



# LA TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA

L'utilizzo quotidiano delle apparecchiature biomedicali

Padova 20.10.2023

D.ssa Claudia Maria Bonardi  
Dirigente Medico  
Terapia Intensiva Pediatrica – AO Padova



# COS'E' UNA TERAPIA INTENSIVA

- In tutti gli ospedali
- Pazienti ad alta complessità clinica
- Utilizzo di tecnologie altamente avanzate
- Personale sanitario altamente specializzato

**Mantenere in equilibrio le funzioni vitali del paziente  
In condizioni mediche gravi e critiche**

# Apparecchiature biomedicali

- Reparto a tecnologia e monitoraggio altamente specializzato
- Elevato numero di tecnologie biomedicali







# Il monitoraggio



- Monitoraggio dei pazienti da parte del personale e con monitor / schermi 24 ore su 24
- Per controllare parametri vitali

# Sostenimento delle funzioni vitali

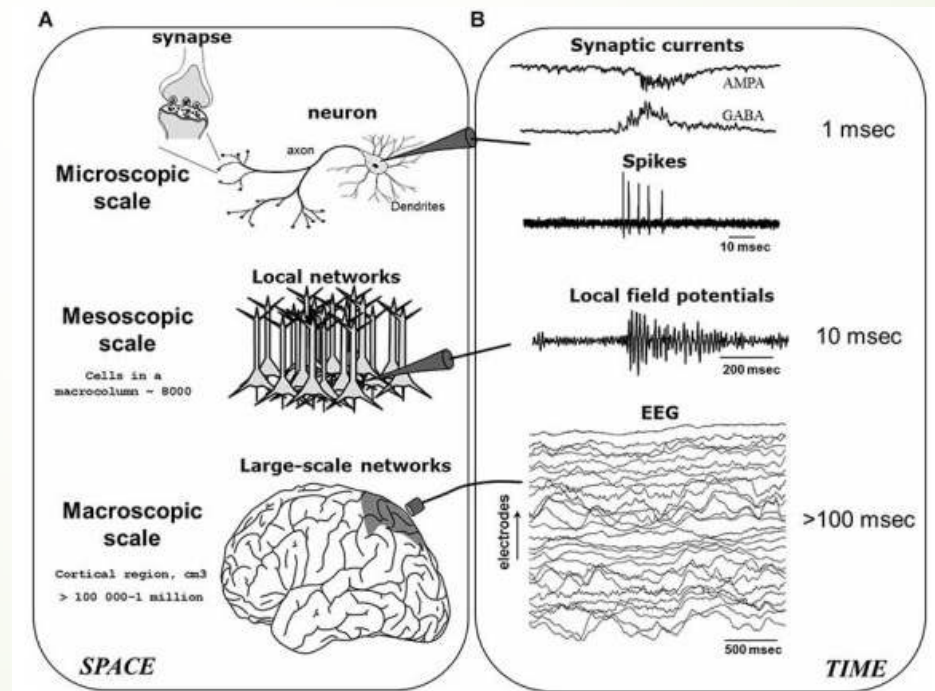


- Le macchine non servono solo a monitorare, ma anche a sostenere le funzioni vitali del paziente, soprattutto cuore, polmoni e rene.

# EEG CONVENZIONALE

- Inventato da Hans Berger nel 1929
- Registrazione dell'attività elettrica originata dai processi sinaptici (potenziali elettrici pre- e post-sinaptici) che si verificano nella corteccia cerebrale (connessioni talamo-corticali e cortico-corticali).

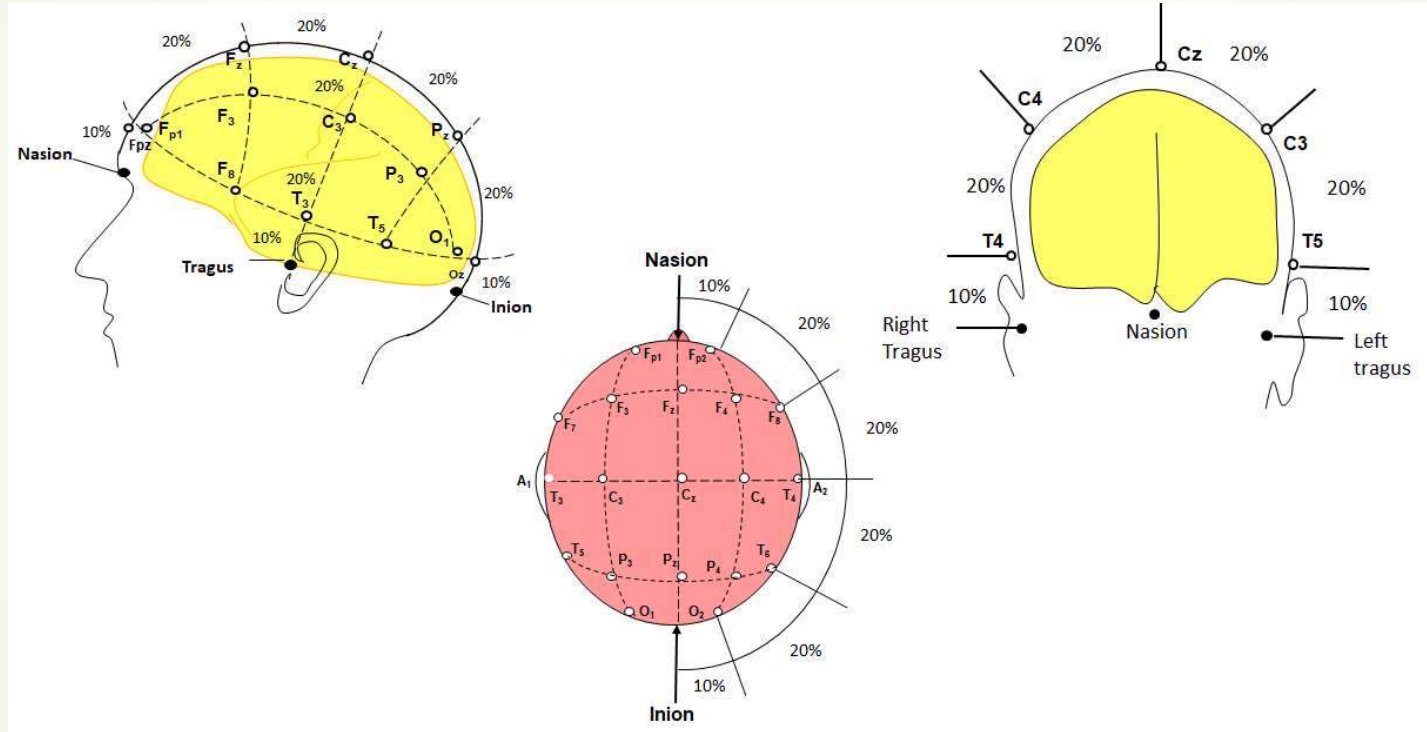
Gli impulsi nervosi variano in sincronizzazione e modulazione a seconda dello stato di vigilanza e dell'età del paziente.





