

LASERTERAPIA E PATOLOGIE SPORTIVE



www.fisiokinesiterapia.biz



PROGRAMMA CORSO

- LEZIONE 1** **CARATTERISTICHE DELLA RADIAZIONE LASER**
PROPRIETA' FISICHE
CONTROINDICAZIONI ED EFFETTI COLLATERALI
GENERALITA' SUGLI APPARECCHI LASER
CLASSIFICAZIONE APPARECCHI LASER
INTERAZIONI LASER – TESSUTI BIOLOGICI
EFFETTI DELLA LASERTERAPIA
NORME DI UTILIZZO
- LEZIONE 2** **SEDI ANATOMICHE DELLA LASERTERAPIA**
- LEZIONE 3** **ECOGRAFIA ED IMAGING NELLE PATOLOGIE SPORTIVE**



PROGRAMMA CORSO

- LEZIONE 4 PATOLOGIE DA SPORT
- LEZIONE 5 SINDROMI DA OVERUSE
- LEZIONE 6 SINERGIE DELLA LASERTERAPIA
PROTOCOLLI DI LASERTERAPIA
SECONDO LE SORGENTI LASER



PROGRAMMA CORSO

- LEZIONE 4 PATOLOGIE DA SPORT
- LEZIONE 5 SINDROMI DA OVERUSE
- LEZIONE 6 SINERGIE DELLA LASERTERAPIA
PROTOCOLLI DI LASERTERAPIA
SECONDO LE SORGENTI LASER



PROGRAMMA CORSO

LEZIONE 4	PATOLOGIE DA SPORT
LEZIONE 5	SINDROMI DA OVERUSE
LEZIONE 6	SINERGIE DELLA LASERTERAPIA PROTOCOLLI DI LASERTERAPIA SECONDO LE SORGENTI LASER



PROGRAMMA CORSO

- LEZIONE 4 PATOLOGIE DA SPORT
- LEZIONE 5 SINDROMI DA OVERUSE
- LEZIONE 6 SINERGIE DELLA LASERTERAPIA
PROTOCOLLI DI LASERTERAPIA
SECONDO LE SORGENTI LASER

DEFINIZIONE DI LASER

ACRONIMO DI

- **LIGHT**
- **AMPLIFICATION** by
- **STIMULATED**
- **EMISSION** of
- **RADIATION**



**DISPOSITIVO CHE GENERA RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA
COERENTE NELLA PARTE VISIBILE DELLO SPETTRO O NELLE
IMMEDIATE VICINANZE**

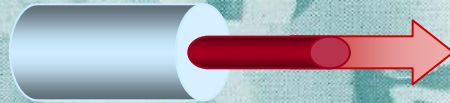
PRINCIPIO DEL LASER

LUCE NORMALE



**BASSA DIREZIONALITA'
BASSA MONOCROMATICITA'
BASSA COERENZA
BASSA POTENZA**

LUCE LASER



**ALTA DIREZIONALITA'
ALTA MONOCROMATICITA'
ALTA COERENZA
ALTA POTENZA**

**PARAMETRI OBBLIGATORI
PER EMETTERE LUCE
LASER**

- IL MECCANISMO DI EMISSIONE
(Emissione Stimolata
vs. Emissione Spontanea)
- LA CAVITA' OTTICA RISONANTE

CONFRONTO FRA LUCE SOLARE E LUCE LASER

SOLE:

Intensità massima luce solare a terra = 1 kW/m^2 o 1 mW/mm^2

Assumendo un diametro pupillare di 2 mm l'area è circa 3 mm^2

Quindi la potenza raccolta dall'occhio è = 3 mW

Il sole forma un'immagine $\approx 100 \mu\text{m}$ di raggio sulla retina (area = 0.03 mm^2)

L'intensità sulla retina (Potenza/Area) = $3 \text{ mW}/0.03 \text{ mm}^2 = 100 \text{ mW/mm}^2$.

LASER He Ne ($P = 1 \text{ mW}$)

Potenza (P) = 1 mW , raggio del fascio = 1 mm

Forma un'immagine con raggio di $10 \mu\text{m}$ (area dello spot = $3 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$)

L'intensità dell'HeNe sulla retina è $1 \text{ mW}/(3 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2) = 3100 \text{ mW/mm}^2$

31 volte l'intensità del sole!!

APPLICAZIONI DEI LASER



Lettori di CD e DVD

Lettori di codice a barre

Chirurgia (bisturi laser)

Chirurgia dell'Occhio

Show di luci / discoteche

Microlavorazioni

Trattamenti estetici

Microscopia (es. confocale, a due fotoni, Raman, ...)

Fotocopiatrici Laser

Terapia

Spettroscopia

Taglio di materiali

Industria elettronica (litografia)

Sorgenti di radiazione secondaria (X, UV)

