



4° CORSO RESIDENZIALE EEG e POTENZIALI EVOCATI

22 – 27 NOVEMBRE 2021

Con il Patrocinio di



PE stimolo-correlati e PE motori: aspetti tecnico-metodologici

C. Martinelli

Responsabile Scientifico:
Prof. Oriano Mecarelli

SAPIENZA Università di Roma; Dipartimento Neuroscienze Umane
Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Umberto 1°
UOC Neurofisiopatologia e Malattie Neuromuscolari

POTENZIALI EVOCATI STIMOLO-CORRELATI

- ▶ POTENZIALI EVOCATI SOMATOSENSITIVI
- ▶ POTENZIALI EVOCATI MOTORI
- ▶ POTENZIALI EVOCATI ACUSTICI



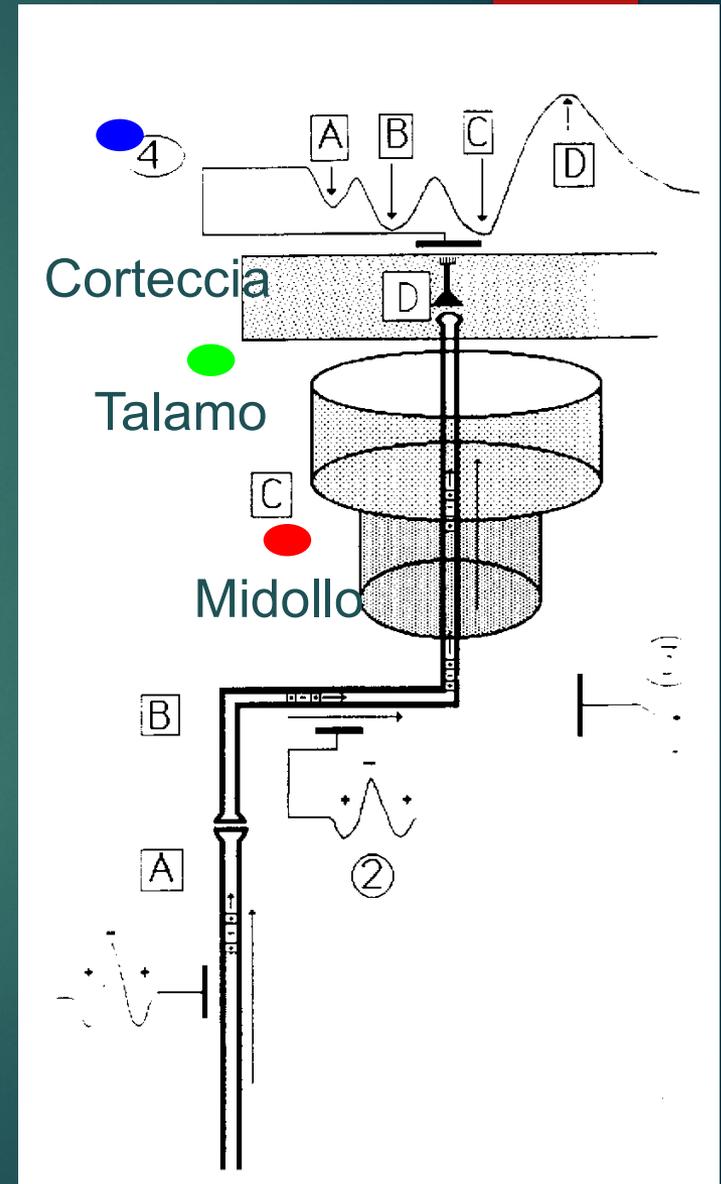
PES

POTENZIALI EVOCATI SOMATOSENSITIVI

Potenziali Far Field

I Potenziali Evocati “far-fields” si generano quando vi è un cambiamento nelle caratteristiche del mezzo (cambiamento di volume, di densità)

Il potenziale evocato far field è così chiamato perché il generatore anatomico è situato ad una certa distanza dagli elettrodi e quindi la trasmissione avviene per conduzione di volume o per cambio di direzione. E' costituito da un complesso di onde monofasiche ciascuna delle quali esprime l'attività di un generatore che viene captata dall'elettrodo come unica deflessione con polarità positiva o negativa.



Potenziali Far Field

- Eventi diffusamente distribuiti, registrati da un elettrodo situato a distanza dal generatore
- I generatori dei far-field potentials sono spesso situati profondamente nel sistema nervoso.
- Sono di basso voltaggio e talora difficili da registrare, a causa della distanza tra generatore ed elettrodo.
- L' ampiezza è meno attenuata da strutture ossee e cutanee di quella dei near-field potentials.

MONTAGGIO:

potenziali evocati somatosensoriali arti superiori

Cz	Sistema 10-20 La metà della distanza tra Nasion e Inion e la metà della distanza tra i due meati acustici esterni
C3'-C4'	2 cm dietro a C3 e C4
Fz	Sistema 10-20 7 cm davanti Cz
C5/C7	Apofisi spinose delle vertebre cervicali C5 o C7
ERB	Fossa sovraclavicolare, oppure 2cm lungo il margine clavicolare nell'angolo formato da clavicola e bordo posteriore del capo del m. sternocleidomastoideo

MONTAGGIO:

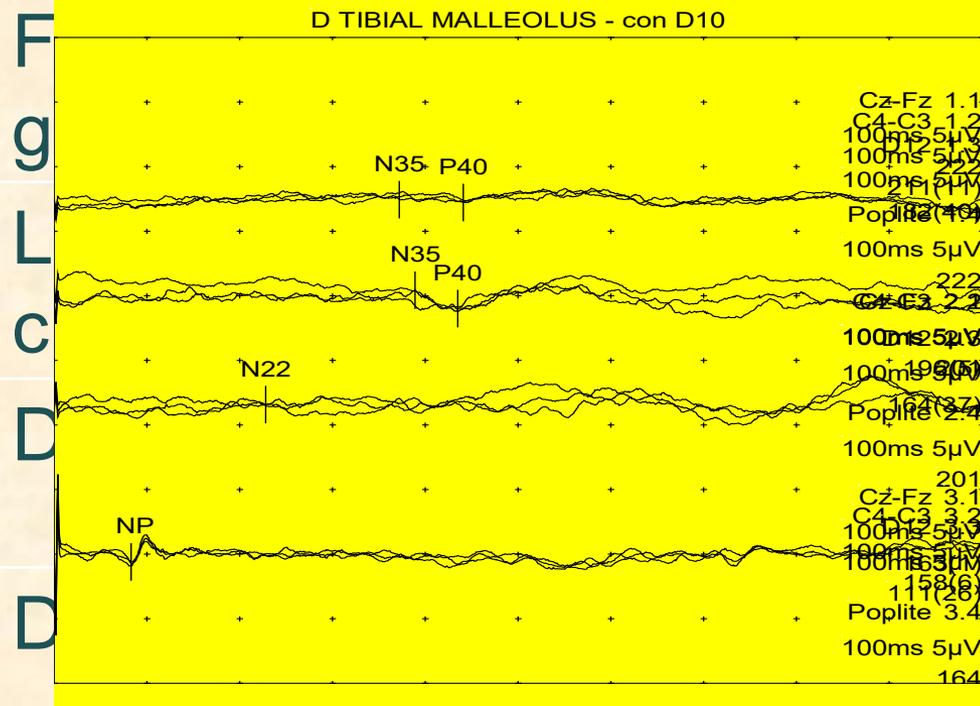
potenziali evocati somatosensoriali arti inferiori

poplite

L1-T12

C3'-C4'

Cz'-Fz



PUNTI DI STIMOLAZIONE

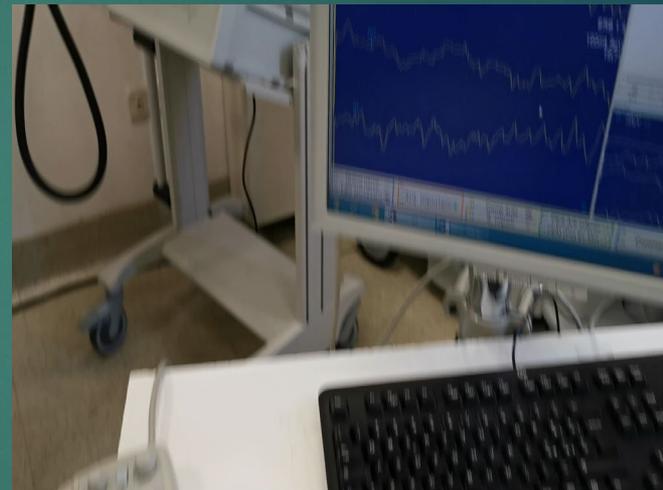
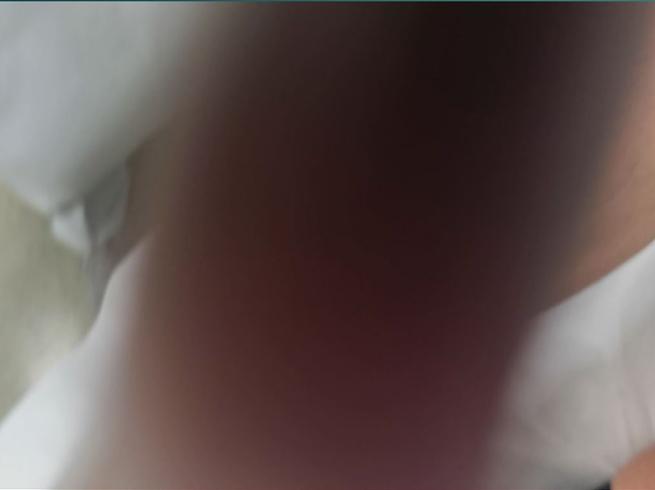
- ▶ **ARTI SUPERIORI:**
- ▶ **n. Mediano** (maggiore ampiezza del SEP)
- ▶ **n . Ulnare**

Stimolatore posizionato lungo il decorso del nervo:
catodo 2-3 cm prossimalmente alla piega del polso tra i tendini del m. palmare lungo e FRC (n. mediano); sul lato del tendine FUC (n. ulnare)

Parametri di stimolazione

DURATA	0,1- 0,2 msec
INTENSITA'	2-3 volte la soglia sensitiva e/o twitch muscolare visibile
FREQUENZA	1-3 Hz

PES arti superiori



PUNTI DI STIMOLAZIONE

- ▶ **ARTI INFERIORI:**

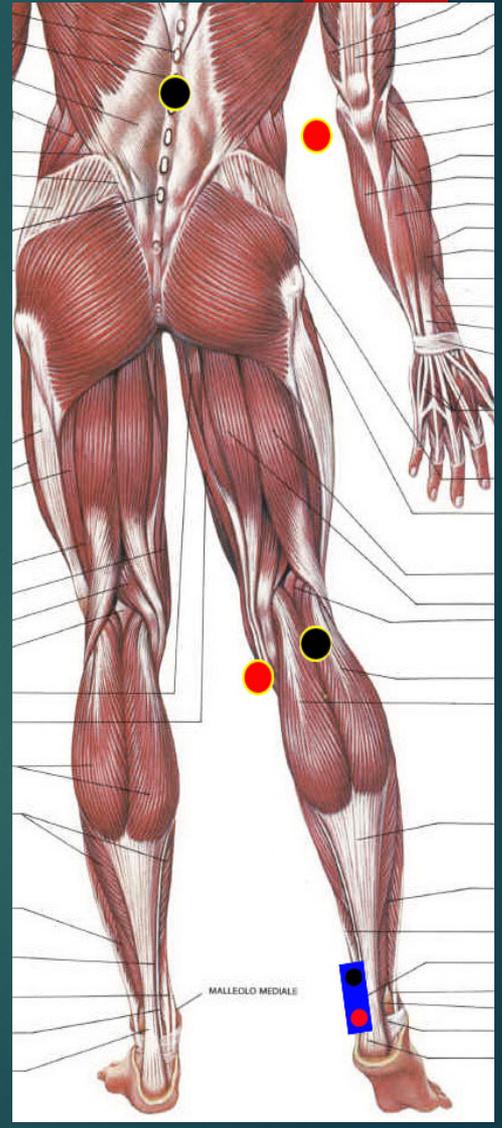
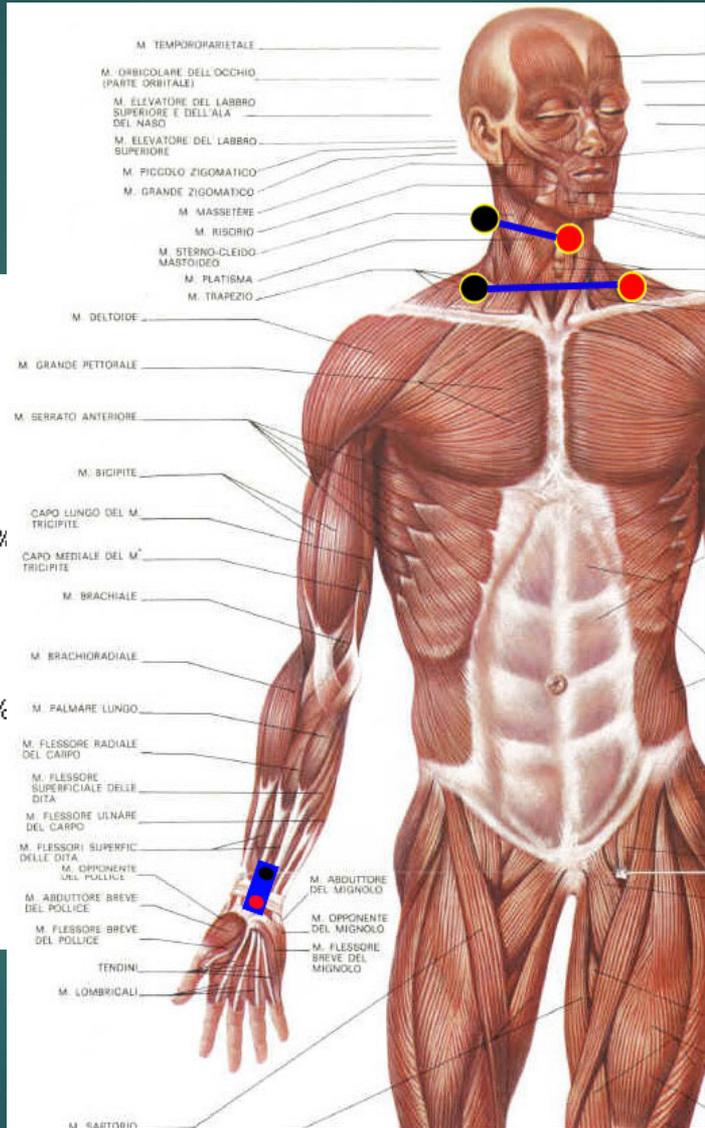
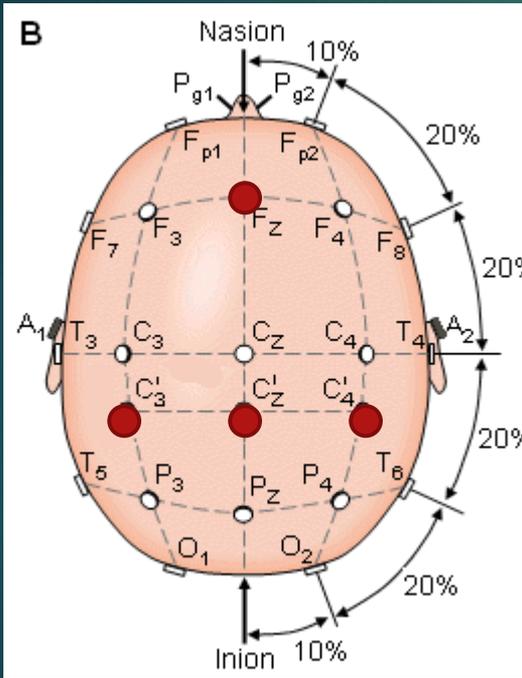
- ▶ **n. Tibiale Posteriore alla caviglia**

Stimolatore lungo il decorso del nervo: catodo tra il bordo mediale del tendine d'Achille e il bordo posteriore del malleolo

- ▶ **n. Surale**

PES arti inferiori

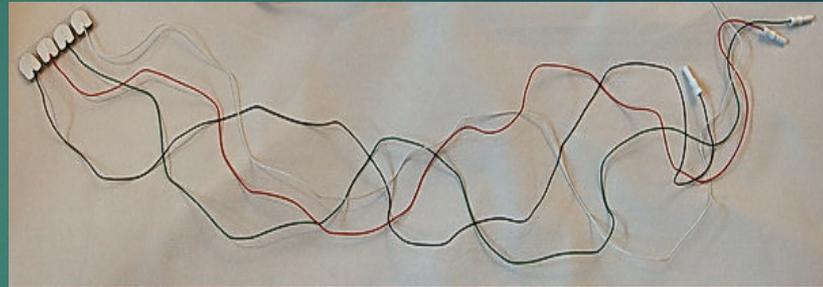
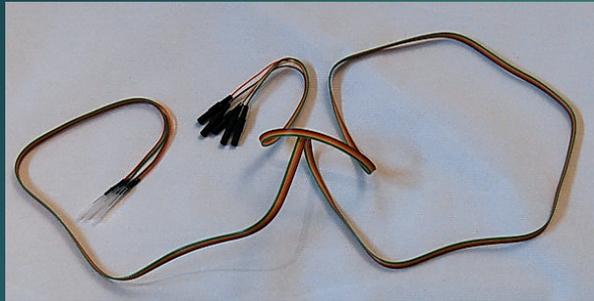




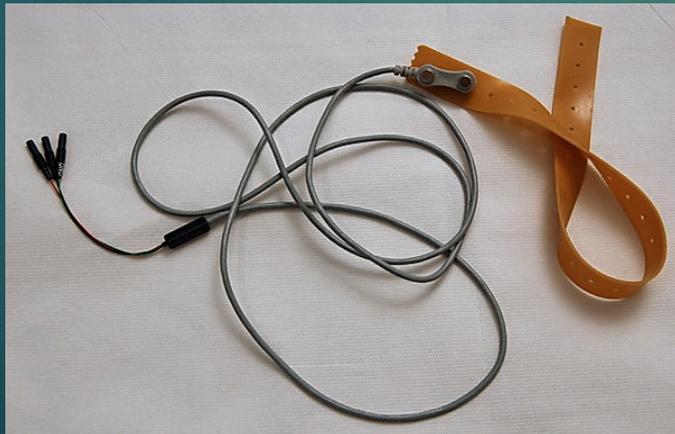
ELETTRODI

Registrazione

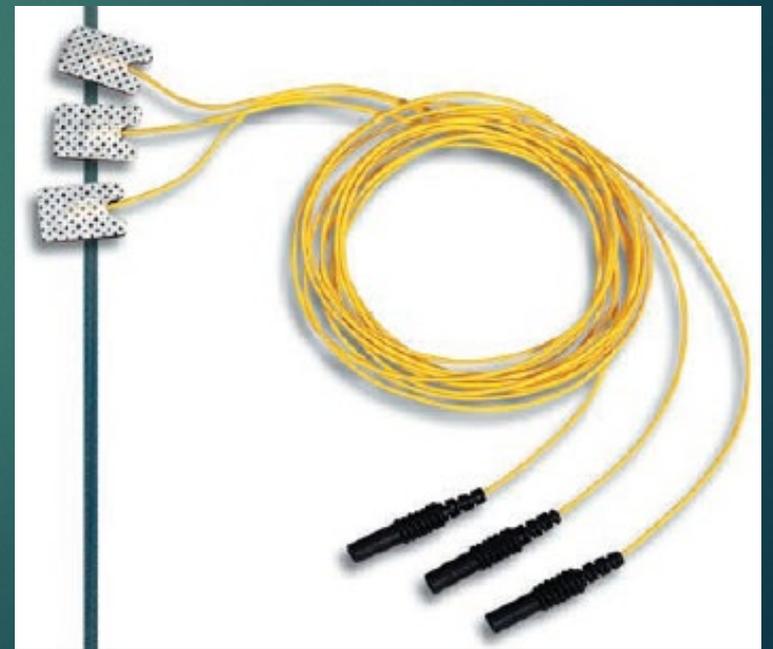
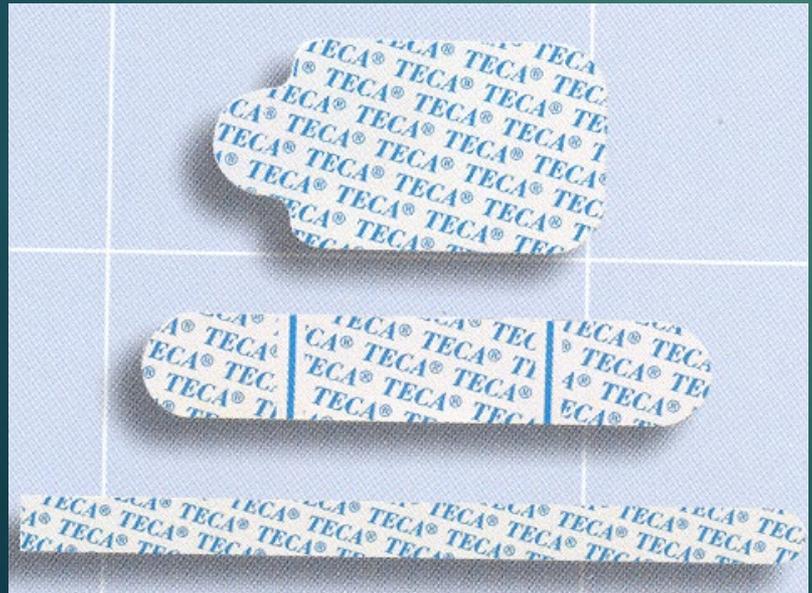
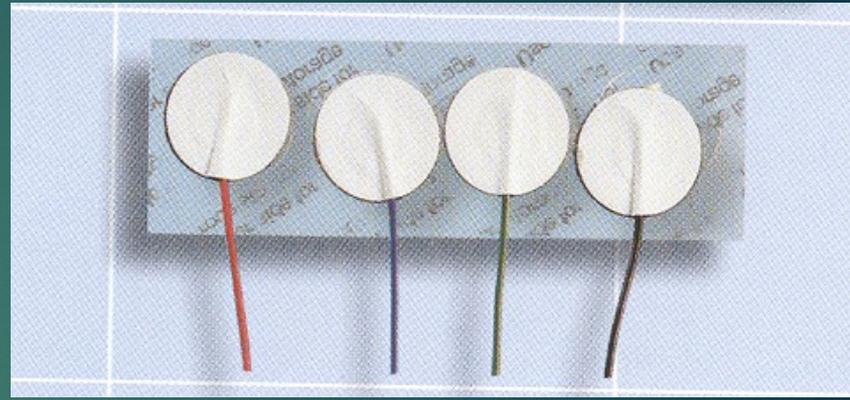
- Elettrodi monopolari ad ago monouso
- Elettrodi a coppetta
- Elettrodi pregellati monouso



