



# Focus On Laser HPLS

*Approfondimento tecnico-scientifico realizzato da **NHC** Scientific Lab*

# Che cos'è il Laser?

*Il Laser è l'ultimo e più avanzato tipo di sorgente luminosa oggi a nostra disposizione.*

*LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) significa amplificazione di luce per mezzo di un'emissione stimolata di radiazioni.*

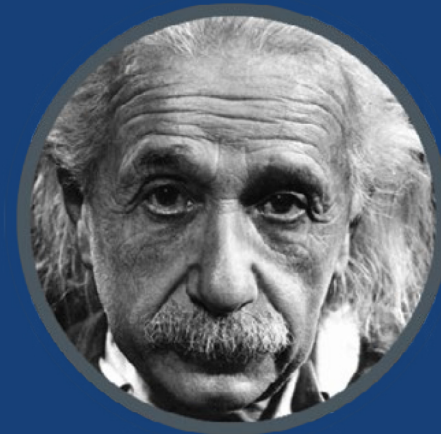
*L'enorme vantaggio della radiazione laser, rispetto alle altre sorgenti, è la sua **elevatissima intensità, direzionalità e monocromaticità**. Inoltre, la **luminosità (brillanza)** delle sorgenti laser è elevatissima rispetto alle sorgenti luminose tradizionali. Queste proprietà sono alla base del vasto ventaglio di applicazioni.\**

Normalmente la luce che attraversa un materiale viene assorbita dal materiale stesso, cioè cede energia agli atomi che incontra, ECCITANDOLI, perché li trova in uno stato energetico "basso".

Secondo l'analisi di EINSTEIN, se interveniamo eccitando gli atomi del materiale con una fonte di energia esterna, le probabilità che avvengano l'emissione stimolata e l'assorbimento sono date dalla percentuale di atomi eccitati a fronte di quella di atomi nello stato energetico base.

QUINDI...

Se ci sono più atomi eccitati che atomi normali (ovvero c'è un'inversione di popolazione), la luce che attraversa il materiale guadagnerà potenza invece di perderla: cioè verrà amplificata dall'emissione stimolata degli atomi.



- Albert Einstein -

Il 16 maggio 1960, Theodore H. Maiman azionò il primo laser funzionante a Malibù in California. Era un laser a stato solido che sfruttava il cristallo di rubino in grado di produrre un raggio laser rosso con una lunghezza d'onda di 694 nm.



# Laser medicale in riabilitazione

*Successivamente alla sua invenzione, il laser è stato usato diffusamente per scopi medici.*

*Un apparecchio laser ad uso medico è un insieme di componenti destinato all'applicazione della radiazione laser ai tessuti biologici a fini diagnostici o terapeutici.*

*La risposta terapeutica dipende in maniera complessa dalla considerazione di:*

- 🎯 LUNGHEZZA D'ONDA
- 🎯 POTENZA
- 🎯 FLUENZA o DENSITÀ DI ENERGIA
- 🎯 FREQUENZA DI EMISSIONE
- 🎯 MODALITA' DI EMISSIONE

Combinazioni diverse di questi parametri sono impiegate per trasformare l'energia luminosa in ENERGIA MECCANICA, TERMICA e CHIMICA.\*



# Lunghezza d'onda

*Si misura in nanometri (nm), ed influenza la capacità di penetrazione del raggio laser in relazione alla composizione del tessuto biologico irradiato.*

*Le lunghezze d'onda utilizzate nei laser rientrano nell'infrarosso (>600 nm) e non hanno effetto da radiazione ionizzante tipiche delle lunghezze d'onda che rientrano nell'ultravioletto (<600 nm).*

LUNGHEZZA D'ONDA	LIVELLO DI ASSORBIMENTO
0 - 400 nm	Melanina ed emoglobina
800 - 1000 nm	Maggior potere di penetrazione nei tessuti
> 1000 nm	Acqua

LUNGHEZZA D'ONDA	PENETRAZIONE TISSUTALE
Visibile rosso (630–700 nm)	0,5-1 cm
Vicino infrarosso (700-800 nm)	2-3 cm
Vicino infrarosso (800-970 nm)	3-4 cm
Vicino infrarosso (970-990 nm)	1-2 cm
Vicino infrarosso (990-1200 nm)	4-5 cm

