



Your sensor expert team and supplier

IL LASER E LE SUE APPLICAZIONI

COS'È LA LUCE

La luce è un'onda che consiste in campi elettrici e campi magnetici che si propagano attraverso lo spazio.

...anche se ogni tanto si comporta come una particella, che viene chiamata **fotone**...

Proprietà della luce:

La luce ha un «colore»

→ in fisica si chiama **lunghezza d'onda**

La luce è forte o debole

→ in fisica si chiama **potenza luminosa**

La luce ha un livello di «qualità»

→ in fisica si chiama **coerenza temporale e spaziale**

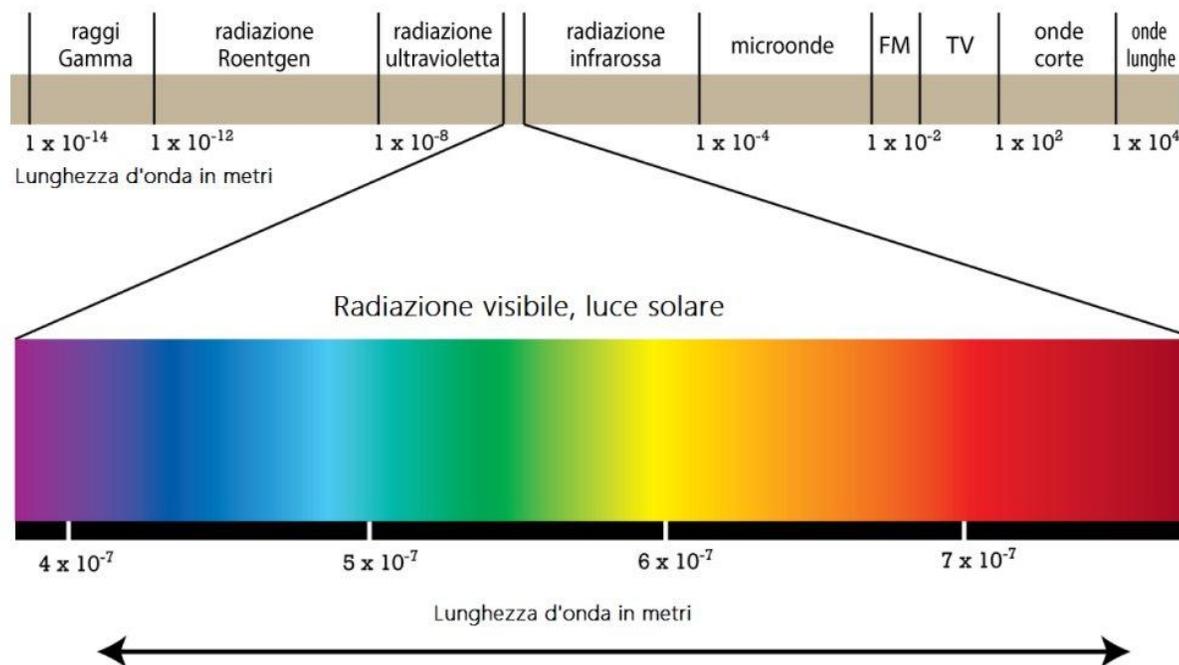


LUNGHEZZA D'ONDA

Il **colore della luce** è determinato dalla sua frequenza o **lunghezza d'onda**.

La luce visibile è solo una piccola parte dello spettro elettromagnetico, che va dal rosso al violetto. Questo spettro è comunemente rappresentato come un arcobaleno di colori.

Se parlassimo di una banda musicale la lunghezza d'onda potrebbe essere vista come il colore delle divise di ciascun componente.



POTENZA

La **potenza luminosa** si riferisce alla **quantità di energia luminosa** emessa da una sorgente di luce in tutte le direzioni. Essa è misurata in watt (W) e rappresenta la quantità di energia luminosa totale emessa dalla sorgente.

La potenza luminosa è una misura della "forza" della sorgente di luce, ma non tiene conto di quanto questa luce effettivamente illumini una determinata area.

Utilizzando la stessa analogia, la banda musicale la potenza luminosa è il numero di componenti che fanno parte del gruppo.





COERENZA

Partendo dall'analogia con la squadra di musicisti, potremmo vedere la **coerenza** come il modo in cui i componenti di questo esercito si muovono:

- La bravura nello stare allineati e in ordine è la **coerenza spaziale**;
- La bravura a tenere il passo è la **coerenza temporale**.

Quando marciano insieme le loro mosse sono ben coordinate e non c'è confusione, questo rappresenta la luce coerente.



COS'È IL LASER

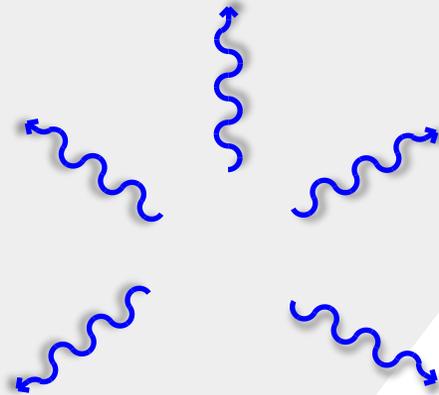
La parola LASER è un acronimo inglese che descrive la base del funzionamento di un laser:
Amplificazione della Luce mediante Emissione Stimolata di Radiazione

Light
Amplification by
Stimulation of
Emission of
Radiation

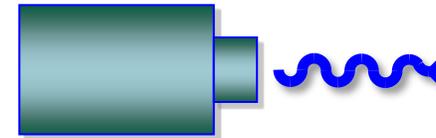


CARATTERISTICHE

LAMPADA vs LASER



- Non monocromatica
- Non coerente
- Elevata divergenza
- Bassa intensità luminosa