# EEG convenzionale di superficie

Effettuata tramite elettrodi applicati sullo scalpo in posizioni standardizzate secondo il S.I. 10-20



## Legenda:

Fp=frontopolare  
F=frontale  
T=temporale

C=centrale  
P=parietale  
O=occipitale

n. dispari = sinistra  
n. pari = destra  
z = linea mediana

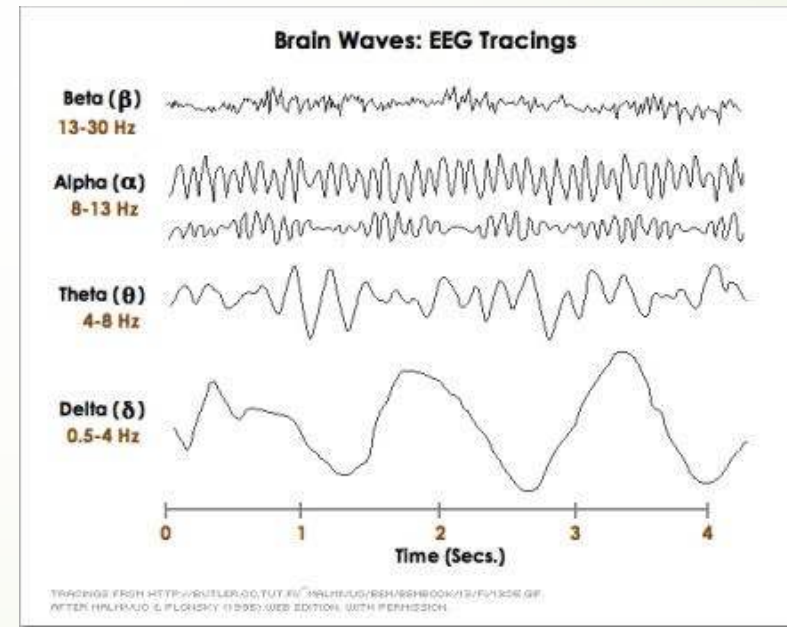


# EEG

Una derivazione EEG è una traccia su un'asse Y-X che esprime le variazioni nel tempo (secondi) della differenza di potenziale elettrico ( $\mu\text{V}$ ) di un elettrodo rispetto a un altro.

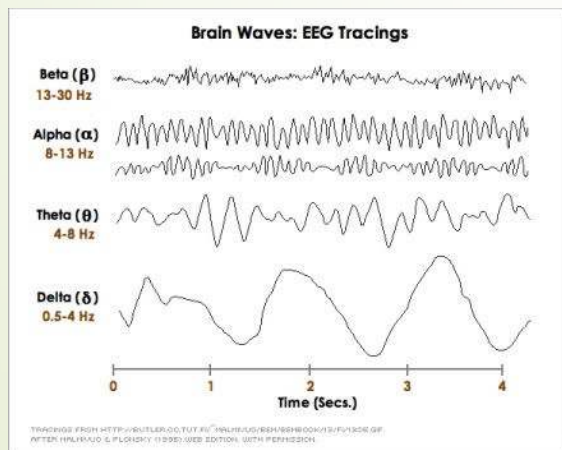
Le oscillazioni hanno caratteristiche bande di frequenza, distribuzioni spaziali e sono associate a differenti stati cerebro-funzionali.

	Frequenze (Hz)
Gamma ( $\gamma$ )	> 30
Beta ( $\beta$ )	13-30
Alpha ( $\alpha$ )	8-13
Theta ( $\theta$ )	3-8
Delta ( $\delta$ )	0-3



# Onde fisiologiche

	Frequenze (Hz)
Gamma ( $\gamma$ )	> 30
Beta ( $\beta$ )	13-30
Alpha ( $\alpha$ )	8-13
Theta ( $\theta$ )	3-8
Delta ( $\delta$ )	0-3



**$\alpha$ :** il più frequente e tipico ritmo alfa compare a occhi chiusi in veglia rilassata (bassa attenzione), in sede occipitale.