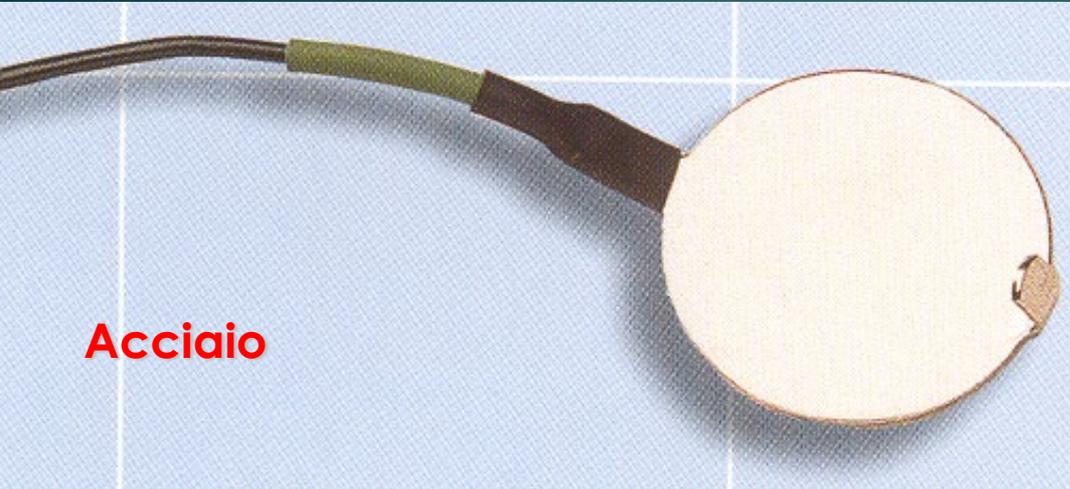
stimolazione



Elettrodi di superficie adesivi-conduktivivi



Elettrodi di terra



Acciaio



Velcro

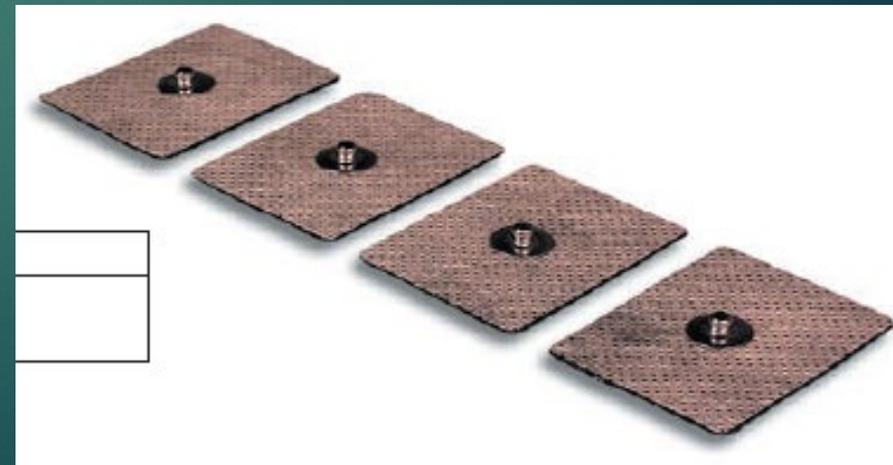
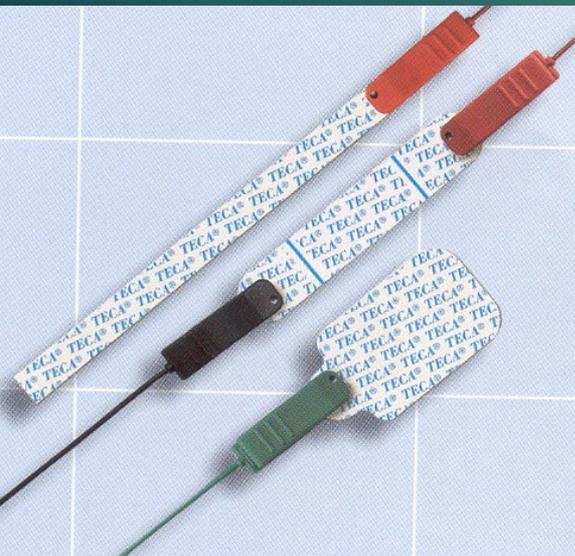
Elettrodi di Terra



Cotone Elastico Conduttore



Placca Metallica



ELETTRODI

	VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none">•Coppette•Elettrodi pregellati	Non invasivi Riutilizzabili (coppette)	Impedenze !!!
Aghi monopolari	Impedenze ottimali	Minivasivi Costosi

ACQUISIZIONE

FILTRI	3-20Hz- 2-3KHz
SENSIBILITA'	2,5 μ V- 10 μ V
TEMPO DI ANALISI	50 - <u>100 msec</u>
AVERAGE	250-2000

ARTEFATTI

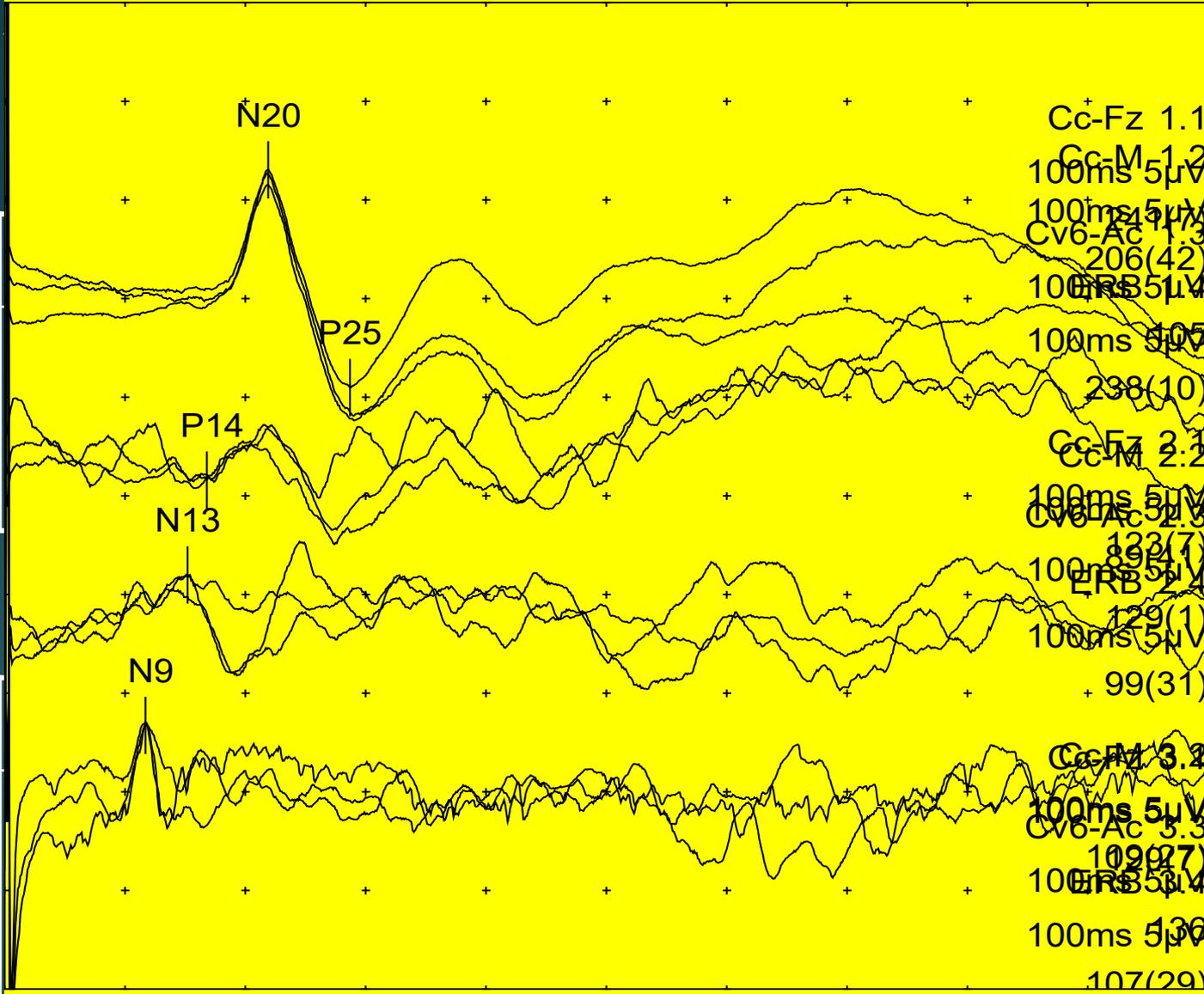
Rappresentano il

limite

maggiore per
l'esecuzione dei PES,
sono di Ampiezza
maggiore rispetto alle
Risposte di nostro
interesse



D MEDIAN



ficie
ta ed

egli

ARTEFATTI

Origine Ambientale

CAUSA	SOLUZIONE
<p>Campi elettromagnetici, dove il disturbo tende a introdursi quando il segnale non si presenta agli ingressi dell'amplificatore in maniera uguale</p>	<p>Impedenze simmetriche $< 5 \text{ KOhm}$</p> <p>Raccogliere i cavi</p>

TERAPIA INTENSIVA: SETTING DI REGISTRAZIONE



APPROCCIO ALL'ESAME

1. Dati clinici:

- ▶ Eziologia del coma
- ▶ GCS
- ▶ ECMO
- ▶ Ipotermia
- ▶ Risultato indagini neuroradiologiche (TC)
- ▶ Tipo di sedazione in atto

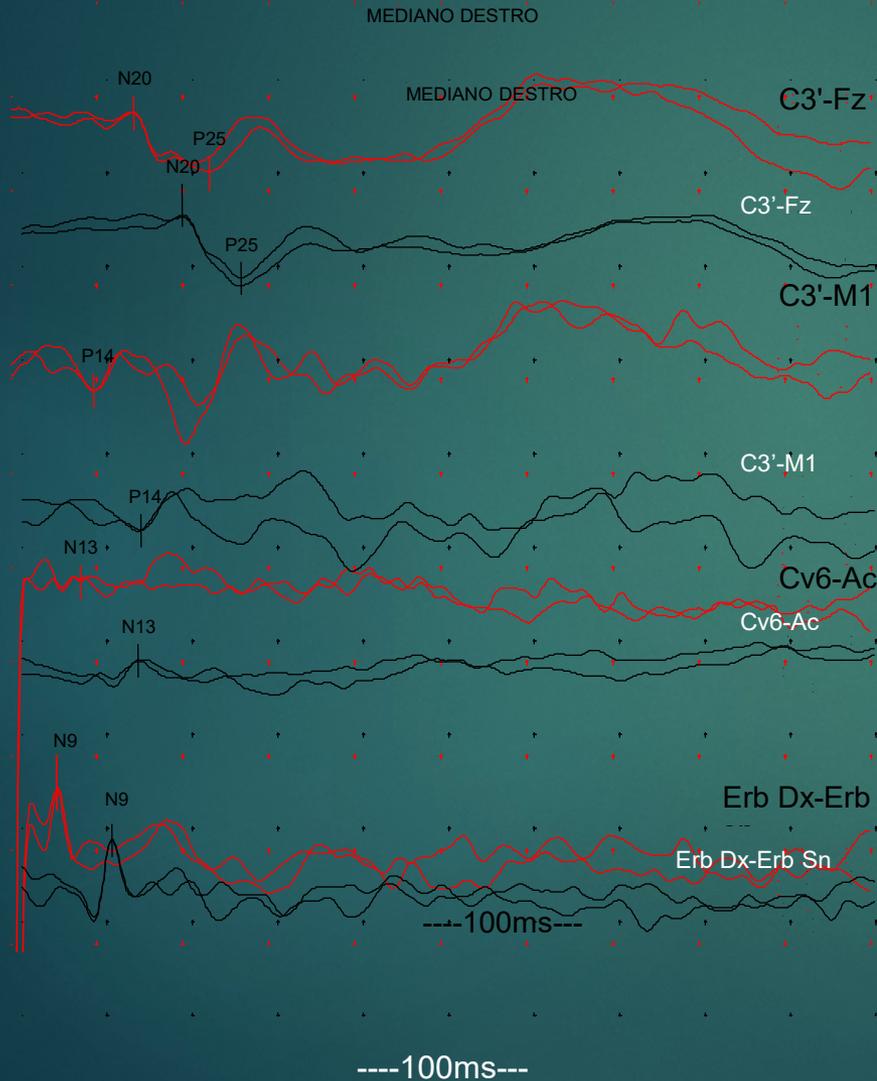
2. Il TNFP deve Segnalare le problematiche affrontate durante l'esame:

- ▶ eccessivi artefatti ambientali o dovuti al paziente
- ▶ necessità di eseguire una sedazione o curarizzazione
- ▶ presenza di ferite chirurgiche sullo scalpo
- ▶ ostacoli alla stimolazione nelle sedi convenzionali

Ostacoli alla derivazione dalle sedi comuni



OSTACOLI ALLA STIMOLAZIONE



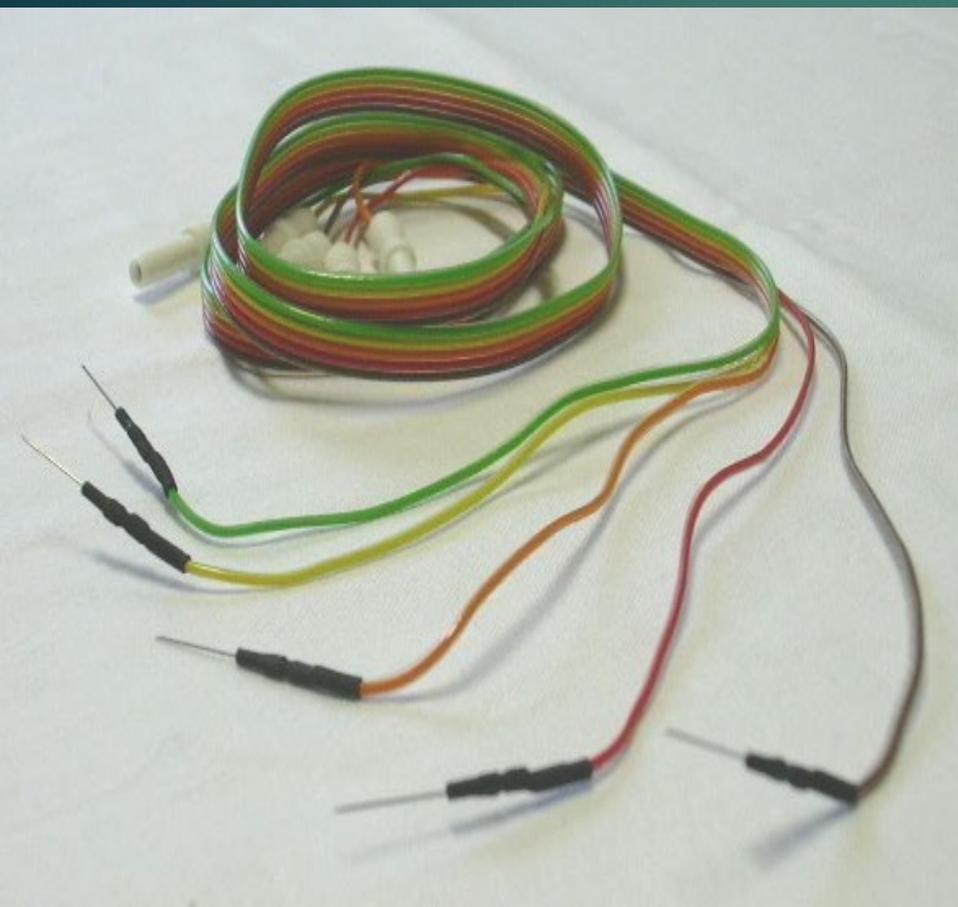
Linfedema

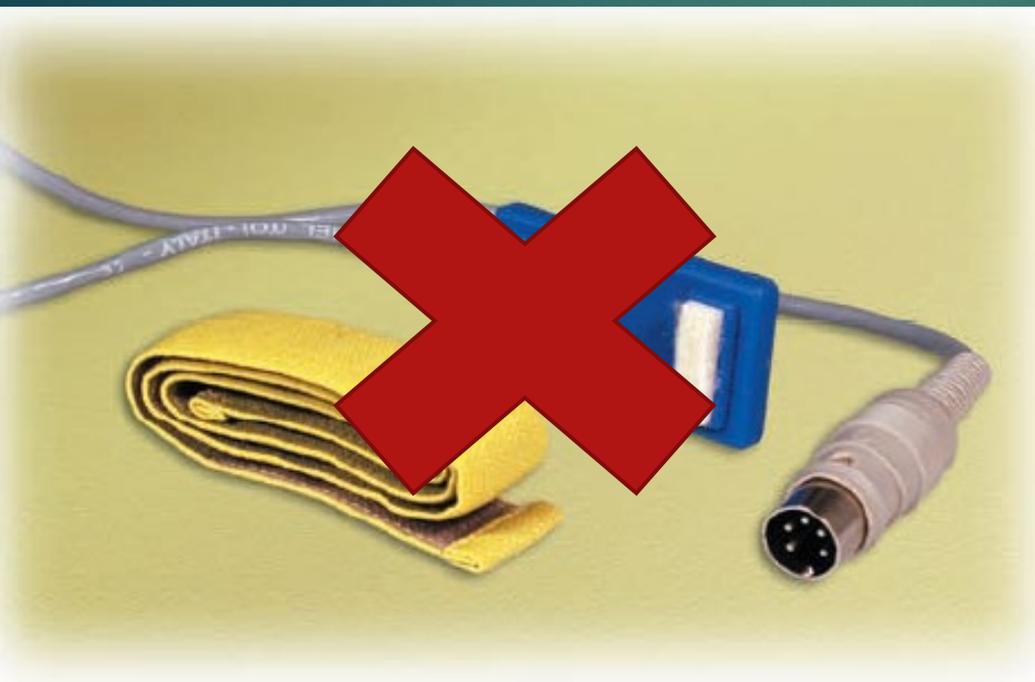
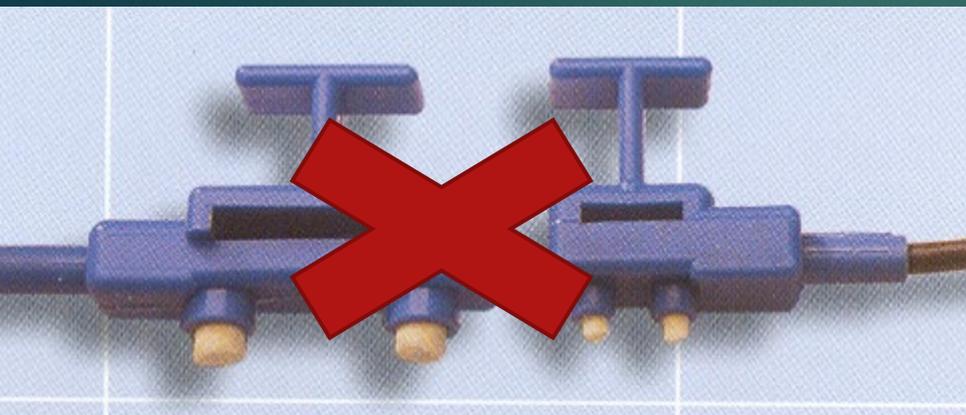
UTILIZZARE AGHI PER STIMOLAZIONE



TIPO DI ELETTRODO

- ▶ A COPPETTA DI ARGENTO CLORURATO
- ▶ AD AGO INTRA-DERMICI





Feltri

Non adatti a registrazioni prolungate

DERIVAZIONI

Minimo: 4 Canali



Componenti CORTICALI(N20-P25)

» C3' -Fz e C4' - Fz

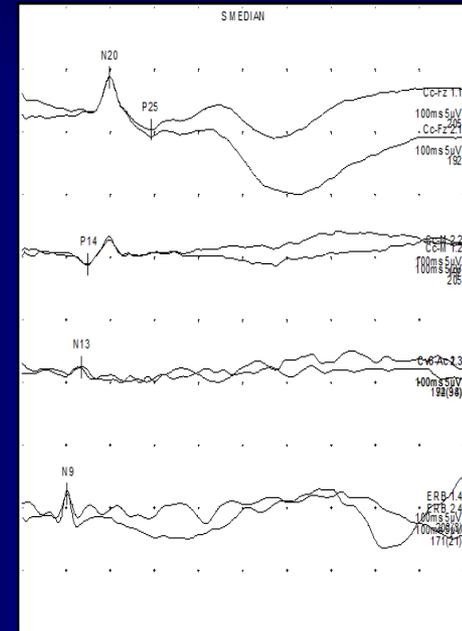
Componente lemniscale (P14):

