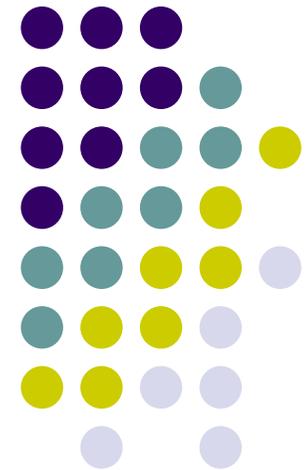


Elementi di Magnetoterapia



www.fisiokinesiterapia.biz

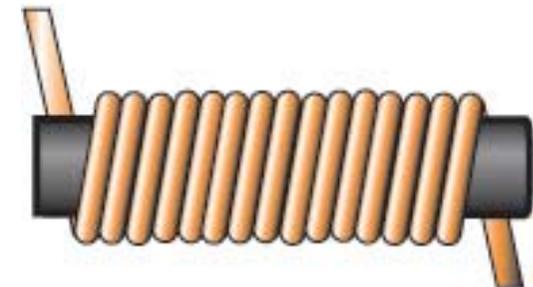


Cos'è la magnetoterapia?

- ***La magnetoterapia è la terapia fisica che fa uso di onde elettromagnetiche di bassissima frequenza (ELF E ULF).***
- ***Conduttore metallico in spire, detto solenoide.***

Tab. 4.1.— Onde radio utilizzate in magnetoterapia.

FREQUENZA	SIGLA	CLASSE
0 Hz ÷ 3 Hz	ULF	Ultra Low Frequency
3 Hz ÷ 3 kHz	ELF	Extremely Low Frequency





Cos'è la magnetoterapia?

- ***Campi magnetici variabili nel tempo, mono-direzionali, bassa intensità: CEMP.***
- ***Segnale elettrico di pilotaggio: rettangolare o semisinusoidale.***

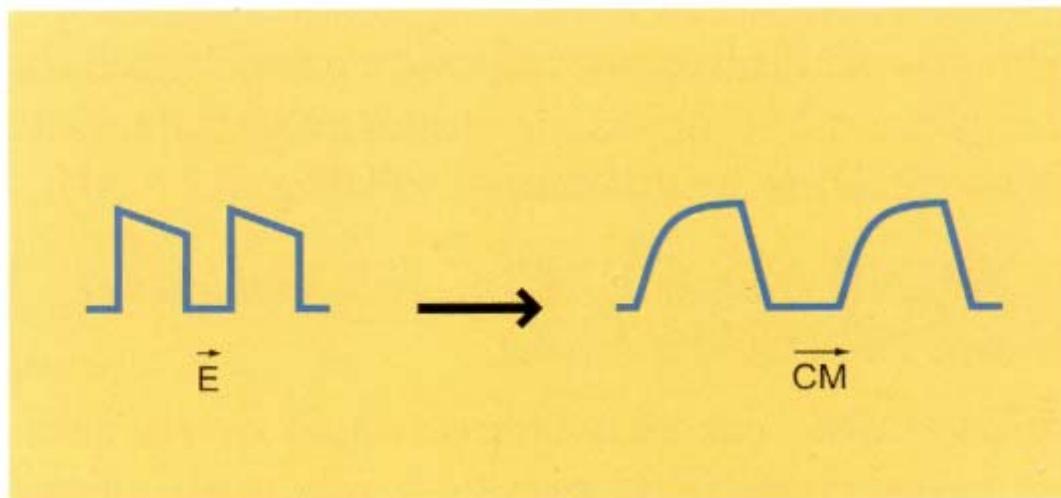


Fig. 4.1 – Segnale elettrico di pilotaggio e campo magnetico indotto.



Caratteristiche dei CEMP

- ***Penetranza: più è bassa la frequenza dell'onda elettromagnetica, maggiore è la sua capacità di penetrazione.***
- ***Isotermia: effetto di riscaldamento tissutale trascurabile per ELF e ULF.***

Tab. 4.VI – Effetti biologici delle onde elettromagnetiche a bassa frequenza.

FREQUENZE	EFFETTO TERAPEUTICO
0 ÷ 50 Hz	Trofico
100 ÷ 150 Hz	Trofico-analgesico
200 ÷ 350 Hz	Analgesico-trofico
600 ÷ 750 Hz	Analgesico

CEMP: Effetti magneto-meccanici



- *Spostamento di tutte le sostanze contenenti ferro (magnetiche) e azione sul comportamento delle sostanze paramagnetiche.*
- *Ossigeno molecolare, metallo-proteine, radicali liberi.*
- *Allineamento lungo le linee vettoriali del CEMP.*