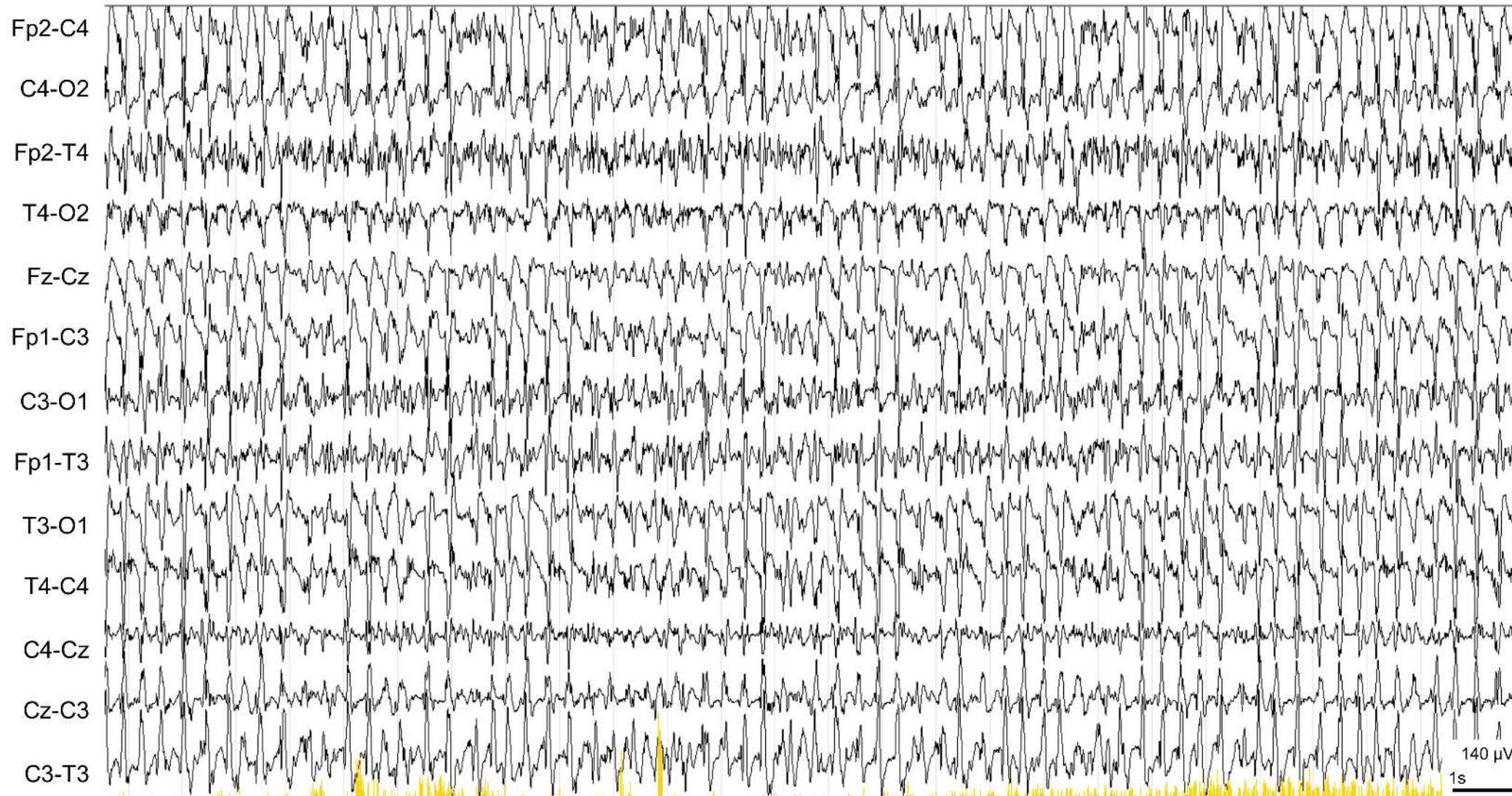
**$\beta$ :** ritmo di un soggetto ad occhi aperti, in fase di arousal, impegnato in un'attività cerebrale qualsiasi. Ritmo tipico del sonno REM.

**$\theta$ :** in condizioni fisiologiche, presente nelle prime fasi del sonno (N1-N2). Presente diffusamente nell'infanzia. Nelle età successive suggestivo di solito di processi patologici focali o diffusi.

**$\delta$ :** onde lente e ampie. Caratteristiche del sonno NREM.

**$\gamma$ :** onde legate a compiti con un'alta elaborazione cognitiva, come la memoria di lavoro, l'attenzione e la percezione. Possono essere aumentate con attività come la meditazione e la neurostimolazione

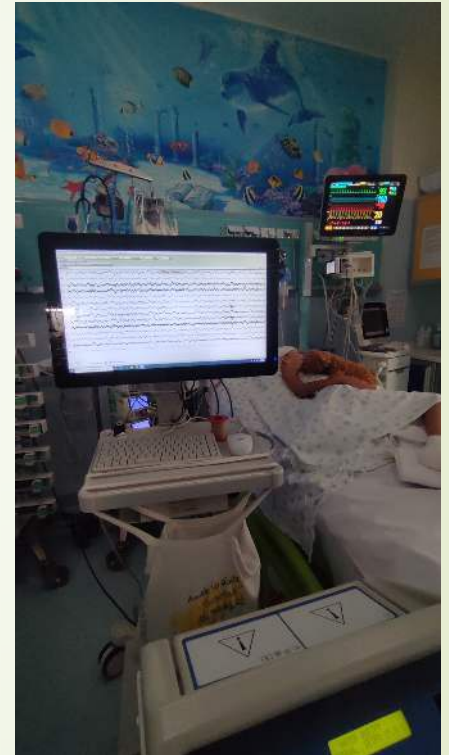
A





# Monitoraggio neurofisiologico in ICU

- Valutazione della presenza e gravità di un insulto cerebrale
- Valutazione di alterazione acuta dello stato di coscienza
- Monitoraggio/diagnosi di crisi epilettiche, stato di male
- Valutazione della efficacia di terapia
- Acquisizione di informazioni per prognosi a distanza



# EEG qualitativo vs EEG quantitativo

- **EEG qualitativo di superficie** → potenziali elettrici cerebrali registrati allo scalpo
- **EEG quantitativo** → metodo di elaborazione dell'attività elettrica cerebrale implementato con un algoritmo di rielaborazione del segnale EEG con lo scopo di
  - evidenziare alcune componenti caratteristiche delle forme d'onda,
  - trasformare l'EEG in un formato facilmente analizzabile
  - associare valori numerici a alcuni dati specifici dell'EEG per facilitarne l'analisi / revisione
    - Sedline (DSA)
    - αEEG (CFM)
    - CSA, SEF, Envelope

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

Visualmente semplificato

Tempo-compresso

Evidenza di vari fattori: frequenza, ampiezza, potenza, ritmicità

# Sedline

SedLine è uno strumento che permette la visualizzazione simultanea dell'EEG standard e di indici e spettri del segnale EEG processati e derivati

Utilizza 4 sensori frontali biemisferici





# Sedline – PSi

- Il Patient State index (PSi) è un indice per il monitoraggio della profondità dell'analgosedazione e per il monitoraggio cerebrale intraoperatorio e nelle ICU.
- E' un algoritmo che integra, in un unico valore, molteplici parametri quantitativi misurati all'EEG a 4 canali.
- Questi ultimi riflettono diverse componenti dell'attività cerebrale, ad esempio:
  - (1) variazioni di potenza nelle singole bande di frequenza;
  - (2) variazioni di simmetria e sincronizzazione tra due regioni/emisferi cerebrali diversi;
  - (3) variazioni di inibizione/attivazione della corteccia frontale

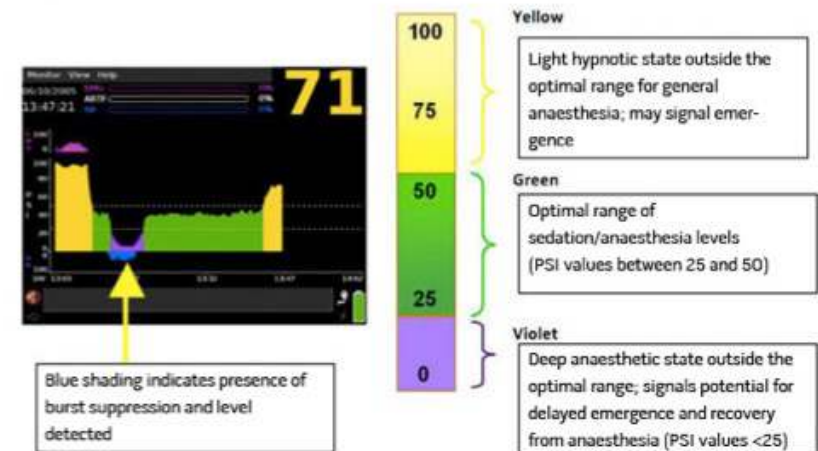
# Sedline – PSi

Il PSi corrisponde al livello di analgesia/sedazione in tempo reale di un paziente su una scala da 0 a 100, dove 100 rappresenta un soggetto completamente sveglio.

