

Misure di sicurezza da adottare in laboratori in cui siano presenti laser (estratto dalla norma CEI EN 60825-1)

Normativa di riferimento

La normativa generale di riferimento in merito alla sicurezza è la seguente

- D.P.R. 457/1956 – Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. n. 303/1956 – Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.Lgs. 19/9/1994 n. 626 - (Pubblicato nella Gazz. Uff. 12 novembre 1994, n. 265, S.O.);
- D. M. 05/08/1998, n. 363 – Applicazione D. Lgs. 626/94 in ambito universitario
- D. Ret. n. 1113 del 17 novembre 1999 - Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute dei lavoratori

La normativa specifica di riferimento è la seguente:

- Norma CEI EN 60825-1: classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore
 - Norma CEI 76 – CT 76 – Fascicolo 3850 R – Guida utilizzazione apparati laser nei laboratori di ricerca
 - Norma CEI 76-6 – CT 76 – Fascicolo 5928: Guida all'uso degli apparati laser in medicina
 - Norma CEI 76 – CT 76 – Fascicolo 3849 R: Guida all'uso degli apparati laser in industria, telecomunicazioni etc.
 - Norma CEI EN 60825-2: Sicurezza dei sistemi di telecomunicazione e fibre ottiche
- Norma CEI EN 60825-4: Barriere per laser
- Norma CEI EN 61040: rilevatori e misuratori potenza o energia
- Norma UNI EN 207: protettori dell'occhio contro i laser
- Norma UNI EN 208: protettori dell'occhio per regolazioni laser

Classificazione dei sistemi laser

Ai sensi delle norme vigenti, i sistemi laser sono classificati, in base alle loro proprietà, nelle seguenti classi:

- Classe 1: Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento nelle condizioni ragionevolmente prevedibili, compresa la visione con strumenti ottici
- Classe 1M: Laser con $302,5 \text{ nm} < \lambda < 4000 \text{ nm}$ che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma che possono essere pericolosi se l'utilizzatore impiega ottiche di visualizzazione del raggio del raggio
- Classe 2: Laser che emettono radiazione con $400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$ per cui la protezione è garantita dalle reazioni di difesa naturale compreso il riflesso palpebrale.
- Classe 2M: Laser che emettono radiazione con $400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$ per cui la protezione è garantita dalle reazioni di difesa naturale compreso il riflesso palpebrale, ma per i quali l'osservazione può risultare più pericolosa se l'osservatore utilizza ottiche di visualizzazione del fascio
- Classe 3R: Laser che emettono radiazione con $302,5 \text{ nm} < \lambda < 106 \text{ nm}$ in cui la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa ma lo è meno di quella dei laser della successiva classe 3B e pertanto si applicano prescrizioni costruttive e di controllo minori
- Classe 3B: Laser che sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio, ma le cui riflessioni diffuse non sono normalmente pericolose

- Classe 4: laser che sono in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose, possono causare lesioni alla pelle e potrebbero costituire pericolo di incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

Di tutti i sistemi laser deve essere nota la classe.

La classificazione è certificata dal costruttore ovvero dal Responsabile se si tratta di sorgente prototipo ed è riportata mediante targhette informative sul sistema (secondo la norma CEI EN 60825-1)

Tecnico Sicurezza Laser

Dove sono installati:

- laser di Classe 3R, che emettono energia ad una lunghezza d'onda esterna all'intervallo da 400 nm a 700 nm,
- laser di Classe 3B
- Laser Classe 4, 182 Compiti TSL

deve essere designato un Tecnico Sicurezza Laser (TSL).

Il Tecnico Sicurezza Laser:

- Verifica il rispetto della normativa
- Verifica l'adozione delle misure di sicurezza
- Indica i controlli adeguati che devono essere effettuati

Modifiche

Se una modifica di un apparecchio già classificato influenza un aspetto qualunque delle prestazioni dell'apparecchio o delle sue funzioni, il responsabile del laboratorio che ha in carico l'apparecchio, in collaborazione con il Tecnico di Sicurezza Laser, è tenuto ad effettuare la riclassificazione e la nuova targhettatura dell'apparecchio.

