

# I Laser

## A P P R O F O N D I M E N T O

Una comune sorgente luminosa produce luce (radiazioni visibili) e radiazioni elettromagnetiche (non visibili) per mezzo del rilassamento degli elettroni eccitati degli atomi che compongono la sorgente luminosa, che ritornano nei loro orbitali di partenza.

Questo tipo di fenomeno è casuale e disordinato, ne consegue che le emissioni di queste radiazioni elettromagnetiche si propagano in tutte le direzioni e il fascio prodotto è composto da un insieme di onde con diversa lunghezza d'onda  $\lambda$  (o frequenza  $\nu$ ). Questo tipo di radiazioni vengono dette **policromatiche**.

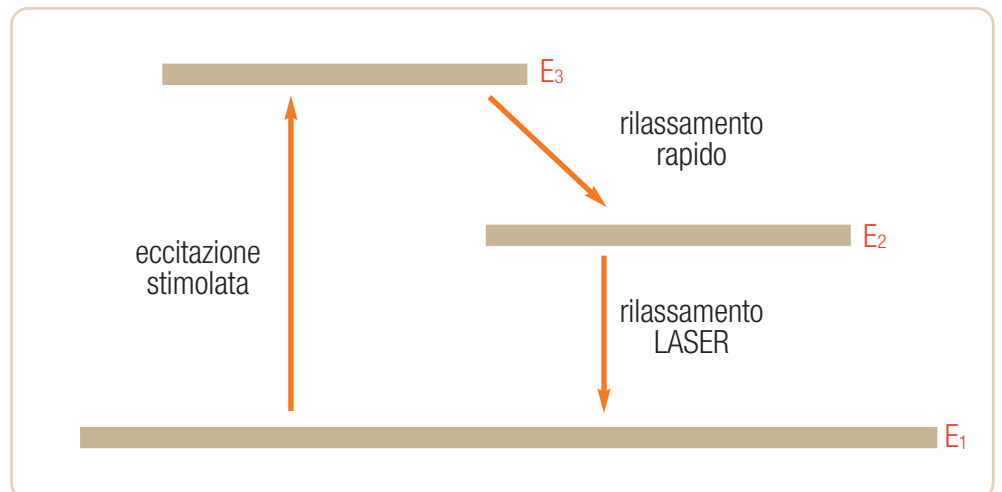
Ma se invece la luce viene prodotta con un sistema che ordinatamente eccita dall'esterno (pompa) gli atomi, si ha una emissione stimolata: un **LASER** (*Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation*, ovvero **amplificazione di luce tramite emissione stimolata di radiazioni**).

Perché un materiale otticamente attivo possa fungere da amplificatore LASER è necessaria un'eccitazione esterna, in modo tale da modificare la distribuzione di equilibrio degli elettroni nei livelli energetici eccitati che gli elettroni producono naturalmente.