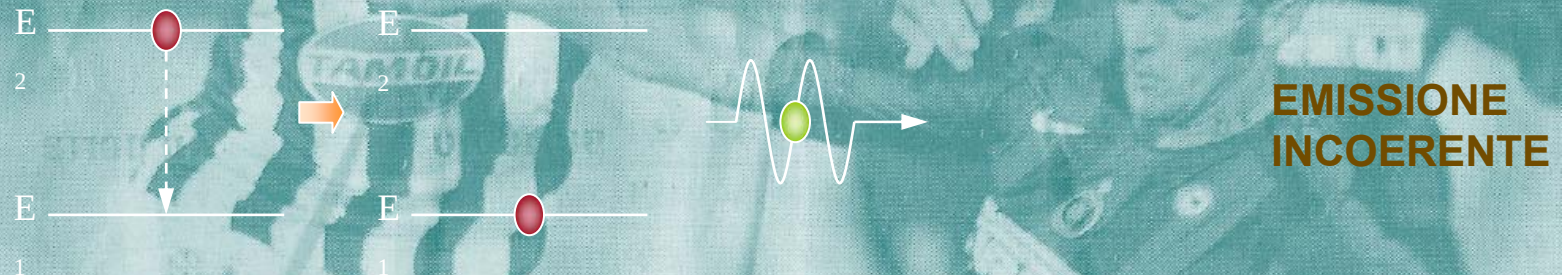
Misure dell'atmosfera

Telecomunicazioni in fibra ottica

Ricerca

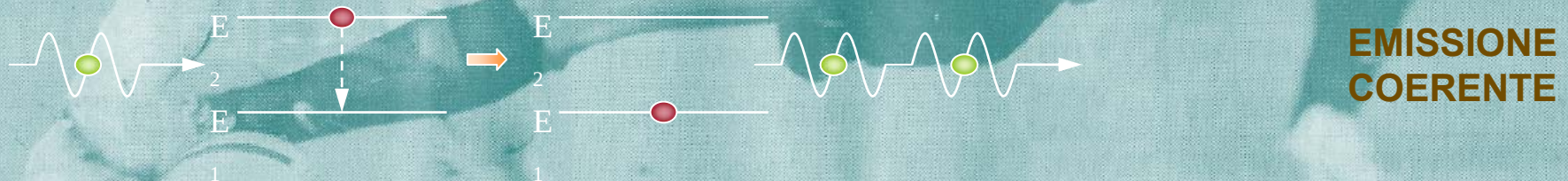
EMISSIONE SPONTANEA

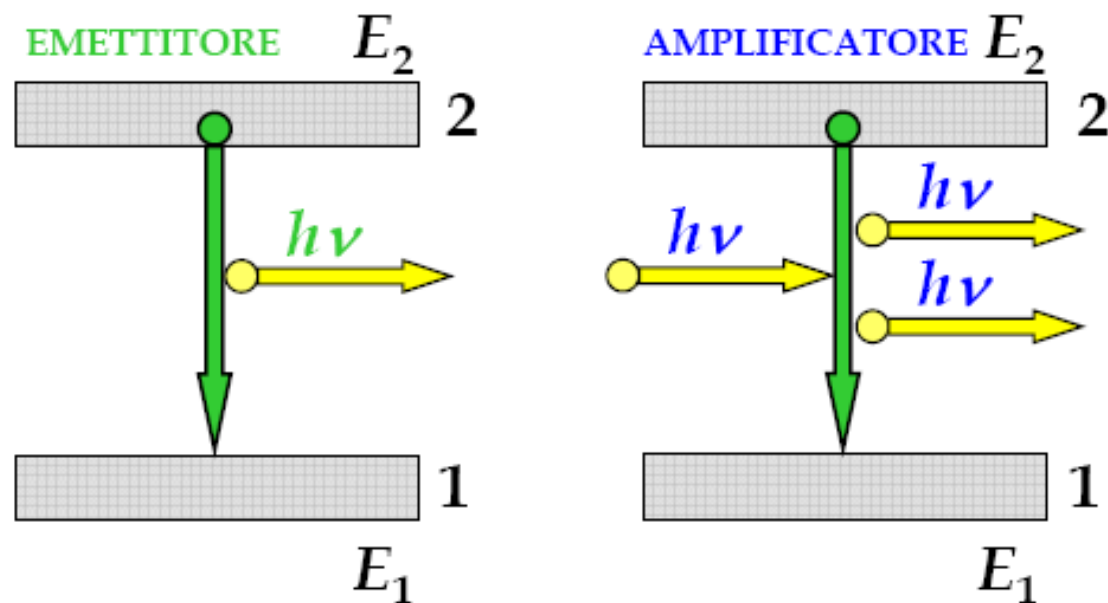
L'ENERGIA VIENE EMESSA CON FASE E DIREZIONE CASUALE; L'ATOMO IN UNO STATO ECCITATO E_2 PASSA "SPONTANEAMENTE", (CIOE' SENZA NESSUNA SOLLECITAZIONE ESTERNA) IN UNO STATO MENO ECCITATO E_1



EMISSIONE STIMOLATA

L'ENERGIA VIENE EMESSA CON UGUALE FASE FREQUENZA E DIREZIONE; L'ATOMO IMMERSO IN UN CAMPO E.M. DI FREQUENZA ν UGUALE A QUELLA PROPRIA DELLA TRANSIZIONE $(E_2 - E_1)/h$, VIENE "INDOTTO" A COMPIERE LA TRANSIZIONE ENERGETICA (CIOE' LA PRESENZA DI UN FOTONE "STIMOLA" L'EMISSIONE DI UN FOTONE ALLA STESSA ν)





emissione spontanea **emissione stimolata**

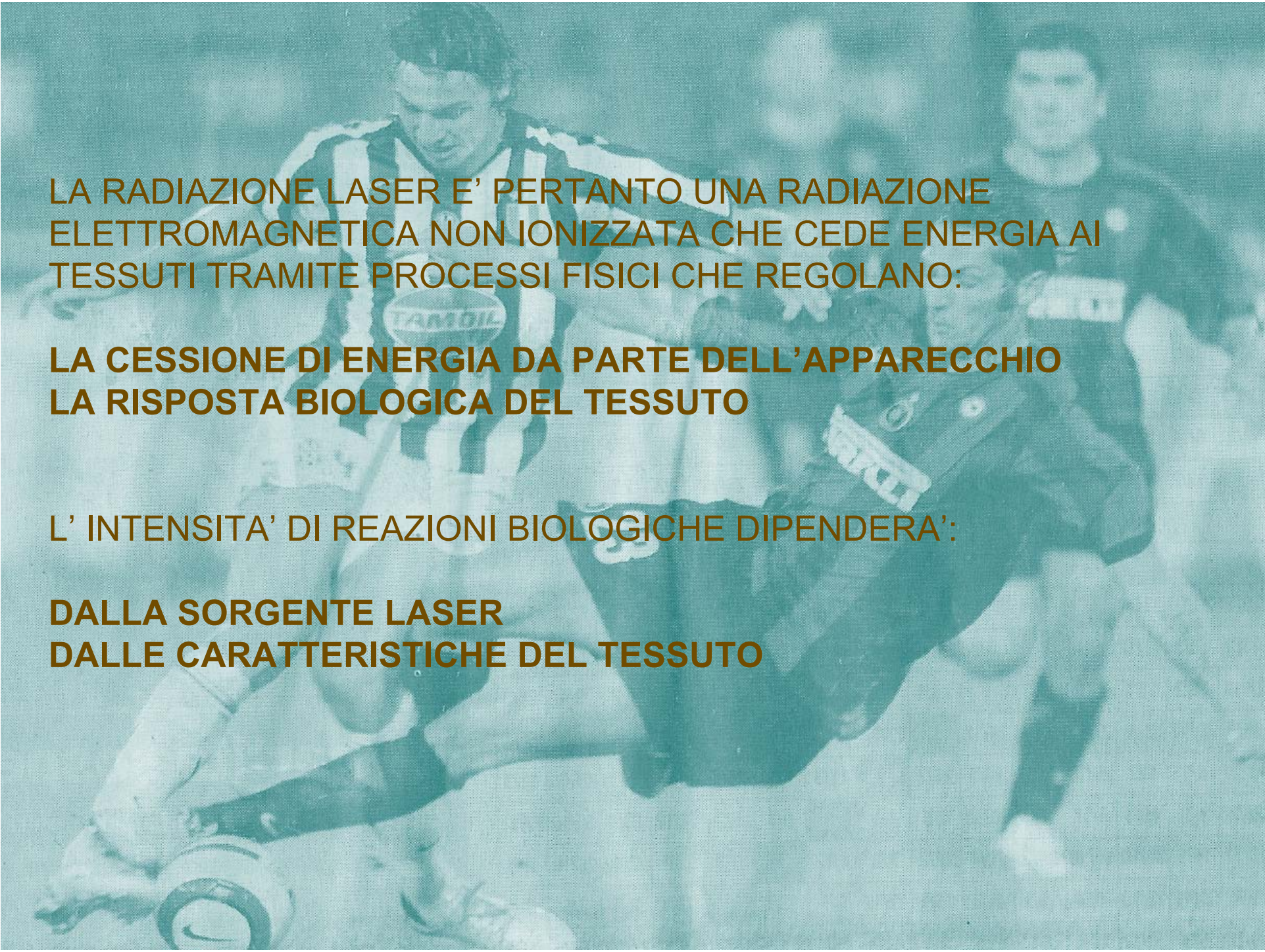
Nel caso dell'emissione stimolata,
un **fotone** incidente viene amplificato
producendo **due fotoni coerenti**

RUOLO DELLA CAVITA' OTTICA

SCHEMA DI PRINCIPIO DI UN LASER



Dove avviene l'inversione di popolazione", cioè la preparazione delle molecole in uno stato eccitato anzichè in quello fondamentale



**LA RADIAZIONE LASER E' PERTANTO UNA RADIAZIONE
ELETTROMAGNETICA NON IONIZZATA CHE CEDE ENERGIA AI
TESSUTI TRAMITE PROCESSI FISICI CHE REGOLANO:**

**LA CESSIONE DI ENERGIA DA PARTE DELL'APPARECCHIO
LA RISPOSTA BIOLOGICA DEL TESSUTO**

L' INTENSITA' DI REAZIONI BIOLOGICHE DIPENDERA':

