

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA *Radiazioni Ottiche Artificiali*

Dr. Riccardo Di Liberto

Struttura Complessa di Fisica Sanitaria

Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo - Pavia





E' possibile definire i passi necessari per una corretta valutazione e gestione del rischio da sorgenti ROA.

Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

- I soggetti esposti e la valutazione dei rischi

Nell'ambito della valutazione dei rischi da agenti fisici (art. 181), il DDL valuta e quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.

La metodologia da seguire deve rispettare le norme IEC per i laser e le norme CEN e le raccomandazioni della CIE per le radiazioni incoerenti.

• I soggetti esposti e la valutazione dei rischi

Il DDL deve valutare i rischi tenendo conto di:

- a) Livello, gamma di lunghezze d'onda, durata dell'esposizione**
- b) Valori limite di esposizione**
- c) Qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultante dalle interazioni sul posto di lavoro tra le radiazioni ottiche e le sostanze chimiche fotosensibilizzanti**
- d) Qualsiasi effetto indiretto come l'accecamento temporaneo, le esplosioni o il fuoco**

- I soggetti esposti e la valutazione dei rischi

Il DDL deve valutare i rischi tenendo conto di:

- f) Esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione
- g) Disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione
- h) Informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni pubblicate
- i) Sorgenti multiple di esposizione

- I soggetti esposti e la valutazione dei rischi

Il DDL deve valutare i rischi tenendo conto di:

- i) Una classificazione dei laser secondo la norma IEC pertinente 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.**
- j) Le informazioni fornite dai fabbricanti delle sorgenti di radiazioni ottiche e delle relative attrezzature di lavoro in conformità delle pertinenti direttive comunitarie.**

Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

- Le misure di prevenzione e protezione

Se la valutazione dei rischi evidenzia il possibile superamento dei valori limite di esposizione, il DDL deve mettere in atto un programma di azioni che comprenda misure tecniche e organizzative destinate ad evitare esposizioni superiori ai limiti consentiti.

Cosa fare?



Mappatura delle attività, delle sorgenti e dei luoghi dove sono impiegate le ROA

Valutazione dei livelli di esposizione

Confronto con i limiti di Legge

**Eventuali
azioni
correttive**



Mappatura delle attività, delle
sorgenti e dei luoghi dove sono
impiegate le ROA

Valutazione dei rischi
spesori
Confronto con i
di
Eventuali
or
correttive

COME?

Mappatura delle attività, delle sorgenti e dei luoghi dove sono impiegate le ROA



• *Mappatura delle attività/processi produttivi:* vanno analizzate le singole attività con uso di sorgenti ROA per potere valutare la tipologia di lavoratori coinvolti e la loro effettiva esposizione.

E' importante acquisire anche i tempi, le distanze e le modalità di esposizione per le sorgenti non coerenti, mentre per quelle coerenti è importante verificare le condizioni ambientali (ad es. riflessioni, etc.) oltre alla **CLASSE** di pericolosità se sorgenti laser.

Mappatura delle attività, delle sorgenti e dei luoghi dove sono impiegate le ROA



• *Mappatura delle sorgenti ROA: vanno individuate le tipologie di sorgenti, le modalità di impiego ed i luoghi in cui sono operanti. E' utile acquisire i "layout" o le planimetrie su cui possono essere indicate.*



Allo scopo può essere utile rilevare i seguenti dati:

Organizzativi

1. Ubicazione della installazione
2. Responsabile della struttura
3. Responsabile locale della sicurezza
4. Nominativo e qualifica del personale addetto
5. Turni di lavoro

Tecnici

5. Tipo di impiego
6. Dati di targa della sorgente
7. Lunghezza/e d'onda
8. Caratteristiche di emissione
9. Indicazioni del costruttore
10. Conformità a standard tecnici

I luoghi di lavoro in cui esiste il rischio di esposizione a ROA



ROA



Le aree in cui è possibile il superamento dei limiti di esposizione vanno segnalate e, ove possibile, delimitate.

Mentre per le sorgenti LASER esiste una segnaletica ambientale specifica, per quelle non coerenti esiste soltanto in caso di radiazioni ultraviolette generate nei processi di saldatura.



Valutazione dei livelli di esposizione

Per eseguire la valutazione dei livelli di esposizione dei lavoratori nei luoghi di lavoro si possono usare **3** modi.



Valutazione dei livelli di esposizione

MODO 1

Utilizzare i dati del fabbricante, ove disponibili.

Il fabbricante può dichiarare la conformità della sorgente a specifici standard che in alcuni casi possono consentire la "giustificazione" di non dovere approfondire la valutazione in quanto non vengono superati i limiti di Legge nelle normali condizioni di impiego della sorgente ROA.



Valutazione dei livelli di esposizione

MODO 2

Utilizzare dati di "letteratura" sulla sorgente analizzata o su sorgenti analoghe

E' possibile, cioè, rifarsi a risultati o valutazioni contenute in linee guida, report qualificati, o pubblicati su articoli accreditati da società di riconosciuta valenza.



Valutazione dei livelli di esposizione

MODO 3

Esequire valutazioni strumentali dirette sulle sorgenti ROA

Considerando la complessità dell'esecuzione, le elevate competenze necessarie ed i costi, tale modo è da impiegare nei casi in cui non è possibile reperire alcuna informazione utile sulle emissioni delle sorgenti analizzate. Se eseguite da persone competenti le misure strumentali sono il modo più accurato di eseguire la valutazione.