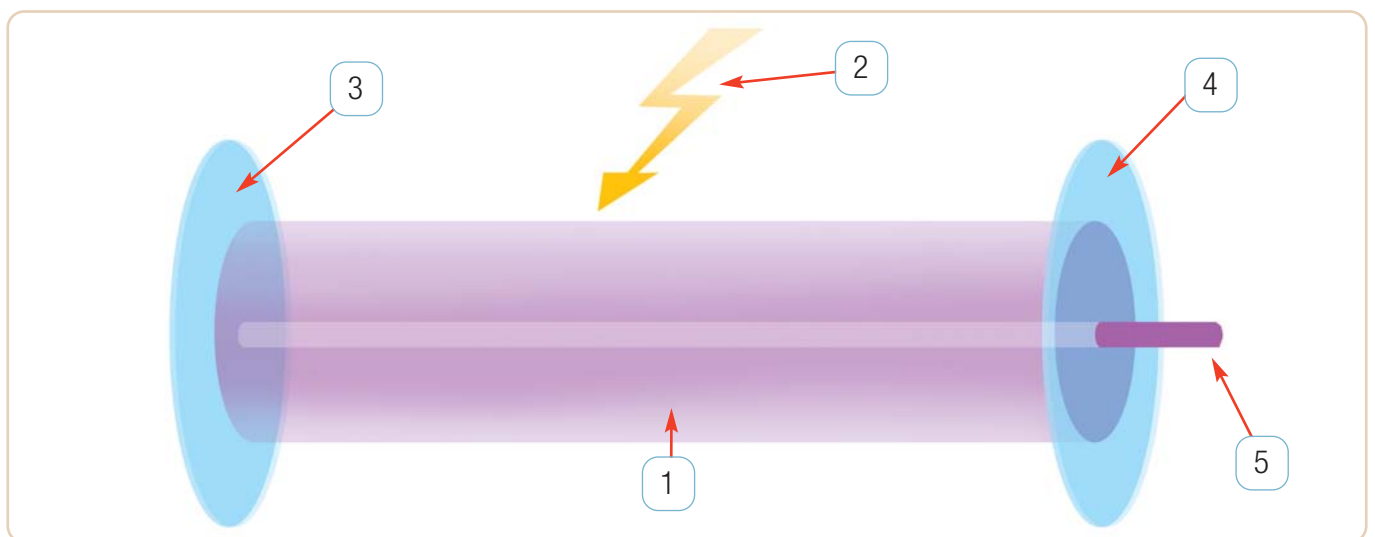
L'effetto LASER (figura 1) avviene quando si aumenta artificialmente e in maniera preponderante il numero degli elettroni presenti in un livello energetico eccitato superiore ( $E_3$ ) rispetto quelli presenti in un livello energetico eccitato inferiore ( $E_2$ ), questo fenomeno è detto inversione di popolazione; successivamente si ha un rilassamento rapido (da  $E_3$  a  $E_2$ ) e infine, quando gli elettroni ritornano nel loro stato stazionario (da  $E_2$  a  $E_1$ ) si ottiene l'emissione LASER.

Maggiore sarà l'amplificazione stimolata (il pompaggio esterno) tanto maggiore sarà l'inversione LASER.

L'emissione LASER inoltre avviene emettendo onde in fase così da produrre un'interferenza positiva che aumenta notevolmente l'ampiezza dell'onda emessa, e quindi il numero di fotoni.

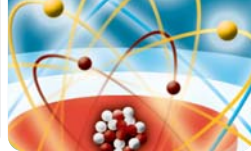


**Figura 1**  
L'effetto LASER



**Figura 2**  
Schema esemplificativo di un LASER: 1) materiale otticamente attivo; 2) energia fornita dall'esterno al materiale otticamente attivo; 3) specchio totalmente riflettente; 4) specchio semiriflettente; 5) onda piana LASER in uscita





Si osservi ora la figura 2: il materiale otticamente attivo (1) produce un LASER, generando una radiazione luminosa coerente (5) e cioè che cammina in linea retta, quando viene posizionato tra due specchi piani contrapposti: uno parzialmente riflettente (4) e l'altro totalmente riflettente (3).

La radiazione viene emessa attraverso un'onda elettromagnetica piana monocromatica (con un'unica lunghezza d'onda).

### Tipi di LASER

#### LASER A RUBINO

È il LASER più utilizzato, si realizza impiegando un rubino sintetico ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  ossido di alluminio) avente lo 0,05% di cromo come impurezza.

Il materiale otticamente attivo è il cromo mentre il rubino ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) è il materiale di supporto. L'effetto LASER viene prodotto da questa apparecchiatura irradiando il rubino con una luce molto intensa, come quella di un tubo flash allo xeno.

#### LASER A ELIO-NEON

E' un laser che utilizza una miscela di elio e neon. Il gas otticamente attivo è il neon, mentre l'elio serve da gas di eccitazione.

Il pompaggio degli elettroni viene generato da avvolgimenti esterni che provocano una scarica a radiofrequenza.