» C3'-M1 e C4'-M2

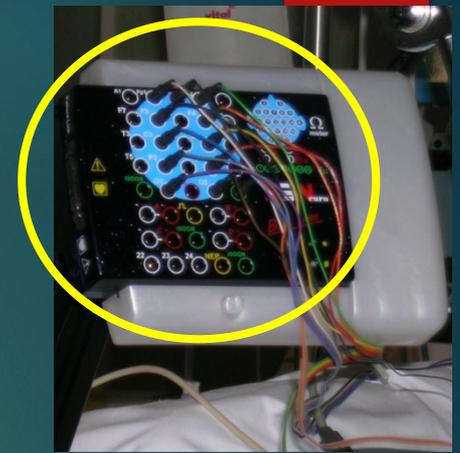
Componente cervicale (N13):

» Cv7- Ante Collis

Componente periferica (Punto di Erb;N9): » Erb1/Erb2



STRUMENTAZIONE

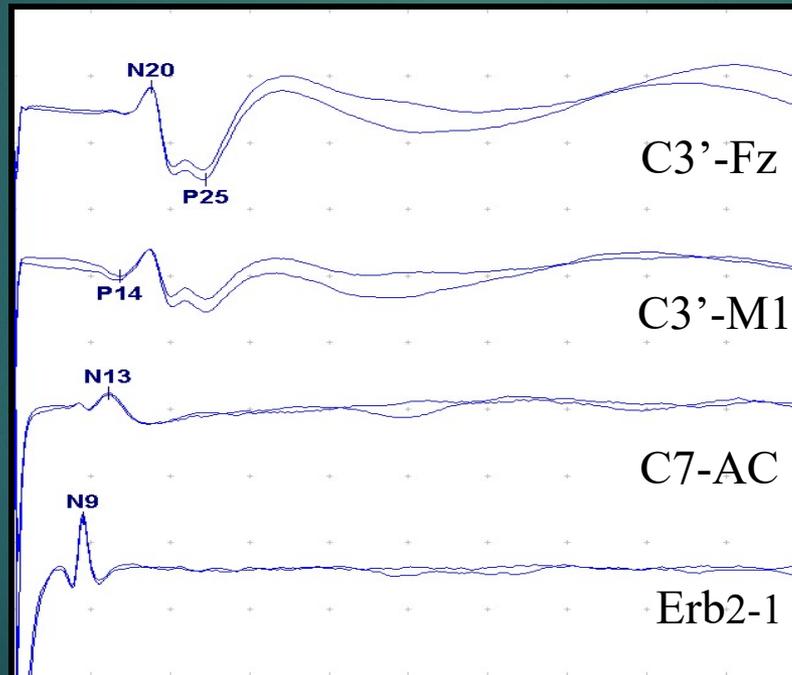


Strumento

SENSIBILITÀ: 2-5 $\mu\text{V}/\text{div}$

FILTRI: LF: 2-5Hz, HF 1,5- 3 KHz

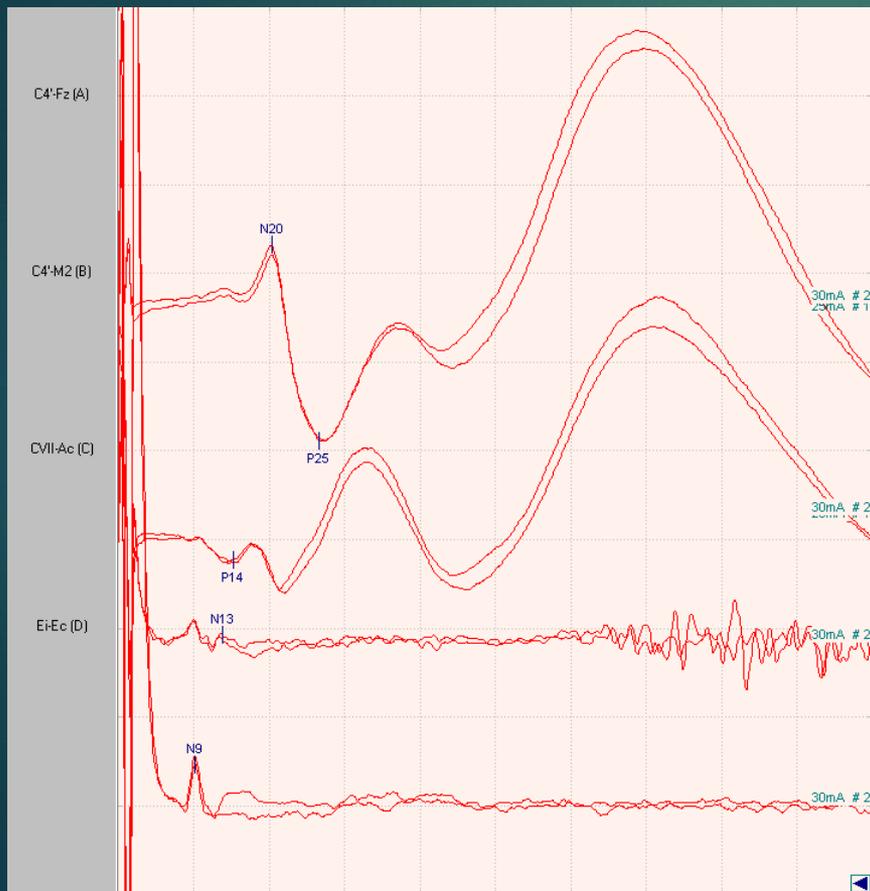
AVERAGE: 200-400 medie



Stimolazione

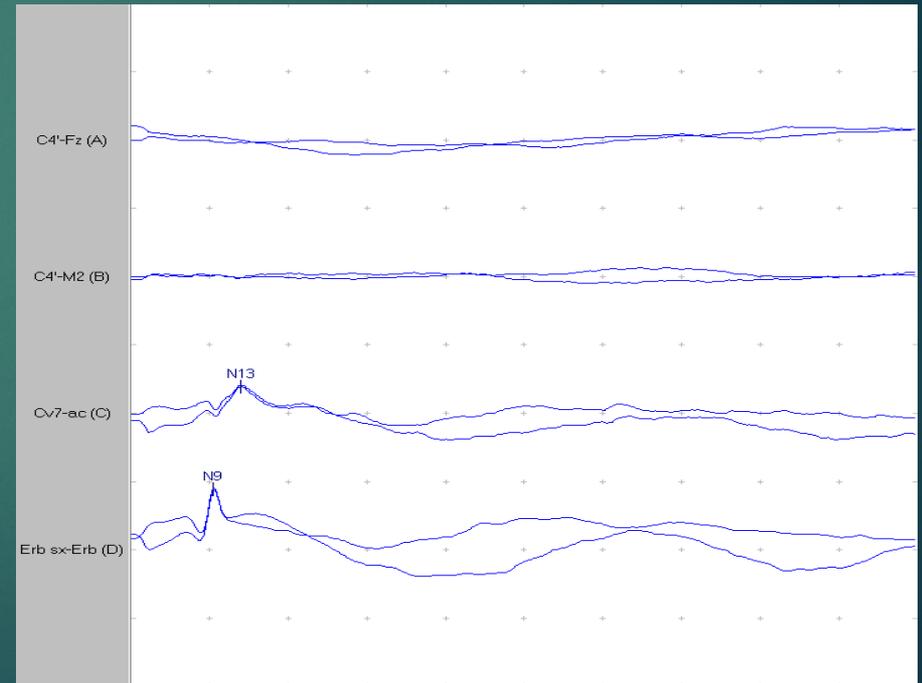
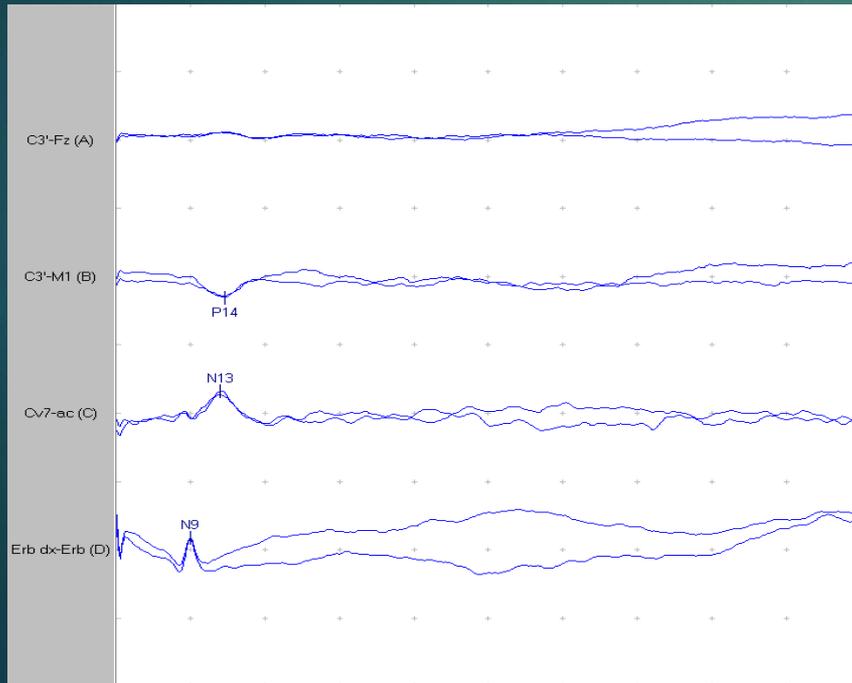
Durata: 200-300 us

Frequenza: 2-3 Hz

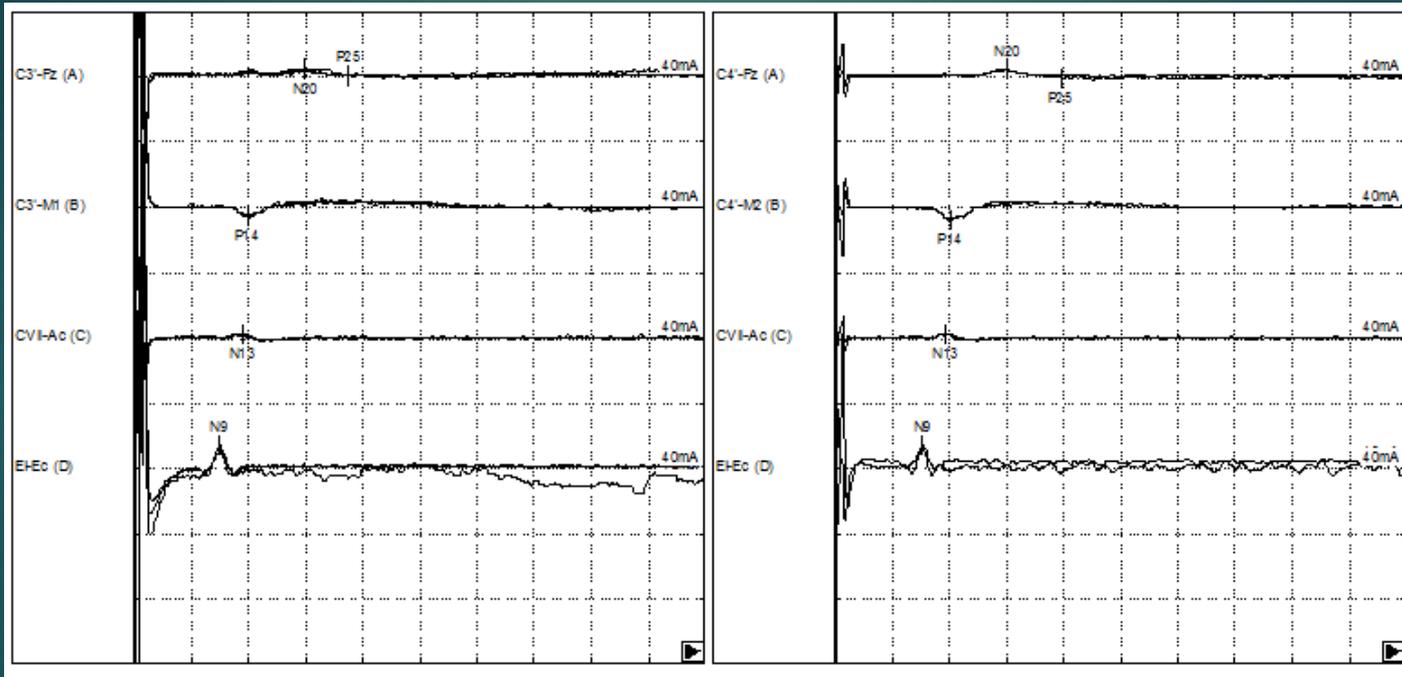


STIMOLAZIONE

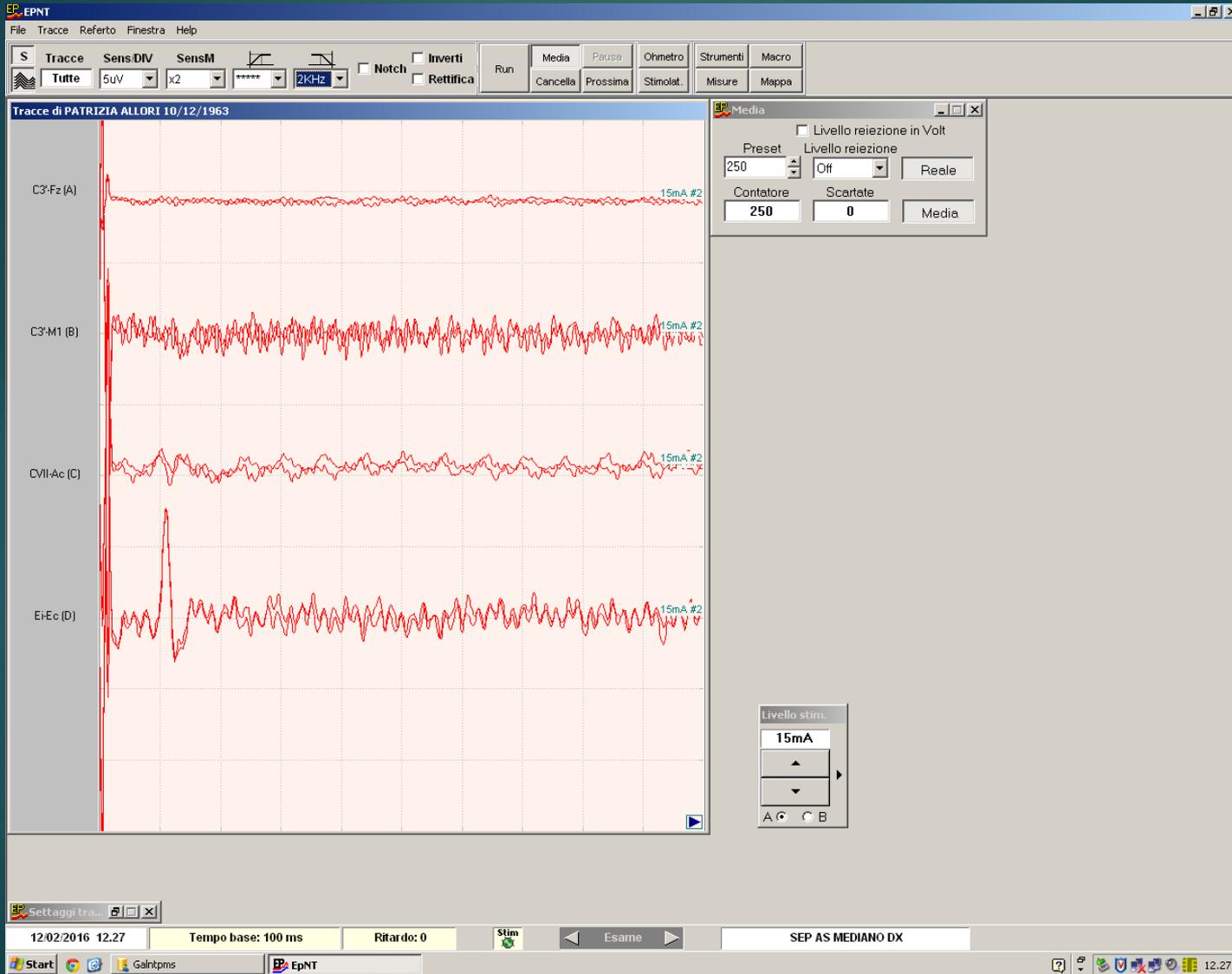
Tempo di analisi : 100 msec !!



