

Università degli Studi di Trieste

Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA CLINICA

I DATI MEDICI

Corso di Informatica Medica

Docente Sara Renata Francesca MARCEGLIA



DATI MEDICI

DATO MEDICO =

SINGOLA OSSERVAZIONE effettuata su un paziente

Da parte di un
medico

Da parte del
paziente stesso

Da parte di un
caregiver

Mediante un
dispositivo

Mediante una scala
clinica

Mediante una visita
non strumentale

Mediante diagnostica
strumentale

QUALI DATI?



EmoWeb

Emofilia A Grave

Mediante diagnostica
strumentale

Dati anagrafici Dati clinici Anamnesi Accessi Terapie **Esami**

Data esame: 28/03/2007 00.00.00 - Crasi ematica, Funz. ren., Funz. Epa.

Crasi ematica

Globuli rossi	5.66 × 1000/ul	Piastrene	234.0 × 1000/ul
Globuli bianchi	7.76 /ul	Gran. Neutrofili	16.9 %
HB	14.4 g/dl	Gran. Eosinofili	1.9 %
HCT	43.0 %	Gran. basofili	0.4 %
MCV	76.0 fl	Linfociti	38.7 %
MCH	25.4 pg	Monociti	5.0 %
MCHC	33.5 g/dl	Reticolociti	0.0 × 1000

Funzionalità renale

Azotemia	34.0 mg/dl	Creatinina	0.0 mg/dl
----------	------------	------------	-----------

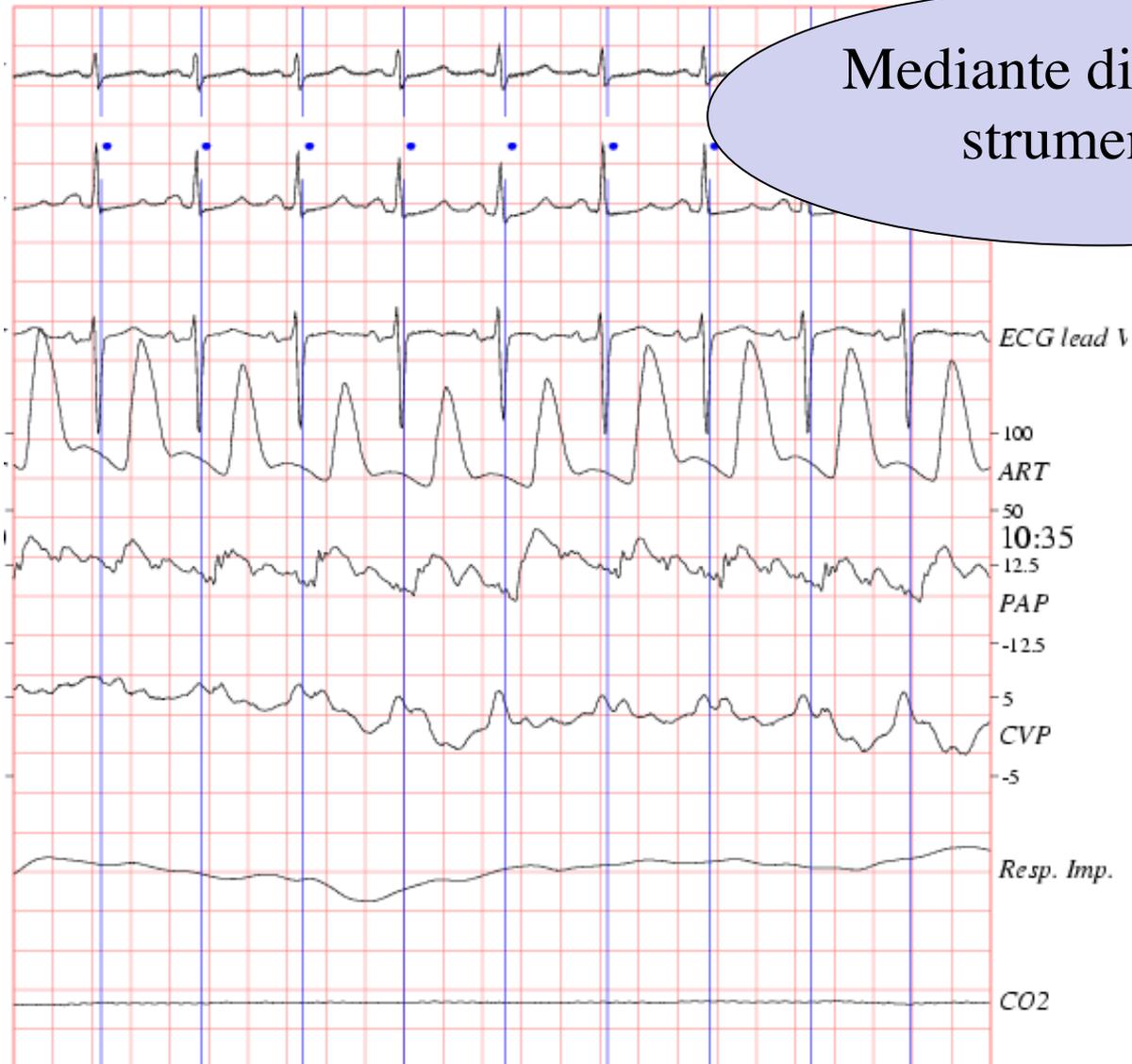
Funzionalità epatopancreatica

GOT	22.0 u/l	GPT	12.0 u/l
Gamma GT	10.0 u/l		

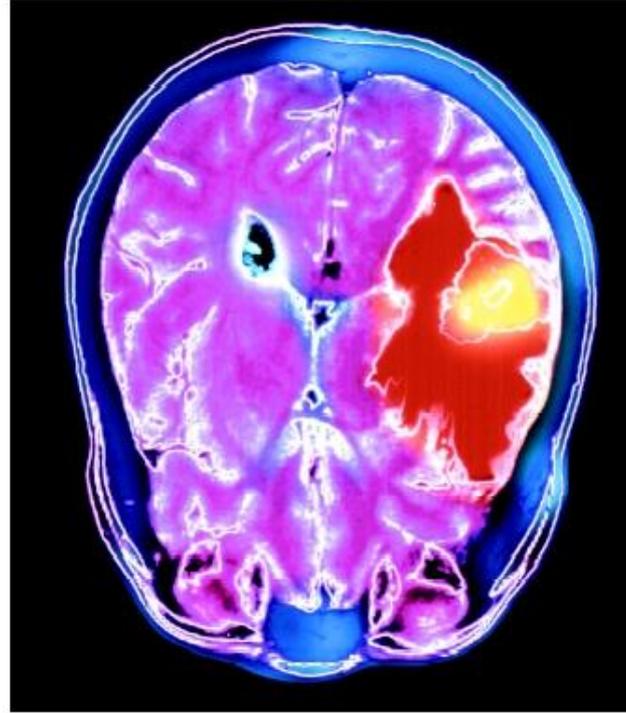
Emostasi

QUALI DATI?

Mediante diagnostica
strumentale

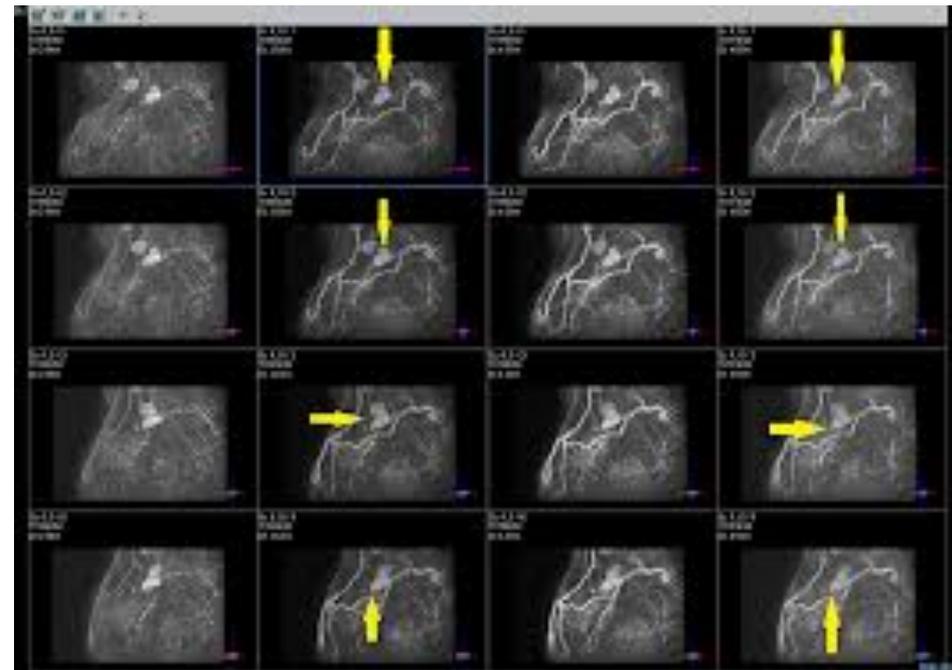
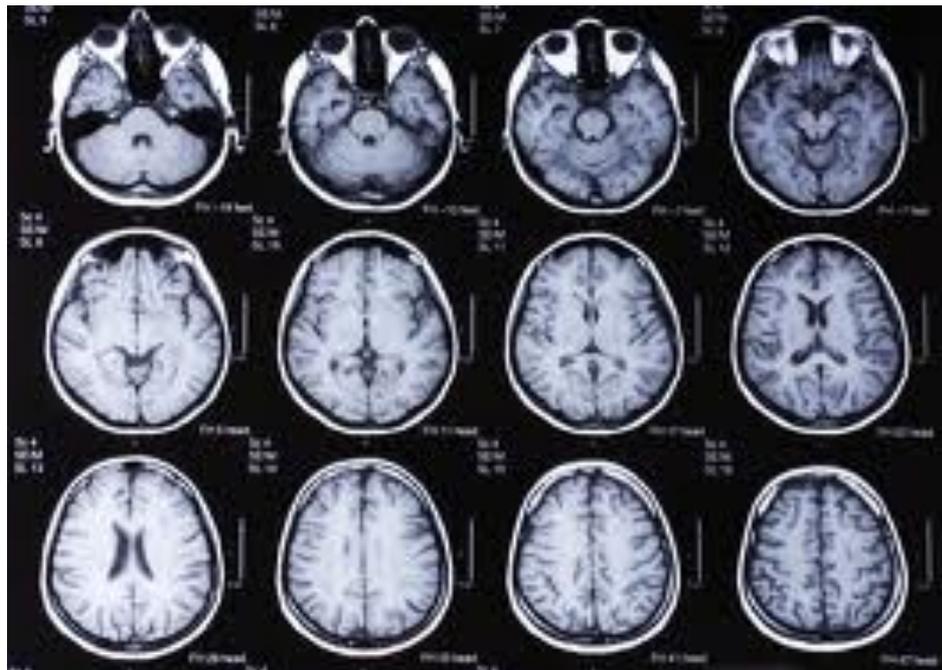


QUALI DATI?



