

# AIIC2023

FORTEZZA DA BASSO

Firenze 10-13 maggio 2023



Convegno Nazionale  
Associazione Italiana Ingegneri Clinici

Innovazione e accessibilità:  
il governo delle tecnologie sanitarie come sfida sociale



IC

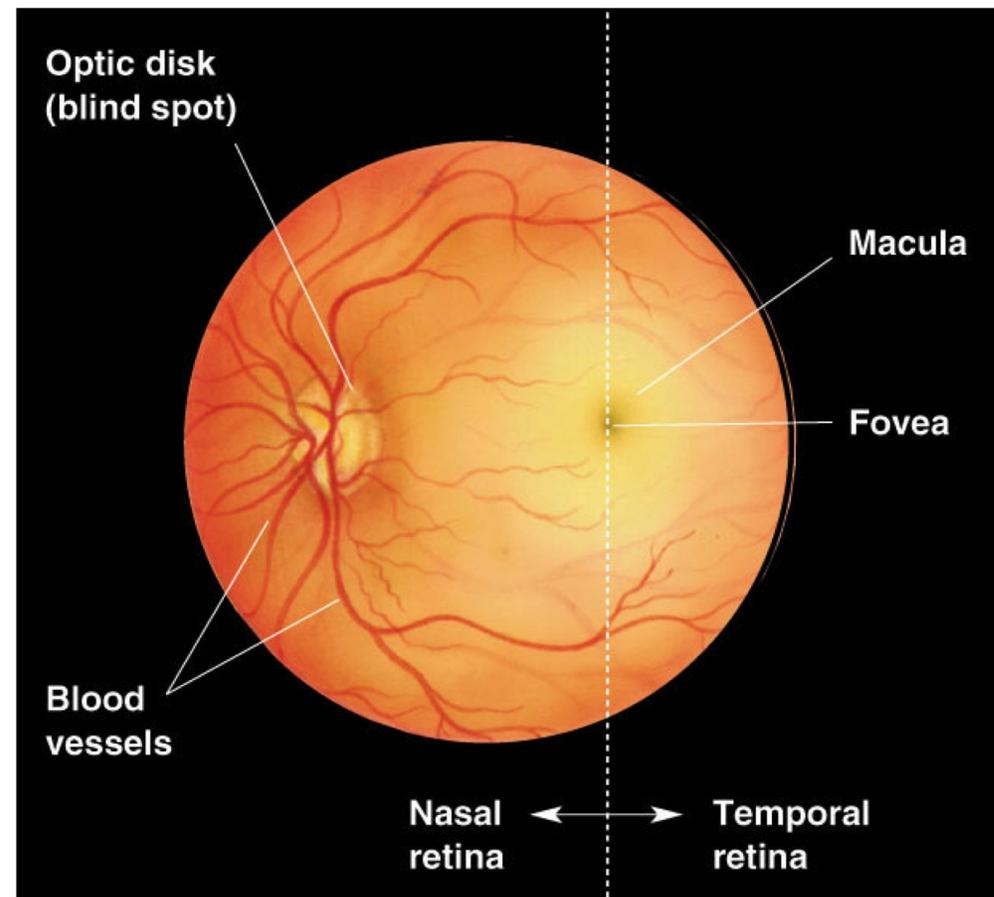
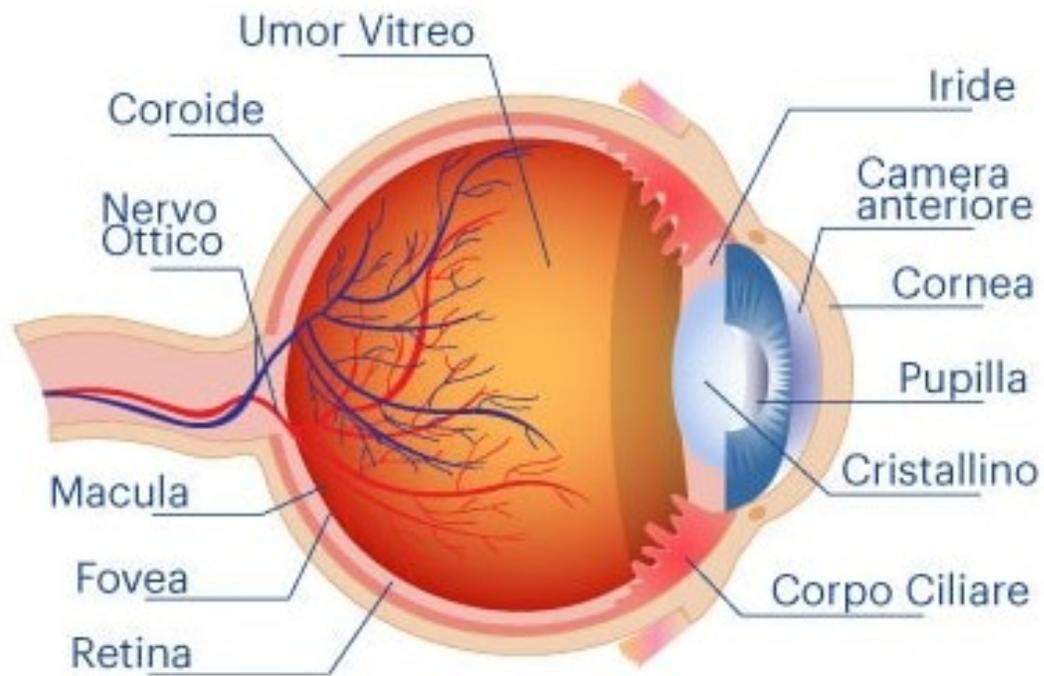


