



EEG DI VEGLIA IN LABORATORIO

Tnfp Lara Alvisi

IRCCS Istituto delle Scienze Neurologiche di Bologna
DIBINEM Università di Bologna

Io sottoscritta Lara Alvisi
in qualità di relatore dell'evento
4° Corso residenziale EEG e Potenziali Evocati

ai sensi dell'art. 3.3 sul Conflitto di Interessi, pag. 18,19 dell'Accordo Stato-Regione del 19 aprile 2012,

Dichiaro

che negli ultimi due anni **NON** ho avuto rapporti anche di finanziamento con soggetti portatori di interessi commerciali in campo sanitario e l'assoluta autonomia dei contenuti scientifici del mio intervento ed indipendenza di interessi economici commerciali con possibili aziende sponsorizzatrici.

- Requisiti minimi ed ulteriori, organizzativi tecnologici e strutturali per l'accreditamento dei laboratori di Neurofisiopatologia e Neurofisiologia Clinica. Società Italiana di Neurofisiologia Clinica anno **2000**.
- Requisiti specifici per l'accreditamento delle strutture di Neurologia.
Giunta R-ER GPG/**2011**/1554 e GPG/**2017**/1861



STRUTTURA DI LIVELLO A:

- EEGrafo/poligrafo 14 ch con fotostim.
- EEGrafo portatile
- Cappa aspirante per uso collodio



PRESTAZIONI BASE:

- Eeg di routine
- Privazioni ipniche
- Sieste pomeridiane

STRUTTURA DI LIVELLO B:

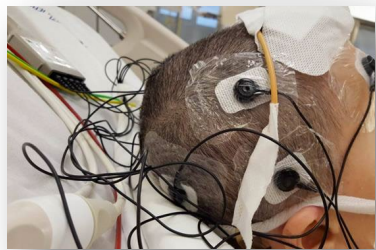
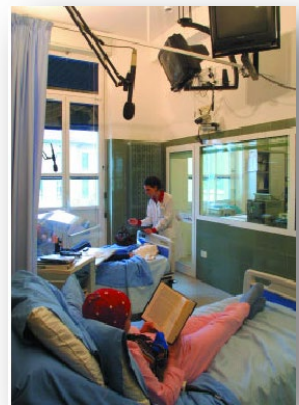
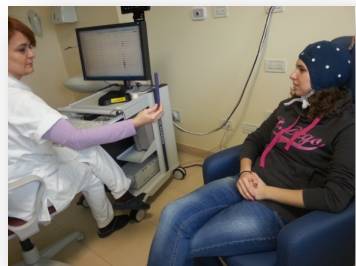
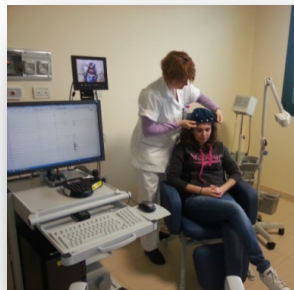
- Video-EEG/Poligrafo 20 ch
- EEGrafo dinamico



PRESTAZIONI SPECIALI:

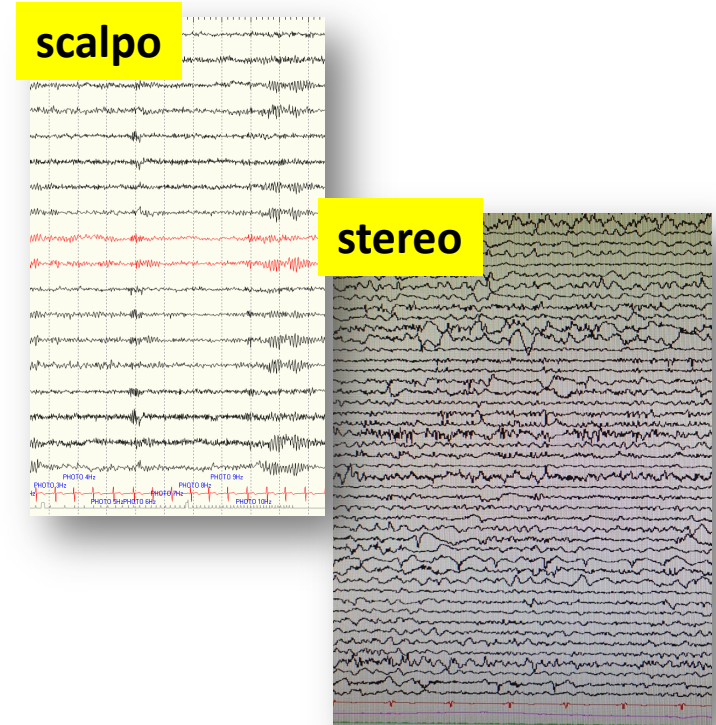
- Elettrodi speciali
- Monitoraggi Video-eeg prolungati

A p p r o c c i o
p a z i e n t e



DIFFICOLTA' NEL PRELIEVO DEL SEGNALE BIOELETTRICO

- ✚ l'attività cerebrale è di piccola ampiezza (μV)
.....ovvero 1/100 rispetto al segnale ECG
- ✚ registrando dallo scalpo si è spesso lontani dal generatore anatomico
- ✚ le ossa craniche, con il loro spessore offrono una resistenza al passaggio del potenziale elettrico
- ✚ ad essa si sovrappongono sia rumori del sistema di registrazione che potenziali elettrici di altra natura



SOLUZIONI

1. accurata scelta degli elettrodi
2. corretto posizionamento degli elettrodi
3. buon contatto elettrodo-cute
4. idonea visualizzazione del segnale in uscita
5. amplificazione del segnale
6. filtraggio del segnale
7. identificare, eliminare, documentare gli artefatti



digitale no problem !!!
ma attenzione al riferimento
e alla frequenza di
campionamento



Ha bisogno di aiuto
per trovare
l'elettrodo giusto?

- ✚ indolore per il pz.
- ✚ facile e rapido da applicare e togliere
- ✚ minimo disagio per il paziente
- ✚ costo contenuto
- ✚ affidabile a seconda del tipo di registrazione
- ✚ riutilizzabile e/o sterilizzabile
- ✚ piccola superficie di contatto
- ✚ semplice manutenzione
- ✚ il metallo di cui è costituito deve avere un basso “rumore di fondo”
(oro e argento sono i migliori)

ELETTRODO:
conduttore metallico che
permette di
registrare potenziali elettrici di
origine biologica

Con cosa registro ???



Cuffia precablata

- EEG routine, privazione ipnica, nap, ADMC



Stabilità elettrodo
Campo unico
Rottura elettrodo
Deterioramento lycra

RAPIDITA'
MONTAGGIO



Elettrodi a coppetta

- Monitoraggio prechirurgico, rec. notturne



Rottura elettrodo

PRECISIONE E
STABILITA' NEL
TEMPO



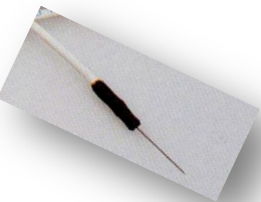
Elettrodi a tampone

- EEG routine, ADMC



Stabilità elettrodo scarsa
Campo unico

IN CASO DI
MEDICAZIONI



Elettrodi ad ago

- EEG routine in RIA, ADMC



Rottura elettrodo
Artefatto da "inserzione"
Ballistocardiogramma

RAPIDITA'
MONTAGGIO
TRAUMI



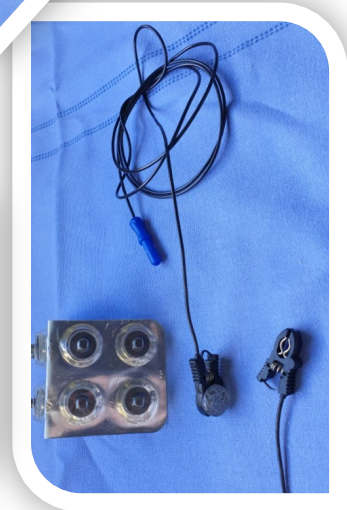
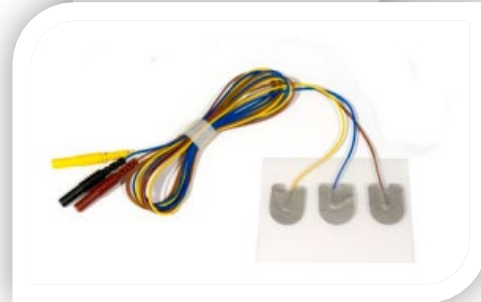
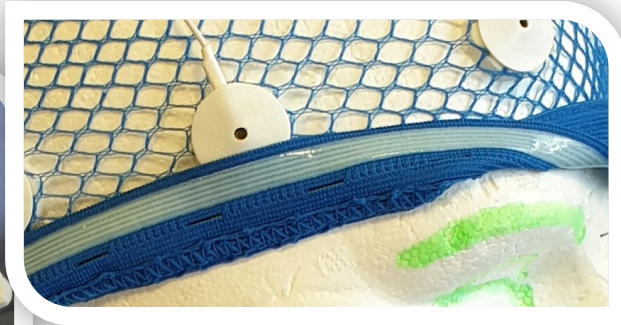
Cuffia precablata, elettrodi a coppetta



Regole fondamentali per iniziare bene

- ✚ il pz. deve avere i capelli puliti (il pz. calvo non è il pz. ideale !!!)
- ✚ nel punto di posizionamento degli elettrodi la cute deve essere pulita con pasta leggermente abrasiva
➡ *coppette e tamponi*
- ✚ la cute deve essere disinfettata ➡ *aghi*
- ✚ la superficie dell'elettrodo deve essere pulita ➡ *sempre*
- ✚ l'elettrodo deve essere ben fissato e ben inserito ➡ *sempre*
- ✚ la cuffia deve essere della misura giusta !!!