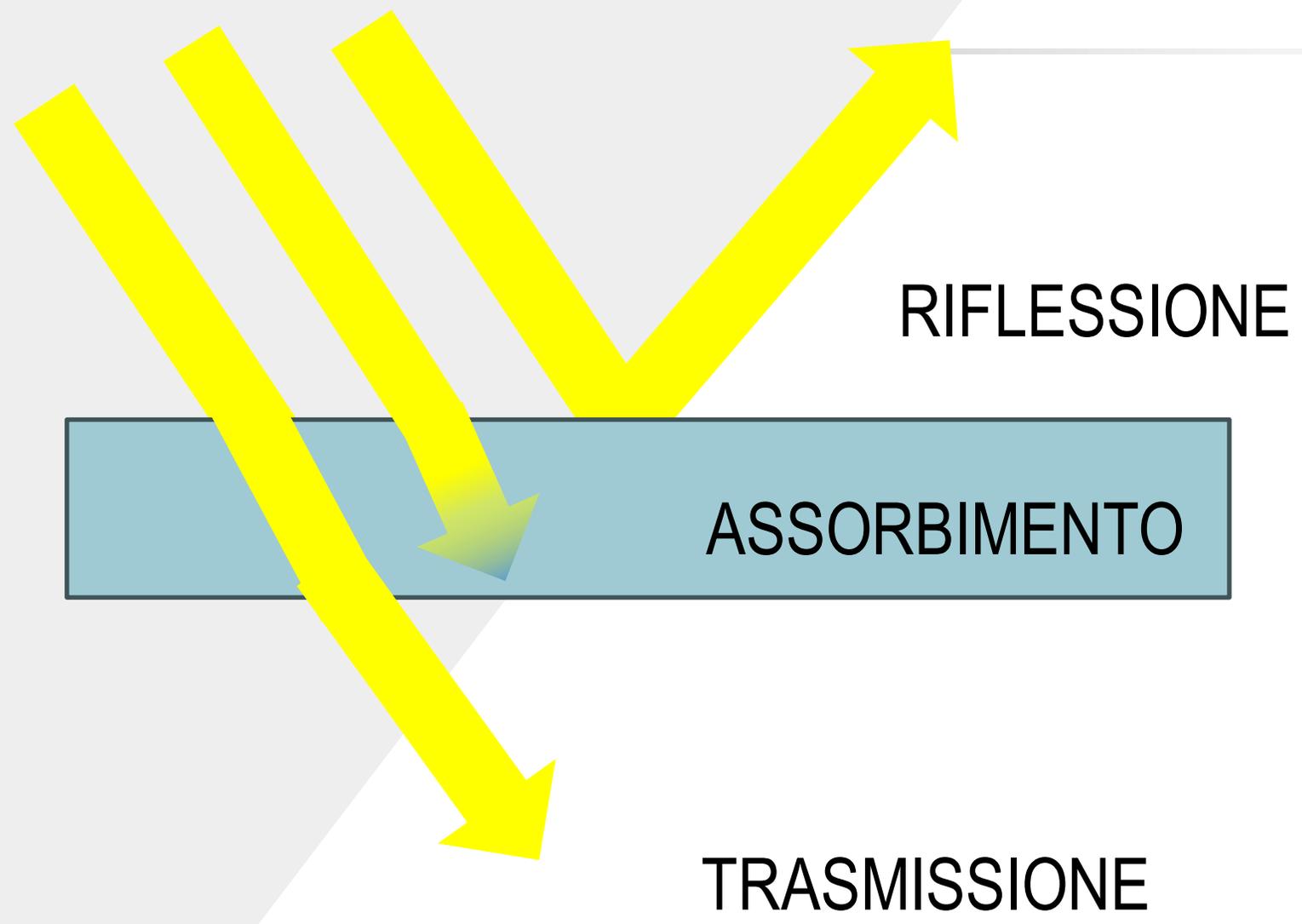


- Monocromatica
- Coerente
- Bassa divergenza
- Elevata intensità luminosa





INTERAZIONE LUCE-MATERIA



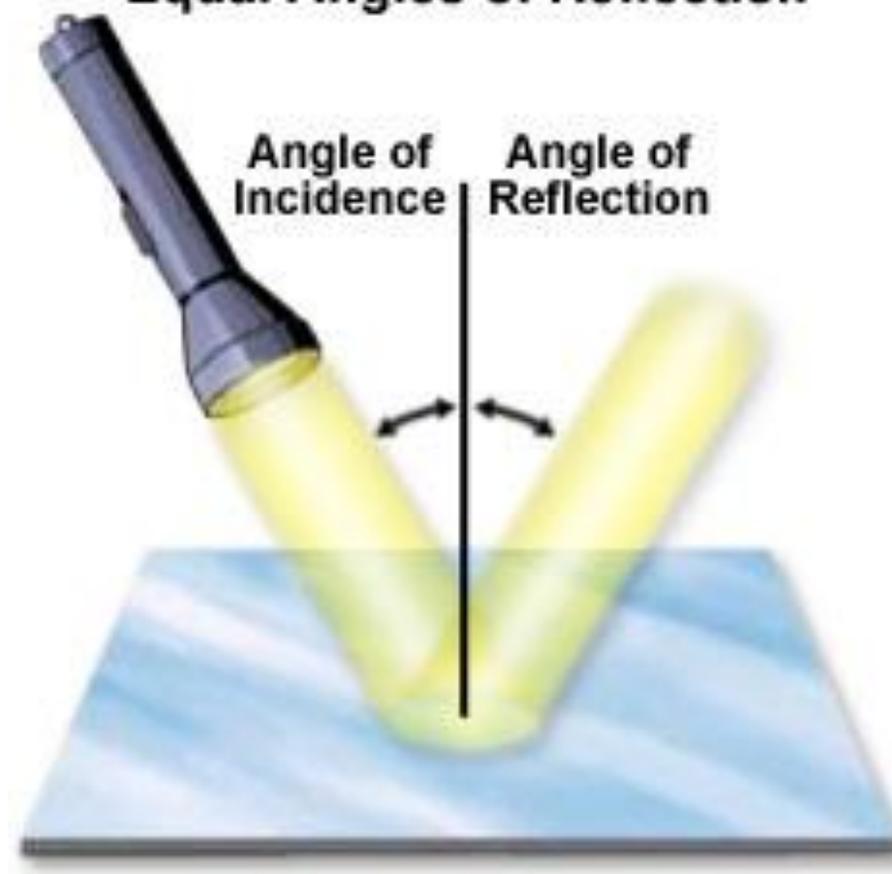
RIFLESSIONE

Quando un raggio di luce colpisce una superficie come uno specchio o una lastra riflettente, esso viene **riflesso indietro nello spazio**.

La luce riflessa segue un percorso simile a quello del raggio incidente, ma si muove in direzione opposta rispetto alla superficie.

Questo fenomeno avviene perché la superficie riflettente è composta da materiali che hanno una struttura microscopica che consente alla luce di rimbalzare su di essa.

Equal Angles of Reflection



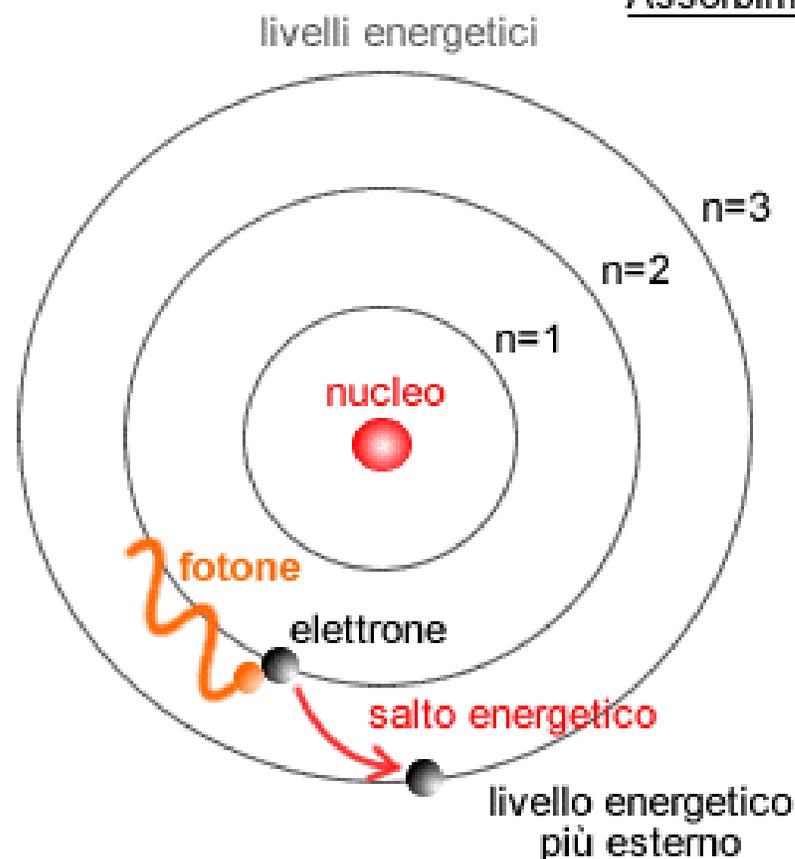
ASSORBIMENTO

L'assorbimento della luce è il **processo in cui l'energia luminosa viene assorbita da un materiale.**

Scientificamente parlando, questo processo può essere compreso attraverso l'interazione tra la luce e la materia a livello atomico e molecolare.

Quando un raggio di luce colpisce una superficie, come un oggetto o un materiale, gli atomi e le molecole che compongono quella superficie possono assorbire parte della luce. Questo avviene perché l'energia della luce viene assorbita dagli elettroni negli atomi o nelle molecole, causando il loro "eccitamento".

Assorbimento del fotone



ASSORBIMENTO

(SOLO PER PRO)

Passaggio energia da fotone a elettrone: Quando un fotone di luce incide su un materiale, può eccitare gli elettroni presenti al suo interno.

Passaggio energia da elettrone a fonone: Gli elettroni eccitati possono anche interagire con il reticolo cristallino del materiale, trasferendo parte della loro energia alle vibrazioni reticolari, chiamate fononi. Questo fenomeno è noto come scattering elettrone-fonone ed è responsabile di vari effetti termici e di trasporto nei materiali, come la conduzione termica e la resistenza elettrica.

FOTONE
(La luce va a illuminare l'oggetto)

ELETTRONE
(La luce viene assorbita ed eccita l'elettrone)

FONONE
(L'elettrone passa la sua energia ai moti vibrazionali del reticolo cristallino)

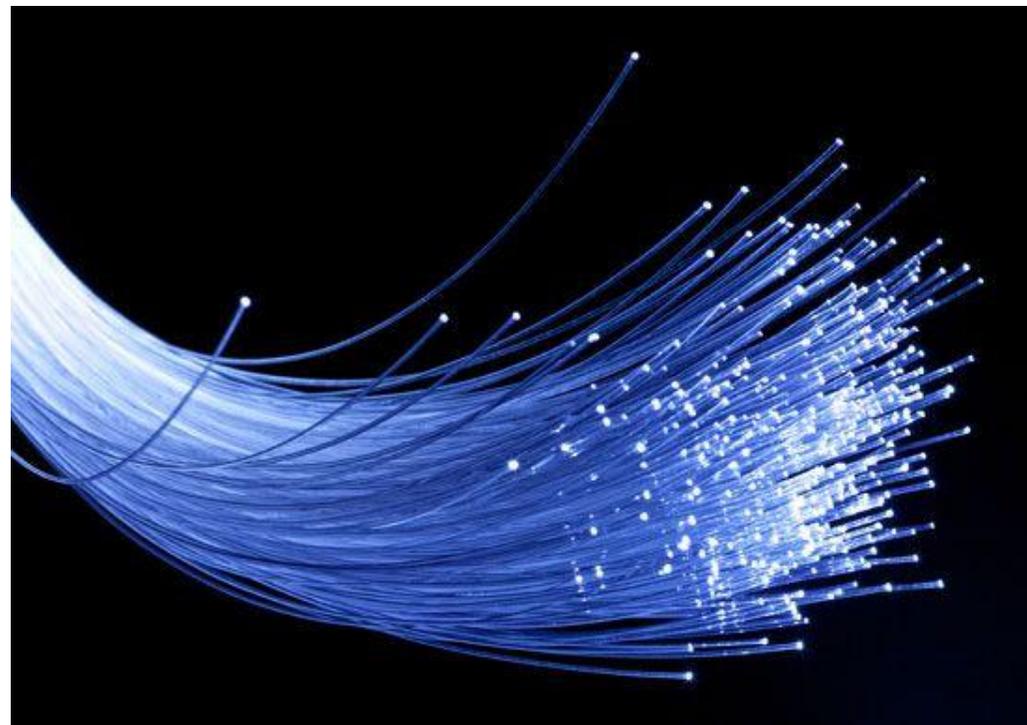
CALORE
(Il materiale si scalda, si scioglie o vaporizza)

