) e produrre la documentazione di corredo, tutto ciò conformemente alla norma CEI EN 60825-1; nel caso di cessione/vendita a terzi, il Responsabile dell'attività deve procedere anche alla marcatura CE del prodotto. Non è obbligatorio predisporre le targhette e redigere la documentazione, di cui sopra, solo nel caso in cui il prototipo venga utilizzato sempre e soltanto dal Responsabile dell'attività o dall'Operatore Laser/Lavoratore che l'ha costruito e, quando non in uso, ne venga impossibilitato l'utilizzo a chiunque altro. Per i prototipi e/o laser costruiti in laboratorio il Responsabile dell'attività è tenuto comunque al rispetto di quanto previsto dall'art. 9 del D.M. 363/98.

1.1 Marcatura, targhettatura, documentazione e segnaletica

Ogni nuovo apparecchio laser commerciale deve essere marcato CE

Ogni apparecchio laser di classe 3B e 4 deve essere munito delle seguenti targhette conformi nelle forme, dimensioni e contenuti a quanto riportato nella norma CEI EN 60825-1:

- Una targhetta di avvertimento di Pericolo Laser (Fig. 1);
- Una targhetta informativa della classe dell'apparecchio e delle prescrizioni basilari di sicurezza o etichetta alternativa per la rispettiva classe;
- Una targhetta di avvertimento per ogni possibile apertura attraverso la quale è emessa una radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o della classe 2;
- Una targhetta informativa riportante la massima potenza della radiazione laser emessa, le lunghezze d'onda emesse, la durata dell'impulso (se il caso) e la norma usata per la classificazione;
- Una targhetta di avvertimento per ogni possibile accesso a radiazione laser che supera i LEA di classe 1, una volta tolto o spostato un riparo o l'involucro di protezione;
- Una targhetta appropriata per ogni pannello munito di interblocco di sicurezza che può essere escluso e che quindi potrebbe permettere l'esposizione ad una radiazione laser che supera i LEA di classe 1.

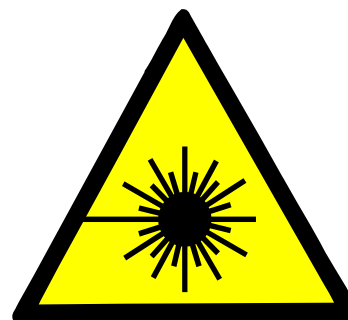



Fig.1 – Pericolo Laser

In molti casi le diciture prescritte per le targhette informative comprendono l'espressione "Radiazione Laser". Se l'emissione della radiazione laser è esterna all'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra 400 e 700 nm, l'espressione deve essere modificata in "Radiazione Laser invisibile", o, se l'emissione avviene a lunghezze d'onda sia all'interno che all'esterno di questo intervallo di lunghezze d'onda, l'espressione diventa "Radiazione Laser visibile e invisibile".

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

Ogni apparecchio laser commerciale deve essere dotato di un Manuale d'uso/funzionamento riportante:

- Adeguate istruzioni per la corretta installazione, per l'utilizzo senza pericolo e per la corretta manutenzione;
- In unità di misura appropriate, la divergenza del fascio per fasci collimati, la durata dell'impulso e la massima emissione, con le ampiezze degli errori di misura cumulativi ed ogni prevedibile aumento delle quantità misurate;
- Le targhette richieste, di cui sopra, con indicata la corrispondente posizione di ogni targhetta fissata sull'apparecchio;
- Un'indicazione chiara di tutte le posizioni delle aperture laser;
- Una lista dei comandi, delle regolazioni e delle procedure relative al funzionamento ed alla manutenzione (vedasi § 4. Glossario);
- Per gli apparecchi laser che non incorporano le sorgenti di energia necessarie all'alimentazione laser, l'indicazione delle prescrizioni di compatibilità delle sorgenti di energia che garantiscono la sicurezza.

