Università degli Studi di Torino
Facolta di Medicina e Chirurgia
Corso di Laurea in Igiene Dentale
Corso integrato - Conservativa

UTILIZZO DEL LASER IN IGIENE DENTALE

Dott.ssa Laura Montemaggiore

LASER?

Light amplification by stimulated emission of radiation

Einstein: Teoria quantistica dell'emissione e dell'assorbimento. Emissione stimolata delle radiazioni

Nel 1960 T. Maiman produce il fenomeno laser, inedito in natura, nel rubino

LASER?

Prime applicazioni in campo bellico (primi anni ’60)

Ambito civile: trasmissione dell’energia, misure, trattamento dei materiali, tecnologie manufatturiere, comunicazioni e MEDICINA.

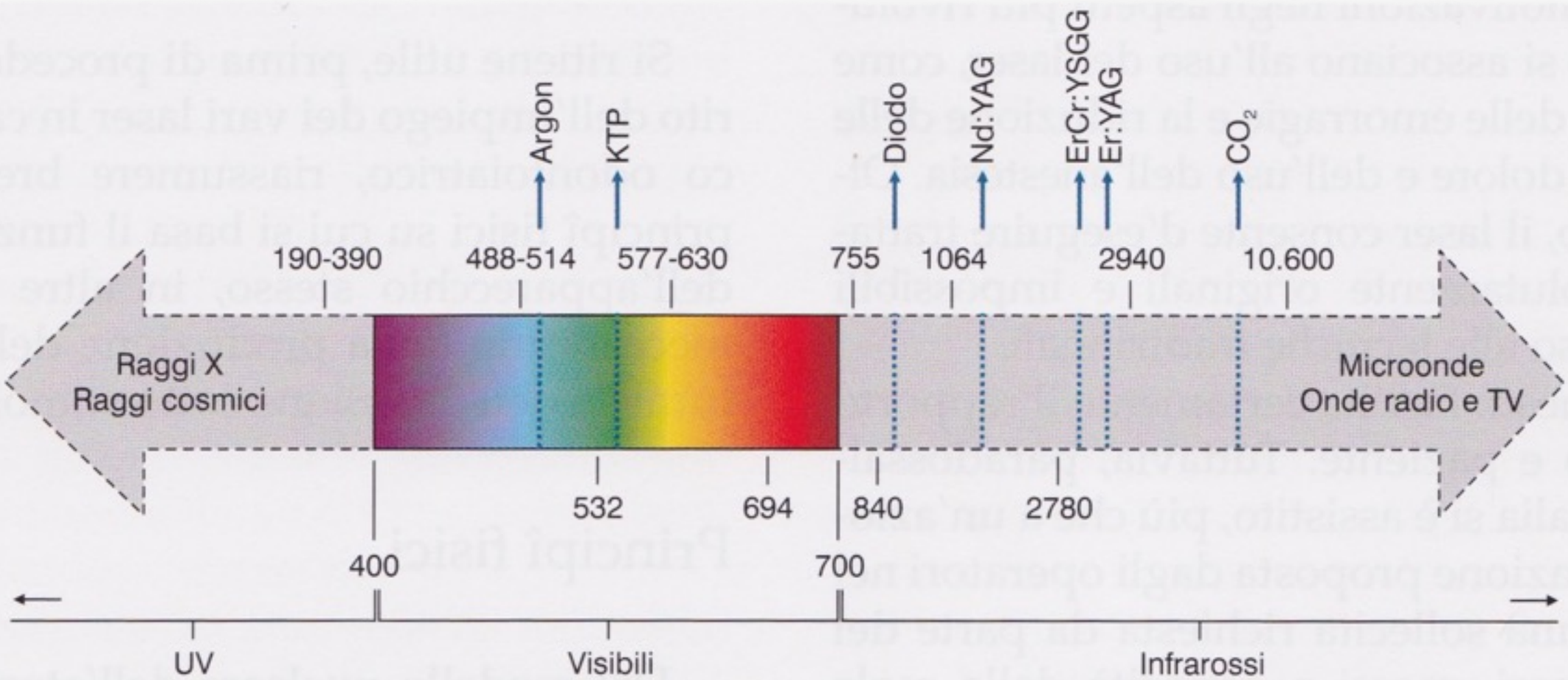
Nel 1971 J.A. Weichmann e F.M. Johnsonn eseguirono, con un laser a CO2 la prima applicazione in endodonzia.

Nel 1972 Weichmann inizia gli studi per l’impiego in odontoiatria del laser Nd:YAG.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

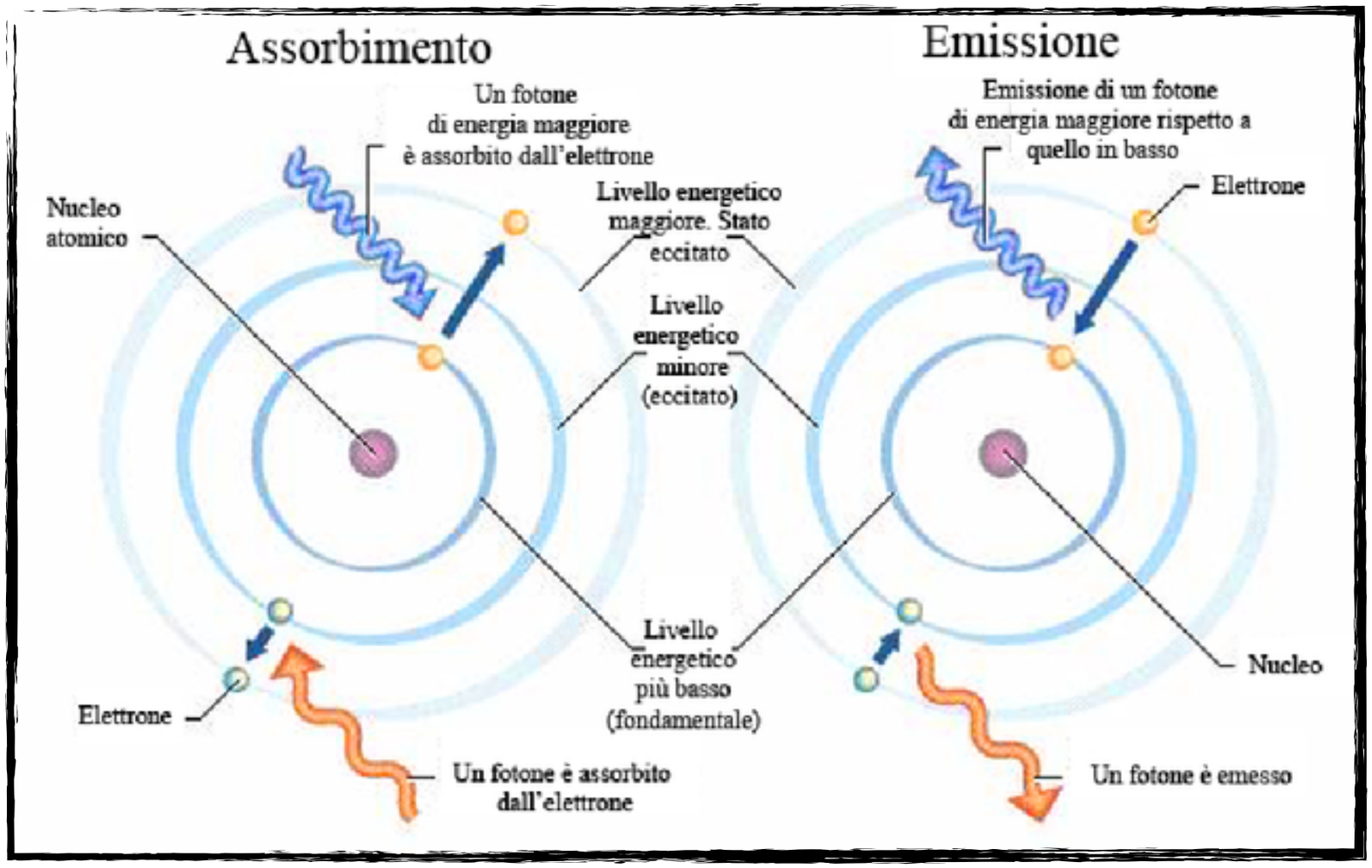
PRODUZIONE DI UN FASCIO COLLIMATO DI FOTONI, MOLTO OMOGENEO IN LUNGHEZZA D'ONDA E DI POTENZA PERFETTAMENTE CONTROLLABILE, GENERATO COME AMPLIFICAZIONE DI UN INPUT DI FOTONI CHE NE STIMOLANO L'EMISSIONE

LA FISICA DEI LASER



ASSORBIMENTO ED EMISSIONE

Quando un'onda luminosa colpisce un atomo, viene **ASSORBITA** determinando il passaggio di un elettrone ad un livello energetico maggiore (stato eccitato).



Un elettrone eccitato tende a tornare ad uno stato energetico minore, emettendo energia sotto forma di un fotone (**EMISSIONE**).