Materiale monouso



CON QUALE CRITERIO SI POSIZIONANO GLI ELETTRODI ?

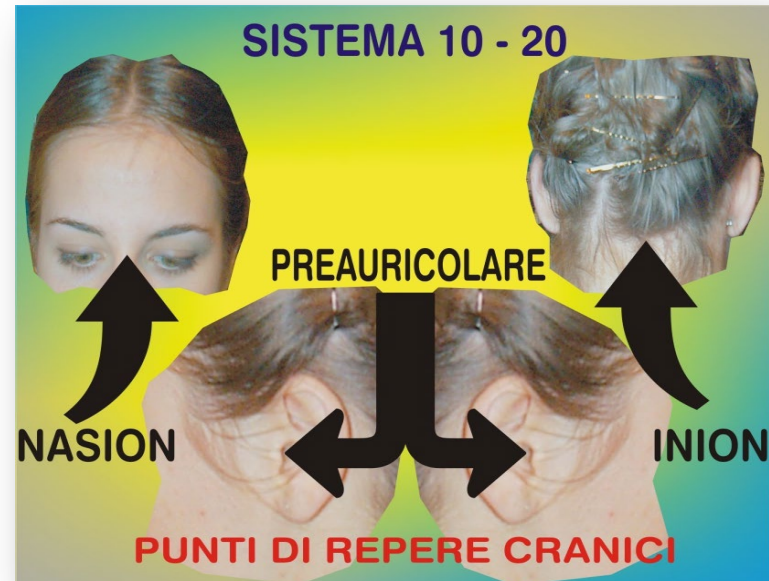
La convenzione 10-20 proposta da H. Jasper ed introdotta ufficialmente nel 1958 definisce la terminologia appropriata per denominare gli elettrodi e stabilisce il metodo per una corretta collocazione

La denominazione 10-20 indica che gli elettrodi sono disposti ad intervalli pari al 10-20% della distanza tra due punti di riferimento:

NASION attaccatura del naso sulla fronte

INION protuberanza occipitale

PUNTO PREAURICOLARE destro e sinistro



La nomenclatura prevede che si indichi con la lettera maiuscola la zona anatomica di posizionamento

Fp= fronto-polare
F= frontale
C= centrale
P= parietale
O= occipitale
T= temporale

Ciascuna lettera è poi seguita da un numero: pari per l'emisfero destro e dispari per il sinistro.

Tutti gli elettrodi posti sulla linea sagittale (congiunzione tra nasion e inion) hanno posizione zero e sono chiamati Fz, Cz, Pz, Oz.

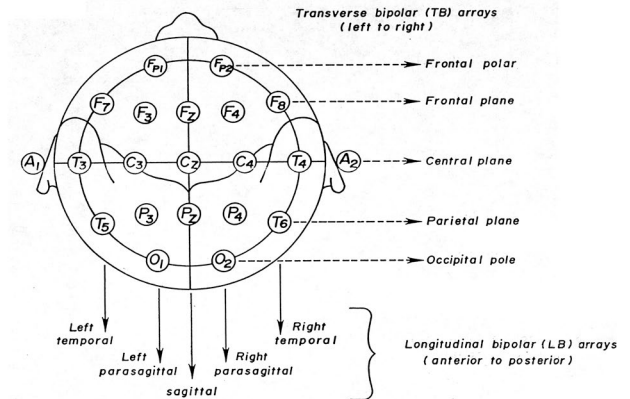
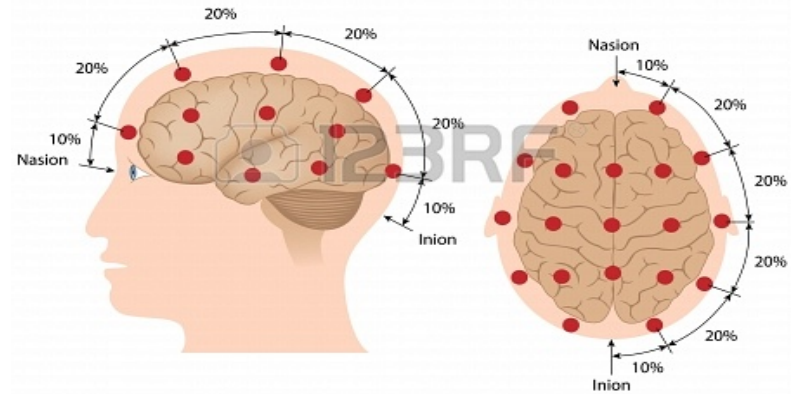
Il S.I. 10-20 si adatta a particolari esigenze di registrazione:

✚ **neonati (ridotto numero di elettrodi)**

✚ **traumi, ferite e medicazioni**

✚ **deformità craniche**

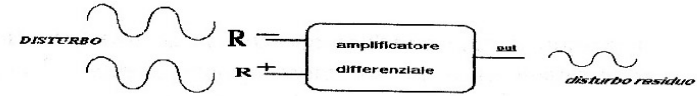
EEG Electrode Placement



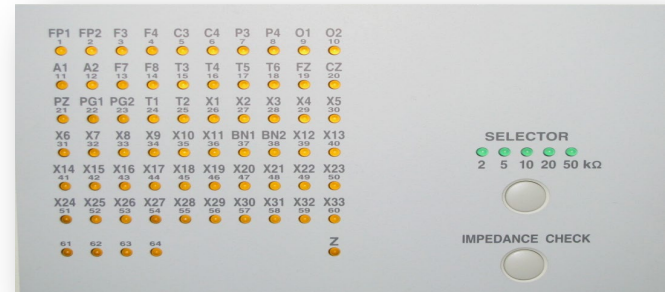
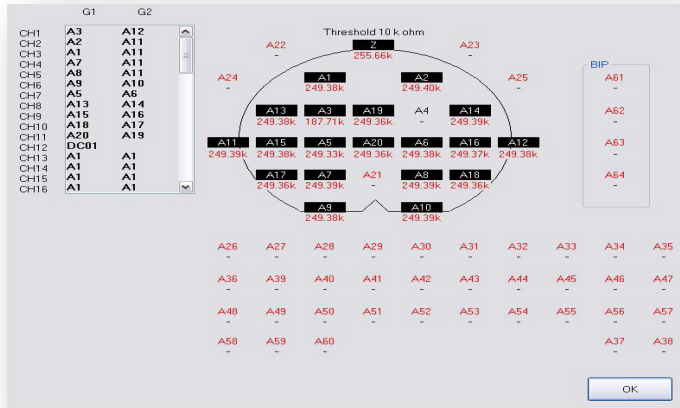
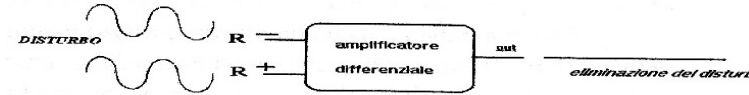
IMPEDENZA DI CONTATTO

Ossa, derma e grasso sono alcune delle strutture che il segnale elettrico attraversa prima di arrivare all'elettrodo