**DALLA SORGENTE LASER
DALLE CARATTERISTICHE DEL TESSUTO**

CARATTERISTICHE DEL RAGGIO LASER

MONOCROMATICITA' UNA SOLA LUNGHEZZA D'ONDA DI EMISSIONE

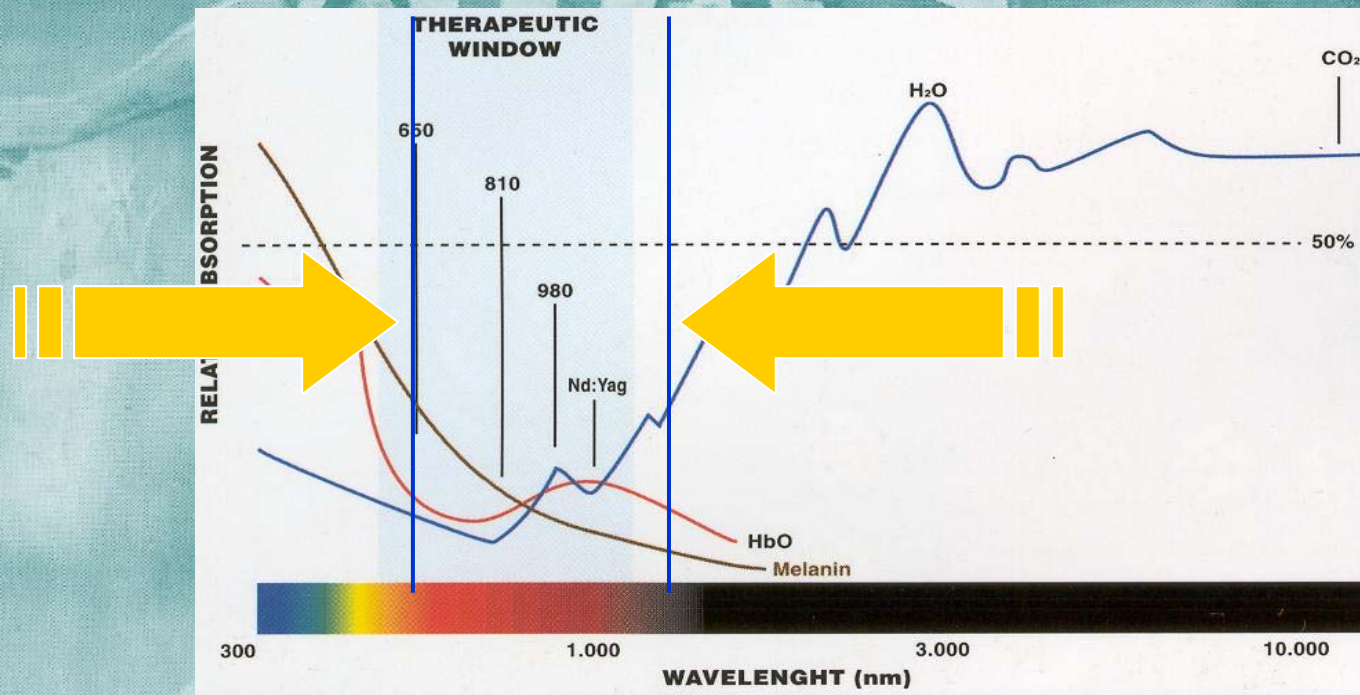
COERENZA TUTTI I FOTONI EMESSI VIBRANO SIMULTANEAMENTE
(implica una elevata focalizzabilità del laser)

DIREZIONALITA' COLLIMABILITA' PERFETTA

BRILLANZA POTENZA EMESSA DALL'UNITA' PER OGNI SINGOLA RIGA
DI SPETTRO



LA RADIAZIONE LASER AGISCE SFRUTTANDO LA “ FINESTRA TERAPEUTICA”



INTERVALLO DI LUNGHEZZE D'ONDA DI RADIAZIONE COMPRESO TRA
600 E 1300 nm DOVE E' MOLTO RIDOTTO L'ASSORBIMENTO DEI
PRINCIPALI CROMOFORI SUPERFICIALI

DEFINIZIONE DI CROMOFORO

I CROMOFORI SONO PIGMENTI CHE ASSORBONO LA LUCE NATURALE ECCITANDOSI

CROMOFORI NATURALI PRINCIPALI;

EMOGLOBINA

H₂O

MELANINA

MIOGLOBINE

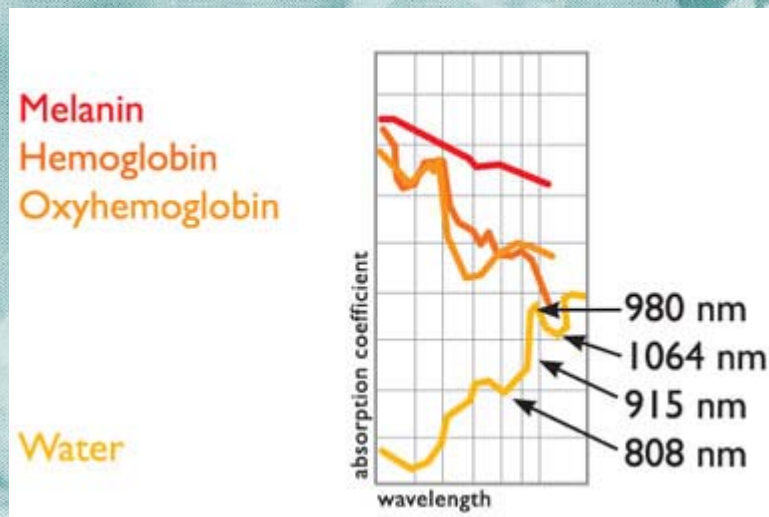
CROMOFORI NATURALI SECONDARI:

BILIRUBINA

XANTINE

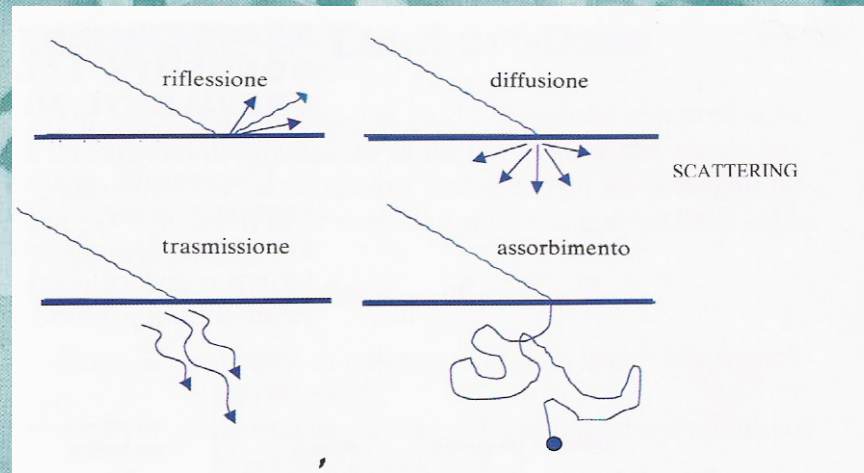
CAROTENI

SIDERINE



QUANDO UNA RADIAZIONE LASER COLPISCE UN TESSUTO
AVVENGONO DUE FENOMENI:

UNA PARTE VIENE RIFLESSA
UNA PARTE VIENE TRASMESSA



DI QUELLA CHE VIENE TRASMESSA

UNA PARTE CEDE ENERGIA AL TESSUTO
UNA PARTE PERDE DIREZIONALITA' E DIFFONDE
(EFFETTO SCATTERING)