Mediante diagnostica
strumentale

QUALI DATI?



Mediante diagnostica
strumentale

QUALI DATI?



Mediante diagnostica
strumentale



QUALI DATI?

Unified Parkinson's Disease Rating Scale



III. Motor Examination

18. Speech

- 0 = Normal.
- 1 = Slight loss of expression, diction and/or volume.
- 2 = Monotone, slurred but understandable; moderately impaired.
- 3 = Marked impairment, difficult to understand.
- 4 = Unintelligible.

19. Facial Expression

- 0 = Normal.
- 1 = Minimal hypomimia, could be normal "Poker Face."
- 2 = Slight but definitely abnormal diminution of facial expression
- 3 = Moderate loss of the time.
- 4 = Severe loss of

Mediante una scala
clinica

22. Rigidity (Judged on passive movement of major joints with patient relaxed in sitting position. Cogwheeling to be ignored.)

- 0 = Absent.
- 1 = Slight or detectable only when activated by mirror or other movements.
- 2 = Mild to moderate.
- 3 = Marked, but full range of motion easily achieved.
- 4 = Severe, range of motion achieved with difficulty.

23. Finger Taps (Patient taps thumb with index finger in rapid succession.)

- 0 = Normal.
- 1 = Mild slowing and/or reduction in amplitude.
- 2 = Moderately impaired. Definite and early fatiguing. May have occasional arrests in movement.
- 3 = Severely impaired. Frequent hesitation in initiating movements or arrests in ongoing movement.
- 4 = Can barely perform the task.

QUALI DATI?

Mediante una visita
non strumentale

Refertazione

Assistito
Assistito PROVA AZZURRA
Nato 01-12-1965 **Sesso** F
N. 35653

Episodi

Data	
20/02/2012	Ambulatorio
19/03/2012	Ambulatorio Distrettuale
09/05/2012	Ambulatorio Distrettuale Sassuolo N 35653

Cartella
« POAG / OHT: Visita »

POAG / OHT: Visita
Data: 02/10/2012 Medico:

Diagnosi

Data diagnosi **00/0000**

Allergie

Spessore cornea OD Micron

Spessore cornea OS Micron

Anamnesi

Terapia in atto: **nessuna**

Effetti collaterali riferiti:

Altri dati anamnestici: **occhio rosso da 3-4 giorni**

Ultimo Campo Visivo:

Nuovo Inserimento



QUALI DATI?

WORKSHEET

Parkinson's Symptoms Diary



Many symptoms of Parkinson's can be bothersome and interfere with day-to-day quality of life. Patient and family observations can help the medical team make a care plan. Fill out this worksheet and share it with providers to see if there is a pattern to when Parkinson's symptoms occur.

FILLED OUT BY:

DATE:

List the symptoms you want to track - e.g., tremor, dyskinesia, anxiety - in the top row. When those symptoms occur, fill in the number that corresponds to the severity at that time. Write medication names and doses next to the times at which the person with Parkinson's takes them. Put an X (or list foods) in the "Meal" column at mealtimes. Put an X in the "Sleep" column when the person with Parkinson's sleeps.

- 0 = NONE
- 1 = SLIGHT OR MILD
- 2 = MODERATE, BOTHERSOME
- 3 = SEVERE, VERY BOTHERSOME

Morning

SYMPTOMS List 3

TIME	MEDICATION	MEAL	SLEEP	mmmm			NOTES
5:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
5:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
6:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
6:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
7:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
7:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
8:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
8:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
9:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
9:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
10:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
10:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
11:00 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	
11:30 am			<input type="checkbox"/>	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3	

Da parte del
paziente stesso



This worksheet is from *Caring and Coping*, the complete guide for Parkinson's disease caregivers.

Additional copies of this worksheet may be downloaded at caremap.parkinson.org/worksheets

SCOPI DEI DATI MEDICI

MEMORIZZAZIONE

- Valore storico
- Valore legale

COMUNICAZIONE

- Continuità della cura
- coordinamento tra i diversi professionisti che si prendono cura del paziente

RISK ASSESSMENT

- Prevenzione di problemi futuri
- Diagnosi precoce
- deviazioni dal percorso atteso

RICERCA

- Ricerca clinica
- Ricerca epidemiologica

DATI E CONOSCENZA

DATO

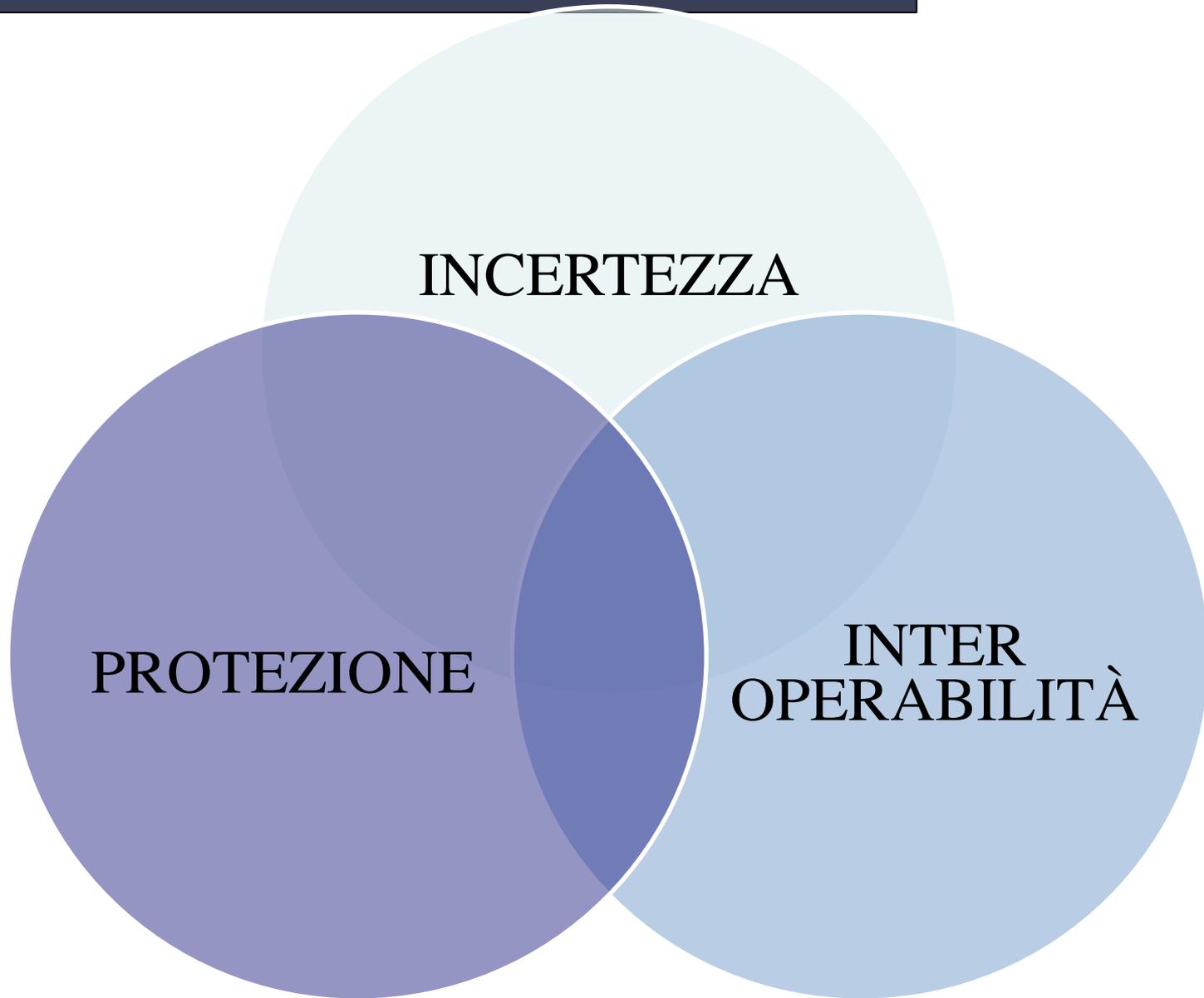
- Singola osservazione
- Rappresenta un sistema/fenomeno biologico
- Possiamo chiamarlo «reperto»

CONOSCENZA

- Deriva dal dato per analisi formale o informale (interpretazione)
- Risultato di: studi formali, senso comune, assunzioni, euristica e modelli
- Può richiedere più di una singola osservazione
- Possiamo chiamarlo «referto»



CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI





INCERTEZZA

- Una signora va in farmacia per provare la pressione. Il risultato è 160/66.

SULLA BASE DI QUESTA OSSERVAZIONE, COSA SI PUÒ CONCLUDERE?

- E se invece la signora avesse provato la pressione a casa ottenendo lo stesso risultato?

CHE COSA CAMBIA?

CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI: INCERTEZZA



- Affidabilità del dato:
 - Riportato dal paziente
 - Frutto di “traduzione” da parte del clinico (eg anamnesi)
 - Misurato mediante apparecchiature che sono dotate di un livello di precisione e della possibilità di avere artefatti di misura
- Esistono dei modificatori del dato
 - Condizione del paziente
 - Condizione di registrazione
 - I valori di soglia per sano/patologico possono variare nel tempo
- Variabilità intra soggettiva
- Molteplicità degli attori



INTEROPERABILITÀ

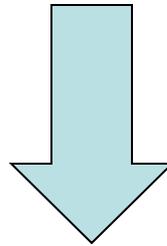
- Ad un paziente a rischio cardiovascolare è consigliato di effettuare attività fisica:
 - Il medico di base ha in carico il paziente nella quotidianità e deve monitorarne il progresso
 - Il cardiologo segue il paziente nelle visite di controllo e prescrive la terapia farmacologica
 - Il fisiatra prescrive la tipologia di attività fisica
 - Il paziente indossa una smartband per il monitoraggio dell'attività

QUALI DATI SERVONO PER SEGUIRE IL PAZIENTE? DOVE SONO?

CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI: INTEROPERABILITÀ



- Medicina → **approccio multidisciplinare** sul paziente
- Il dato deve essere **condiviso tra diversi specialisti/sistemi**
- Il dato medico è **generato da diversi sistemi**



I DATI DEVONO ESSERE CONDIVISI



PROTEZIONE

- Un paziente ha un forte dolore ad un ginocchio e va in ospedale a fare una risonanza magnetica. Gli viene consegnato un DVD contenente la risonanza e il referto.

CHI UTILIZZA QUESTI DATI? COME?

CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI: RISERVATEZZA E PROTEZIONE



BANKING



Proprietario del
conto corrente

=



Proprietario del
conto corrente

MEDICINA



Paziente

≠



Operatore sanitario

**IN MEDICINA IL PROPRIETARIO DEL DATO NON HA LA
CONOSCENZA NECESSARIA PER UTILIZZARLO →
I DATI DEVONO ESSERE CONDIVISI**

CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI: PROTEZIONE DEL DATO PERSONALE



- Integrità (dati non devono essere manomessi)
- Riservatezza (l'accesso deve essere consentito solo a chi ne è autorizzato)
- Responsabilità (la responsabilità della generazione di un dato o della sua modifica deve essere univocamente attribuibile)
- Autenticità (deve essere sempre identificabile il destinatario di un messaggio/documento)
- Sicurezza (i dati non devono essere persi, né per furto né per evento catastrofico)
- Continuità (il sistema informativo deve essere sempre attivo e i dati sempre raggiungibili perché sono parte fondamentale del processo di cura)

ULTERIORI CARATTERISTICHE

- Sono essenziali per il **medical decision making**, quindi definire:
 - La diagnosi (problema del paziente)
 - La necessità di ulteriori informazioni
 - I trattamenti necessari (azioni da effettuare)
- Ogni attività medica
 - **Produce dati**
 - **Analizza dati**
 - **Utilizza dati**

I DATI MEDICI DIGITALI: OBIETTIVI

FACILITAZIONI

- Accessibilità quando e dove necessario
- Disponibilità del dato
- Possibilità di update

ELIMINARE RIDONDANZE E INEFFICIENZE

- La moltiplicazione dei dati può generare errori
- Evitare che i dati siano sparsi

RIUSO DEL DATO

- Il dato clinico ha rilevanza per la ricerca
- Data mining
- Decision support systems (DSS)

DATABASE

- Collezione strutturata di osservazioni singole senza nessuna interpretazione

KNOWLEDGE BASE

- Collezione di fatti, euristiche e modelli che possono essere utilizzati per il problem solving e l'analisi dei dati

I SISTEMI INFORMATIVI

SISTEMA INFORMATIVO =
insieme dei **flussi di informazione** gestiti all'interno di una organizzazione

INFORMAZIONI DI INTERESSE

GENERAZIONE

- Acquisizione del dato (automatica o di origine umana)
- Elaborazione di segnali e immagini

CONSERVAZIONE

- Memorizzazione organizzata
- Protezione dei dati

DISTRIBUZIONE

- Interrogazione dei dati raccolti
- Identificazione dei processi interni

UTILIZZO

- Scopo finale della raccolta dei dati

Sistema informativo

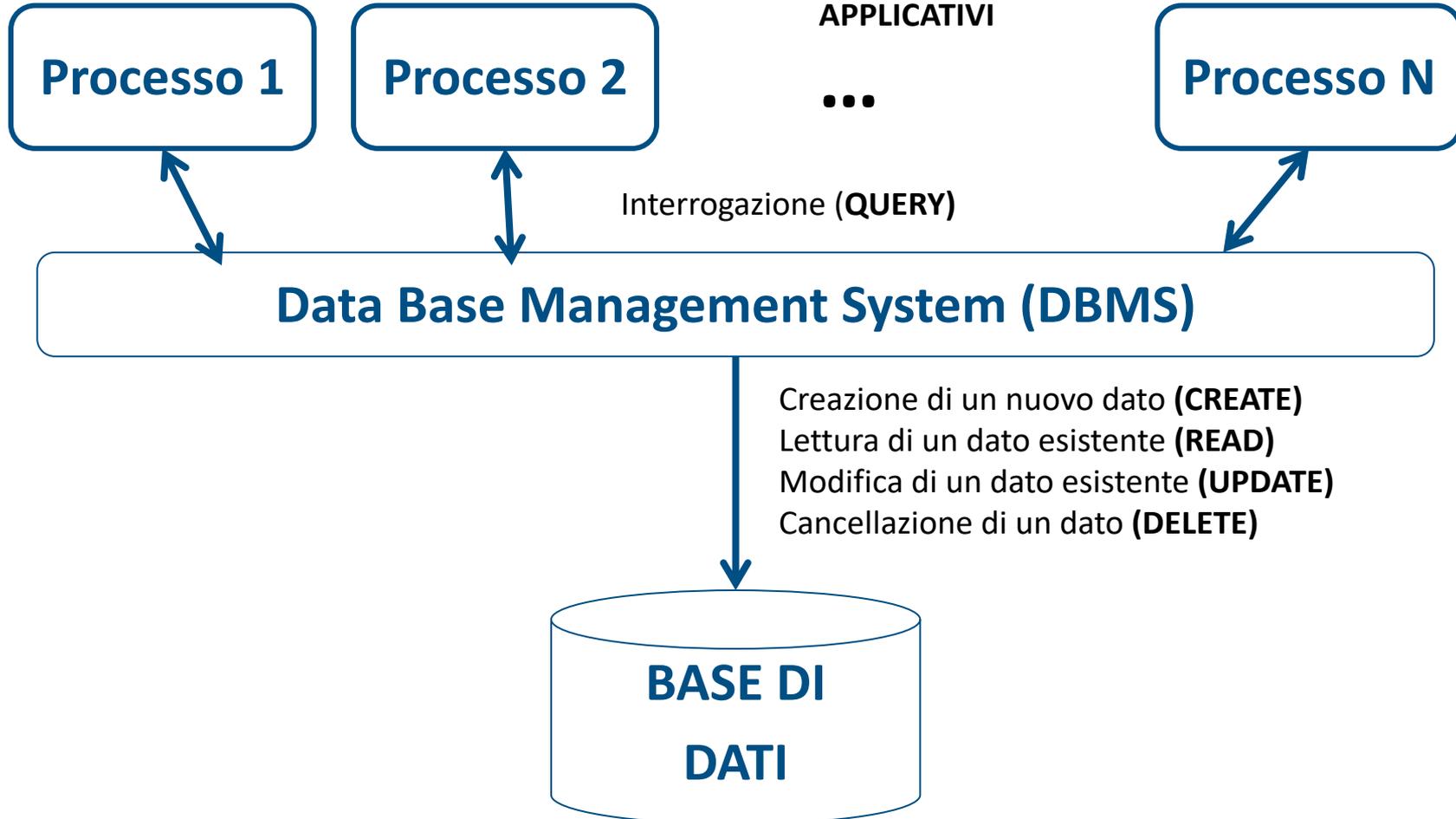
COMPONENTI DI BASE DI UN SISTEMA INFORMATIVO



Insieme di **ATTIVITÀ** (sequenze di decisioni/azioni) che vengono svolte da **ATTORI** noti con un fine specifico. In informatica sono dei **PROGRAMMI** o

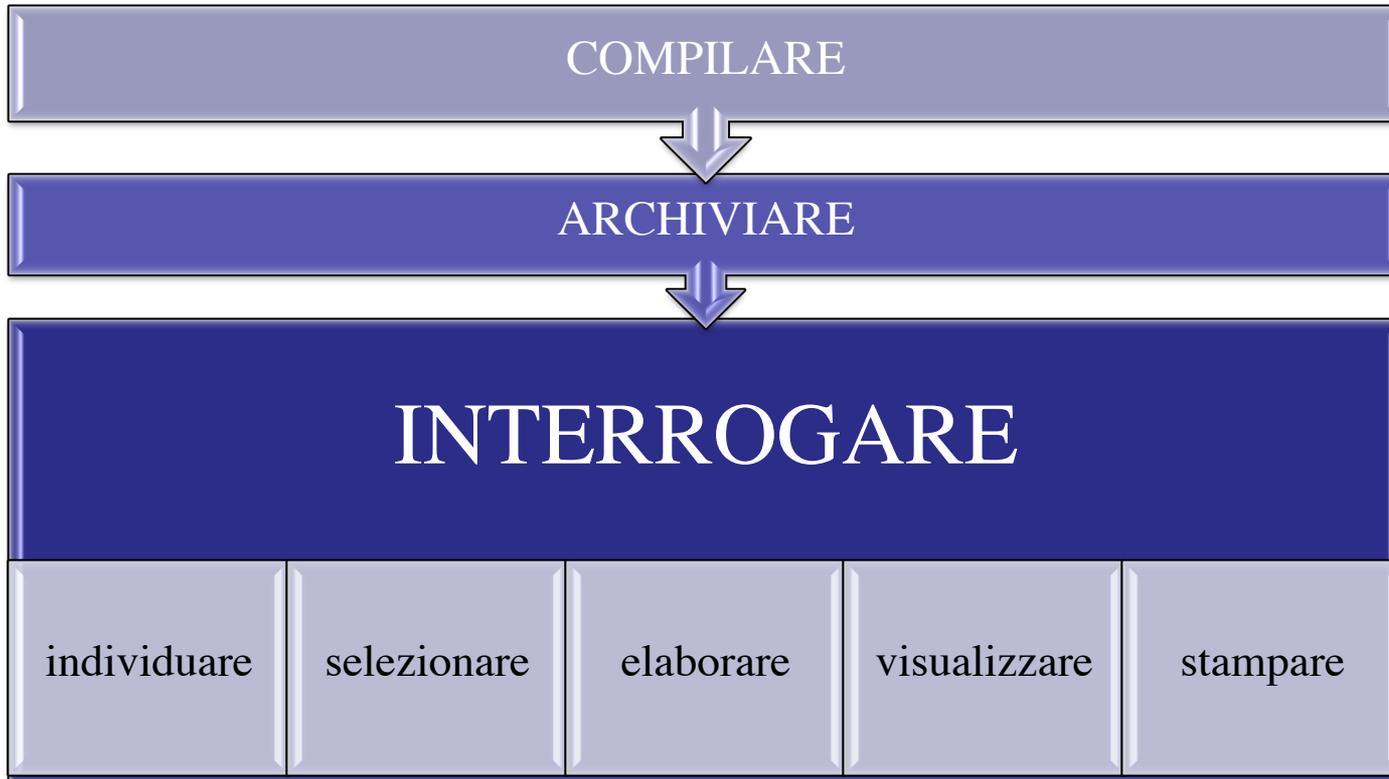
APPLICATIVI

...