# Principi fisici ed effetti sui tessuti dei laser per uso oftalmico

*Roberto Signori*



## Anatomia Bulbo Oculare



## Le tre categorie di laser in Oftalmologia

### Fotodistruttori

Laser Q-switch Nd:YAG 1064nm  
Iridotomia e capsulotomia

### Fotocoagulatori

Laser 532nm 577nm 810nm  
Fotocoagulazione retina

### Fotostimolatori

Laser SLT Q-switch 532nm  
Laser PDT 690nm

## Fotodistruttori Applicazioni Cliniche

### Capsulotomia Posteriore

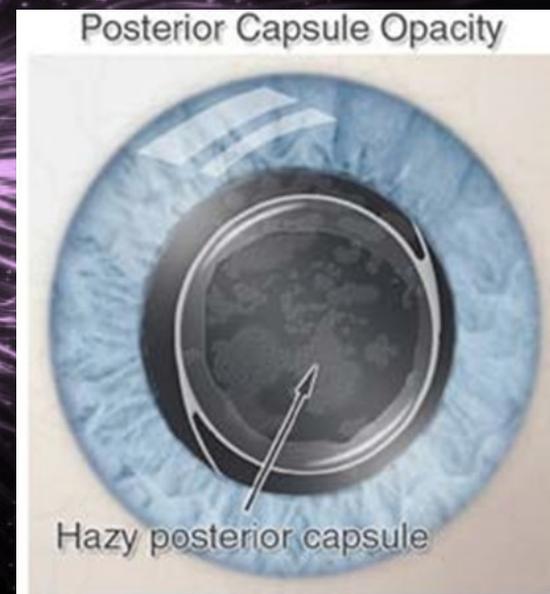
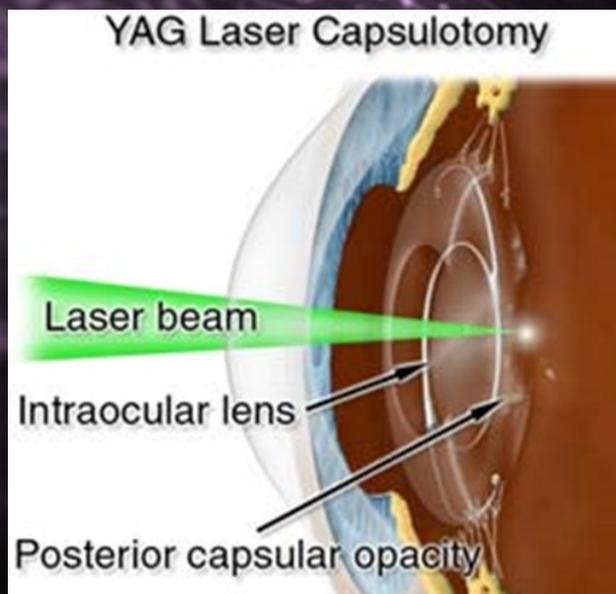
Trattamento per rimuovere l'opacizzazione sulla faccia posteriore della IOL, detta cataratta secondaria