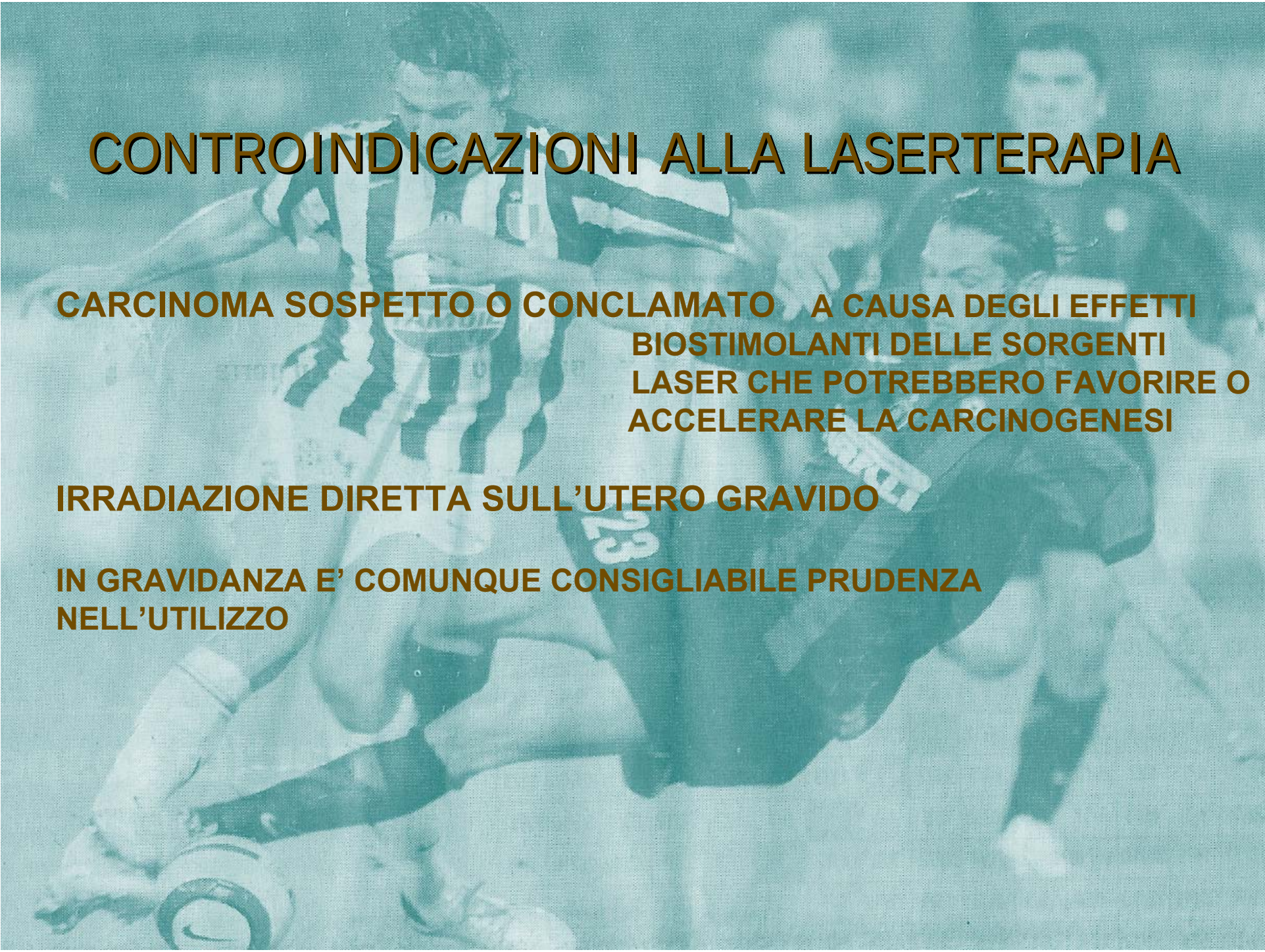
INTERAZIONI LASER-TESSUTO

FOTOFISICHE: la monocromaticità del laser eccita il cromoforo (pigmento) bersaglio della lunghezza d'onda di emissione, che assume la luce spettrale di interesse (emoglobina, mioglobina, acqua ecc...)

FOTOCHIMICHE: serie di reazioni chimiche che modificano il substrato biologico successive al processo di assorbimento e da questo dipendenti

FOTOTERMICHE; dovute alla conversione dell'energia utilizzata in calore

FOTOMECCANICHE: vere e proprie vibrazioni meccaniche date dalla focalizzazione di impulsi ultracorti di elevata potenza di picco su volumi molto piccoli



CONTROINDICAZIONI ALLA LASERTERAPIA

**CARCINOMA SOSPETTO O CONCLAMATO A CAUSA DEGLI EFFETTI
BIOSTIMOLANTI DELLE SORGENTI
LASER CHE POTREBBERO FAVORIRE O
ACCELERARE LA CARCINOGENESI**

IRRADIAZIONE DIRETTA SULL'UTERO GRAVIDO

**IN GRAVIDANZA E' COMUNQUE CONSIGLIABILE PRUDENZA
NELL'UTILIZZO**

PATOLOGIE INDOTTE DALLA RADIAZIONE LASER

L'OCCHIO E' SICURAMENTE L'ORGANO PIU' VULNERABILE



EFFETTI DA:

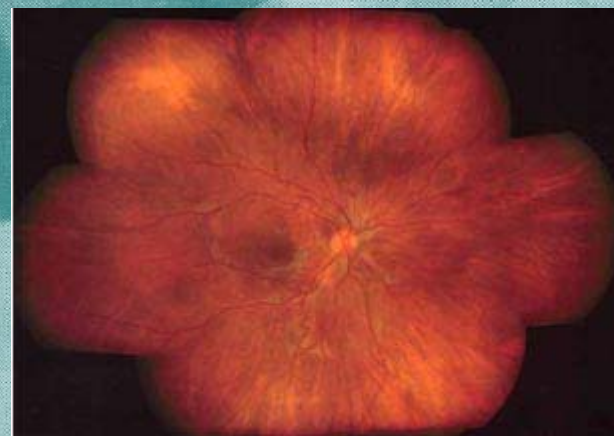
ESPOSIZIONE DIRETTA
LUCE RIFLESSA
ESPOSIZIONE DIFFUSA

PRINCIPALI DANNI:

danni retinici di natura fotochimica
piccoli addensamenti di pigmento
discromie
effetti catarattogeni
fotocheratocongiuntivite
ustioni corneali

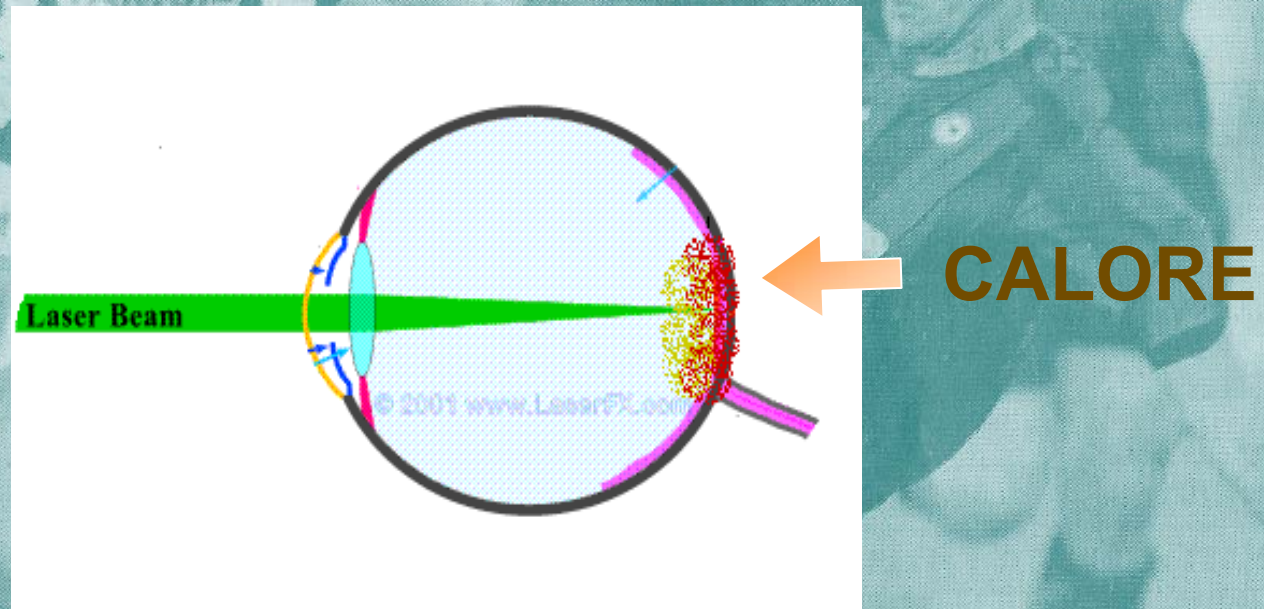


I danni maggiori per la struttura oculare si hanno con lunghezze d'onda tra 400 nm e 1.400 nm a causa dell'azione focalizzante sulla retina da parte del cristallino. L'istintiva barriera data dalla chiusura delle palpebre a questa luce (tipicamente entro 0,25 s) nella maggior parte dei casi non costituisce una protezione sicura.