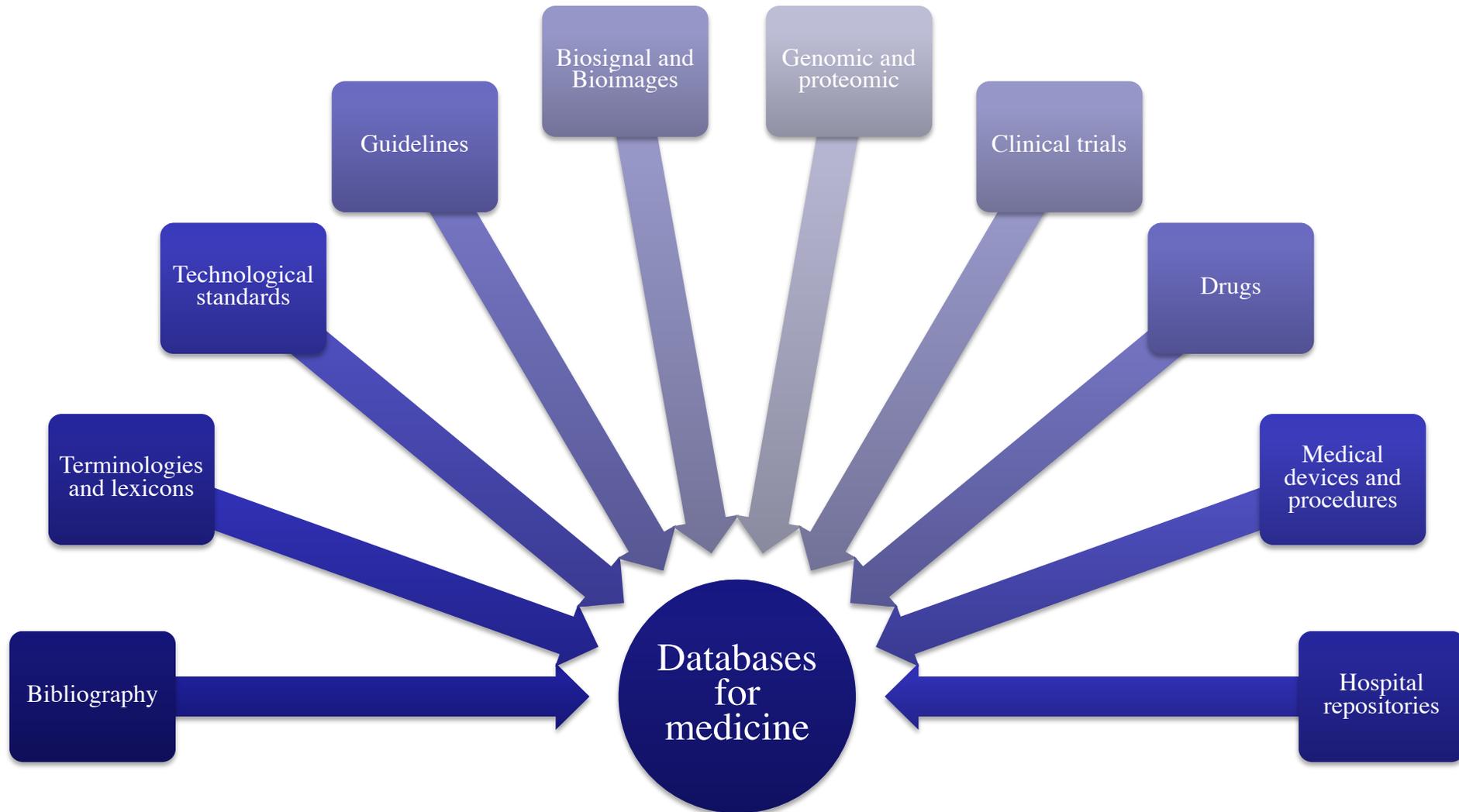
CONSERVAZIONE fisica dei dati

LA CONSERVAZIONE DEI DATI: COMPILARE PER INTERROGARE

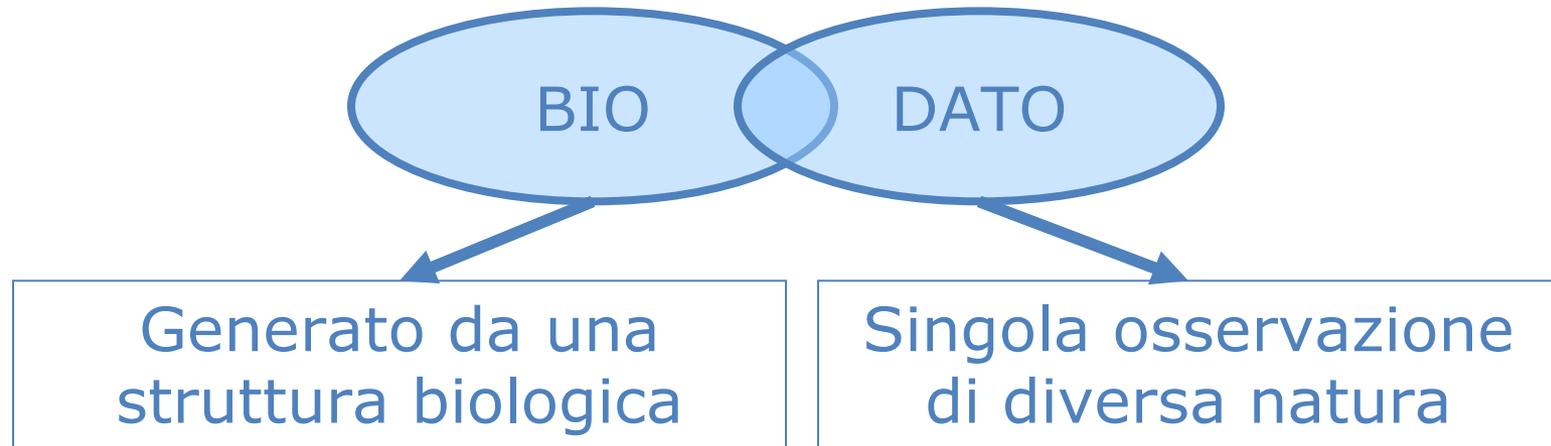


La conservazione dei dati non è fine a se stessa ma deve essere adatta al loro recupero efficace per gli scopi che si sono stabiliti al momento della progettazione

BASI DI DATI PER LA MEDICINA



TASSONOMIA DEI DATI MEDICI



BIODATI: valori non dipendenti dal tempo

BIOSEGNALI: grandezza fisica che varia nel tempo

BIOIMMAGINI: rappresentazione bidimensionale non dipendente dal tempo

BIOFILMATI: rappresentazione bidimensionale dipendente dal tempo

BIODATI

- Rappresentabile in modo completo in forma numerica, non include evoluzione temporale.
- Catena di misura → errori (sistematici e casuali)
- Tipologie di dati
 - **Nominale**: esprime categorie (Sano/malato, Sì/No)
 - **Ordinale**: rappresenta dati discreti e quantità computabili (Nr. prelievo, IdPaziente, Nr. Campioni)
 - **Metrico** (detto anche razionale): misura dati la cui variabilità sia sul dominio dei continui (valore della febbre, pressione sistolica/diastolica)
 - Altro...(intervallare, assoluto, logaritmico,..)
- Esistono dei valori di riferimento che discriminano il sano dal patologico.

ESEMPI?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

CASO PARTICOLARE: DATI ANAGRAFICI



	Terapia intensiva	Follow up cardiologico	Medicina interna sperimentale	Cardiologia
ID paziente		X	X	
Nome Cognome	X	X	X	X
Luogo Data di nascita	X	X	X	X
Sesso		X		
Domicilio	X	X	X	X
Residenza				
Ente di assistenza	X			X
Medico curante	X	X		X
Recapito medico curante	X			X
Letto	X		X	X
Data di ricovero/dimissione	X			X
Ente inviante		X		
Tipo lavoro		X	X	
Stato civile	X		X	X
Protocollo clinico		X		

ANAGRAFICA: OSSERVAZIONI

- Diversi tipi di dato:
 - Testo libero
 - Numero
 - Data
 - Testo predefinito da un elenco
- Tracciabilità temporale dell'evoluzione → ai fini sia amministrativi sia diagnostici
- Lo stesso dato può essere rappresentato in più modi diversi (ad es: “sesso” → M-F, Maschio-Femmina, Uomo-Donna, ...)
- I dati inseriti/visibili da un certo utente dipendono dallo scopo della cartella clinica

ESAMI DI LABORATORIO

EMATOLOGIA

ESAME EMOCROMOCITOMETRICO

Globuli bianchi	9.0		$10^9/L$	4.8 - 10.8	Sysmex XE
Globuli rossi	3.89	*	$10^{12}/L$	4.20 - 5.40	
Emoglobina	12.1		g/dL	12.0 - 16.0	
Ematocrito	36.3	*	%	37.0 - 47.0	
MCV (Volume Globulare Medio)	93.3		fL	81.0 - 99.0	
MCH (Emoglobina Corpuscolare Media)	31.1		pg/Cell	27.0 - 34.0	
MCHC (Conc.Emoglobinica Corpusc.Media)	33.3		g Hb /dL	31.0 - 36.0	
RDW (Ind.Distribuzione Eritrocitaria)	13.3		CV %	11.5 - 14.5	

PIASTRINE

Piastrine	193		$10^9/L$	130 - 400	Sysmex XE
MPV (Volume Piastrinico Medio)	11.4		fL	9.1 - 12.5	

FORMULA LEUCOCITARIA

Neutrofil	67.6		%	40.0 - 75.0	
Linfociti	24.7		%	20.0 - 50.0	
Monociti	7.2		%	2.0 - 15.0	
Eosinofili	0.4	*	%	1.0 - 6.0	
Basofili	0.1		%	0.0 - 2.0	
Neutrofil	6.1		$10^9/L$	1.8 - 7.7	
Linfociti	2.2		$10^9/L$	1.0 - 4.8	
Monociti	0.6		$10^9/L$	0.2 - 0.8	
Eosinofili	0		$10^9/L$	0.0 - 0.5	
Basofili	0		$10^9/L$	0.0 - 0.2	