TRASMISSIONE

La **trasmissione** della luce è il **processo mediante il quale la luce attraversa un materiale senza essere assorbita o deviata significativamente.**

Quando un raggio di luce incide su un materiale trasparente, gli atomi o le molecole di quel materiale possono consentire il passaggio della luce attraverso di essi in modo relativamente libero.

Questo accade perché gli elettroni nei livelli energetici degli atomi o delle molecole non assorbono sufficiente energia dalla luce per essere eccitati in stati energetici superiori, né vi è sufficiente energia per provocare un assorbimento significativo della luce.



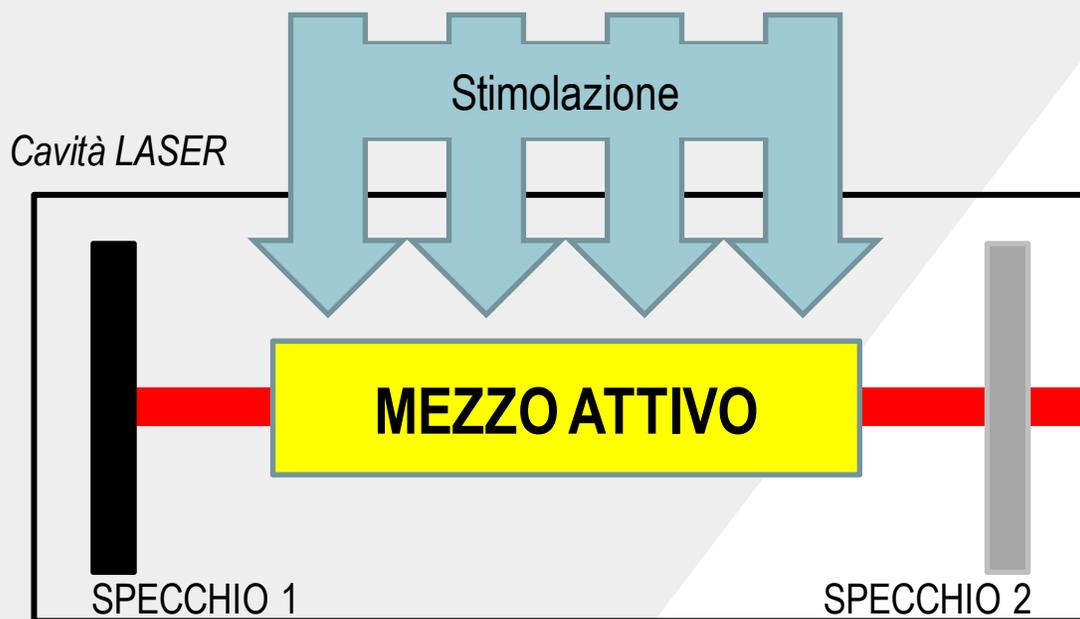
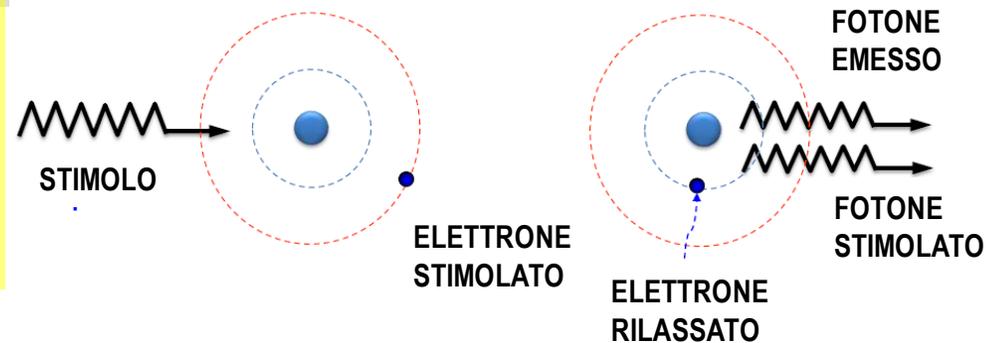
COME FUNZIONA IL LASER

STIMOLAZIONE

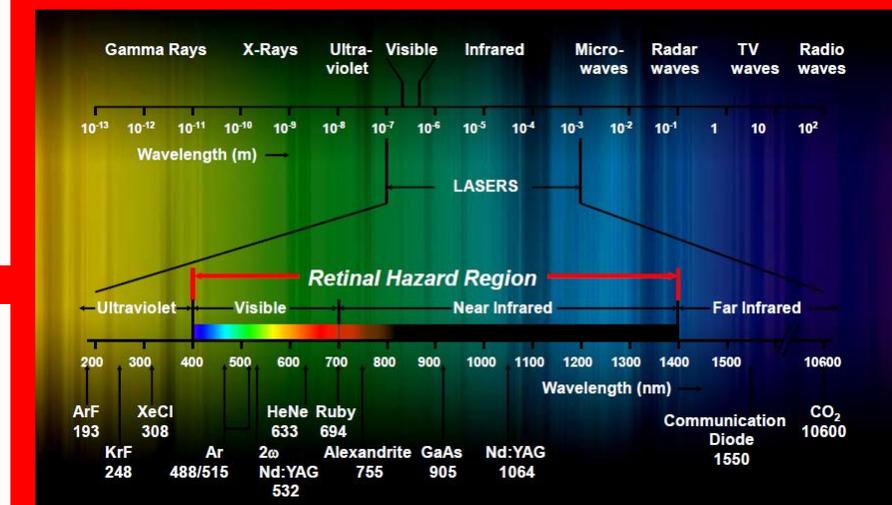
1. ELETTRICA
2. OTTICA

MEZZO ATTIVO

1. GAS
2. CRISTALLO (STATO SOLIDO)
3. SEMICONDUTTORE
4. LIQUIDO



FASCIO LASER



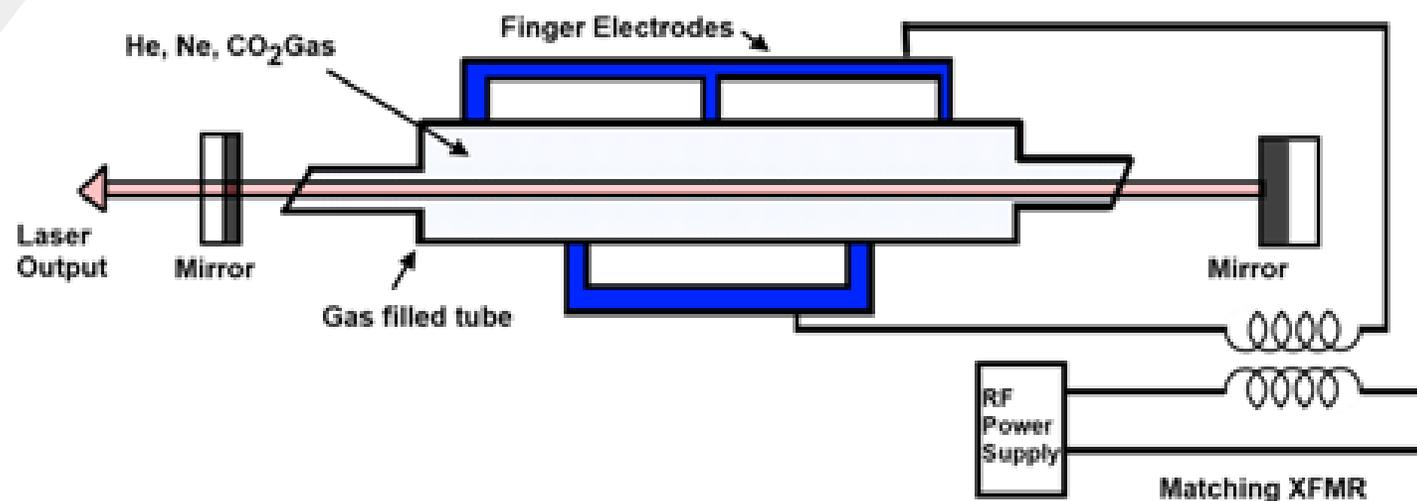
CO₂

Il **laser CO₂** è un tipo di laser che utilizza una miscela di anidride carbonica (CO₂), azoto (N₂) e altri gas come mezzo attivo per generare la luce laser.