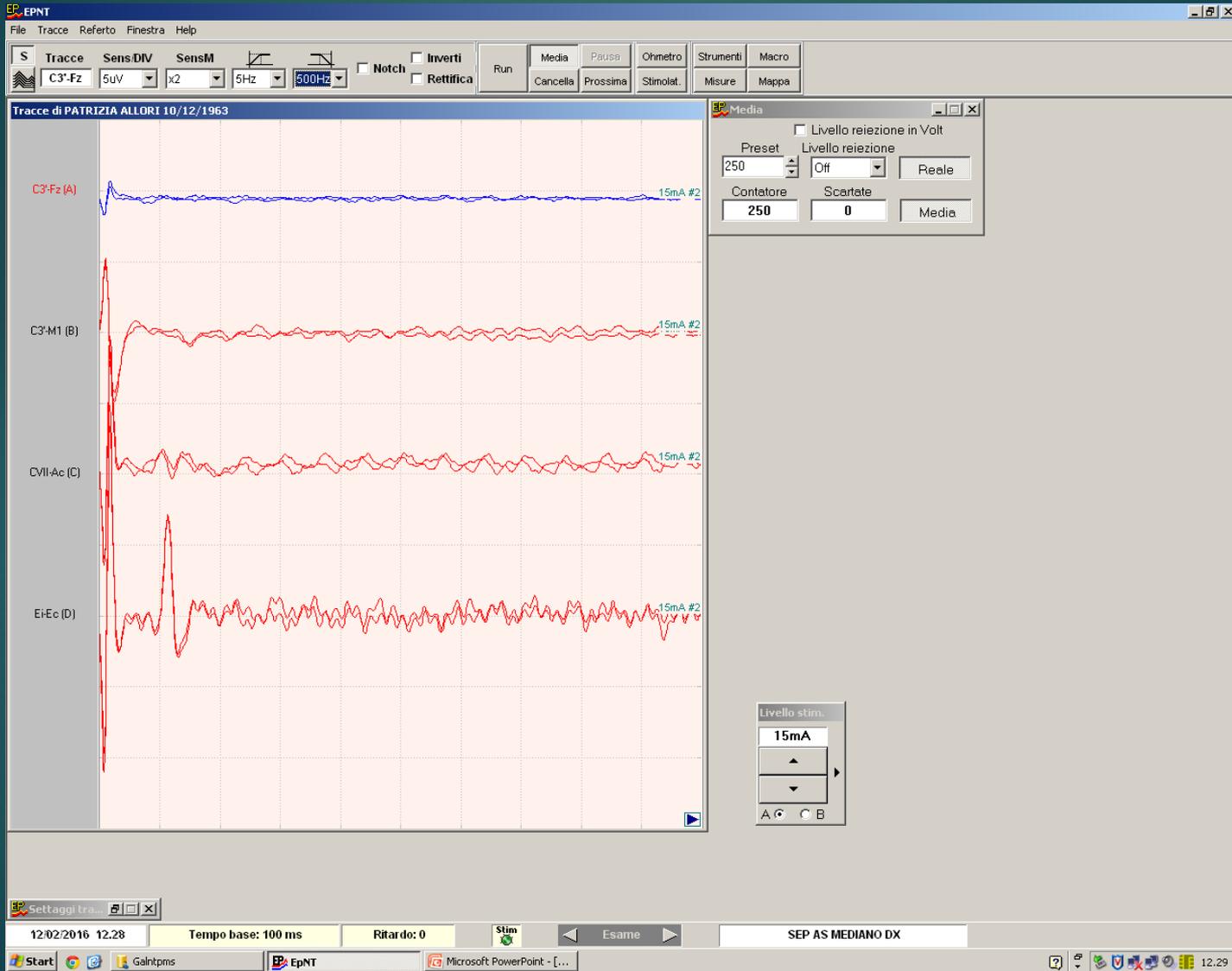
Tempo di Analisi 100 ms



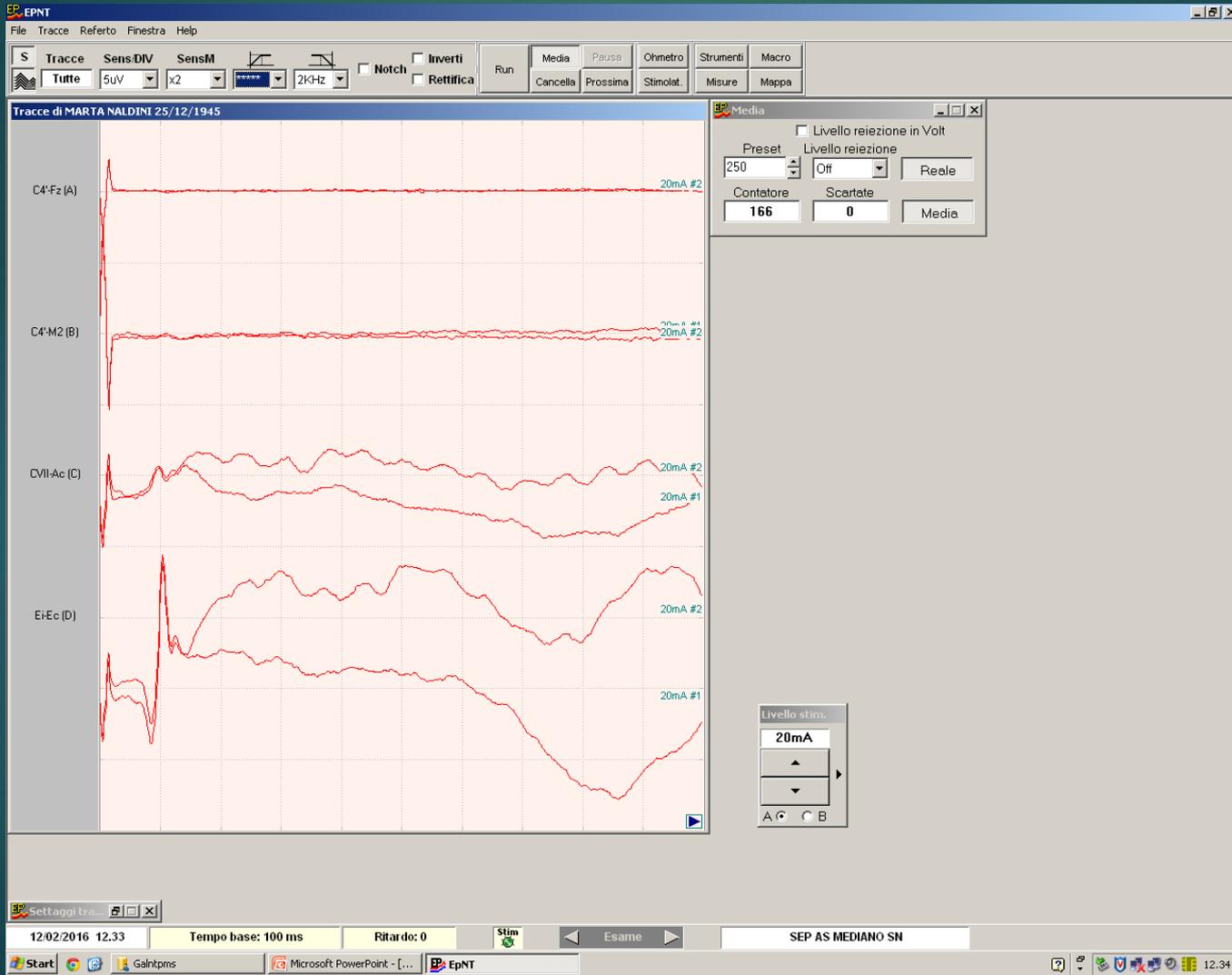
Artefatto ambientale



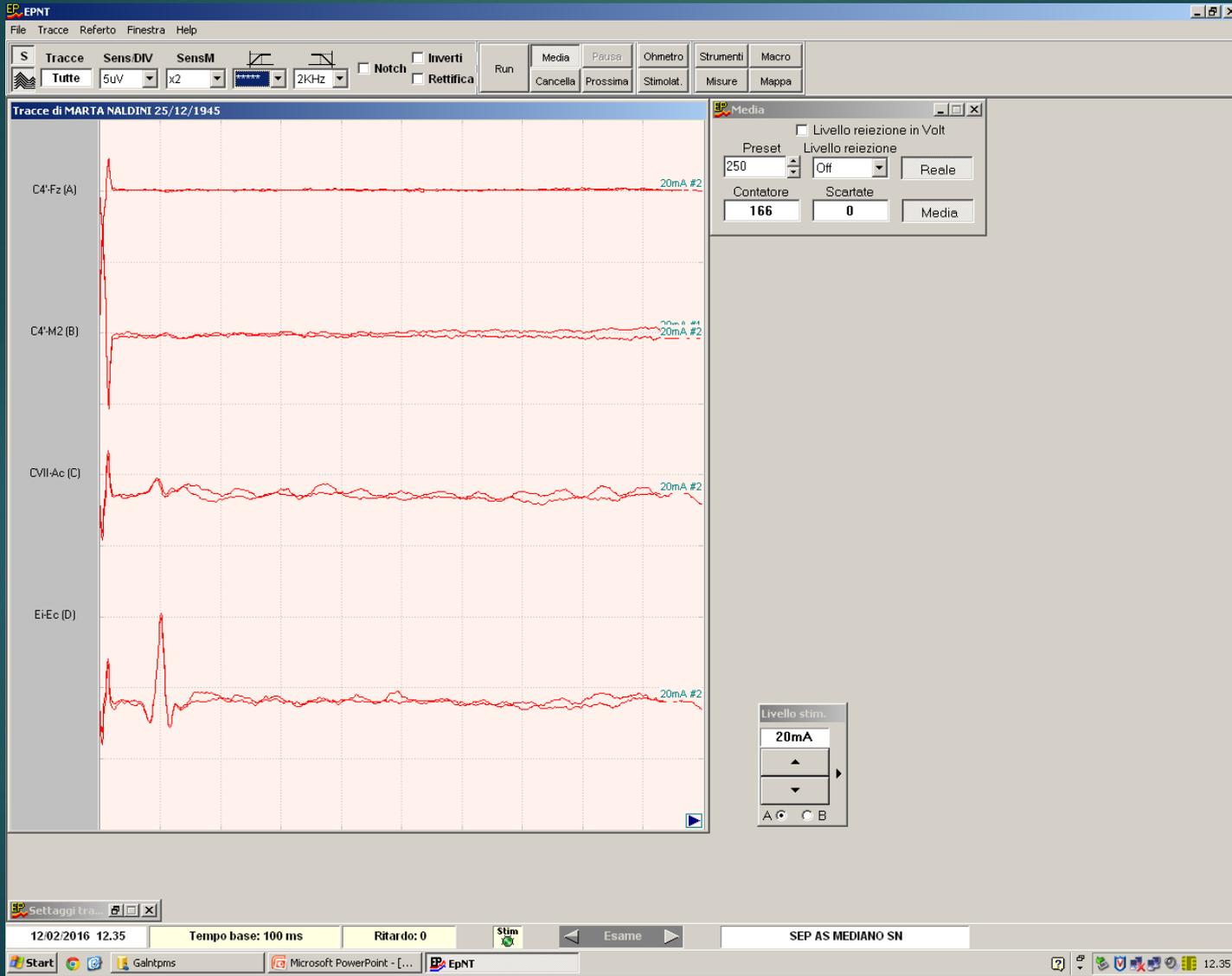
Filtro HF



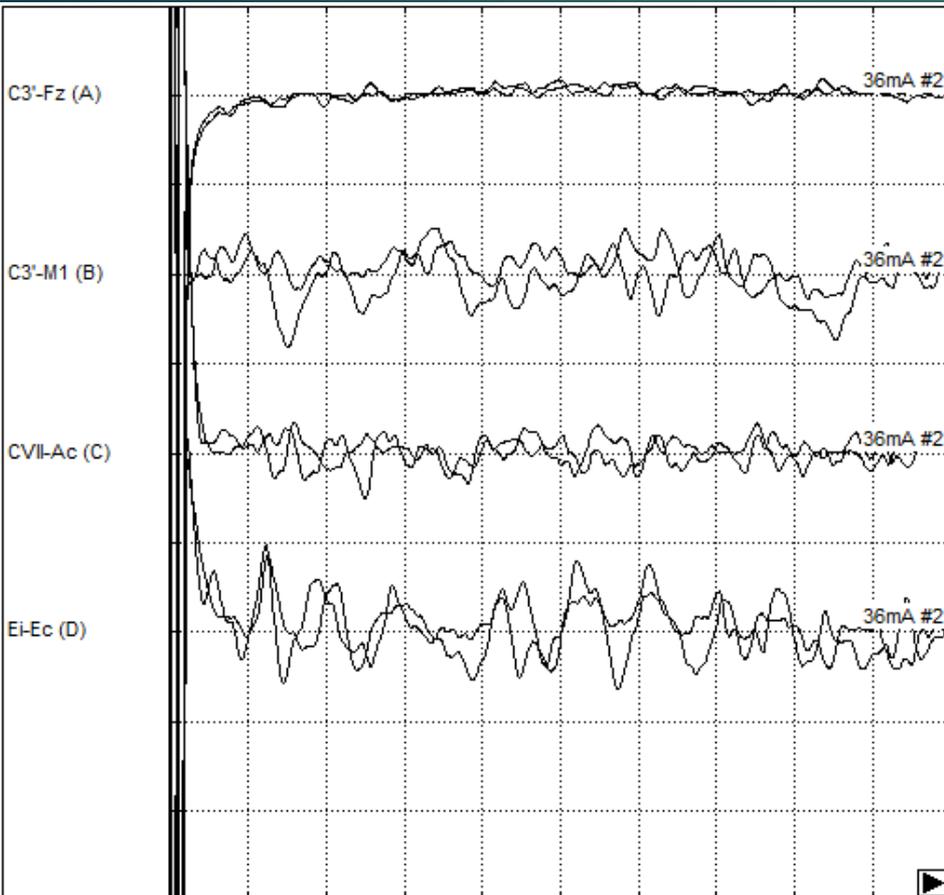
Artefatto ambientale



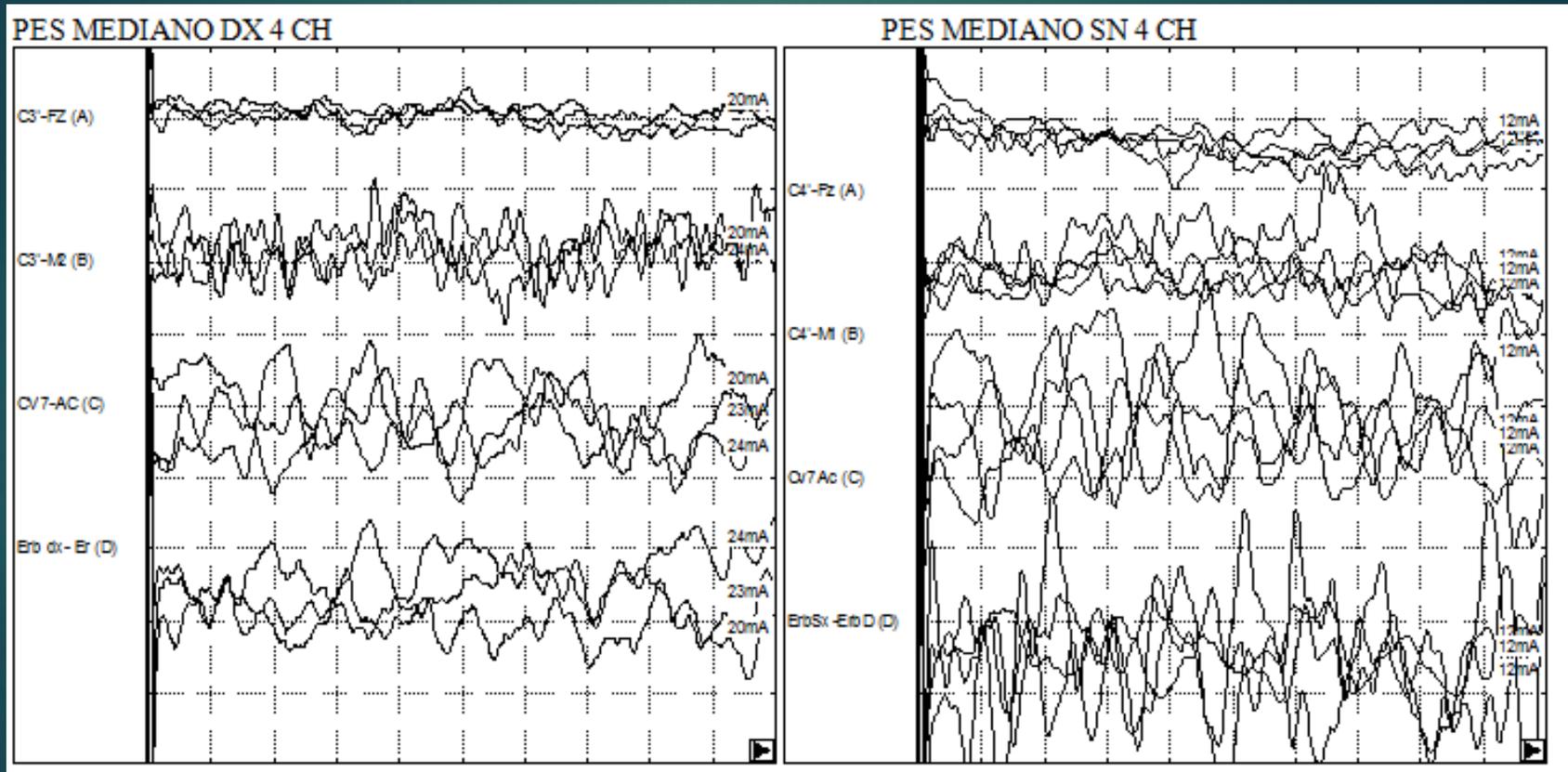
Filtro LF



Curarizzazione

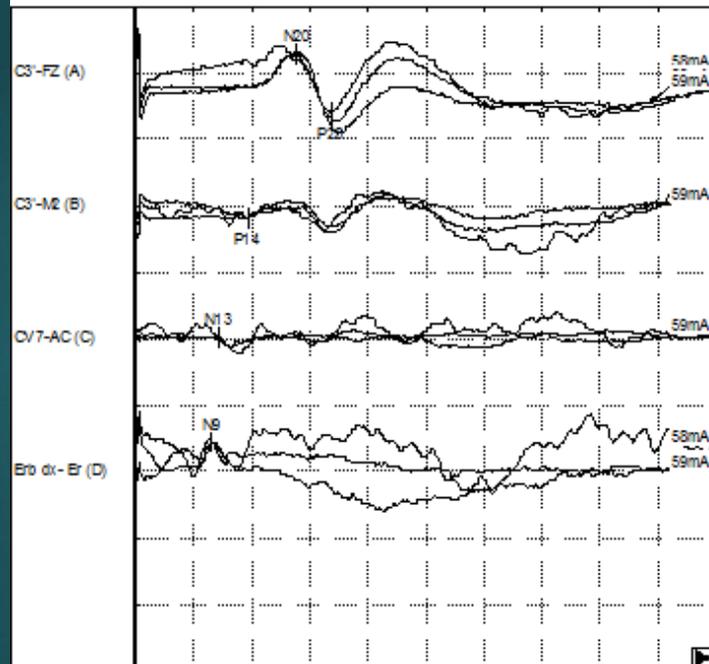


Artefatto muscolare

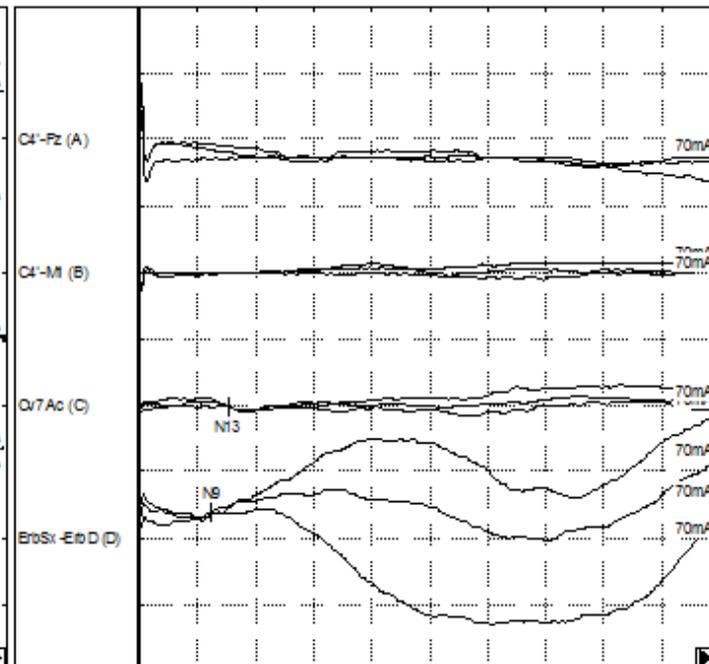


Artefatto muscolare

PES MEDIANO DX 4 CH

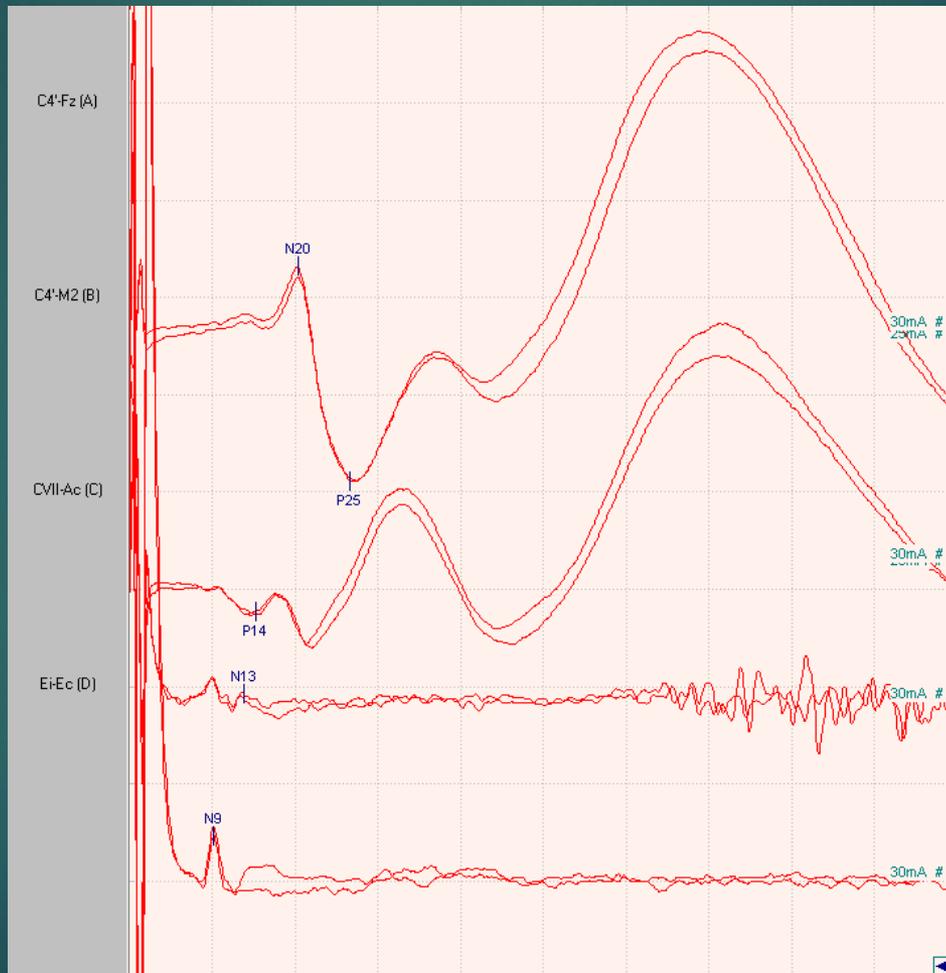


PES MEDIANO SN 4 CH

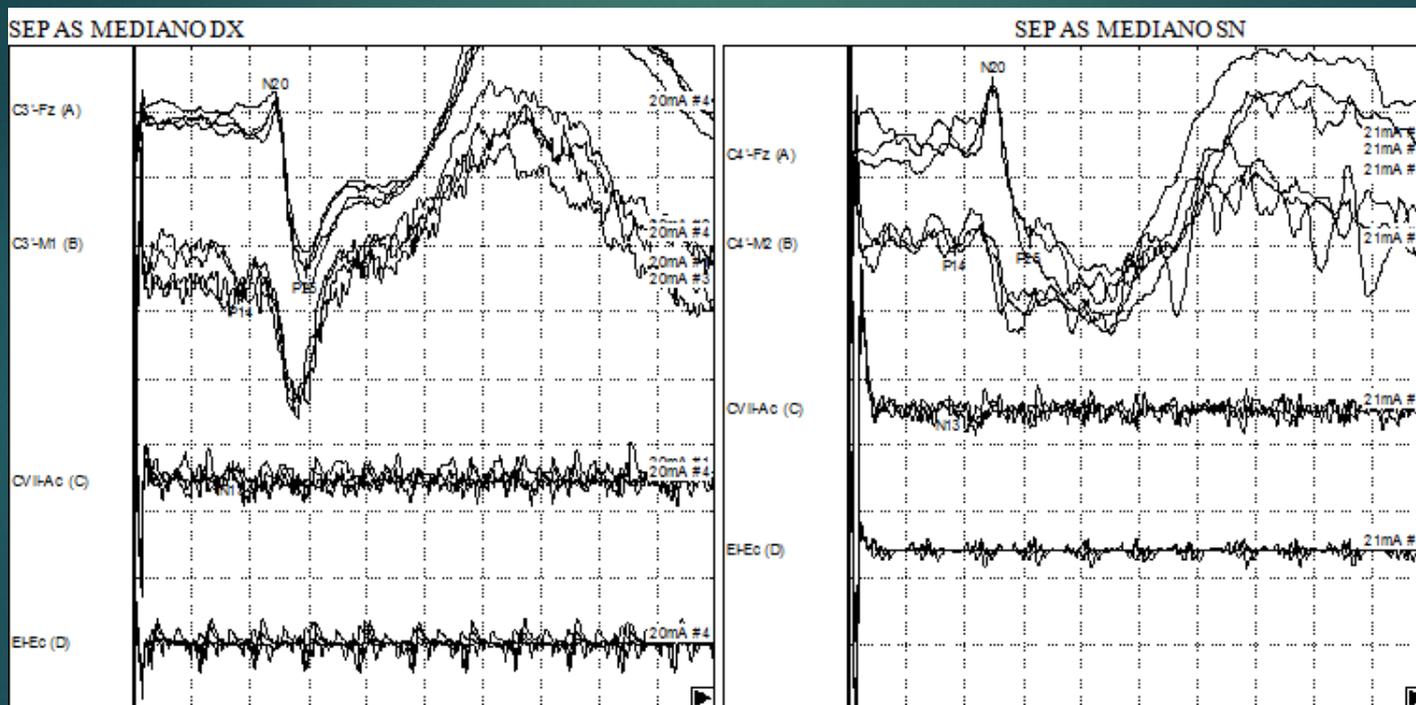


Curarizzazione

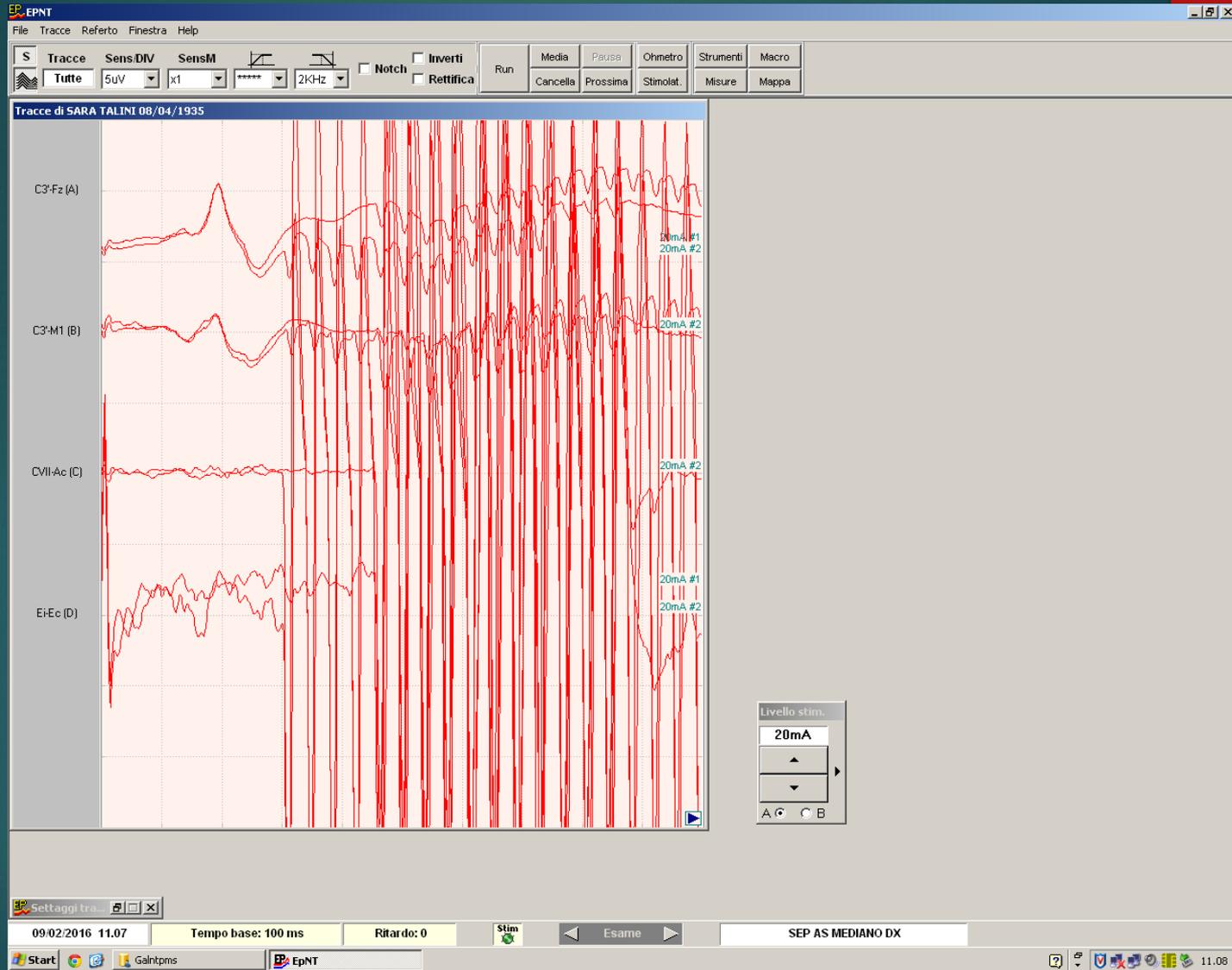
verifica dell'efficacia della stimolazione
sull'ampiezza del potenziale di ERB!!



Artefatto da pompa infusione

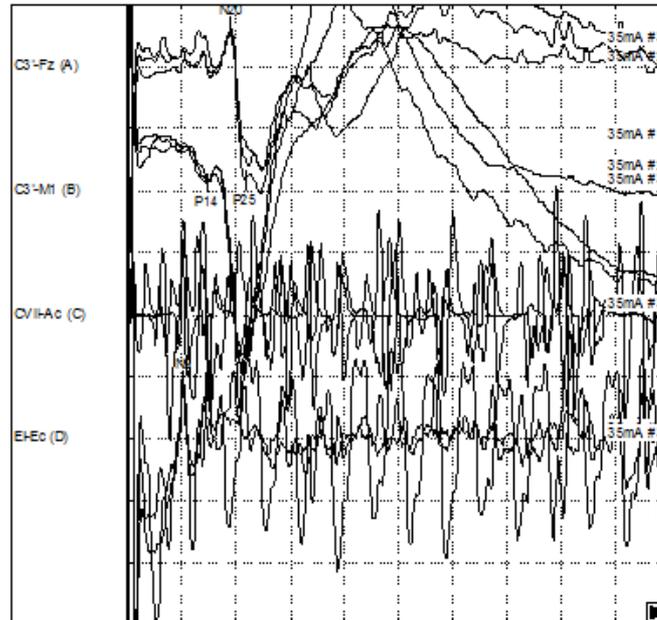


Artefatto da pace-maker

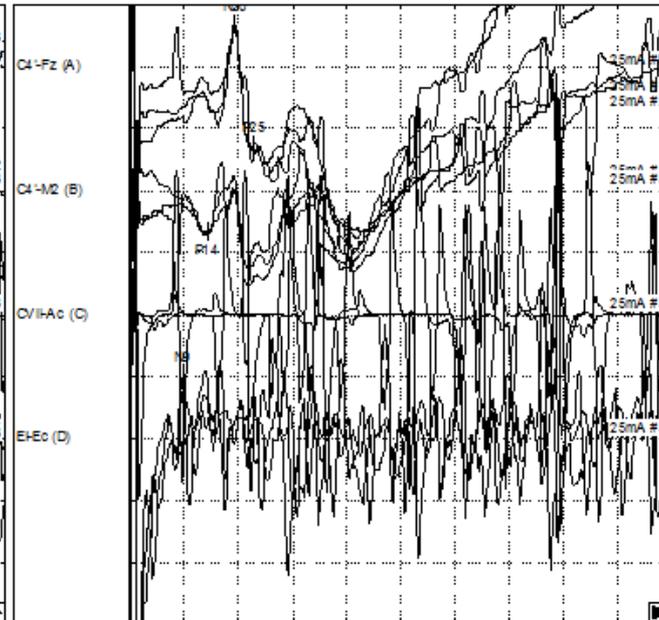


Artefatto da Pace-Maker

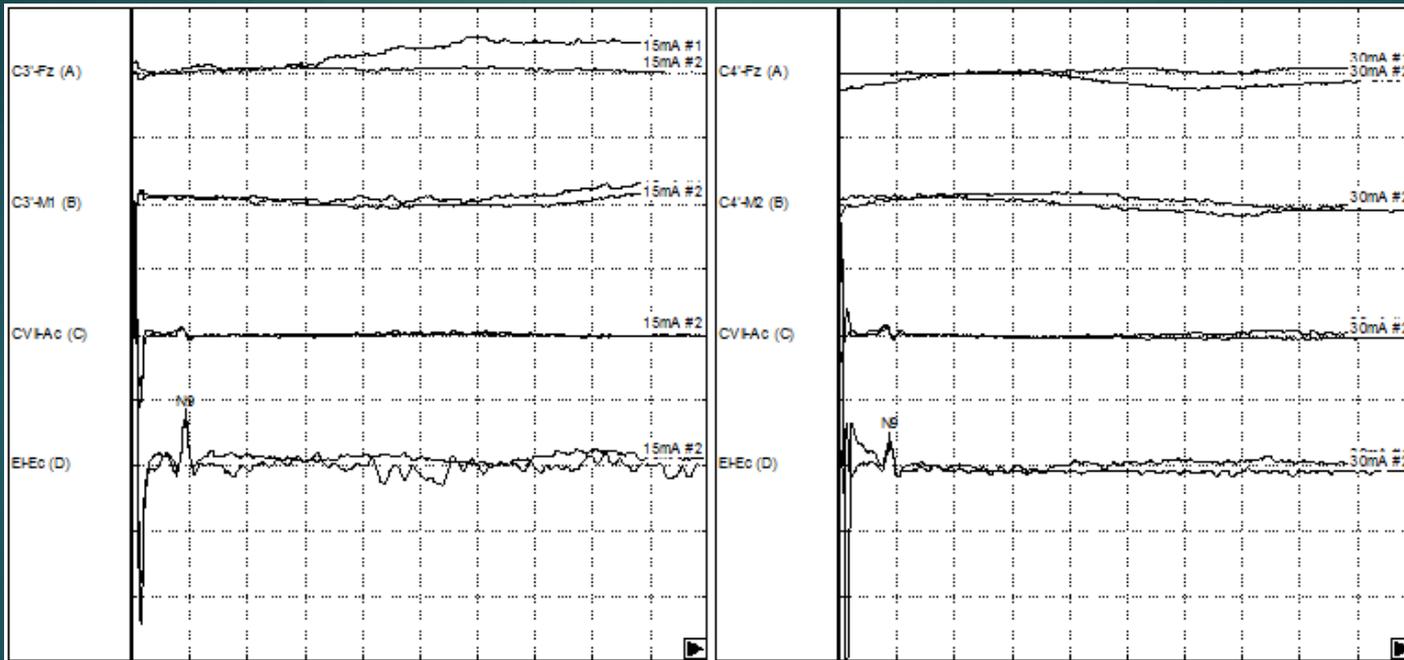