Formazione ed informazione

Chiunque debba operare con sistemi laser di classe da 1M a 4 deve aver preliminarmente ricevuto un adeguato addestramento comprendente almeno:

1. i criteri di classificazione dei laser
2. i rischi derivanti dall'uso dei laser, in ragione della loro classe di appartenenza
3. la familiarizzazione con le procedure di funzionamento del sistema;
4. il corretto utilizzo delle procedure di controllo del pericolo, dei segnali di avvertimento, ecc.;
5. la necessità della protezione personale;
6. le procedure di rapporto in caso di incidente;
7. gli effetti biologici del laser sugli occhi e la pelle
8. gli eventuali controlli medici

Il Responsabile del Laboratorio è tenuto a fornire a tutti gli operatori copia del presente regolamento.

Analogamente saranno forniti agli operatori i protocolli operativi dei singoli sistemi laser predisposti dai Responsabili con l'ausilio del TSL.

Uso ed accesso ai sistemi laser

L'uso dei sistemi laser di classe 1M, 2M, 3R, 3B e 4 e, di norma, l'accesso ai locali dove questi sono installati ed in funzione è ristretto al personale indicato dal Responsabile del laboratorio che ha in carico il sistema laser, previo accertamento da parte del medesimo, con l'ausilio del tecnico Sicurezza Laser e dell'Ufficio Sicurezza del Polo del possesso di adeguati livelli di formazione e informazione in merito alla sicurezza nell'uso dei sistemi laser.

L'accesso di visitatori a laboratori di laser di classe 3B o 4 è subordinato al permesso e alla supervisione del Responsabile; essi devono essere accompagnati da un operatore qualificato che è responsabile della loro sicurezza.

Area controllata

Durante il funzionamento e/o la manutenzione per laser di classe 3B o 4 può essere creata un'area controllata temporanea, il cui accesso è limitato alle sole persone autorizzate. Essa deve essere indicata da appositi cartelli di avvertimento e deve includere la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser.

La radiazione all'esterno dell'area controllata temporanea deve essere di classe 1.

Installazione ed operatività

L'installazione e la messa in opera di sistemi laser classe 3R, 3B o 4 è subordinata all'approvazione del TSL e dell'Ufficio Sicurezza del Polo.

Alla stessa procedura di approvazione saranno sottoposti sistemi laser di classe 1, 1M, 2 e 2M qualora l'applicazione comporti l'osservazione diretta del fascio.

Il TSL valuta i rischi connessi all'uso del sistema, identifica se del caso la zona nominale di rischio, indica le procedure necessarie in materia di sicurezza ed indica le misure di prevenzione e protezione.

Le valutazioni del TSL sono recepite dal Responsabile del laboratorio e raccolte in un protocollo operativo del sistema laser da tenere nella stanza dove il sistema è installato, a disposizione degli operatori.

Variazioni sostanziali del sistema devono essere analogamente autorizzate dal TSL.

Segnali di avvertimento

Sugli accessi alle aree o degli ambienti di protezione che contengono apparecchi laser di Classe 3B e Classe 4 devono essere affissi cartelli di avvertimento.

Esternamente a laboratori ove sono presenti laser di classe 3R, 3B o 4 devono essere installati segnali di avvertimento luminosi, o eventualmente acustici, con dispositivo automatico di accensione durante l'attivazione, l'accensione o il funzionamento di detti sistemi.

Operazioni di manutenzione, riparazione o modifica

Le operazioni di manutenzione, riparazione o modifica, possono essere effettuate solo da operatori qualificati per lo specifico compito ed autorizzate dal Responsabile.

Tali operazioni sono comunque proibite per gli studenti non laureati.

Fa parte dell'attività di manutenzione l'allineamento del fascio che comporti l'apertura dell'involucro e l'accoppiamento di fibre ottiche per la trasmissione dati.

Operazioni di spegnimento

Quando non è in uso il laser deve essere disabilitato in modo da prevenire un utilizzo non autorizzato.

I laser di classe 3B o 4 devono essere equipaggiati con comandi a chiave. Le chiavi devono essere rimosse quando il laser non è in funzione, al fine di evitare un uso non autorizzato

Le pulizie dei locali possono essere effettuate solo a laser spenti.