**impedenze di contatto basse 5-6 K Ω uguali
tra due elettrodi accoppiati
= minor distorsione del segnale**

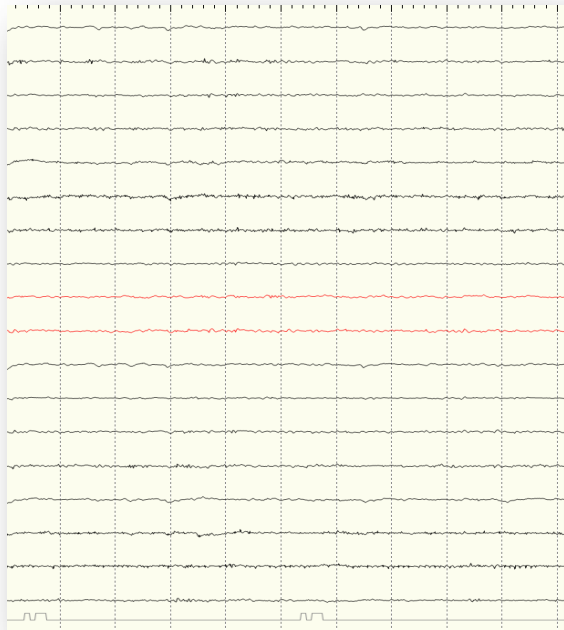


$$R \ll R$$

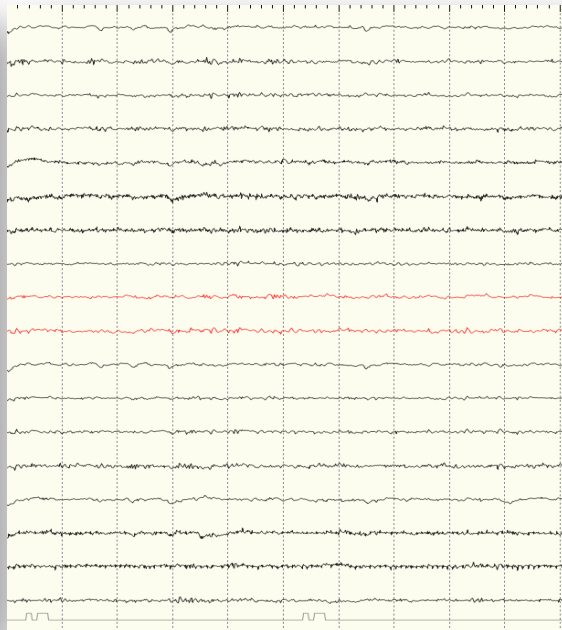


***l'attività cerebrale è di piccola ampiezza (μV)
ovvero 1/100 rispetto al segnale cardiaco EKG***

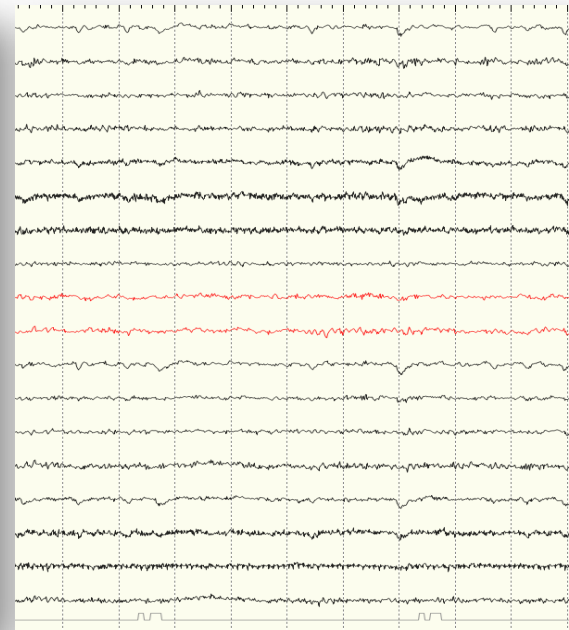
10 $\mu V/mm$



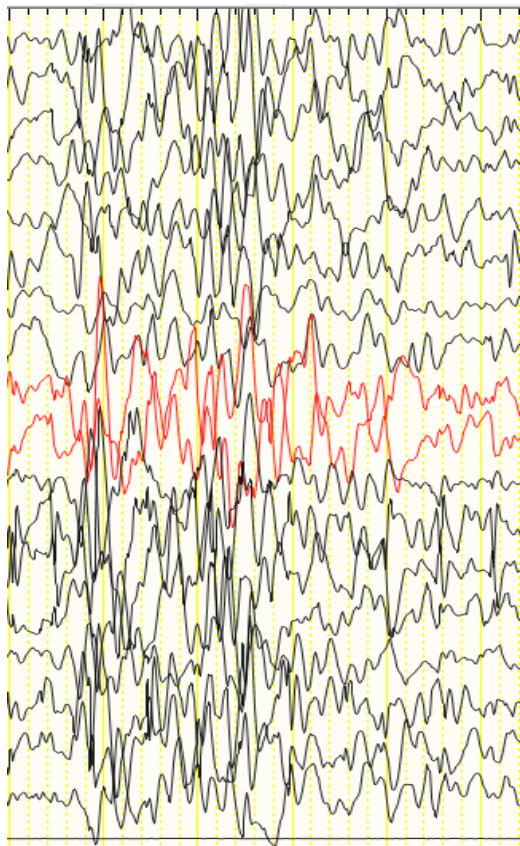
7 $\mu V/mm$



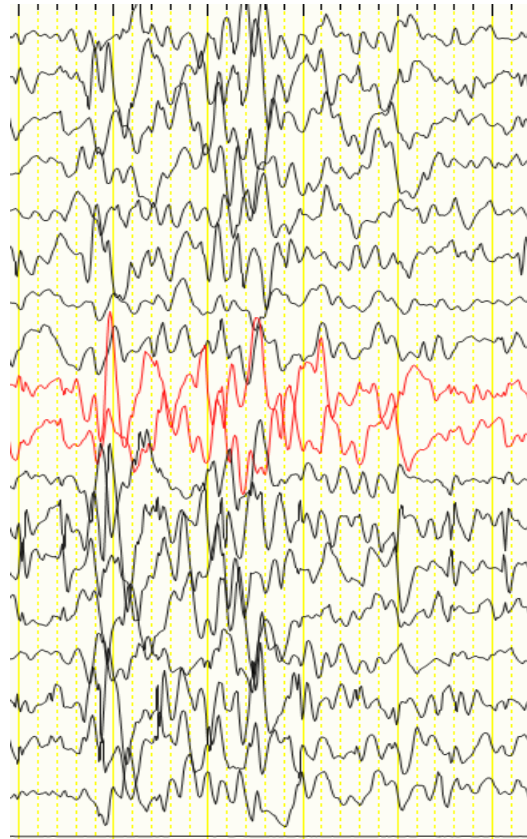
5 $\mu V/mm$



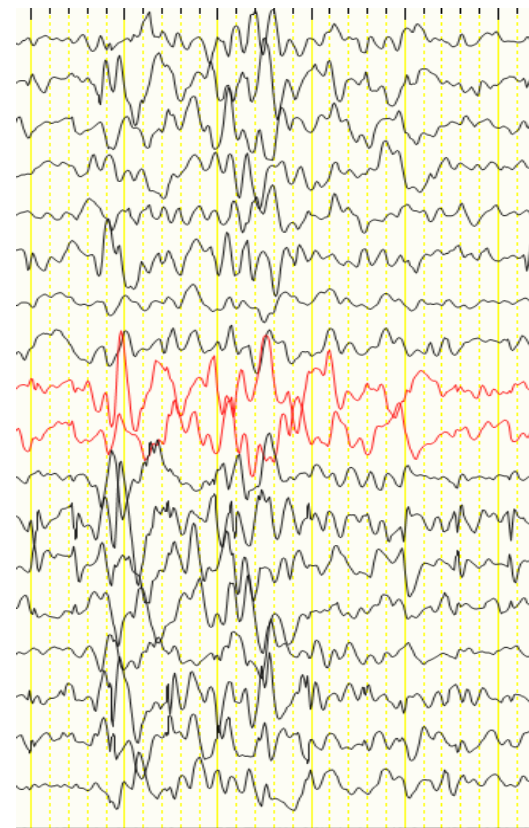
10 $\mu\text{V}/\text{mm}$



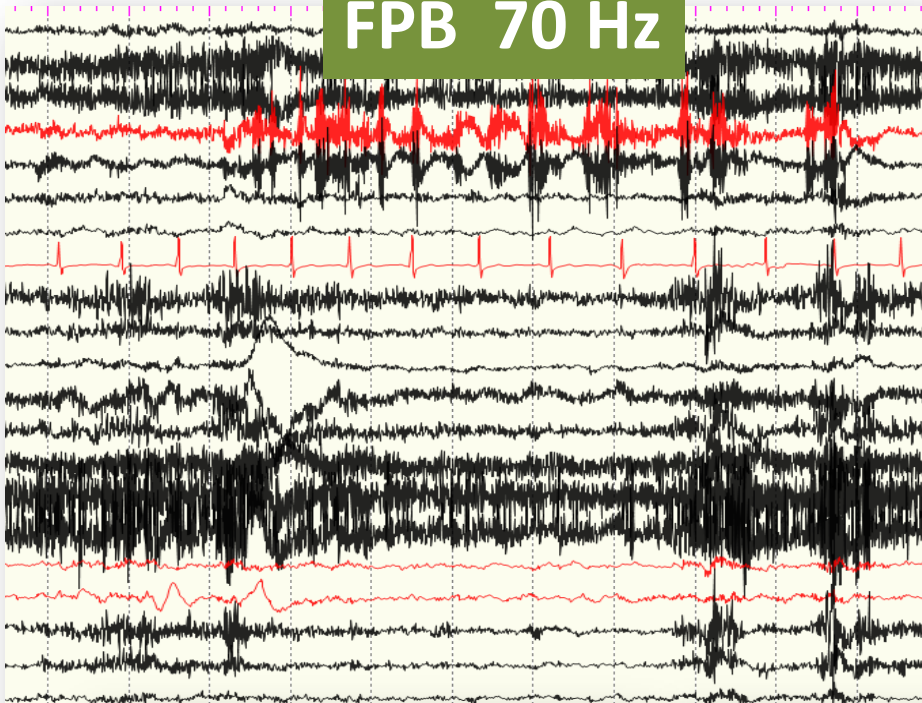
15 $\mu\text{V}/\text{mm}$



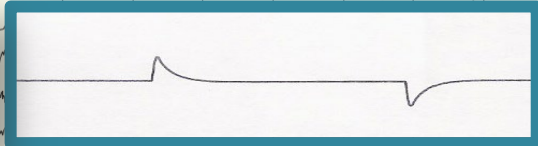
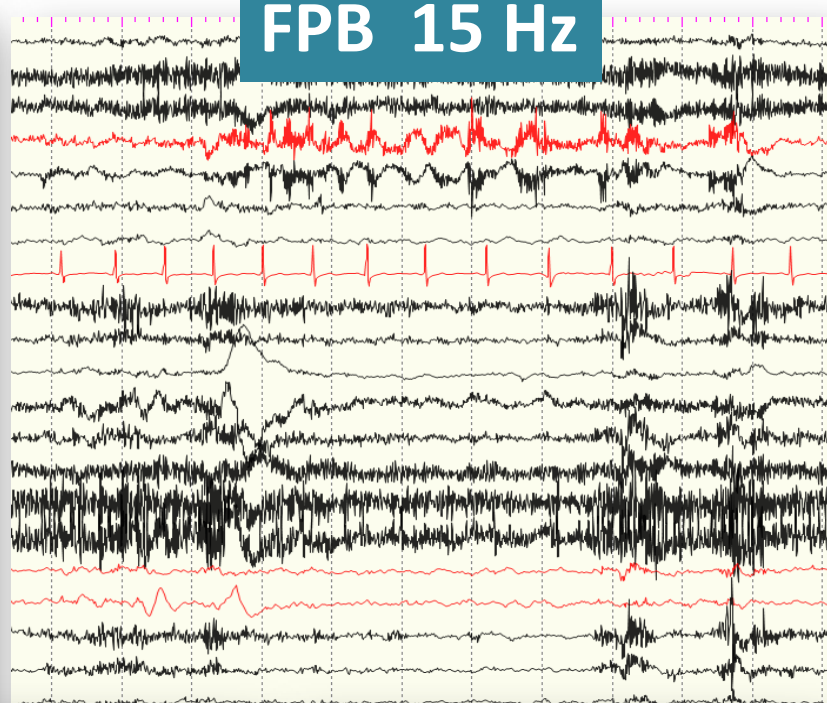
20 $\mu\text{V}/\text{mm}$