SEPAS MEDIANO DX



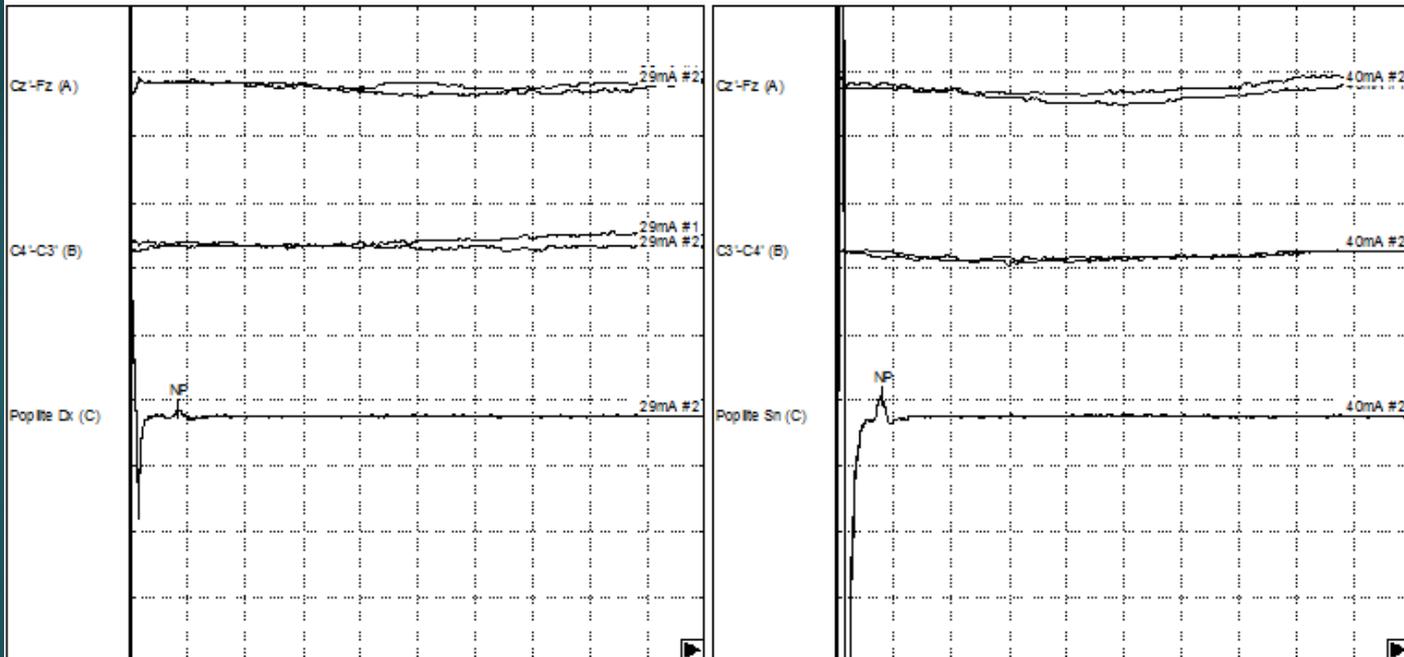
SEPAS MEDIANO SN



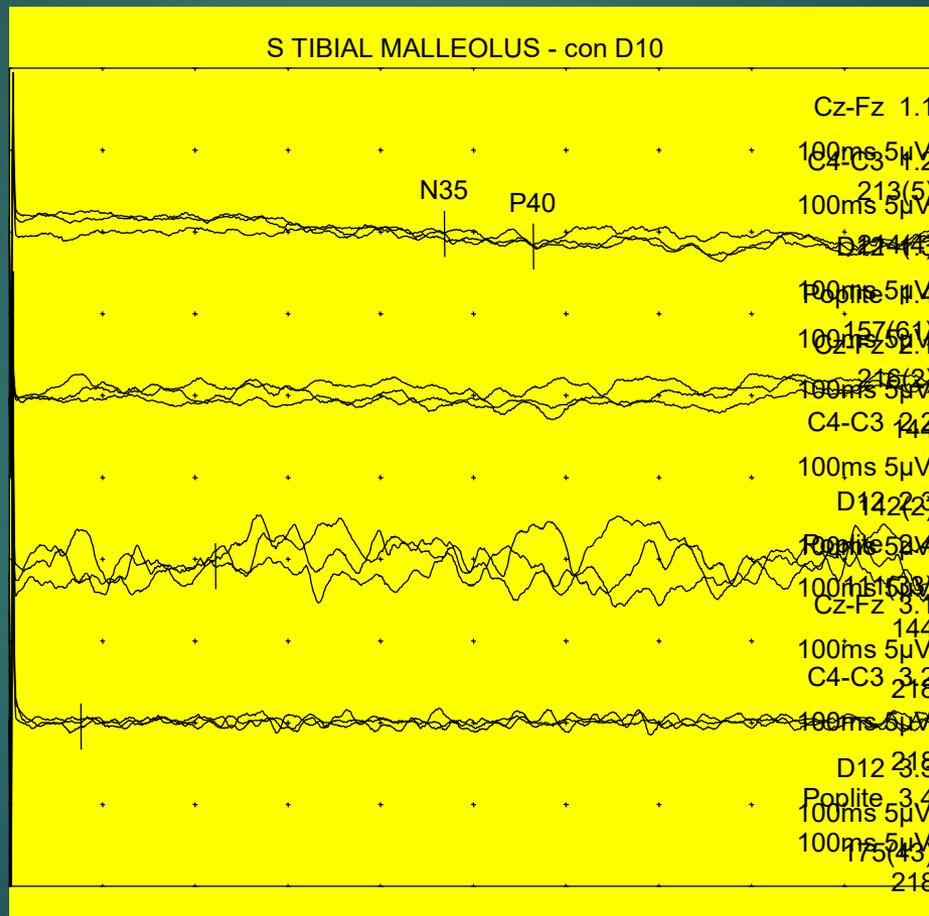
Risposta Periferica



Risposta Periferica



Attenzione !!!



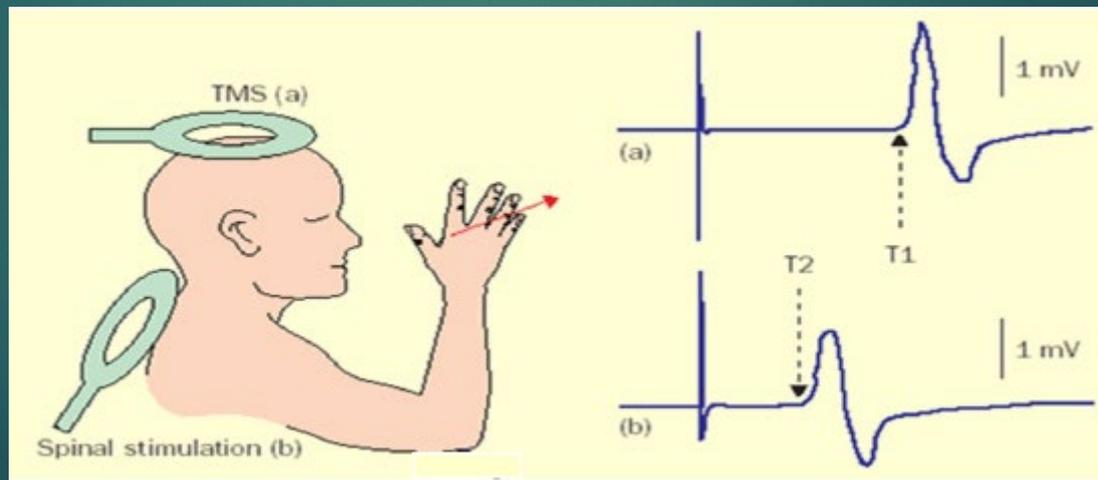


PEM

POTENZIALI EVOCATI MOTORI

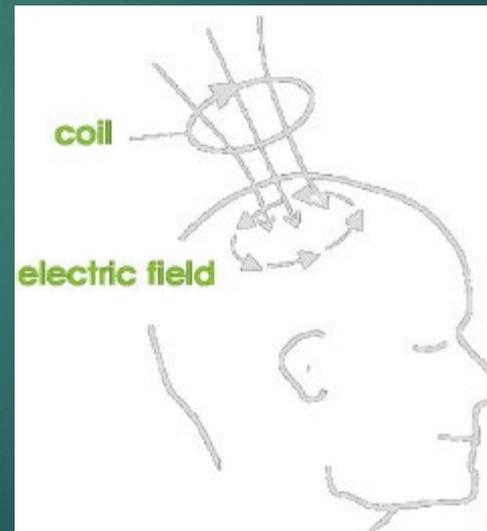
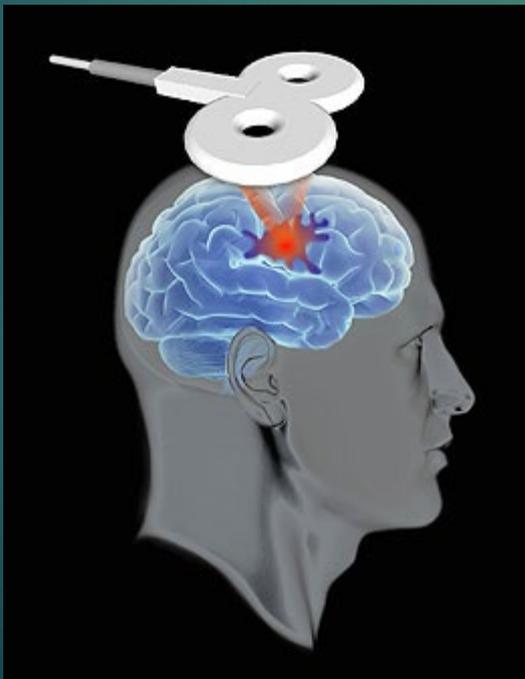
Potenziale Evocato Motorio

Il Potenziale Evocato Motorio (PEM) è il potenziale elettrico registrato con elettrodi di superficie dal muscolo a seguito di stimolazione della corteccia motoria o della via motoria.

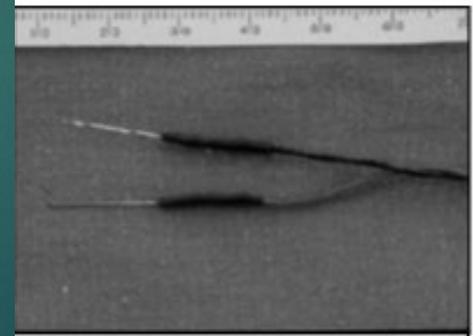
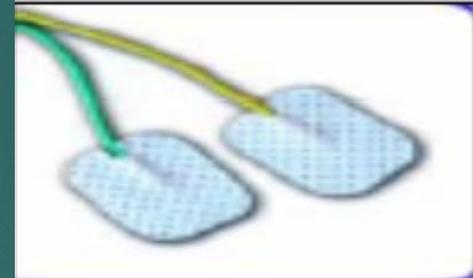
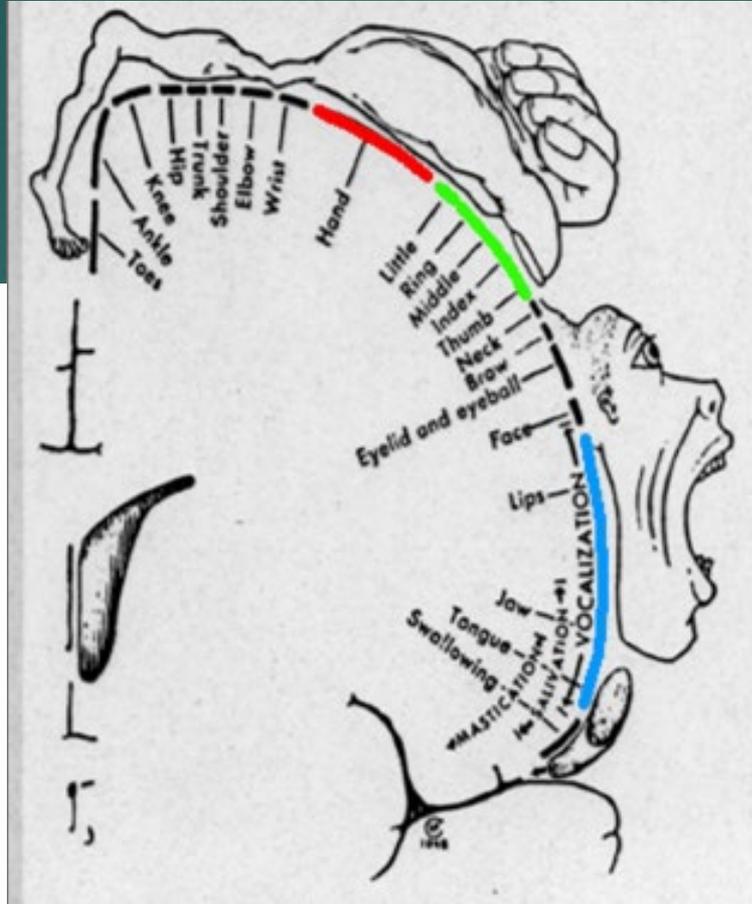


Stimolazione Magnetica Transcranica (TMS)

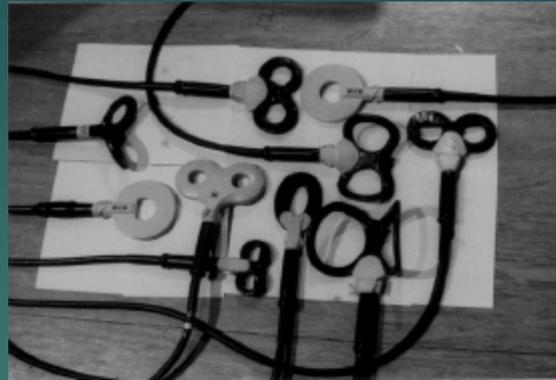
E' una metodica a nostra disposizione per attivare la corteccia motoria, non invasiva, sicura e non dolorosa come invece è la stimolazione elettrica.