Questi laser producono radiazione infrarossa a una lunghezza d'onda di circa 10,6 micron, che è nella parte infrarossa dello spettro elettromagnetico.

I laser CO₂ sono molto efficaci nel taglio e nell'incisione di materiali non metallici come legno, plastica, vetro organico, tessuti e molti altri.

Sono spesso utilizzati nelle industrie del legno, della grafica, della moda e della produzione di prototipi.

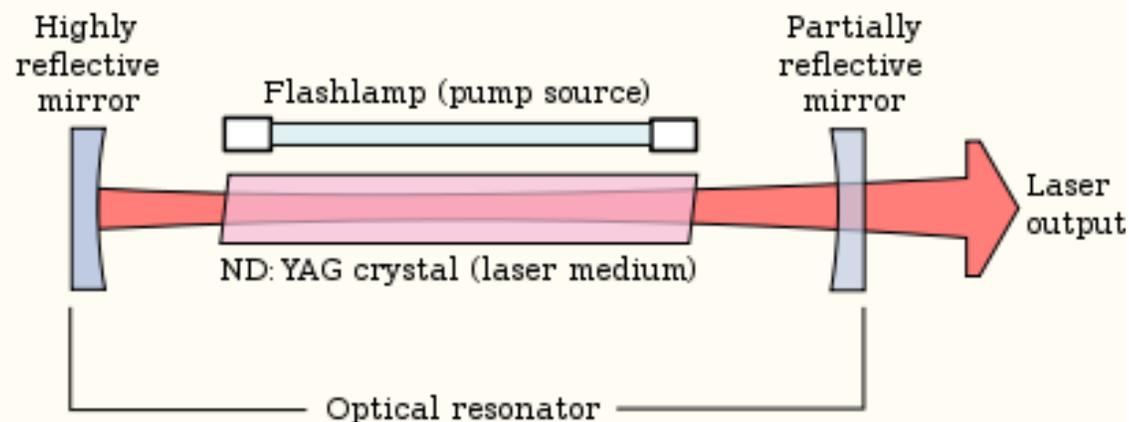


STATO SOLIDO

I **laser a stato solido** sono dispositivi laser che utilizzano un solido cristallino o vetro come mezzo attivo per generare la luce laser.

Questi laser possono utilizzare una varietà di materiali solidi come mezzo attivo, tra cui cristalli drogati con ioni metallici o terreni rari, vetri dopati con ioni di terre rare, e materiali semiconduttori.

Possono generare potenze di uscita elevate e sono in grado di fornire fasci laser di elevata qualità, caratterizzati da un'ottima coerenza spaziale e temporale. Ciò li rende adatti a una vasta gamma di applicazioni, come il taglio e la saldatura di materiali metallici.



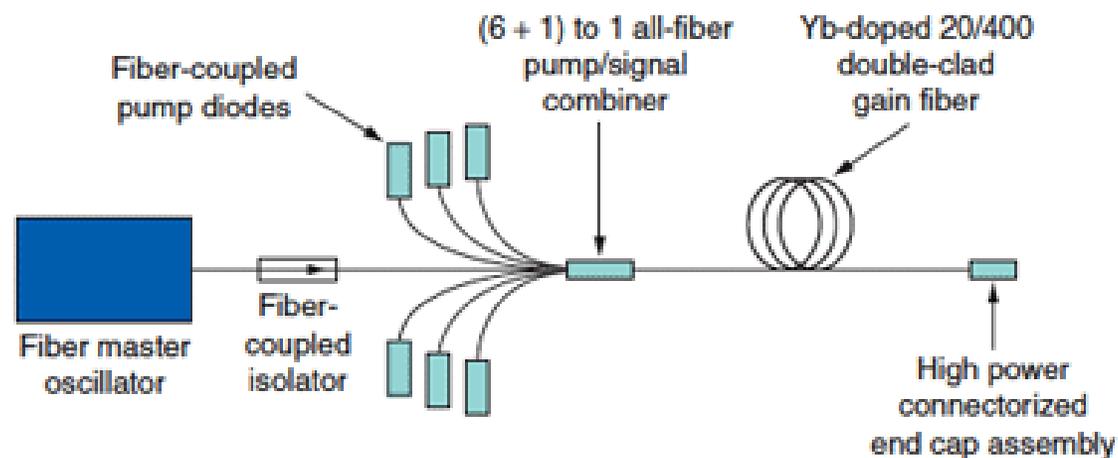
FIBRA

I **laser a fibra ottica** sono una categoria di laser in cui il mezzo attivo utilizzato per generare la luce laser è una fibra ottica.

Queste fibre ottiche sono realizzate comunemente con vetro drogato, che può essere attivato con ioni di terre rare come il disprosio, l'ittrio, il neodimio o l'erbio.

I laser a fibra ottica hanno tutti i vantaggi dei laser a stato solido, ma a differenza loro sono caratterizzati da una elevata efficienza energetica. Questo significa che possono convertire efficacemente l'energia elettrica in luce laser senza sprechi significativi di energia sotto forma di calore.

Qualità del fascio elevate (coerenza spaziale elevata).



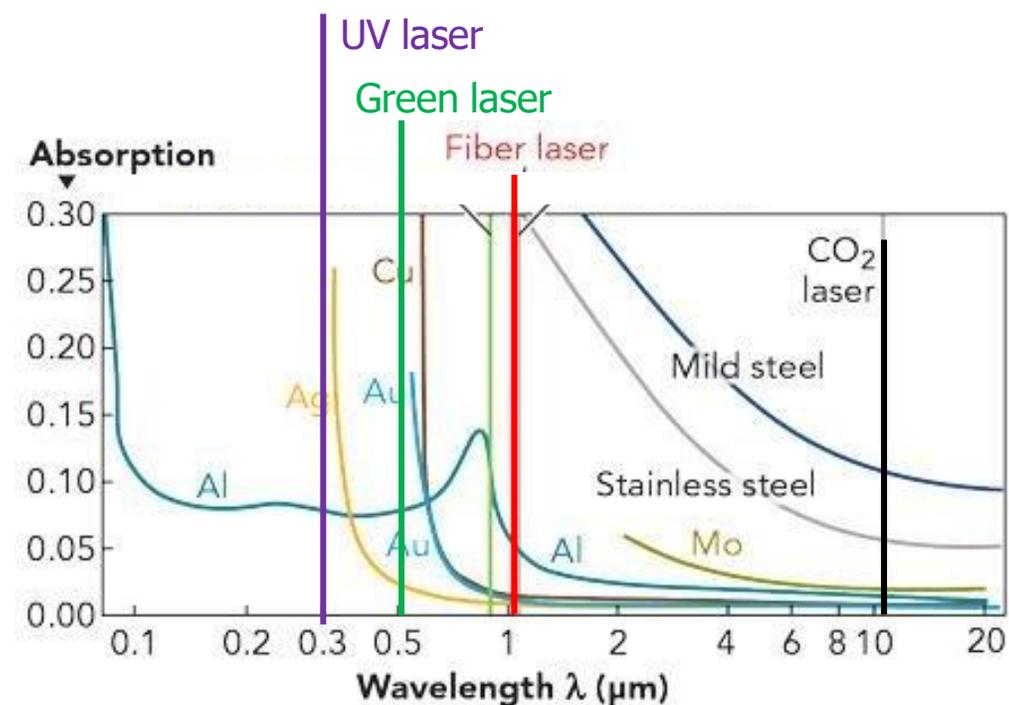
MATERIALI

Non esiste il laser perfetto per tutte le applicazioni.