MECCANISMI DI DANNO OCULARE

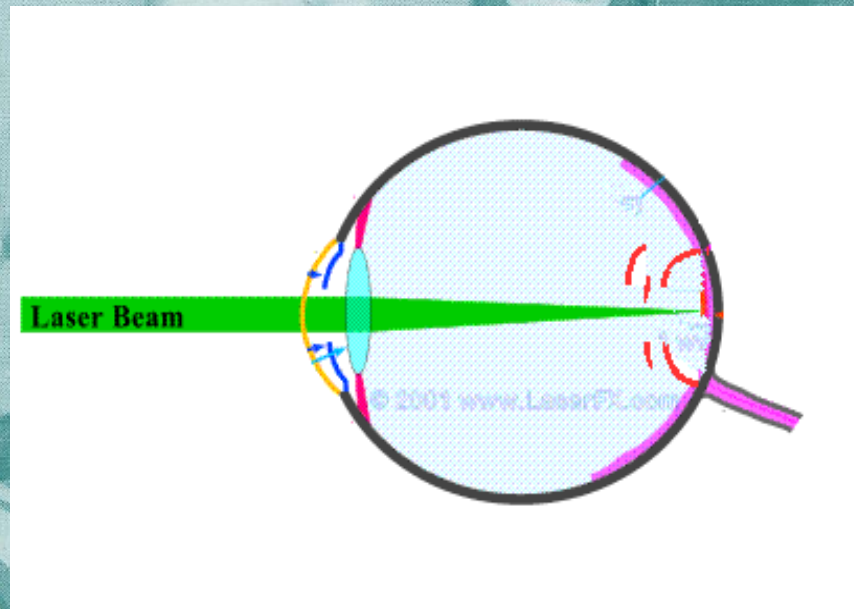
EFFETTO FOTOTERMICO: parte della radiazione incidente è assorbita dai tessuti. La temperatura aumenta ad un livello tale da provocare un danno. Bruciature della retina da laser



EFFETTO FOTOCHIMICO: impulsi lunghi che non provocano un aumento di temperatura. Dipende dall'energia totale piuttosto che dalla potenza (come l'effetto fototermico)

MECCANISMI DI DANNO OCULARE

EFFETTO FOTOACUSTICO : Impulsi laser brevi e di alta energia. Una dose significativa di energia è assorbita in tempi brevi rispetto alla diffusione termica con rapida espansione del materiale all'interno, esplosione (effetto di **onda d'urto**), danno esteso alla retina. Effetti proporzionali all'energia dell'impulso.



← **SHOCK**

ULTERIORI SEDI ANATOMICHE DI PATOLOGIE INDOTTE DA LASER

CUTE:

eritemi
ustioni superficiali
ustioni profonde

ORGANI INTERNI

laser di elevata potenza (molto raro in
terapia)

In questi casi la gravità sarà in rapporto, oltre che all'energia calorica incidente, al grado di pigmentazione, all'efficienza dei fenomeni locali di termoregolazione, alla capacità di penetrazione nei vari strati delle radiazioni incidenti

PARAMETRI DEGLI APPARECCHI LASER

Lunghezza d'onda

Visibile, near IR, near
UV

λ

Frequenza di
ripetizione

CW, 100 MHz, kHz, Hz,
single shot

f

Potenza Media

mW $\rightarrow$ W $\rightarrow$ kW

P

Energia per impulso

pJ $\rightarrow$ mJ $\rightarrow$ J $\rightarrow$ kJ

$E = P f$

Durata impulso

μ s $\rightarrow$ ns $\rightarrow$ ps $\rightarrow$ fs

t

Potenza di Picco

MW $\rightarrow$ GW $\rightarrow$ TW

$P_o = E / t$

Intensità

mW/cm²

$I = P / S$

CLASSI DI APPARECCHI LASER

CLASSE 1 laser intrinsecamente sicuri inclusa la visione ottica diretta

CLASSE 2 sorgenti che emettono radiazione nel range 400 - 700 nm a bassa potenza.

CLASSE 3A potenze di uscita non inferiori a 5 mW

CLASSE 3B potenze di uscita non superiori a 500 mW

CLASSE 4 potenze di uscita > 500 mW

NORME DI UTILIZZO DEI LASER

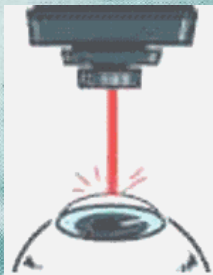
Laser di Classe I: nessuna precauzione

Laser di Classe II: non osservare direttamente il fascio laser

Laser di Classe III: non fissare il fascio né ad occhio nudo né utilizzando strumenti ottici;
evitare riflessioni speculari
indossare protezioni oculari per operatore e paziente



Laser di Classe IV: evitare l'esposizione dell'occhio a a visione diretta o riflessioni speculari e/o diffuse
indossare protezioni oculari per operatore e paziente
possibile fonte di incendio.



RISCHI DA LASER IN RAPPORTO AL TIPO DI APPARECCHIO

PERICOLO	classe dei laser				
	1	2	3A	3B	4
Occhio:					
i) irraggiamento diretto		1*	*	*	*
ii) riflessioni speculari		1*	*	*	*
iii) riflessioni diffuse					*
Pelle :					
i) Lesioni					*
ii) Rischio cancerogeno		UV	UV	UV	UV
Incendio					*
Rischio Elettrico	Per laser alimentati ad alta tensione quando vengono aperti				
Rischio Chimico	Laser a coloranti (DYE) Laser a gas (KrF, XeCl, ...) Gas da interazione laser bersaglio				

1* solo se il laser viene guardato volontariamente per più di 0.25 s

REQUISITI	CLASSIFICAZIONE						
	1	1M	2	2M	3A	3B	4
COPERTA PROTETTIVA	--	O	O	O	O	O	O
BLOCCO DI SICUREZZA	X	X	X	X	+	+	+
CONTROLLO REMOTO	--	--	--	--	--	O	O
CONTROLLO A CHIAVE	--	--	--	--	--	O	O
AVVISO DI EMISSIONE	--	--	--	--	O	O	O
ATTENUATORE DEL RAGGIO	--	--	--	--	--	O	O
LOCALIZZAZIONE DEI CONTROLLI	--	--	--	--	♣	♣	♣
OTTICA DI OSSERVAZIONE	--	♥	♥	♥	♥	♥	♥
INDICATORE DELLA CLASSE	T	T	F, T	F, T	F, T	F, T	F, T
“ DI APERTURA		--	--	--	Te	Te	Te
“ DI INGRESSO IN SERVIZIO	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
“ DI NEUTRALIZZAZIONE DEL BLOCCO	©	©	©	©	©	©	©
“ DI INTERVALLO DI λ	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
“ DEL LED	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
MANUALE DI ISTRUZIONI	O	O	O	O	O	O	O
INDICAZIONE DEL SERVIZIO TECNICO	O	O	O	O	O	O	O