CHIRURGIA

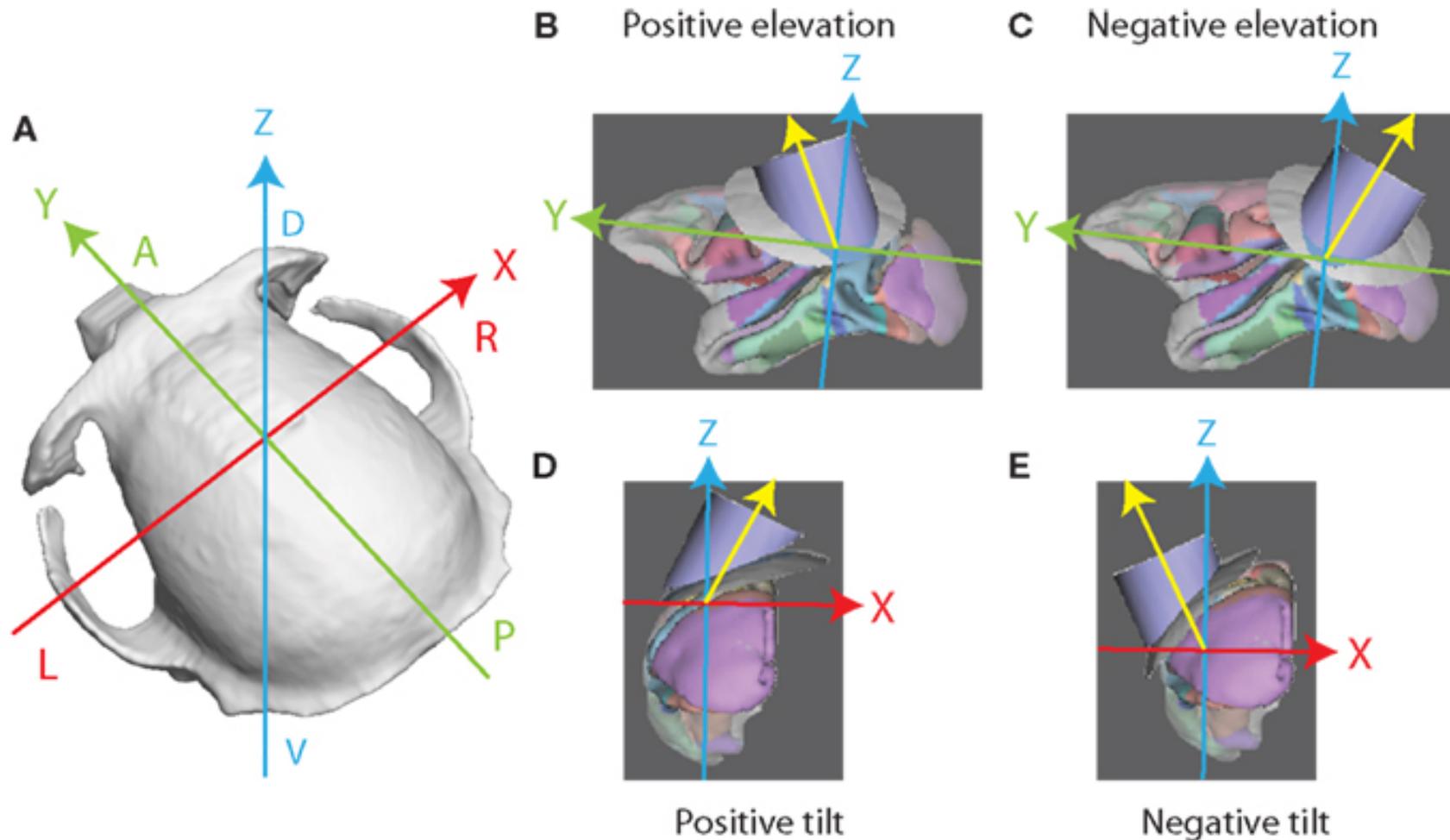
Coordinate di impianto degli elettrodi intracranici in pazienti affetti da malattia di Parkinson

Patient		Stereotactic coordinates					Final position	
ID	Side	Antero-posterior	Lateral	Vertical	Ring	Slide	Trajectory	Distance from planned target (mm)
1	Right	-3	11	-25	55	15	C	+1.5
	Left	-2.5	-12.5	-25	55	13	C	+1.5
2	Right	3	11	-25	60	14	C	+4.5
	Left	0	-11.5	-25	65	13	C	+4.5
3	Right	-4	11.5	-21	55	15	C	0
	Left	-4	-11	-21	60	13	MPM	0
4	Right	8	10	-10	61	18	C	+1.5
	Left	7	-13	-10	60	17	PM	+1.5
5	Right	5	9.5	-19	50	19	C	+1
	Left	5	-12.5	-19	50	19	C	+2.5
6	Right	-13.5	5	-19	55	15	C	+1.5
	Left	-14	-15.5	-19	55	15	C	0
7	Right	7	9	-12	38	15	PM	+0.5
	Left	7.5	-14	-10	45	15	PM	+1.5
8	Right	1	9.5	-25	60	16	C	0
	Left	0.5	-14	-26	60	18	C	0

C=central trajectory; MPM=medial-postero-medial trajectory; PM=postero-medial.

CHIRURGIA

Coordinate di impianto degli elettrodi intracranici in pazienti affetti da malattia di Parkinson



BIODATI: ELEMENTI CARATTERIZZANTI



- **Valore (float)**
- Tipo di parametro osservato
- Unità di misura
- Estremi limite
- Dispositivo/metodo con il quale è stato ottenuto
- Condizione del paziente

- Tempo →
 - Data del prelievo/rilevazione
 - Data dell'analisi del dato

- Responsabilità/Metodologia →
 - Infermiere che effettua il prelievo/ Tecnico che effettua l'analisi

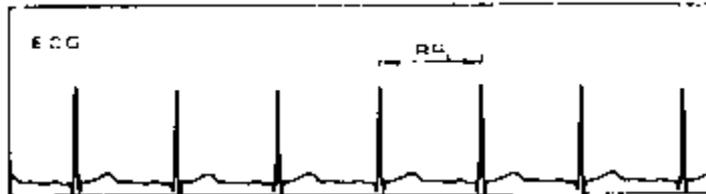
CARATTERISTICHE GENERALI

- 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
- Il grado di utilità clinico-diagnostica dipende dalla capacità di descrivere la condizione di normalità/patologia del paziente

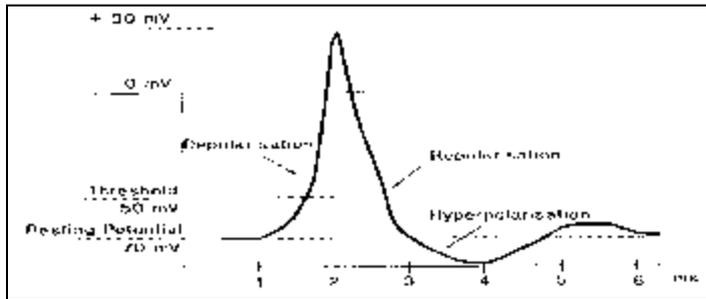
ESEMPI (1)



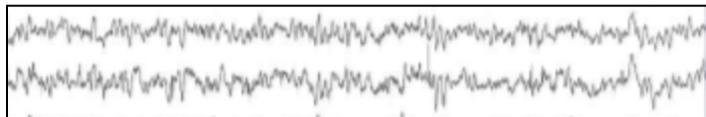
ESEMPI (2)



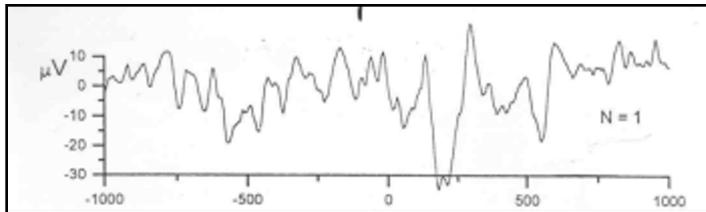
ECG



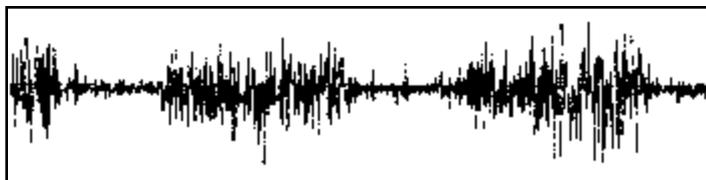
Potenziale d'azione



EEG



EEG + potenziale evocato



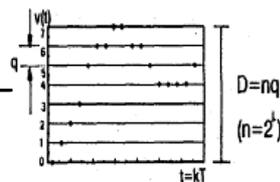
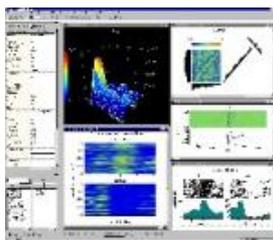
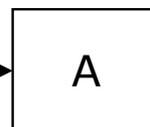
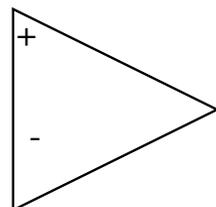
EMG

LA CATENA DI MISURA

Elaborazione ANALOGICA

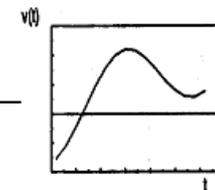


Interfaccia



Segnale
Digitale

CONVERSIONE
A/D



Segnale
Analogico

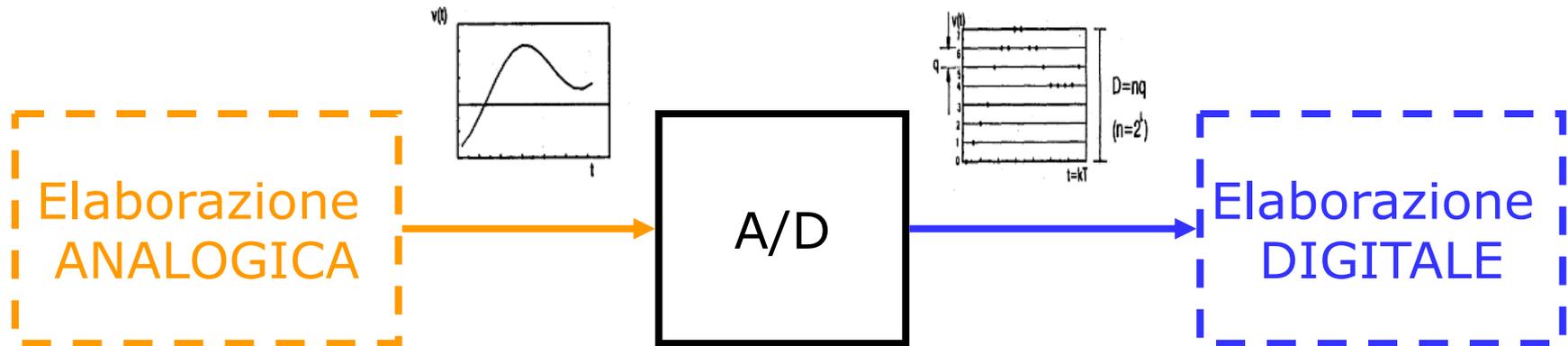
Elaborazione
DIGITALE



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



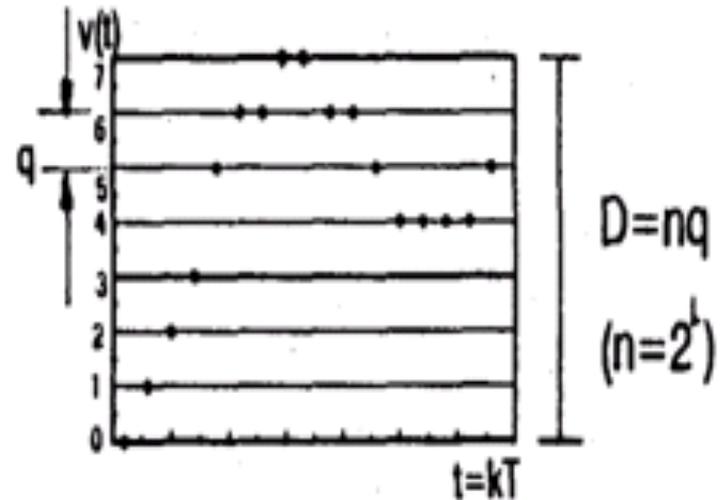
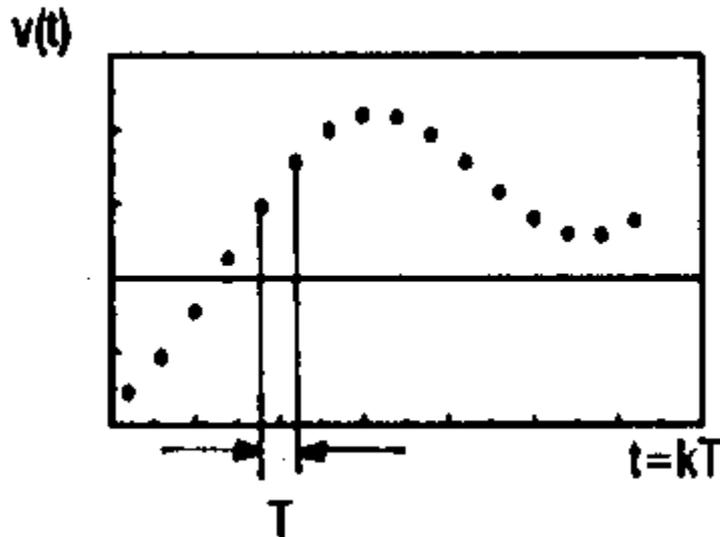
- Il segnale che ottengo in uscita dall' A/D è un **insieme di numeri (bit)**, che rappresentano il valore del segnale in ingresso ad un certo istante di tempo.
- Questo segnale è **facilmente interpretabile da un computer** e può essere elaborato ed analizzato digitalmente