**La profondità di penetrazione aumenta quasi linearmente da 800 nm a 1200 nm fatta eccezione per l'intervallo tra 970 e 990 nm che coincide con un picco di assorbimento sia nell'emoglobina che nell'acqua.**

Le NOSTRE apparecchiature:

Lasermid 2200/2100, Lis 1050		Bi Power Lux 12W	Vikare 8W	Laser NHC YAG 1064 Desk 12 WAT HP
Lunghezza d'onda	905 nm	810-980 nm	940 nm	1064 nm



# Potenza



**LLLT** (Low Level Laser Therapy) sono laser di **Classe 3B** e di potenza **< 500 mW**

**HPLS** (High Power Laser) sono laser di **Classe 4** e di potenza **> 500 mW**

La Potenza ( si esprime in Watt ):  $P = E / t$

Occorre differenziare:

**Potenza di picco (Pp):** massima potenza di emissione per ciascun impulso.

**Potenza media (Pm):** potenza media durante l'emissione laser.

Lasarmed 2200/2100, Lis 1050		Bi Power Lux 12W	Vikare 8W	Laser NHC YAG 1064 Desk 12 WATT HP
Potenza	fino a 500 mW	12 W	8 W	12 W
Lunghezza d'onda	905 nm	810-980 nm	940 nm	1064 nm

# Fluenza o Densità di energia

*Allo stato dell'arte non esistono indicazioni relative ad un valore massimo di densità di energia irradiata su un distretto oltre il quale si verificano danni.*

*Certamente occorre però tenere sempre in considerazione alcuni importanti parametri:*

- tempo di emissione su singolo punto in relazione a potenza,
- frequenza ed eventuale duty cycle onde evitare microbruciature tissutali o ustioni superficiali.

## I LASER DI CLASSE III

erogano minore energia, consentono un assorbimento massimo di densità di energia di  $1,25 \text{ J/cm}^2$ , presentano limiti nel trattare grandi distretti, non sono in grado di penetrare molto in profondità, hanno notevole dispersione tra generatore e diodo, hanno un minore numero di parametri selezionabili (variabili per la scelta del trattamento ideale)

## I LASER DI CLASSE IV

offrono elevati risultati terapeutici poichè consentono un assorbimento di densità di energia fino a  $70 \text{ J/cm}^2$  ed oltre, sono in grado di trattare grandi distretti arrivando anche a 7 cm. di profondità, non hanno dispersione tra generatore e diodo per via della fibra direttamente collegata tra generatore e diodo, hanno un elevato numero di parametri modificabili (variabili per la scelta del trattamento ideale)



# Frequenza di emissione

*La frequenza si misura in Herz ( Hz ) ed è il numero di impulsi ( oscillazioni complete ) emessi nel periodo di 1 secondo.*

*Per esempio, una frequenza di 200 Hz indica che ci sono 200 emissioni di luce laser ( impulsi ) in un secondo.*

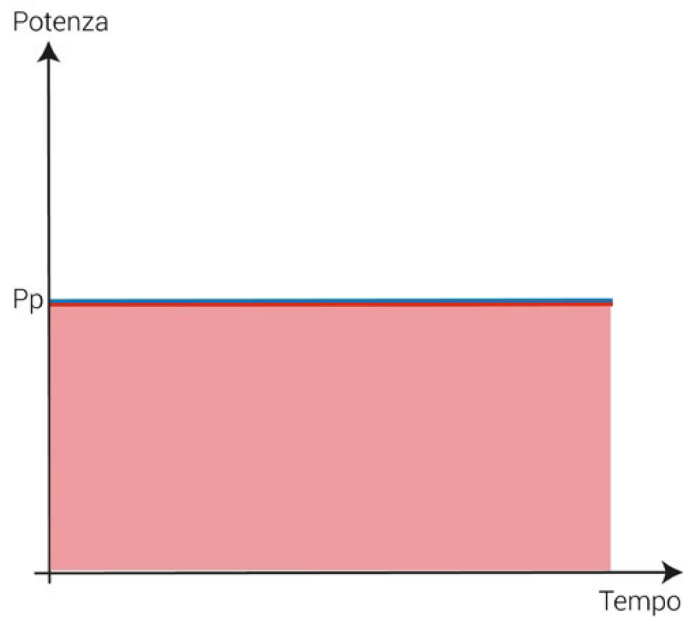
Frequenze	Effetti principali
2 - 50	Elevatissimo effetto biostimolante
500 - 700	Altissimo effetto sul dolore
> 2500	Altissimo effetto sugli stati infiammatori
> 5000	Altissimo effetto antimicrobico

La frequenza di emissione è un altro parametro che indica la capacità di penetrazione nel tessuto della radiazione laser:

MINORE È LA FREQUENZA E MAGGIORE È LA CAPACITÀ DI PENETRAZIONE, VICEVERSA  
MAGGIORE È LA FREQUENZA MINORE È LA CAPACITÀ DI PENETRAZIONE.

