

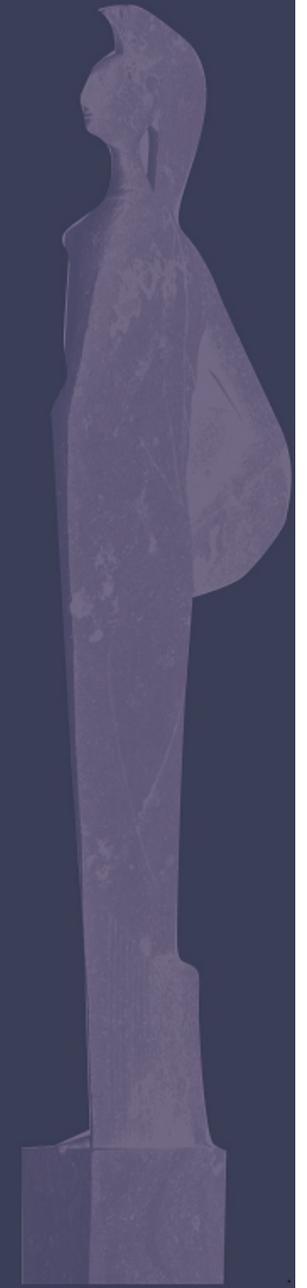
Università degli Studi di Trieste

Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA CLINICA

**TIPI DI DATO NELLA CARTELLA
CLINICA ELETTRONICA:
BIOSEGNALI, BIOIMMAGINI E
BIOFILMATI**

Corso di Informatica Medica

Docente Sara Renata Francesca MARCEGLIA

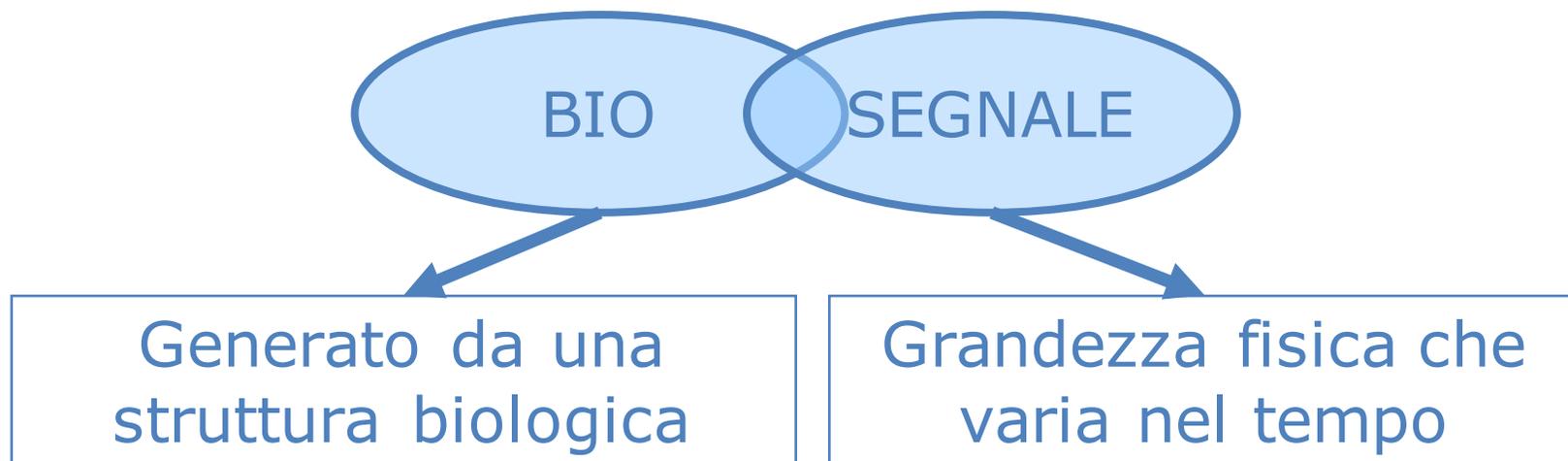


Dipartimento di Ingegneria e Architettura



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE**

BIOSEGNALI: DEFINIZIONE

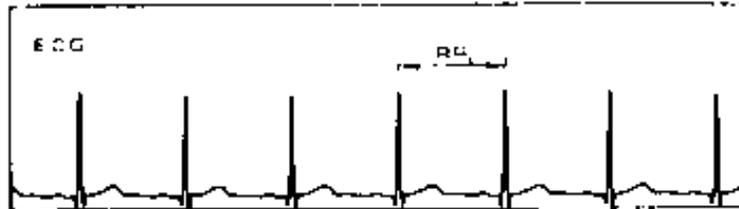


- Contiene informazioni sul sistema, struttura, organo o processo che lo ha generato
- Il grado di utilità clinico-diagnostica dipende dalla capacità di descrivere la condizione di normalità/patologia del paziente

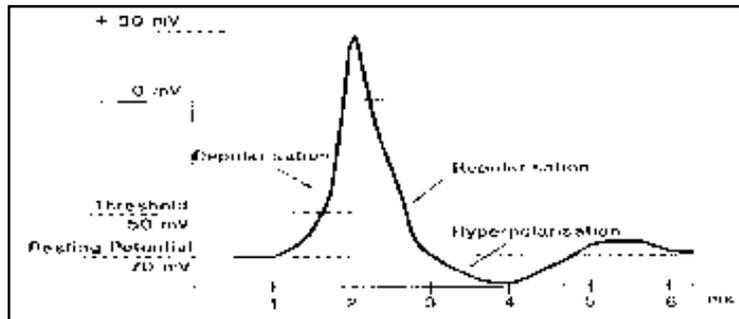
ESEMPI (1)



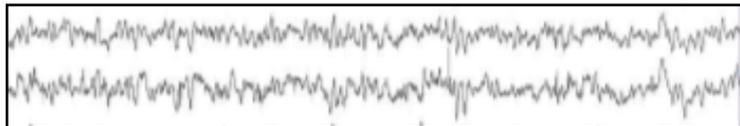
ESEMPI (2)