Confronto con i limiti di Legge

I risultati delle valutazioni ottenuti sia dai dati dei fabbricanti, che da dati di letteratura o da valutazioni strumentali, devono essere confrontati con i limiti di Legge.

Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

- I valori limite di esposizione
(non ci sono valori di azione!)

Sono definiti soltanto i valori limite di esposizione per gli occhi e la cute.

I limiti di esposizione sono riportati nell'allegato XXXVII:

- parte I per le radiazioni incoerenti
- parte II per le radiazioni coerenti
(LASER)

Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

- I valori limite di esposizione

Il rispetto dei limiti di esposizione garantisce i lavoratori esposti a ROA dagli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.

I limiti sono definiti per:

Irradianza (W/m^2)

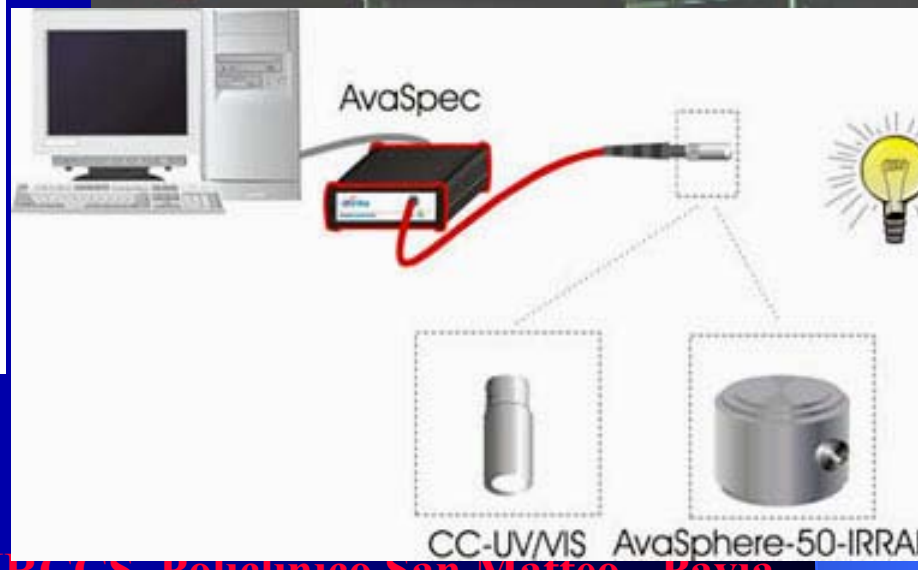
Esposizione radiante (J/m^2)

Radianza ($W/m^2 \text{ sr}$)

Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

- I valori limite di esposizione

La valutazione di queste grandezze richiede una complessa e articolata elaborazione partendo dai dati di misura.





Eventuali azioni correttive

Nel caso tutti i lavoratori si mantengano al di sotto dei limiti di esposizione in condizioni normali di attività, è comunque necessario eseguire le valutazioni in condizioni di malfunzionamento o in situazioni in cui potrebbe essere superato il limite di esposizione per attività fuori "routine" (ad es. manutenzioni, etc.) in cui può essere necessario lavorare molto vicini alla sorgente.

Nei casi in cui si possano verificare dei superamenti bisogna immediatamente intervenire per la riduzione a conformità.