### Iridotomia Periferica

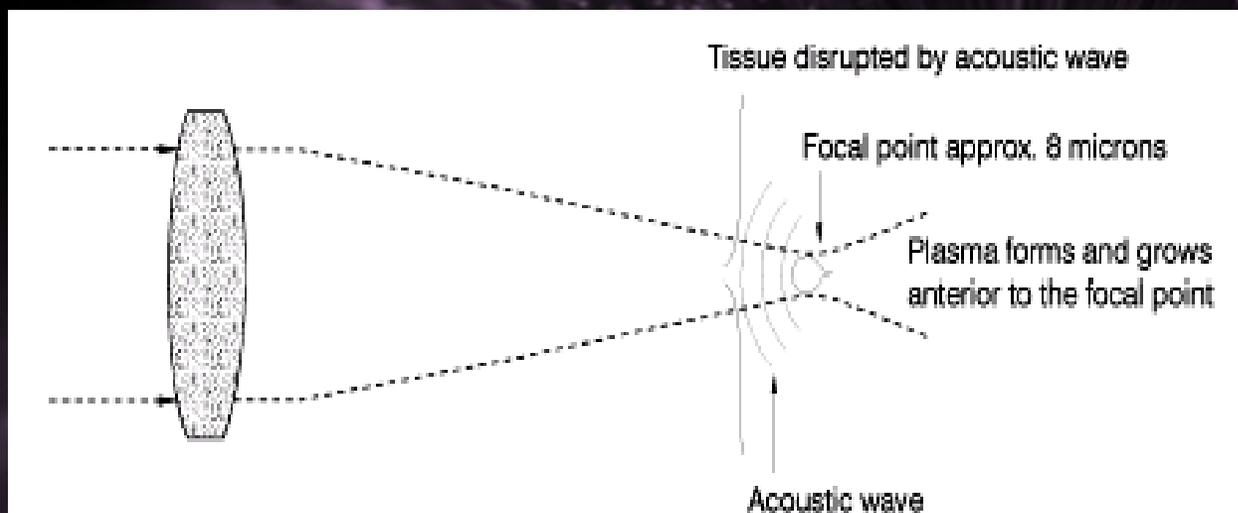
Creazione di un foro nell'iride per far defluire umor acqueo e ridurre la pressione intraoculare (IOP) nel glaucoma ad angolo chiuso

## Fotodistruttore Capsulotomia Posteriore

- Circa il 15% dei pazienti operati di cataratta sviluppa una membrana dietro al cristallino artificiale (IOL), questa condizione viene chiamata cataratta secondaria