Connettore di blocco a distanza

I laser di classe 4 e se del caso anche quelli di classe 3B devono essere forniti di interblocco di sicurezza (panic button) facilmente accessibile dalla postazione dell'operatore.

Nei laboratori di ricerca il connettore deve essere collegato ad un blocco di emergenza a distanza inferiore 5 m dalla zona dove si svolge l'attività.

Terminazione del fascio

Per evitare esposizioni involontarie a radiazione di classe 3B o 4 o la produzione di riflessi accidentali, i fasci devono essere terminati su in mezzo di arresto o attenuazione alla fine della zona utile di lavoro.

Il materiale costitutivo del mezzo di arresto deve essere diffondente e con adeguate proprietà riflettenti e termiche o assorbente.

Traiettorie del fascio

Le traiettorie esposte del fascio del laser dovrebbero, quando possibile, passare al di sopra o al di sotto del livello degli occhi.

Le traiettorie del fascio degli apparecchi laser

- di Classe 3R, che emettano ad una lunghezza d'onda esterna all'intervallo da 400 nm a 700 nm,
- di Classe 3B o Classe 4

dovrebbero:

- essere il più possibile brevi,
- avere un numero minimo di cambiamenti di direzione,
- non incrociare il passaggio delle persone e altre vie di accesso

I fasci laser dovrebbero, quando possibile, essere racchiusi da un involucro di protezione (per esempio un tubo).

L'involucro del fascio (per esempio un tubo) dovrebbe essere fissato in modo sicuro, ma preferibilmente non collegato, ai componenti che formano il fascio.

Il fascio non deve interessare porte, finestre, corridoi e postazioni di lavoro; il fascio deve essere confinato da idonee barriere.

Riflessioni speculari

Specchi, lenti e divisori di fascio dovrebbero essere fissati rigidamente ed essere soggetti solo a movimenti controllati.

È richiesta un'attenzione speciale nella scelta dei componenti ottici per i laser di Classe 3B e Classe 4 e nella pulizia delle loro superfici.

Occorre prestare attenzione alla prevenzione della riflessione speculare accidentale di radiazioni di apparecchi laser di Classe 1M e 2M da superfici che possano focalizzare il fascio.

Occorre tenere presente che:

- superfici che sembrano riflettere la radiazione in forma diffusa, possono in realtà rifletterne una parte consistente in modo speculare, specialmente nella regione dell'infrarosso.
- questo effetto può risultare pericoloso soprattutto a distanze maggiori di quelle attese per riflessioni di tipo puramente diffusivo
- riflessioni speculari potenzialmente pericolose avvengono su tutte le superfici dei componenti ottici trasmissivi, come lenti, prismi, finestrelle e divisori di fascio.
- la radiazione potenzialmente pericolosa può essere trasmessa anche attraverso alcuni componenti ottici riflettenti, come gli specchi (per esempio, la radiazione infrarossa che attraversa un riflettore di radiazione visibile).

Sorveglianza medica

- a) gli esami oculistici di preimpiego dovrebbero essere eseguiti sul personale che opera con i laser di Classe 3B e Classe 4. Tali esami rivestono solo un valore medico legale e non fanno necessariamente parte del programma di sicurezza.
- b) subito dopo un'evidente o sospetta esposizione dannosa dell'occhio, si dovrebbe provvedere ad un esame medico effettuato da uno specialista qualificato. Questo dovrebbe essere accompagnato da un'analisi biofisica completa delle circostanze nelle quali si è verificato l'incidente.

Protezione degli occhi

Nelle aree di pericolo in cui sono impiegati apparecchi laser

- di Classe 3R che emettano energia con una lunghezza d'onda esterna all'intervallo da 400 nm a 700 nm,
- di Classe 3B
- di Classe 4

si deve impiegare un'adeguata protezione per gli occhi prevista per lunghezze d'onda specifiche.

Tali protettori sono un dispositivo di protezione individuale (DPI) e devono rispondere alla normativa CE in materia.