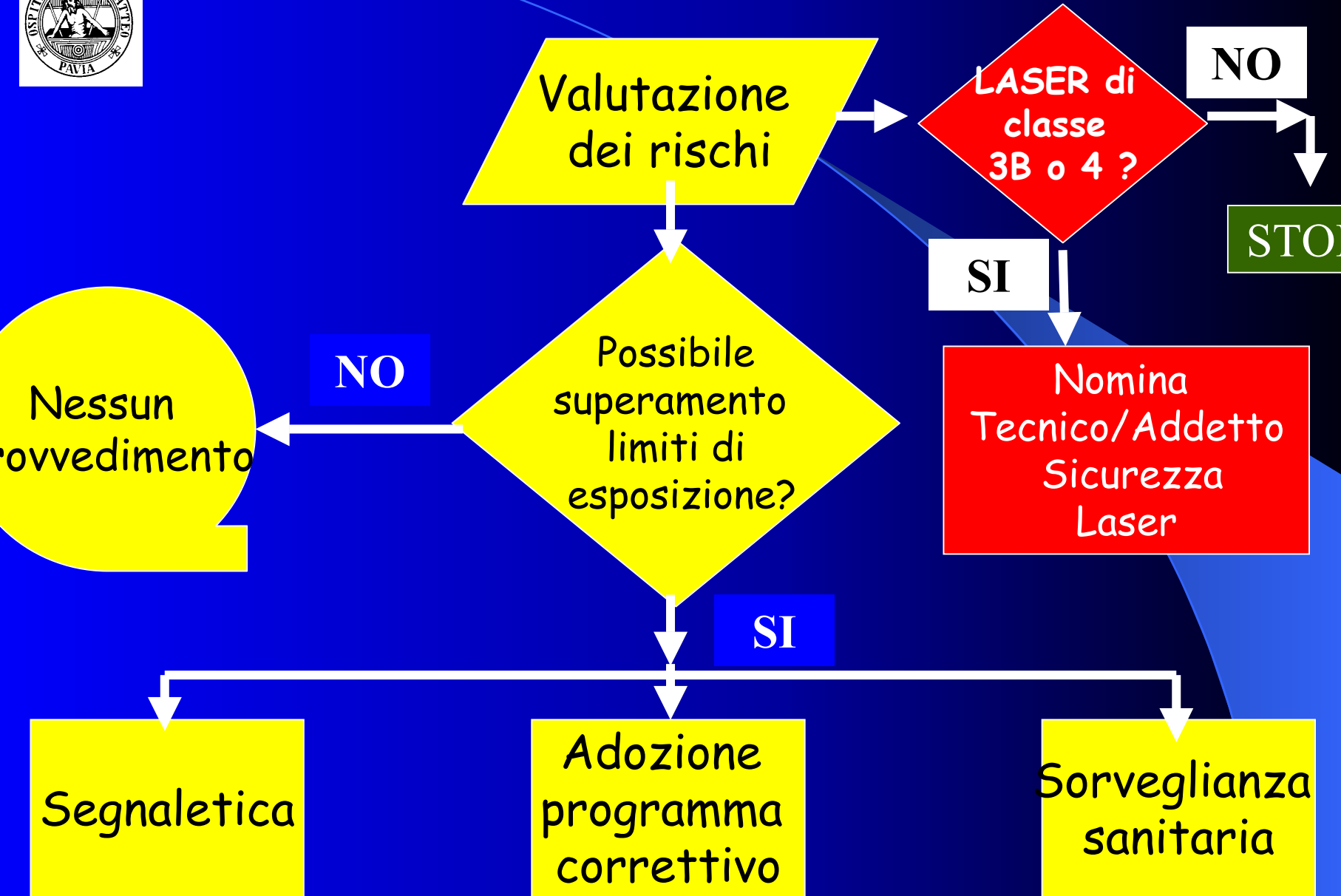


Eventuali azioni correttive

Va valutato attentamente l'uso di D.P.I. idonei e solo nei casi in cui non si possa schermare prima la sorgente o si possano impiegare misure di sicurezza equivalenti.

La formazione degli operatori è necessaria per quelli a rischio di superamento dei livelli di esposizione definiti dalla Legge ma anche per quei lavoratori che si trovano in presenza di sorgenti "non giustificabili" pur non superando i limiti di esposizione.

Radiazione Ottiche Artificiali (ROA)



MISURE DI CONTROLLO DEL RISCHIO



Dove esiste la possibilità di superare un valore limite di esposizione, il rischio dovrebbe essere gestito applicando una "combinazione" di misure di controllo.

- eliminazione del rischio

Domanda: la sorgente di radiazioni ottiche pericolosa è realmente necessaria per il lavoro che sto svolgendo?

- sostituzione dei processi o apparati a rischio

Domande:

Il livello di emissione (e quindi di rischio) generato dalla sorgente ROA è essenziale o posso impiegare una sorgente meno intensa ?

Il tempo di permanenza vicino alla sorgente ROA è realmente indispensabile?

- attuazione di misure tecniche di riduzione e controllo del rischio

Domanda: la sorgente ROA è dotata di limitazione dell'accesso alla zona a rischio e di sicurezze attive e passive?

- adozione di misure organizzative

Domande:

Le zone a rischio sono individuate e segnalate?

Esistono delle norme di sicurezza per l'impiego della sorgente ROA?

I lavoratori sono stati adeguatamente informati e formati sui rischi specifici, sul corretto impiego della sorgente e dei dispositivi di sicurezza e protezione?

La manutenzione è eseguita periodicamente da personale specializzato?

Esiste tracciabilità di quanto verificato/effettuato?



- fornitura di dispositivi di protezione individuale

I D.P.I. dovrebbero essere forniti solo quando le misure di controllo tecniche e organizzative non sono praticabili o sono incomplete!



Fattori di rischio organizzativi

- Limitata percezione dei rischi da parte dei lavoratori
- Parziali conoscenze delle problematiche specifiche di sicurezza da parte dei Servizi di Prevenzione e Protezione in genere con risorse e professionalità limitate
- Limitata conoscenza della normativa tecnica vasta e articolata
- Procedure di sicurezza assenti o scarsamente condivise e applicate dai lavoratori
- Mancanza di formazione specifica dei lavoratori



Fattori di rischio tecnici

- Assenza di segnaletica di avvertimento
- Inadeguatezza dei locali in cui si utilizzano sorgenti ROA
- Utilizzo di D.P.I./ indumenti non idonei
- Controlli sulle sorgenti/apparecchiature assenti o saltuari
- Sistemi di sicurezza non adeguati o mancanti





Misure di controllo del rischio (organizzative)

Definire adeguate istruzioni operative di pre-utilizzo e utilizzo delle sorgenti ROA nonché per il corretto impiego dei D.P.I.

Definire adeguate istruzioni operative per i casi di esposizione indebita

Informare e formare adeguatamente gli addetti e i lavoratori che comunque possono essere coinvolti nella esposizione a ROA.

Informare e formare altri UTILIZZATORI
(tirocinanti, apprendisti, studenti)

Registrazione l'avvenuta formazione



Misure di controllo del rischio (tecniche)

Valutare l'idoneità degli ambienti di utilizzo (riflessioni, finestre, porte, vetrate di osservazione, etc.)