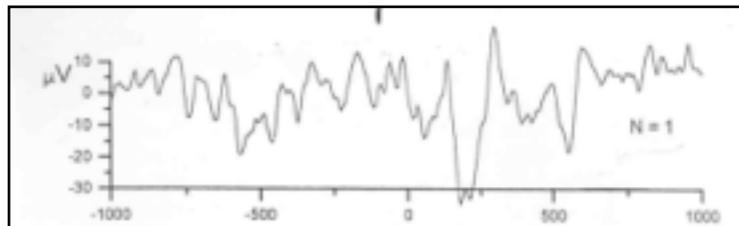
ECG



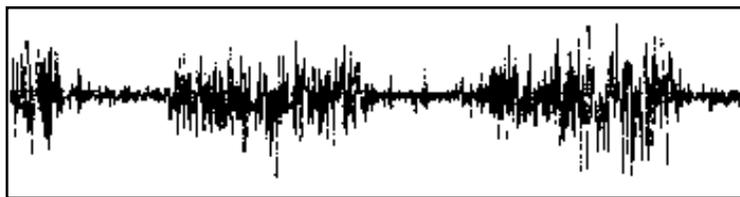
Potenziale
d'azione



EEG



EEG + potenziale
evocato



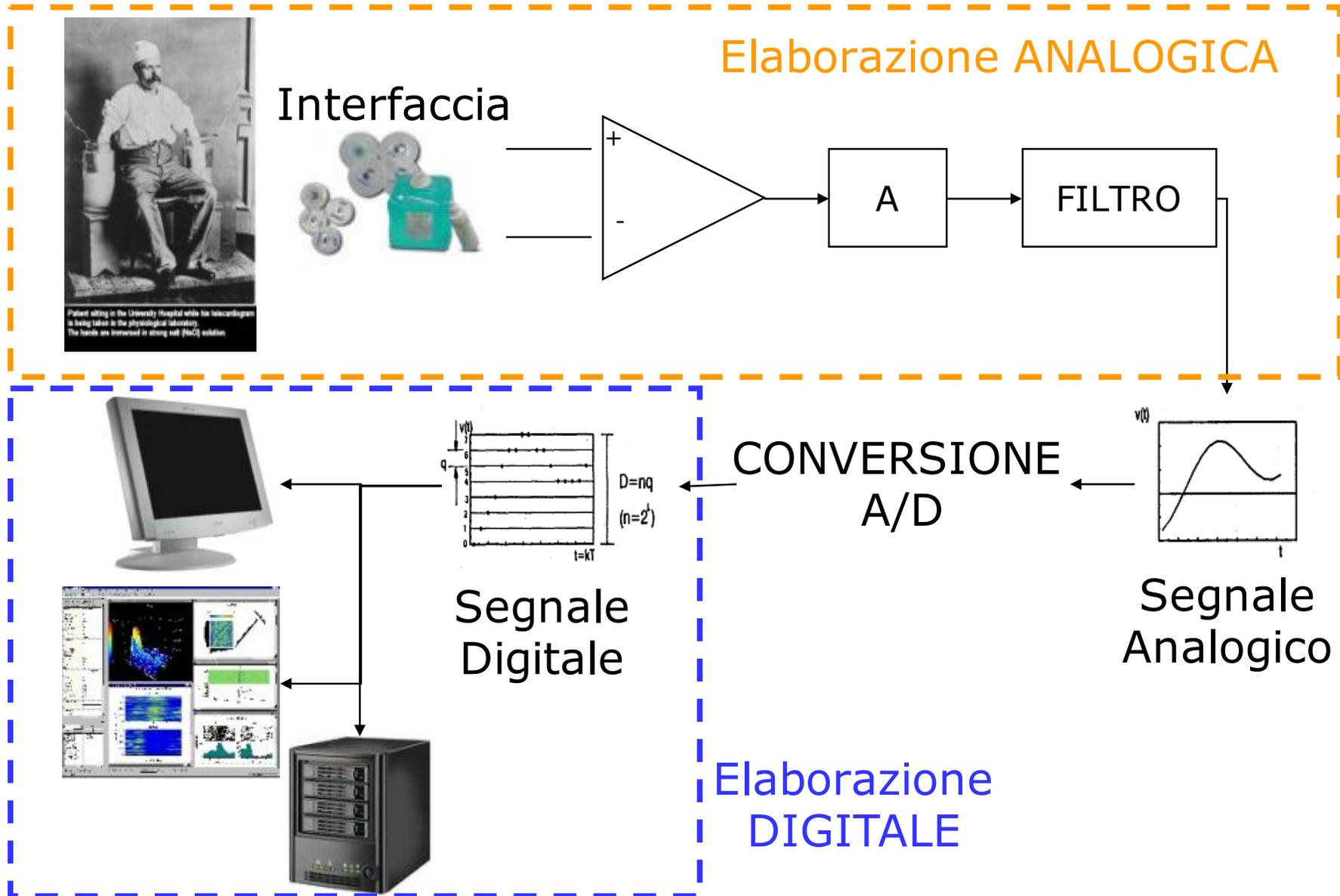
EMG



CARATTERISTICHE GENERALI

- Grande **varietà di biosegnali** che
 - ✓ Descrivono sistemi diversi (cuore, cervello, flusso sanguigno, ...)
 - ✓ Vengono rilevati in modo diverso (sensori, trasduttori)
 - ✓ Hanno una diversa origine (elettrica, pressoria, chimica)
- Anche tra biosegnali omogenei, vi è una grande **variabilità inter- e intra- soggettiva**, anche nei soggetti “normali” e “sani”
- Le caratteristiche della catena di misura di ogni biosegnale dipendono dalla tipologia di biosegnale

LA CATENA DI MISURA

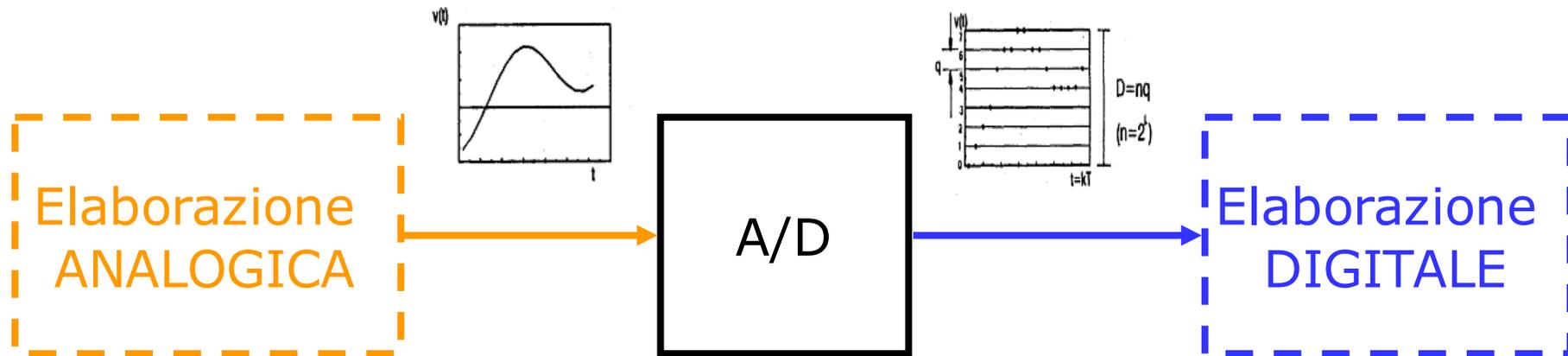


INTERFACCIA PAZIENTE- SISTEMA DI MISURA



- Interfaccia organismo-sistema di misura
- Gestiscono il passaggio del segnale biologico a segnale elettrico
- **SENSORI →**
 - interfaccia per segnali già di natura elettrica (elettrochimica)
 - Elettrodi per rilevare segnali bioelettrici
- **TRASDUTTORI →**
 - Consentono la trasduzione di un segnale di natura diversa in un segnale elettrico
 - Misuratore di pressione, spirometro, ...
- **ATTUATORI →**
 - Componenti attivi che inducono la generazione del segnale che voglio rilevare
 - Molto usati per la generazione delle bioimmagini (ecografi)

CONVERSIONE ANALOGICO/DIGITALE



- Il segnale che ottengo in uscita dall' A/D è un insieme di numeri (bit), che rappresentano il valore del segnale in ingresso ad un certo istante di tempo.
- Questo segnale è facilmente interpretabile da un computer e può essere elaborato ed analizzato digitalmente