Il protettore oculare deve essere scelto tenendo conto delle seguenti specifiche:

1. lunghezze d'onda di lavoro del sistema laser

2. esposizione energetica o irradiazione
3. esposizione massima permessa
4. densità ottica del protettore oculare alla lunghezza di emissione del laser
5. valori dell'esposizione energetica o irradiazione per i quali vengono danneggiati.
6. necessità di utilizzare lenti correttive
7. confortevolezza e ventilazione
8. degradazione o modifica temporanea o permanente dei mezzi assorbenti
9. solidità dei materiali (resistenza agli urti)

È possibile non indossare protezioni oculari quando:

- a) le procedure tecniche e procedurali siano tali da eliminare il rischio potenziale di esposizione superiore all'EMP applicabile;
- b) a causa di prescrizioni operative inusuali, l'impiego di protezioni per gli occhi non sia possibile.

Queste procedure operative eccezionali dovrebbero essere intraprese dal Responsabile del sistema esclusivamente con l'approvazione del TSL.

Etichettatura

Ogni laser deve essere provvisto di opportune targhette che riportino la classe e la segnalazione delle aperture da cui emerge la radiazione. Le dizioni e le prescrizioni specifiche sono riportate in appendice.

Interblocchi di sicurezza

Dove sono inseriti involucri di protezione per evitare l'accesso a radiazione di classe 3R, 3B o 4 sono necessari interblocchi di sicurezza che spengano la radiazione in caso di apertura dell'involucro. Essi possono essere disattivati solo per esigenze particolari di manutenzione e dopo espressa autorizzazione del Responsabile, il quale è tenuto a verificare la loro corretta riattivazione al termine della manutenzione stessa.

Ottiche di osservazione

Tutte le ottiche di raccolta (come lenti, telescopi, microscopi, endoscopi ecc.) finalizzati all'osservazione con laser o sistemi laser devono incorporare dispositivi opportuni di sicurezza (come interblocchi, filtri, attenuatori) ad inserimento automatico, per mantenere la radiazione laser attraverso l'ottica di raccolta a livello di sicurezza e ove possibile dell'appropriata EMP, per tutte le condizioni di funzionamento e manutenzione. Condizioni diverse devono essere autorizzate preventivamente dal TSL.

Posizionamento dei comandi

I comandi devono essere posizionati in modo che quando vengano effettuate le regolazioni non ci sia pericolo di esposizione superiore ai LEA delle Classi 1 o 2.

Sorgenti prototipo

Le sorgenti prototipo sono le sorgenti in studio e non ancora caratterizzate.

Le sorgenti prototipo possono essere utilizzate senza gli interblocchi di sicurezza, le segnalazioni acustiche e visibili automatizzate, le etichettature. Tali sorgenti devono essere confinate nei

laboratori opportuni. Il loro utilizzo è concesso solo a personale specificamente autorizzato dal Direttore della struttura e idoneamente preparato dal Responsabile del laboratorio. L'utilizzo di queste sorgenti è strettamente vincolato alle prescrizioni del TSL. Un laboratorio prototipi deve essere segnalato all'Ufficio Sicurezza di Polo e preventivamente autorizzato dallo stesso, sentito il TSL.

Trasmissione dati

Si intendono i sistemi a dispositivo solido integrati da fibre ottiche utilizzati per la trasmissione dati. La manutenzione di detti apparati è permessa solo a personale adeguatamente formato ed autorizzato a cura del Direttore della Struttura. Nei locali ove convergono le fibre con luce di classe superiore a 3A, l'accesso deve essere regolamentato. Il personale deve evitare di guardare direttamente i terminali di fibra attivi o i connettori aperti, usando idonei protettori oculari ovvero visori adatti alla visione indiretta (convertitori IR, ecc.). La gestione del sistema di fibra ottica deve essere assegnata ad un Responsabile, il quale deve attivare e mantenere un programma di controllo dei rischi, sentito il TSL.