CAMPIONAMENTO E QUANTIZZAZIONE

A/D

CAMPIONAMENTO

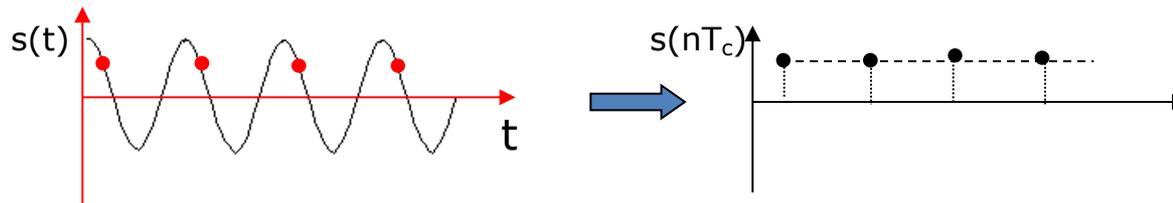
QUANTIZZAZIONE



CAMPIONAMENTO

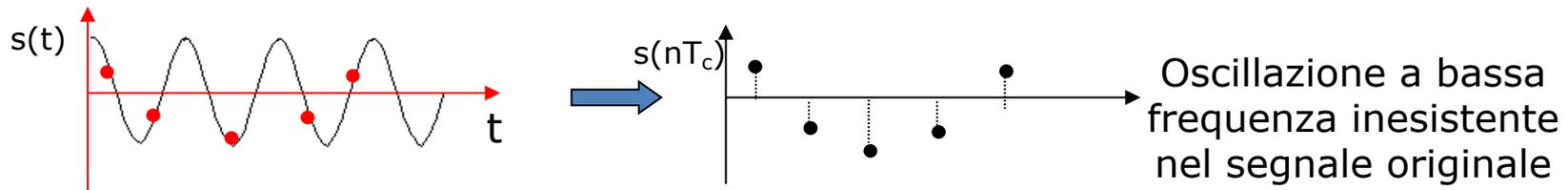
$$f_C = f \quad (T_C = T)$$

Un solo campione per periodo



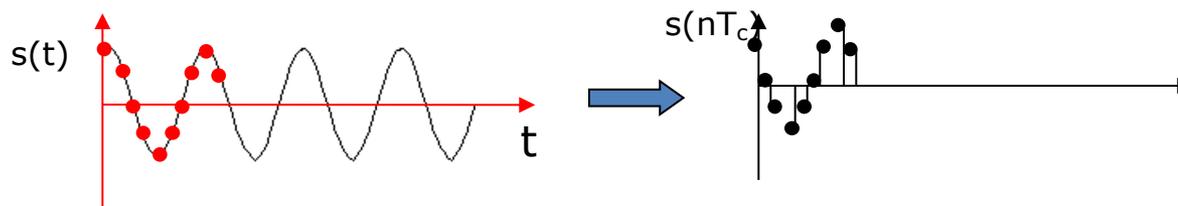
$$f < f_C < 2f \quad (1/2T < T_C < T)$$

Meno di due campioni per periodo



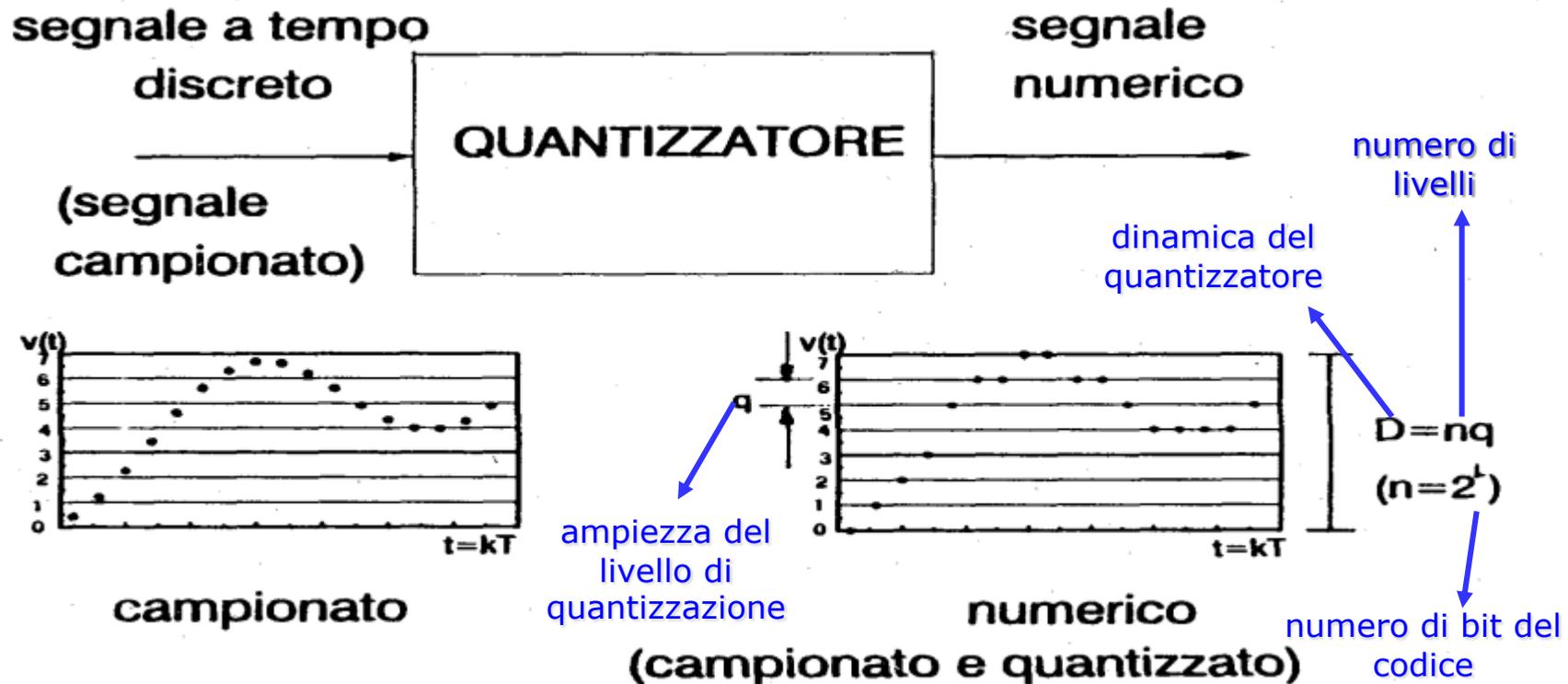
$$f_C > 2f \quad (T_C < 1/2T)$$

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

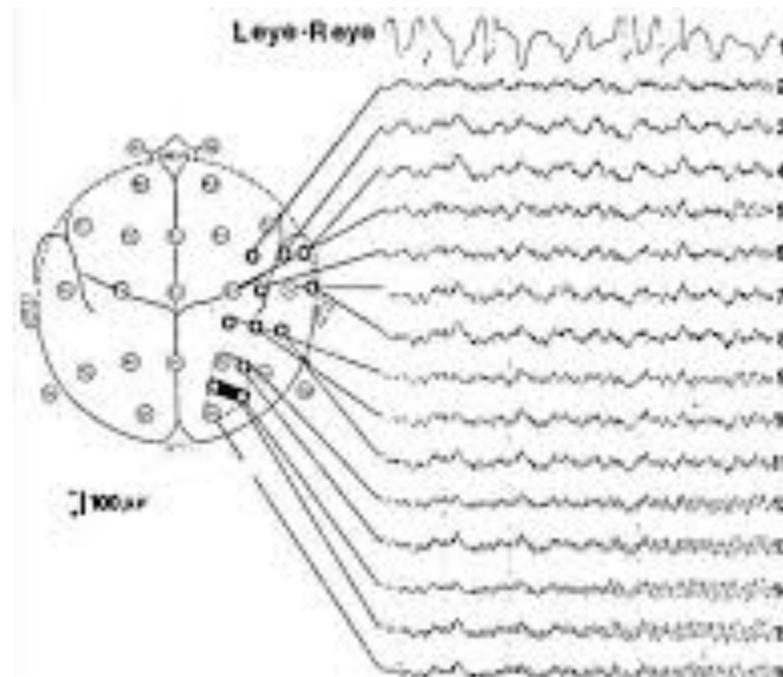
errore $\leq q/2 = 1.2$ mV/livello

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 seizure 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 sylvianus (A) was associated with the development of sharp activity in leads 12 to 16 located in the region enclosed by the dashed box. 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