EMISSIONE SPONTANEA

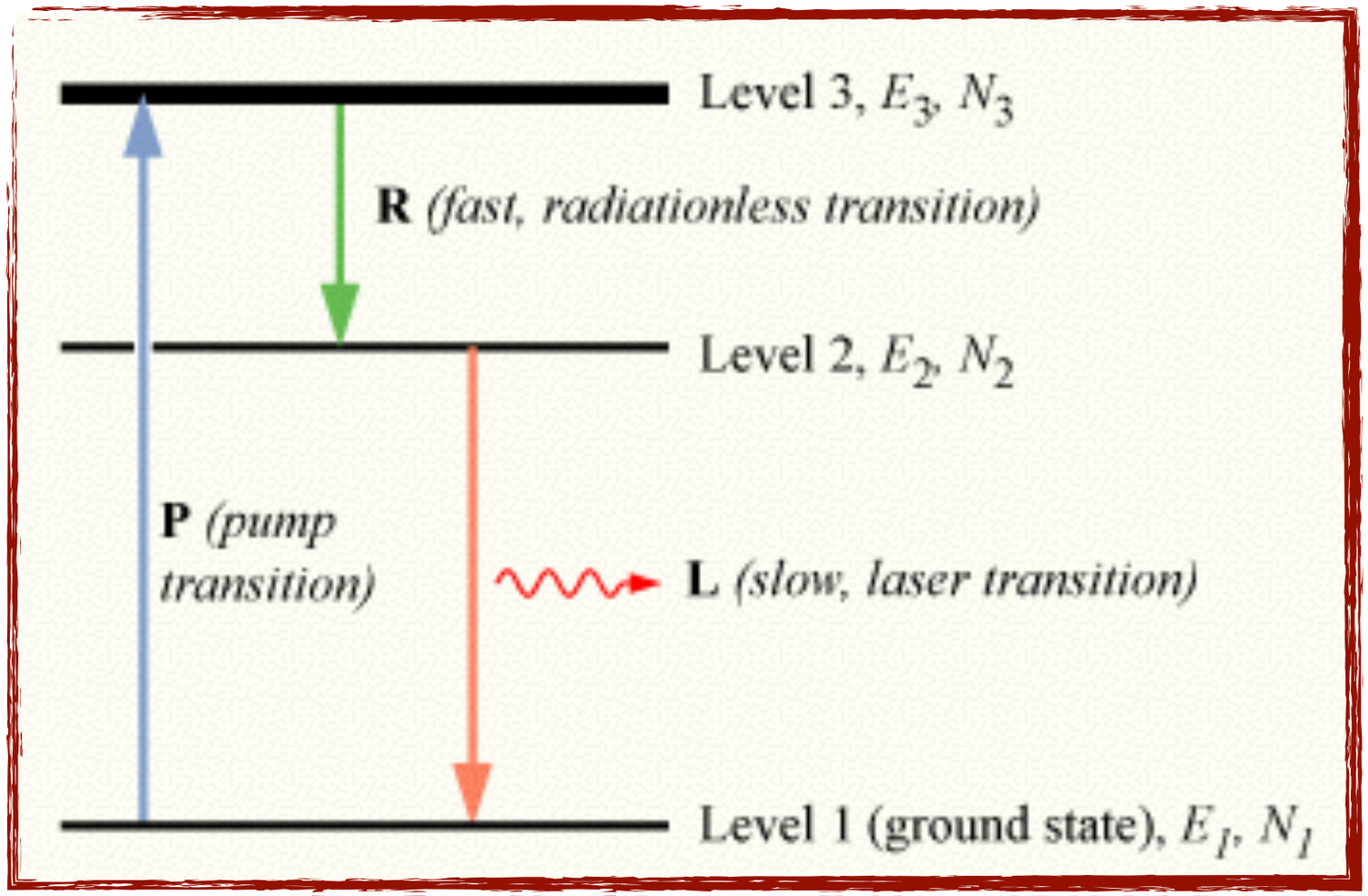
Generalmente l'emissione avviene in modo spontaneo, questo fa si che non ci sia correlazione spazio-temporale tra i fotoni emessi (non sono in fase)

EMISSIONE INCOERENTE

EMISSIONE STIMOLATA

Se un fotone con adeguata lunghezza d'onda colpisce l'elettrone eccitato, ne determina il passaggio ad un livello energetico minore stimolando l'emissione di un fotone di lunghezza d'onda pari a quello incidente.

FASCIO COERENTE



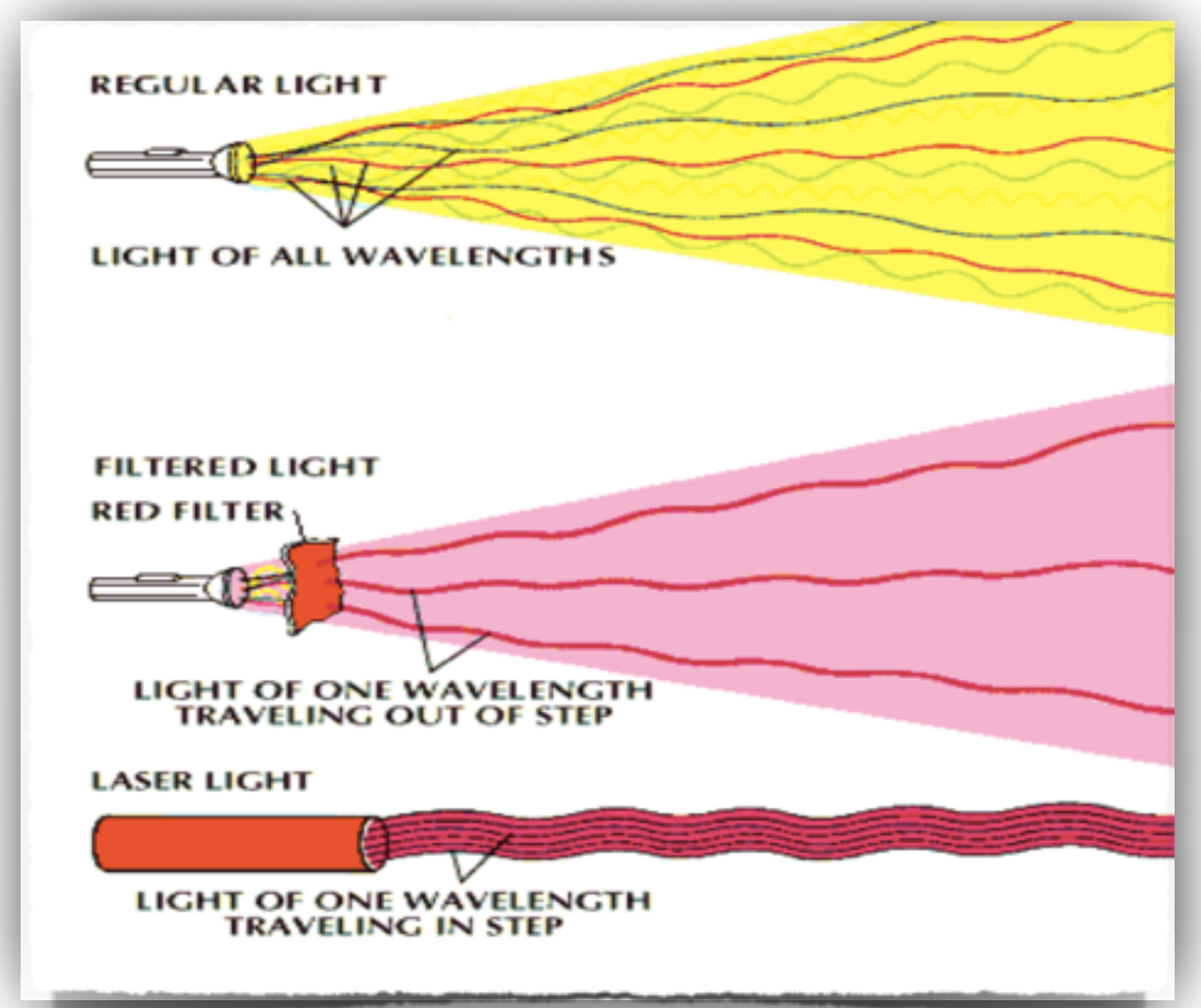
Un concetto fondamentale nel campo dei laser è l'idea dell'inversione di popolazione. Una popolazione allo stato fondamentale è caratterizzata dalla maggior parte delle particelle allo STATO FONDAMENTALE. Tuttavia, per l'azione laser, è necessario avere la maggior parte degli ioni allo STATO ECCITATO, cosicché possiamo avere l'emissione di fotoni liberi mediante l'emissione stimolata