Compiti del responsabile

Il Responsabile predisponde, di concerto con il Direttore e con l'ausilio del TSL, le misure di prevenzione e protezione, ed in particolare:

- verifica preventivamente i pericoli, riduce al minimo indispensabile l'uso dei laser ed il numero degli operatori esposti
- predisponde le specifiche procedure ed i dispositivi di prevenzione e di protezione individuali, anche sulla base delle indicazioni fornite dal TSL
- espone i cartelli di sicurezza e provvede alle segnalazioni previste
- delimita e segnala le aree controllate, comprese quelle temporanee e ne regola l'accesso
- arresta il fascio di laser di classe 1M, 2M, 3R, 3B e 4 al termine della zona di lavoro, ne delimita il tragitto anche con l'uso di idonee schermature ed evita che il fascio interessi porte, finestre o luoghi di passaggio
- predisponde affinché il tragitto del fascio non sia all'altezza degli occhi degli operatori e provvede ai dispositivi di protezione individuale (occhiali, ecc.)
- evita riflessioni speculari non volute e valuta e previene il verificarsi di quelle accidentali
- evita la diffusione libera di fasci di classe 4 e la loro interazione con sostanze infiammabili
- verifica che le connessioni elettriche e la messa a terra delle parti metalliche potenzialmente in tensione siano correttamente predisposte
- verifica la presenza di eventuali rischi collaterali (gas in pressione, criogenici, radiazioni collaterali, ecc.), predisponde per una adeguata protezione dagli stessi ed evita la produzione di gas nocivi, fumi o particolati che non siano adeguatamente aspirati.
- si prende cura della rimozione del comando a chiave quando cessa l'utilizzo di laser di classe 3B o 4

Compiti degli operatori

Gli operatori devono:

- indossare gli occhiali o le maschere specifici per la sorgente in uso e conservarli con cura

- non osservare il fascio laser attraverso fibre ottiche o sistemi di raccolta (telescopi, microscopi ecc.) senza espressa autorizzazione del Responsabile, né osservare mai direttamente il fascio anche se muniti di occhiali protettivi
- evitare con cura le riflessioni non controllate ed accidentali e quindi, fra l'altro, non indossare orologi, orecchini etc.
- verificare che tutte le condizioni di sicurezza previste siano correttamente predisposte prima di inviare il fascio in un'area che non è sotto la sua diretta visione
- astenersi dal rimuovere o modificare, senza autorizzazione del Responsabile, i dispositivi di protezione e di interblocco e dal compiere manovre che non siano di propria competenza o che possano compromettere la sicurezza
- avvisare il Responsabile, dei dispositivi di prevenzione e protezione che non funzionino o siano danneggiati, nonché di eventuali pericoli di cui vengano a conoscenza; sospendendo nel contempo l'uso del laser ed eliminando eventuali pericoli immediati.
- provvede a contenere le conseguenze di eventuali incidenti ed avvisare immediatamente il Responsabile o il Direttore della Struttura.

Rischi collaterali

Il Responsabile deve predisporre tutte le misure di tutela nei confronti degli eventuali rischi collaterali connessi all'utilizzo dei laser:

- gas dai sistemi laser, come bromo, cloro, fluoro, acido cianidrico, etc, usati nei laser a gas o provenienti da reazioni con il fascio laser
- gas o vapori o liquidi criogenici
- radiazione ultravioletta da flash-lamps o da tubi a scarica di laser CW, particolarmente quando si usano tubi o specchi che trasmettono l'UV (quarzo); i tubi elettronici dei circuiti laser con tensioni anodiche maggiori di 5kV possono emettere raggi X e per essi si devono adottare procedure di protezione da concordare con la Divisione Igiene e Sicurezza.
- radiazione visibile o infrarossa da flash-lamps, da sorgenti di pompaggio e da radiazione di ritorno dal bersaglio, può essere di una radianza sufficiente per creare pericolo potenziale
- pericoli elettrici: molti laser fanno uso di alte tensioni (> 1kV). I laser ad impulsi sono particolarmente pericolosi per l'energia immagazzinata nei banchi di condensatori. Si raccomanda di mettere a terra tutte le parti metalliche potenzialmente in tensione, compresi i banchi di lavoro
- incendio e combustione per l'interazione del fascio con sostanze infiammabili. Emissione di particelle incandescenti nelle lavorazioni meccaniche
- altri rischi: esplosioni nel banco di condensatori o nei sistemi di pompaggio ottico per i laser di potenza. Reazioni esplosive di reagenti nei laser chimici o di altri gas usati in laboratorio.