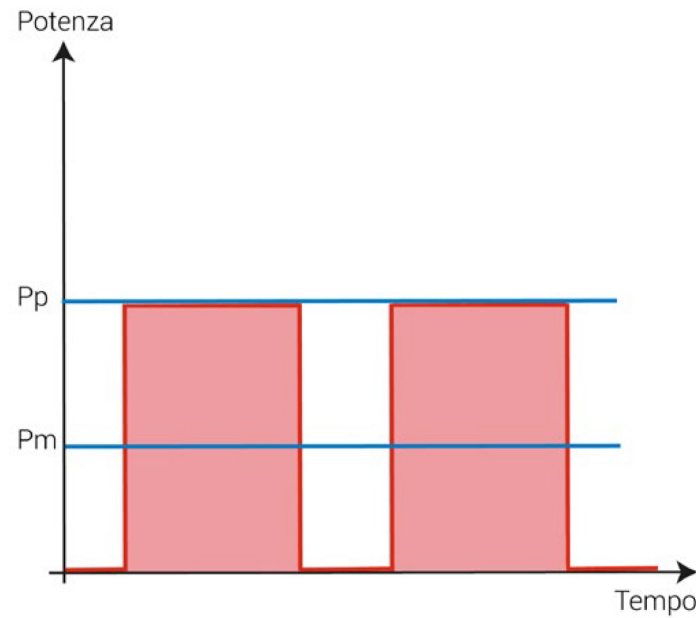
# Modalità di emissione

## EMISSIONE CONTINUA



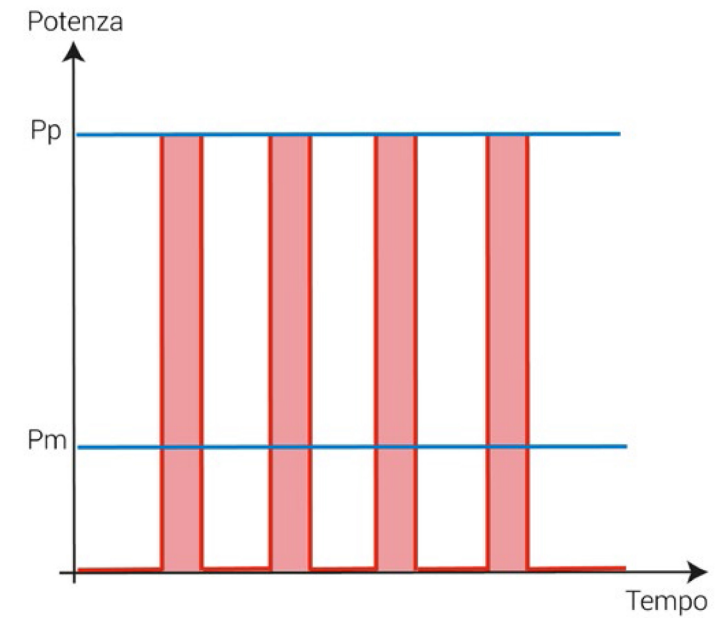
L'emissione laser è costante nel tempo

## EMISSIONE PULSATA



Emissione Continua "tagliata"

## EMISSIONE FREQUENZATA



Impulsi laser ripetuti in frequenza per regolare la potenza  
La durata dell'impulso di alcuni ns- $\mu$ s



# Come funzionano i laser HP?

## EFFETTI BIOLOGICI ED INTERAZIONE CON IL CORPO UMANO

*Quando la luce colpisce la superficie di un tessuto biologico, il 3 - 5% di essa viene riflesso mentre la parte rimanente si propaga all'interno del tessuto venendo in parte assorbita in parte diffusa (effetto scattering).*

*In base all'intensità erogata, alla durata dell'esposizione alla radiazione laser ed alle caratteristiche del tessuto otteniamo diverse tipologie di interazione:*

### **INTERAZIONE FOTOTERMICA:**

Il riscaldamento dei tessuti avviene per conversione dell'energia elettromeccanica in energia termica. L'entità degli effetti biologici del calore è in gran parte controllata dall'assorbimento di molecole quali acqua, em-p-proteine, pigmenti ed altre macromolecole.