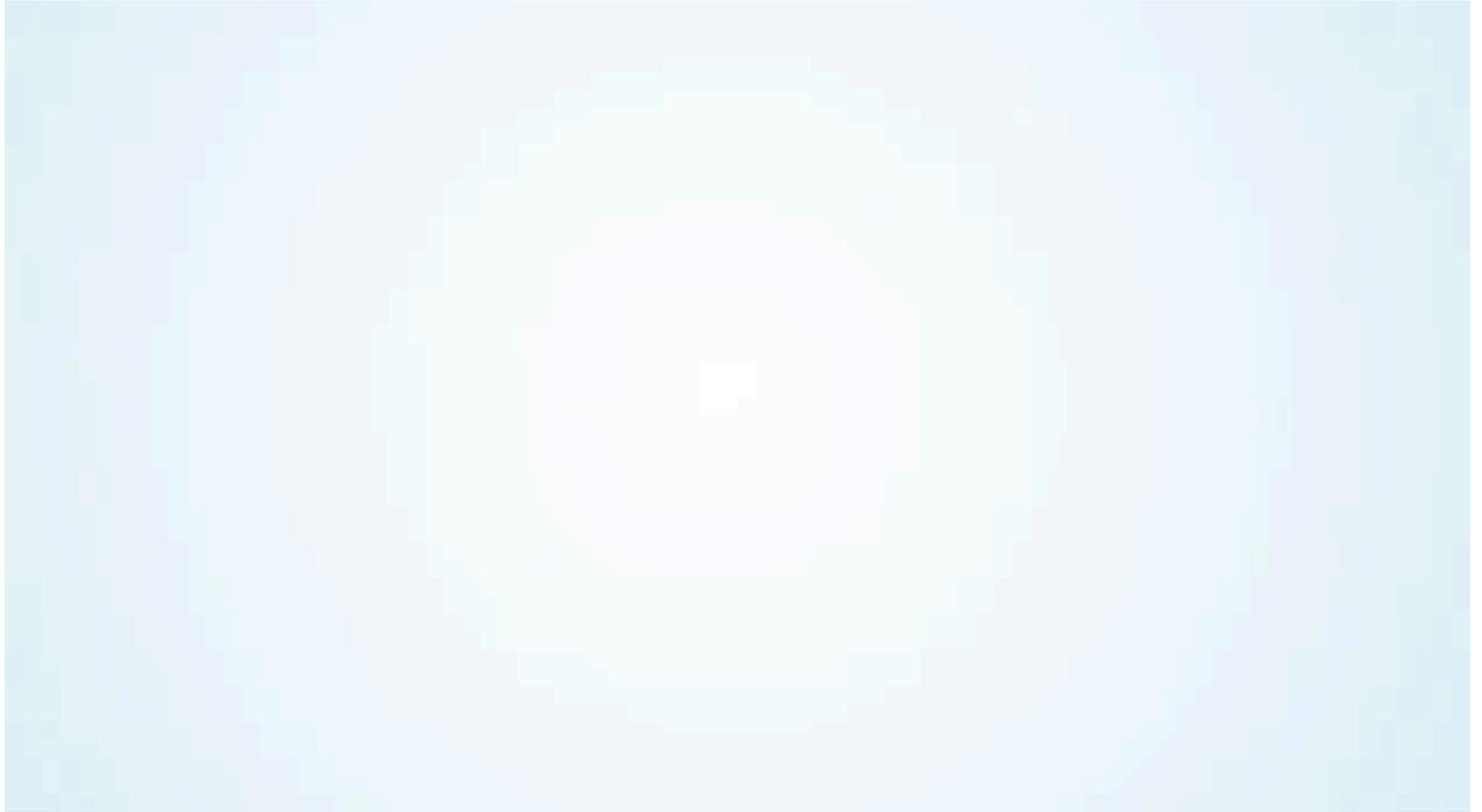
OCCUPAZIONE DI MEMORIA:

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

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

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

VIDEO EEG





ANNOTAZIONI

SPINDLE

K-COMPLEX

REM

VERTEX WAVE



-75 μ V

F4-A1

75 μ V

-75 μ V

C4-A1

75 μ V

-75 μ V

O2-A1

75 μ V

-75 μ V

LOC-A2

75 μ V

-75 μ V

ROC-A1

75 μ V

-10 μ V

EMG1-EMG2

10 μ V

-0.1 mV

ECG2-ECG1

0.1 mV

0:11:30

0:11:35

0:11:40

0:11:45

0:11:50

0:11:55

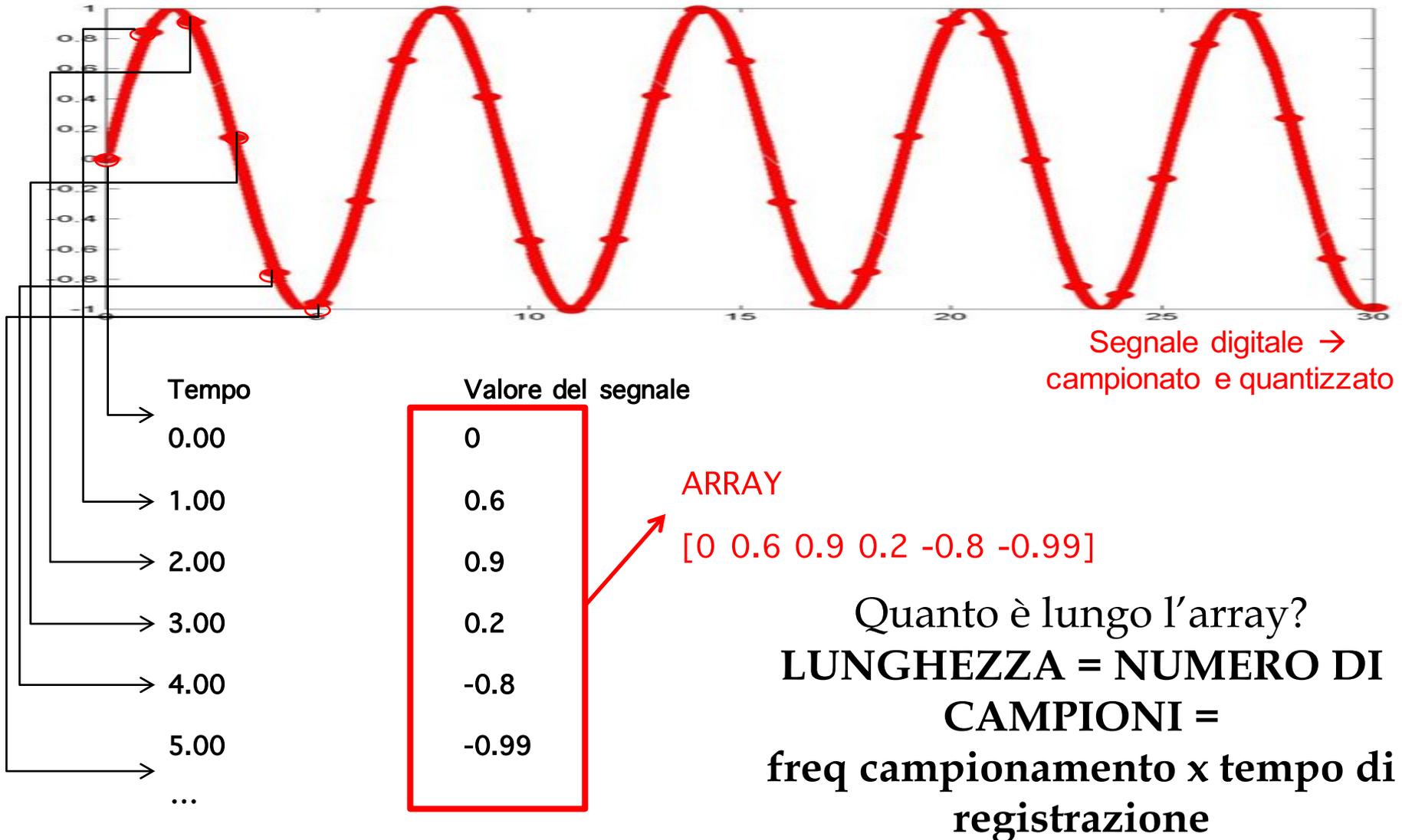
0:12:00

Very characteristic shape!



RESET

RAPPRESENTAZIONE INFORMATICA





ESEMPIO

```
"Time"      "31 Keyboard" "4 Controlat" "3 FilterDBS"
0.0000      0.000000  0.01221  -0.02686
0.0004      0.000000  -0.00732 -0.02686
0.0008      0.000000  -0.01587 -0.00244
0.0012      0.000000  -0.00977 0.00488
0.0016      0.000000  -0.00977 -0.02441
0.0020      0.000000  0.01709  -0.00732
0.0024      0.000000  0.02808  -0.03906
0.0028      0.000000  0.00122  -0.04395
0.0032      0.000000  0.03906  -0.02686
0.0036      0.000000  0.06836  -0.04150
0.0040      0.000000  0.07935  -0.01221
0.0044      0.000000  0.07202  -0.02441
0.0048      0.000000  0.01831  -0.02441
0.0052      0.000000  0.00488  -0.00977
0.0056      0.000000  0.05249  0.00488
0.0060      0.000000  0.08301  -0.02197
0.0064      0.000000  0.04639  -0.00977
0.0068      0.000000  0.01465  -0.03174
0.0072      0.000000  0.05371  -0.00977
0.0076      0.000000  0.09399  0.00488
0.0080      0.000000  0.05859  -0.04150
0.0084      0.000000  0.03906  -0.01709
0.0088      0.000000  0.05005  -0.01465
0.0092      0.000000  0.02808  -0.04883
0.0096      0.000000  0.02441  -0.04150
0.0100      0.000000  0.05005  -0.02197
0.0104      0.000000  0.06958  0.00244
0.0108      0.000000  0.07446  0.02441
```

I canali reali sono 2:

“4 Controlat”

“3 FilterDBS”