Caratteristiche LUCE LASER

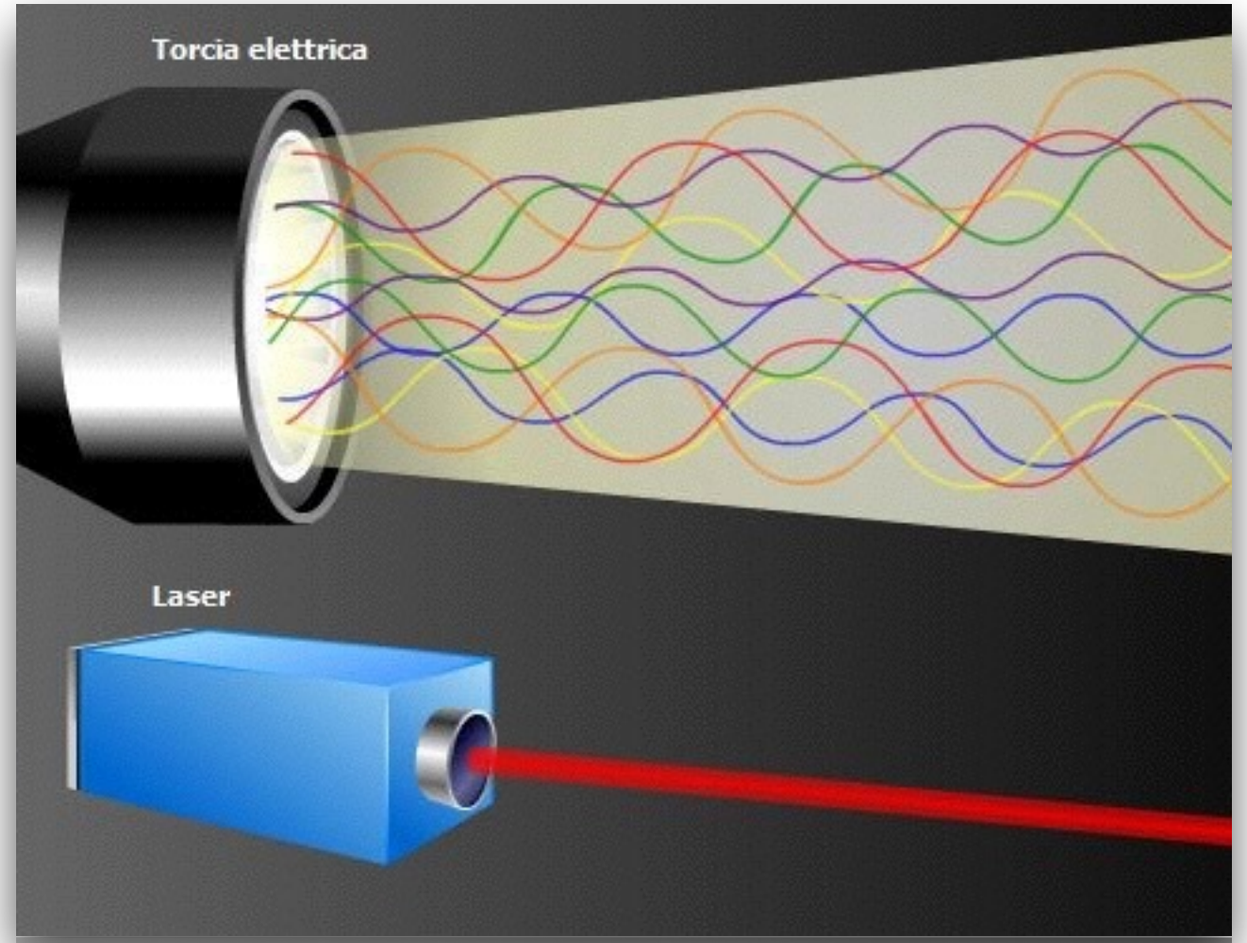
Lunghezza d'onda uguale
MONOCROMATICA

Traiettorie parallele
COLLIMATA

Fase identica
COERENTE



COERENZA

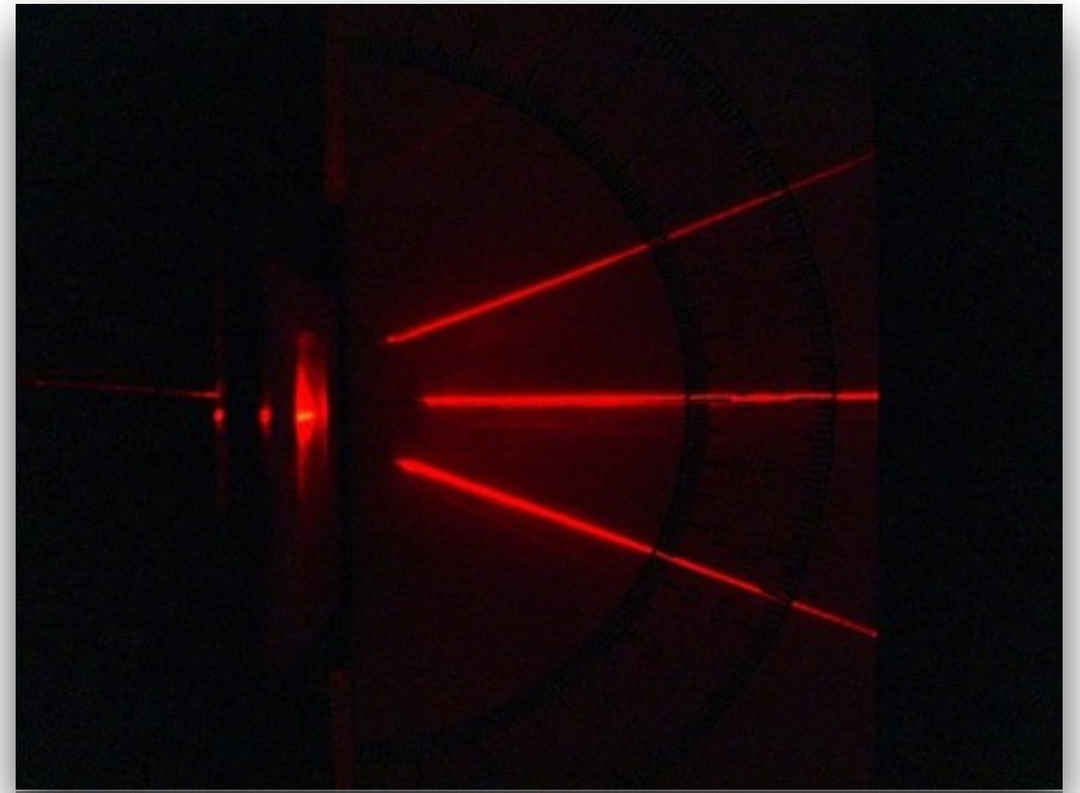


Dipende dal fatto che l'energia è trasmessa su un'unica lunghezza d'onda (o frequenza)

perfetta concordanza di fase tra tutte le onde emesse

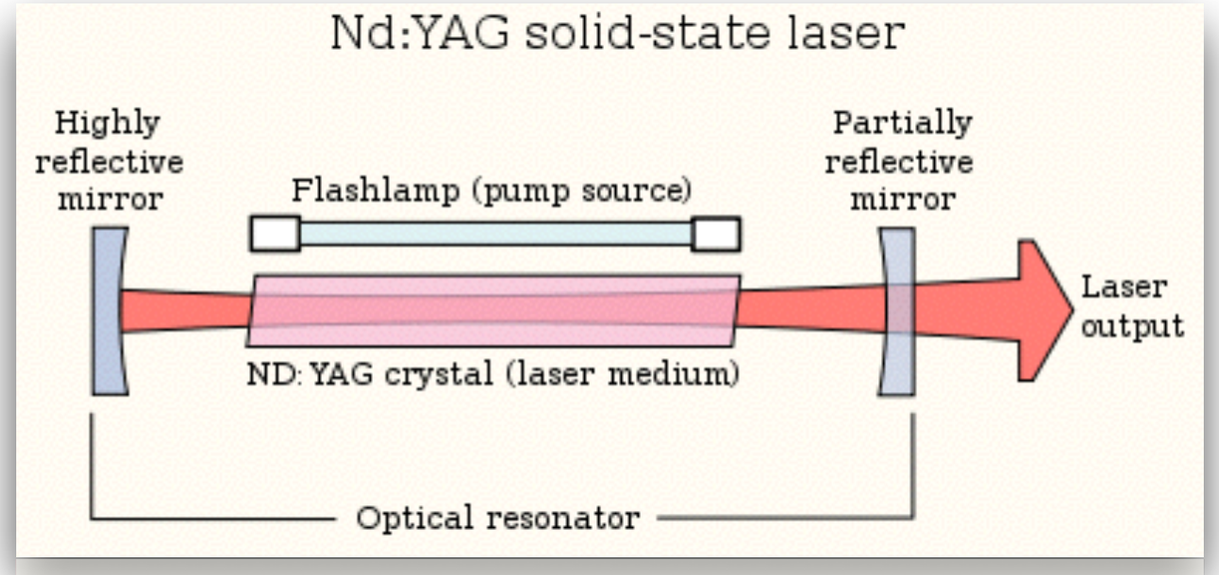
MONOCROMATICITÀ

La luce laser è trasmessa su un'unica caratteristica lunghezza d'onda, nel caso che sia stimolata nello spettro del visibile, possiederà una ben definita qualità cromatica e non potrà essere scomposta nell'attraversamento di prismi ottici.



COLLIMAZIONE

È conseguenza del fatto che il raggio laser si propaga in una direzione unica, con piccolissimo raggio di divergenza (detta larghezza del fascio laser).



STRUTTURA DI UN LASER

MEZZO ATTIVO

È il materiale, ossia il complesso di atomi, che è portato dallo stato fondamentale allo stato eccitato e da cui si ricava l'emissione

SOLIDO (Er:YAG, ErCr:YSGG, Nd:YAG); LIQUIDO; GASSOSO; SEMICONDUTTORE (Diodi)

STRUTTURA DI UN LASER

CAVITÀ DI RISONANZA

È costituita da due specchi parabolici, uno a riflessione totale e uno a riflessione parziale (95%). La riflessione parziale del secondo crea una CAVITÀ OTTICA risonante che realizza l'amplificazione del segnale. La presenza di questa camera ottica conferisce al raggio laser le proprietà di COERENZA e COLLIMAZIONE.

STRUTTURA DI UN LASER

SISTEMA DI POMPAGGIO

È la sorgente energetica e ha il compito di eccitare gli atomi del mezzo attivo, aumentandone il livello di energia, stimolandoli fino a creare un sistema metastabile per il verificarsi dell'inversione di popolazione

MODALITÀ DI EMISSIONE

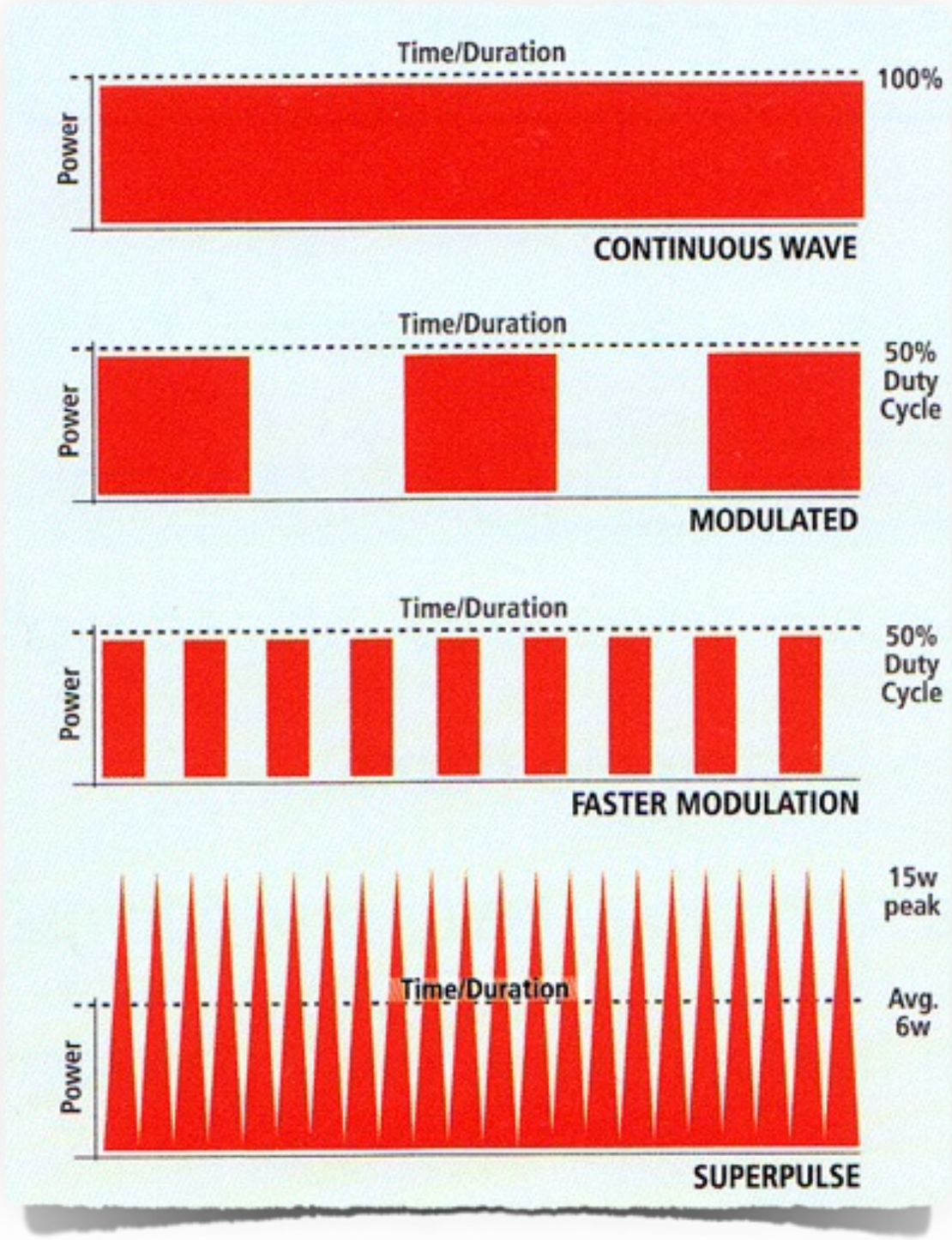
In odontoiatria vengono impiegate prevalentemente due modalità di emissione