Ogni *Zona Laser Controllata* (ZLC) deve essere chiaramente segnalata. Da ogni possibile accesso alla ZLC devono essere ben visibili i seguenti *segnali di avvertimento*:

- il segnale di pericolo laser di Fig. 1.1;
- il divieto di accesso al personale non autorizzato dal Responsabile delle attività;
- per i singoli locali che ospitano apparecchi laser di classe 4 e per i singoli locali dei "Laboratori prototipi", un indicatore di emissione luminoso (luce gialla), o eventualmente acustico, posto esternamente al locale considerato, sopra ciascuna porta di accesso e attivo quando il laser è in funzione.

2. Dispositivi di protezione individuale

E' compito del Responsabile dell'attività fornire gli adeguati Dispositivi di Protezione Individuale. Lo stesso Responsabile dell'attività, se competente, può prescrivere gli idonei DPI o può avvalersi della consulenza del Tecnico Sicurezza Laser previo contatto con il Servizio di Prevenzione e Protezione.


Tutti i protettori oculari da radiazione laser devono essere marcati CE ed essere conformi alle norme UNI EN 207 (Protezioni totali), norme UNI EN 208 (Protezioni per regolazioni laser) ed al Regolamento UE 2016/425 sui Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.).

Di seguito vengono fornite le indicazioni necessarie per riconoscere dalla sigla, che deve essere marcata permanentemente sui protettori oculari, l'adeguato DPI per il laser in considerazione, sia nel caso di protezione totale sia nel caso di protezione parziale per i lavori di regolazione sul fascio laser. Per i dettagli si rimanda alle citate norme tecniche di riferimento.

2.1. Protettori totali contro le radiazioni laser

Sui filtri o sulle montature dei protettori totali dell'occhio devono essere marcati i seguenti elementi:

- Lunghezza/e d'onda o campo delle lunghezze d'onda (in nm) in cui il filtro garantisce la protezione;

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

- 2) Simbolo della condizione di prova:
 - a) D, laser ad onda continua;
 - b) I, laser ad impulsi;
 - c) R, laser ad impulsi giganti;
 - d) M, laser a impulsi a modo accoppiato;
- 3) Numero di graduazione (a partire da L1, protezione e stabilità al filtro minima, fino a L10, protezione e stabilità al filtro massima); nel caso di protezione in più campi spettrali è indicato il numero di graduazione più basso nel campo spettrale corrispondente;
- 4) Marchio di identificazione del fabbricante (marchio accettato a livello nazionale o europeo);
- 5) Uno dei marchi specificati nella norma UNI EN 166, nel caso il protettore dell'occhio soddisfi il requisito di resistenza meccanica della norma UNI EN 207.

Esempio: 630 - 700 D L5 + 700 -1100 IR L7 X S

dove con X, S si intendono i marchi di cui ai punti 4) e 5) rispettivamente.

Nota: nella versione della Norma UNI EN 207 del 2010 il numero di graduazione del filtro invece di essere indicato con la lettera (L) è indicato con (LB).

2.2. Protettori parziali, per i lavori di regolazione sui laser

Attenzione: l'impiego dei protettori parziali dell'occhio, ovvero degli occhiali di protezione utilizzati per le operazioni di allineamento/regolazione sui laser nella regione spettrale del visibile, garantisce la protezione degli occhi attraverso la reazione di chiusura delle palpebre (riflesso palpebrale attivo), riducendo la radiazione laser ai valori definiti per i laser di classe 2.


Sui filtri o sulle montature dei protettori parziali dell'occhio, per i lavori di regolazione sui sistemi laser, devono essere marcati i seguenti elementi:

- 1) Potenza massima del laser in Watt ed energia massima di impulso in Joule;
- 2) Lunghezza/e d'onda o campo delle lunghezze d'onda (in nm) in cui il filtro garantisce la protezione;
- 3) Numero di graduazione (a partire da R1, protezione e stabilità al filtro minima, fino a R5, protezione e stabilità al filtro massima);
- 4) Marchio di identificazione del fabbricante (marchio accettato a livello nazionale o europeo);
- 5) Marchio di certificazione, se applicabile;
- 6) Sulla montatura le parole "protettori dell'occhio per regolazione" nella lingua del Paese in cui il protettore dell'occhio sarà venduto;
- 7) Uno dei marchi specificati nella norma UNI EN 166, nel caso il protettore dell'occhio soddisfi il requisito di resistenza meccanica della norma UNI EN 208.