REQUISITI SPECIFICI DEI LASER

obbligatorio

non necessario

necessario per impedire emissione > 3A

necessario per impedire emissione > LEA Classe 1o2 (LIMITE EMISSIONE ACCESSIBILE)

Richiesta scritta specifica (testo)

Ulteriore specifica del produttore del LED

+

T

♥

F

(*)

▼

Necessario per impedire emissione > 3B

Richiesta scritta specifica

Emissione < LEA della Classe 1

Figura tipica per classe

Obbligatoria e specifica per ogni Classe

Obbligatoria per alcuni intervalli di λ



STORIA DEL LASER

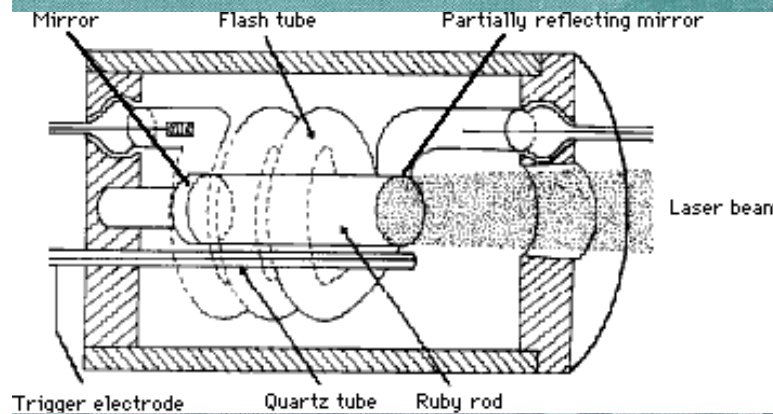
1917 – Albert Einstein descrive il principio teorico del laser: è possibile stimolare la materia in modo da farle emettere luce con particolari caratteristiche

(A. Einstein, Emission and Absorption of Radiation in Quantum Theory)

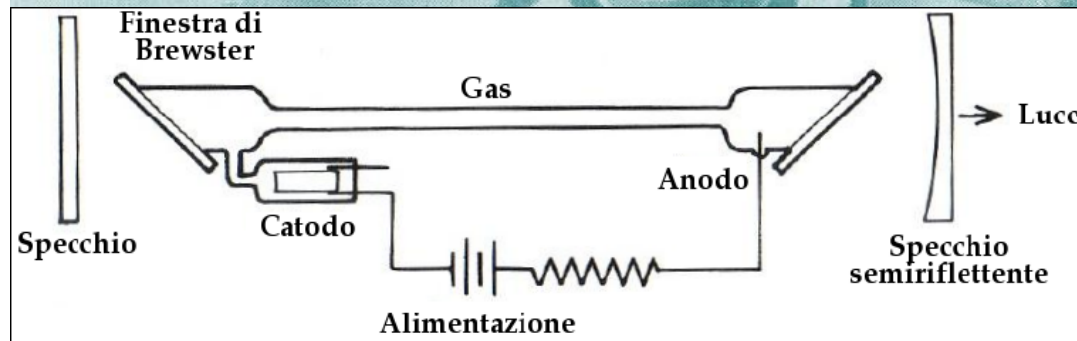
1951 – I fisici americani Charles Townes e Joseph Weber e i russi Alexander Prokhorov e Nicolai Basov , separatamente, studiano il MASER, progenitore del laser, in cui al posto della luce sono usate le microonde

1957 – I fisici americani Charles Townes e Arthur Schawlow iniziano a lavorare sui principi del laser

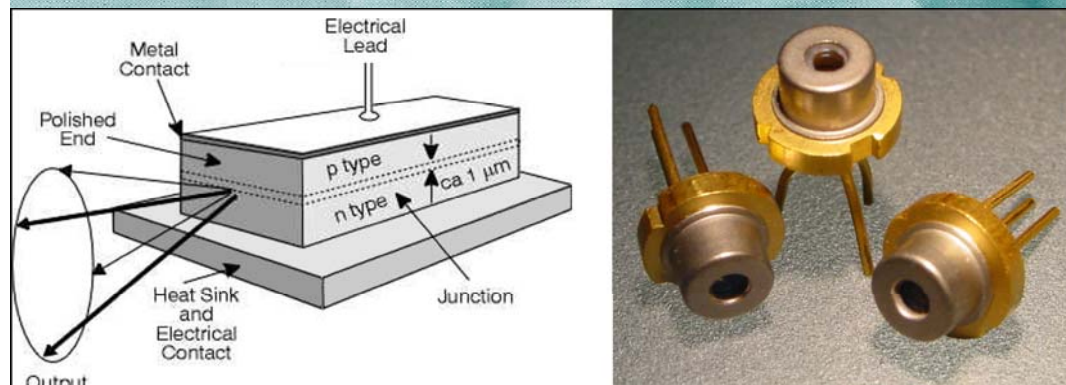
EVOLUZIONE DEGLI APPARECCHI LASER



Il laser a rubino di Maiman 1960



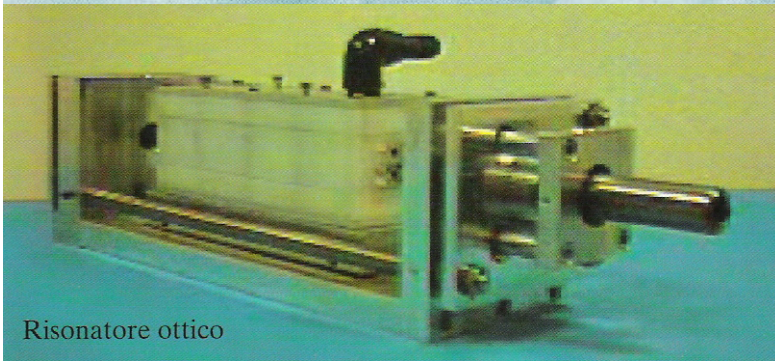
Schema di laser ad elio-neon (1961 Javan e Coll.) primo laser a gas



**Schema di giunzione laser a semiconduttore 1969 (Hall – Nathan –Kolonyak – Rediker)
e moderni diodi laser**



**Laser CO2 prima messa a punto 1963 (Patel)
utilizzo in chirurgia 1972 (Kaplan)
Utilizzo in terapia inizio anni'80**



Risonatore ottico

**ND-YAG utilizzo chirurgico 1964
defocalizzazione raggio per uso
terapeutico fine '80**

CLASSIFICAZIONE DEGLI APPARECCHI LASER

IN BASE AL MATERIALE ATTIVO

IN BASE ALLA MODALITA' DI EMISSIONE

IN BASE ALLA DENSITA' DI POTENZA SUL TESSUTO IRRADIATO

www.fisiokinesiterapia.biz

IN BASE AL MATERIALE ATTIVO

A GAS

KRYPTON

L.O 520-568 nm

He-Ne

L.O 600 nm.