## Fotodistruttore Capsulotomia Posteriore



Il puntamento avviene con due o più raggi che convergono nel punto di fuoco

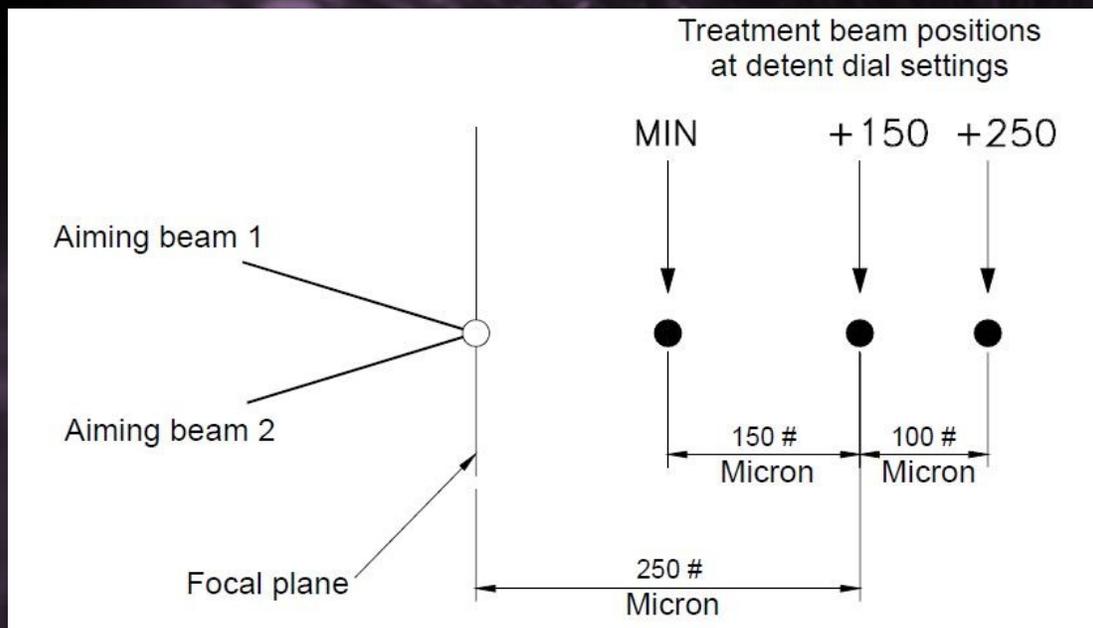
Il laser Nd-YAG Q-switch viene considerato un “laser freddo”.

Viene usato per creare una piccola onda d’urto nella parte posteriore della IOL che rompe l’opacizzazione della capsula e ristabilisce la visione persa a causa della capsula appannata.

Normalmente i valori usati sono: 0,6-2,0mJ di energia regolata su un singolo impulso (4/5ns) e 100/150 $\mu$ m di defocalizzazione. Questi valori cambiano a seconda dello spessore della membrana opacizzata.

Attenzione! Tanto è minore l’energia che serve per ottenere il plasma in aria tanto è migliore l’efficienza del laser. Non è la quantità di energia erogata che determina il funzionamento o meno del laser.

## Fotodistruttore Capsulotomia Posteriore

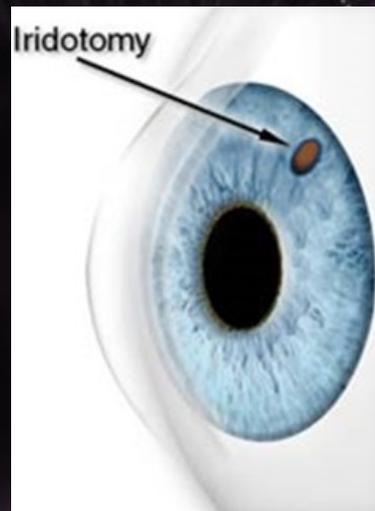
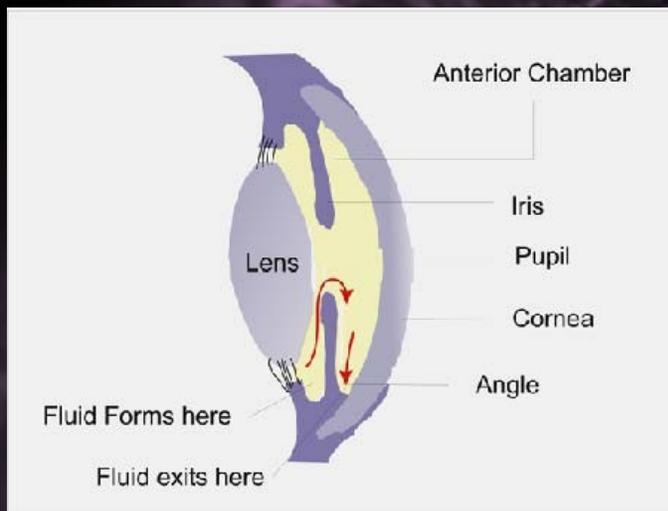


Il puntamento avviene con due o più raggi rossi che convergono nel punto di fuoco.