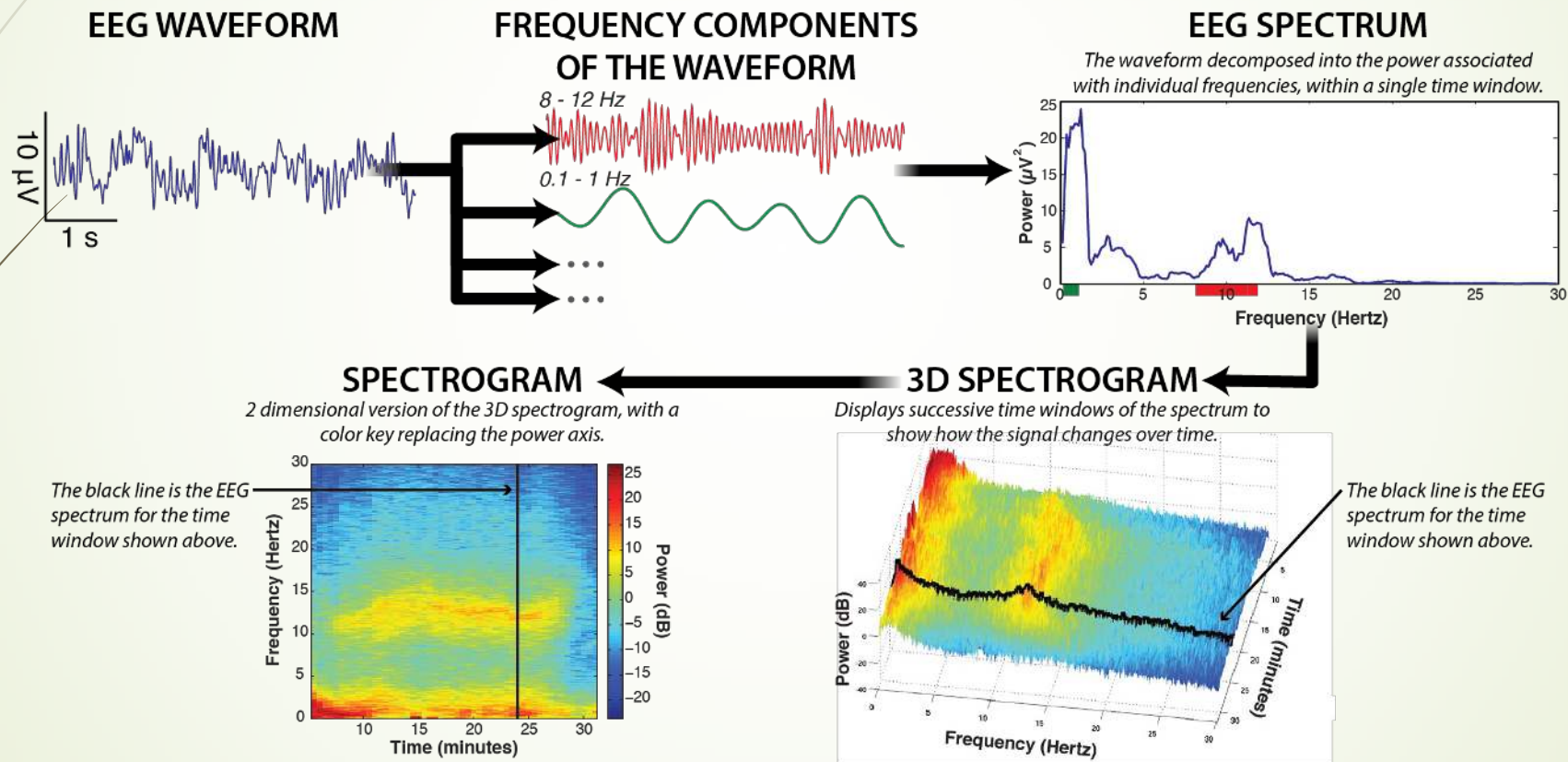
**PSi 25-50:** range ottimale per mantenere uno stato ipnotico e di analgo-sedazione ottimale durante un'anestesia generale