ARGON

L.O 488-514 nm

CO₂

L.O 10600 nm



IN BASE AL MATERIALE ATTIVO

A STATO SOLIDO

ALESSANDRITE

L.O. 700-818 nm

RUBINO IMPURO (Cr, Al_2O_3)

L.O. 694 nm

NEODIMIO-YAG

L.O. 1060 nm

ERBIO

L.O. 3000 nm



IN BASE AL MATERIALE ATTIVO

A SEMICONDUTTORI



ARSENIURO DI GALLIO CON DEPOSIZIONE DI ALLUMINIO

ARSENIURO DI GALLIO + INDIO SENZA DEPOSIZIONE DI ALLUMINIO

QUESTI APPARECCHI HANNO L,O, FRA 550 E 1000 nm

www.fisiokinesiterapia.biz

IN BASE ALLA MODALITA' DI EMISSIONE

AD EMISSIONE CONTINUA

POTENZA COSTANTE NEL TEMPO

AD EMISSIONE PULSATA

**EMISSIONI RIPETUTE A
FRAZIONAMENTO COSTANTE**

A FLASH O Q-SWITCHED

SEQUENZE DI MICROEMISSIONI



IN BASE ALLA DENSITA' DI POTENZA SUL TESSUTO IRRADIATO

$$\delta P = \text{Watt/cm}^2$$

HIGH POWER LASER $\delta P > 1 \text{ Watt/cm}^2$ EFFETTO TERMICO SUPERFICIALE
(ND-YAG, CO2, SEMICONDUTTORI DIODICI)

MID POWER LASER δP DI POCHE CENTINAIA DI Watt/cm² SCARSO
EFFETTO TERMICO SUPERFICIALE

SOFT POWER LASER δP DI POCHE DECINE DI Watt/cm² ASSENZA DI
EFFETTO TERMICO SUPERFICIALE (HeNe IR)



CLASSIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA LASER TERAPIA

ANTALGICO

ANTIEDEMATIGENO

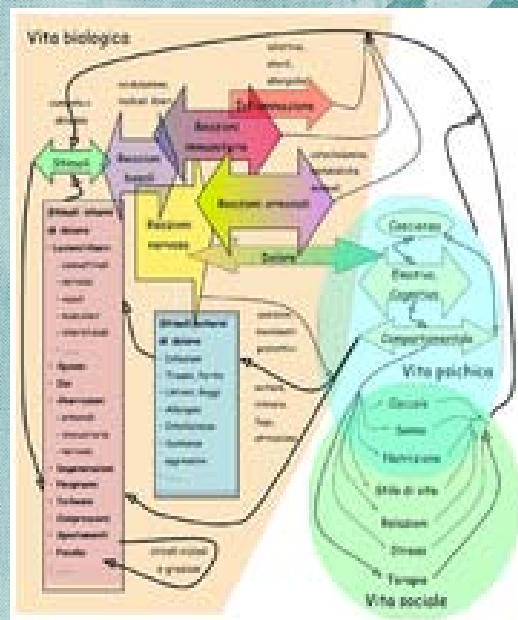
ANTIFLOGISTICO

BIOSTIMOLANTE di SUPERFICIE

di PROFONDITA'

L 'EFFETTO ANTALGICO SI OTTIENE MEDIANTE UN INCREMENTO DELLA SOGLIA DELLE TERMINAZIONI ALGOTROPE

(OLSON S.E.)



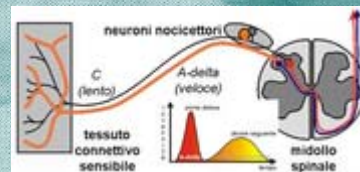
**MODELLO FISILOGICO
DI DOLORE**

ULTERIORI EFFETTI:

**INDUZIONE LIBERAZIONE β -
ENDORFINE**

RIDUZIONE DEGLI IMPULSI MOTORI

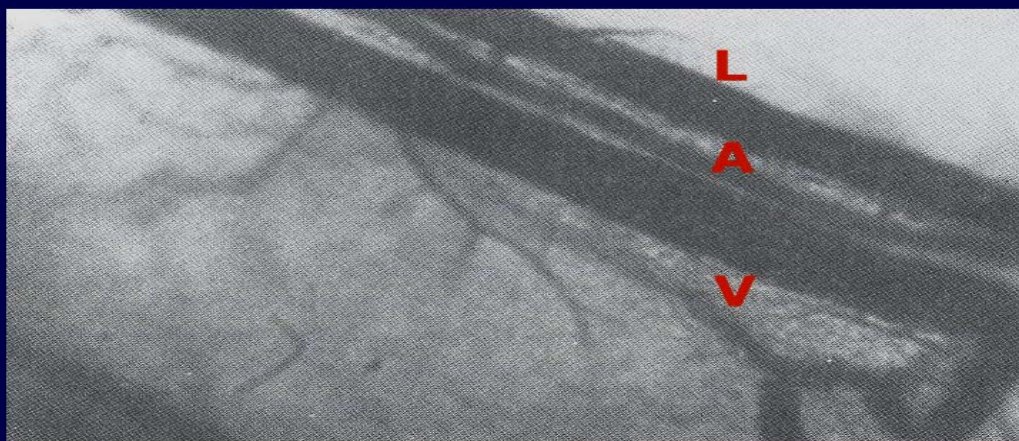
MAGGIOR PRODUZIONE DI ATP



TIPI DI NOCICETTORI



Prima dell'irradiazione laser
(L=vaso linfatico,
V=vena,
A=arteria)



Dopo irradiazione con laser IR

**L'EFFETTO ANTIEDEMATIGENO SI OTTIENE MEDIANTE
ATTIVAZIONE DEL MICROCIRCOLO
(LIEVENS P.)**



EFFETTO ANTIINFIAMMATORIO

STIMOLAZIONE DI LEUCOCITI PMN E MACROFAGI (Klima H.)

RIDUZIONE DELLA SECREZIONE DI PROSTAGLANDINE PGE2

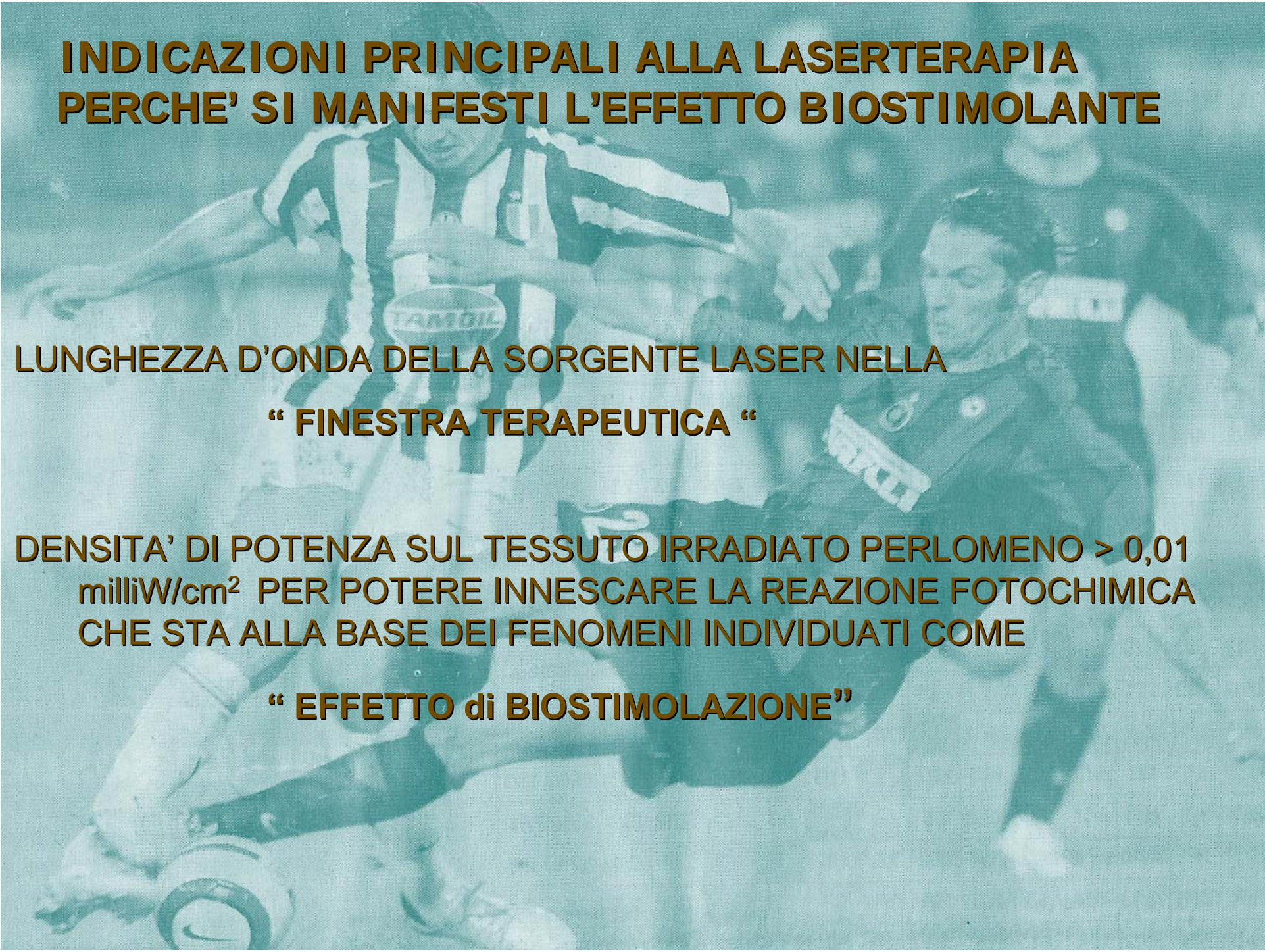
AUMENTO DI SECREZIONE DI PROSTACICLINE PGI2 (Mester E.)