**ATTENZIONE:** il punto di fuoco dove convergono i raggi di puntamento NON è il punto in cui il laser opera. L'effetto del raggio di sparo è spostato in avanti.

Generalmente si utilizza un defocus minimo di 100/150 $\mu$ m e una energia di 1,5/2,0mJ. Se dobbiamo aumentare l'energia bisogna tener conto della dimensione del plasma in aria ed aumentare anche il defocus.

## Fodistruttore Iridotomia Periferica



Per pazienti con glaucoma ad angolo chiuso, o glaucoma ad angolo chiuso acuto.

Se il flusso di umore acqueo nell'angolo di drenaggio (Trabecolato) è ostruito da un'iride piegata in avanti verso il cristallino, si parla di glaucoma ad angolo chiuso.

L'apertura di un piccolo foro nell'iride periferica, permette all'umor acqueo di scorrere direttamente dal segmento anteriore dell'occhio.

Normalmente si usa un treno di 2-3 impulsi per colpo a 2 o 4mJ di energia.

## Esempi di fotodistruttori



I fotodistruttori sono chiamati comunemente dagli oculisti «Yag Laser».

Ne esistono di vari tipi, con diverse Lampade a fessura che sono il mezzo con cui il medico osserva, punta e eroga il raggio. In questo caso, la lampada a fessura e il sistema laser vengono forniti dallo stesso produttore.

Caratteristiche generali:

Energia: da 0.2mJ a 10mJ

Lunghezza d'onda: 1064nm

Impulso: 4/5ns

Dimensione spot: 8 $\mu$ m

Defocalizzazione: 100/350 $\mu$ m

## Fotocoagulatore Applicazioni Cliniche

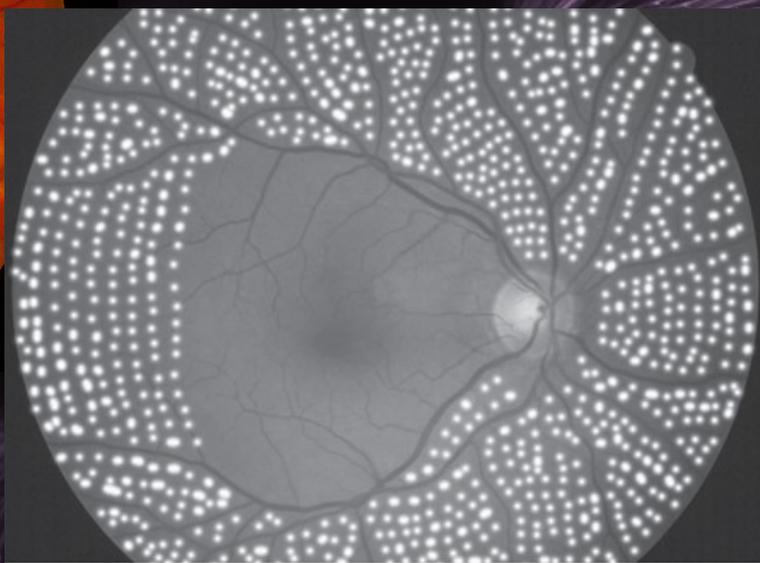
### **Coagulazione del fondo della retina**

Trattamento per eseguire delle «saldature» della retina nei casi di distacco

### **Trattamento termico del trabecolato ALT**

Esecuzione di fori nel trabecolato per permettere il fluire dell'umor acqueo e ridurre la IOP con glaucoma ad angolo aperto

## Fotocoagulatore - Fotocoagulazione del fondo della retina



Source: Riordan-Eva P, Cunningham E: *Vaughan & Asbury's General Ophthalmology*, 18th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Esempio di fotocoagulazione Pan retinica

Si eseguono circa un centinaio di colpi per circoscrivere il distacco periferico ed evitare che la parte centrale della retina (detta macula) si stacchi. Questo sacrifica la visione periferica per salvaguardare la parte centrale.