Guidelines for the PSI Values

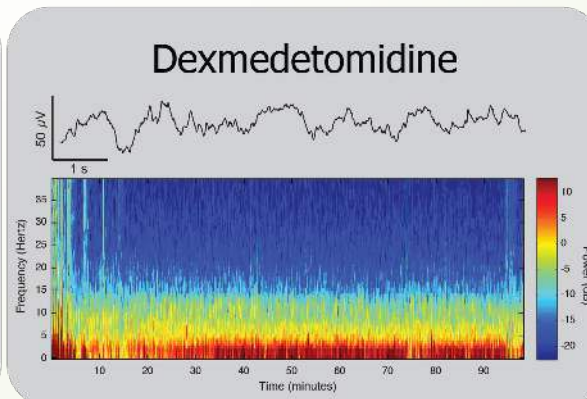
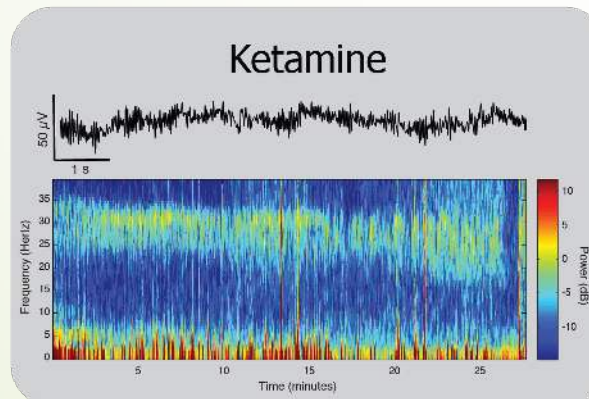
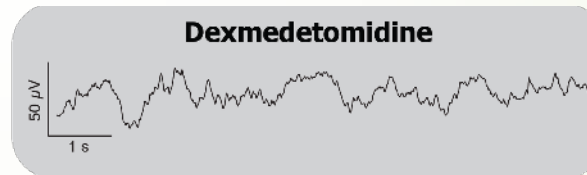
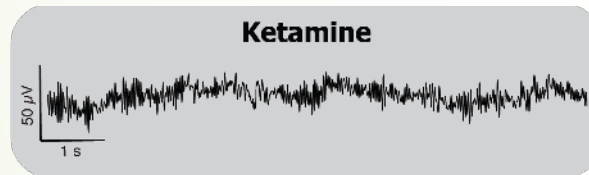
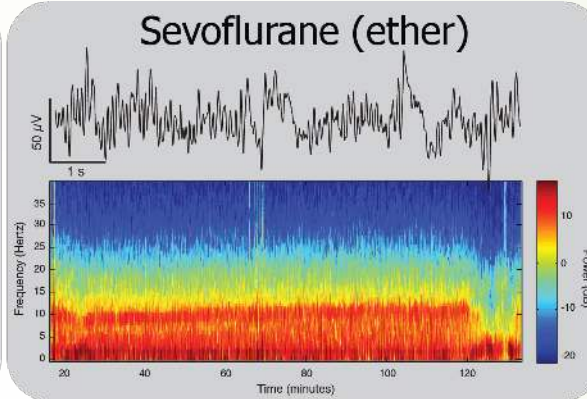
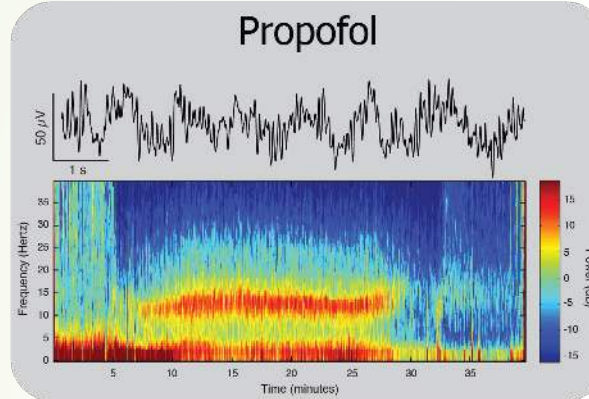
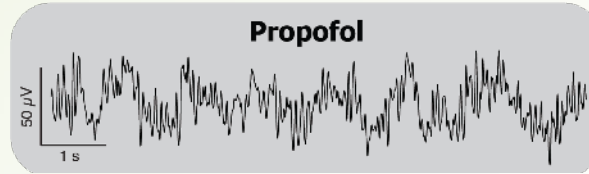