MODALITÀ CONTINUA

emissione della radiazione laser continua e costante, caratteristica dei Laser a semiconduttore

MODALITÀ PULSATA E SUPERPULSATA

tipiche dei Laser a solido Nd:YAG e Er:YAG e a gas CO_2, sono costituite da impulsi di brevissima durata con picchi molto elevati di energia emessa per ogni singolo impulso



TIPOLOGIE DI LASER

I laser sono classificati e trovano il loro campo d'applicazione sulla base della lunghezza d'onda del raggio di fotoni emesso (che spesso non rientra nell'ambito della luce visibile)

- ErCr:YSGG 2780 nm
- Nd:YAG 1064 nm
- Er:YAG 2940 nm
- Diodo 650 nm
- Diodo 810 nm
- Diodo 940 nm
- Diodo 980 nm

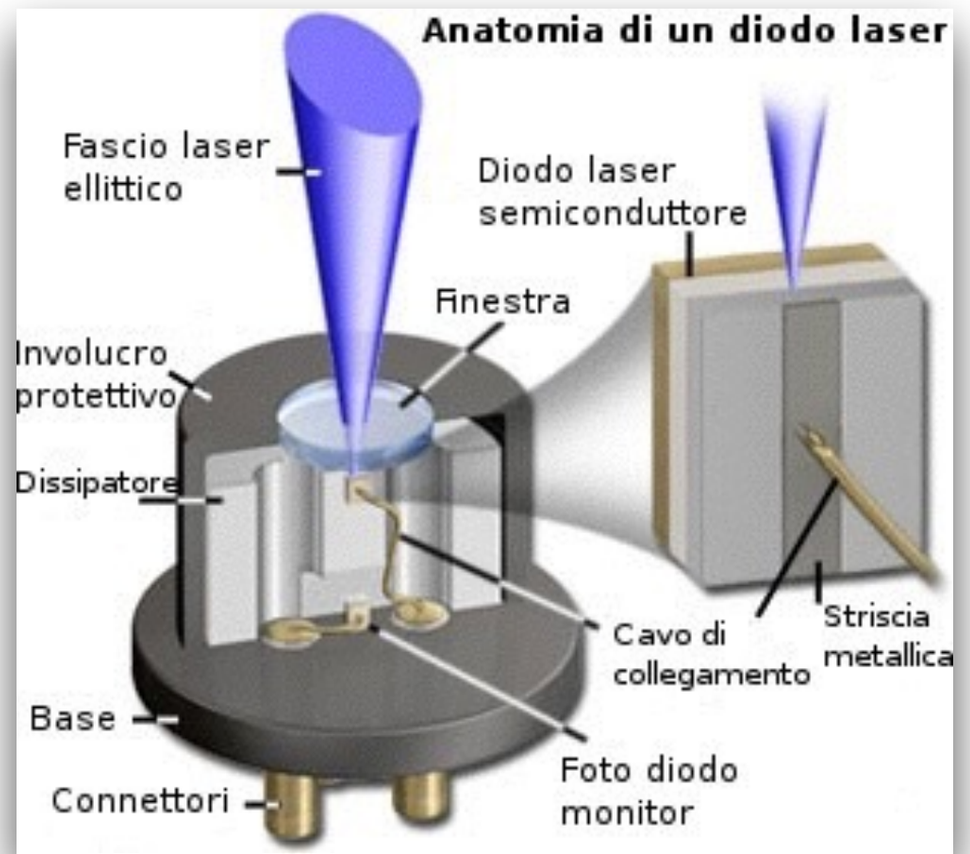
Nd:Yag

- Laser allo stato SOLIDO
- barretta di granato d'ittrio ed Alluminio drogato al Neodimio
- λ 1064nm (infrared)
- uso in modalità esclusivamente pulsata
- interagisce bene con i tessuti molli e i pigmenti scuri

ErCr:YSGG-Er:Yag

- Laser allo stato SOLIDO
- barretta di granato d'ittrio ed Alluminio drogato all'Erbio
- λ 2940nm (infrared)
- potenza d'emissione molto elevata in modalità pulsata
- interagisce bene con l'acqua e l'idrossiapatite

Laser a Diodi



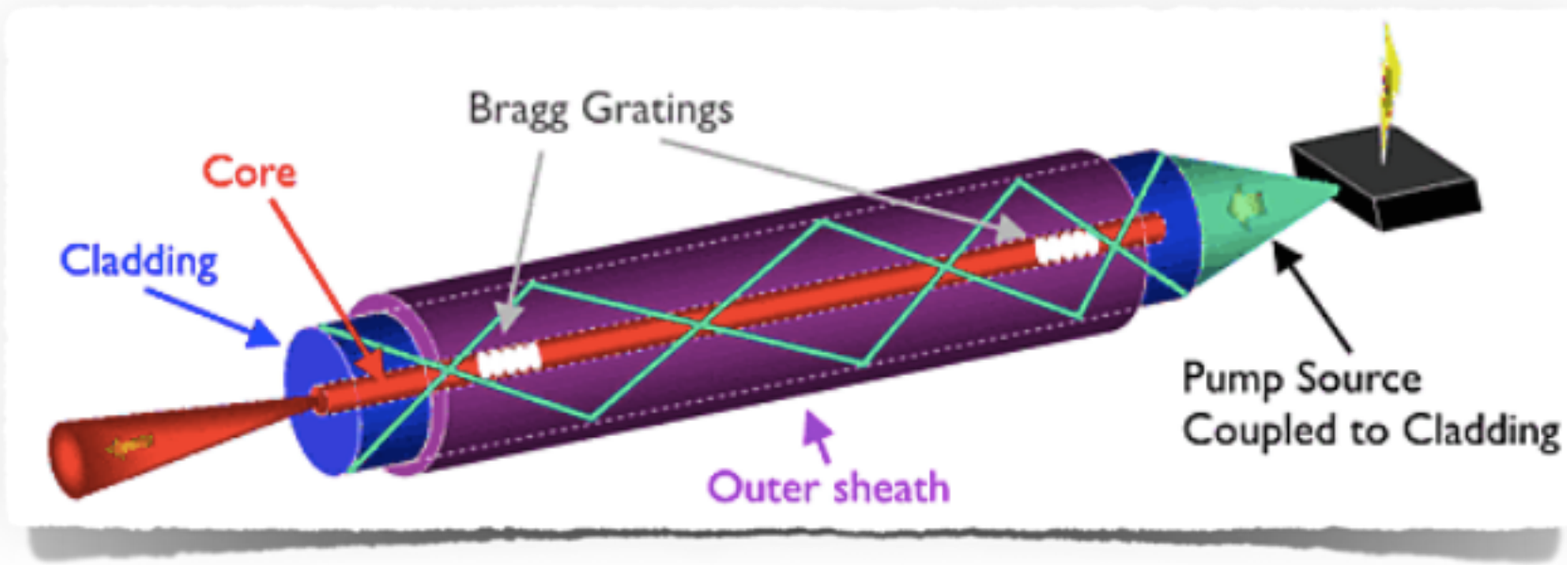
- Laser a semiconduttore solido d'arseniuro di Gallio e Alluminio
- Famiglia di laser con diverse lunghezze d'onda (λ 810-980nm)
- Uso in modalità pulsata e continua (CW)
- conduzione in fibra ottica
- interagisce con i tessuti molli e i pigmenti scuri

FIBRE OTTICHE

ANIMA (Core) ➠ materiale dielettrico ad alto indice di rifrazione

GUAINA (Clad) ➠ minimizza dispersione luce laser

COATING ➠ strato protettivo esterno in materiale plastico



Le fibre ottiche impiegate nei Laser utilizzati per l'odontoiatria hanno un diametro di 200-600µm

L'interazione tra la LUNGHEZZA D'ONDA del raggio incidente e le PROPRIETÀ OTTICHE del bersaglio può scatenare uno dei seguenti fenomeni

ASSORBIMENTO

il raggio viene assorbito dando luogo a delle modifiche nella struttura interna della materia

RIFLESSIONE

una parte del raggio incidente viene riflessa ,i fotoni tornano indietro con un raggio speculare a quello di incidenza