### **INTERAZIONE FOTOCHIMICA:**

Si verifica quando l'energia assorbita dai cromofori presenti nel tessuto induce modificazioni di tipo chimico. Può causare ri-arrangiamenti molecolari e reazioni che favoriscono l'attivazione enzimatica, la sintesi di acidi nucleici e proteine fino ad arrivare a modulare in alcuni casi l'attività delle pompe di membrana.

### **INTERAZIONE FOTOMECCANICA:**

È un processo molto complesso, prodotto dall'assorbimento di impulsi laser di elevata potenza di picco. Può essere di tipo indiretto o diretto, comunque è sempre conseguente a particolari effetti foto termici.

Gli effetti fotomeccanici possono costituire, se opportunamente controllati, uno stimolo positivo per l'omeostasi dei tessuti ai livelli:

**Sistemico:** antinfiammatorio e antiedemigeno, analgesico, stimolante i processi di riparazione dei tessuti.

**Tissutale:** aumenta la sintesi di collagene e favorisce il rimodellamento matrice-tessuto, induce la neoangiogenesi, può prevenire la formazioni cicatrici ed i lesioni ipercheratosiche.

**Cellulare:** incremento nella sintesi di DNA e RNA, incremento nella sintesi di ATP, incremento dell'attività macrofagica, aumento della proliferazione e differenziazione di alcuni tipi di cellule (es. dei linfociti), rilascio di fattori di crescita da parte dei fibroblasti, aumento della produzione di molecole della matrice extracellulare.

# Laser HP: quando utilizzarli



## Benefici

### VASODILATAZIONE:

si ha un aumento dell'afflusso sanguigno con conseguente aumento del calore locale, delle richieste metaboliche cellulari e relativa stimolazione neuro vegetative.

### AUMENTO DEL DRENAGGIO LINFATICO:

Maggior assorbimento dei liquidi interstiziali in eccesso con effetto riduttivo per gli edemi. Tale effetto è dovuto dalla modifica della pressione idrostatica intracapillare.

### STIMOLAZIONE METABOLICA:

Lo stimolo dell'attivazione per il ricambio cellulare accelera il processo di trasformazione dell'ADP in ATP e del ricambio elettronico tra gli ambienti intra ed extra cellulari con conseguente aumento della concentrazione di acidi nucleici e di aminoacidi.

## Campi d'applicazione

### TRAUMATOLOGIA SPORTIVA:

Stiramenti e strappi muscolari, distorsioni articolari, epicondiliti, tendiniti ed entesiti, contusioni, ematomi ed ecchimosi, borsiti.

### PATOLOGIA ARTRO-REUMATICA:

Artrosi, sciatalgie, periartrite scapolo-omeroale, artropatie delle mani e dei piedi, artrosi dell'anca nelle fasi iniziali, gonalgie con e senza versamento, torcicollo miogeno, lombalgia, miositi, ecc...

### TERAPIA RIABILITATIVA:

Riabilitazione motoria articolare dopo la rimozione di apparecchi gestati o interventi chirurgici ortopedici, medicina generale e dermatologia, ulcere da decubito, cheloidi, piaghe torpide per i noti effetti bio-stimolante ed antinfettivo.

*Il laser di alta potenza sono una tecnologia molto performante e soprattutto molto qualificante per l'operatore. Comprendere i punti trigger, conoscere i punti agopuntura ed i meridiani collegati oltre che la loro relazione ai vari organi non è cosa né banale né comune.*

*Abbinare questa conoscenza ad uno strumento laser di alta potenza risulterà per l'operatore molto gratificante sia in termini di modalità di approccio verso la cura delle diverse patologie che in termini di risultati ottenuti.*

# Suggerimenti per un utilizzo corretto

1

Cosa andiamo a trattare?  
Che tipo di patologia ha il paziente?  
Quale diagnosi è stata fatta?  
Ha già avuto altri approcci terapeutici senza successo?  
Quali esami sono stati fatti per eseguire la diagnosi?