Materiali per acquisire il PEM



COIL



- ▶ **Coil circolare**: genera un campo magnetico di maggiori dimensioni
- ▶ **Coil circolare con circuito di raffreddamento**: può erogare un numero maggiore di stimoli senza surriscaldarsi
- ▶ **Coil a “ otto ”**: stimolazione focale, è utile per eseguire una mappa del muscolo target, stimolazione meno profonda.

Tipo di stimolatore

- ◉ **Stimolatore monofasico**: induce correnti che raggiungono rapidamente il picco, poi decadono rapidamente a zero
- ◉ **Stimolatore bifasico**: è in grado di produrre variazioni di campo elettrico più veloci e con minor dispendio di energia rispetto allo stimolatore monofasico

Non si verifica nessuna differenza nella Risposta in Latenza e Ampiezza utilizzando i due stimolatori

STIMOLAZIONE MAGNETICA

L'intensità/potenza dello stimolatore viene espressa in percentuale della potenza massima

The screenshot shows the control interface of a magnetic stimulation device. A red arrow points to the '35%' intensity setting, which is circled in red. The screen displays various parameters and settings:

Ampiezza	di/dt realizzato	2021-11-24 08:55	
35 %	A/us	08:53:46 - Coil Type: No Coil	08:53:46 - Coil Type: Unknown
Stato	Temperatura bobina	Tipo bobina	Stimoli disponibili
Attivato	20 °C	Sconosciuto	685

Visualizzazione impostazioni Default

Settings	Timing Menu
Mode: Standard	Timing Control: Sequenza
Current Direction: Normale	Rep. Rate: 1 pps
Wave Form: Bifasica	Pulses In Train: 5
Inter Pulse Interval: 10.0 msec	Number of Trains: 3
Burst Pulses: 2	Inter Train Interval: 1.0 sec
Pulse B/A Ratio: 1.0	

Trigger Menu

Trig Output: Impulso A	Charge delay: 0 msec
Twin Trig Output: Pulse A	Auto Discharge time: 5 min
Twin Trig Input: Impulso A	Prior Warning Sound: On
Polarity, Input: Fronte discesa	Coil Type Display: On
Polarity, Output: Fronte discesa	
Delay, input trig: 0.0 msec	
Delay, output trig: 0.0 msec	

Configuration Menu

Protocol Tool	
Number of lines: 1	

Menu principale

Impostazioni	Default
Modalità	Standard
Direzione corrente	Normale
Forma d'onda	Bifasica

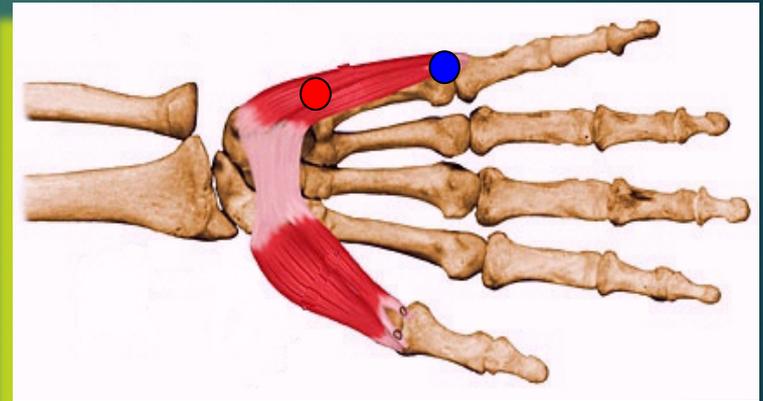
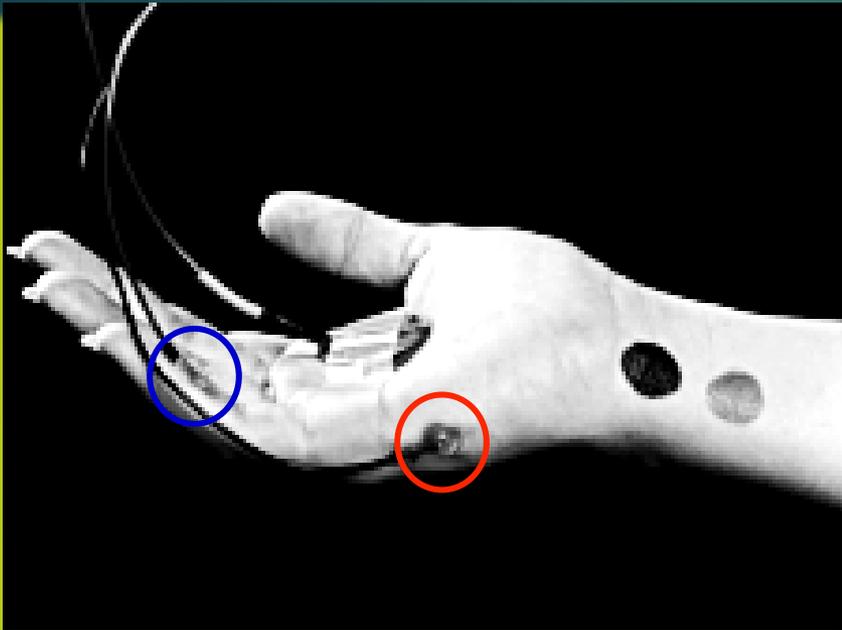
Temporizza | Configura | Richiama

Parametri di registrazione

PARAMETRI	
TEMPO DI ANALISI	100 msec
BANDA PASSANTE	10-30 Hz- 3KHz
SENSIBILITA'	1-5 mV

MONTAGGIO UTILIZZATO PER LA REGISTRAZIONE DAL MUSCOLO

(es. derivazione dal adduttore V dito - ADM -)



Si usa montaggio “BELTY – TENDON”.

In questo montaggio si pone:

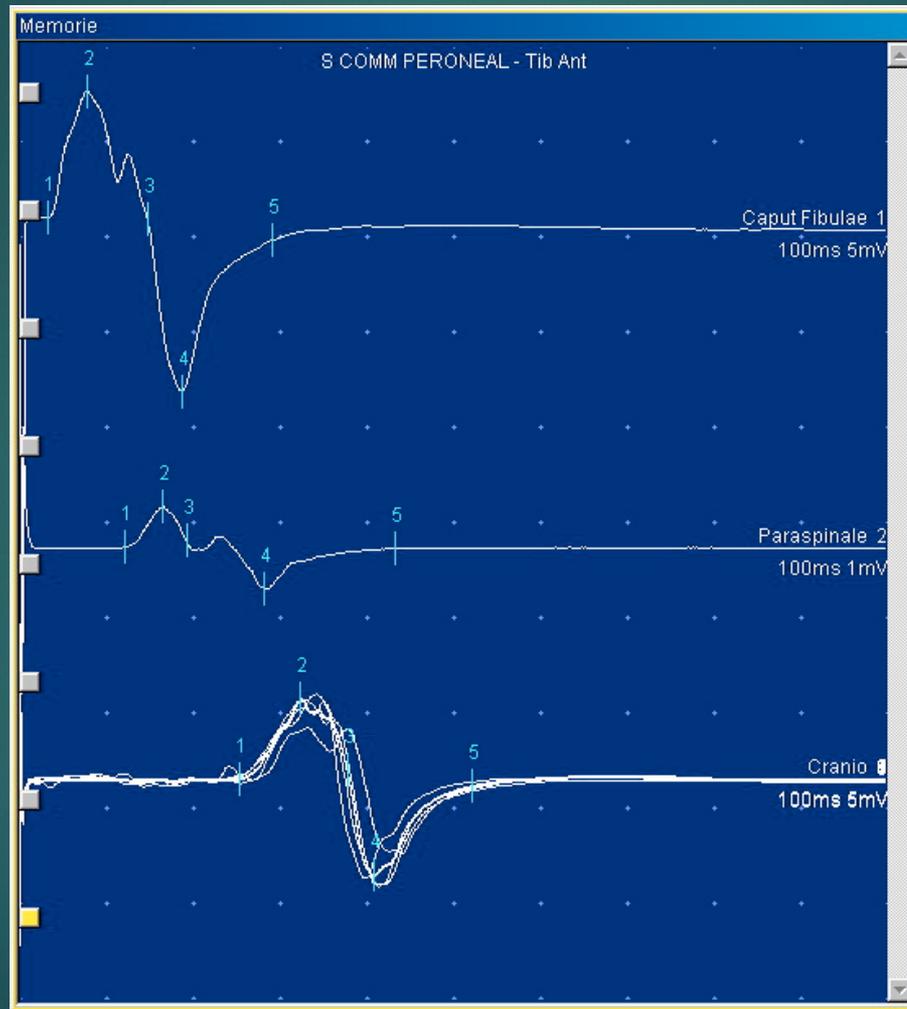
E(-) (elettrodo attivo) sul ventre muscolare (punto motore)

E(+) (elettrodo referente) sul tendine di inserzione.

ESECUZIONE

- Risposta M dal muscolo *bersaglio*: serve per eseguire il rapporto tra ampiezza della risposta corticale e ampiezza della risposta periferica
- Risposte da stimolo Transcranico : numero variabile di risposte con facilitazione del muscolo
- Risposte da stimolo magnetico a livello paraspinale

POTENZIALE EVOCATO MOTORIO

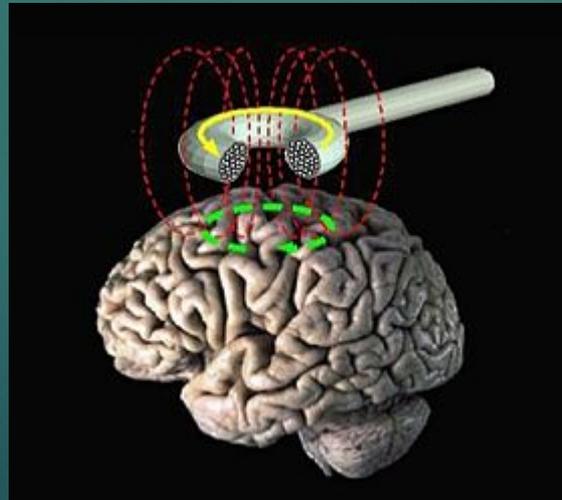


Esecuzione:

- ▶ Spiegare l'esame al paziente
- ▶ Paziente disteso sul lettino in posizione supina
- ▶ Il Coil viene posizionato sull'area primaria della corteccia motoria
- ▶ “Hot spot” è il punto dove posizionare il coil per evocare il PEM di maggiore ampiezza per il muscolo target
- ▶ E' indispensabile almeno un livello minimo di collaborazione (**facilitazione della risposta**)

esecuzione

- ▶ Ampiezza del PEM aumenta con l'intensità dello stimolo
- ▶ Minime angolazioni del coil possono influire sull'ampiezza del PEM (massima stimolazione nella parte esterna del coil)



ESECUZIONE

- ▶ Durante l'esecuzione dell'esame il pz deve essere sveglio e posizionato in modo confortevole
- ▶ Mappaggio
- ▶ Stimolazione Transcranica
- ▶ Stimolazione Radicolare
- ▶ Calcolo del Tempo di Conduzione Centrale
- ▶ Ampiezza del PEM

Mappaggio

- ▶ Identificazione dell' "hot spot": si stimola modificando leggermente la posizione del coil sulla corteccia motoria e aumentando l'intensità di stimolo fino ad ottenere la risposta migliore
- ▶ Inizio mappaggio partendo da Cz e spostandosi 1 cm per volta...
- ▶ Può essere utile far indossare al pz una cuffia dove disegnare il punto individuato " hot spot".



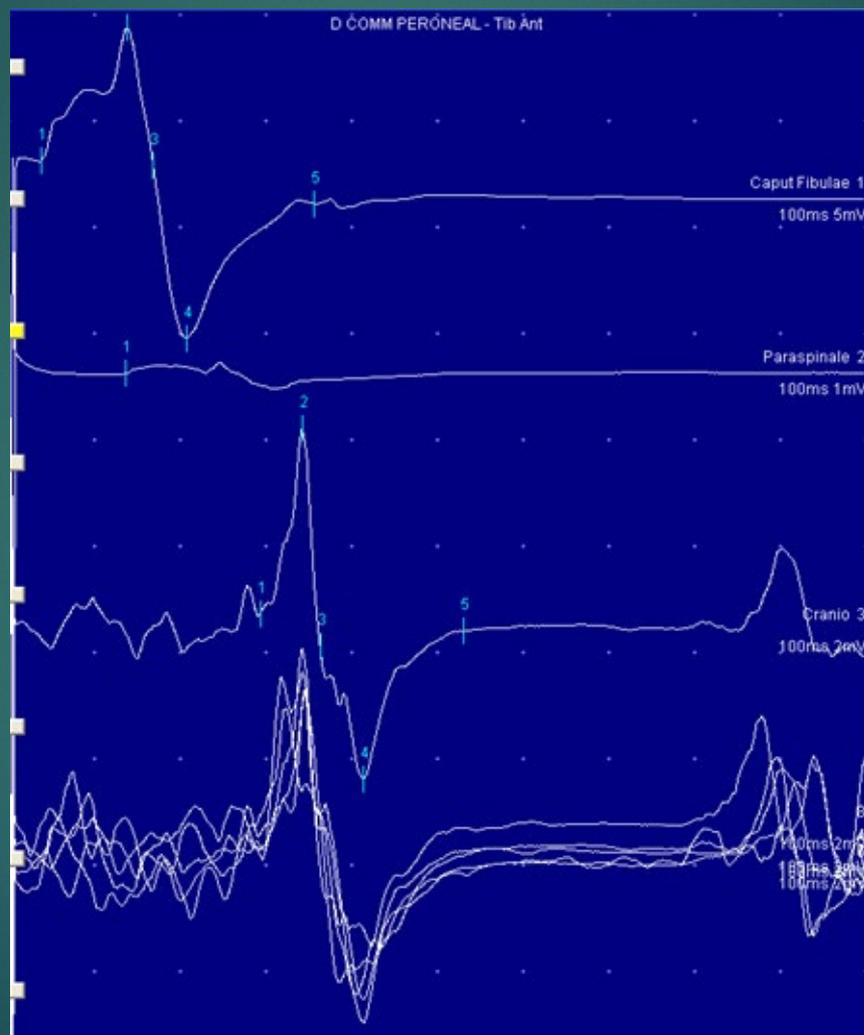
Facilitazione

- ▶ Contrazione del muscolo target
- ▶ Pensare di contrarre il muscolo target
- ▶ Una contrazione pari al 20% della forza max provoca una riduzione in Latenza e un aumento dell'Ampiezza del PEM
- ▶ Una contrazione maggiore non modifica ulteriormente l'Ampiezza, rende più difficile l'identificazione della Latenza a causa dell'attività muscolare
- ▶ Sovrapposizione delle risposte aiuta ad identificare l'onset

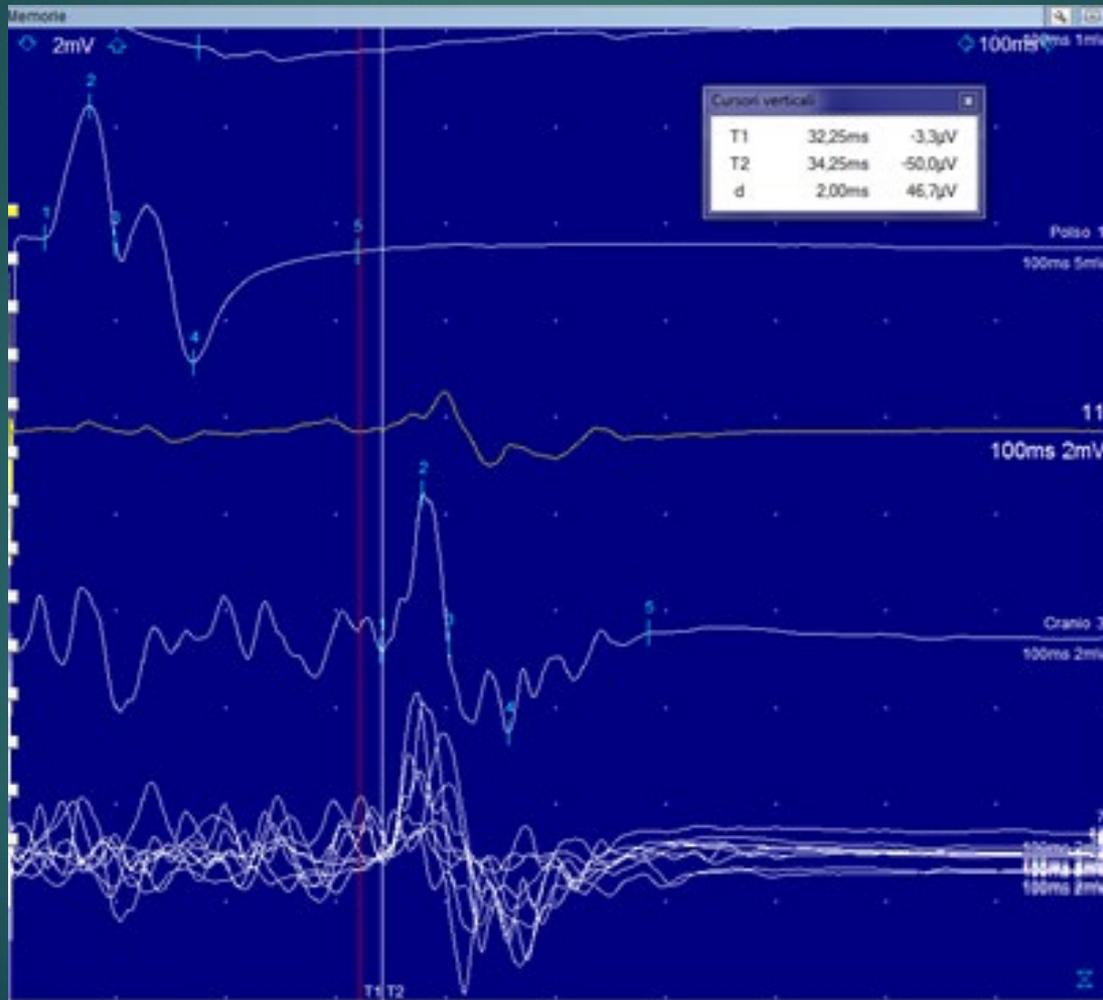
Facilitazione



Facilitazione eccessiva



Facilitazione eccessiva: latenza R Corticale



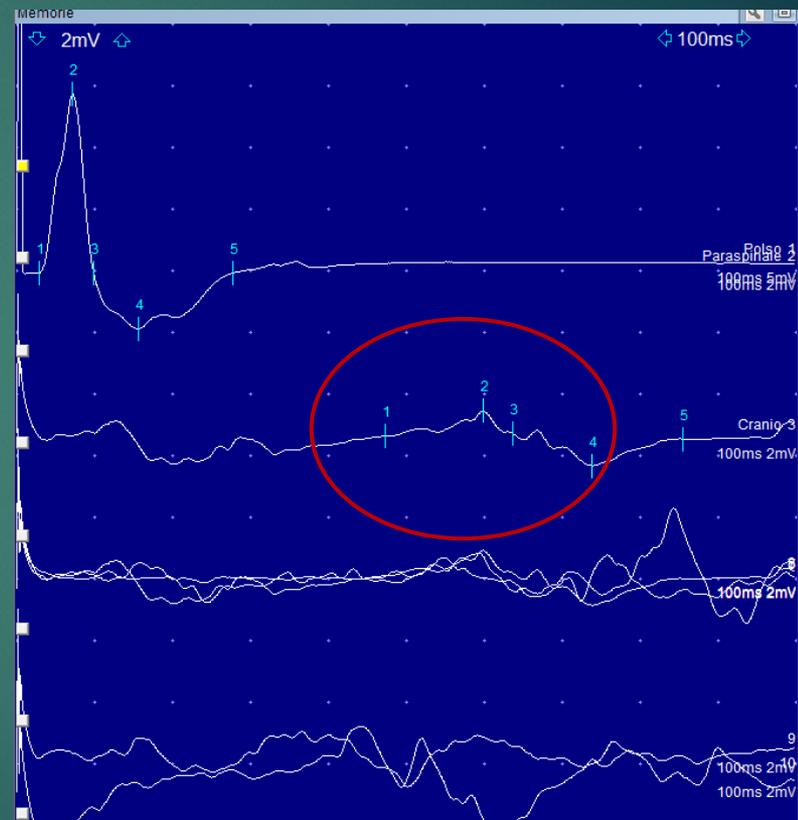
PEM facilitazione

C.A. 30 aa.
Paraplegia spastica autosomica
recessiva tipo 58

DEBOLE FACILITAZIONE



FACILITAZIONE

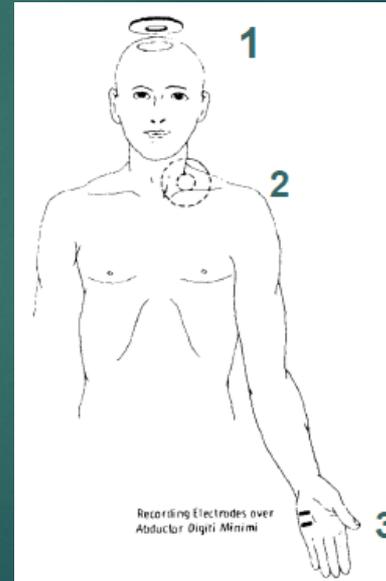


Calcolo del TTC

TTC diretto =

$$TMC_d = Lat\ PEM_c - Lat\ M_{parasp}$$

▶ più semplice

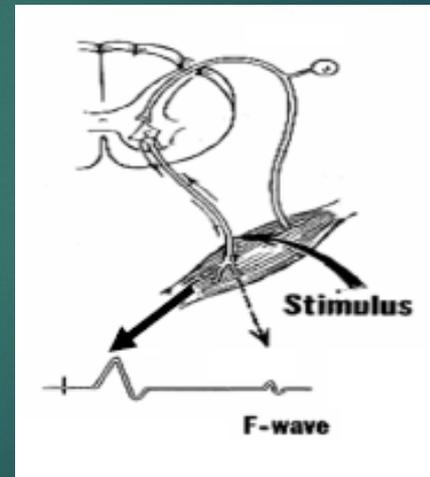
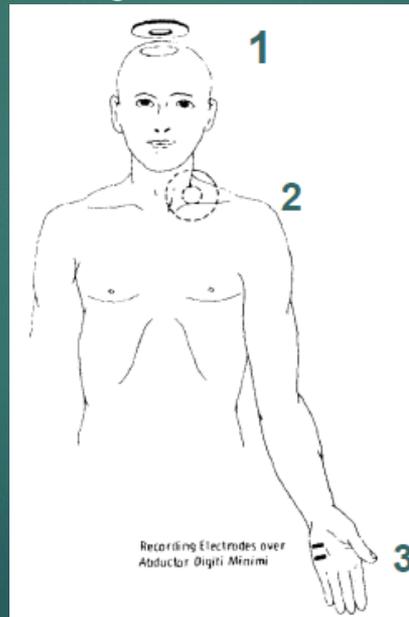