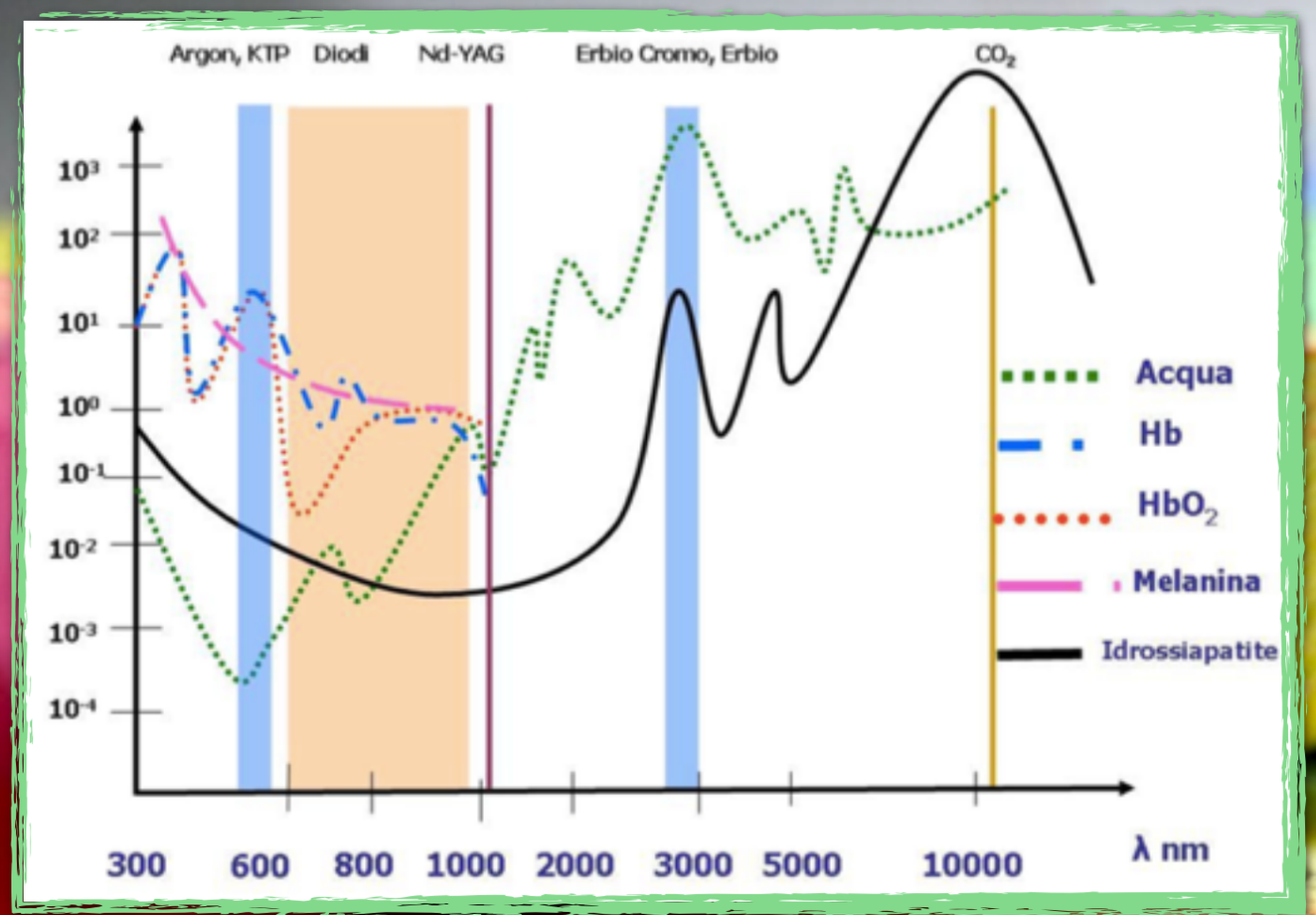
DIFFUSIONE O SCATTERING

tale fenomeno determina una dispersione dell'energia luminosa all'interno delle superfici irraggiate

TRASMISSIONE

il raggio attraversa la materia subendo una minima divergenza. Si propaga in profondità senza coinvolgere i tessuti superficiali

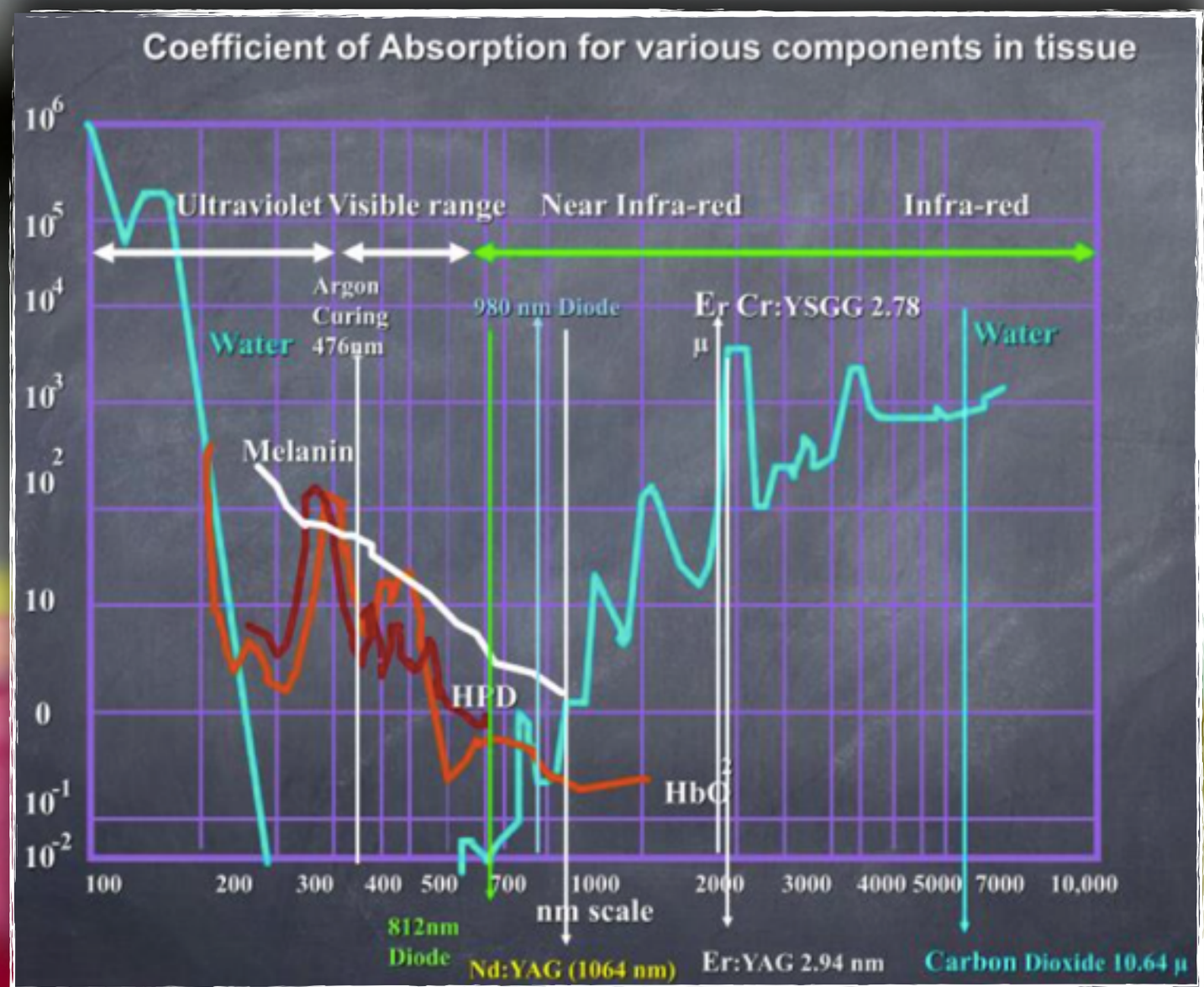
INTERAZIONE CON I TESSUTI



Il Laser interagisce con i tessuti attraverso i cromofori

CROMOFORI gruppi di atomi o molecole in grado di assorbire la radiazione elettromagnetica

Il cromoforo è il bersaglio della radiazione laser



ACIDI NUCLEICI, AMMINOACIDI, PROTEINE, risultano essere cromofori per lunghezze d'onda nell'ambito dell'ultravioletto. **L'EMOGLOBINA**, la **MELANINA** sono nello spettro del visibile. **La MELANINA, l'ACQUA** e **l'IDROSSIAPATITE** nell'ambito dell'infrarosso

Laser in

PARODONTOLOGIA

SUPPORTO alla terapia parodontale tradizionale

MALATTIA PARODONTALE

patologia infiammatoria ad eziologia multifattoriale che colpisce i tessuti di supporto del dente

- profondità di sondaggio
- indice di sanguinamento
- indice di placca
- perdita di attacco
- livello della cresta alveolare

TERAPIA CONVENZIONALE

Preparazione iniziale
Scaling e Root Planning
Terapia di supporto antimicrobica
Rivalutazione
Follow up

LIMITI

- Residui di tartaro
- Residui di biofilm batterico
- Scarso o nullo effetto sull'epitelio sulculare

Effetti Terapia Laser

- effetto decontaminate (battericida)
- rimozione dell'epitelio sulculare infetto e del tessuto di granulazione
- riduzione del sanguinamento
- effetto biostimolante
- effetto antinfiammatorio
- non dannoso

Effetto battericida

Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Bacteroides Forsythus, Prevotella intermedia, Porphyromonas gingivalis

- ☑ completa eliminazione di alcuni ceppi batterici responsabili delle parodontiti
- ☑ ricolonizzazione più lenta dei siti trattati

Formazione di un coagulo durante la decontaminazione
Maggiore decontaminazione ottenuta con il Laser

RIMOZIONE DELL'EPITELIO SULCULARE E DEL TESSUTO DI GRANULAZIONE

- ☑ eliminazione totale dell'epitelio sulculare senza compromissione del tessuto connettivo sottostante (laser curettage)
- ☑ ulteriore abbassamento della carica batterica
- ☑ superficie gengivale più pulita e priva di tessuto di granulazione
- ☑ migliore guarigione del tessuto connettivo

rimozione dell'epitelio sulculare → *miglioramento delle condizioni parodontali*

EFFETTO BIOSTIMOLANTE ANTIEDEMATOSO

CAPACITÀ DI INDURRE NEI TESSUTI IRRADIATI UNA DUPLICAZIONE CELLULARE PIÙ RAPIDA SENZA CHE SI VERIFICHINO ALTERAZIONI DI TIPO STRUTTURALE E/O FUNZIONALE

- ☑ miglioramento del livello di attacco e della densità ossea
- ☑ aumento del numero di fibroblasti
- ☑ migliore formazione di nuovo legamento parodontale
- ☑ riduzione dell'edema post-trattamento dovuta alle capacità antiflogistiche del laser