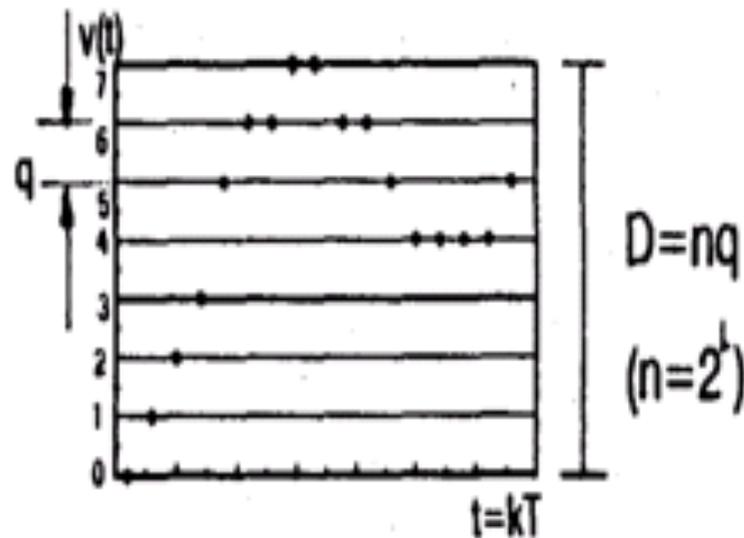
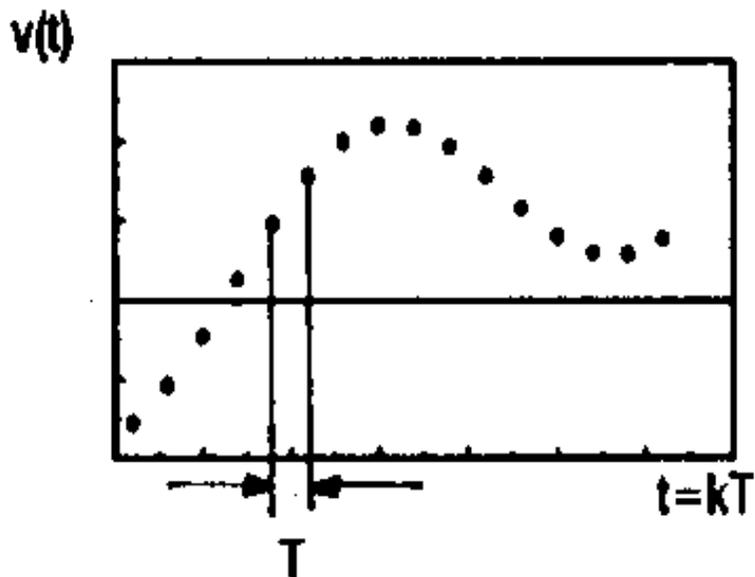
CAMPIONAMENTO E QUANTIZZAZIONE



A/D

CAMPIONAMENTO

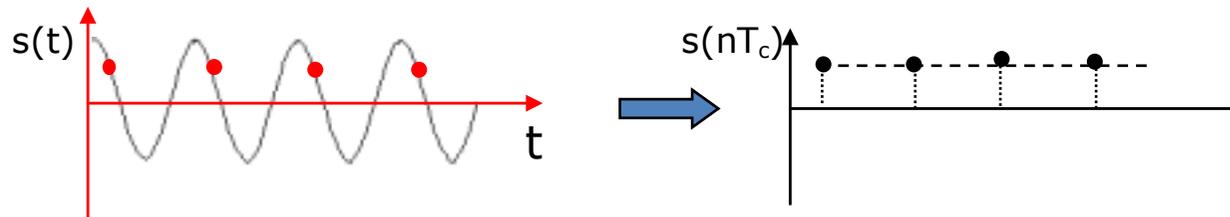
QUANTIZZAZIONE



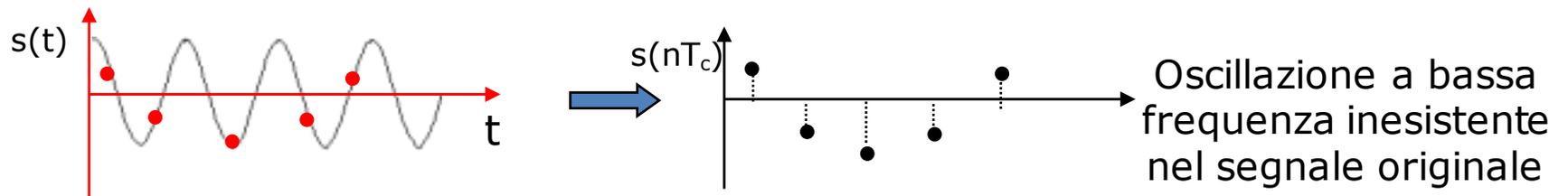
CAMPIONAMENTO

$$f_c = f \quad (T_c = T)$$

Un solo campione per periodo

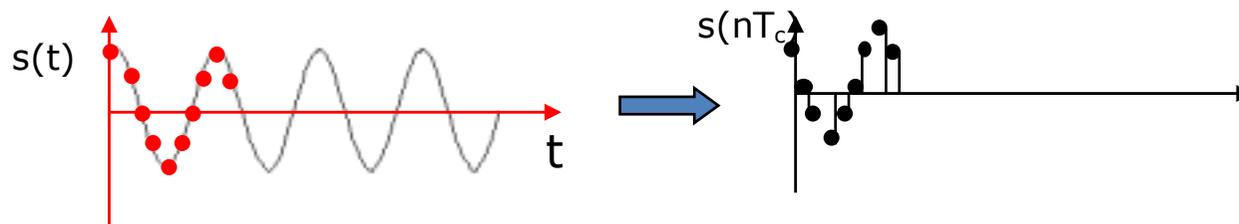


$$f < f_c < 2f \quad (1/2T < T_c < T) \quad \text{Meno di due campioni per periodo}$$



