

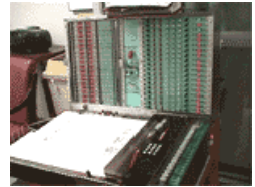
EEG DIGITALE IN RETE

Marco Rossi



EEG digitale o EEG analogico

- Introduzione dei convertitori analogici/digitali
- Diverso sistema di lettura con passaggio dalla carta al monitor
- Qualità della stampa digitale sensibilmente superiore all'analogica
- Importanza di dimensionare accuratamente monitor e stampante e parametri di visualizzazione sui sistemi



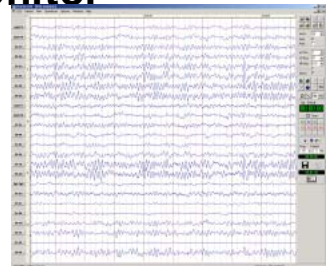
L'avvento dei sistemi computerizzati

- Grande diffusione dei Pc nell'ultimo decennio.
- Conseguente innovazione anche nella strumentazione medica.
- Passaggio degli strumenti dalla tecnologia analogica a quella digitale



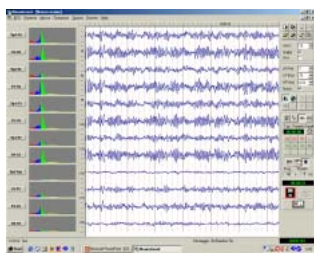
Lettura degli EEG a monitor

- Campionamento almeno 256 Hz/can e risoluzione 16 bit
- Monitor da 19" (32 - 34 cm)"
- Risoluzione 1600x1200 pixel
- Filtri Lp 70 - 30 Hz e

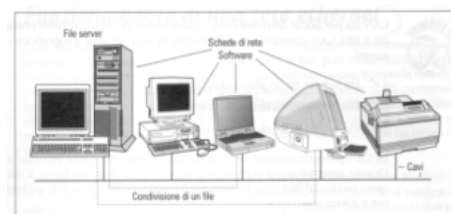


EEG digitali

- Aumento delle prestazioni e riduzione delle dimensioni
- Funzioni estremamente flessibili come rimontaggio e rifiltraggio digitale ed archiviazione dei dati.
- Riduzione dei costi di gestione (costo e stoccaggio tracciati su carta)
- Elevata affidabilità (puliti e stabilità)
- Sistemi estremamente compatti puliti ed esenti da



COSA E' UNA RETE



- Una rete è una combinazione di computer (e altri dispositivi), di cavi, di interfacce di rete e di software apposito

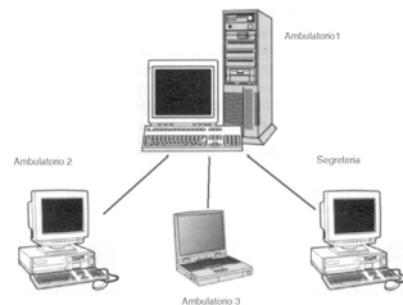
PARTI COSTITUTIVE DI UNA RETE

- Computer client
- Stampanti
- Server (computer o sistemi)
- Supporti di connessione
- Modem
- Varie (hub, router, gateway)



RETE DI UN REPARTO

(intranet)



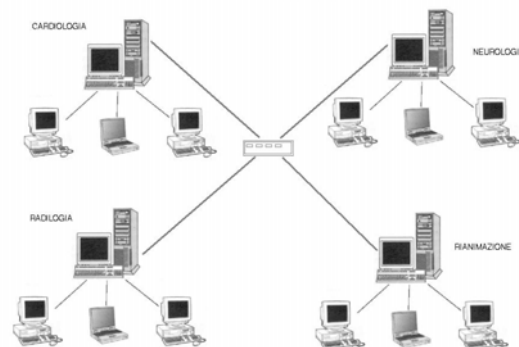
ESEMPI DI RETI

- Reti punto-punto
- Reti locali (LAN)
 - Intranet (es. un Reparto)
 - Internet (es. un Ospedale)
 - Extranet (es. due o più Ospedali)



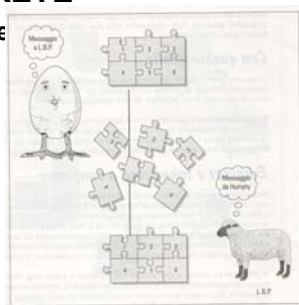
RETE OSPEDALIERA

(internet o extranet)