FPB 70 Hz



FPB 15 Hz



Banda passante EEG di scalpo: 1,59 Hz FPA (0,1 sec CDT) e 70 Hz FPB

ODIO L'ARTEFATTO.
AMO L'EEG FATTO AD ARTE.

OLIVIA & MARINO
sfoglie croccanti al forno

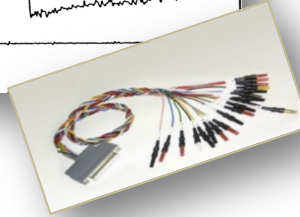
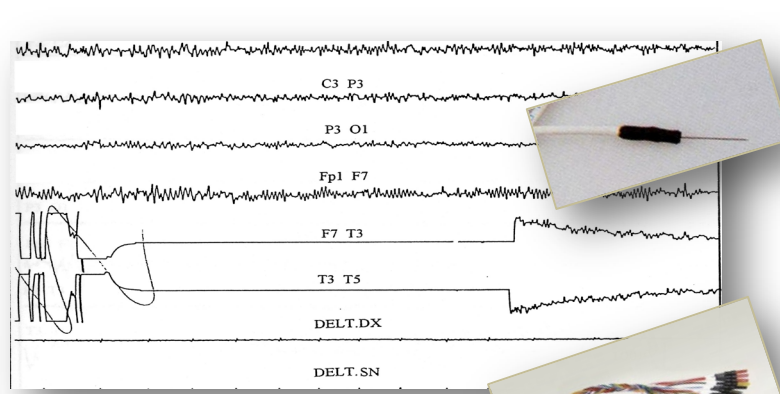
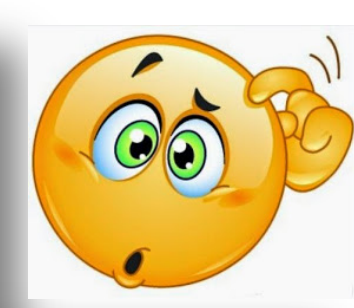
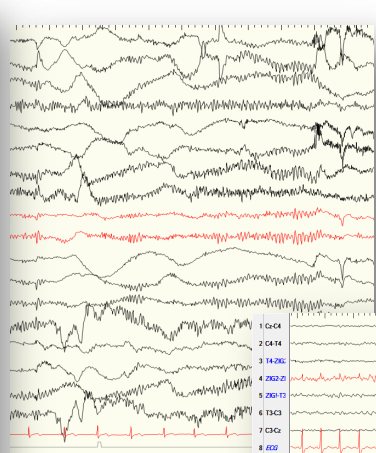
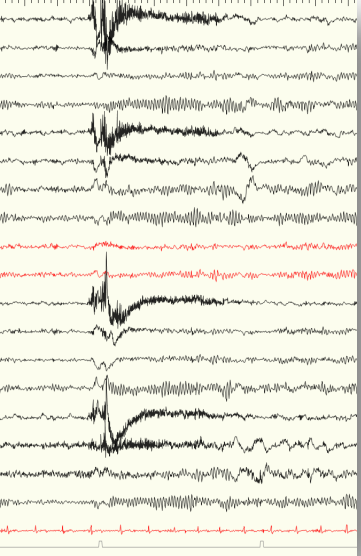
olive
PAVESI

OLIVIA & MARINO. IN SFIZIO VERITAS

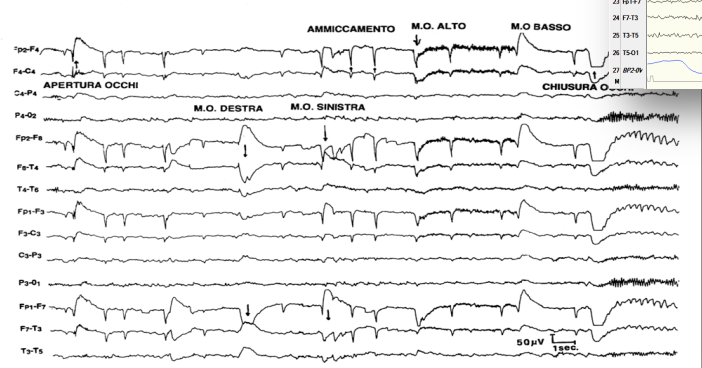
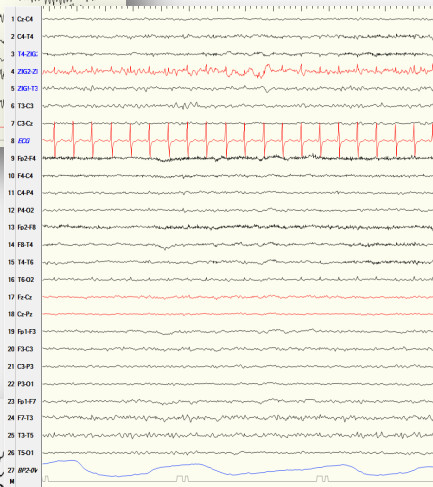
Diciamoci la verità: le cose davvero sfiziose sono quelle più autentiche. Proprio come le Sfoglie di Olivia & Marino, cotte al forno, con la fragranza delle olive. Perché, con Olivia & Marino: in sfizio verità.