Il diametro dello spot è dimensionato a seconda della zona da trattare, l'importante è non sparare sui vasi della retina.

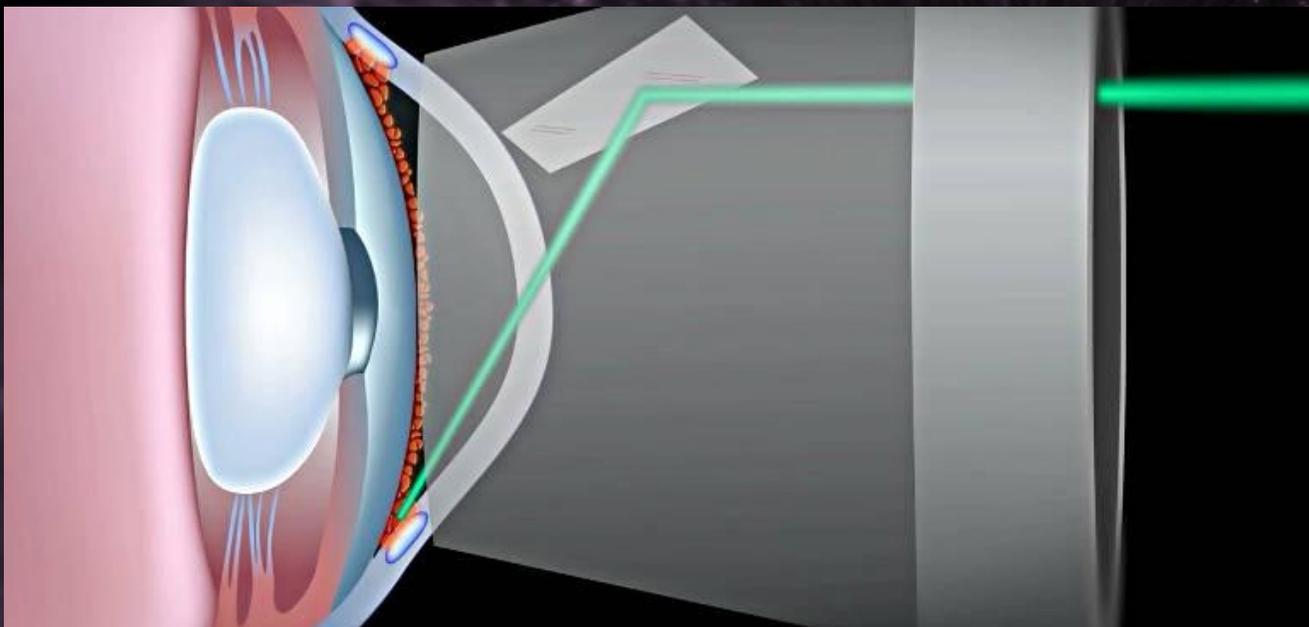
Caratteristiche generali:

Lunghezza d'onda: 532/577nm

Impulso: 100/200 ms

Dimensione spot: 50/500µm

## Fotocoagulatori – Trattamento termico del trabecolato detto A.L.T.



### Esempio di trattamento ALT

Si eseguono un piccolo numero di fori per permettere all'eccessiva pressione dell'umor acqueo di scaricarsi attraverso i fori creati nel trabecolato.

Si utilizza una lente a contatto tipo Gonio per inquadrare il trabecolato

### Caratteristiche generali:

Potenza: 300mW – 800mW

Lunghezza d'onda: 532nm

Impulso: 100 ms.