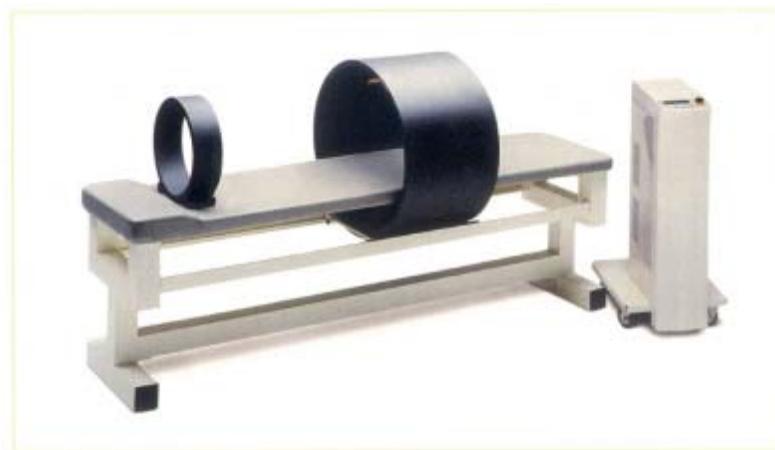


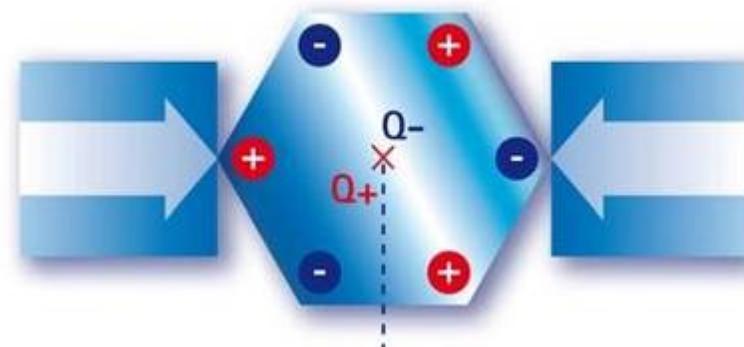
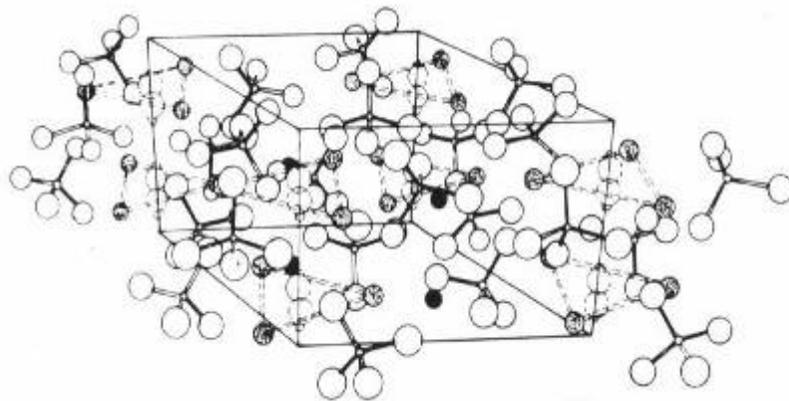
Fig. 4.9 – Magnetoterapia "total body".

www.fisiokinesiterapia.biz

CEMP: effetti magneto-elettrici



- *Induzione di deboli potenziali elettrici.*
- *Effetto piezoelettrico: evidente nel quarzo e nel tessuto osseo (trasduttore piezoelettrico biologico), in cui contribuisce a regolarne l'architettura strutturale.*



CEMP: effetti magneto-elettrici



- *Potenziali di scorrimento: interazione fra le cariche presenti nei fluidi circolanti.*
- *Trasduzione piezoelettrica (T.P.E.) effettuata dai cristalli di idrossiapatite (Yasuda, 1953)*
- *T.P.E. di primaria competenza della componente collagenica (Basset & Becker, 1962).*
- *Cartilagine, tendini, legamenti rispondono ai CEMP come l'osso.*

CEMP e rigenerazione tissutale



- *Il potenziale elettrico guida la rigenerazione tissutale (Rose 1978, Harrington 1973).*
- *In una frattura, su umano, le aree in rigenerazione risultano elettronegative rispetto alle aree quiescenti fino a 4-5 volte rispetto al massimo potenziale piezoelettrico dell'osso sotto carico (Hinsenkamp, 1980).*