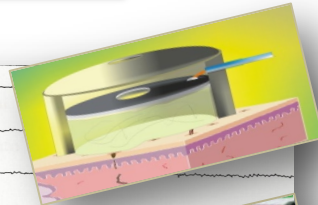
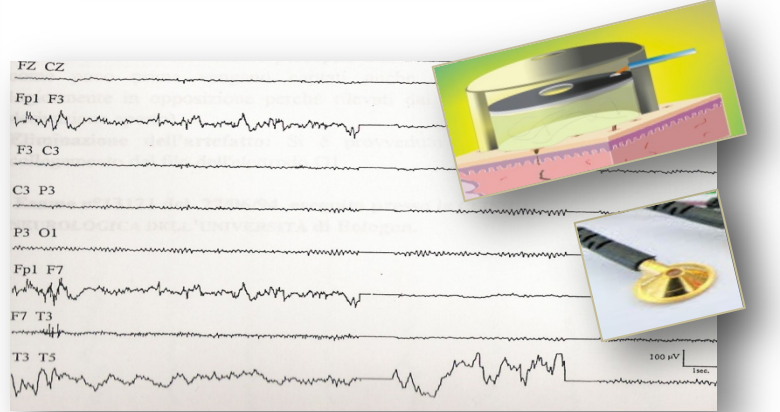
- Simulano sia attività normali che patologiche
- Non sempre sono evidenti e quindi riconoscibili
- Se numerosi possono rendere difficile l'interpretazione del tracciato

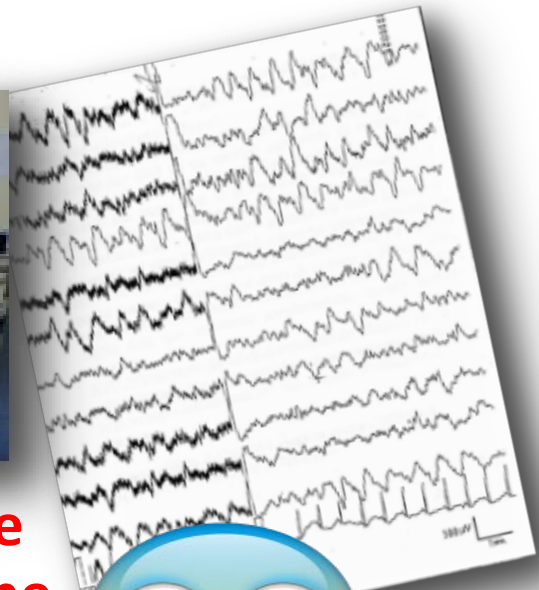
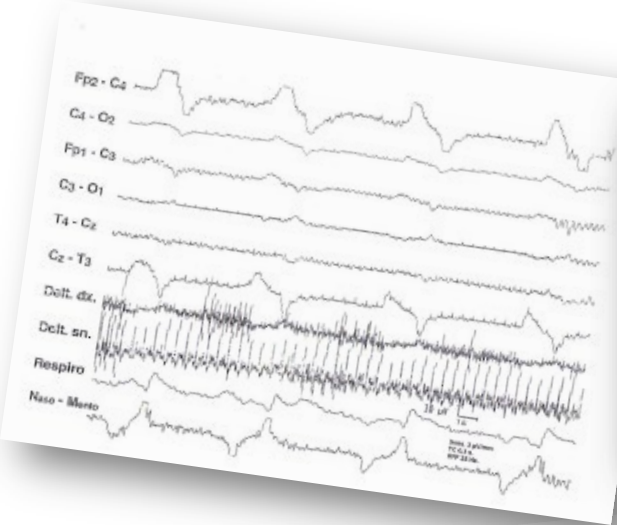


Fisiologici

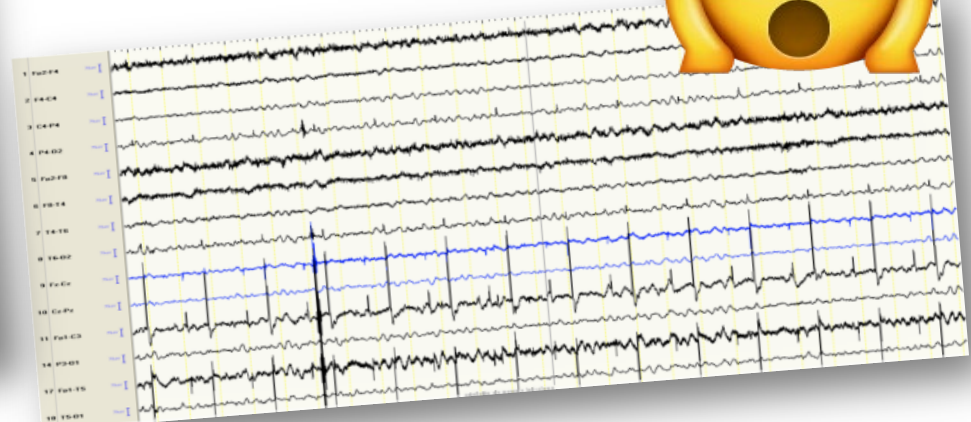
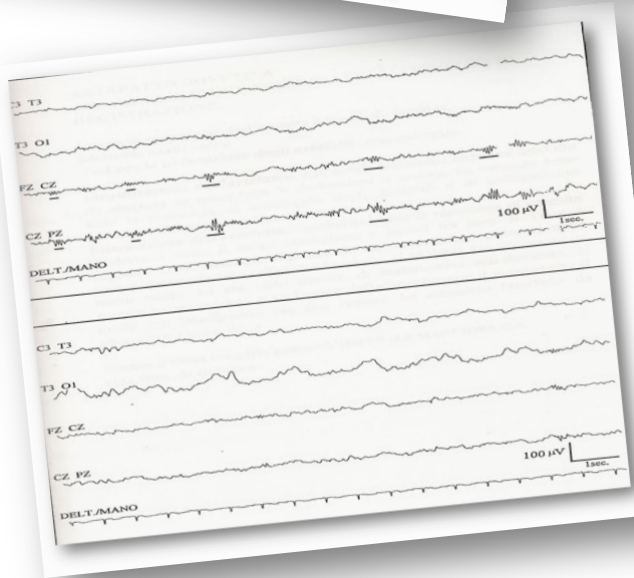


Strumentali





interferenze elettriche
interferenze magnetiche



ARTEFATTI FISIOLGICI

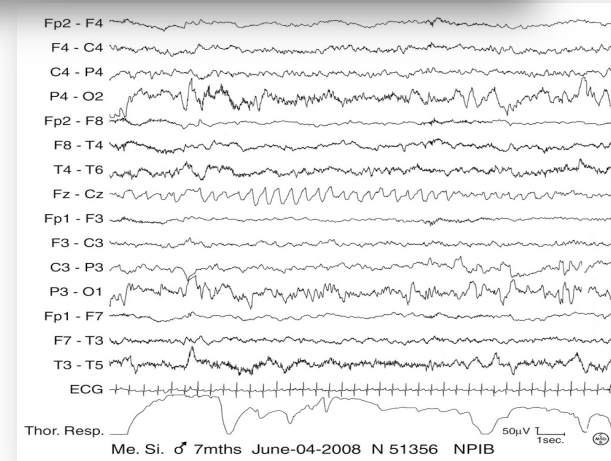
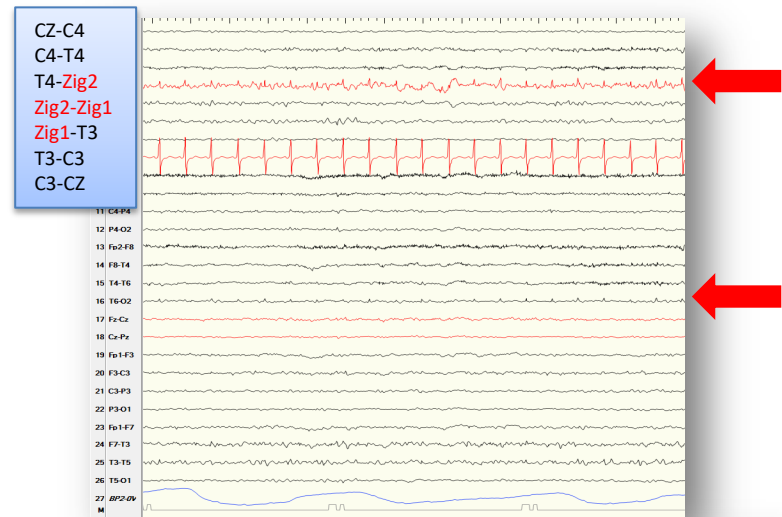
attività cardiaca

- il potenziale EKG non è più equipotenziale a quello corticale
- piccole punte del complesso QRS
- > ampiezza nelle regioni posteriori, a sinistra, montaggi trasversali o con grande distanza inter-elettrodoica
- > nel persone sovrappeso