Dimensione spot: 50µm

## Esempi di Fotocoagulatori – Sistemi di Trasmissione Integrati



## Esempi di Fotocoagulatori – Sistemi di Trasmissione Indipendenti



## Esempi di Sistemi di Trasmissione senza Formatore di Spot



## Fotoattivatori Applicazioni Cliniche

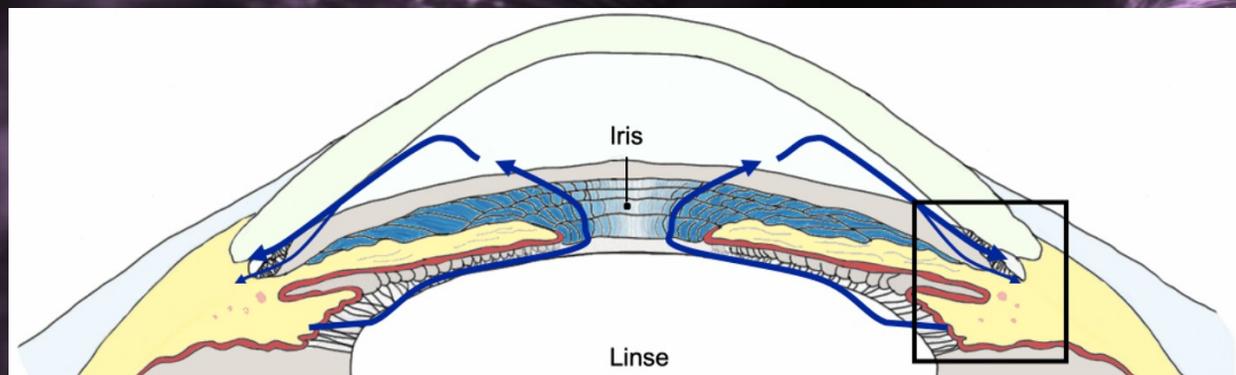
### Laser SLT Q-switch 532nm

Il Laser SLT (acronimo di trabeculoplastica laser selettiva) viene utilizzato per abbassare la pressione intraoculare nel glaucoma ad angolo aperto.

### Laser PDT 690nm attivazione farmaci

La terapia fotodinamica prevede la somministrazione di un farmaco fotosensibilizzante che viene attivato dall'assorbimento di una lunghezza d'onda da 690nm.

## Fotoattivatori – SLT Trabeculoplastica Laser Selettiva



Flusso dell'umor acqueo

Produzione dell'umor acqueo dai corpi ciliari ed evacuazione dal trabecolato.

Lo squilibrio tra umor acqueo prodotto e quello evacuato causa l'aumento della pressione intraoculare, il Glaucoma.

## Fotoattivatori – SLT Trabeculoplastica Laser Selettiva



Il laser verde (532nm) viene indirizzato con una lente a contatto nell'angolo iridocorneale, esattamente sul trabecolato.

L'irradiazione attiva un processo che aumenta lo spazio tra le maglie del trabecolato e rende più efficiente il deflusso dell'umor acqueo. Questo causa un abbassamento della pressione intraoculare riportandola a valori normali.

## Fotoattivatori PDT Fotodinamica



La terapia fotodinamica è una tecnica laser rivolta alla cura di alcune forme di degenerazione maculare. La terapia fotodinamica prevede la somministrazione di un farmaco fotosensibilizzante che viene attivato dall'assorbimento di una luce di una determinata lunghezza d'onda.

AIIC 2023

FORTEZZA DA BASSO

Firenze 10-13 maggio 2023

Convegno Nazionale  
Associazione Italiana Ingegneri Clinici

Innovazione e accessibilità:

il governo delle tecnologie sanitarie come sfida sociale

GRAZIE



[info@atsinnovation.it](mailto:info@atsinnovation.it) – [www.atsinnovation.it](http://www.atsinnovation.it)