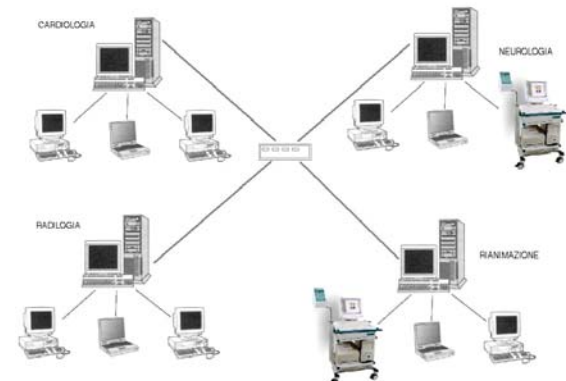


ARCHITETTURE E PROTOCOLLI DI RETE

- Architetture di rete
 - Ethernet
 - Token ring
- Protocolli:
 - TCP/IP
 - NetBEUI
 - PPP su ATM
 - altre

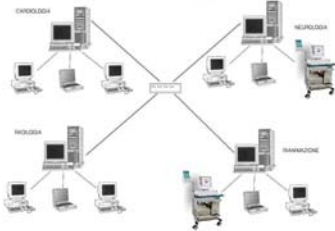


EEG DIGITALE IN RETE



VANTAGGI DELLE RETI LOCALI

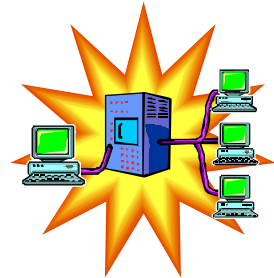
- ♦ Utilizzo di cablaggi rete già esistenti con costi estremamente contenuti
- ♦ Gestione della refertazione da una unica sede con processi di analisi e refertazione estremamente contenuti
- ♦ Ottimizzazione delle risorse umane e riduzione dei costi dovuti a spostamenti ed invio di documenti cartacei
- ♦ Eliminazione di supporti di trasferimento (dischi ottici, CD o carta)
- ♦ Archiviazione dei dati e dei referti con consultazione da più sedi
- ♦ Analisi statistiche dei dati in linea



VELOCITA' DI TRASMISSIONE

- ♦ Velocità tra computer locale 10-100Mbit
- ♦ Velocità tra reti intranet-internet 10-100Mbit
- ♦ Velocità extranet 64Kbit, 2,5Mbit o superiori

Ad esempio a 2.5Mbit:
 $(11.059.200 \times 8) / 2.500.000 = 35,3$ sec
 (tempo teorico)



DIMENSIONI DEI FILE EEG

I file EEG sono normalmente formati da 24

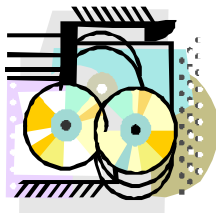
canali a 16 bit di una durata intorno ai 15

minuti. Se assumiamo una frequenza di

campionamento media di 256Hz la dimensione sarà :

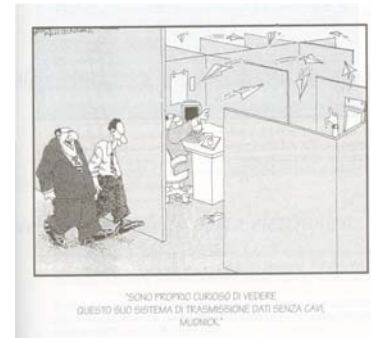
$$24 \times 2 \times 256 \times 60 \times 15 = 11.059.200 \text{ byte}$$

(circa 11 Mby)



APPLICAZIONI FUTURE

- ♦ Reti sempre più veloci
- ♦ Reti senza cavi (WIRELESS)
- ♦ Sistemi di gestione cartelle Ospedaliere centralizzate



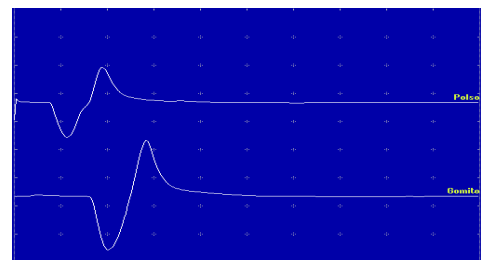
TEMPI DI TRASMISSIONE

Questo dipende principalmente dai seguenti fattori:

- Dimensioni dei file
- Velocità di trasmissione tra computer e la rete con la conseguente architettura
- Traffico e dimensionamento della rete stessa



Sistemi digitali in Elettromiografia



Ing. Simone Salazzari EBNeuro

Sistemi in reti in ENG/EMG/EP

- L'utilizzo sempre maggiore dei tecnici per l'esecuzione di esami di Elettroencefalografia, Elettromiografia e Potenziali Evocati, ha portato allo sviluppo, anche in questi settori della Neurofisiologia, di sistemi digitali in rete costituiti da stazioni di acquisizione e da stazioni di lettura collegate tra loro.
- Nelle stazioni di refertazione il medico può "leggere" e refertare gli esami effettuati dal tecnico sulle stazioni di acquisizione e verificare, anche in tempo reale, il lavoro eseguito.

Dimensione file in ENG/EMG/EP

- Nel caso dei potenziali evocati, il numero di canali tipicamente aumenta, così come in alcuni casi (es. VEP) l'intervallo di acquisizione.

Es. VEP 3 canali, base tempi 1 sec.

$$3 \times 2 \text{ (16 bit = 2 byte)} \times 50.000 \times 1 = 600.000 \text{ byte}$$



Sistemi in reti in ENG/EMG/EP

- Le metodiche ed i protocolli di comunicazione sono i medesimi di quelli utilizzati in elettroencefalografia.
- Rispetto all'elettroencefalografia, dove la dimensione dei file è notevole, in ENG/EMG ed EP la situazione è decisamente diversa.
- Considerando la formula:
Dimensione byte = Numero canali x Numero Byte x Frequenza di campionamento x Intervallo acquisizione.

Tempi di trasferimento

- Sulla base della dimensione del file e della velocità della rete dati che collega le stazioni, si hanno tempi diversi di trasferimento.
- Nel caso di utilizzo di reti ospedaliere a 10/100 Mbit/sec, è conveniente (se possibile) acquisire direttamente sull'archivio principale, senza la necessità di un trasferimento successivo, con evidente vantaggio in termini di tempo e con la possibilità di controllare la registrazione anche in corso di esecuzione.



Dimensione file in ENG/EMG/EP

- Considerando 1 canale di acquisizione a 16 bit (valore tipico degli attuali sistemi digitali), con una frequenza di campionamento di 50 KHz ed una durata di 50/100 msec. (tipico di una velocità di conduzione)

Es. VCM (100 msec.)

$$1 \times 2 \text{ (16 bit = 2 byte)} \times 50.000 \times 0.1 = 10.000 \text{ byte}$$



Tempi di trasferimento

- Nel caso la connessione tra le stazioni avvenga tra Ospedali diversi collegati con reti territoriali più lente (es. dorsali a 64 Kbit/sec.)

VCM:

$$10.000 \text{ (byte)} \times 8 \text{ (bit)} = 80.000 \text{ bit}$$

$$80.000 / 64.000 = 1,25 \text{ sec.}$$



Tempi di trasferimento

VEP 3 canali:

600.000 (byte) x 8 (bit) = 4.800.000 bit

$4.800.000 / 64.000 = 75 \text{ sec.}$



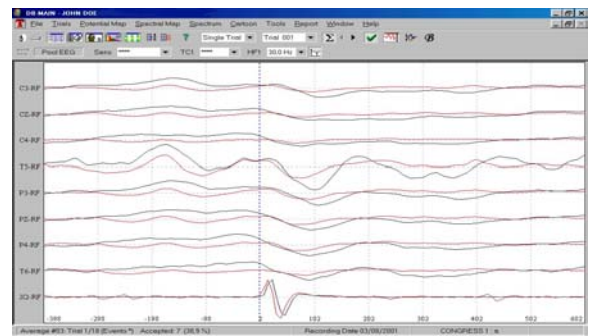
Potenziali Cognitivi

- Con un'operazione di segmentazione si suddivide il tracciato EEG, in corrispondenza dell'evento ricercato, in tante piccole parti, di durata impostabile dall'operatore.
- Con tecniche di Back-averaging, mediando un certo numero di risposte, si estrae il potenziale evocato corrispondente all'operazione di "riconoscimento" dello stimolo target (es. N400 nel caso del riconoscimento di parole).