● *simula theta-delta ritmico quando elettrodo è sul decorso di un vaso = POLSO*

● *l'artefatto da QRS non è eliminabile, il polso si può ridurre e/o eliminare*

● *si documentano con una traccia EKG*



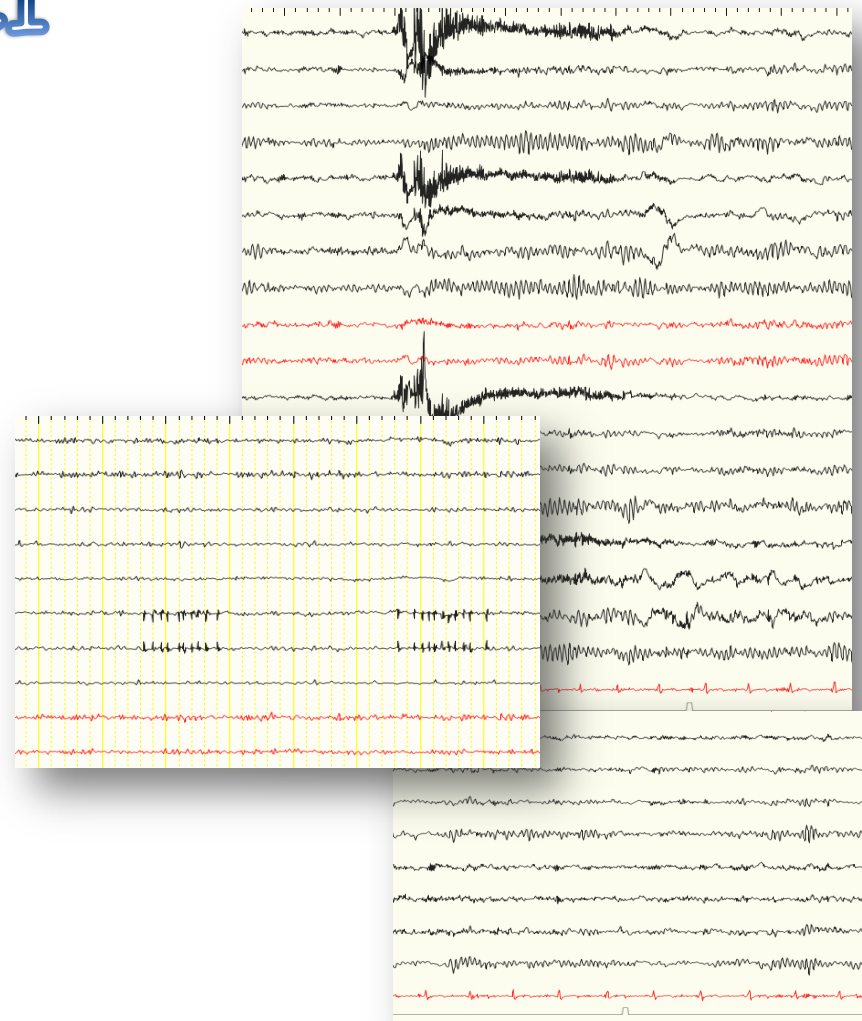
ARTEFATTI FISIOLGICI

attività muscolare

- contrazione dei muscoli sottostanti agli elettrodi dello scalpo
- singoli ed irregolari spikes o ricco pattern interferenziale
- da movimenti di deglutizione, sbadiglio, tosse, masticazione

● *distinguere dall'interferenza di rete, da anomalie a tipo piccola punta, dai ritmi rapidi di origine farmacologica*

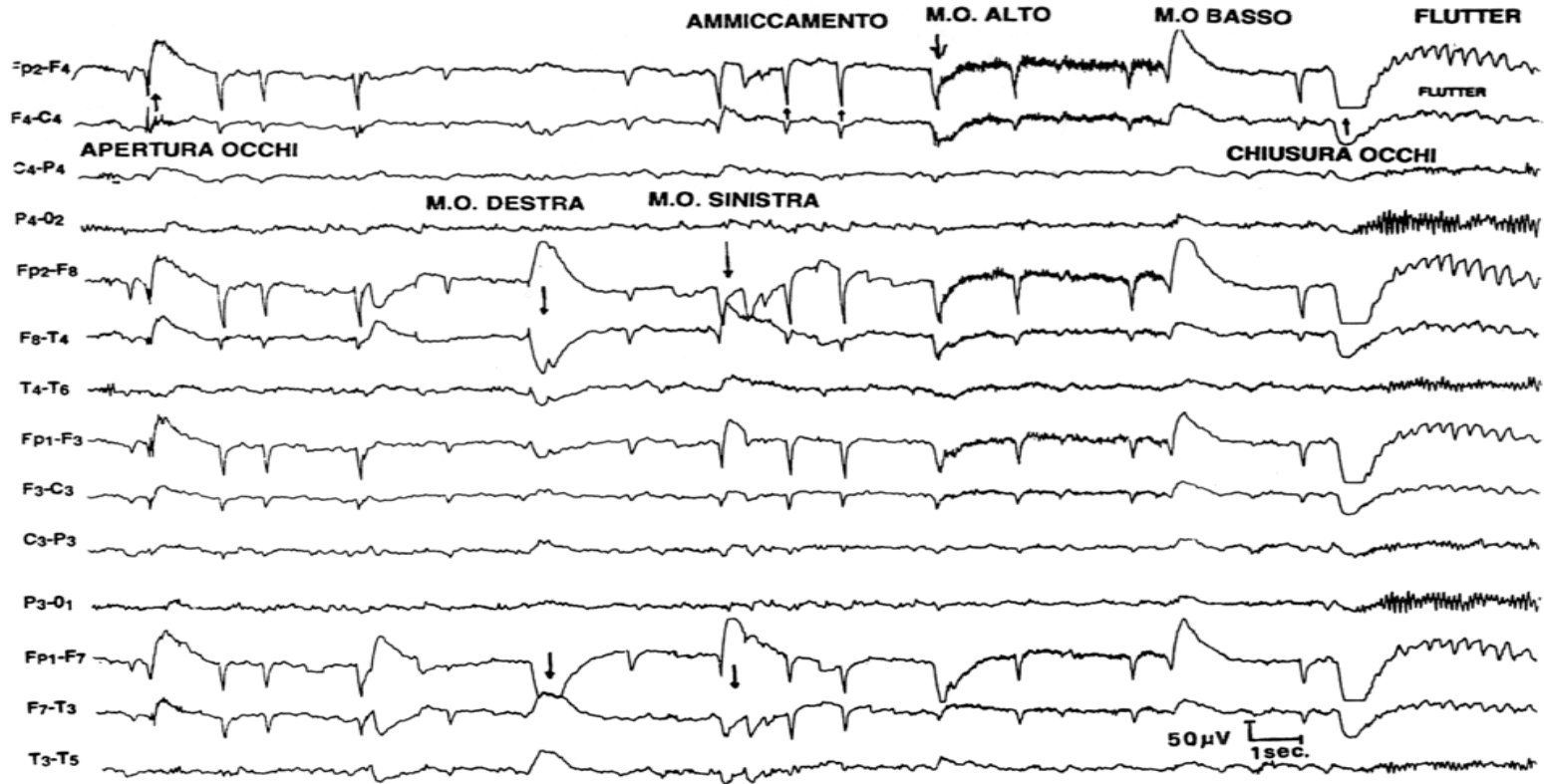
- tranquillizzare il pz.
- posizione comoda
- filtrare il tracciato (da 70 a 35 Hz)



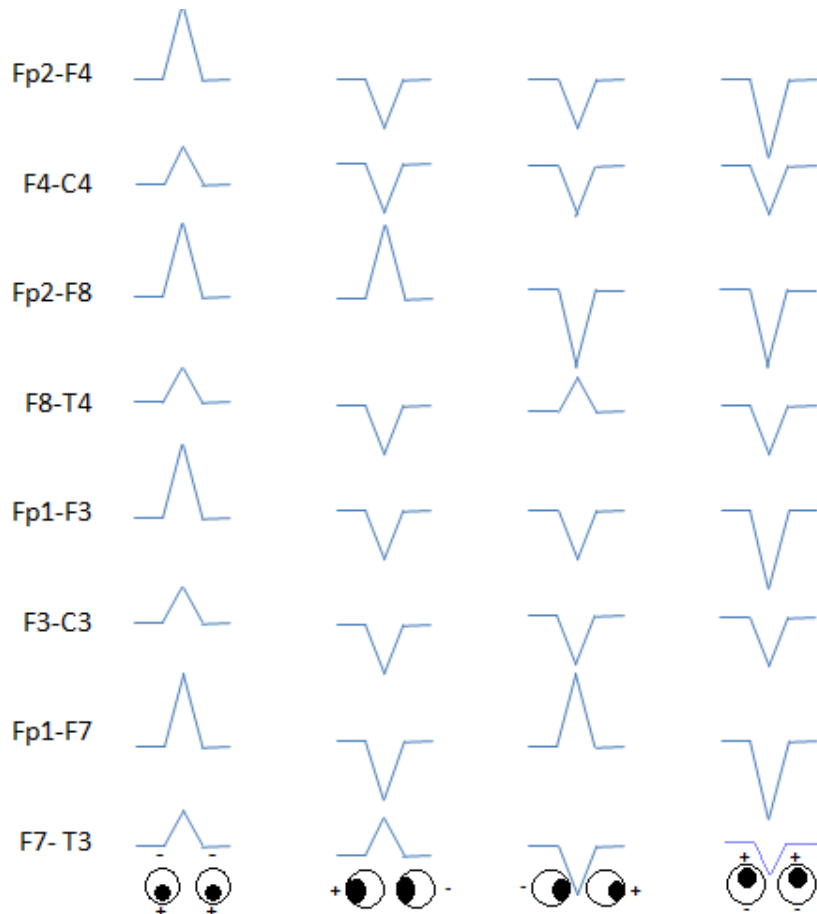
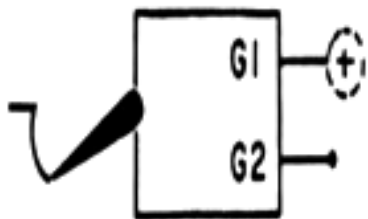
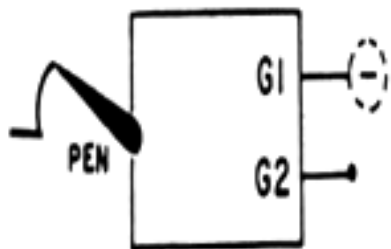
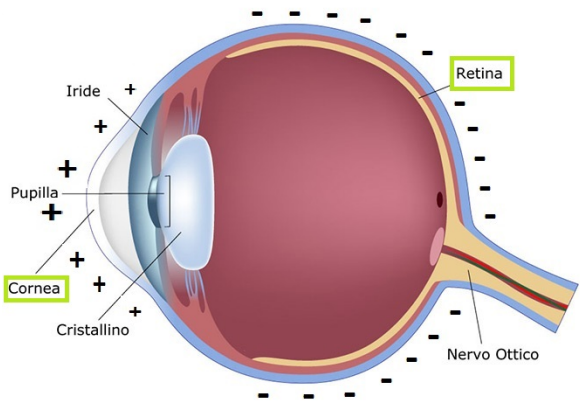
ARTEFATTI FISIOLOGICI