Calcolo del TTC

TTC indiretto=

$$TTC_i = Lat\ PEM_c - (Lat\ M + Lat\ F - 1)/2$$

▶ più preciso

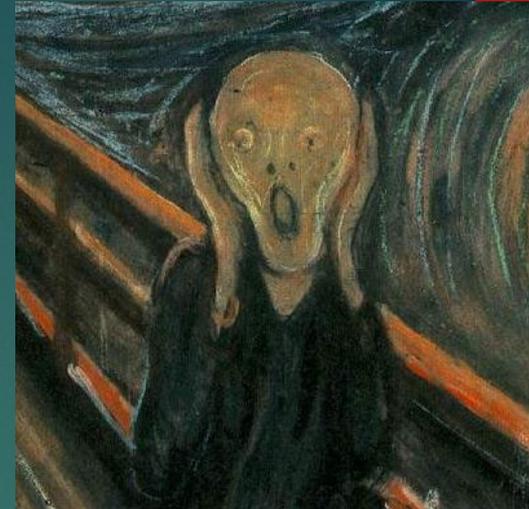


Artefatti

DA STIMOLO:

CAUSA

Dispositivo da cui si eroga la stimolazione



SOLUZIONE

1. aggiungere elettrodo di massa;
2. controllare aderenza elettrodi di superficie;
3. orientare la testina di acquisizione in senso opposto allo stimolatore magnetico.

Sicurezza

- ▶ Effetto termico sul cervello in single-pulse è minore di $0,1^{\circ}\text{C}$
- ▶ Le correnti possono riscaldare clip metalliche impiantate
- ▶ Correnti indotte esercitano forze meccaniche con possibile dislocazione di oggetti metallici impiantati (titanio non conduttore ferromagnetico)

Sicurezza

1. Clip metalliche
2. Pace-maker cardiaco, spinale, vescicale
3. Impianti DBS
4. Pompe da infusione
5. Protesi acustiche (impianti cocleari)
6. Soggetti epilettici

bibliografia

Clinical Neurophysiology 120 (2009) 2008–2039



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Neurophysiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinph



Guidelines

Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research [☆]

Simone Rossi ^{a,*}, Mark Hallett ^b, Paolo M. Rossini ^{c,d}, Alvaro Pascual-Leone ^e and
The Safety of TMS Consensus Group ¹

^a Dipartimento di Neuroscienze, Sezione Neurologia, Università di Siena, Italy

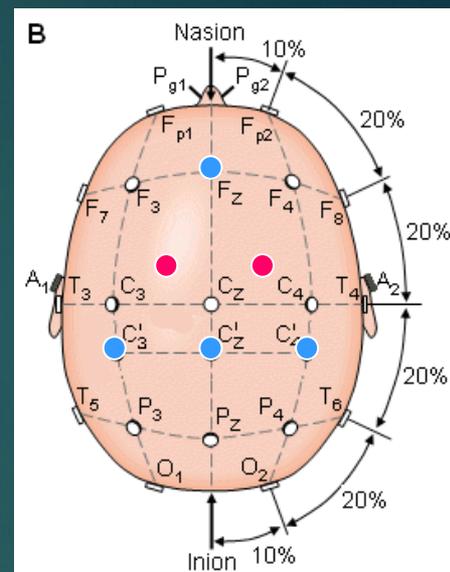
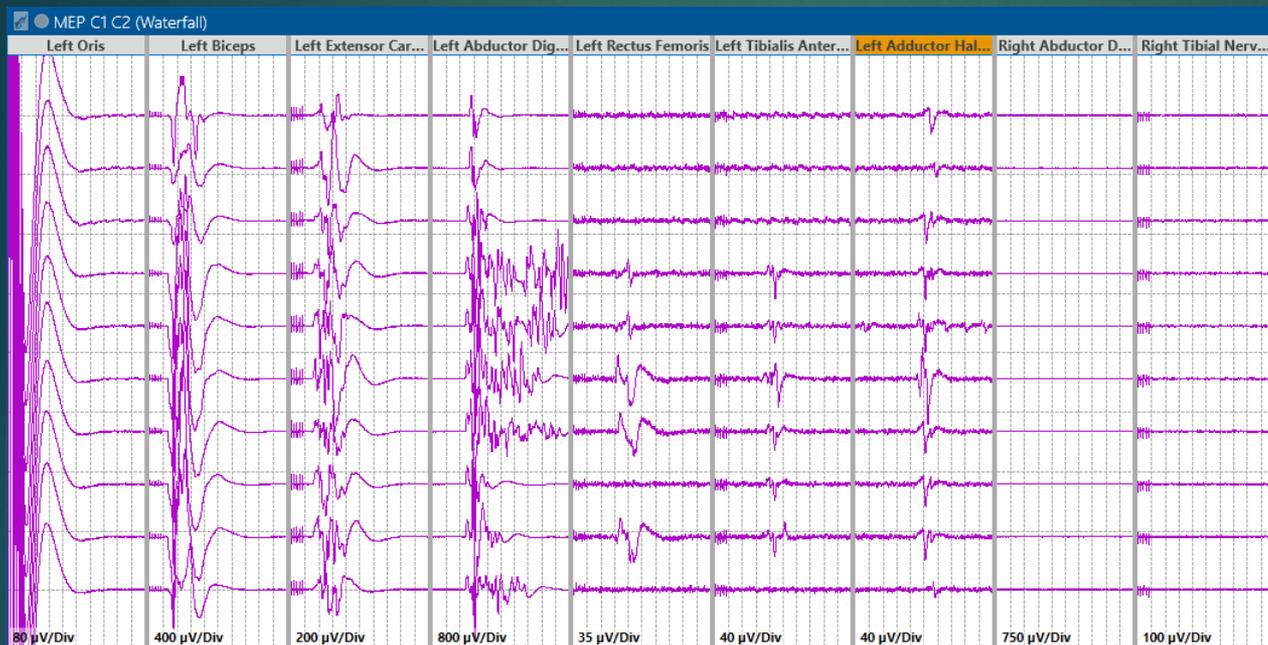
^b Human Motor Control Section, NINDS, NIH, Bethesda, USA

^c Università Campus Biomedico, Roma, Italy

^d Casa di Cura S. Raffaele, Cassino, Italy

^e Berenson-Allen Center for Noninvasive Brain Stimulation, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, Boston, USA

IOM



STIMOLAZIONE:

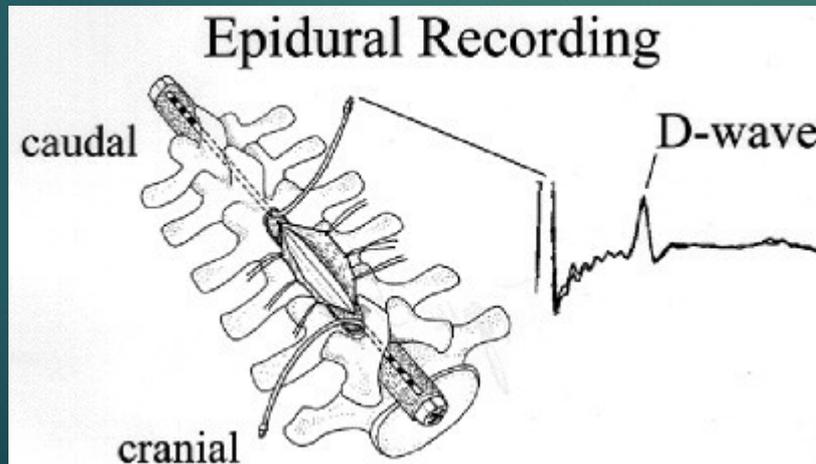
- elettrodi corkscrew in C1, C2 (2 cm avanti a Cz e 5 cm lateralmente), C3-C4
- Treno di 5-6 stimoli, ISI di 2 ms (range di frequenza tra i 250 e i 500 Hz)
- Durata 50 μ s, intensità aumentata per evocare m-MEPs (massimo 1000 V)



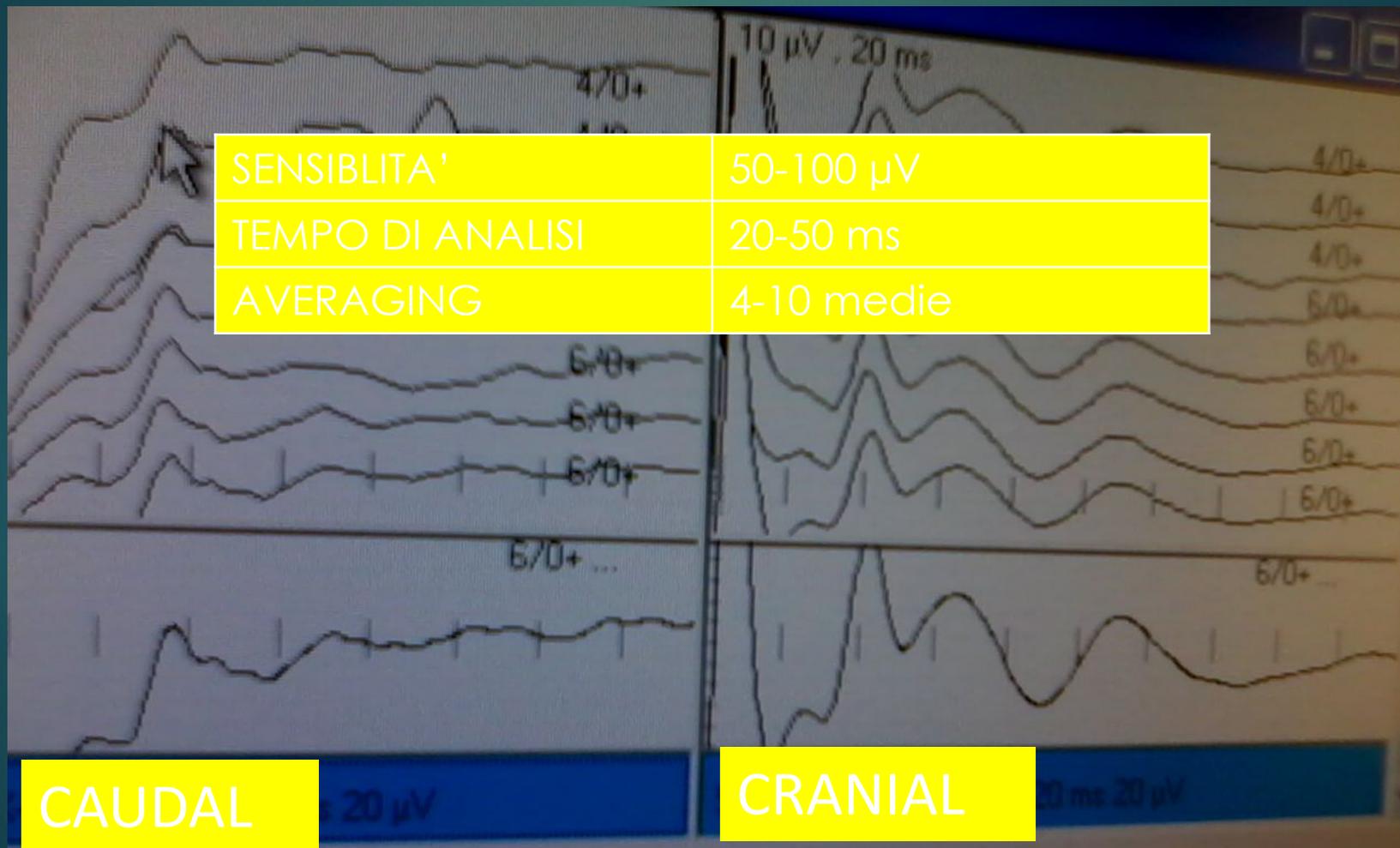
IOM

- ▶ A livello epidurale midollare, per stimolo elettrico transcranico (TES), si registra

l' Onda D del PEM (espressione dell'eccitazione diretta della porzione prossimale dell'assone delle cellule motorie corticali a maggior velocità di conduzione)

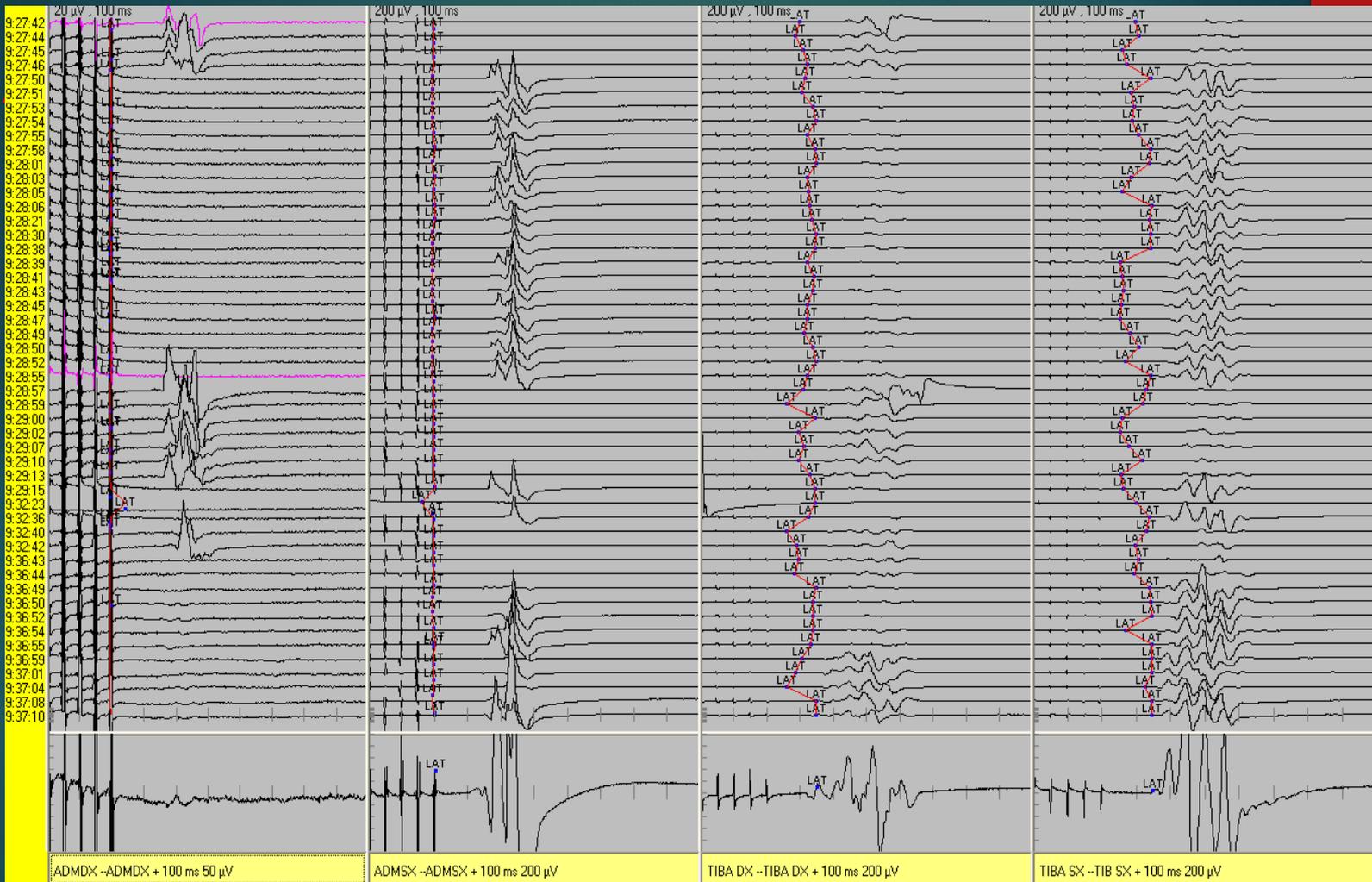


ONDA D



ARTEFATTI IN SALA OPERATORIA

- Interferenza da bisturi elettrico e da dispositivi di RM
- Radiofrequenze
- Artefatti da rete ambientale
- Dislocazione di elettrodi e inappropriato contatto o connessione di cavi
- Interferenza da macchinari di supporto cardiopolmonare, ventilatorio



Artefatto da stimolo per eccessiva vicinanza degli elettrodi stimolanti (C1-C2 a 5 cm):distanziando maggiormente gli elettrodi (7 cm) risulta evidente il miglioramento delle tracce

Terminologia

- ▶ BAEPs : **Brainstem Auditory Evoked Potentials**
- ▶ BAERs: **Brainstem Auditory Evoked Responses**
- ▶ ABR: **Auditory Brainstem Responses**

ESECUZIONE DELL'ESAME

Il pz deve essere accomodato sul lettino oppure su una poltrona comoda, in un ambiente il più possibile silenzioso

SPIEGARE AL PZ COSA SERVE L'ESAME E COME SI SVOLGERA'

Nei bambini meglio eseguire l'esame durante il sonno o dopo il pasto

Evitare di parlare durante l'esame con operatori presenti in ambulatorio,

Evitare di uscire /entrare dall'ambulatorio durante l'esecuzione dell'esame

ESECUZIONE DELL'ESAME

Posizionare gli elettrodi ad Ago o di superficie (Ag/Cl o pre-gellati)

Posizionare la cuffia **RED**

RIGHT



ELETTRODI

- ▶ **A Coppetta in Ag/Cl**: sgrassare la cute con pasta abrasiva e inserire pasta elettroconduttrice adesiva tra elettrodo e cute; fissare con cerotto;
- ▶ **Ad Ago**: disinfettare in modo efficace la cute (IMPEDENZE $<5 \text{ K}\Omega$)

L'utilizzo di elettrodi ad ago o di superficie non influenza latenza o ampiezza delle risposte