Esempio: 10W 2*10⁻³J 500-550 R4 X ZZ S

dove con X, ZZ, S si intendono i marchi di cui ai punti 4), 5), 7) rispettivamente.

Nota: nella versione della Norma UNI EN 208 del 2010 il numero di graduazione del filtro invece di essere indicato con la lettera (R) è indicato con (RB).

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--


2.3. Indumenti di protezione

I livelli di radiazione di alcuni laser di classe 3B ma soprattutto quelli di classe 4 possono comportare un'esposizione superiore alla EMP della pelle. Pertanto, nel caso i risultati della valutazione dei rischi non siano in grado di assicurare l'impossibilità di un'esposizione pericolosa per la pelle, è necessario prescrivere e fornire agli Operatori Laser/Lavoratori indumenti di protezione adeguati. In particolare, per i laser di classe 4 che rappresentano un pericolo potenziale d'incendio, il Responsabile dell'attività, se necessario, deve fornire agli Operatori Laser/Lavoratori indumenti di protezione fabbricati con materiali opportuni (ignifughi).

3. Pericoli collaterali nell'impiego dei Laser

In funzione del tipo di laser utilizzato, causa il funzionamento del laser stesso, è possibile essere esposti ai seguenti pericoli collaterali:

- 1) Pericoli elettrici - In linea generale, ad una sorgente laser alimentata elettricamente, è associata sempre la possibilità di esposizione sia a contatti diretti che indiretti; comunque, la probabilità di subire un danno di origine elettrica è trascurabile se la sorgente è conforme alla vigente normativa di sicurezza e viene mantenuta tale nel tempo. Diversi laser fanno uso di tensioni superiori ad 1 kV ed i laser pulsati possono essere particolarmente pericolosi a causa dell'energia immagazzinata nei banchi di condensatori.
- 2) Pericoli di radiazione collaterale - Si definisce collaterale la radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda compresa tra 180 nm e 1 mm dovuta al funzionamento del laser, eccetto la radiazione laser. Pericoli considerevoli possono essere associati alla radiazione ultravioletta delle lampade flash e ai tubi a scarica di laser continui quando si utilizzano tubi o specchi che trasmettono l'ultravioletto (ad es. quarzo). Pericoli potenziali possono essere associati anche a radiazioni visibili ed infrarosse emesse dalle lampade flash, da sorgenti di pompaggio e da radiazioni di ritorno dal bersaglio.
- 3) Pericoli di radiazioni ionizzanti - Componenti di circuiti come i tubi elettronici che lavorano a tensioni anodiche superiori a 5 kV sono in grado di emettere raggi X da frenamento che andrebbero opportunamente schermati.
- 4) Pericoli di incendio (combustione) - L'interazione di un fascio laser di densità di potenza sufficientemente elevata con sostanze infiammabili/combustibili comporta l'esposizione al rischio di incendio (combustione).
- 5) Pericoli di esplosione - L'interazione di un fascio laser di potenza elevata con sostanze esplodibili comporta l'esposizione al rischio di esplosione. Sono anche possibili reazioni esplosive di reagenti nei laser chimici o di altri gas usati in laboratorio. Relativamente a sistemi laser di alta potenza pulsati può esistere la possibilità di esplosione dei banchi di condensatori.
- 6) Agenti criogenici - La manipolazione di liquidi criogenici, se condotta senza particolare precauzione, può provocare necrosi dei tessuti umani.
- 7) Agenti chimici - I pericoli di natura chimica possono essere associati ai laser a coloranti o a gas.
- 8) Contaminazione dell'atmosfera - Tale rischio può essere legato ai gas provenienti dai sistemi laser a circolazione di gas, dai prodotti intermedi delle reazioni laser o da gas - vapori provenienti da agenti chimici o creati nella zona bersaglio dall'interazione laser - materia.