Al contrario, esiste il laser migliore per ciascuna applicazione:

	 METALLI	 PLASTICHE	 MATERIALI ORGANICI
LASER FIBRA	✓	✓	✗
LASER VERDE	✓	✓	✓
LASER UV	✓	✓	✓
LASER CO2	✗	✓	✓

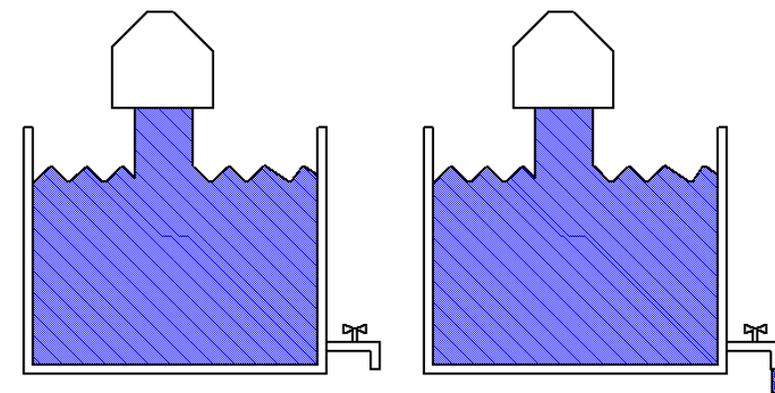
La differenza principale è legata a come il materiale reagisce alla radiazione laser. Questo aspetto dipende principalmente dal **colore della luce** generata dalla sorgente laser.



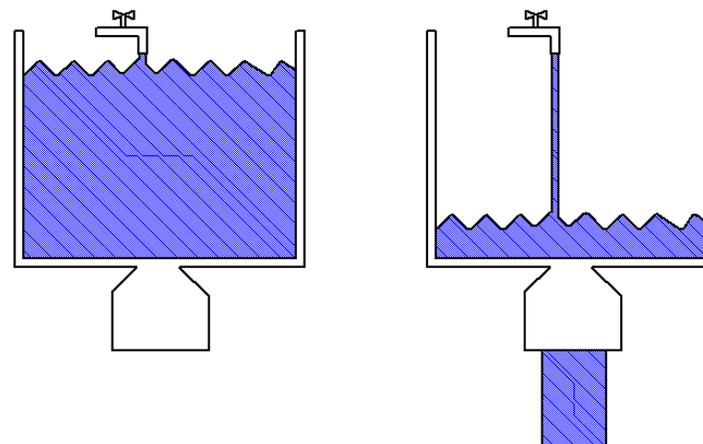
REGIMI DI FUNZIONAMENTO

I laser possono lavorare in due modi completamente diversi tra loro:

- **Laser a onda continua:** forniscono una potenza costante nel tempo;
- **Laser impulsati:** emettono impulsi di luce molto brevi, che permettono un controllo preciso e una potenza di picco molto elevata.



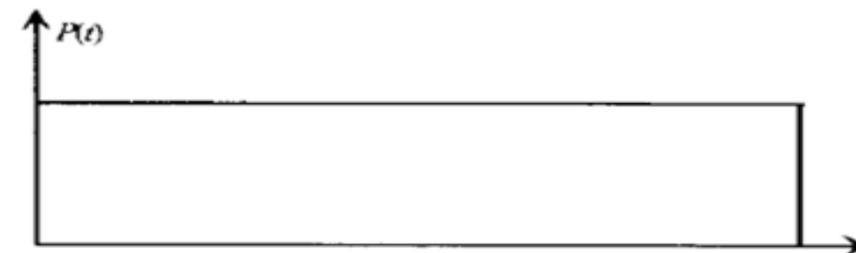
MODALITÀ CONTINUA



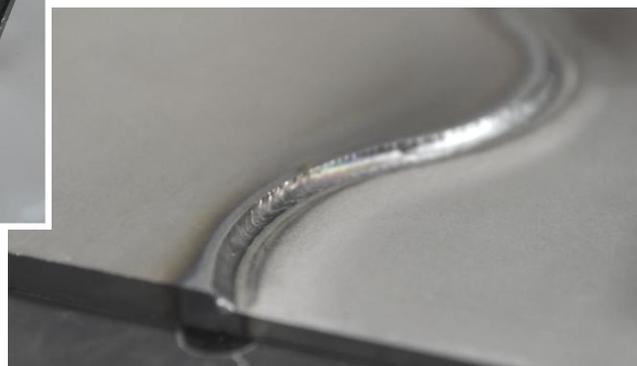
MODALITÀ IMPULSATA

LASER ONDA CONTINUA (CW – CONTINUOUS WAVE)

- Questi laser emettono un **fascio luminoso continuo senza interruzioni temporali**.
- Sono utilizzati principalmente in applicazioni dove è richiesta una **potenza costante nel tempo**, come il taglio e la saldatura.
- **La loro potenza di uscita può essere regolata** modificando la corrente elettrica o la tensione applicata al laser.



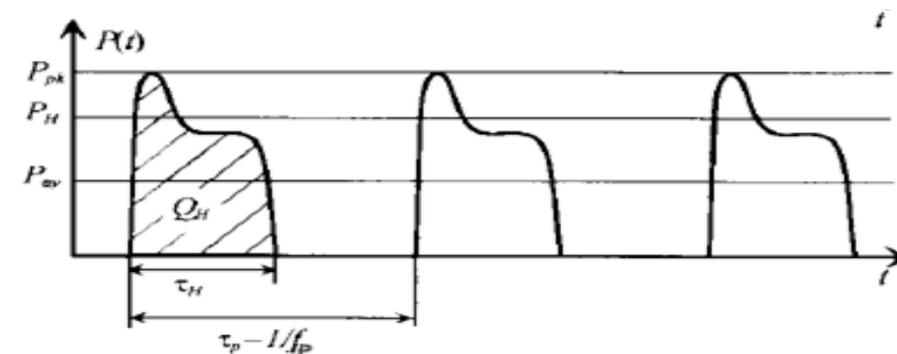
Taglio



Saldatura

LASER IMPULSATI (PULSED LASER)

- Questi laser emettono impulsi di luce con una **durata estremamente breve**, che può variare da alcuni femtosecondi (10^{-15} secondi) a diverse decine di nanosecondi (10^{-9} secondi).
- Sono utilizzati in una **vasta gamma di applicazioni**, tra cui la marcatura, la pulizia e lo scavo di precisione.
- Questi laser possono generare **una potenza di picco molto elevata** rispetto alla loro potenza media, consentendo l'interazione con materiali in modo molto preciso e controllato.



Escavazione

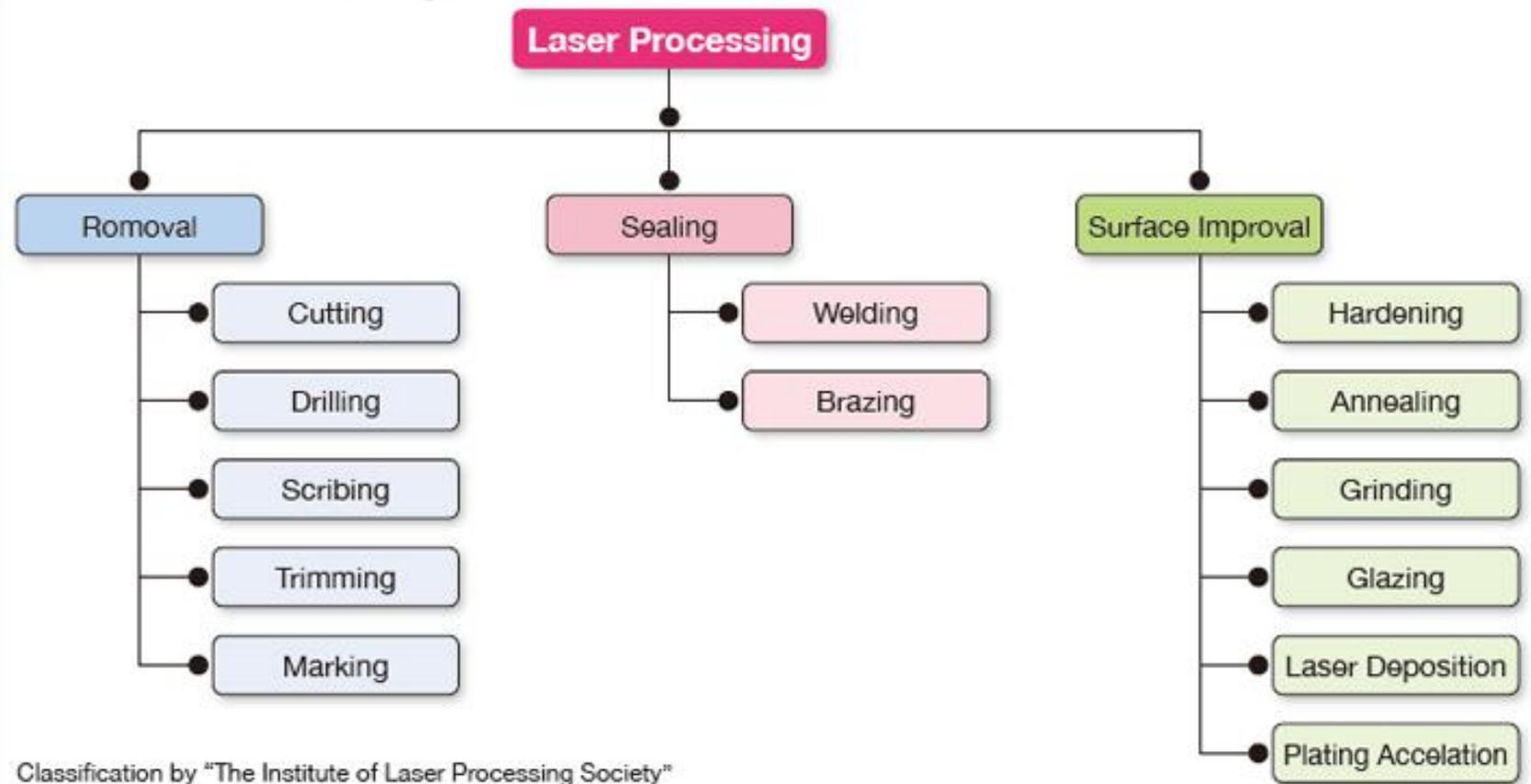


Marcatura



LAVORAZIONI

[Types of laser processing]



TAGLIO

È la più diffusa applicazione industriale del laser.