Posizionare adeguatamente la segnaletica di avvertimento fissa e luminosa per delimitare le zone in cui è possibile un superamento dei limiti di esposizione

Effettuare un controllo periodico sul buon funzionamento delle sorgenti, dei dispositivi di protezione e di sicurezza

Registrazione l'esito dei controlli

Misure di controllo del rischio (tecniche)

Effettuare la manutenzione periodica delle apparecchiature con personale specializzato

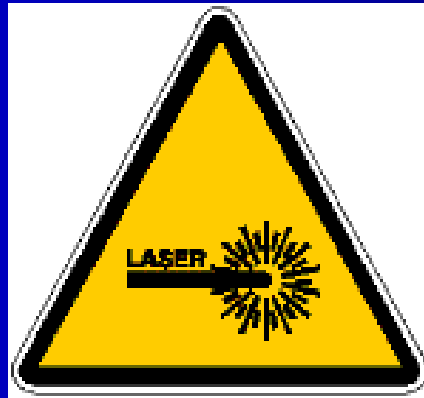
Specificare il vestiario appropriato per ciascuna applicazione (ove necessario)

Dimensionare adeguatamente gli occhiali o le maschere facciali di protezione, ove necessari



Misure di controllo del rischio

Per i LASER di classe 3B e 4 è obbligatorio nominare il Tecnico Sicurezza Laser (TSL: ambito industriale e ricerca) o l'Addetto Sicurezza Laser (ASL: ambito sanitario)



I D.P.I.

I Dispositivi di Protezione Individuale per le radiazioni ottiche artificiali in alcuni casi possono essere necessari per gli occhi e la pelle (organi a rischio)



I D.P.I. per radiazioni incoerenti

Per gli occhi devono essere impiegati, se previsti, degli occhiali con caratteristiche idonee a filtrare le lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche emesse dalla sorgente. Devono essere conformi alla norme UNI EN 169, 170, 171, 172 a seconda delle lunghezze d'onda e attività lavorative e marcati sia sulla montatura che sulle lenti



I D.P.I. per radiazioni coerenti



Per gli occhi devono essere impiegati, se previsti, degli occhiali con caratteristiche idonee a filtrare le lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche emesse dalla sorgente e a resistere in caso siano colpiti dal fascio LASER o da sue riflessioni.

I D.P.I. per radiazioni coerenti

Devono essere conformi alle norme
UNI EN 207 o UNI EN 208 a
seconda attività lavorative e marcati
sia sulla montatura che sulle lenti



Come devono
essere gli
occhiali
protettivi



Precauzioni per gli occhi

Come **NON**
devono
essere gli
occhiali
protettivi





I D.P.I.

Per la pelle può essere necessario l'impiego di indumenti idonei a schermare le radiazioni ottiche.

In genere il cotone pesante ha una buona efficacia sulle radiazioni non coerenti.

I D.P.I.

Per le radiazioni LASER
bisogna tenere conto della
possibile infiammabilità
dei materiali impiegabili
come indumenti
protettivi.





Gestione della sicurezza

Per le sorgenti non coerenti va valutata la distanza di rischio oculare o cutaneo (Ocular/Skin Hazard Distance) cioè la distanza dalla sorgente oltre la quale non sussiste il rischio di superamento del corrispondente valore limite di esposizione per l'occhio o la pelle per una dato tempo di esposizione.

In genere viene fornita dal fabbricante della sorgente altrimenti deve essere valutata.

Deve essere estesa ad un'area che tenga conto dell'accessibilità della sorgente nell'ambiente di lavoro.

Gestione della sicurezza



Gestione della sicurezza

Per le sorgenti coerenti va valutata la distanza nominale di rischio oculare (DNRO) cioè la distanza dalla sorgente oltre la quale non sussiste il rischio di superamento del corrispondente valore limite di esposizione per l'occhio o la pelle (Esposizione Massima Permissa = EMP).

In genere viene definita dal fabbricante della sorgente.

Deve essere estesa ad un'area che tenga conto dell'accessibilità della sorgente nell'ambiente di lavoro.



Gestione della sicurezza

Per le applicazioni industriali con sorgenti Laser OEM (*Original Equipment Manufacturer*) è spesso necessario definire la DNRO dopo l'installazione definitiva della stessa ed anche la classe secondo la norma IEC 60825-1.