Da eseguire in seguito allla terapia convenzionale e alla decontaminazione laser

Terapia FOTOABLATIVA

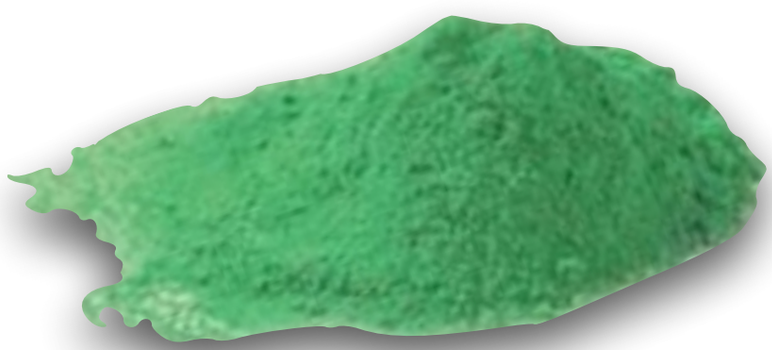
- ✓ Decontaminazione tramite energia fotonica e calore
- ✓ Rimozione dell'epitelio di granulazione
- ✓ Formazione di un coagulo decontaminato
- ✓ Senza colorante

Terapia FOTODINAMICA aPDT

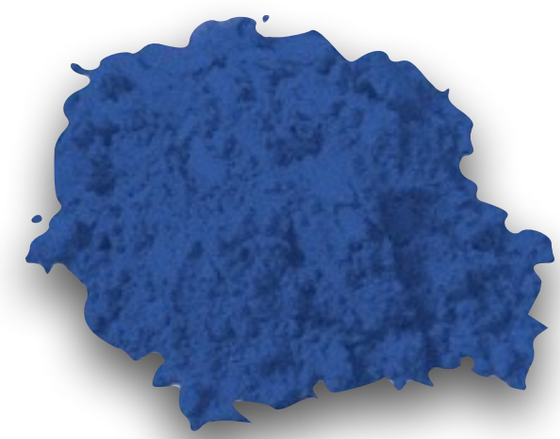
applicazione della luce Laser ad una determinata lunghezza d'onda in associazione ad un agente FOTOSENSIBILE specifico

impiegata in associazione alla terapia meccanica classica

non ha azione diretta sui batteri, ma agisce tramite attivazione del fotorecettore



verde indocianina



blu di metilene

Possono essere utilizzati sia laser che luci colorate, l'importante è l'affinità con il colorante

FONTE LUMINOSA	COLORANTE
Laser o LED 650-660 nm	Blu Di Metilene
Laser o LED 600-630 nm	Blu Di Toluidina
Laser 810 nm	Verde Indocianina

STEP PRELIMINARE ottima decontaminazione della tasca parodontale mediante SCALING e ROOT PLANNING

Meccanismo d'azione

Colorante → membrana batterica
Laser → colorante → sviluppo di O_2
O_2 → stress ossidativo → citotossicità

Utilizzare la aPDT solo in seguito alla terapia meccanica. La riduzione del biofilm permette all aPDT di raddoppiare il suo effetto decontaminante

- **riduzione della PROFONDITÀ DI SONDAGGIO**
- **riduzione della MOBILITÀ**
- **miglioramento del LIVELLO DI ATTACCO CLINICO**

Sbiancamento LASER ASSISTITO

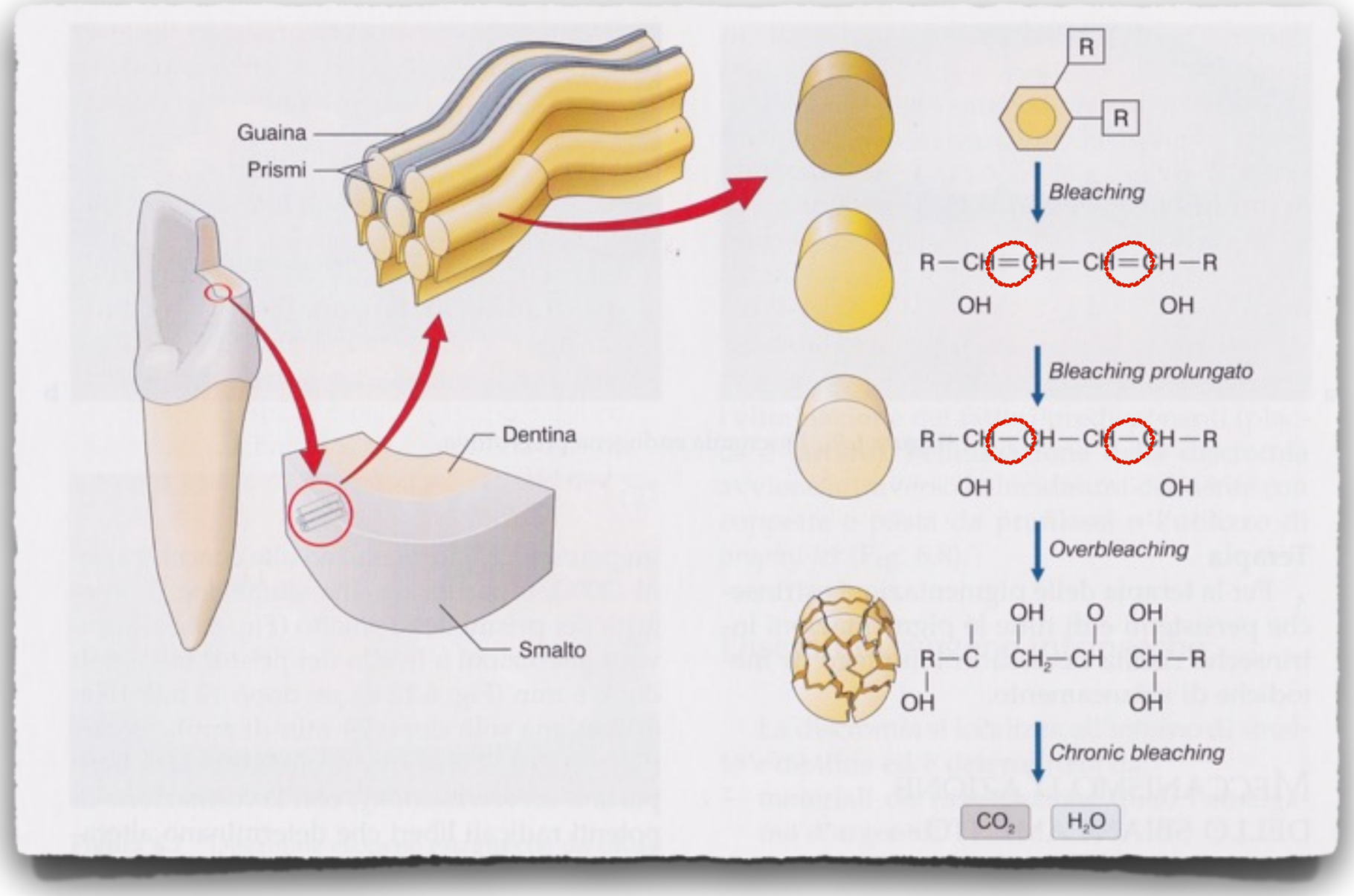
Le reazioni sbiancanti sono processi di OSSIDORIDUZIONE (reazioni redox), durante le quali vengono distrutti i doppi legami carbonio-carbonio e vengono prodotti composti incolori con un basso peso molecolare

incolori con un basso peso molecolare

$$H_2O_2$$

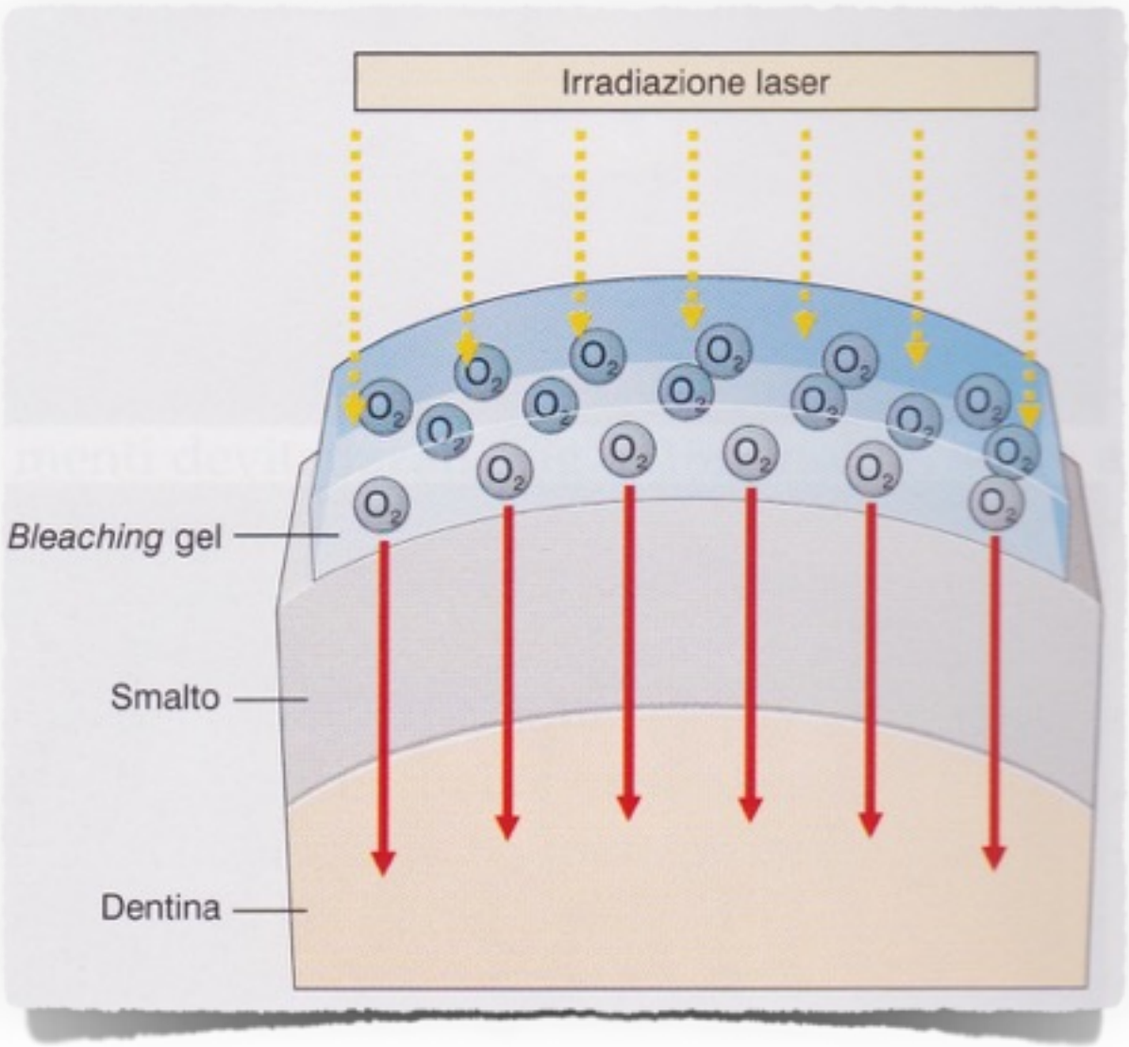
$$H_2CO_2 \rightarrow H_2O_2 + UREA$$

L'ossigeno nascente penetra all'interno dello smalto e della dentina, a livello della matrice organica, si combina con il carbonio delle pigmentazioni, rompe i doppi legami della catena e la riduce. Tale meccanismo determina lo sbiancamento