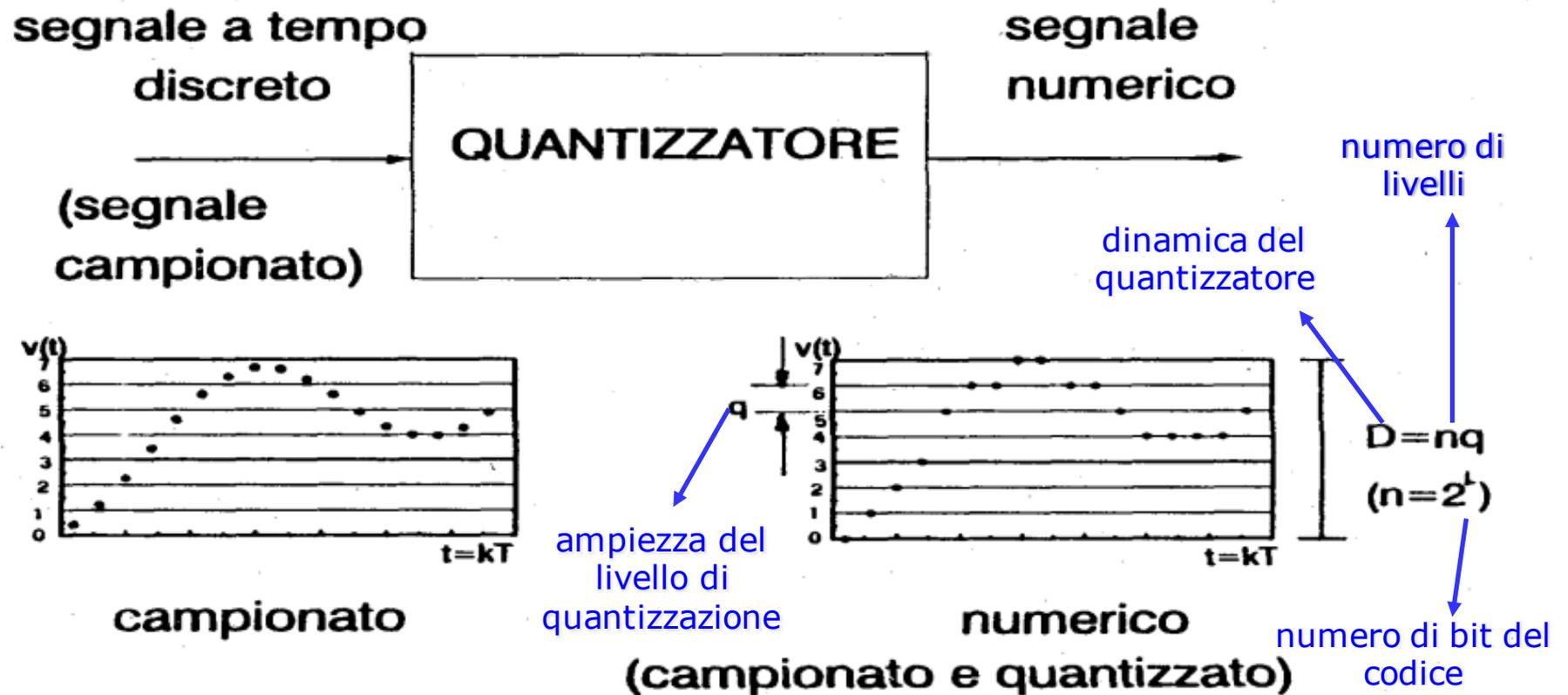
$$f_c > 2f \quad (T_c < 1/2T)$$

Almeno due campioni per periodo



Osserviamo che occorrono almeno 2 campioni per ogni periodo (per non perdere informazione) → TEOREMA DI SHANNON

QUANTIZZAZIONE



Esempio:

$L = 12$ bit $D = 10$ V (da -5 a +5)
 $n = 2^{12} = 4096$ numero di livelli
 $q = 10(\text{V}) / 4096(\text{livelli}) = 2.441$ mV/livello
errore $\leq q/2 = 1.2$ mV/livello

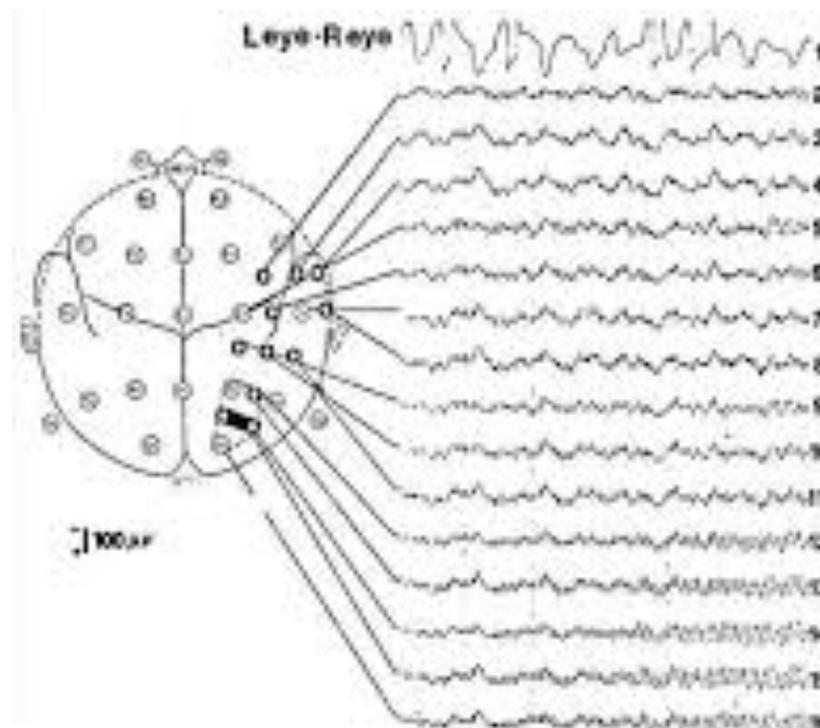
ESEMPIO: LA REGISTRAZIONE EEG



REGISTRAZIONE EEG:

- f_s tipica: 256 Hz
- 12 o 16 bit quantizzazione (tipico della strumentazione)
- 32 canali

EEG = insieme di tutti i canali



1 canale = 1 biosegnale

Figure 2. EEG of mouse 4 using electrodes concentrated over right posterior scalp region. Horizontal eye movements were recorded on channel 1, and EEG using a referential montage to the opposite temporal region (T2) was recorded on channels 2 to 16. The 1st quick phase of the saccades (A) was associated with the development of sharp activity in leads 12 to 16 located in the region enclosed by the dashed line. Within this region, the maximum voltage occurred in channels 14 and 15, which is indicated by a dark bar. Each major division in the trace is 1 sec.



OCCUPAZIONE DI MEMORIA

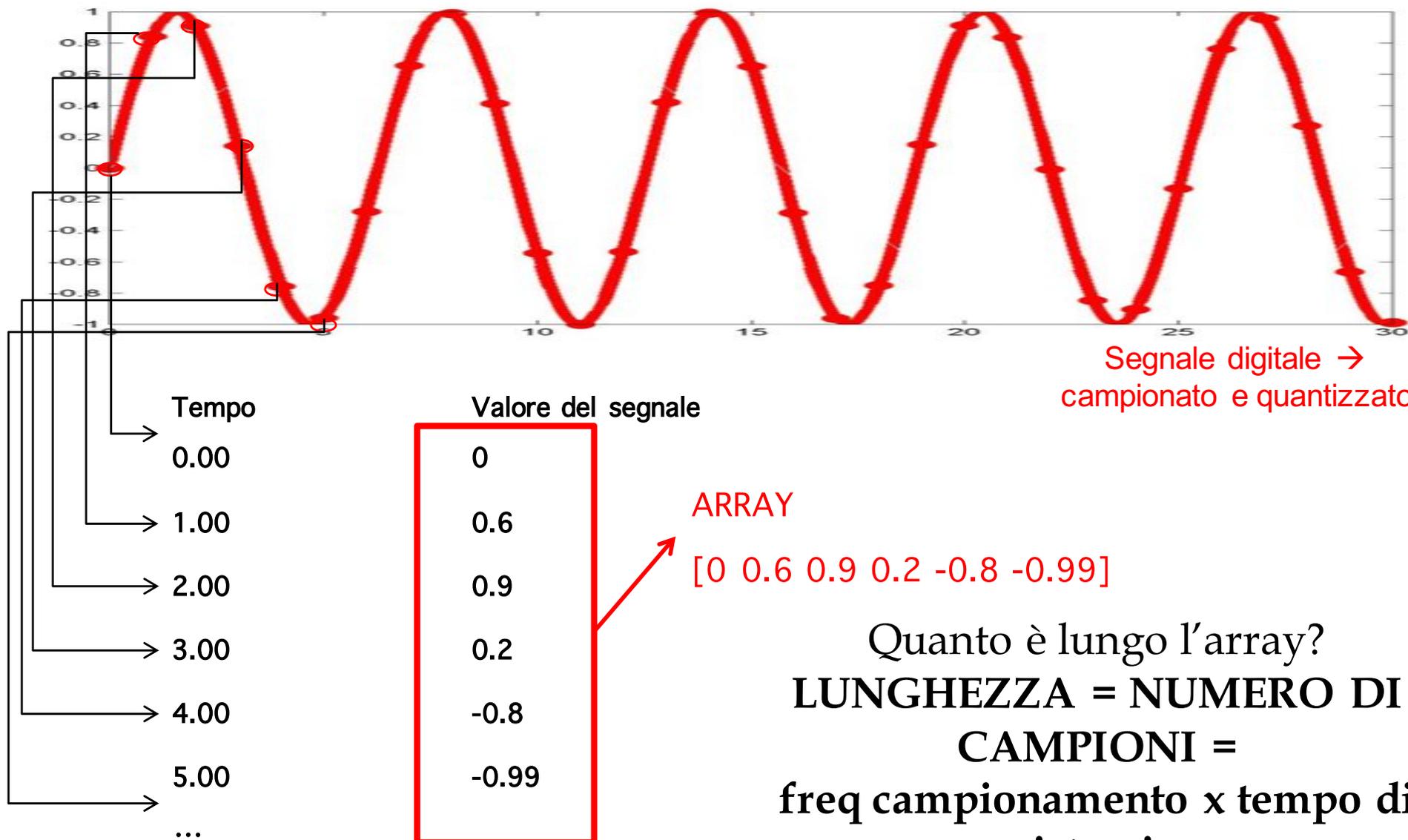
OCCUPAZIONE DI MEMORIA:

$$\text{bit/sec} \quad 256(\text{campioni}) * 16(\text{bit}) * 32(\text{canali}) = 131072$$

$$\text{Byte/sec} \quad 131072(\text{bit / sec}) / 8(\text{bit / Byte}) = 16384 \text{Byte / sec} = 16 \text{KB / sec}$$

$$\text{Byte totali} \quad 16(\text{KB / sec}) * 60(\text{sec/ min}) * 10(\text{min}) = 9600 \text{KB} = 9.4 \text{MB}$$