Gestione della sicurezza

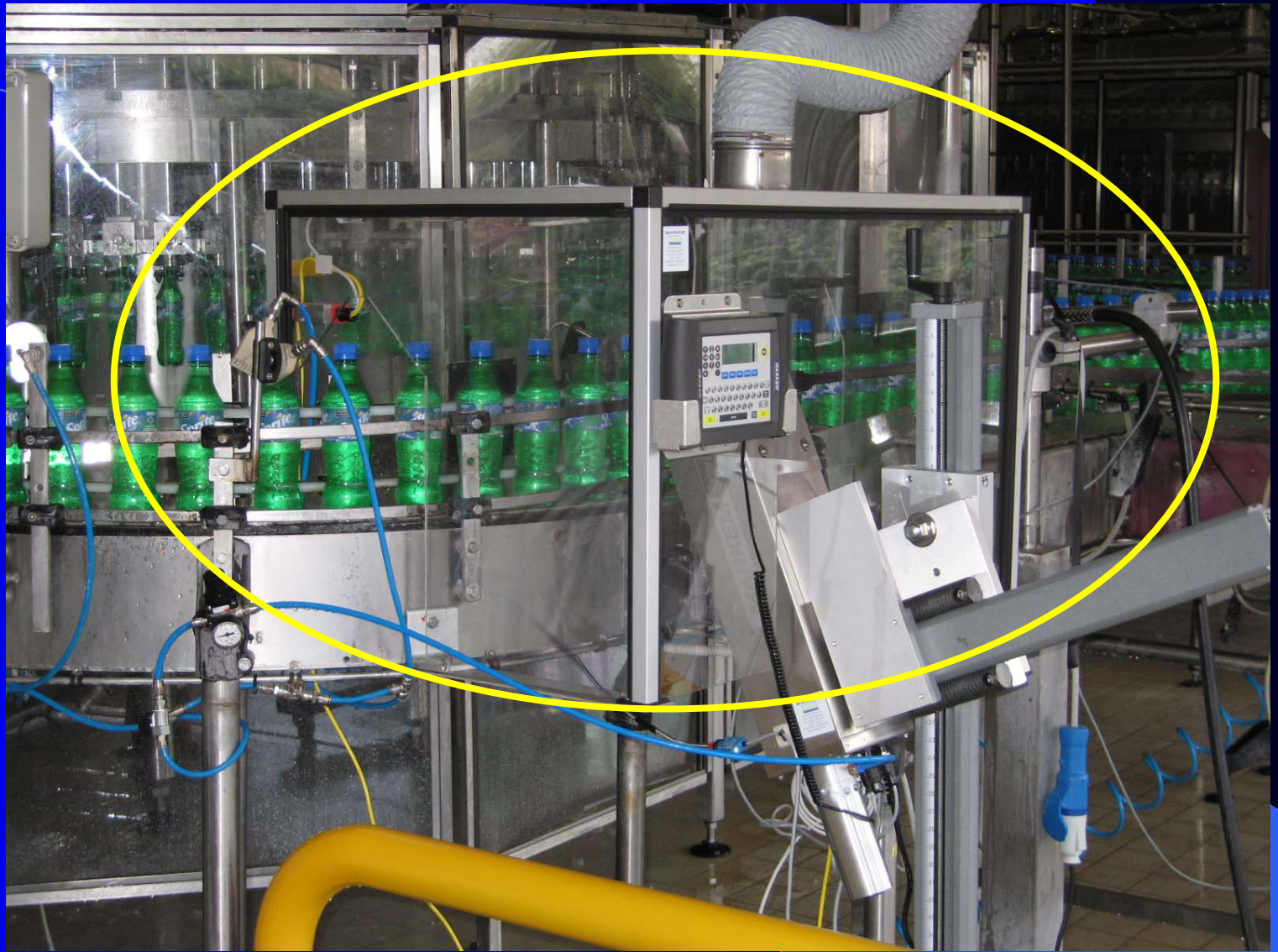
I confini della ZLC devono essere definiti dal Tecnico Sicurezza Laser o Addetto Sicurezza Laser come parte della valutazione del rischio.

Normalmente si fa coincidere con l'ambiente in cui è utilizzata la sorgente.

In altri casi è possibile individuarla con apposita segnaletica.



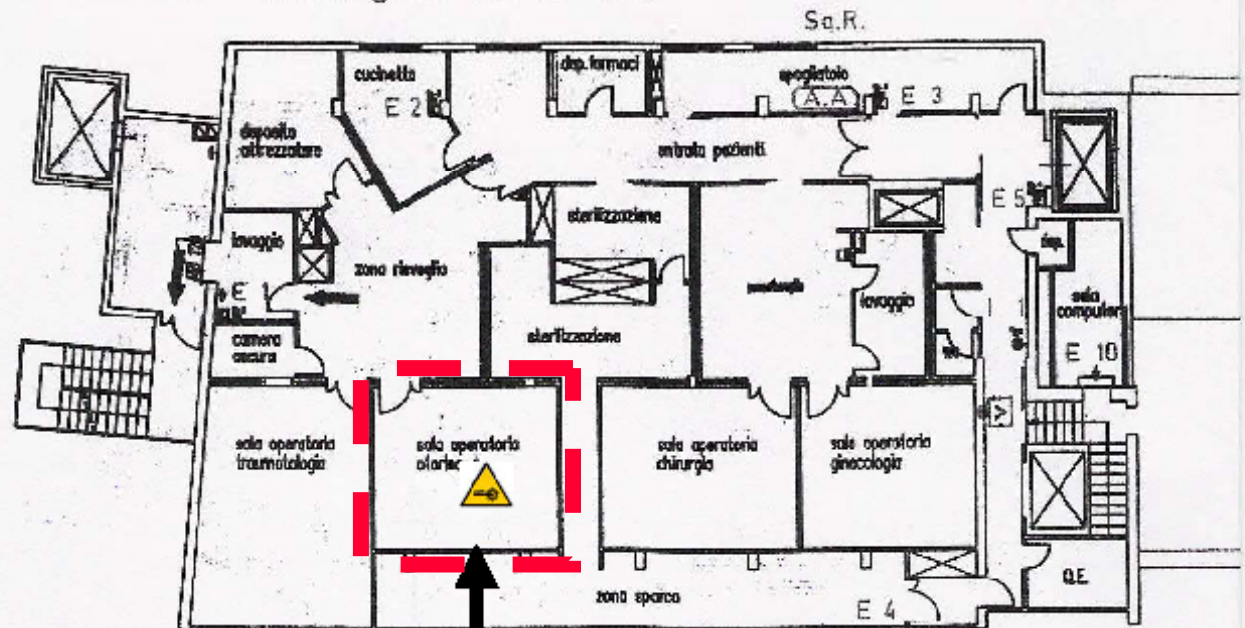
Zona Laser Controllata



Zona Laser Controllata

PIANTA PIANO SESTO Scala 1:100

(Corpi A - B - C) disegno B 5 (c)