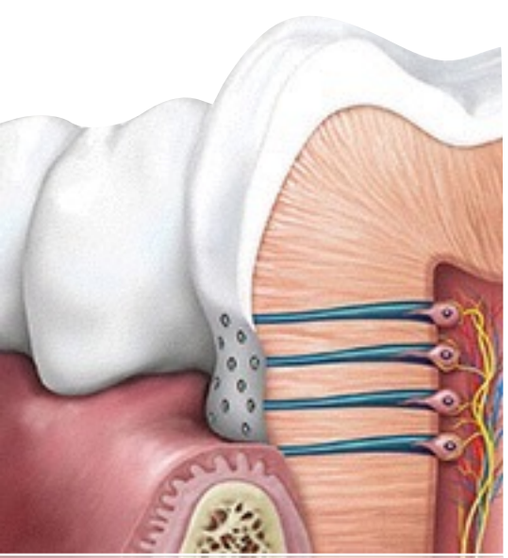
con il tempo i doppi legami tendono a riformarsi, ma non si ritorna mai alla discromia di partenza

perché usare il power bleaching?



Con un aumento di 10° la velocità di attivazione raddoppia. Aumenta la disponibilità di O_2 che penetra più in profondità e si dimezzano i tempi di applicazione

Se non usato correttamente, lo sbiancamento laser può portare ad un aumento della sensibilità termica e provocare danni pulpari irreversibili



Ipersensibilità dentale

RECESSIONE GENGIVALE

- Spazzolamento traumatico
- Malattia Parodontale
- Altri (danni gengivali autoinviti, piercing, movimenti ortodontici)

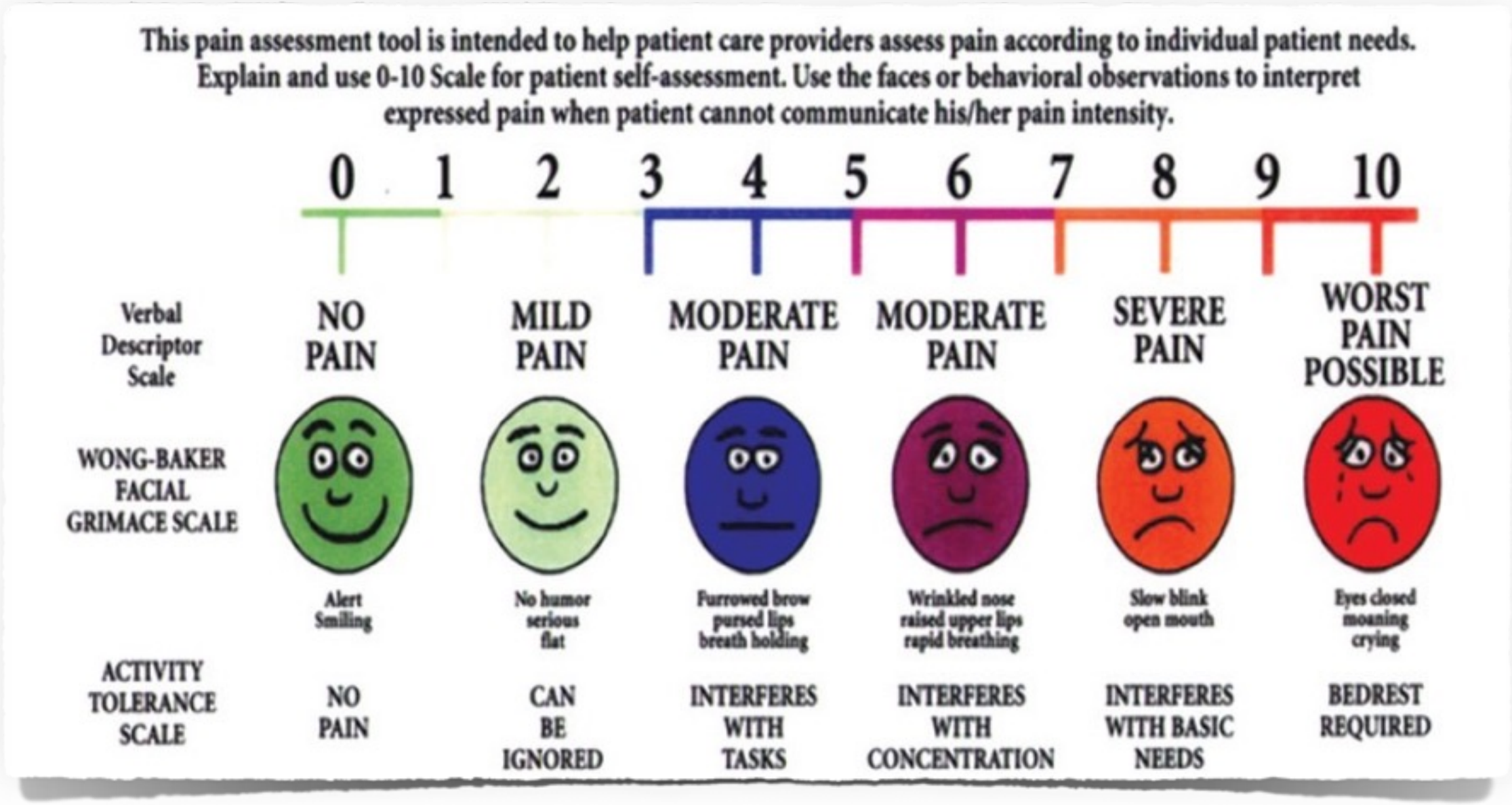
PERDITA DI TESSUTO DURO

- Abrasioni
- Erosioni
- Abfrazioni

Maggiori **CAUSE**

OBIETTIVO

La terapia ha come scopo la riduzione della sensibilità dentinale in risposta a stimoli tattili (meccanici), termici, chimici, osmotici, batterici..



Tutti i laser odontoiatrici possono essere impiegati, con modalità e tempi diversi, nel trattamento della sensibilità dentinale.

Effetto ANTALGICO

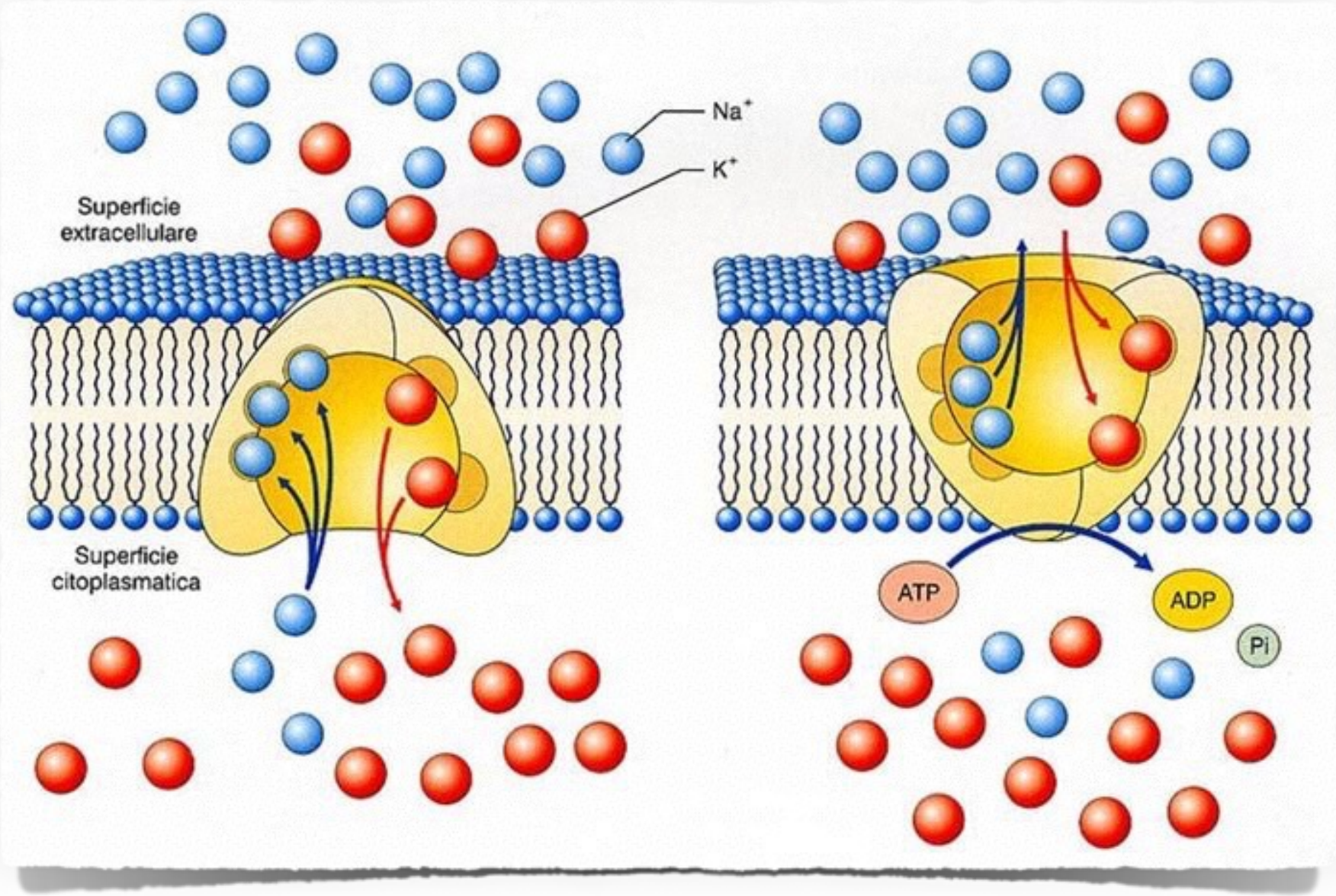
Effetto SIGILLANTE DEI TUBULI DENTINALI

(con o senza fluoro)

L'effetto antalgico avviene prevalentemente con i Laser a Diodi (650 - 780- 810- 880- 940-980 nm), il Laser Nd:Yag (1064 nm) e , con una tecnica particolare, anche i Laser Er:YAG ed ErCr:YSGG.