RAPPRESENTAZIONE INFORMATICA



Segnale digitale →
campionato e quantizzato

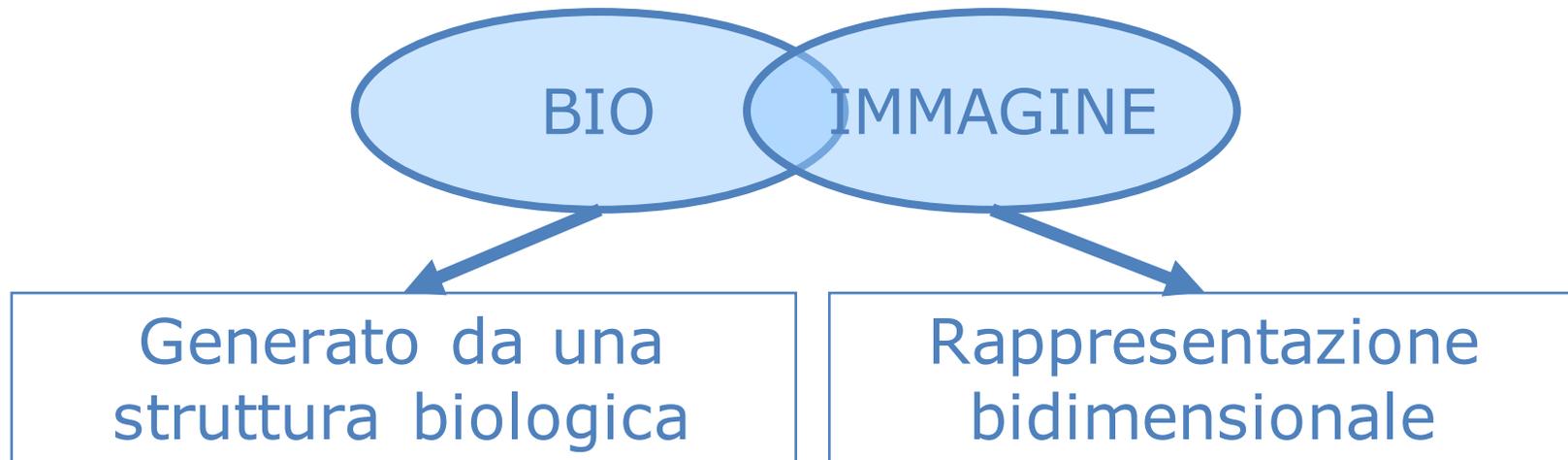
Quanto è lungo l'array?
**LUNGHEZZA = NUMERO DI
CAMPIONI =
freq campionamento x tempo di
registrazione**

RAPPRESENTAZIONE INFORMATICA



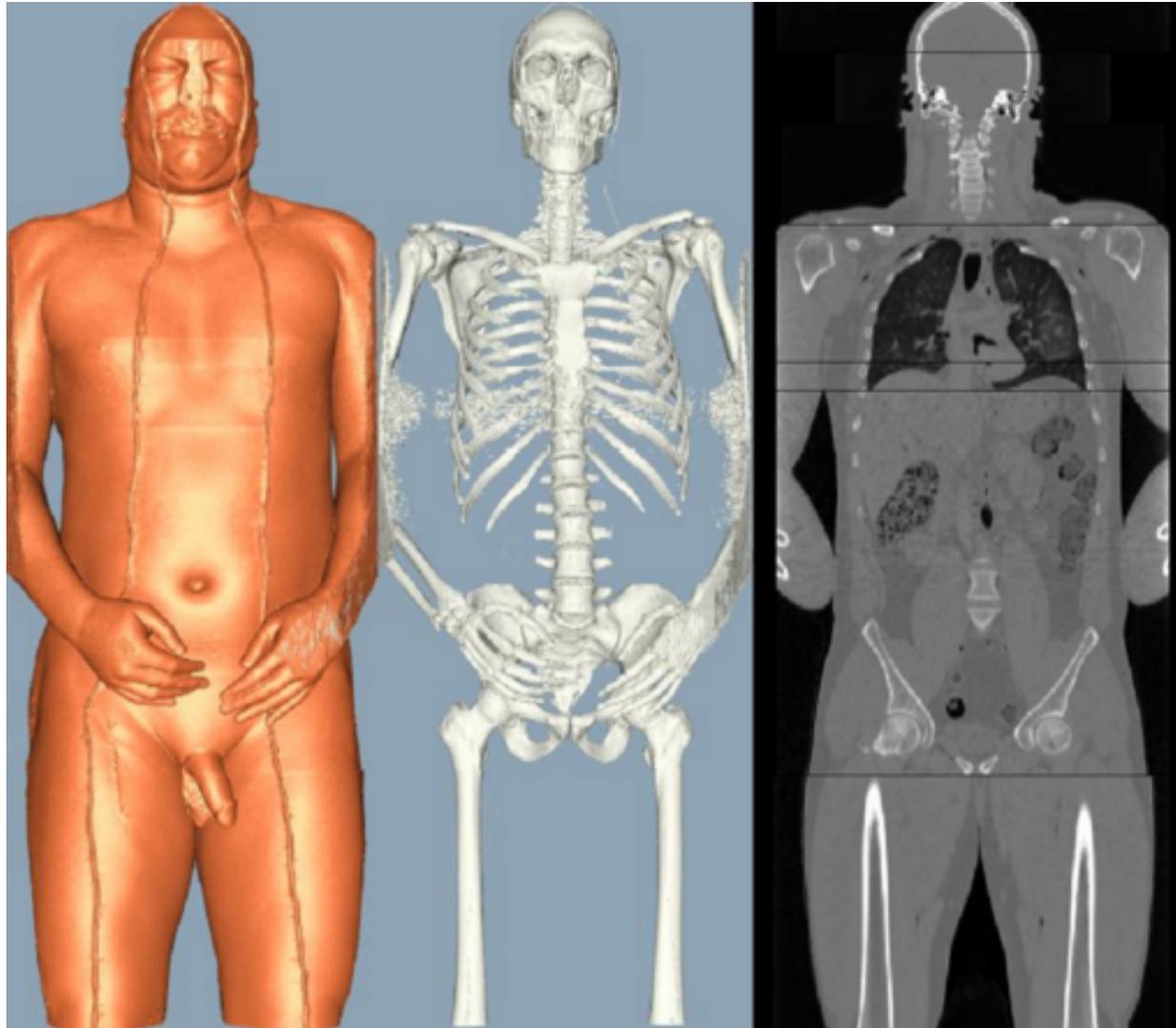
- **BIOSEGNALE (uno per ogni CANALE DI REGISTRAZIONE)**
 - Tipo di biosegnale o identificazione del canale
 - Array di valori (float) [freq campionam x tempo]
 - Banda passante
 - Frequenza di campionamento
 - Guadagno
-
- **INTERA REGISTRAZIONE (N canali)**
 - Array di biosegnali
-
- **ALTRE INFORMAZIONI UTILI (per l'intera registrazione – N canali)**
 - Tipo di registrazione
 - Paziente a cui si riferisce
 - Data della registrazione
 - Tecnico che effettua la registrazione