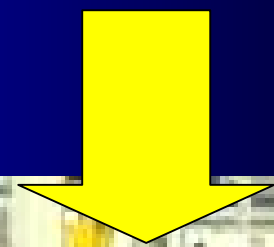
Ospedale di Seriate- S. Op. Otorino 6° piano
ZLC n. 3

A.A.=attrezzatura
Sq.R.=squadra reparto

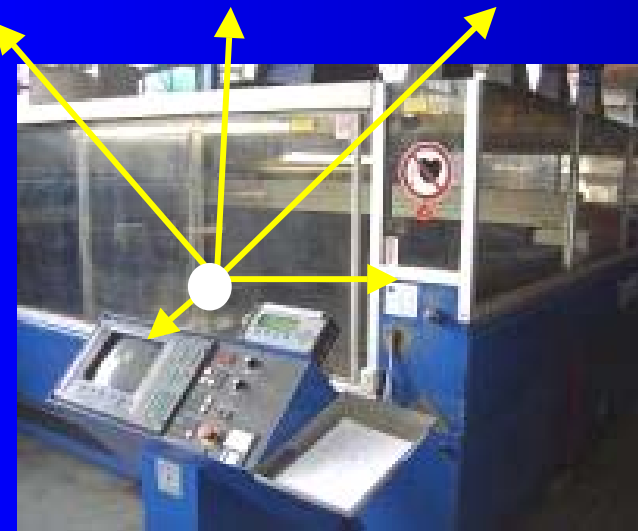
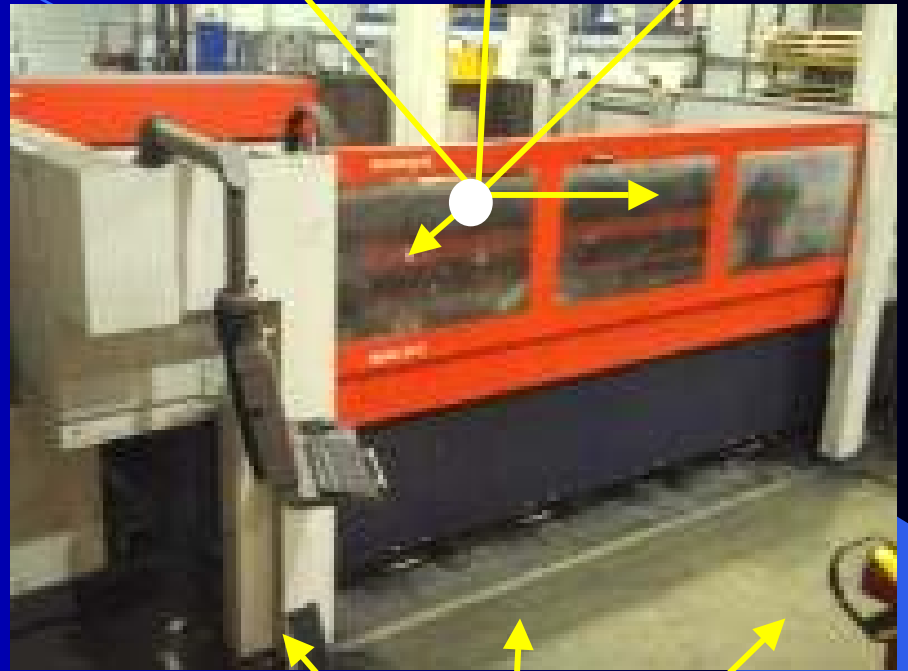
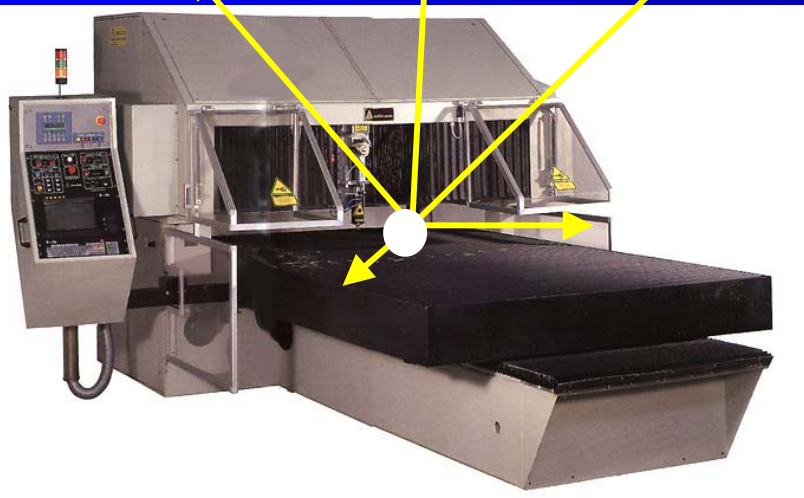
Zona Laser Controllata



Taglio e foratura



Taglio e foratura



Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

Quindi, nelle installazioni laser industriali, oltre al rischio diretto di emissioni LASER:

- va valutato il rischio da emissioni ottiche non coerenti (visibile e UV) spesso associate ai processi di lavorazione e anche molto intense;
- va valutato il rischio relativo alla emissione di fumi e particolato, durante la lavorazione, che possono costituire un agente di rischio chimico;

La segnaletica (LASER)



La segnaletica (LASER)

Possono essere utilizzati segnali luminosi che vengono accesi durante l'utilizzo del Laser.