# Sedline – Density Spectral Array



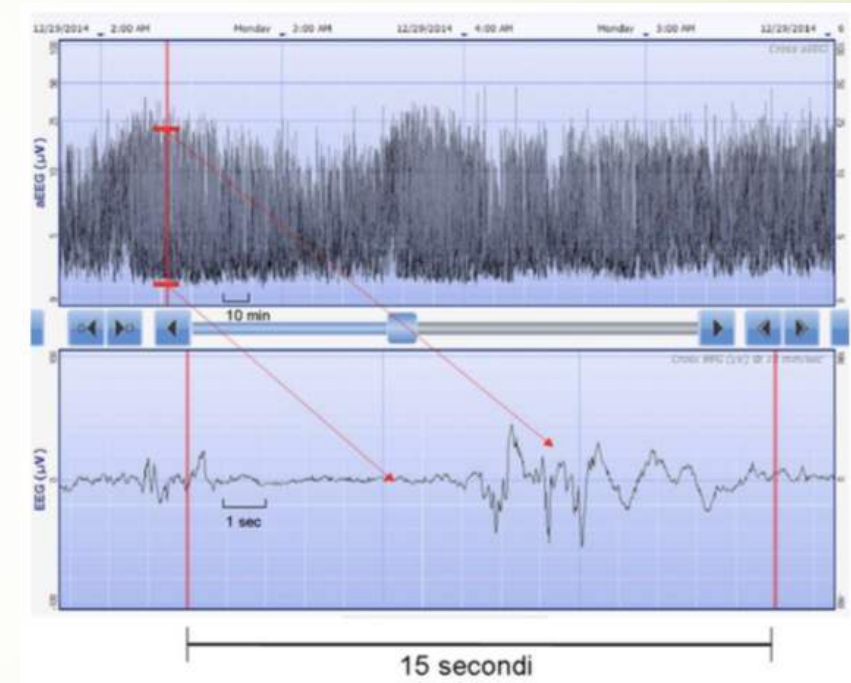


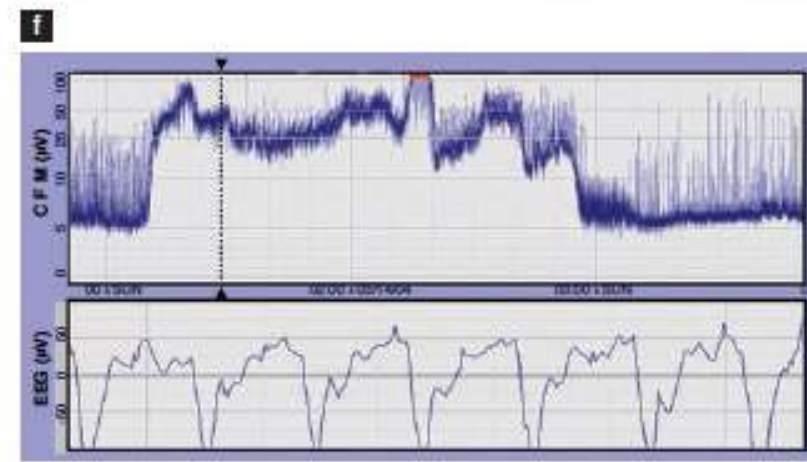
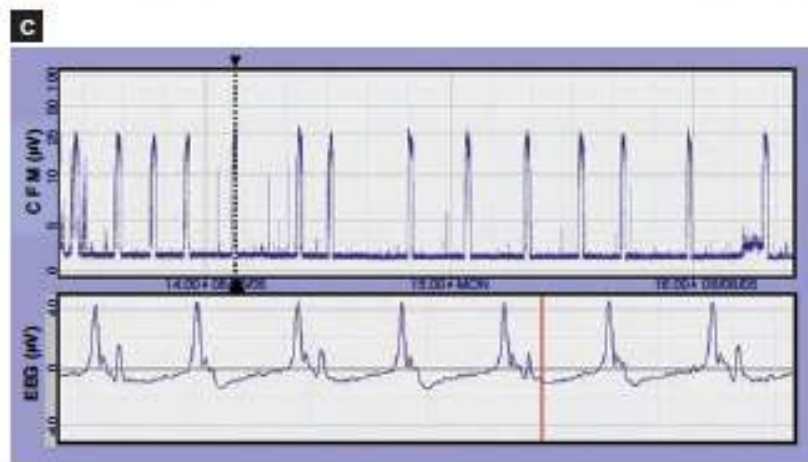
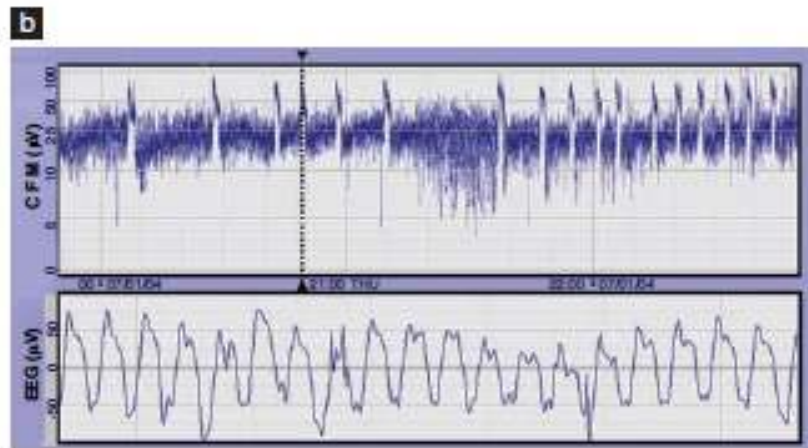
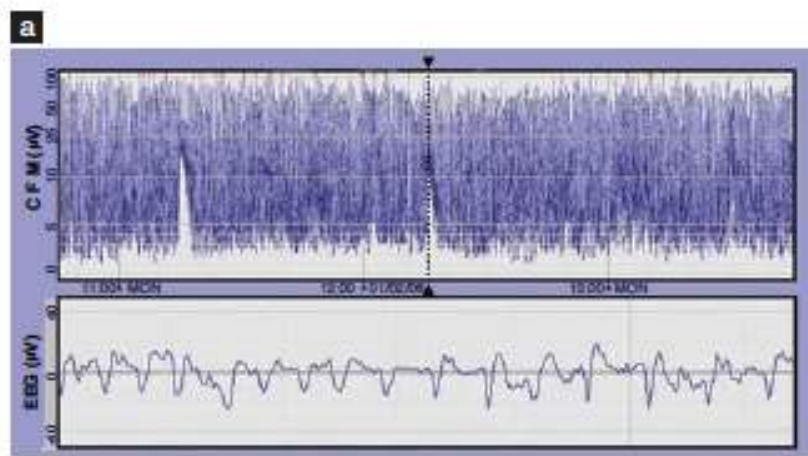
# Sedline – DSA e farmaci



# CFM (Cerebral Function Monitor) o aEEG

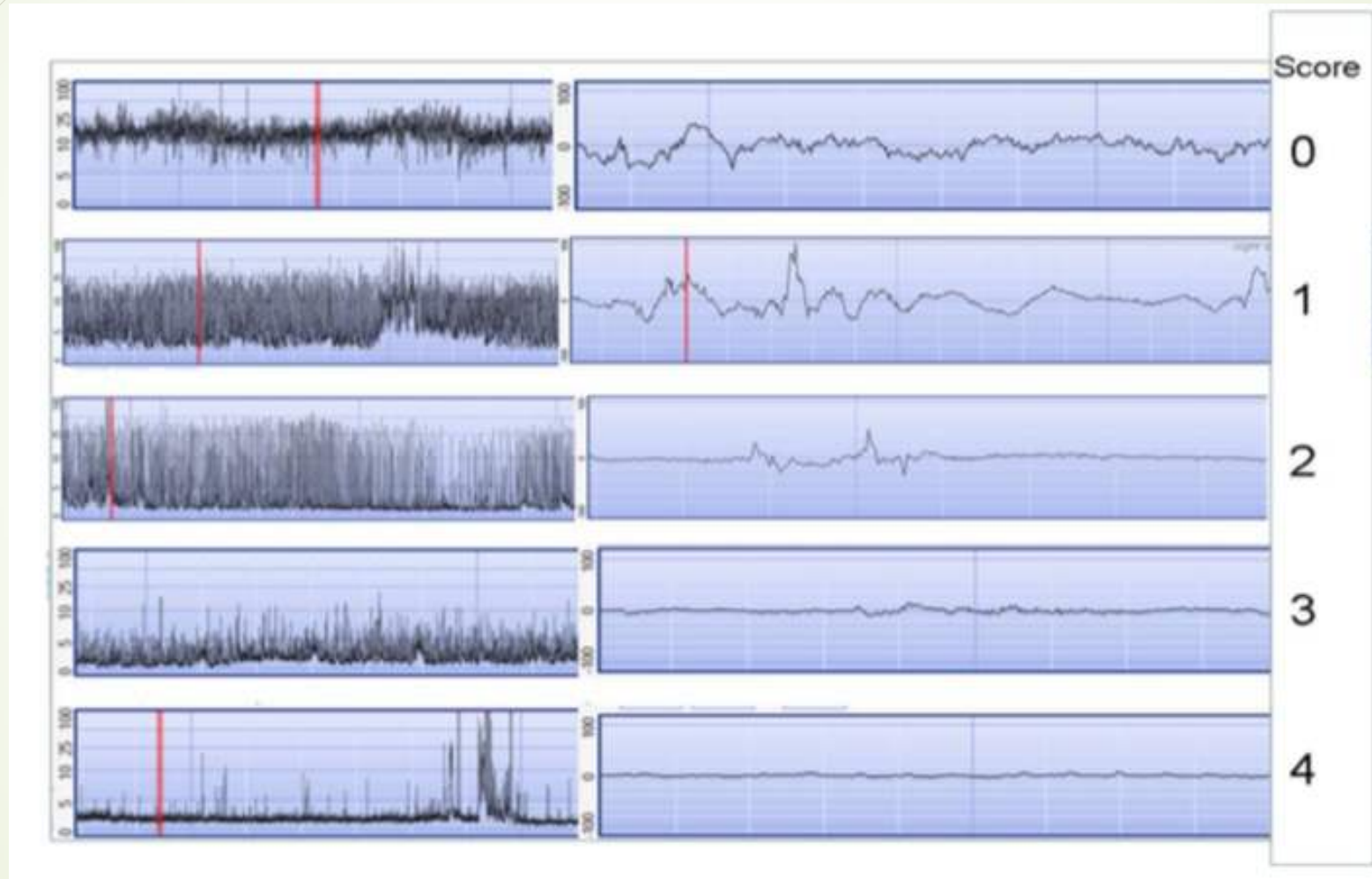
- inventato da Maynard e Prior alla fine degli anni '60 nelle ICU dell'adulto
- monitoraggio della funzione elettrica cerebrale in continuo e semplificata ad uso del personale della terapia intensiva
- algoritmo comprende:
  - filtraggio delle frequenze del segnale (abbattimento delle frequenze  $<2$  Hz e  $>15$  Hz)
  - rettificazione del segnale
  - rappresentazione dell'ampiezza in scala semilogaritmica
  - compressione nel tempo(velocità 6 cm/h)