BIOIMMAGINI: DEFINIZIONE

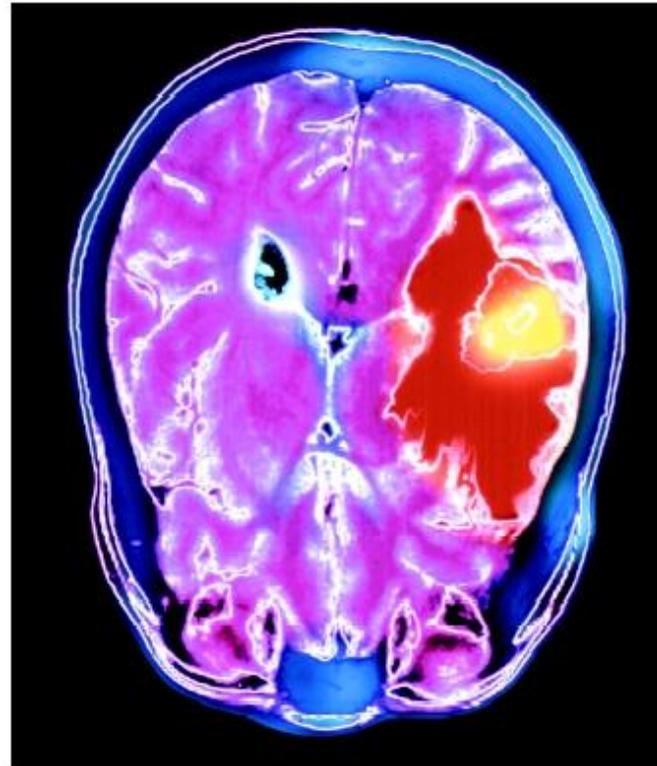


- Le bioimmagini sono molto **vicine** alla esperienza diretta
- La conoscenza pregressa riguardante i biosegnali e` nulla, mentre questo non e` vero per le bioimmagini

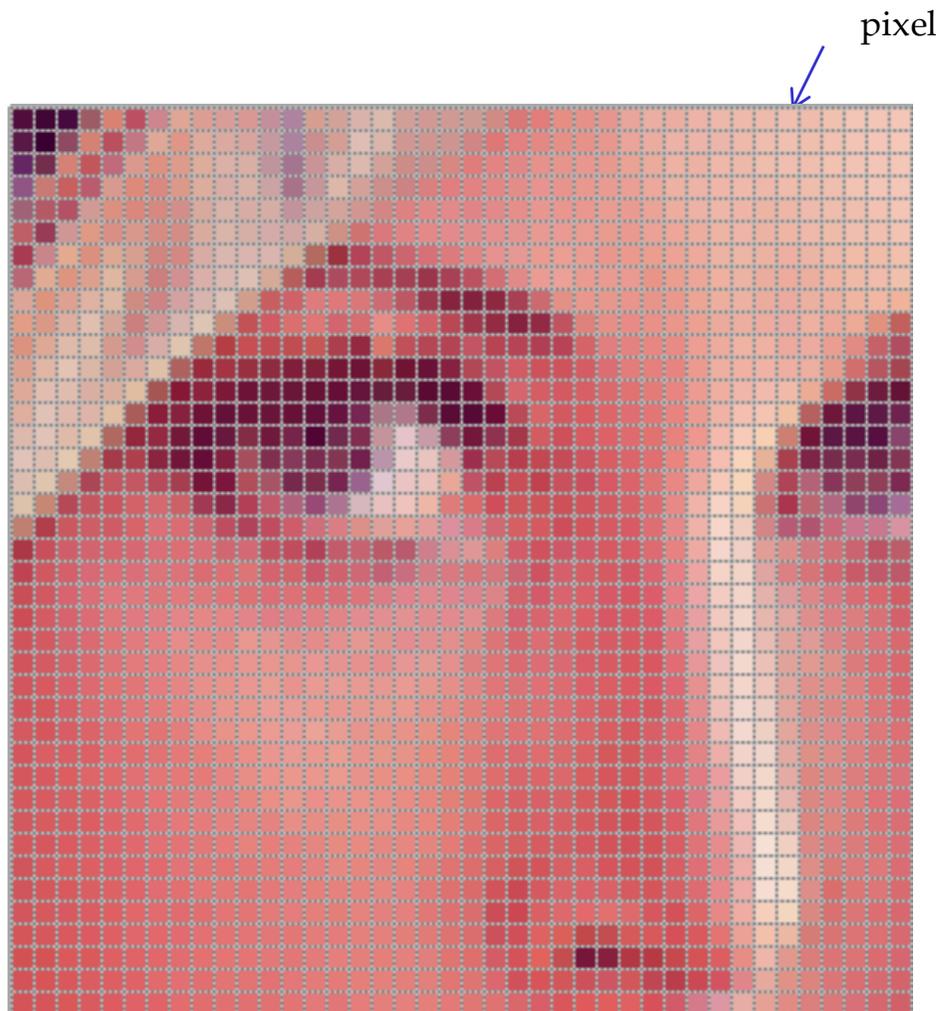
ESEMPI (1)



ESEMPI (2)



LA RAPPRESENTAZIONE INFORMATICA

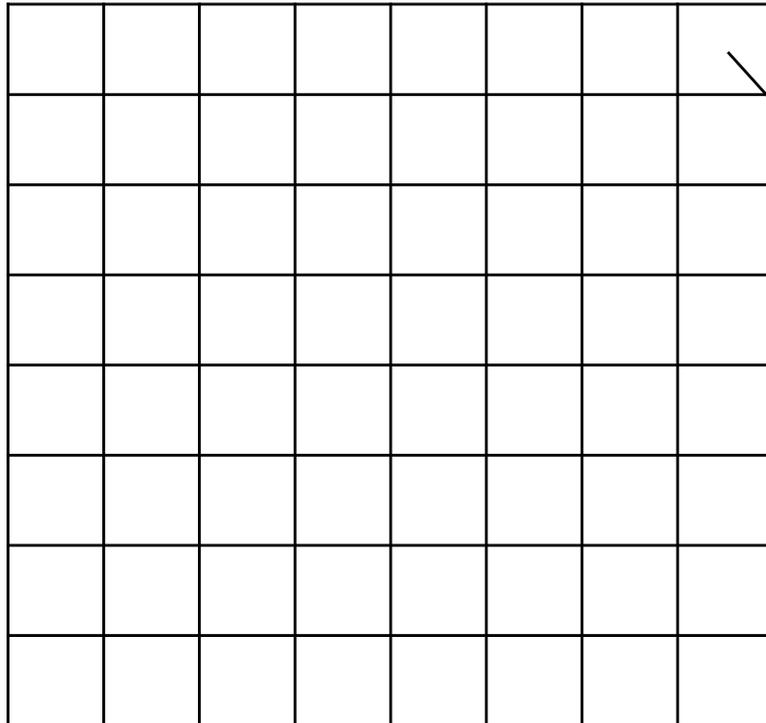


- Ogni immagine è formata da pixel (= picture element)
- Ogni pixel rappresenta un elemento di una matrice
- In ogni elemento di una matrice è contenuto il colore (o livello di grigio) corrispondente