In nessun caso tali segnali devono sostituire quelli non luminosi che contrassegnano gli ingressi alla ZLC.



La segnaletica (LASER)

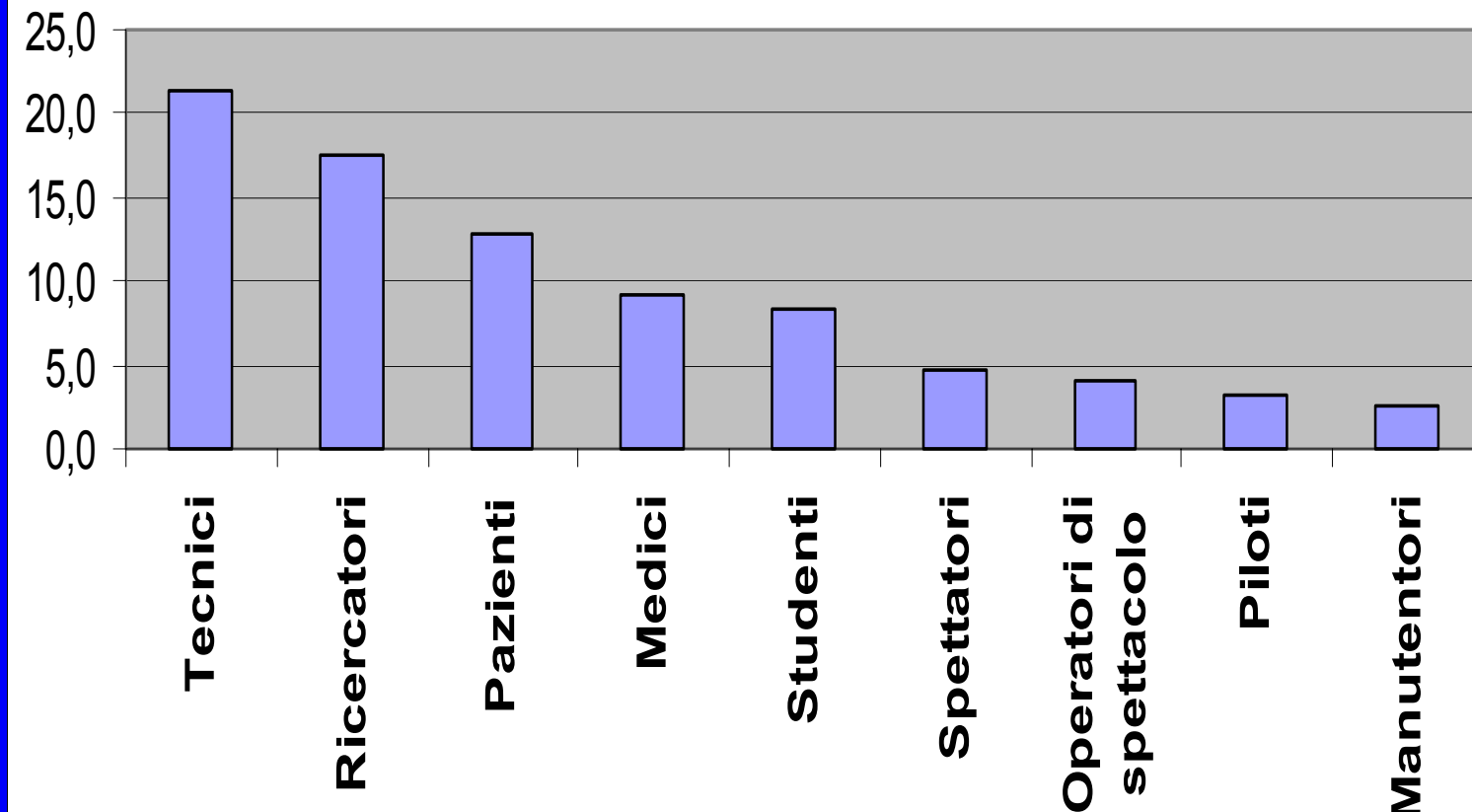


Possono essere utilizzati segnali luminosi che vengono accesi durante l'utilizzo del Laser.

In nessun caso tali segnali devono sostituire quelli non luminosi che contrassegnano gli ingressi alla ZLC.