movimento oculare o palpebrale

- nelle derivazioni frontali e temporali anteriori
- palpebrali: più rapidi e frammentati a qualche attività muscolare
- globi oculari: più lenti e meno ampi
(spostamento del dipolo elettrico, cornea positiva - retina negativa)
- un potenziale sincrono e simmetrico sui due lati
- accentuato in caso di tic, ammiccamenti o fastidio alla luce
- simula onde lente monomorfe o polimorfe
- *tenere ferme le palpebre con le dita / dirigere lo sguardo verso la punta dei piedi*



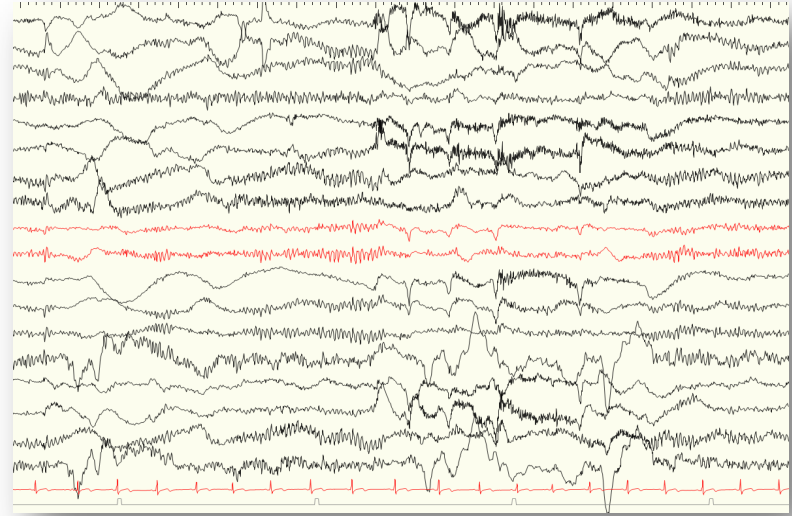
A. Mastrillo G. Ricci
 Notiziario AITN anno XVII n°3 1996



ARTEFATTI FISIOLGICI

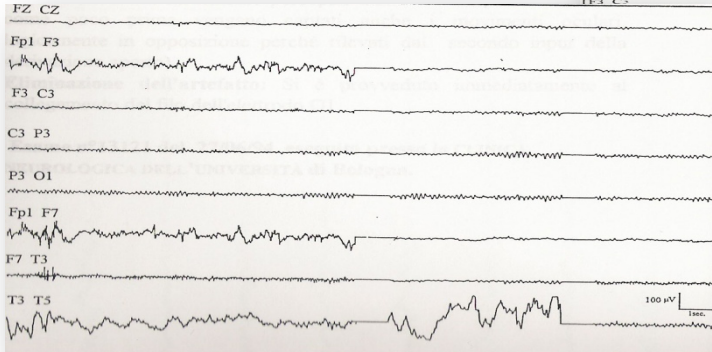
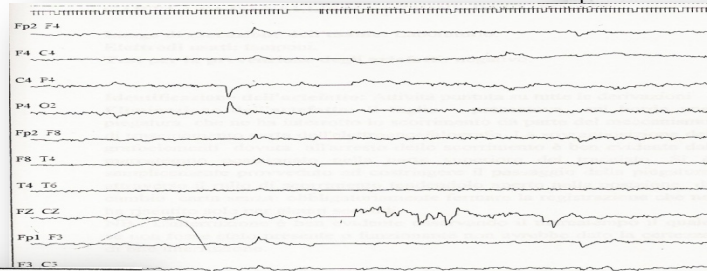
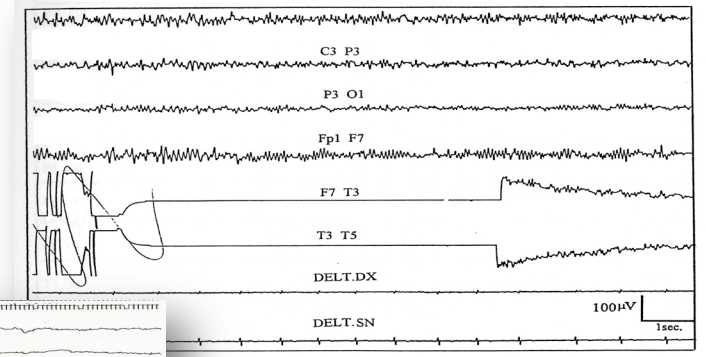
attività elettrodermica

- soprattutto nelle derivazioni frontali e temporali anteriori
- un potenziale sincrono o asincrono di ampio voltaggio
- dovuto ad una Risposta Simpatico Cutanea (Sympathetic Skin Response – SSR) ovvero una variazione passeggera del potenziale elettrico a livello cutaneo. La SSR può essere spontanea, ovvero generata da stimoli interni all'organismo come il respiro profondo o le reazioni emotive; o evocata da stimoli applicati dall'esterno, come la stimolazione elettrica o magnetica.
- **variare la temperatura della stanza o tranquillizzare il paziente**

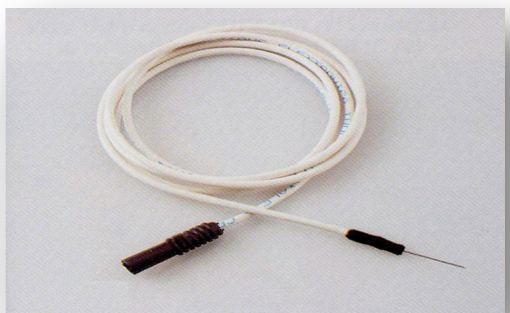
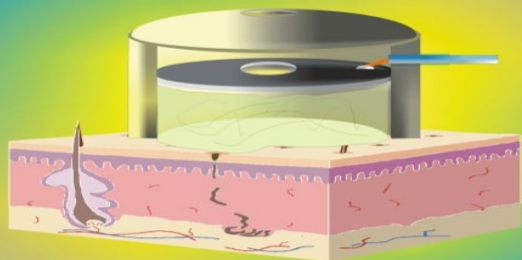


ARTEFATTI STRUMENTALI

- ✚ cattivo contatto cute-elettrodo
- ✚ mal funzionamento dell'elettrodo
- ✚ cattivo contatto elettrodo-cavetto-testina



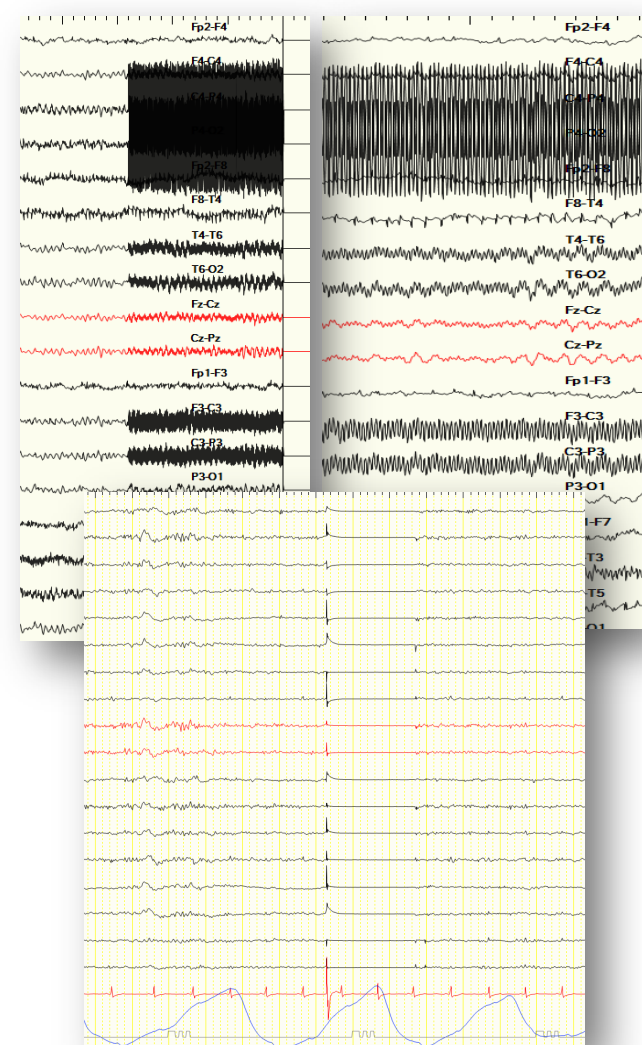
Elettrodo a fluido (schema)