IMMAGINE = MATRICE DI PIXEL

LIVELLI DI GRIGIO E COLORI

Immagine a livelli di grigio → 1 numero corrispondente al valore di grigio voluto sulla scala



8 livelli di colore



0 1 7

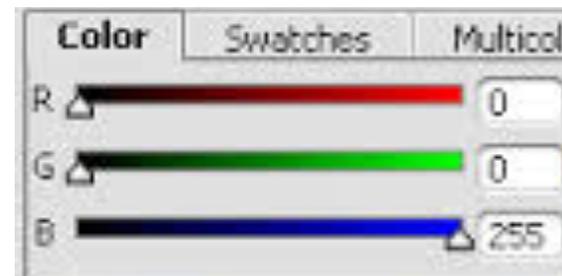
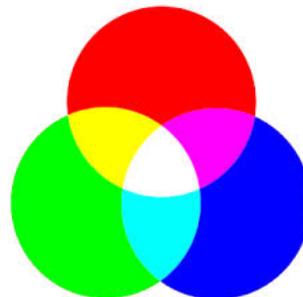
256 livelli di colore



0 ... 255

Immagine a colori → tripletta di numeri (r,g,b) ciascuno corrispondente al livello di colore primario per formare il colore desiderato

Pixel = {
Valore rosso;
Valore verde;
Valore blu;



RAPPRESENTAZIONE INFORMATICA



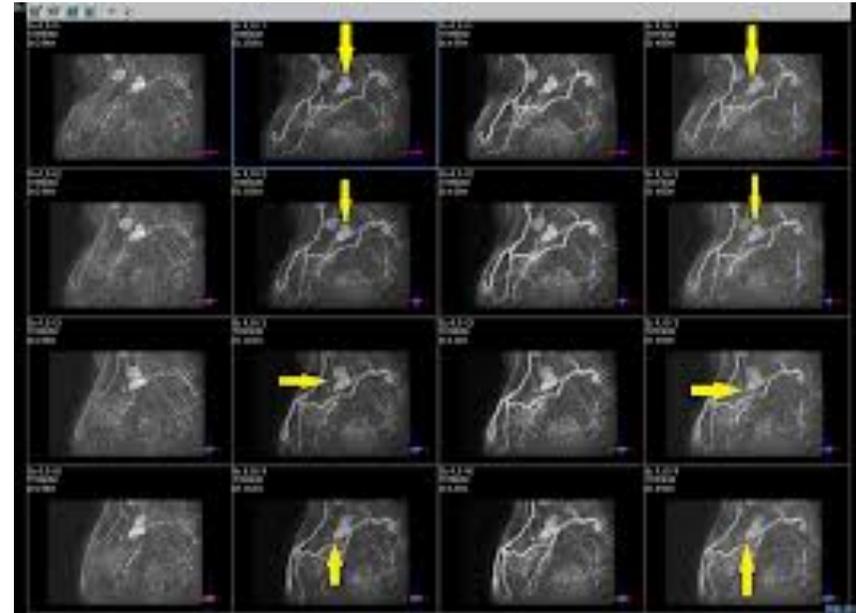
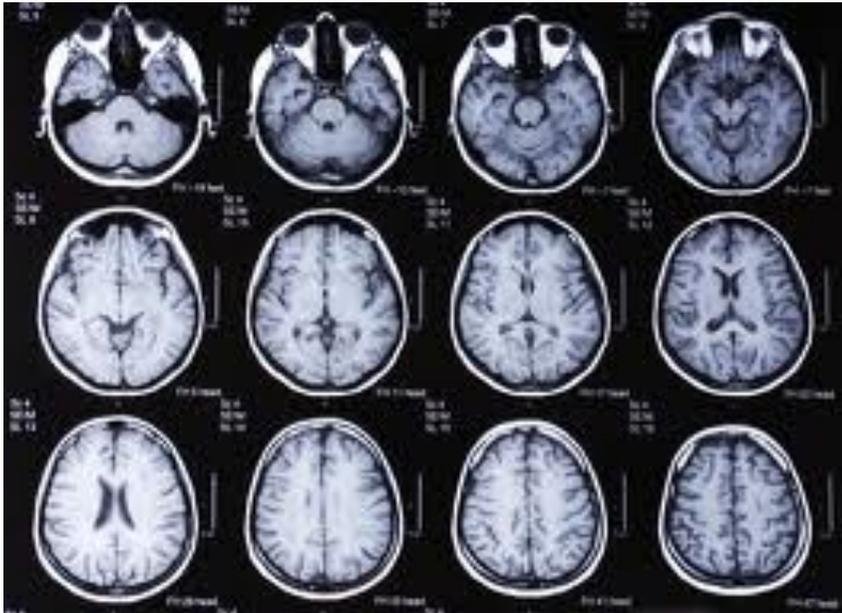
- **BIOIMMAGINE**

- Tipo di bioimmagine (radiografia, ecografia, etc)
- Matrice di valori (pixel → singolo valore o tripletta)
- Risoluzione di colore
- Macchinario da cui è stata rilevata

- **ALTRE INFORMAZIONI UTILI**

- Paziente a cui si riferisce
- Data della acquisizione
- Tecnico che effettua l'acquisizione

BIOIMMAGINI A PIÙ LIVELLI: TAC E RISONANZA



**IMMAGINE MULTILIVELLO =
ARRAY DI IMMAGINI**

STANDARD PER LE BIOIMMAGINI



NEMA, Suite 1752
1300 North 17th Street
Rosslyn, VA 22209
Ph: (703) 841-3285
<http://dicom.nema.org>

<http://medical.nema.org/>

- Standard “di fatto” per la visualizzazione delle bioimmagini
- Definisce una serie di etichette di intestazione che contengono tutte le informazioni relative all’immagine e che ne permettono la corretta visualizzazione