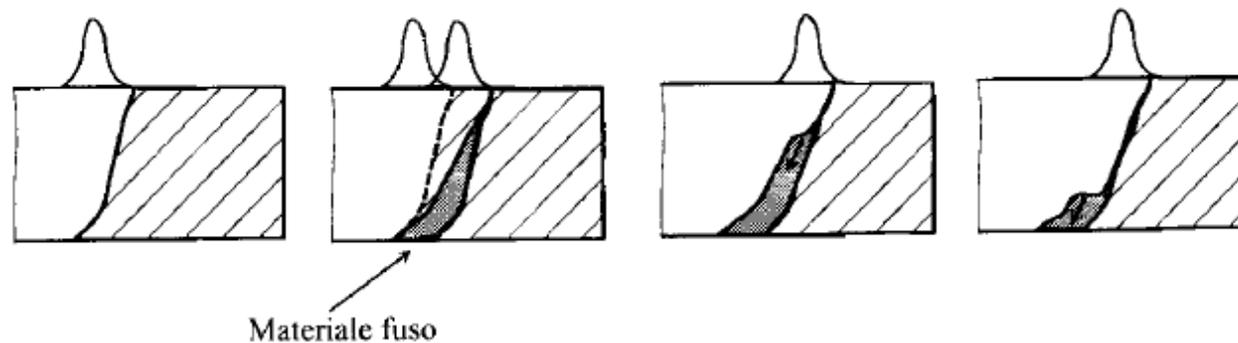
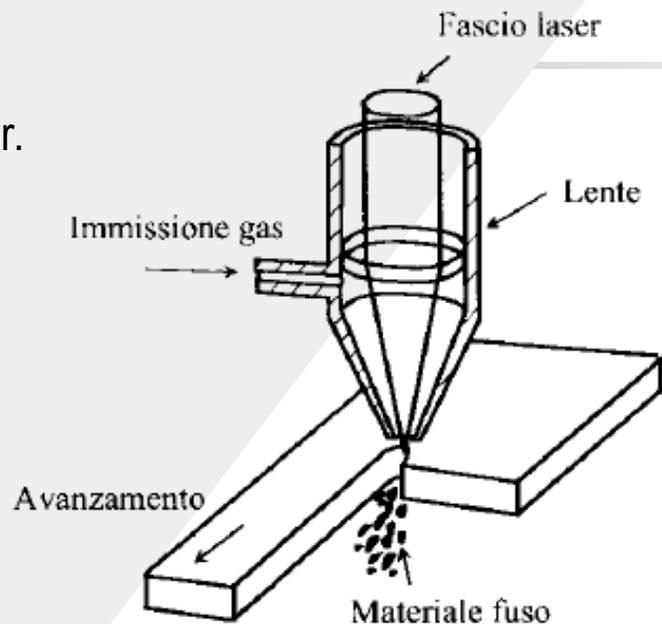
Componenti di qualsivoglia geometria

■ Caratteristiche:

- Ottima qualità del lembo;
- Elevata velocità;
- Ripetibilità.

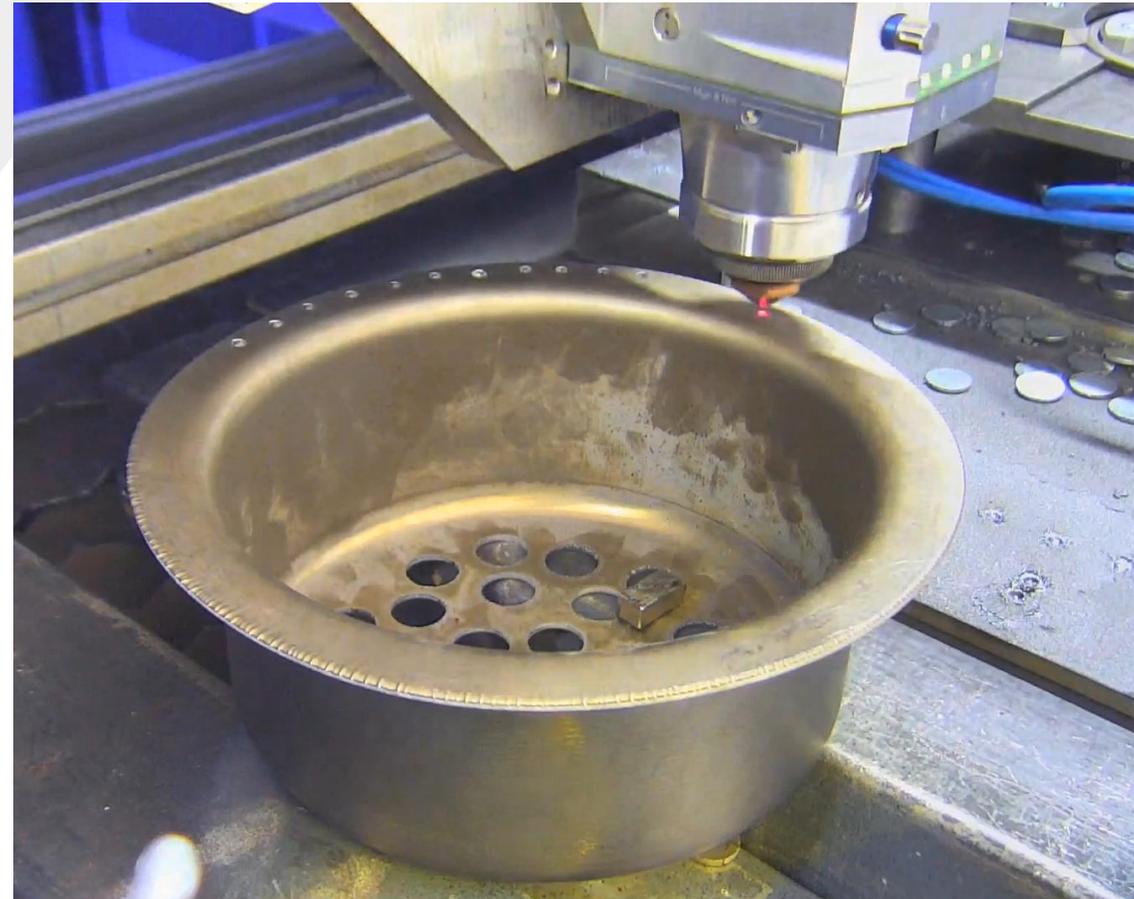
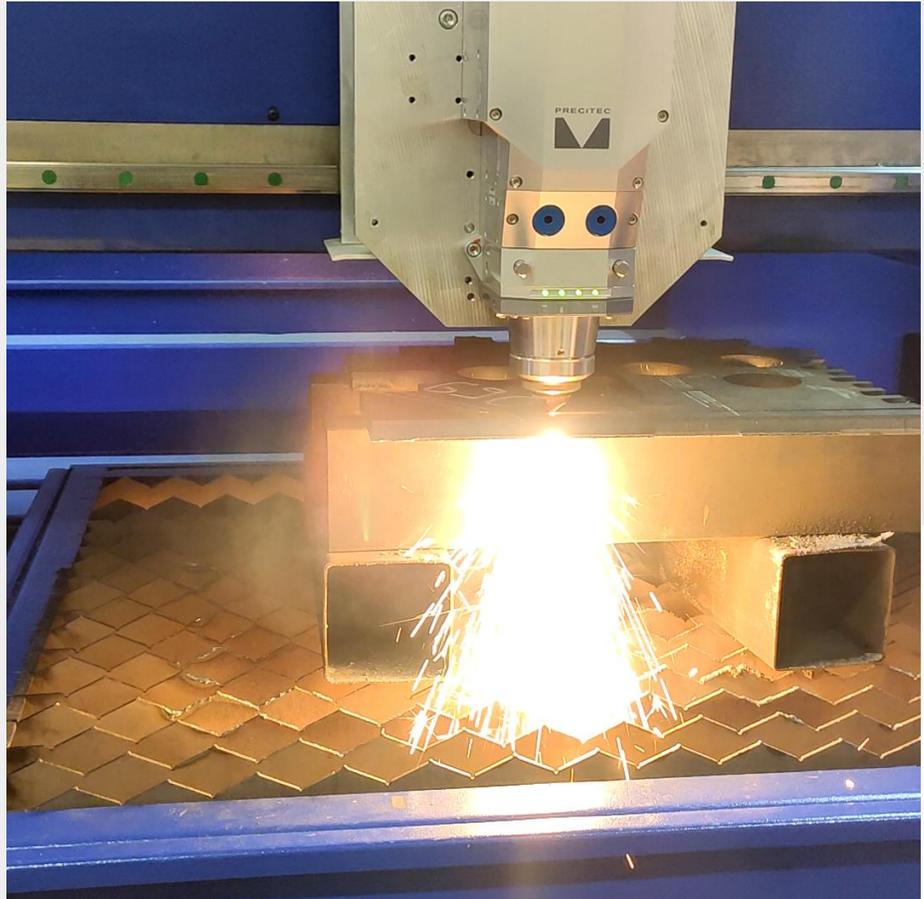
■ Meccanismi di taglio