CEMP e rigenerazione tissutale

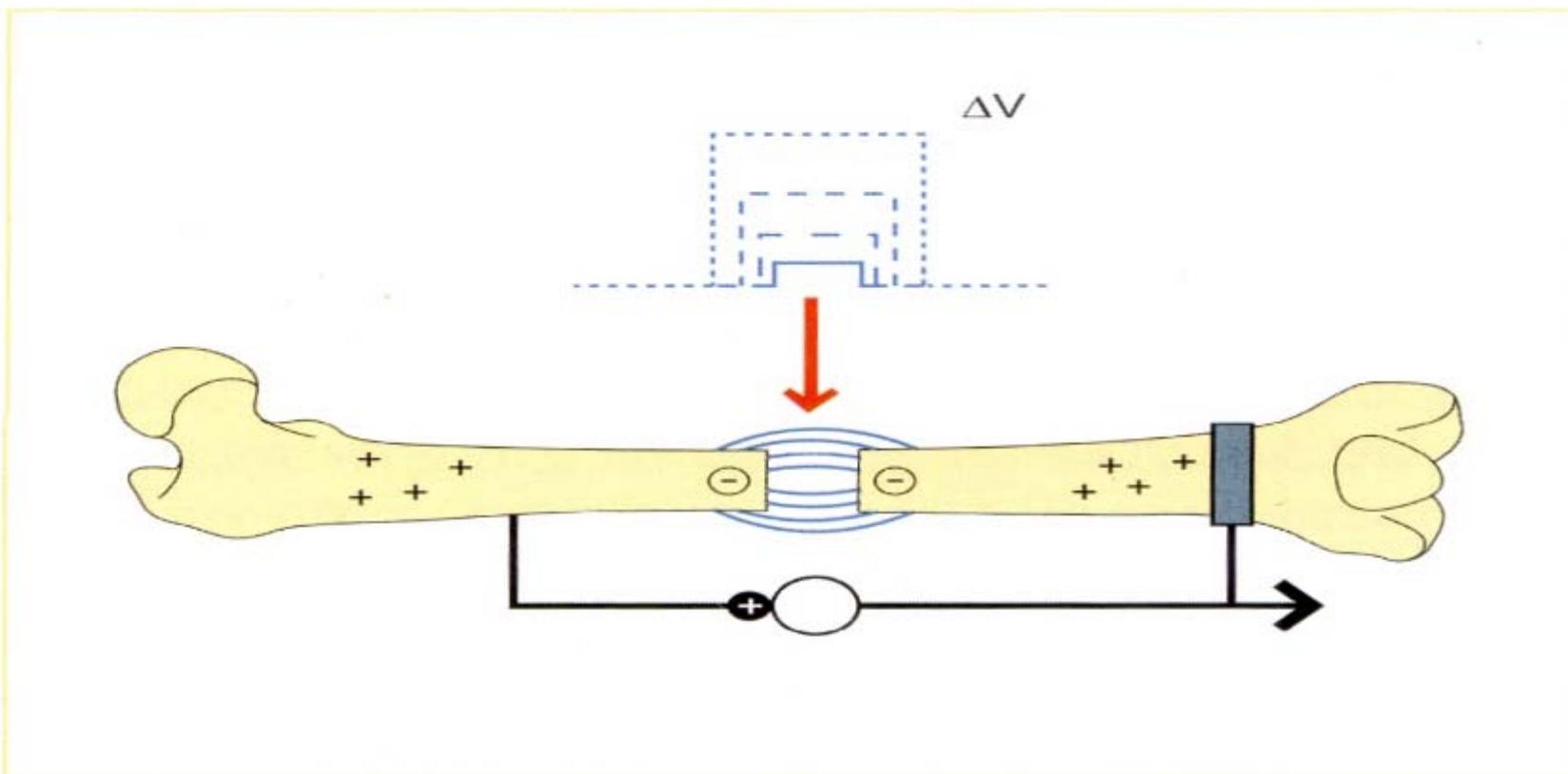


Fig. 4.3 – Nell'ambiente di frattura il potenziale è elettronegativo; durante la riparazione tissutale si assiste alla progressiva normalizzazione del potenziale elettrico.

CEMP e rigenerazione tissutale



- *Non c'è differenza di potenziale nei ritardi di consolidazione e nelle pseudoartrosi.*
- *Induzione in sede lesionale di una differenza di potenziale tramite stimolazione elettromagnetica esterna a fine terapeutico.*



CEMP: parametri

- *Forma del segnale pilota: rettangolare o semi-sinusoidale.*

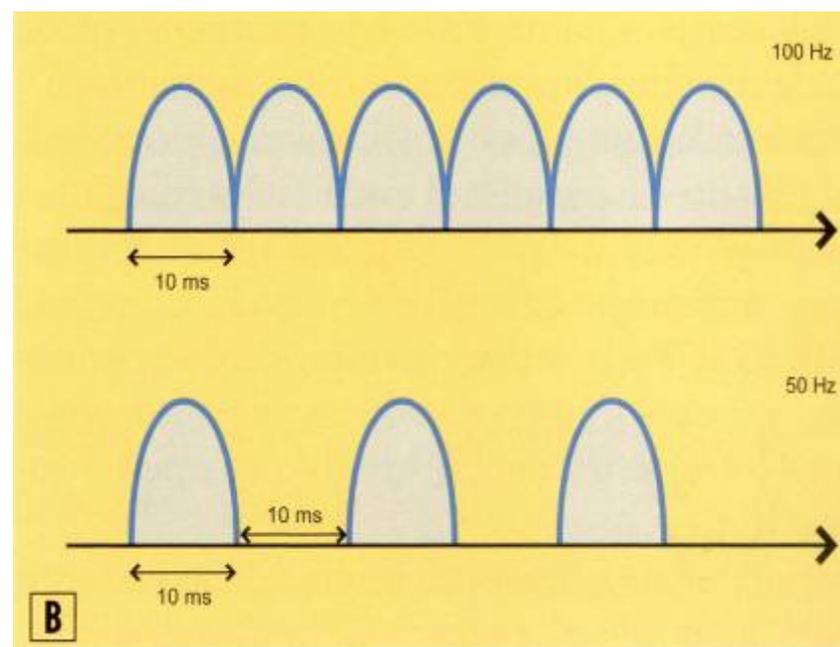
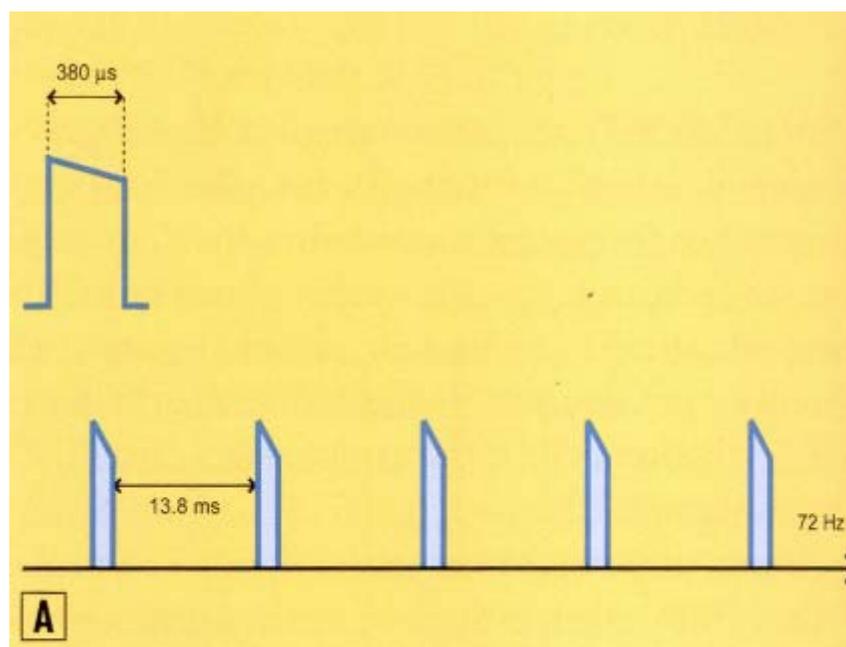
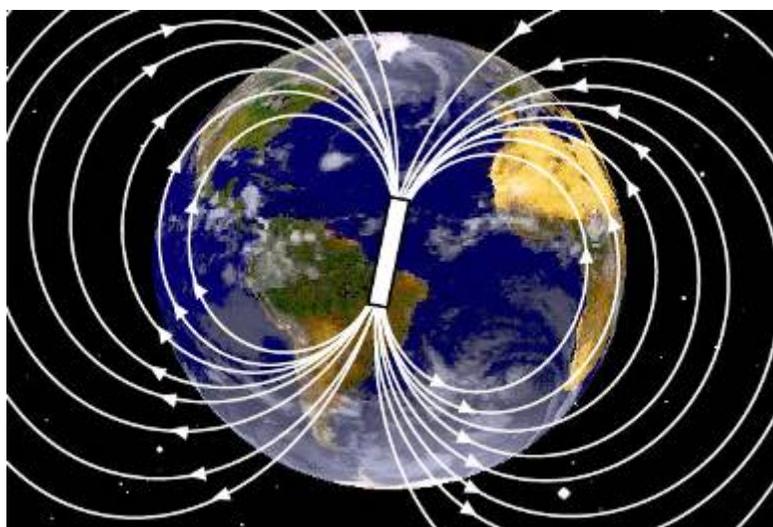