 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA</p>	<p align="center">Norme Operative di Sicurezza per l'impiego di LASER di classe 3B e 4 nelle attività di Ricerca e Didattica</p> <p align="center">(emanate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed alla Normativa Tecnica di riferimento)</p>	<p>Cod.: NOSI-LasRD_ver.1.0</p> <p>Redatte da: Dr. A. Coppola (T.S.L.)</p> <p>Approvate/Emanate da: Responsabile dell'attività</p>
--	--	--

4. Glossario

Di seguito si riporta la descrizione dei termini utilizzati e/o richiamati nei paragrafi precedenti:

- **Assistenza:** esecuzione delle procedure e delle regolazioni che figurano nelle istruzioni del costruttore per l'assistenza, che possono influenzare un qualunque aspetto delle prestazioni dell'apparecchio. Essa non comprende la manutenzione e il funzionamento: in linea di principio è effettuata dal personale della ditta fornitrice (vedasi *Manutenzione*).
- **Durata di emissione:** durata di un impulso, di un treno o di un funzionamento continuo durante la quale può aversi l'accesso umano alla radiazione laser nelle fasi di funzionamento, manutenzione ed assistenza.
- **EMP, Esposizione Massima Permissa:** rappresenta il livello massimo di radiazione al quale possono essere esposti l'occhio o la pelle senza subire danno a breve o a lungo termine. Tale livello di radiazione dipende dalla lunghezza d'onda, dalla durata dell'esposizione, dalla modulazione, dalle caratteristiche dell'organo colpito ed è definito da specifiche tabelle.
- **LEA, Livello Emissione Accessibile:** livello massimo di emissione permesso in una particolare classe; la valutazione del livello di emissione del sistema, paragonato al LEA, consente la classificazione del sistema laser.
- **Funzionamento:** prestazioni dell'apparecchio laser nel campo completo delle funzioni cui è destinato; non comprende la manutenzione né l'assistenza.
- **Manutenzione:** esecuzione delle regolazioni o delle procedure specificate nelle istruzioni per l'utilizzatore, fornite dal costruttore con l'apparecchio laser, che devono essere eseguite dall'utilizzatore per assicurare le previste prestazioni dell'apparecchio. Essa comprende le operazioni di allineamento mentre non comprende il funzionamento e l'assistenza (vedasi *Assistenza*).
- **Radiazione laser accessibile:** radiazione laser a cui può essere esposto l'occhio o la pelle durante l'utilizzo del sistema. La radiazione laser accessibile può essere spesso inferiore alla massima uscita potenziale del laser grazie all'uso di filtri o di altri dispositivi che limitino la potenza emessa.
- **Riflessione diffusa:** cambiamento della distribuzione spaziale di un fascio di radiazione quando è diffuso in più di direzioni da una superficie; un diffusore è perfetto quando elimina ogni correlazione tra le direzioni della radiazione incidente ed emergente.
- **Sistema a sicurezza intrinseca:** sistema progettato in modo tale che il guasto di un componente non accresce il rischio di esposizione; in caso di guasto, il sistema è reso non funzionante o comunque non pericoloso.
- **Tempo di esposizione:** durata di un impulso, di un treno di impulsi o di una emissione continua di una radiazione laser ricevuta dal corpo umano.
- **ZNRO, Zona Nominale di Rischio Oculare:** zona all'interno della quale il livello della radiazione è superiore all'EMP applicabile per la cornea; tale zona include la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser.
- **Zona Laser Controllata:** zona all'interno della quale le attività delle persone sono regolate da apposite procedure di controllo e sono sottoposte a sorveglianza; può essere anche temporanea. La sua delimitazione deve considerare la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser; l'esterno dell'area controllata deve essere ragionevolmente sicuro.