- Fusione;
- Vaporizzazione;
- Degradazione chimica.





TAGLIO



SALDATURA

L'applicazione industriale del laser nella saldatura ha radicalmente semplificato il processo di saldatura.

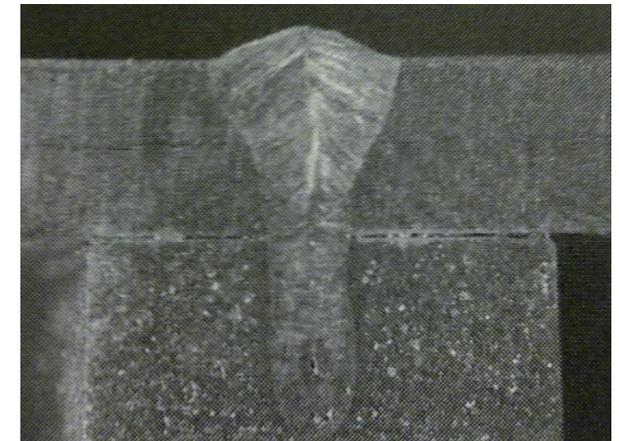
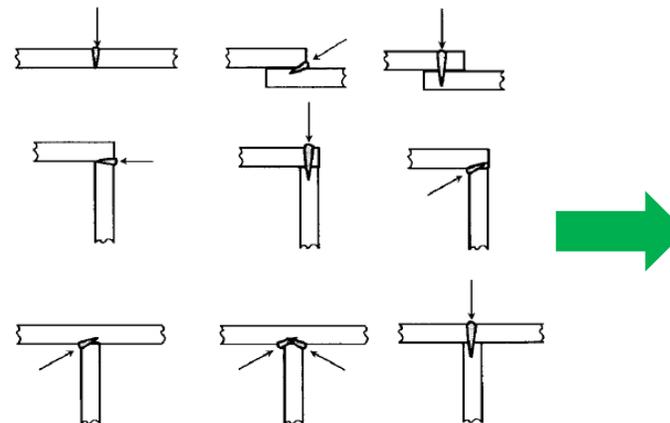
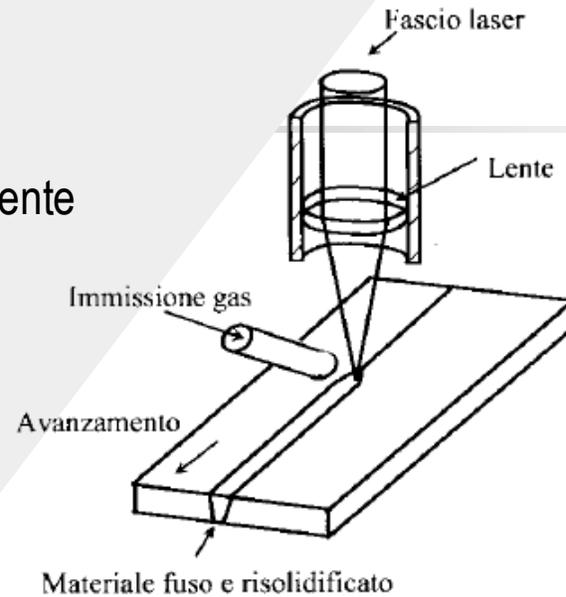
Componenti di qualsivoglia geometria

■ Caratteristiche:

- Elevata affidabilità;
- Ottima qualità.

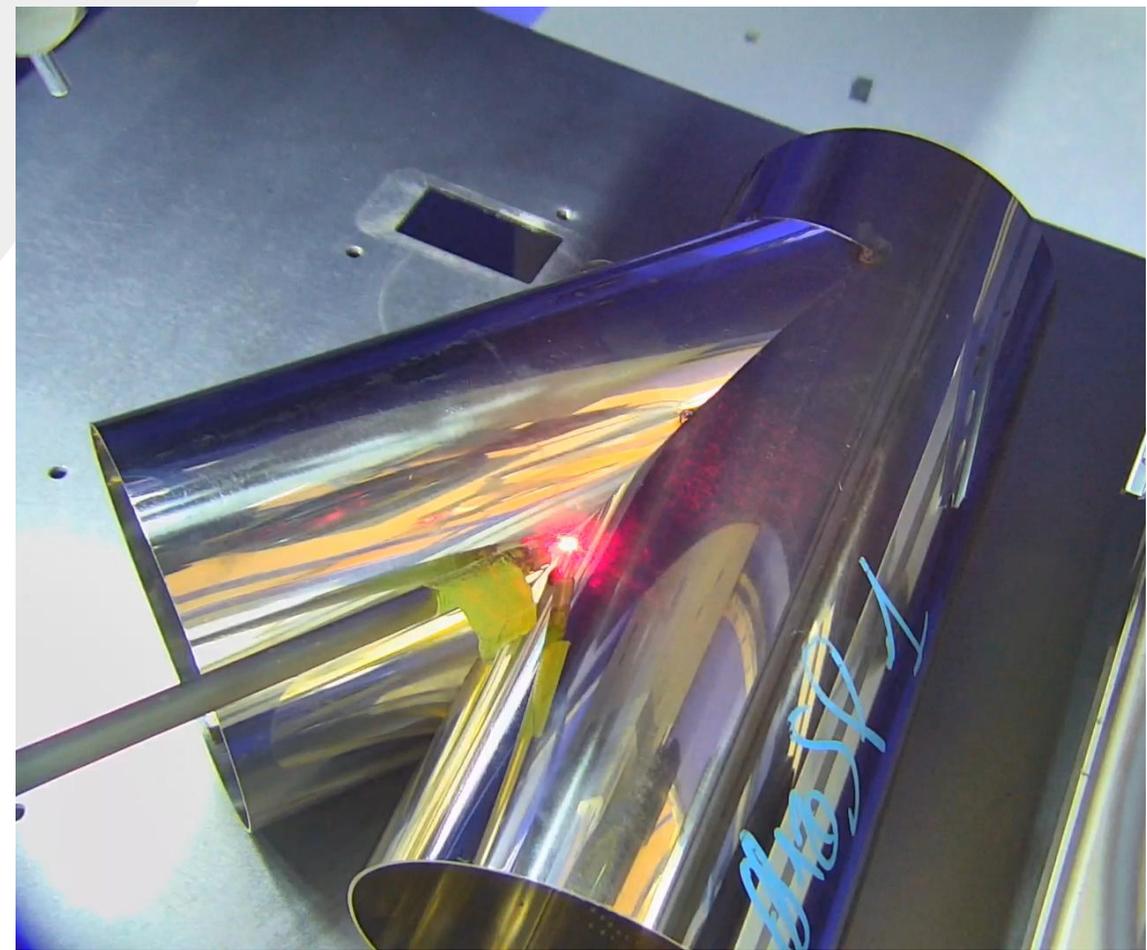
■ Meccanismi di saldatura

- Conduzione (o fusione);
- Profonda penetrazione (o vaporizzazione o in *keyhole*).