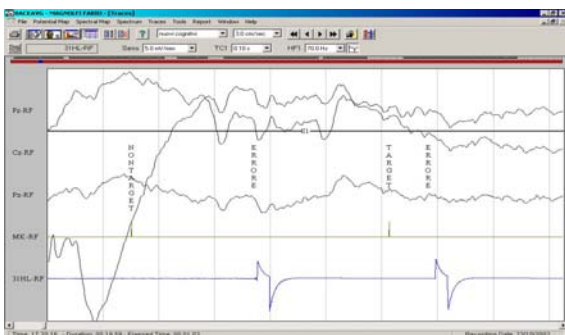
Potenziali Cognitivi

- Uno dei settori verso il quale si sta indirizzando maggiormente la ricerca in questo momento è quello dei potenziali cognitivi.
- Durante la registrazione EEG vengono inviati al paziente stimoli complessi (parole, suoni, immagini...) ed il soggetto deve riconoscere tra questi lo stimolo cosiddetto "target", che è quello fondamentale sul cui riconoscimento si basa l'esecuzione dell'esame.

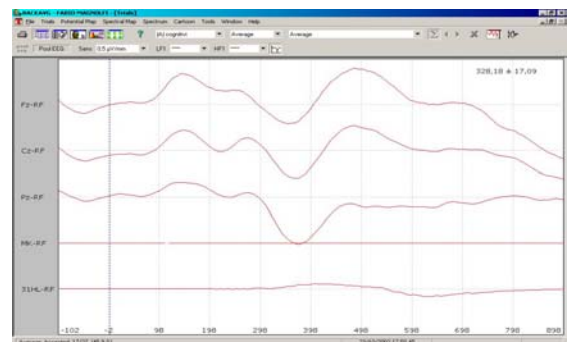
Potenziali Cognitivi



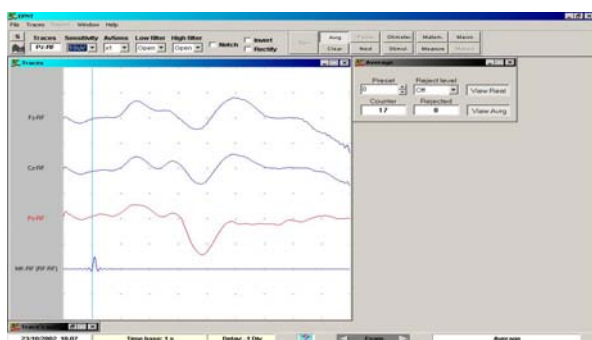
Potenziali Cognitivi



Potenziali Cognitivi



Potenziali Cognitivi



Dimensione file Potenziali Cognitivi

- Ben diverso il discorso nel caso di connessioni a 64 Kbit/sec:

$$45,6 \text{ (Mbyte)} \times 8 \text{ (bit)} = 364,8 \text{ Mbit}$$

$$364,8 / 0,064 = 5.700 \text{ sec. (95 min !)}$$

- In questo caso forse risulta più veloce prendere l'auto e portare l'esame di persona!



Potenziali Cognitivi

- Dal momento che si deve studiare un intervallo di tempo estremamente ridotto attorno all'istante di invio dello stimolo, per avere un numero di punti sufficiente per una corretta ricostruzione del potenziale, l'EEG deve essere acquisito con frequenze di campionamento elevate (superiori a 1-2 KHz).

Sistemi in reti in ENG/EMG/EP

- In conclusione:
i sistemi in rete di Elettromiografia e Potenziali evocati, gestendo file di dimensioni più contenute, presentano minor problemi tecnici dei sistemi di elettroencefalografia e soprattutto di videoEEG digitale, però la ricerca si sta indirizzando sempre più (anche nei potenziali evocati) verso acquisizioni multicanali e con elevate frequenze di campionamento, che la tecnologia dei sistemi digitali (computer e reti) dovrà man mano supportare.

Grazie

Dimensione file Potenziali Cognitivi

- Quindi, in questo caso, la dimensione del file che si crea risulta essere piuttosto elevata:

$$19 \text{ (canali)} \times 2 \text{ (byte)} \times 2.000 \text{ (Freq. campionamento)} \times 60 \text{ (sec)} \times 10 \text{ (min)} = 45.600.000 \text{ byte (45,6 Mbyte)}$$

- L'attuale tecnologia delle reti, con sistemi a 100 Mbit/sec, permette comunque notevoli velocità di trasferimento:

$$45,6 \text{ (Mbyte)} \times 8 \text{ (bit)} = 364,8 \text{ Mbit}$$

$$364,8 / 100 = 3,6 \text{ sec.}$$