Aumento della soglia di innesco del dolore

IPERPOLARIZZAZIONE DI MEMBRANA



Con l'iperpolarizzazione, stimoli che prima generavano un potenziale d'azione, ora non ne sono più in grado

TRATTAMENTO LASER DELL' IPERSENSIBILITÀ DENTINALE

IRRADIAZIONE DEI TESSUTI DENTALI

resistenza alla demineralizzazione in ambiente acido

fusione della superficie dentale colpita dal raggio laser

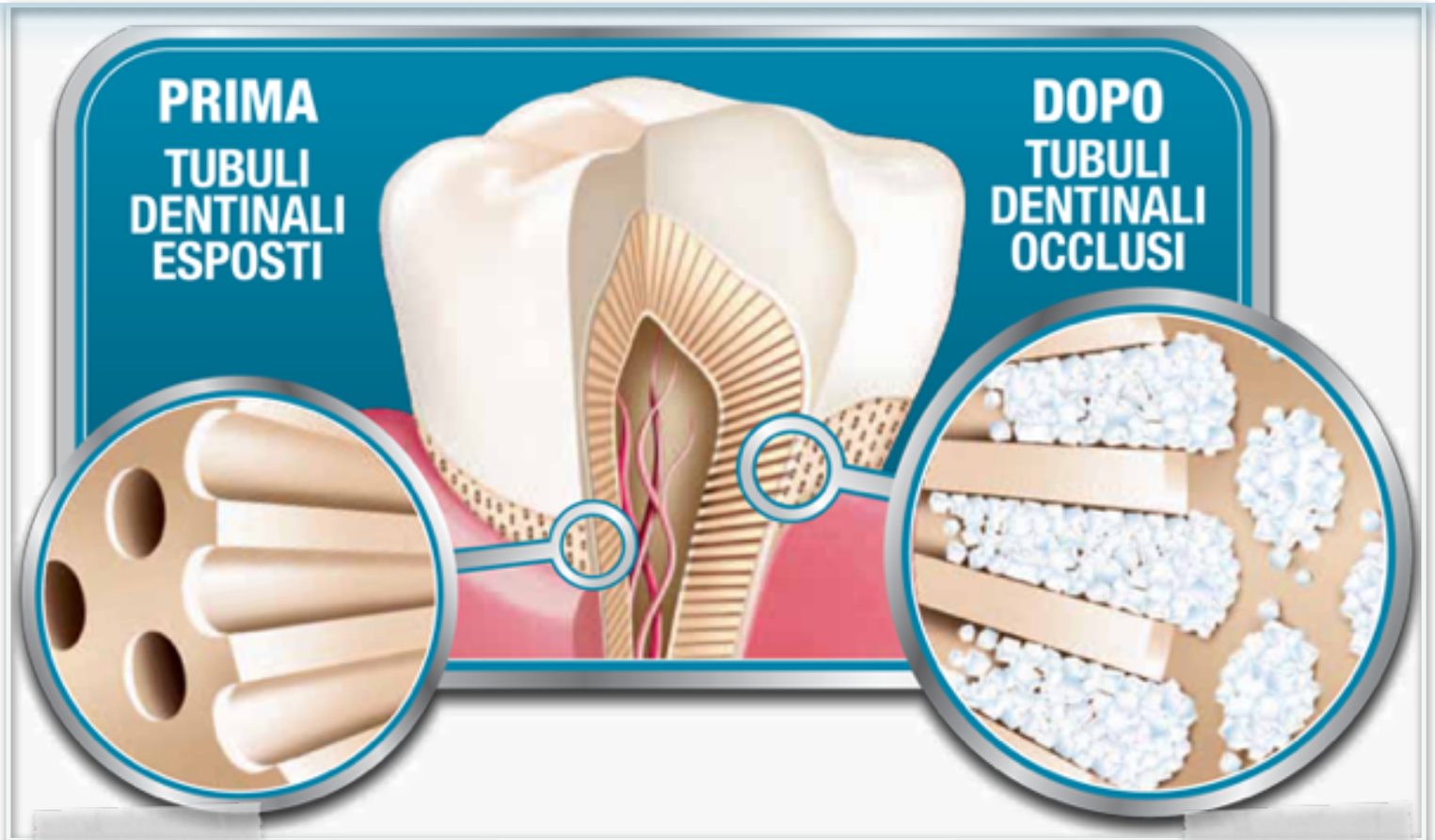
CAMBIAMENTI MORFOLOGICI E CHIMICI

- perdita di acqua fra 80 e 100°
- cristalli di apatite più grandi e più poveri di carbonato

L'IRRADIAZIONE DELLA DENTINA COMPORTA UNA CHIUSURA PIÙ O MENO COMPLETA DEI TUBULI DENTINALI TRATTATI

OBLITERAZIONE DEI TUBULI DENTINALI

Laser impiegati per l'obliterazione dei tubuli dentinali in associazione a prodotti fluorati CO2 - Nd:YAG - Er:YAG



NaF
SnF_2
VERNICI

CEMENTI
CHIRURGIA PARODONTALE

VERNICI FLUORATE

GEL FLUORATI

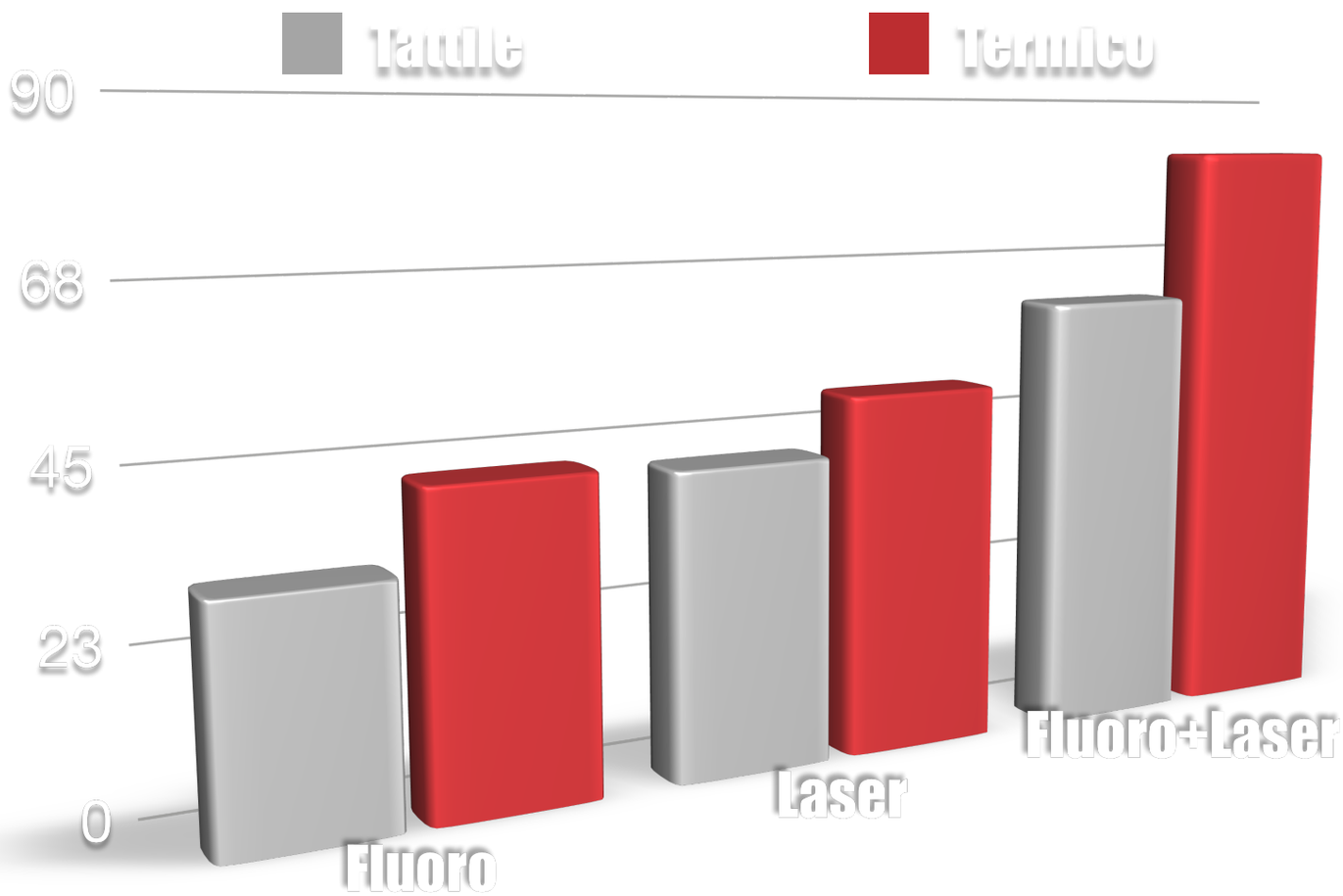
CASEINA

DENTIFRICI

LASER ND:YAG - DIODI (810-940-980NM)

usati in associazione a prodotti fluorati

OBLITERAZIONE DEI TUBULI DENTINALI



Short Term Assesment of the Nd:Yag Laser With and Without Sodium Fluoride Varnish in the Treatment od Dentin Hypersensitivity-A Clinical and Scanning Electron Microspy Study

L'uso del Laser in associazione con il fluoro è maggiormente efficace nell'obliterazione dei tubuli dentinali e nella riduzione della sensibilità, sia a breve che a lungo termine