SALDATURA



MARCATURA

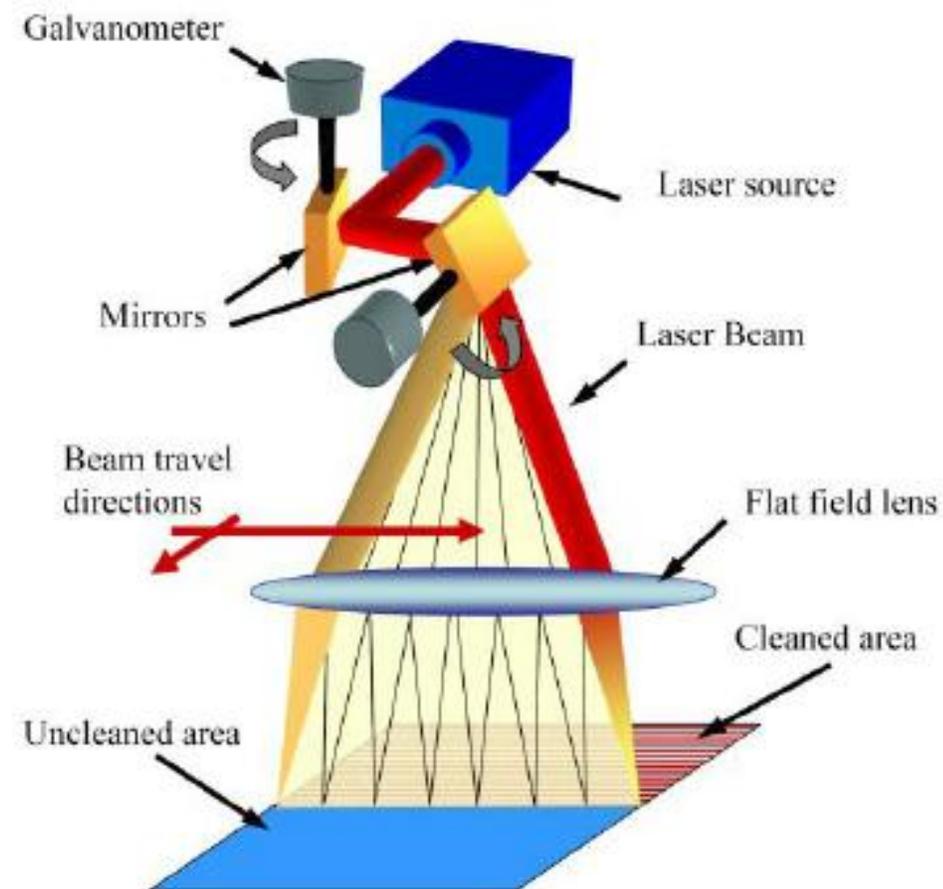
Tra le applicazioni laser, è quella che conta il maggior numero di sistemi installati.

Utilizzata per incidere scritte e disegni su un oggetto.

Meccanismi:

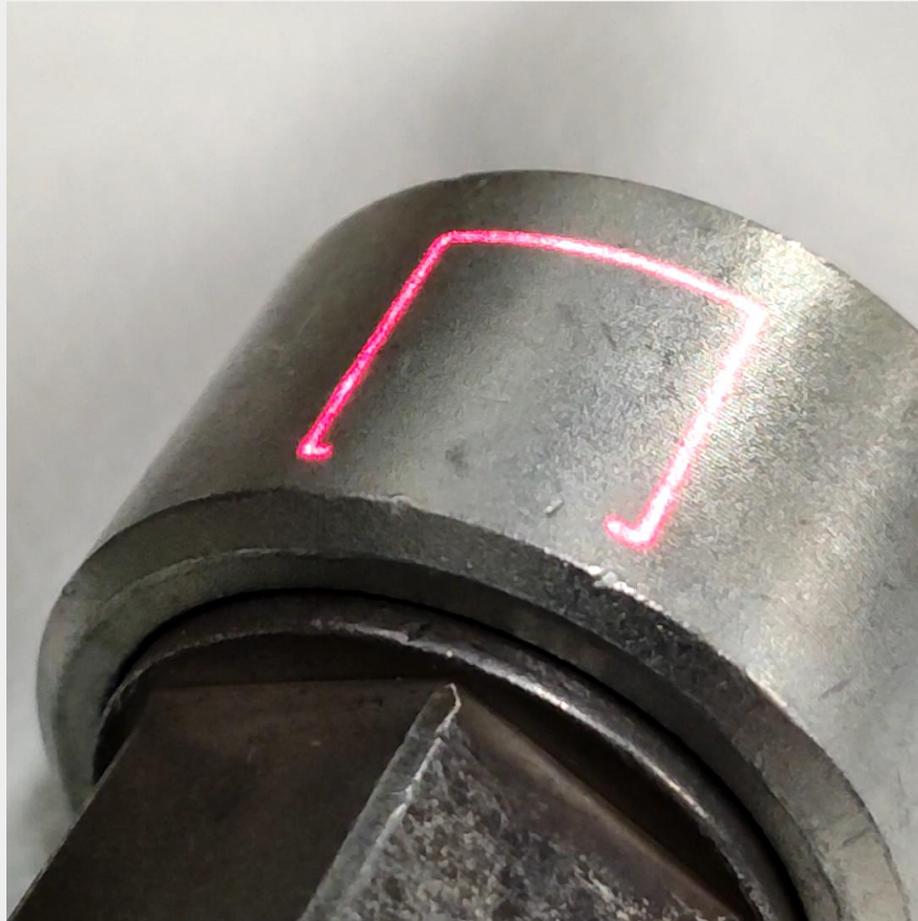
- Vaporizzazione di uno strato di materiale;
- Trasformazione della microstruttura;
- Generazione di composti superficiali.

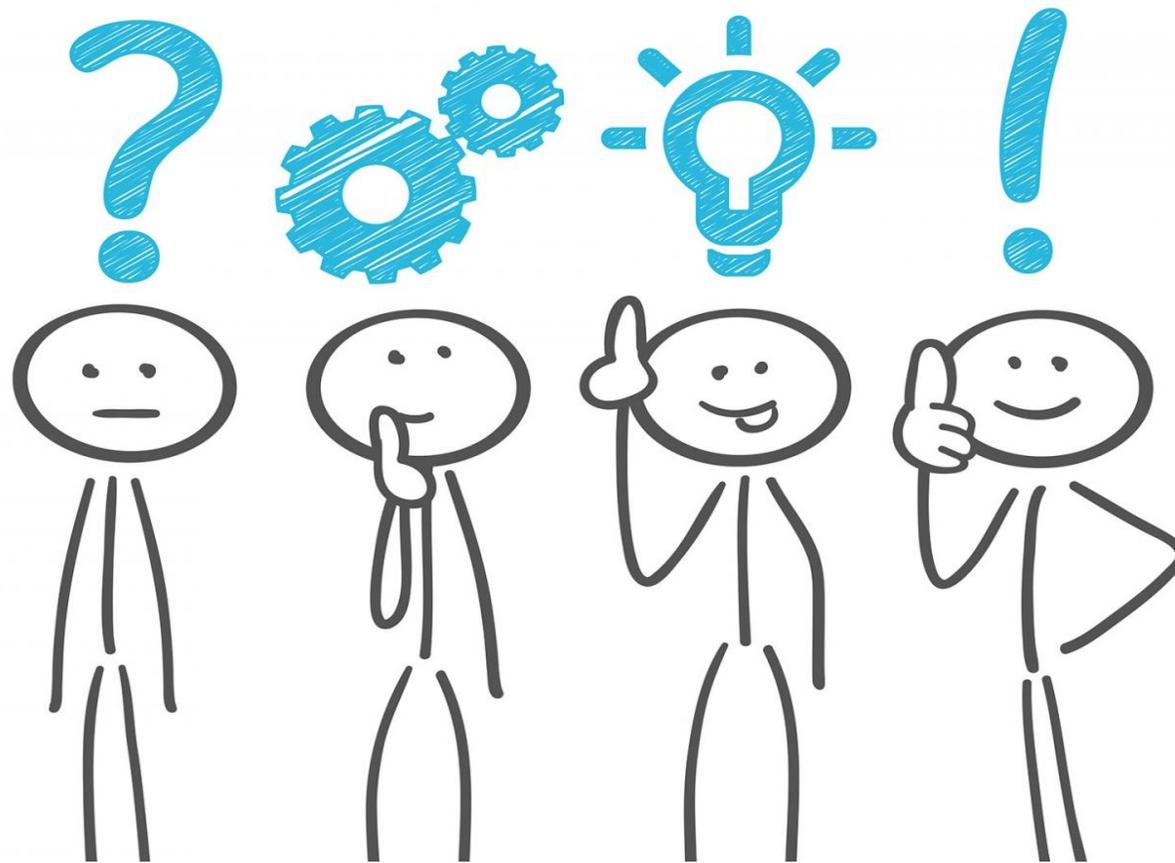
Variazione dell'indice di rifrazione





MARCATURA





Grazie
per l'attenzione



Via Vergnano, 16
25125 - Brescia



030.35.34.144



info@tecnosens.it