1. Appendice - targhette

Generalità

Ogni apparecchio laser deve essere munito di una o più targhette. Le targhette devono essere:

- fissate in modo permanente,
- leggibili
- chiaramente visibili durante il funzionamento, la manutenzione o l'assistenza, secondo il caso.
- posizionate in modo da poter essere lette evitando l'esposizione a radiazione laser che supera i LEA della Classe 1.

Il testo, i bordi e simboli delle targhette devono essere in nero su fondo giallo eccettuata la Classe 1.

Se le dimensioni o il progetto dell'apparecchio rendono impossibile la targhettatura, le targhette devono essere riprodotte nelle informazioni per l'utilizzatore o poste sull'imballaggio.

Le targhette si distinguono in targhette indicatrici e targhette di avvertimento. Le prime contengono le indicazioni relative alla classe del laser ed altre frasi di informazione sulle specifiche ed i rischi; le seconde avvertono del pericolo dovuto alla presenza dell'apparecchio laser.

Il formato delle targhette deve rispettare delle proporzioni definite.

La targhetta informativa di ogni apparecchio laser, ad eccezione di quelli di Classe 1, deve indicare:

- la potenza massima della radiazione laser emessa,
- la durata dell'impulso (se del caso)
- la(e) lunghezza(e) d'onda emessa(e).
- Il nome e la data di pubblicazione della Norma in base alla quale l'apparecchio è stato classificato devono essere riportati sulla targhetta informativa, o in qualunque posto molto vicino ad essa sull'apparecchio.

Per la Classe 1 e la Classe 1M, invece che sulle targhette, le indicazioni possono essere incluse nelle informazioni per l'utilizzatore.

Targhette indicatrici

In Figura 1 è schematizzata una targhetta indicatrice con l'indicazione delle proporzioni caratteristiche; in Tabella 1 sono riportati i rapporti dimensionale fra le grandezze caratteristiche delle targhette indicatrici.

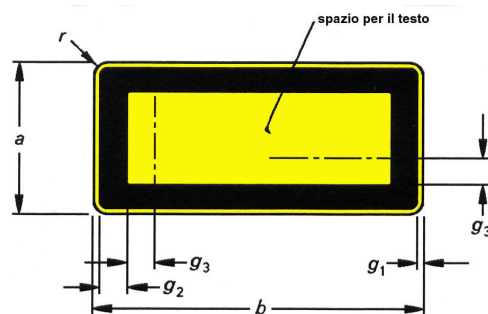


Figura 1 – targhetta indicatrice

La relazione fra la più grande distanza alla quale la targhetta può essere capita e l'area minima della targhetta è:

$$A = \frac{L^2}{2000}$$

Dove A e L sono in metri ed $L < 50$.

a x b	g ₁	g ₂	g ₃	g ₄	altezza minima della dicitura
26x52	1	4	4	2	La dicitura del testo deve essere di dimensione tale da renderla leggibile
52x105	1,6	5	5	3,2	
74x148	2	6	7,5	4	
100x250	2,5	8	12,5	5	
140x200	2,5	10	10	5	
140x250	2,5	10	12,5	5	
140x400	3	10	20	6	
200x250	3	12	12,5	6	
200x400	3	12	20	6	
250x400	4	15	25	8	

La dimensione g₁ è raccomandata

Tabella 1 – proporzioni fra le dimensioni delle targhette indicatrici

Targhetta di avvertimento

In Figura 1 è schematizzata una targhetta indicatrice con l'indicazione delle proporzioni caratteristiche; in Tabella 1 sono riportati i rapporti dimensionale fra le grandezze caratteristiche delle targhette indicatrici