Fig. 4.4 A, B – A) Segnale simil-rettangolare; B) Segnale semi-sinusoidale.



CEMP: parametri

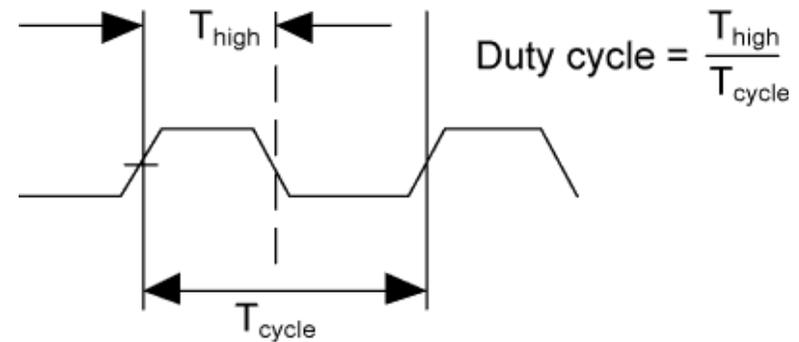


- ***Frequenza: numero di “pulsazioni” del CEMP al secondo (fra 5hz e 750hz)***
- ***Intensità Fisica: Tesla (campo magnetico terrestre al Polo Nord)***
- ***Intensità Fisioterapia: Gauss (1G = 0,01T)***
- ***Record RMN: 7T (700G)***

CEMP: parametri



- ***Duty Cycle: rapporto fra il tempo totale del segnale e la somma dei t-on (D%).***



- ***Deve essere tanto più basso quanto più è alta la frequenza del segnale per mantenere la risposta tissutale e evitare la comp. calorica.***

- ***F=72hz; D%=27.36 (segnale di Bassett).***

F=30hz; D%=>50.

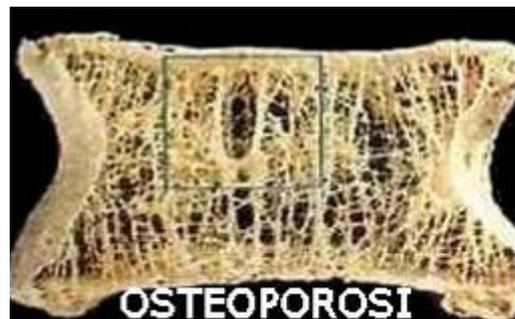
F=100hz; D%=~35.

F=650hz; D%=<30.



CEMP: parametri

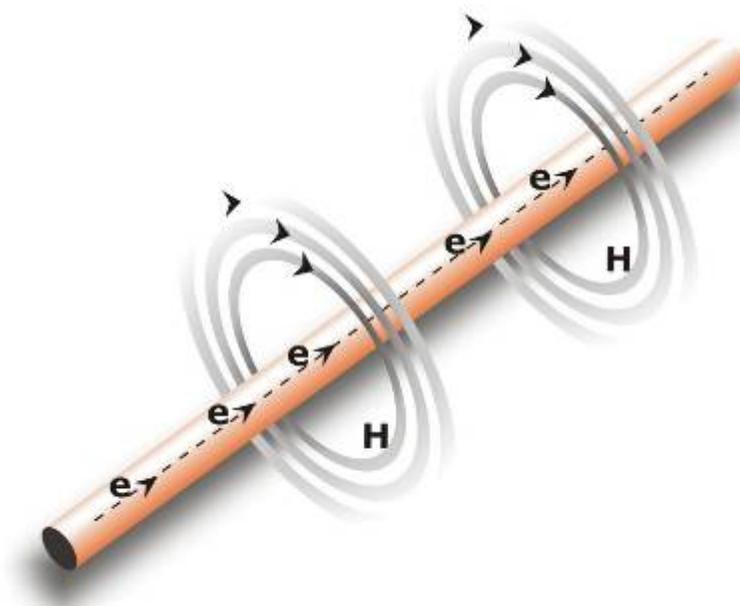
- ***Tempo di trattamento: molto variabile.***
- ***Osteonecrosi, pseudoartrosi, ritardi di consolidazione, artrosi, osteoporosi: da 4 a 8 ore/die per cicli di 30gg.***
- ***Condizioni dolorose: di solito 30 min/die per cicli di 20gg.***