# Encefalopatia ipossico-ischemica



# Maturazione cerebrale nei neonati

24-25 SG



Co	Cy	LB	B	T
0	0	1	1	2
24-25 weeks				

27-28 SG



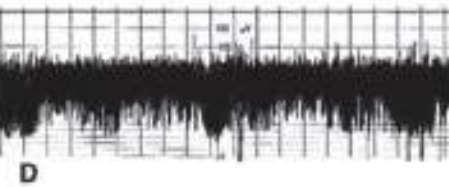
Co	Cy	LB	B	T
1	1	2	2	6
27-28 weeks				

29-30 SG



Co	Cy	LB	B	T
2	2	2	2	8
29-30 weeks				

31-32 SG



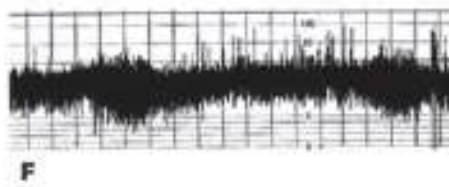
Co	Cy	LB	B	T
2	3	2	3	10
31-32 weeks				

34 SG



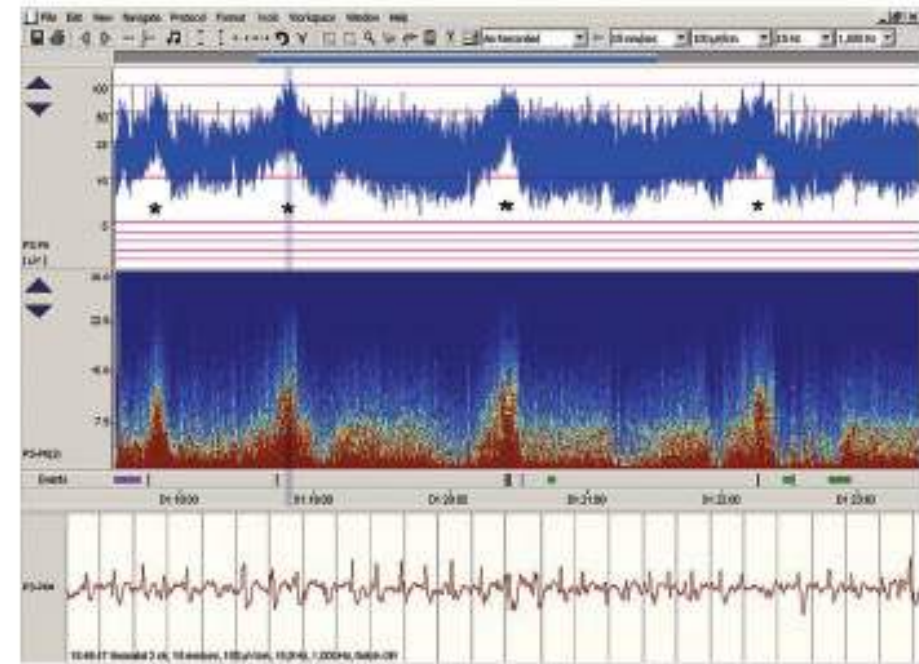
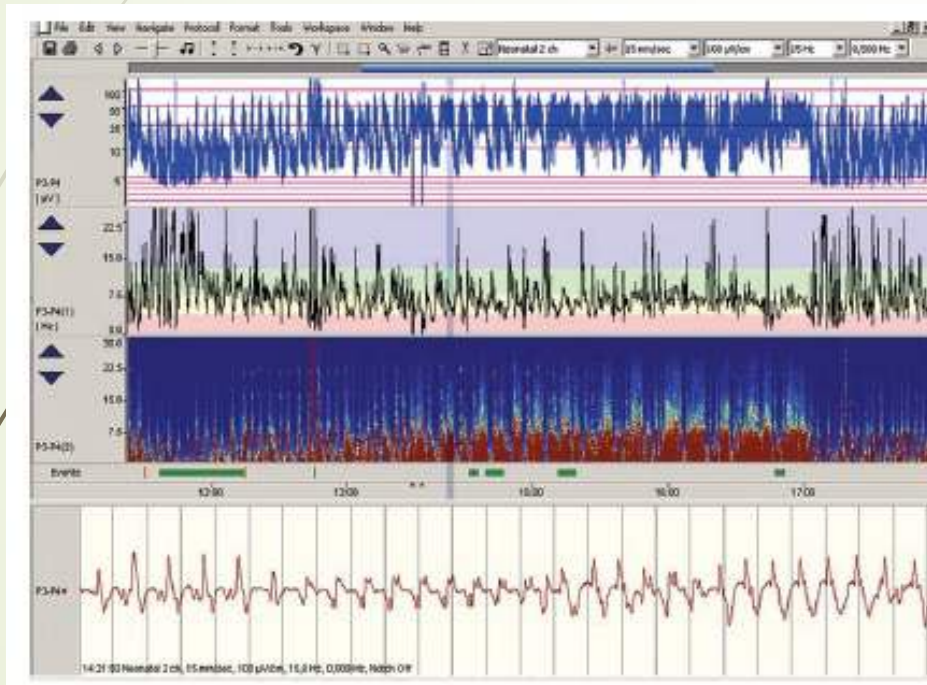
Co	Cy	LB	B	T
2	4	2	3	11
34 weeks				