2

Si tratta di una patologia cronica o acuta?  
Si vuole ottenere un effetto prevalentemente antalgico o biostimolante?  
Si deve curare una zona centrale o periferica?  
Un distretto piccolo o ampio?  
Si vuole agire in superficie o in profondità?

3

Che risultati si vogliono ottenere?  
In base alla diagnosi, quale percorso terapeutico si vuole identificare per il paziente e quali risultati si vuole ottenere?  
Si vuole abbinare il trattamento con laser a trattamenti con altri mezzi fisici? (tecar, onda d'urto, ultrasuoni...)  
Si prevede un percorso riabilitativo più ampio per il corretto recupero funzionale? (Lavoro posturale, lavoro in palestra riabilitativa, in vasca, con terapia manuale dedicata)...

4

Fare una valutazione prima della terapia di quanto è ampia la zona che vogliamo trattare e di quanti Joule si desidera erogare (a spot o in spazzolata)

5

Trattiamo singoli punti oppure un distretto?  
Lavoriamo a spot oppure in spazzolata?  
In continuo o utilizzando il duty cycle?  
A bassa oppure alta frequenza?  
A bassa oppure alta potenza  
Questo approccio aiuterà certamente la cura del paziente rendendola più logica, semplice ed incrementando le percentuali di guarigione.  
Il terapeuta è aiutato a comprendere meglio, di volta in volta, quali parametri è meglio impostare (potenza, fluenza, duty cycle, tempo di emissione...)



# Suggerimenti per un corretto trattamento

Quando il paziente sente, dopo la seduta, formicolio significa che si è esagerato nel dosaggio di energia iperstimolando il distretto trattato. La volta successiva il dosaggio di energia erogata va diminuito.

Identificare bene prima della seduta i punti trigger e / o i punti agopuntura ed i meridiani collegati che si desidera trattare

Nel caso di "spazzolata" possiamo lavorare anche molto velocemente. La velocità della spazzolata potrà essere direttamente proporzionale alla potenza e frequenza / duty cycle selezionati

Il paziente rappresenta in ogni caso la variabile più importante della terapia, ogni seduta del ciclo di trattamento potrà risultare quindi diversa.

Utilizzare la scala di autovalutazione del dolore del paziente ( VAS ).

Fare sempre un confronto del ROM articolare prima, durante e dopo il trattamento. Anche per mostrare il miglioramento post trattamento e spiegare meglio ciò che si sta facendo.

Il tempo tra un singolo spot e l'altro serve al tessuto per raffreddarsi, prepararsi al nuovo impulso di energia consentendogli un più alto assorbimento di energia.

Prestare particolare attenzione ai fototipi di pelle più scuri oppure alle persone abbronzate (ridurre potenza)

Consideriamo sempre la componente prossimale e distale, non solo il distretto principale da trattare.

Valutare se è il caso di depilare la superficie da trattare

Prestare particolare attenzione ai pazienti con vene varicose



## Laser HP e Onde d'urto

Ogni seduta di onde d'urto radiali e focali può essere seguita da alcuni minuti di trattamento con laser di alta potenza al fine di ottenere una analgesia locale rendendo il trattamento più sopportabile ai pazienti.

## Laser HP e Tecar

I trattamenti di tecar e laser si integrano molto bene poiché entrambi sono rivolti prevalentemente alle stesse patologie. Ogni seduta di tecar può essere preceduta o seguita da un trattamento più o meno veloce con un laser di alta potenza integrando il lavoro in un distretto ad un lavoro con un mezzo fisico più selettivo consentendo l'ottenimento di risultati migliori su tutta l'area.

L'utilizzo di entrambe le tecnologie consente all'operatore di lavorare con giusti tempi di seduta.

## Laser HP e Ultrasuono

I trattamenti di ultrasuoni laser si integrano molto bene poiché entrambi sono rivolti prevalentemente alle stesse patologie. Ogni seduta di ultrasuoni può essere preceduta o seguita da un trattamento più o meno veloce con un laser di alta potenza integrando il lavoro in un distretto ad un lavoro con un mezzo fisico più selettivo consentendo l'ottenimento di risultati migliori su tutta l'area.

L'utilizzo di entrambe le tecnologie consente all'operatore di lavorare con giusti tempi di seduta.