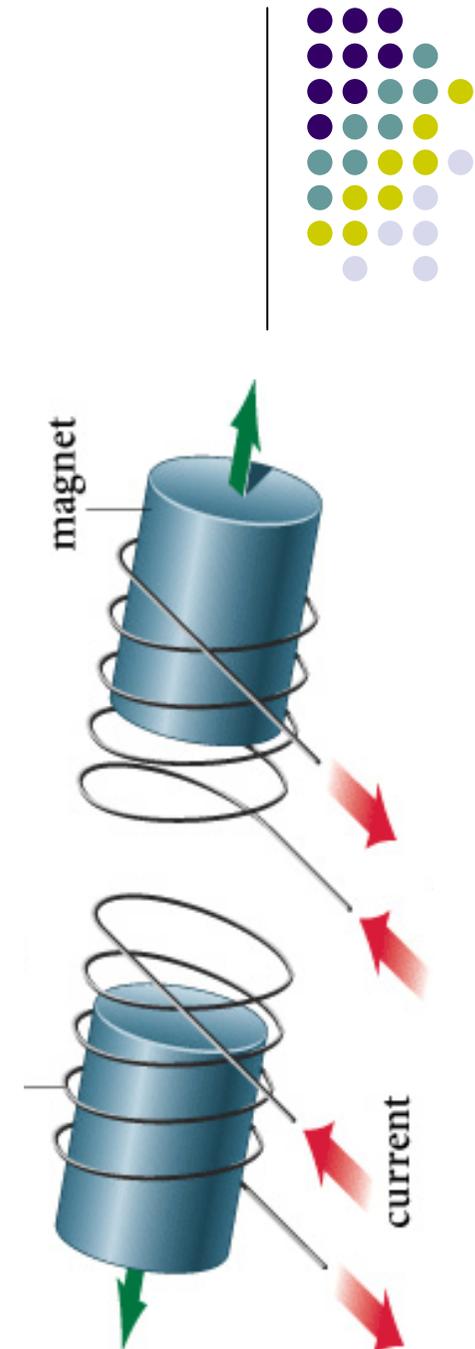
Induzione magnetica

- *Effetto generato da un conduttore percorso da corrente elettrica nello spazio circostante.*
- *Il C.M.I. è posto su un piano perpendicolare al conduttore che lo genera e la sua intensità inversamente proporzionale alla distanza dal conduttore.*



Induzione elettrica

- *Differenza di potenziale indotta da un campo magnetico variabile in un conduttore (es. corpo umano).*
- *Vettore del C.E. perpendicolare a quello del C.M. magnetico.*
- *Effetto ricercato nel corpo umano a fini terapeutici.*
- *Importanza dei rapporti spaziali sulla corrente indotta (ordine dei mV).*



Rapporto spaziale fra campo elettrico e campo magnetico

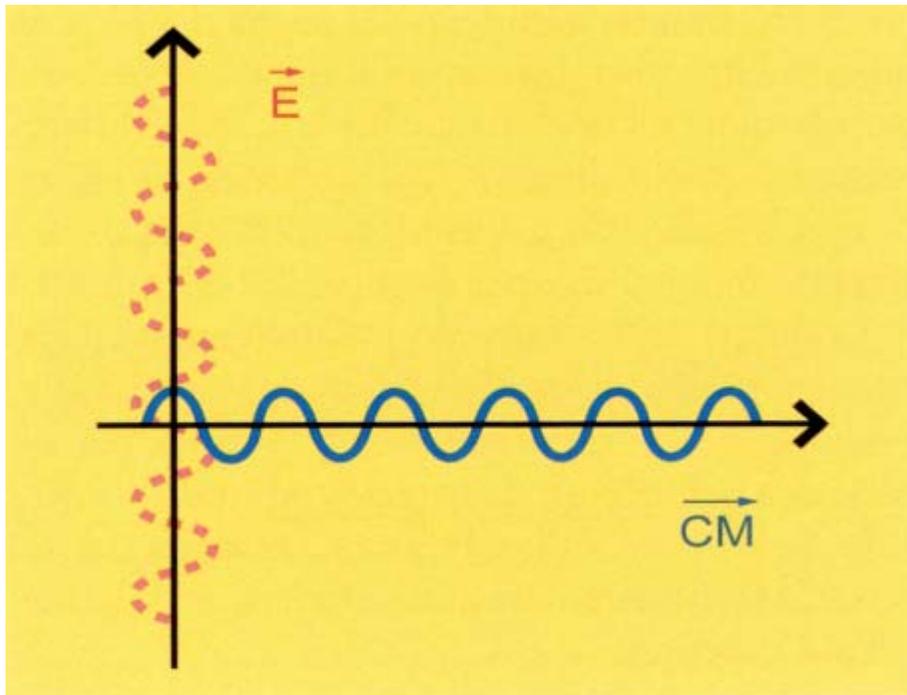


Fig. 4.5 – Il vettore di campo elettrico (E) e il vettore di campo magnetico (CM) si trovano su piani ortogonali.

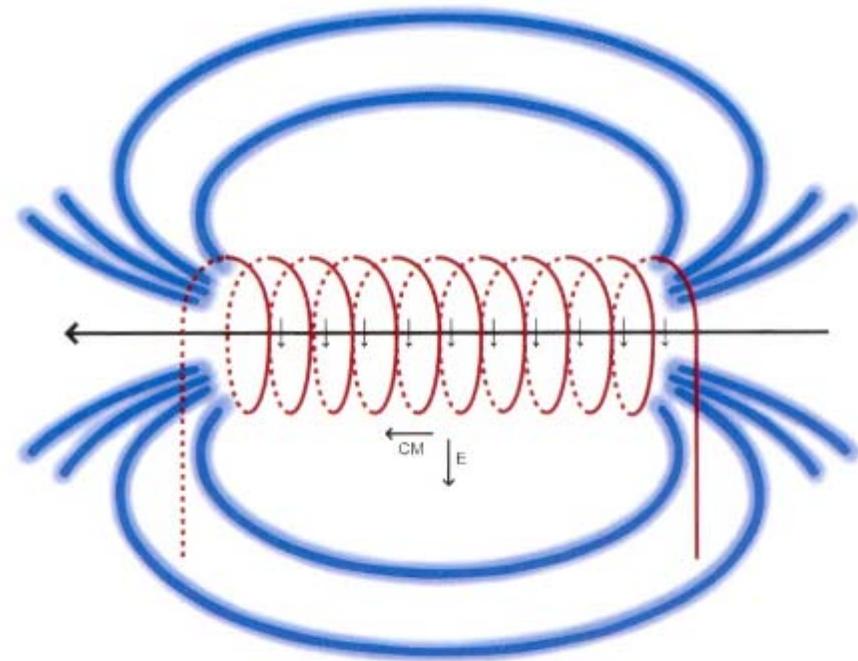
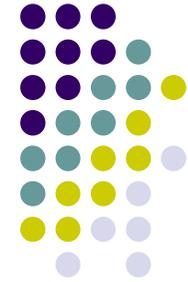