36-37 SG



Co	Cy	LB	B	T
2	5	2	4	13
36-37 weeks				

...IL FUTURO...  
Tecniche di EEG processato multimodale





# ATTIVITA' CARDIACA



- Monitoraggio in continuo
- Elettrocardiogramma
- Defibrillatore
- Pace maker



# ELETTROCARDIOGRAMMA

- Riproduzione grafica dell'attività elettrica del cuore registrata a livello della superficie del corpo.
- Nel cuore il potenziale si propaga dagli atri verso i ventricoli
- Gli elettrodi di superficie misurano la differenza di potenziale generate dal muscolo cardiaco durante ogni battito cardiaco

## UTILIZZO

- Aritmie
- Tromboembolie polmonari
- Alterazioni morfologiche del cuore
- Arresto cardiaco









# IL DEFIBRILLATORE



# La macchina cuore-polmoni

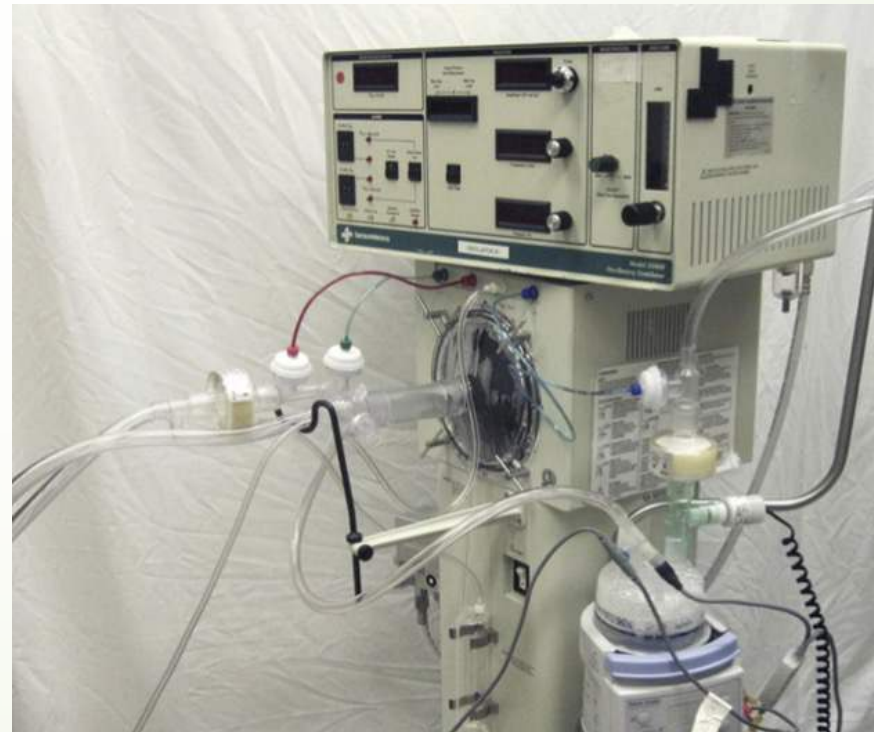
- Macchina che sostituisce la funzione del cuore e dei polmoni in casi di disfunzione cardiaca o polmonare estrema





# IL VENTILATORE

- Macchina che sostituisce / aiuta il polmone a scambiare i gas (ossigeno e anidride carbonica) quando il polmone è altamente compromesso



# DIALISI



- Macchina che sostituisce / aiuta il rene e vicaria la sua funzione eliminando le sostanze tossiche che normalmente vengono espulse dal rene





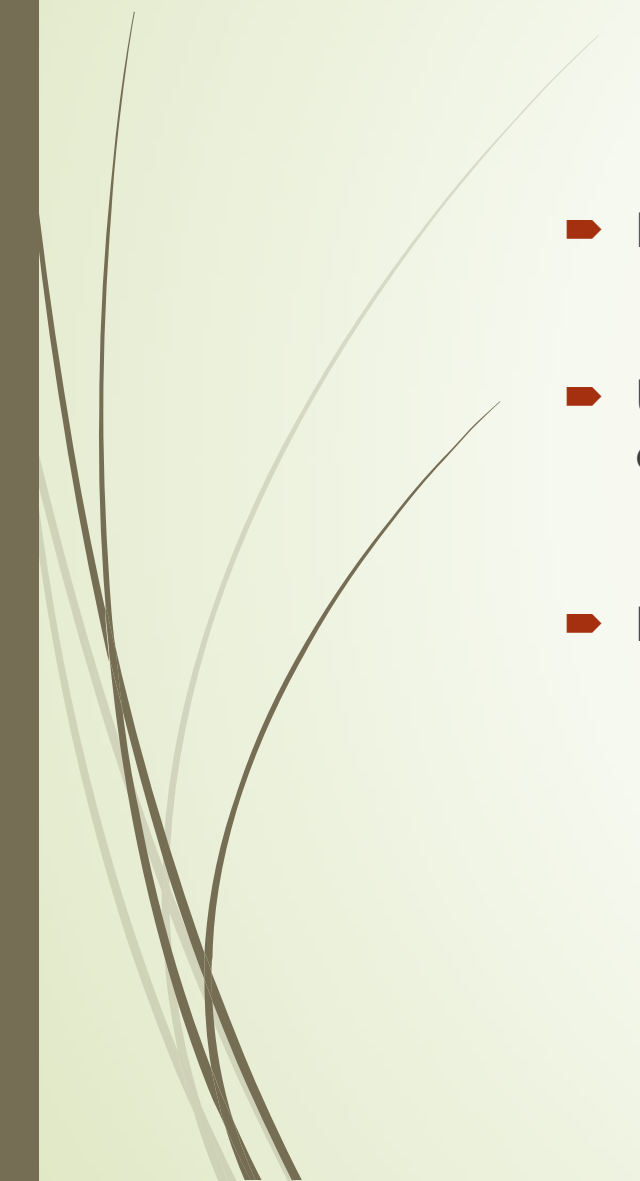
# ECOGRAFIA

- Monitoraggio immediato e bed side di:
  - Cuore
  - Polmone
  - Cervello
  - Addome





# PER CONCLUDERE...

- ▀ Reparto ad alta complessità
  - ▀ Utilizzo di apparecchi biomedici ad alta complessità, spesso contemporaneamente
  - ▀ Necessità di interfaccia user friendly e immediatezza nell'utilizzo
- 



Grazie!