ARTEFATTI STRUMENTALI

interferenze elettriche

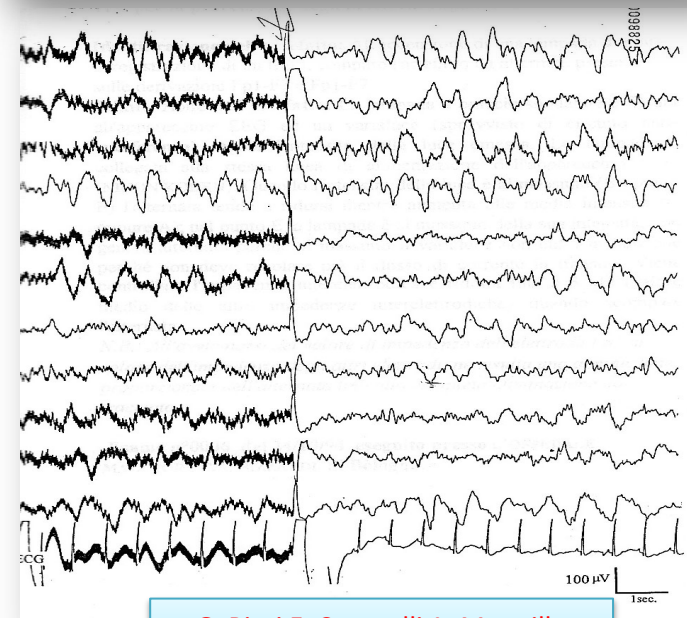
- il più comune è dato dall'interferenza di rete
 - morfologia sinusoidale a 50 Hz,
 - individuabile modificando la velocità di scorrimento
 - inserimento filtro notch
- artefatto a tipo spike muscolare visibile negli elettrodi con impedenza più alta (scarica elettrostatica)
- **rispetto delle norme di sicurezza elettrica (es. nodo equipotenziale, unico elettrodo di terra, corretta messa a terra)**



ARTEFATTI STRUMENTALI

interferenze magnetiche

- attorno ad ogni strumento c'è un campo magnetico (anche se spento ma connesso all'alimentazione)
- il campo magnetico di uno o più strumenti collegati allo stesso pz. può interferire sull'EEG (es. materasso ad aria, pompa infusione, monitor EKG, strumento dialisi)
- **filtro notch (ma non sempre efficace)**
- **allontanare gli strumenti che interferiscono**
- **attenersi alle norme di sicurezza elettrica**

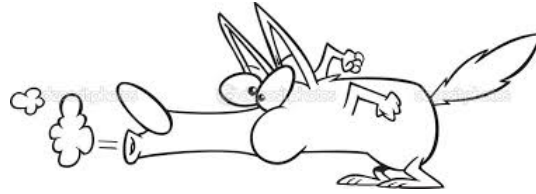


Standardizziamoci !!!

EEG di routine:

- **almeno 20 minuti** di tracciato ben eseguito
- includere periodi ad occhi chiusi e periodi ad occhi aperti,
- il confronto del tracciato registrato in queste due diverse situazioni, consente di valutare la reattività del ritmo alfa e la presenza, ad occhi aperti, di ritmi fisiologici come il ritmo mu o di grafoelementi puntuti anch'essi fisiologici, come le onde lambda.
- far reagire i ritmi !!! ...e segnalare la manovra sul tracciato

IPERPNEA



almeno **3 minuti !!!!**



talvolta fino a **5 minuti** per adeguata attivazione EEG



dopo la fine dell'iperpnea la registrazione deve prolungarsi per almeno altri **2-3 minuti**



Durante l'iperpnea è importante monitorare l'ECG su un canale dedicato.

NO IPERPNEA: patologie respiratorie, cardiologiche e cerebrovascolari di una certa gravità ed in fase acuta o subacuta

STIMOLAZIONE LUMINOSA INTERMITTENTE

PERCHE': evidenziare la fotosensibilità del soggetto

QUANDO: la SLI deve essere effettuata di routine come prova di attivazione, o preferibilmente prima dell'iperventilazione o almeno 3 minuti dopo la sospensione. Il soggetto deve essere sveglio e collaborante.

Se si vuole aumentare il valore facilitatorio della SLI, si può richiederne la ripetizione nelle prime ore della mattinata, dopo una parziale privazione di sonno notturno.

CON COSA: il fotostimolatore deve essere posto a circa **30 cm** dal nasion del paziente, con un'angolazione di circa **13°**.

La lampada dovrebbe essere preferibilmente **tonda**, di circa 13 cm di diametro.

I flash di luce bianca debbono avere un'intensità **> 100 nit-s/flash** (che corrisponde circa a 0.4 Joule/flash). Sarebbe comunque preferibile utilizzare un'intensità di flash di circa 1 Joule.



COME: il soggetto deve essere seduto comodamente, con la testa leggermente reclinata, in un ambiente in **penombra, fissando** il centro della lampada.

Va effettuata di routine **ad occhi chiusi**, in quanto le palpebre fungono da diffusori di luce e anche da filtri selettivi per le lunghezze d'onda dello spettro della luce visibile che danno luogo alla percezione del rosso.



Il tecnico deve poter osservare attentamente la comparsa di qualsiasi componente motoria (anche sottoforma di fini mioclonie palpebrali e facciali), da documentare anche con la poligrafia e la videoregistrazione.

Altrettanto importante è però registrare il momento di **passaggio dagli occhi aperti agli occhi chiusi**, tenendo sempre conto che il momento maggiormente facilitatorio è quello della chiusura degli occhi.

Va **interrotta** immediatamente in caso di comparsa di una franca risposta fotoparossistica generalizzata.

Nel caso di comparsa di risposta fotoparossistica, può essere però utile ripetere la SLI dopo applicazione di **lenti fotocromatiche blu** (Z1-Zeiss).

The background of the slide is filled with multiple EEG traces. On the right side, there is a vertical list of electrode identifiers: 1 Fp2-F4, 2 F4-C4, 3 C4-P4, 4 P4-O2, 5 Fp2-F8, 6 F8-T4, 7 T4-T6, 8 T6-O2, 9 Fp1-F3, 10 C3-P3, 11 Fp1-F3, 12 F3-C3, 13 C3-P3, 14 P3-O1. A large, light blue diagonal banner with black text is overlaid across the center of the image.

E adesso cosa facciamo ??

- Testiamo il contatto
- Facciamo contare a voce alta
- Mantenere postura Mingazzini
- Controlliamo il precedente EEG
- Aggiungiamo la poligrafia... RESPIRO !!
- Aggiungiamo elettrodi sovranumerari
- Chiamiamo il medico



CRITICAL REVIEW AND INVITED COMMENTARY

Methodology of photic stimulation revisited: Updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory

*Dorothee Kasteleijn-Nolst Trenité, †Guido Rubboli, ‡Edouard Hirsch, §Antonio Martins da Silva, ¶Stefano Seri, #Arnold Wilkins, **Jaime Parra, ††Athanasios Covanis, ‡‡Maurizio Elia, §§Giuseppe Capovilla, ¶¶Ulrich Stephani, and ##Graham Harding

Seminar in Epileptology

Epileptic Disorders 2020; 22 (6): 697-715

Electroencephalography: basic biophysical and technological aspects important for clinical applications

Sándor Beniczky¹, Donald L. Schomer²

Documento elaborato dal Gruppo di Studio LICE "Metodiche Neurofisiologiche in Epilettologia"
Coordinatore: O. Mecarelli

(con il Patrocinio della SINC e dell'AITN)

Elettroencefalografia Standard e Prove di Attivazione

O. Mecarelli, G. Coppola, M. Elia, E. Franzoni, M. Mastrangelo, F. Monti, G. Muscas, S. Striano

Oriano Mecarelli
Editor

Clinical
Electroencephalography



ONDA
ELETTRICA

NON DEVI
DIRE
LE TUE
COSE
A TUTTI!

GRAZIE
DELL'ATTENZIONE !!!

ANZ