EFFETTO BIOSTIMOLANTE

**EFFETTO SULLA CICATRIZZAZIONE DEI TESSUTI DANNEGGIATI
MEDIANTE AUMENTO DELLA SINTESI PROTEICA (Warnke U.)**

**INCREMENTO DELLA PRODUZIONE DI ATP PER STIMOLAZIONE DELLA
MEMBRANA MITOCONDRIALE (Bolognani L.)**

**STIMOLO DELLA MITOSI NEI PROCESSI RIPARATIVI
ACCELERAZIONE DELLA NEO-VASCOLARIZZAZIONE
INCREMENTO DELLA SINTESI DI COLLAGENO**



INDICAZIONI PRINCIPALI ALLA LASERTERAPIA PERCHE' SI MANIFESTI L'EFFETTO BIOSTIMOLANTE

**LUNGHEZZA D'ONDA DELLA SORGENTE LASER NELLA
“ FINESTRA TERAPEUTICA “**

**DENSITA' DI POTENZA SUL TESSUTO IRRADIATO PERLOMENO > 0,01
milliW/cm² PER POTERE INNESCARE LA REAZIONE FOTOCHIMICA
CHE STA ALLA BASE DEI FENOMENI INDIVIDUATI COME
“ EFFETTO di BIOSTIMOLAZIONE”**



LASER TERAPIA L.L.L.T.

(Low Level Laser Therapy)

CARATTERIZZATA DA

BASSE DENSITA' DI POTENZA SUL PAZIENTE (POCHE DECINE DI MWatt/cm²)

BASSE DENSITA' DI ENERGIA TRASFERITE (2 - 4 J/cm²)

EFFETTO PREVALENTEMENTE ANTALGICO

LASERTERAPIA SUPERFICIALE

(AZIONE DIRETTA FINO A CIRCA 1 cm DAL PIANO CUTANEO)

CARATTERIZZATA DA

MEDIO-ALTE DENSITA' DI POTENZA SUL PAZIENTE(150 - 500 mW/cm²)

MEDIO-ALTE DENSITA' DI ENERGIA TRASFERITA (20 - 40 Joule/cm²)





LASER TERAPIA DI POTENZA H.P.L.T. (HIGH POWER LASER THERAPY)

CARATTERISTICHE:

ALTE DENSITA' DI POTENZA SUL PAZIENTE ($2\text{W}/\text{cm}^2 > 8\text{W}/\text{cm}^2$)

ALTE DENSITA' DI ENERGIA TRASFERITE (OLTRE $40\text{ J}/\text{cm}^2$)

AZIONE DI BIOSTIMOLAZIONE IN PROFONDITA' (da 1 cm fino a $3 \div 4\text{ cm}$)

PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI

D.P.R. del 1955 n. 547; norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

DPR del 1956 n. 303; norme generali per l'igiene del lavoro.

D.P.R. del 1996 n. 459; regolamento per l'attuazione delle Direttive 89/392/CEE; regolamentazione tecnica sulla sicurezza delle macchine.

Norma CEI-EN 60825/1 e 1381G (Norme operative sulla sicurezza dei sistemi laser)

Norma CEI 76 fascicolo 3850R Anno1998 (Guida per l'utilizzazione di apparecchi laser per laboratori si ricerca).

Norma Europea CEI EN 60825/1, Febbraio 2003 (Parte prima: classificazione delle apparecchiature, prescrizione e guida per l'utilizzatore).

SICUREZZA LASER – LIVELLI COINVOLTI

Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione:
incaricata ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs 626/94

Medico Competente: soggetto dotato delle competenze ed incaricato della sorveglianza medica del personale esposto a rischi specifici.

Direttore di Struttura: (se esistente) ;verifica l'applicazione della normativa sulla sicurezza nell'ambito della propria Struttura. Il Direttore ed il Responsabile devono acquisire le indicazioni di sicurezza, predispongono le misure di prevenzione e protezioni necessarie e curano l'osservanza delle norme. Al Direttore della Struttura spetta, di concerto con il Responsabile, il diritto/dovere di autorizzare l'accesso alle zone regolamentate e verificare il rispetto delle misure generali di prevenzione e protezione predisposte

SICUREZZA LASER – LIVELLI COINVOLTI

OPERATORE LASER: persona che ha ricevuto adeguata formazione sui i rischi laser e le procedure da adottare e che conosce i parametri di controllo operativi e di rischio del laser che utilizza. E' autorizzato dal Direttore, su proposta del Responsabile, ed è sottoposto a visita medica ove previsto. Responsabile dell'utilizzo del laser in osservanza alle misure di sicurezza impartite dal Direttore e dal Responsabile.

TECNICO SICUREZZA LASER: possiede le conoscenze necessarie per valutare e controllare i rischi causati dai laser e ha la responsabilità di supervisione sul controllo di questi rischi; valuta il rischio laser, prescrive le misure di sicurezza e gli appropriati controlli ed effettua dei sopralluoghi di verifica sulle condizioni di sicurezza, di concerto con il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione.

Nell'utilizzo di laser di classe 3 e 4, la consulenza specialistica del TSL per la verifica del rispetto della normativa e per l'indicazione delle misure di prevenzione è OBBLIGATORIA.

PREVENZIONE INDIVIDUALE

Etichettatura degli occhiali di protezione (cfr. norma EN207)

- D per laser continui
- I per laser impulsati (μ s)
- R per laser ad impulsi «giganti» - Q switch - (ns)
- M per laser ad impulsi brevi - mode locking - (ps, fs)

PARAMETRI IDENTIFICATIVI

La lunghezza d'onda (o le lunghezze d'onda) o il dominio spettrale
per cui gli occhiali assicurano protezione

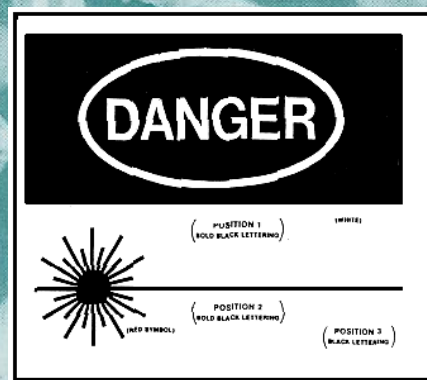
Il valore della densità ottica (da 1 a 10) a quella lunghezza d'onda

L'identificazione del produttore

Il marchio di certificazione

Riferimento norma EN 207 (o EN 208 per occhiali di allineamento)

ESEMPI DI SEGNALETICA DI AVVISO



ATTENZIONE: RADIAZIONI LASER!
Il contatto con raggi laser è potenzialmente pericoloso e può causare danni irreversibili alla salute.