MONTAGGIO ACCURATO

MANTENERE LE IMPEDENZE SIMILI TRA GLI ELETTRODI

MONTAGGIO

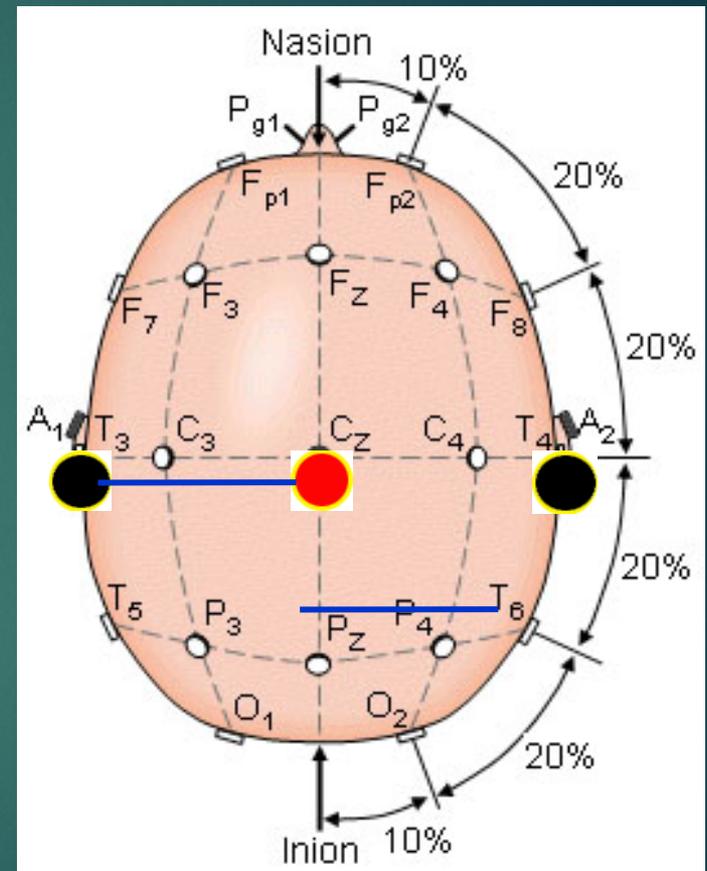
ELETTRODI	POSIZIONE
Cz	Sistema Internazionale 10-20
Ai, Ac oppure M1, M2	A= Auricolare M= Mastoide Elettrodi posizionati su lobi o mastoidi

i: ipsilaterale 1: lato sinistro
C: controlaterale 2: lato destro

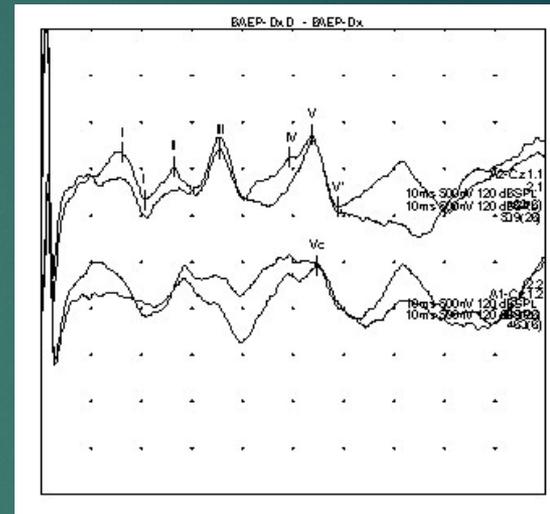
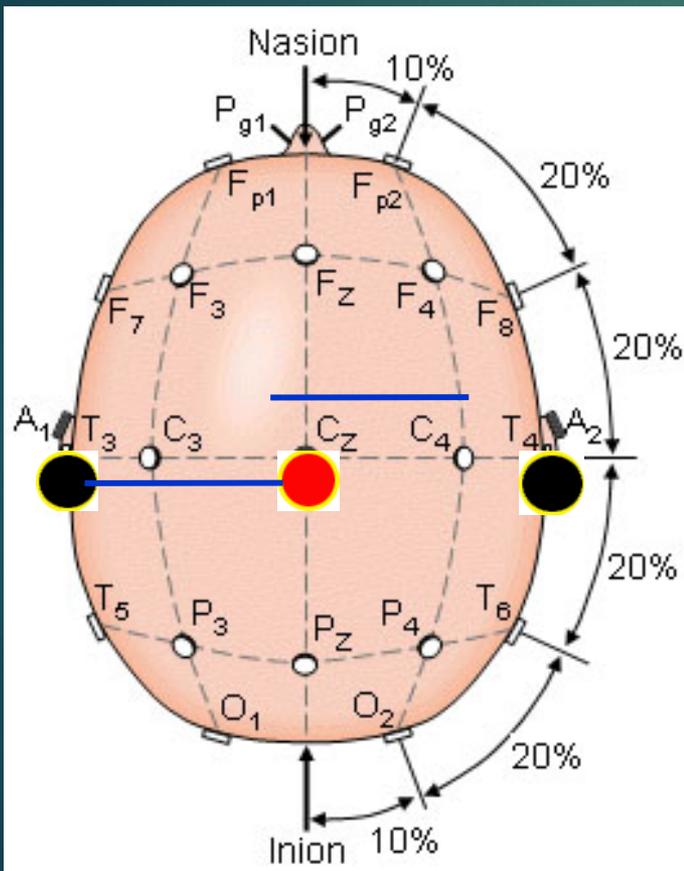
MONTAGGIO

Elettrodi registranti su lobi o mastoidi
ed al vertice in Cz

1. **CANALE: Ai-Cz**
2. **CANALE: Ac-Cz**



MONTAGGIO



Montaggio di registrazione suggerito:

CANALE: Ai-Cz

CANALE: Ac-Cz

PARAMETRI DI REGISTRAZIONE

FILTRI: 100- 3000 Hz

SENSIBILITA': 0,5- 1 $\mu\text{V}/\text{div}$

TEMPO DI ANALISI: 10 msec

(per le registrazioni effettuate sui neonati e nel Monitoraggio Neurofisiologico Intraoperatorio è preferibile un tempo di 15-20 msec)

IOM: Potenziali Evocati Acustici

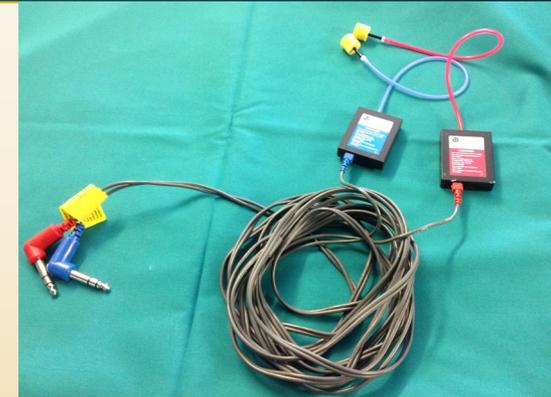
Parametri di stimolazione:

Stimolatore: "tips tubal insert phone"
(aumento di latenza di circa 0,9 msec)

Tipo di Stimolo: Alternato

Frequenza: 11-15 Hz

Intensità > 105 dB



Parametri di registrazione:

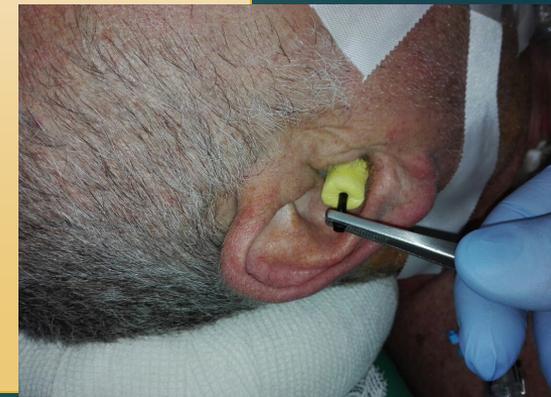
Banda Passante: 10 - 3000 Hz

Numero di risposte mediate 500

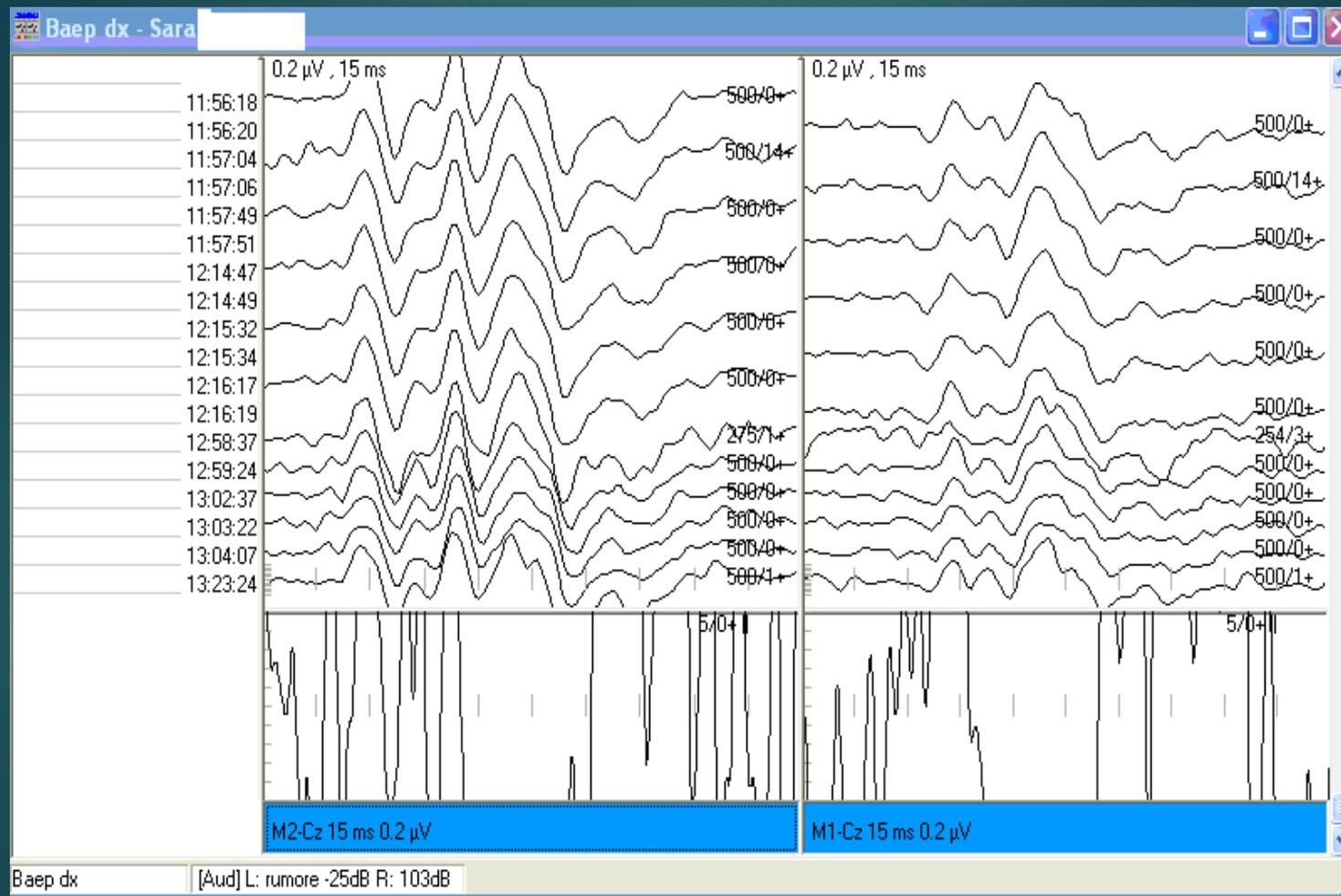
Tempo di Analisi: 15-20 msec

Impedenze < 5000 Ohm

Amplificazione 0,1 μ V

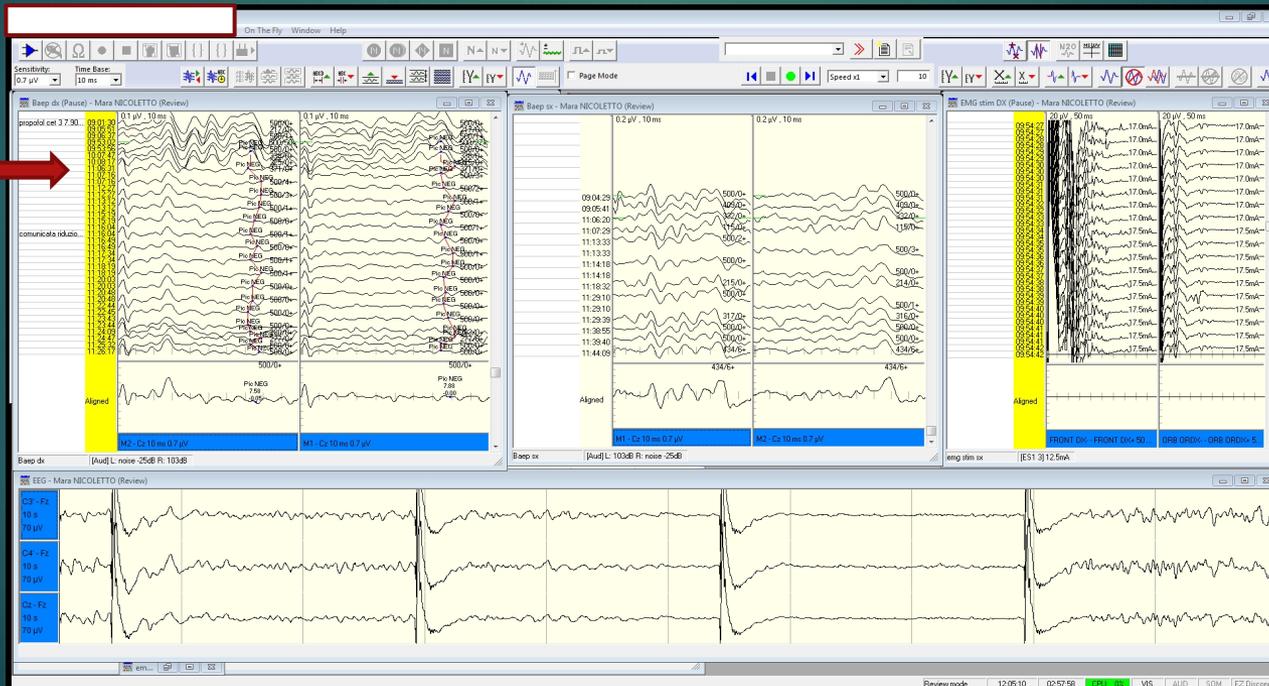
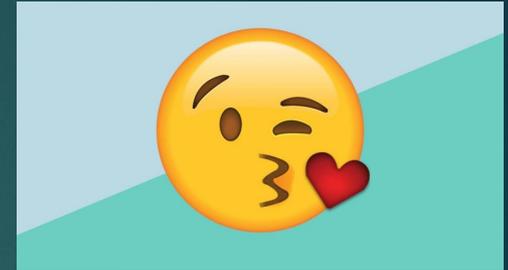


POTENZIALI EVOCATI ACUSTICI

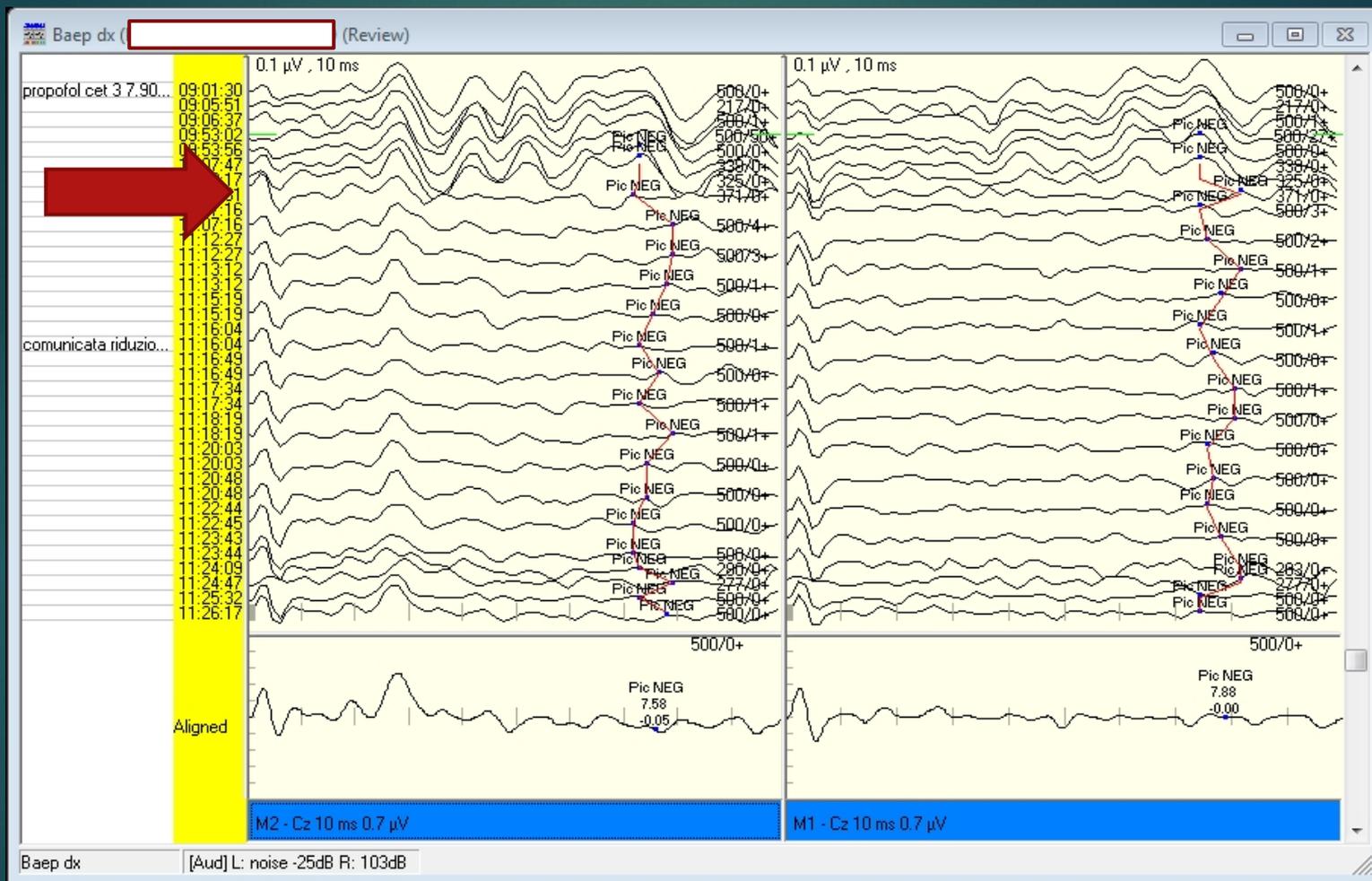


Riduzione del BAEP

L'Emispamo si presenta come contrazioni cloniche irregolari e di intensità variabile che non evocano dolore, ha inizio di solito a livello del muscolo orbicolare delle palpebre (blefarospasmo) e si estende gradualmente agli stessi muscoli del volto dello stesso lato



Riduzione del BAEP



STIMOLAZIONE:

▶ Variabile di stimolo: **POLARITA'**

1. Condensazione
2. Rarefazione
3. Alternante

STIMOLAZIONE

- ▶ **Condensazione:** clic a polarità positiva
- ▶ **Rarefazione:** clic a polarità negativa
- ▶ **Alternante:** azzera quasi completamente l'artefatto di stimolo

Ricerca della soglia acustica

L'unità di misura utilizzata è il decibel (dB)

nHL: Lo "0" di riferimento corrisponde alla soglia media in un determinato campione di soggetti normoudenti

SL: soglia acustica del soggetto in esame è il riferimento "0" per quel determinato soggetto.

Ricerca della soglia acustica

Nella routine ambulatoriale si utilizzano INTENSITA' di stimolazione che sono relative a 70 dB al di sopra dei valori di soglia psicoacustica (SL) ottenuti in un determinato soggetto.

SOGLIA SL + 70 dB

MASCHERAMENTO

Invio di un rumore bianco continuo all'orecchio controlaterale per rendere artificialmente sordo l'orecchio non stimolato

Va mantenuto ad intensità di circa 30-40 dB inferiori rispetto all'intensità dello stimolo



- 30 - 40 dB

MASCHERAMENTO

Evitare il meccanismo del

CROSSING OVER



Passaggio di energia sonora da un orecchio all'altro

BAEPs

ESEGUIRE DUE SERIE DI RISPOSTE ad
almeno 1500-2000 MEDIE PER
VERIFICARE LA RIPRODUCIBILITA'
DELLE ONDE OTTENUTE

VARIABILI

- ▶ Età
- ▶ Temperatura
- ▶ Sonno/Veglia/Attenzione
- ▶ Farmaci

ETA'

Le latenze decrescono fino a raggiungere i valori dell'adulto intorno ai 2 anni di età. Il rapporto V/I è minore nei neonati che non negli adulti.

Intorno ai 60 anni si verifica un graduale aumento delle latenze interpicco.

TEMPERATURA

- ▶ La diminuzione della Temperatura corporea determina un **aumento delle latenze delle singole Onde e degli Interpicchi**
- ▶ **Fino ai 27°C** le Ampiezze rimangono inalterate, **al di sotto** di questo valore decrescono progressivamente

Sonno Veglia Attenzione

- ▶ Queste condizioni non modificano i BAEPs
- ▶ Il SONNO facilita la registrazione per la minore presenza di artefatti di origine muscolare e o da movimento



NEONATI/BAMBINI

FARMACI

- ▶ Molto RESISTENTI alle azioni farmacologiche
- ▶ I Sedativi non alterano i Baeps
- ▶ L'Isoflurano può aumentare la latenza dell'Onda V
- ▶ Tiopentale può aumentare le latenze interpicco

ARTEFATTI:

- ▶ **Rumore di rete** eliminabile o riducibile con Notch ed utilizzando frequenze di stimolo che non siano multipli interi della frequenza di rete (11, 17, 21, 49... Hz)
- ▶ **Artefatto da attività muscolare**
(referenza auricolare)
- ▶ **Artefatto da vibrazione timpanica:**
attività rapida eliminabile diminuendo leggermente l'intensità dello stimolo uditivo.

Grazie per l'attenzione!



GRAZIE A

TNFP

Bighellini AM
Ammannati A
Baldanzi F
Bastianelli ME
Boccardi C
Cassardo A
Cossu C
Gabbanini S

Gori B
Ielapi C
Lanzo G
Masi G
Maiorelli A
Troiano S

Medici

Grippe A

Caramelli R
Carrai R
Cramaro A
Lolli F
Lori S
Mugnai S
Scarpino M
Schiavone V
Spalletti M