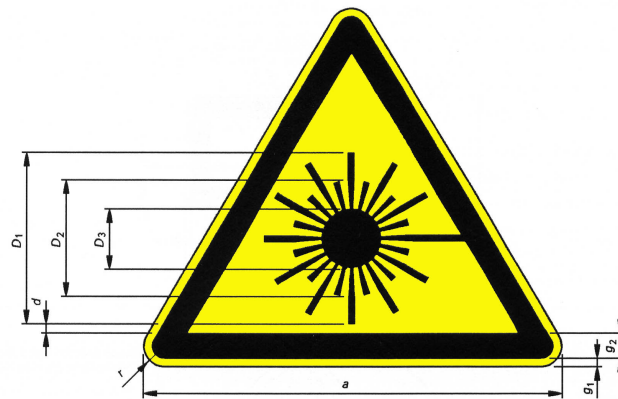


Figura 2 – targhetta di avvertimento

a	g₁	g₂	r	D₁	D₂	D₃	d
25	0,5	1,5	1,25	10,5	7	3,5	0,5
50	1	3	2,5	21	14	7	1
100	2	6	5	42	28	14	2
150	3	9	7,5	63	42	21	3
200	4	12	10	84	56	28	4
400	8	24	20	168	112	56	8
600	12	36	30	252	168	84	12
Le dimensioni D ₁ , D ₂ , D ₃ , g ₁ e d sono valori raccomandati							

Tabella 2 – proporzioni fra le dimensioni delle targhette di avvertimento

La relazione fra la più grande distanza alla quale la targhetta può essere capita e l'area minima della targhetta è:

$$A = \frac{L^2}{2000}$$

ve A e L sono in metri ed L<50.

Diciture delle targhette indicatrici e di avvertimento

Di seguito sono riportate le diciture per le targhette degli apparecchi per ogni classe.

Classe 1

Su ogni apparecchio di classe 1 deve essere apposta una targhetta indicatrice con la dizione:

APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1

Classe 1M

Su ogni apparecchio di classe 1M deve essere apposta una targhetta indicatrice con la dizione:

RADIAZIONE LASER
NON OSSERVARE DIRETTAMENTE
CON STRUMENTI OTTICI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1M

dopo le parole “strumenti ottici” si può aggiungere un termine tipo “BINOCOLI O TELESCOPI” o “LENTI DI INGRANDIMENTO” a seconda del dispositivo di raccolta del fascio per il quale l'apparecchio è stato classificato in classe 1M.

Classe 2

Su ogni apparecchio di classe 2 deve essere apposta una targhetta indicatrice con la dizione:

RADIAZIONE LASER
NON FISSARE IL FASCIO
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2

Sull'apparecchio deve essere apposta anche una targhetta di avvertimento

Classe 2M

Su ogni apparecchio di classe 2M deve essere apposta una targhetta indicatrice ed una di avvertimento con la dizione:

RADIAZIONE LASER
NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO
NÉ GUARDARE DIRETTAMENTE
CON STRUMENTI OTTICI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2M

dopo le parole "strumenti ottici" si può aggiungere un termine tipo "BINOCOLI O TELESCOPI" o "LENTI DI INGRANDIMENTO".

Classe 3R

Per i laser di classe 3R si distingue a seconda della gamma di lunghezze d'onda. Se la lunghezza d'onda è compresa fra 400 nm e 1400 nm, deve essere apposta una targhetta indicatrice ed una di avvertimento con la dizione:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA
DEGLI OCCHI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3R

Per lunghezze d'onda inferiori a 400 nm o superiori a 1400 nm deve essere apposta una targhetta indicatrice ed una di avvertimento con la dizione:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3R

In prossimità di ogni apertura da cui sia emessa una radiazione laser superiore alle classi 1 o 2 deve inoltre essere fissata una targhetta con la dicitura:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE - DA QUESTA APERTURA
È EMESSA RADIAZIONE LASER

Classe 3B

Su ogni apparecchio di classe 2M deve essere apposta una targhetta indicatrice ed una di avvertimento con la dizione:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO

APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3B

In prossimità di ogni apertura da cui sia emessa una radiazione laser superiore alle classi 1 o 2 deve inoltre essere fissata una targhetta con la dicitura:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE - DA QUESTA APERTURA
È EMESSA RADIAZIONE LASER

Classe 4

Su ogni apparecchio di classe 2M deve essere apposta una targhetta indicatrice ed una di avvertimento con la dizione:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O
DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 4

In prossimità di ogni apertura da cui sia emessa una radiazione laser superiore alle classi 1 o 2 deve inoltre essere fissata una targhetta con la dicitura:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE - DA QUESTA APERTURA
È EMESSA RADIAZIONE LASER

Targhette per i pannelli di accesso

Ogni collegamento, pannello di un riparo di protezione e pannello di un involucro di protezione che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione superiore alla classe 1 deve avere una targhetta con le parole:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
IN CASO DI APERTURA

Seguono le indicazioni relative alla classe di radiazione a cui è esposti in caso di apertura. Come di seguito riportate.