PACS: PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS

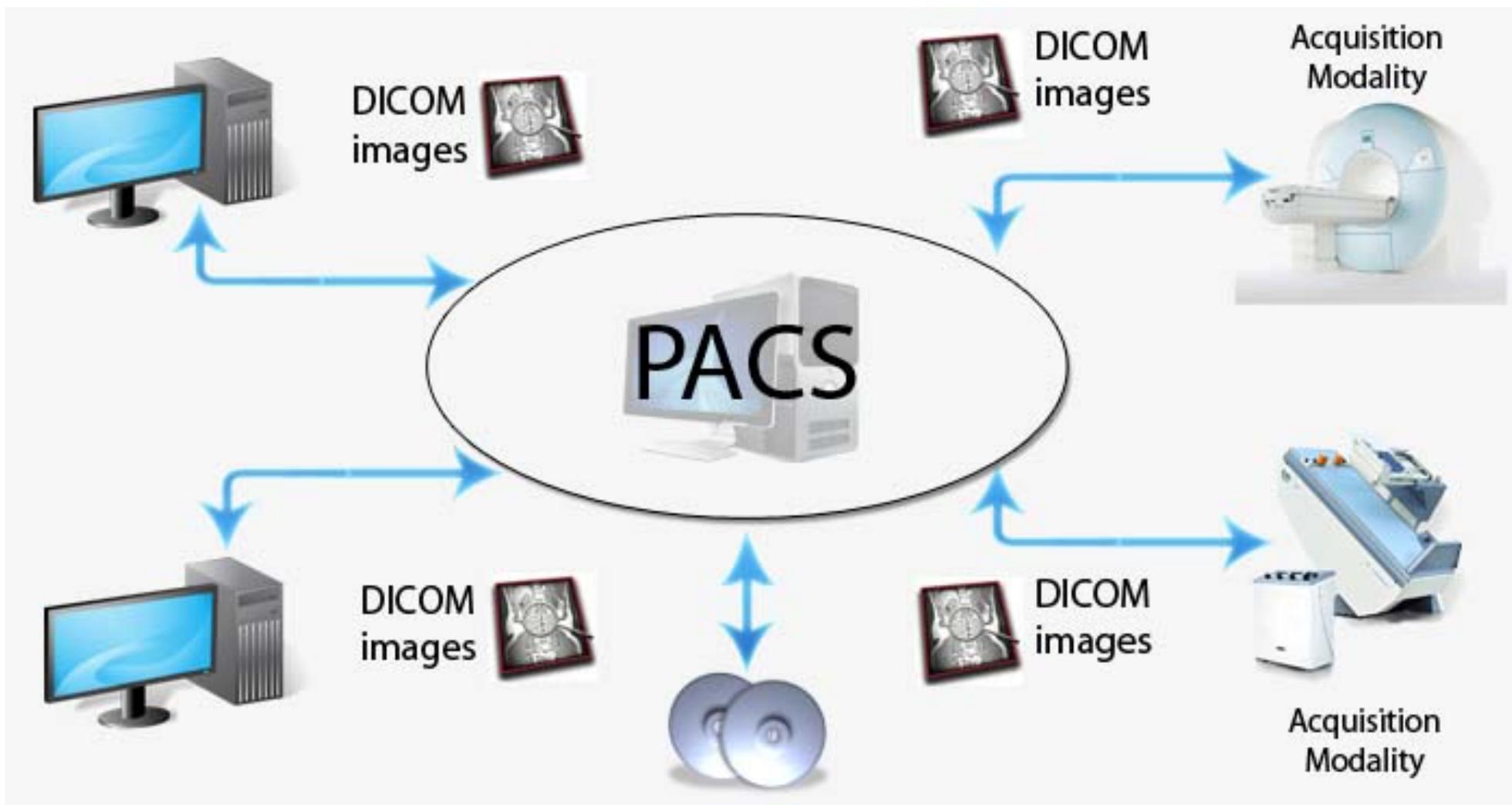


- Implementazione di una banca di bioimmagini ospedaliera:
 - ✓ Costosa
 - ✓ Aumento dell'utenza (non solo la radiologia)
 - ✓ Interfaccia con il sistema informativo ospedaliero
 - ✓ Deve facilitare l'attività degli utenti
- I PACS offrono soluzioni ad hoc
- Non sono in grado di rispondere alle specifiche richieste di visualizzazione dell'utenza, ma rispondono bene alle necessità organizzative, di memorizzazione e di interrogazione di liste alfanumeriche

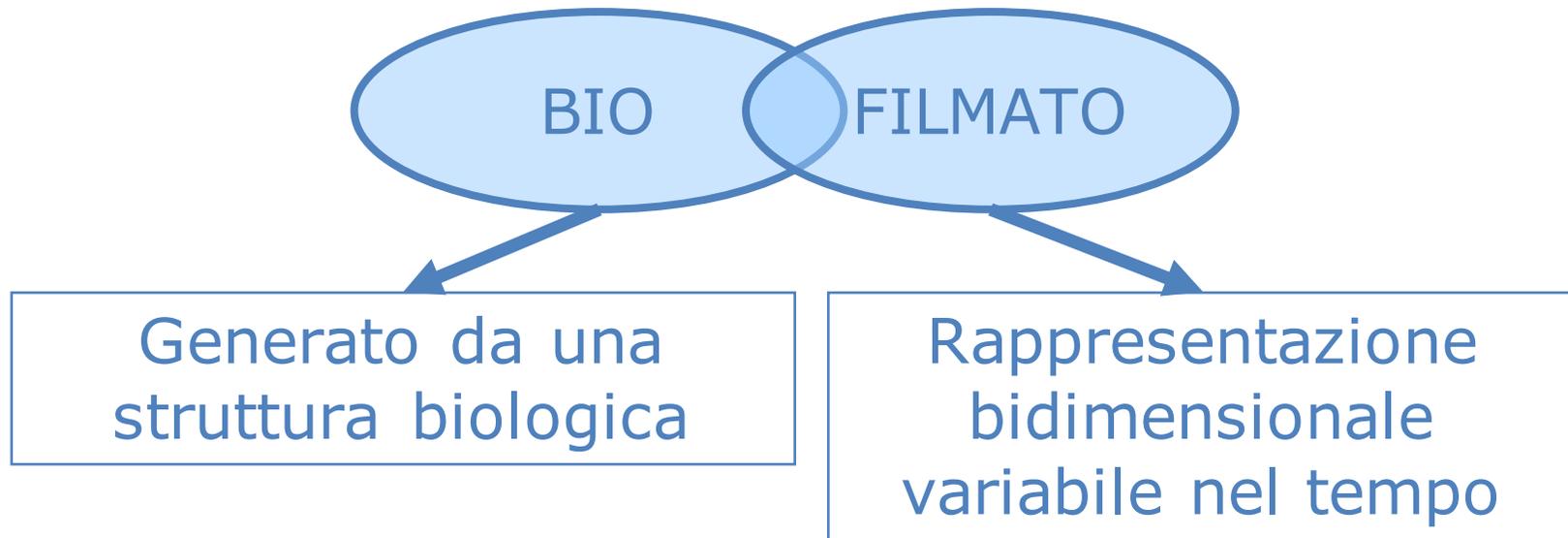
PACS: PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

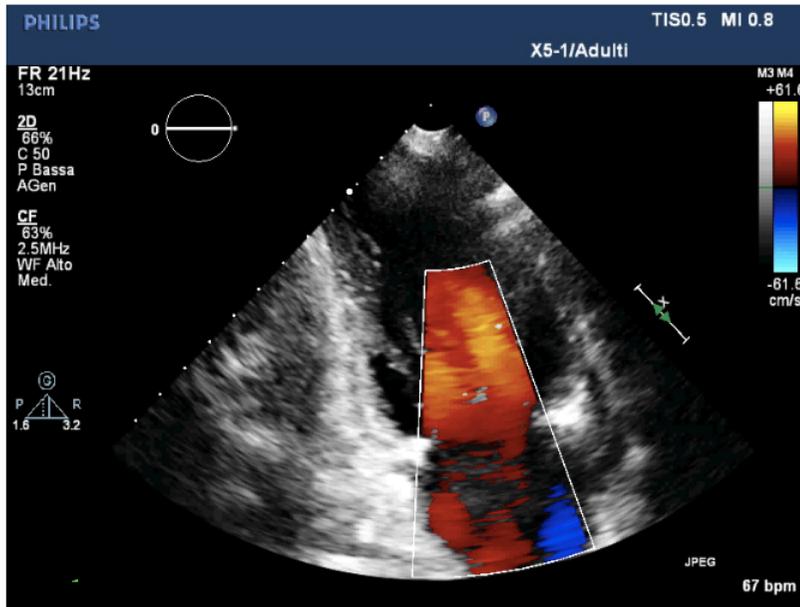


BIOFILMATO: DEFINIZIONE



- Anche i biofilmati sono molto **vicini** alla esperienza diretta

ESEMPI



ANGIOGRAFIA

- Coronarica:

<https://www.youtube.com/watch?v=2Zpcqg5Pyns>

- Cerebrale

https://www.youtube.com/watch?v=WNx_W869tJY



BIOFILMATI

- Necessita` di memorizzazione limitate ad alcuni fotogrammi
- Esempi → ecografia in gravidanza
angiografia
- Necessita` di memorizzazione legate a tutto il filmato
- Esempi → ecocardiografia
endoscopia

RIDUCIBILI A
BIOIMMAGINI

NON RIDUCIBILI A
BIOIMMAGINI