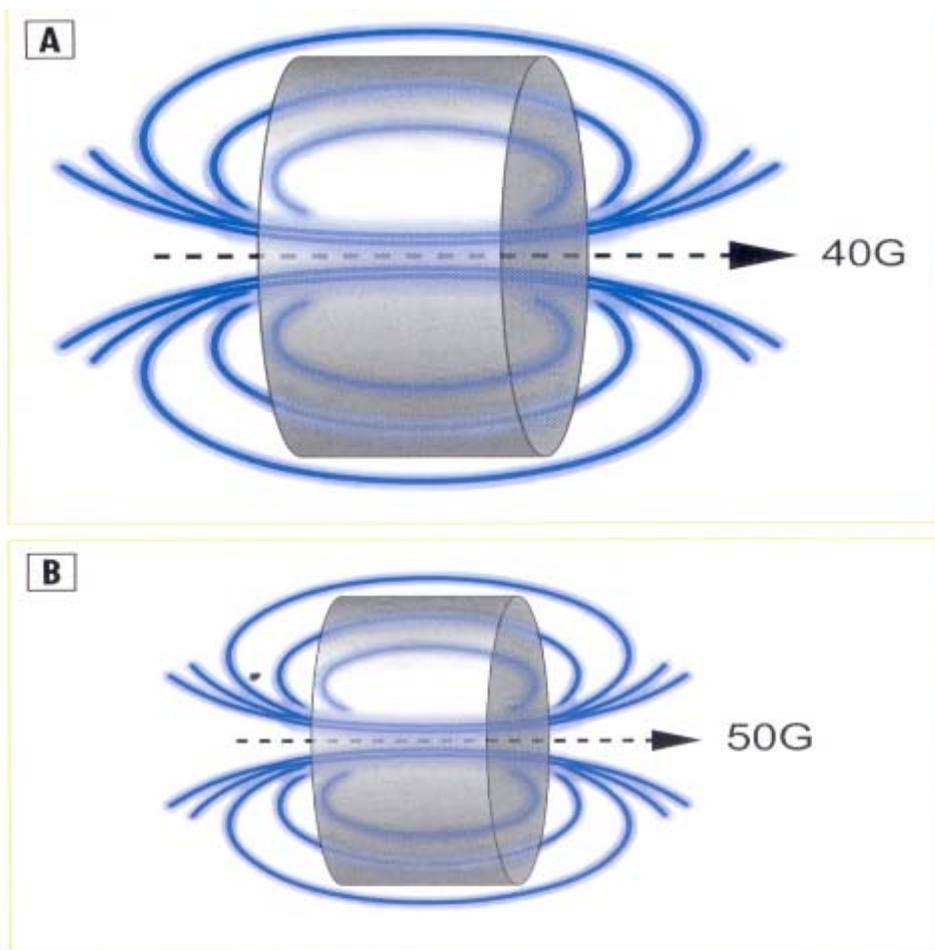
Fig. 4.6 – Campo elettrico (E) e campo magnetico (CM), nel solenoide.

Magnetoterapia a solenoide unico



- ***Solenoide a tunnel: trattamento globale di una regione corporea, da usare in patologie prive di direzioni spaziali.***
- ***La dimensione del tunnel influenza l'intensità del campo magnetico.***
- ***Solenoide a disco: patologie localizzate e poco profonde (max 5cm).***
- ***Disco da 15cm: 0-150hz (trofico)***
- ***Disco da 7,5cm: 300-750hz (analgesico)***

Magnetoterapia a solenoide unico



Tab. 4.II – Relazione intensità/profondità con:
 bobina singola di \varnothing 15 cm alla frequenza di 72 Hz e intensità pari a 100%;
 bobina singola di \varnothing 7,5 cm alla frequenza di 300 Hz e intensità pari a 100%;
 bobina singola di \varnothing 7,5 cm alla frequenza di 750 Hz e intensità 100%.
 Il segnale di pilotaggio è rettangolare (*).

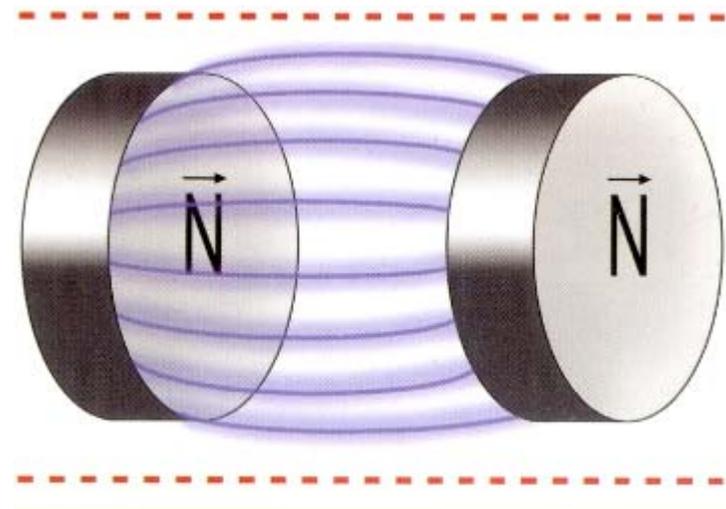
MODALITÀ 1 SOLENOIDE			
PROFONDITÀ (cm)	\varnothing 15 cm 72 Hz	\varnothing 7,5 cm 300 Hz	\varnothing 7,5 cm 750 Hz
DENSITÀ DI PICCO (G)			
0	125	100	100
1	80	65	60
2	60	45	40
3	50	30	25
4	40	20	15
5	30	10	5

Fig. 4.7 A, B – A) Tunnel 60 cm \varnothing : intensità a contatto 100 G, al centro, 40 G; B) Tunnel 30 cm \varnothing : intensità a contatto 100 G, al centro, 50 G.