## Laser HP vs Onde d'urto

Anche se principalmente trattano patologie diverse possiamo dire che i laser:

- Sono un mezzo fisico esogeno come le onde d'urto
- Il trattamento non è doloroso, da sollievo fin dalla prima seduta ed è indicato per lavorare in fase acuta e su versamenti;
- Il trattamento può essere selettivo e solo per singoli e precisi punti
- Si può lavorare sia per singoli punti che in spazzolata su distretti più ampi
- Agisce sia in profondità che in superficie
- La singola seduta può risultare anche molto veloce
- Consente una frequenza di sedute maggiore

## Laser HP vs Tecar

Anche se principalmente entrambi trattano le stesse patologie possiamo dire che i Laser:

- È un mezzo fisico esogeno e non endogeno
- Il trattamento può essere selettivo e solo per singoli e precisi punti
- È in grado di interagire per distretti oltre che per singoli punti
- Si applica a "spot" o in "spazzolata" e non a "margherita"
- Può essere facilmente usato in caso di ematoma con versamento
- Ha necessità di uno spazio dedicato e di accortezze particolari
- La singola seduta può risultare anche molto veloce  
è uno strumento più complesso nell'utilizzo e nella scelta dei parametri ma anche più qualificante per l'operatore

## Laser HP vs Ultrasuono

In generale possiamo dire che i Laser:

- Hanno un ottimo effetto antalgico fin dalla prima seduta
- Consentono una rapidissima iperemia
- Può essere usata anche in fase acuta e post traumatica
- È operatore dipendente
- La seduta è molto più veloce
- I risultati sono evidenti fin dalla prima seduta

# Perchè scegliere NHC?



*Da più di 30 anni produciamo apparecchiature per la Fisioterapia, la Riabilitazione e la Medicina dello Sport che esportiamo in oltre 70 Paesi del mondo.*

## Carta dei servizi NHC

- |   |  |
|---|--|
|  Assistenza Tecnica                                    |  Scientific Lab (Studi Clinici) |
|  Formazione tecnica                                    |  Blog<br>Facebook               |
|  Materiale pubblicitario<br>per i Centri Fisioterapici |  LinkedIn<br>Newsletter         |

*Tutte le nostre tecnologie sono prodotte in Italia e sono certificate  
**CE 0476** da KIWA CERMET Italia S.p.A. secondo la direttiva 93/42/CEE.*

**La nostra azienda è inoltre Certificata 100% Made in Italy** dall'Istituto  
per la Tutela Dei Produttori Italiani per garantire sempre alti standard di  
qualità.

# I Laser HP (Alta potenza) di NHC



SPECIFICHE TECNICHE	Laser NHC YAG 1064 Desk 12 WATT HP	BI POWER LUX 12 W	VIKARE 8 W
<b>Display</b>	Colour touch screen 8'	Colour touch screen 8'	Colour touch screen 6'
<b>Lunghezza d'onda</b>	<b>1064 nm</b>	<b>810 + 980 nm</b>	<b>940 nm</b>
<b>Potenza massima</b>	12 W	12 W	8 W
<b>Frequenza</b>	100 - 10000 Hz	100 - 10000 Hz	100 - 10000 Hz
<b>Modalità di utilizzo</b>	Continua e Pulsata	Continua e Pulsata	Continua e Pulsata
<b>Protocolli memorizzati</b>	32	32	32
<b>Protocolli memorizzati su memoria interna</b>	200	200	200
<b>Protocolli memorizzati su Smart card</b>	-	-	200
<b>Protocolli memorizzati su USB</b>	4 Gb	4 Gb	-
<b>Peso</b>	30 Kg	4,90 Kg	4,65 Kg



# LASER NHC YAG 1064 DESK 12 WATT HP



*La lunghezza d'onda 1064 nm è quella con meno dispersione all'interno dei tessuti biologici. La sua alta direzionalità consente di convogliare la corretta dose di energia direttamente sulla noxa. Il risultato è una perfetta sinergia che armonizza il rapido effetto antalgico con un controllo dei processi infiammatori e l'attivazione profonda dei processi metabolici vitali per tutte le attività cellulari.*

La bassa sensibilità dei cromofori a alla lunghezza d'onda 1064 nm consente sia di penetrare più in profondità nei tessuti e di essere meglio assorbita che di avere un elevato / elevatissimo dosaggio di energia erogata riscaldando meno l'epidermide del paziente, poichè la dissipazione ed il suo ritorno in superficie verso i nocicettori dell'energia erogata è minore rispetto alle altre lunghezze d'onda.