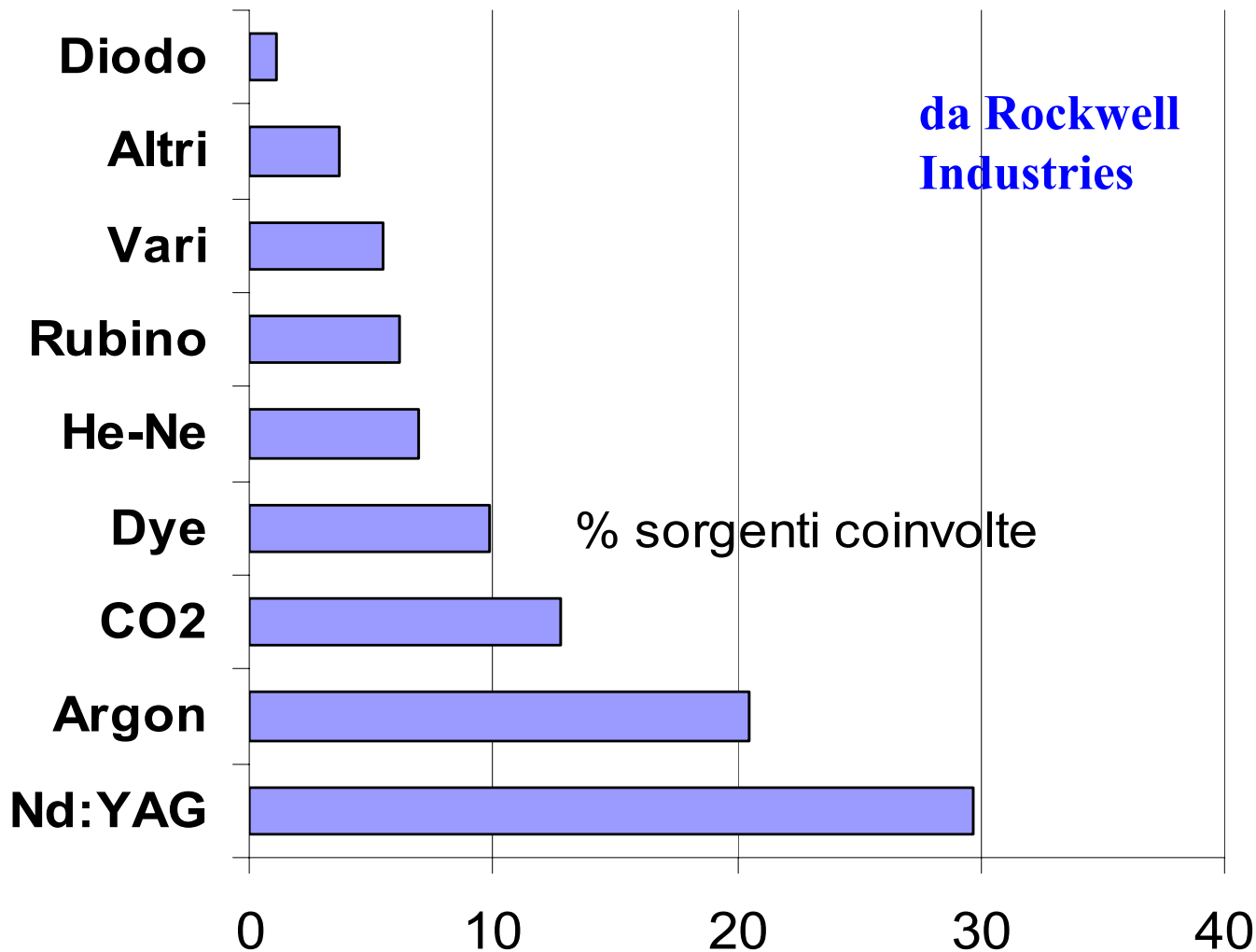
Occupazione di persone coinvolte in incidenti

% incidenti con sorgenti LASER



da Rockwell
Industries

Sorgenti LASER più comuni negli incidenti



Cause principali di incidenti

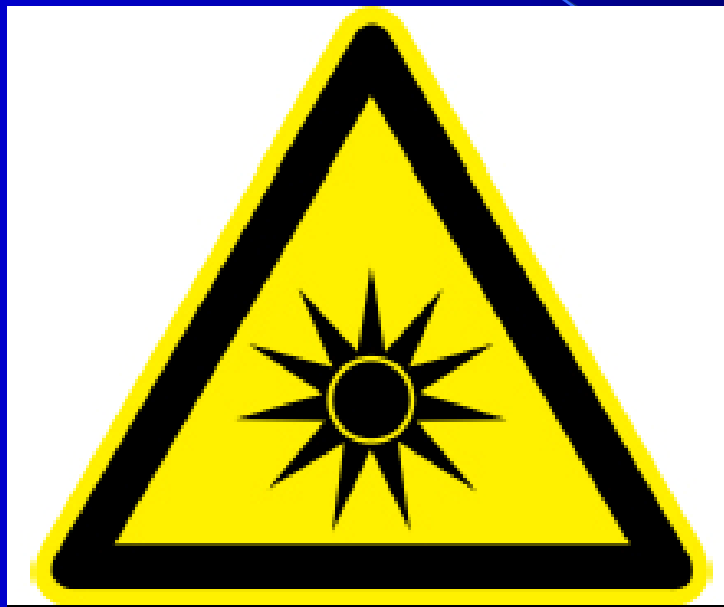
- Esposizione oculare improvvisa durante operazioni di allineamento
- Scarso utilizzo di protezioni oculari anche se disponibili
- Malfunzionamenti delle apparecchiature che provocano esposizioni indesiderate
- Interventi tecnici impropri sui generatori di alta tensione (shock elettrico e anche morte)
- Sistemi di protezione relativi ai rischi collaterali spesso non adeguati
- Interventi tecnici di riparazione non adeguati
- Scelta inadatta degli occhiali di protezione o difetti intrinseci degli stessi



La segnaletica (non coerenti)



La segnaletica (non coerenti)



Dal 2009 è quella che i fabbricanti devono apporre sulle sorgenti o macchinari che le contengono. Una possibilità è di impiegare anche come segnaletica ambientale con delle specifiche circa la sorgente

La segnaletica (non coerenti)

Esempio di
segnaletica
ambientale
per ROA non
coerenti



Se necessarie
protezioni
oculari!

Grazie per l'attenzione.



E-mail: r.diliberto@smatteo.pv.it