Magnetoterapia a solenoide contrapposto



- *Due solenoidi contrapposti: campo magnetico unico e concatenato con linee di forza parallele.*
- *Lesioni ben orientate nello spazio.*
- *Importanza della “messa in fase” dei due solenoidi (!!!)*
- *Bobine 15cm: 0-150hz*
- *Bobine 7,5cm: 300-750hz*



– Bobine contrapposte, in parallelo, in “fase”.

Magnetoterapia a solenoide contrapposto



Tab. 4.III – Intensità di picco del campo magnetico generato da una coppia di solenoidi di \varnothing 15 cm, a una frequenza di 72 Hz, in funzione della distanza intercorrente tra i due solenoidi (100% di intensità). La misurazione si riferisce al punto intermedio tra i due solenoidi. Per le frequenze 2, 5, 10, 12, 50, 60 e 100 Hz i valori di intensità di picco sono risultati simili*.

MODALITÀ 2 SOLENOIDI CONTRAPPOSTI \varnothing 15 cm															
Distanza tra le bobine (cm)															
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
100	90	85	80	70	60	55	50	45	40	35	30	28	26	24	22
DENSITÀ DI PICCO (G)															
Frequenza 72 Hz															

Tab. 4.IV – Intensità di picco del campo magnetico generato da una coppia di solenoidi di \varnothing 7,5 cm, alla frequenza di 300 Hz (intensità 100%), in funzione della distanza intercorrente tra i due solenoidi. La misurazione si riferisce al punto intermedio tra i due solenoidi*.

MODALITÀ 2 SOLENOIDI CONTRAPPOSTI \varnothing 7,5 cm											
Distanza tra le bobine (cm)											
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
60	55	45	40	35	27	25	20	17	15	13	
DENSITÀ DI PICCO (G)											
Frequenza 300 Hz											

Tab. 4.V – Intensità di picco del campo magnetico generato da una coppia di solenoidi di \varnothing 7,5 cm, alla frequenza di 750 Hz (intensità 75%), in funzione della distanza intercorrente tra i due solenoidi. La misurazione si riferisce al punto intermedio tra i due solenoidi*.

MODALITÀ 2 SOLENOIDI CONTRAPPOSTI \varnothing 7,5 cm										
Distanza tra le bobine (cm)										
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
65	55	40	35	30	25	22	18	16	14	12
DENSITÀ DI PICCO (G)										
Frequenza 750 Hz										

Indicazioni terapeutiche: osteoporosi



- ***Azione eccito-metabolica sul tessuto osseo.***
- ***Segnale S (sinusoidale), frequenza 50hz (spiccata attività anabolica) o 100hz (minore anabolismo + analgesia)***
- ***Alta intensità – Solenoide a tunnel 60cm***
- ***80-100G a contatto***
- ***40-50G al centro***
- ***1h/die max***
- ***20gg x 3 volte anno***



Indicazioni terapeutiche: pseudoatrosi – ritardo di cons.



- *Riattivazione tessuto quiescente.*
- *Segnale R (rettangolare) a 72hz (Bassett)*
- *Solenoidi in fase: paralleli fra loro e perpendicolari all'asse trasversale della rima di frattura, intensità 40-50G*
- *Solenioide a tunnel: in caso di frattura non lineare.*
- *Min 6h/die per 60gg.*

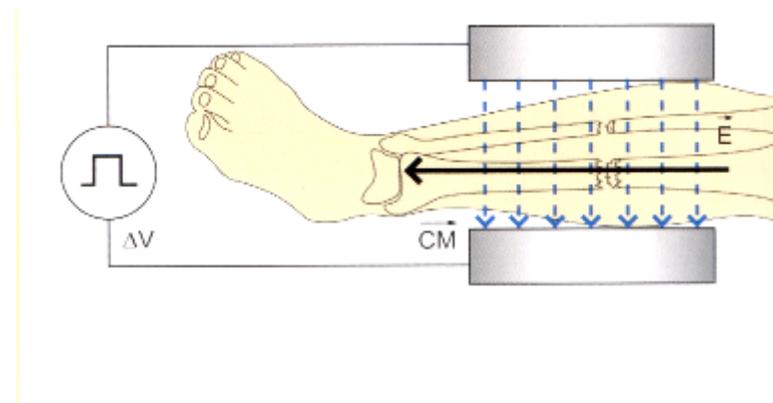


Fig. 4.10 – Campo magnetico (CM) e correnti elettriche indotte (E). Le bobine devono essere parallele tra di loro e ortogonali alla linea di frattura.