- 🎯 Laser di alta potenza "a freddo" in grado cioè di lavorare in profondità ( fino a 5 cm. ) con ridottissimo effetto termico sul paziente.
- 🎯 Gestione dei parametri di Potenza, frequenza e duty cycle autonoma.
- 🎯 Frequenza di lavoro 1 – 1000 Hz ( la migliore risposta cellulare allo stimolo della luce laser avviene tra i 5 ed i 25 Hz)
- 🎯 Modalità di lavoro continua + frequenziata
- 🎯 Profondità di azione da 1 a 4-5 cm.
- 🎯 Display touch screen da 8"
- 🎯 Ampia libreria di protocolli (suggerimenti) di lavoro pre-impostati di supporto ai neofiti e meno esperti



# Bi Power Lux 12W



*La modulazione delle due lunghezze d'onda favorisce l'azione antalgica, antinfiammatoria, antiedemigena e/o biostimolante.*

La lunghezza d'onda di 810 nm è caratterizzata da due proprietà importanti : basso coefficiente di assorbimento e relativa grande capacità di penetrazione nei tessuti alta probabilità statistica di produrre reazioni fotochimiche di biostimolazione. Es. la reazione mitocondriale di fosforilasi.

Mentre la lunghezza d'onda di 980 nm si contraddistingue per il suo buono effetto di biostimolazione, alto coefficiente di assorbimento dell'acqua e relativo fenomeno del gradiente termico locale e relativo effetto antalgico locale

- Doppia lunghezza d'onda 810 nm. + 980 nm. con emissione in contemporanea
- Modalità di lavoro continua + frequenziata
- Profondità di azione da 1 a 4 cm.
- Display touch screen da 8"
- Ampia libreria di protocolli (suggerimenti) di lavoro pre-impostati di supporto ai neofiti e meno esperti



# Vikare 8W



*La lunghezza d'onda a 940 nm. permette una rapida attivazione del processo ossidativo dell'emoglobina trasferendo il giusto apporto energetico a muscoli e tendini ne favorisce la biostimolazione.*

- Lunghezza d'onda 940 nm.
- Modalità di lavoro continua + frequenziata + singolo impulso / impulso continuo automatico
- Profondità di azione da 3 a 4 cm.
- Display da 6" + encoder
- Ampia libreria di protocolli (suggerimenti) di lavoro pre-impostati di supporto ai neofiti e meno esperti



# Controindicazioni

- Irradiazione diretta negli occhi.
- Gravidanza : il laser è controindicato per l'uso sopra l'utero gravido. Può comunque essere usato nelle donne gravide con l'accortezza di non irradiare sopra l'addome .
- Neoplasie : non bisogna usare il laser su una lesione primaria o secondaria non diagnosticata. Il trattamento laser può essere utilizzato per alleviare il dolore durante lo stadio terminale della malattia, chiaramente solo con il pieno consenso del paziente.
- Tiroide : il laser non dovrebbe essere usato in nessun caso sopra tale ghiandola .
- Emorragie
- Terapia immuno-soppressiva: la laser-terapia è controindicata nei pazienti che sono sottoposti a tale tipo di terapia farmacologica..
- Trattamenti sopra i gangli simpatici ,sul nervo vago e regione cardiaca in pazienti con malattie cardiache: la terapia laser può alterare in maniera significativa la funzione neurale, ed è perciò controindicata sopra questa regione corporea nei pazienti con malattie cardiache.
- Bambini al di sotto dei 14 anni
- Soggetti che soffrono di fenomeni epilettici
- Portatori di pacemaker
- Pazienti che fanno uso di farmaci fotosensibili
- Pazienti affetti da diabete



Per saperne di più sui nostri laser HP **vai su:**  
**[www.nhcelettromedicali.com](http://www.nhcelettromedicali.com)**



Ci impegnamo per offrire l'opportunità ad ognuno di sentirsi bene con il proprio corpo, in salute ed armonia.



**Tel. +39 02.36102100**

**[www.nhcelettromedicali.com](http://www.nhcelettromedicali.com)**

**[info@nhcelettromedicali.com](mailto:info@nhcelettromedicali.com)**