Radiazione accessibile inferiore a classe 1M

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 1M, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER

DI CLASSE 1M IN CASO DI APERTURA
NON GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI

Radiazione accessibile inferiore a classe 2

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 2, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 2 IN CASO DI APERTURA
NON FISSARE IL FASCIO

Radiazione accessibile inferiore a classe 2M

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 2M, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 2M IN CASO DI APERTURA
NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO
NÉ GUARDARE DIRETTAMENTE
CON STRUMENTI OTTICI

Radiazione accessibile inferiore a classe 3R

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 3R e la lunghezza d'onda è compresa tra 400 nm e 1400 nm, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 3R IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA DEGLI OCCHI

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 3R e la lunghezza d'onda è inferiore a 400 nm o superiore a 1400 nm, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 3R IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO

Radiazione accessibile inferiore a classe 3B

Se la radiazione accessibile non supera il LEA della classe 3B, va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 3B IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO

Radiazione accessibile superiore alla classe 3B

Se la radiazione accessibile supera il LEA della classe 3B (e quindi ricade in classe 4), va riportata la seguente dicitura:

ATTENZIONE –RADIAZIONE LASER
DI CLASSE 4 IN CASO DI APERTURA
EVITARE L’ESPOSIZIONE DI OCCHI O PELLE
ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA

Targhette per pannelli con blocco di sicurezza

Se i pannelli sono dotati di blocco di sicurezza, alla fine della dizione relativa, va aggiunta la seguente frase: E DI GUASTO O DISATTIVAZIONE DEI BLOCCHI

Pannelli muniti di blocco di sicurezza

Ai blocchi di sicurezza che possono essere esclusi permettendo l’accesso umano a radiazione superiore alla classe 1 devono essere associate delle targhette appropriate, visibili prima e dopo l’esclusione del blocco e posizionate il più vicino possibile all’apertura generata dall’esclusione del blocco.

Le targhette devono riportare le diciture per i pannelli di accesso con l’aggiunta delle parole:

E DI GUASTO O DISATTIVAZIONE DEI BLOCCHI

Avvertimento per radiazione visibile o invisibile

Quando la dicitura prevista dalla targhetta contiene anche le parole “radiazione laser”, si può specificare meglio a seconda che la radiazione sia visibile o invisibile.

In caso di radiazione laser invisibile si può scrivere “radiazione laser invisibile”. Se è presente radiazione sia visibile che invisibile si può scrivere “radiazione laser visibile e invisibile”. Se è presente solo radiazione visibile, la dicitura “radiazione laser” può essere sostituita con “luce laser”.

Per la radiazione dei LED la parola “laser” può essere sostituita con “LED”.

Prescrizione	Classificazione						
	Classe 1	Classe 1M	Classe 2	Classe 2M	Classe 3R	Classe 3B	Classe 4
TSL					Per emissioni visibili	x	x
Connettore di blocco							
Comando a chiave						Togliere la chiave quando non si usa l'apparecchio	
Attenuatore di fascio							
Indicatore di emissione					Per emissioni non visibili	x	x
Segnali di avvertimento						x	x
Traiettoria del fascio		come per 3B		come per 3B	Interrompere il fascio alla fine del suo tragitto utile		
Riflessioni speculari		come per 3B		come per 3B	Impedire le riflessioni non volute		
Protezione dell'occhio						x	x
classificazione	x	x	x	x	x	x	x
Approvazione TSL					x	x	x
Formazione e informazione operatori					x	x	x
Precauzioni per i visitatori						x	x
Etichettatura	x	x	x	x	x	x	x
Rischi collaterali	x	x	x	x	x	x	x
Rischio di incendio							x
ZNR visibile (se del caso)					x	x	x
Uso della minima potenza necessaria	x	x	x	x	x	x	x
Precauzioni per radiazione invisibile					x	x	x
Vestiti di protezione						Prescritti se supera MPR per la pelle	