Indicazioni terapeutiche: artrosi



- ***Risposta della cartilagine ai CEMP simile all'osso.***
- ***Per i condrociti: 5-30hz (ELF)***
- ***Segnale PST (forma R, frequenza in fase sequenziale 5-10-12hz)***
- ***Compromissione ossea: associare R a 50hz***
- ***Dolore: associare R da min 100hz***
- ***Intensità bassa: ~30G***
- ***Per la ciclizzazione vedi osteoporosi.***



Indicazioni terapeutiche: osteonecrosi



- ***Segnale R a 72hz di Bassett.***
- ***Segnale R a 50hz in caso di insuccesso.***
- ***8/12h al giorno, 2/3 volte alla settimana***
- ***Durata del ciclo mai minore di 3 mesi***
- ***Solenoidi in fase – Max Intensità consentita dal generatore***

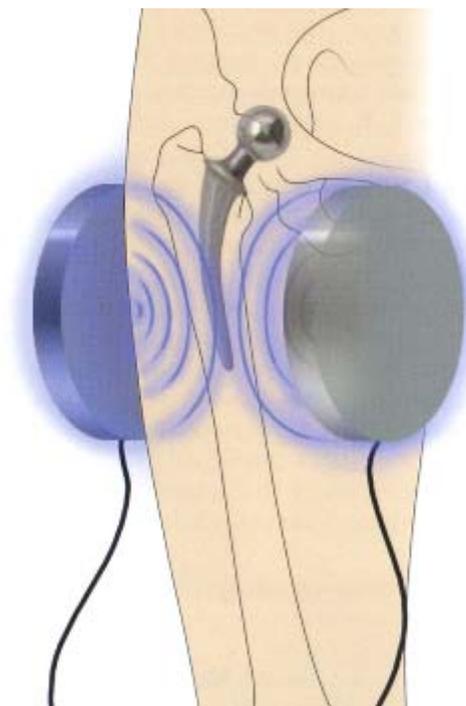
Tab. 4.VII – Stadiazione clinico-radiologica della necrosi epifisaria idiopatica (Ficat).

STADIO	QUADRO CLINICO E RADIOLOGICO
0	"silent hip": assenza di sintomatologia e quadro Rx negativo. Si può ipotizzare questo stadio quando l'altra anca ha già avuto un franco danno necrotico.
1	Dolore inguinale con Rx negativi o con solo osteopenia.
2	Dolore ingravescente con Rx evidenzianti sclerosi e/o geodi.
3	Dolore grave e Rx evidenzianti un "sequestro" osseo nel polo superiore dell'epifisi.
4	Rx evidenzianti crollo della parte superiore dell'epifisi con artrosi secondaria.

Indicazioni terapeutiche: protesi d'anca



- *Attecchimento dello stelo.*
- *Segnale R a 72hz di Bassett.*
- *6h/die per 60gg nei primi impianti non cementati*
- *8-12h/die per 90gg in revisioni complesse e/o con innesti*
- *Preferibili due solenoidi in fase*
- *In casi particolari: solenoide a tunnel*



www.fisiokinesiterapia.biz

Indicazioni terapeutiche: piaghe da decubito



- ***Promuovere la rigenerazione tissutale e sfruttare la risposta del collagene al CEMP.***
- ***Segnale R a 72hz di Bassett o a 50hz.***
- ***2h x 2 volte al giorno x 30 giorni.***
- ***Solenioide a disco, a contatto con l'ulcera.***
- ***Intensità: da 40-50G a 80-100G.***
- ***Non necessaria rimozione medicazioni.***

Indicazioni terapeutiche: algodistrofia



- ***Azione combinata: catabolismo osseo – edema – dolore – componente vascolare.***
- ***A seconda dell'estensione: solenoidi in fase da 15cm o solenoide a tunnel.***
- ***Segnale S a pacchetti alternati da 50hz e 100hz a 50G d'intensità.***
- ***4/6h al giorno per 30/60gg.***
- ***Anca: 8/12h die per 90gg.***
- ***Trattamento chinesiterapico (!)***



Indicazioni terapeutiche: neuropatie periferiche



- *Tunnel carpale, conflitto canale di Guyon, lesione del radiale, entrapment alla doccia olecranica, lesioni S.P.E. e S.P.I.*
- *Solenoidi da 15cm in fase*
- *Segnale R a 2hz e 30G per 6-8h/die e anche fino a 3-4-6 mesi, in caso di lesione periferica.*
- *Segnale R alternato ogni 30 min a 2hz/50hz*
- *Per lo sciatico, il trattamento può durare anche due anni.*



Indicazioni terapeutiche: dolore



- ***Epicondilite laterale e mediale, sindrome disfunzionale temporo-mandibolare, nevralgia del trigemino, fibromialgia.***
- ***Dolore acuto: R, 650-750hz, 30min/die, 30G***
- ***Dolore cronico: R, 200-300hz, 1h/die, 30G***
- ***Ciclizzazione max 30gg.***
- ***A seconda del tipo di patologia trattata, si sceglierà il solenoide più adatto.***





Schema riassuntivo

Tab. 4.VIII – Riassunto dei parametri di trattamento con CEMP delle principali patologie.

PATOLOGIA	SEGNALE R/S	FREQUENZA Hz	INTENSITÀ Gauss	DUTY CYCLE %	DURATA ore/die
Osteoporosi	S	50 ÷ 100	40 ÷ 50	30	0,5 ÷ 1
Pseudoartrosi	R	72	50 ÷ 80	30 ÷ 40	6 ÷ 8
Osteonecrosi	R	72	50 ÷ 80	30 ÷ 40	6 ÷ 12
Thigh Pain	R	72	40 ÷ 50	30 ÷ 40	6
Artrosi	R	<30	30	50	0,5 ÷ 1
Ulcere decubito	S/R	50 ÷ 72	40 ÷ 50	30	4 ÷ 6
Algodistrofia	S	50 ÷ 100	50	30	4 ÷ 12
Paralisi periferiche	R	2 ÷ 50	30	80 ÷ 30	3 ÷ 6
Dolore infiammatorio	R	200 - 250 - 300	30	30	1 ÷ 2
Dolore essenziale	R	650 - 700 - 750	20 ÷ 30	20 ÷ 30	0,5 ÷ 1

Controindicazioni



- ***ASSOLUTE: portatori di pace-maker o elettroanalgesia vertebrale.***
- ***PRUDENZIALI: patologie oncologiche attive, morbo di Paget.***
- ***RELATIVE: intolleranza generica alla magnetoterapia (sonnolenza, insonnia, nausea, cefalea, irrequietezza).***
- ***Sul rachide cervicale max 30 minuti di magnetoterapia continuativa.***