Keyboard → annotazioni

Time → tempo

BIOSEGNALI: ELEMENTI CARATTERIZZANTI

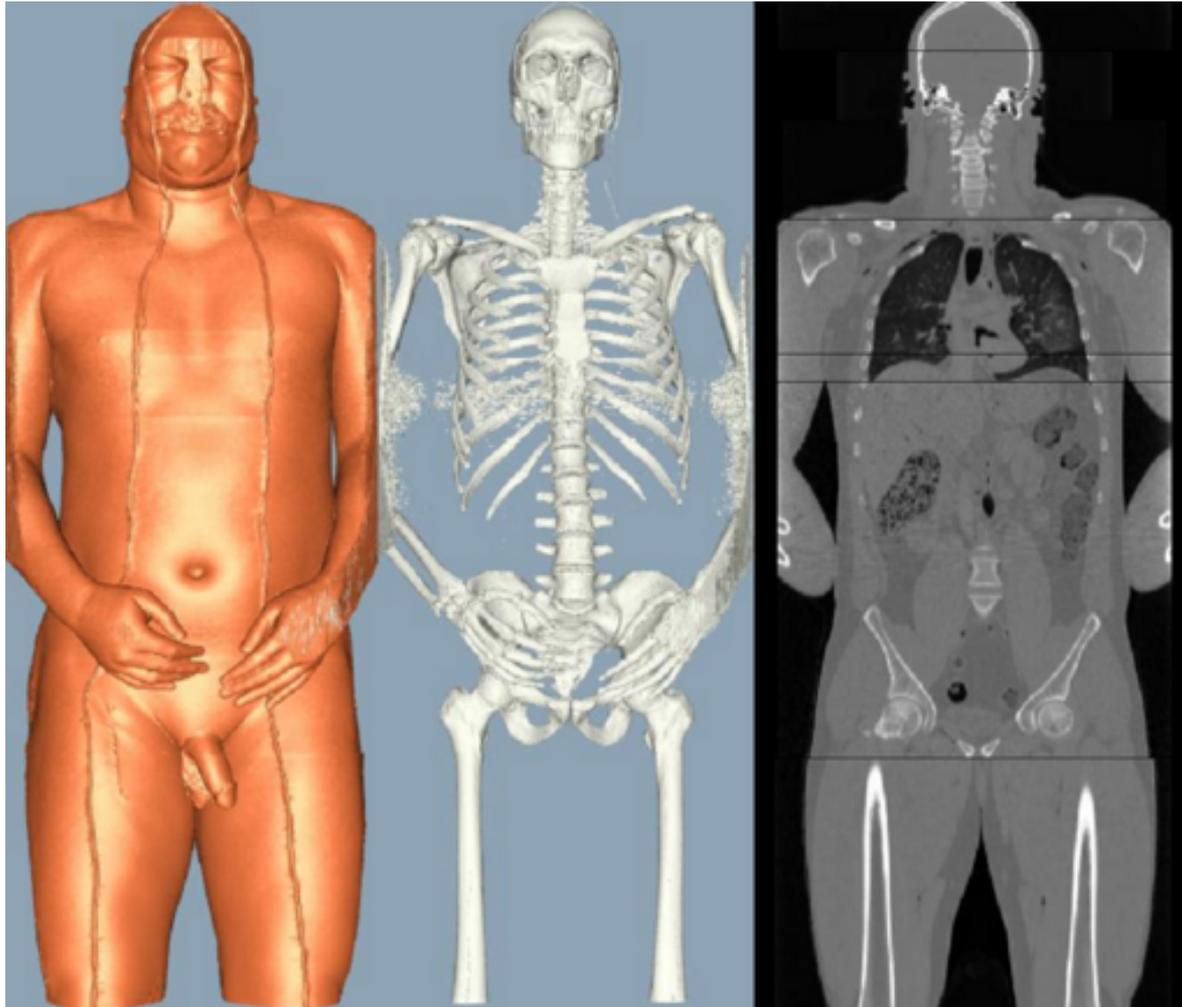


- **Array di valori (float) [freq campionam x tempo] oppure matrice di valori (se è multicanale)**
- Tipo di biosegnale o identificazione del canale
- Banda passante
- Frequenza di campionamento
- Guadagno
- Tipo di registrazione (monopolare, bipolare, etc)
- Tipo di interfaccia utilizzata
- Condizione del paziente
- Annotazioni durante la registrazione
- Possibile: Video di riferimento

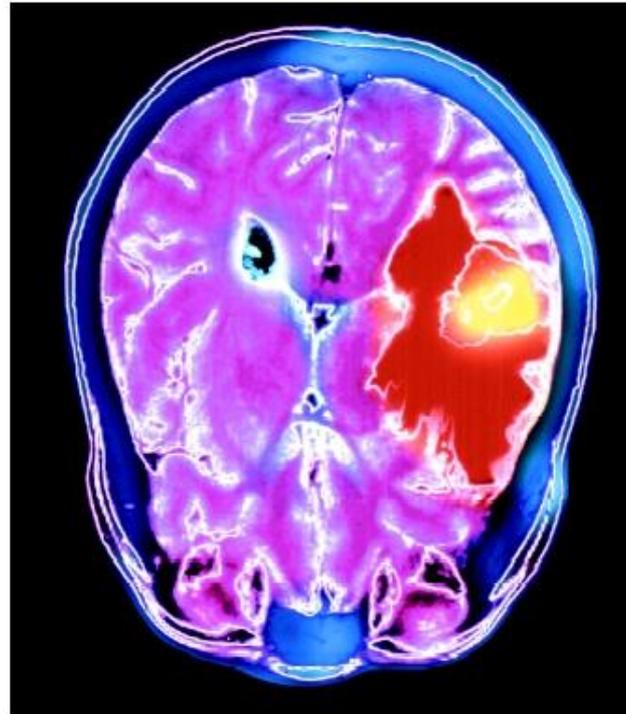
BIOIMMAGINI

- Le bioimmagini sono molto **vicine** alla esperienza diretta (sembrano di facile interpretazione), a differenza dei biosegnali
- La diagnostica attuale è basata per la gran parte su bioimmagini
- Per loro natura, le bioimmagini sono state elementi trainanti dell'informatica medica

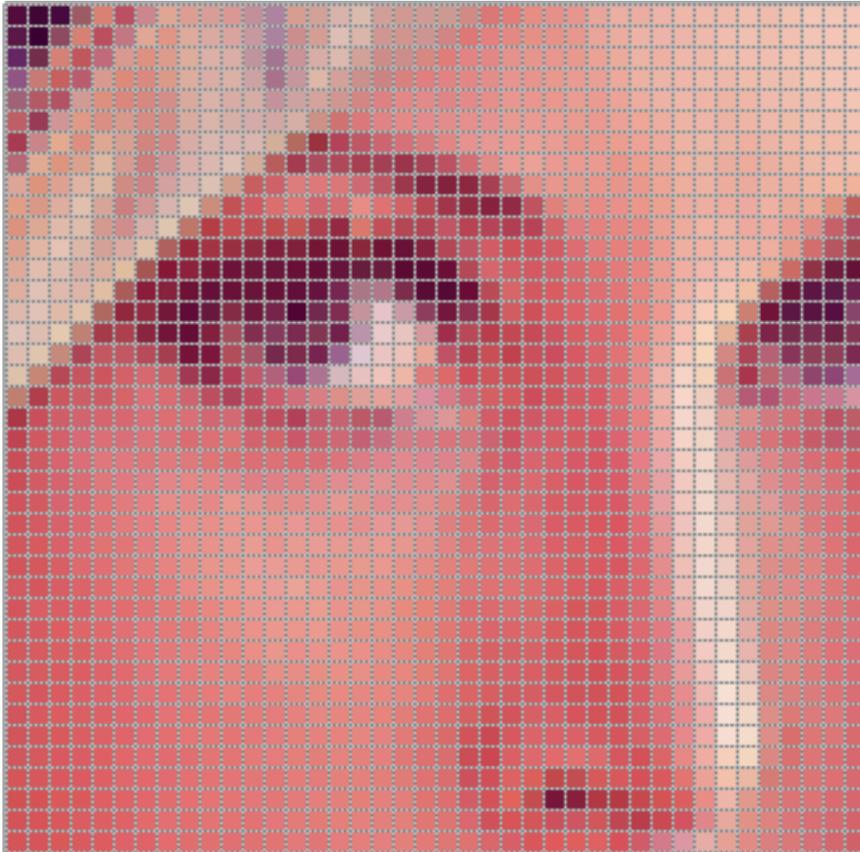
ESEMPI (1)



ESEMPI (2)



Campionamento e quantizzazione



- **Campionamento:** scomposizione dell'immagine in un reticolo di punti (pixel, picture element)
- **Quantizzazione:** ad ogni pixel deve essere associato un numero che rappresenta il colore di quel pixel
- **Immagine discretizzata:** ogni pixel rappresenta un elemento di una matrice in cui è contenuto il colore (o livello di grigio) corrispondente

LIVELLI DI GRIGIO E COLORI

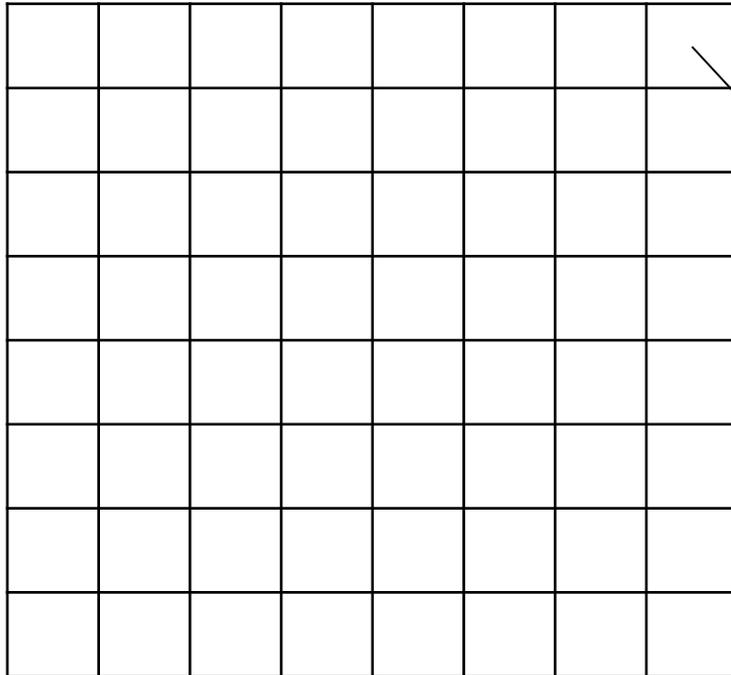


Immagine a livelli di grigio → 1 numero corrispondente al valore di grigio voluto sulla scala

8 livelli di colore



0

1

7

256 livelli di colore



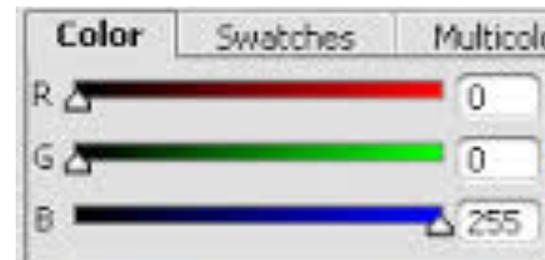
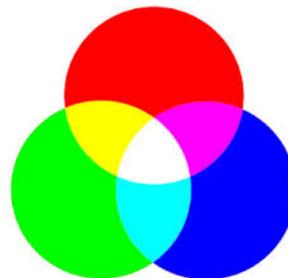
0

...

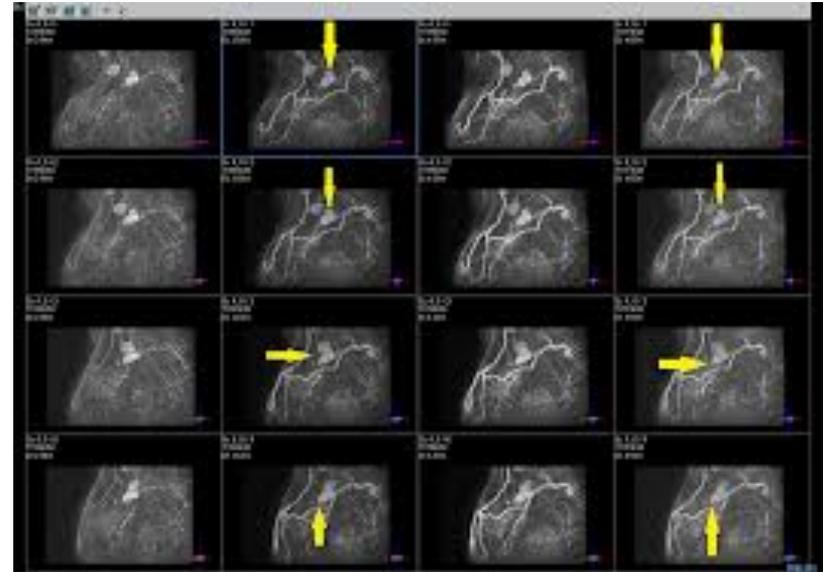
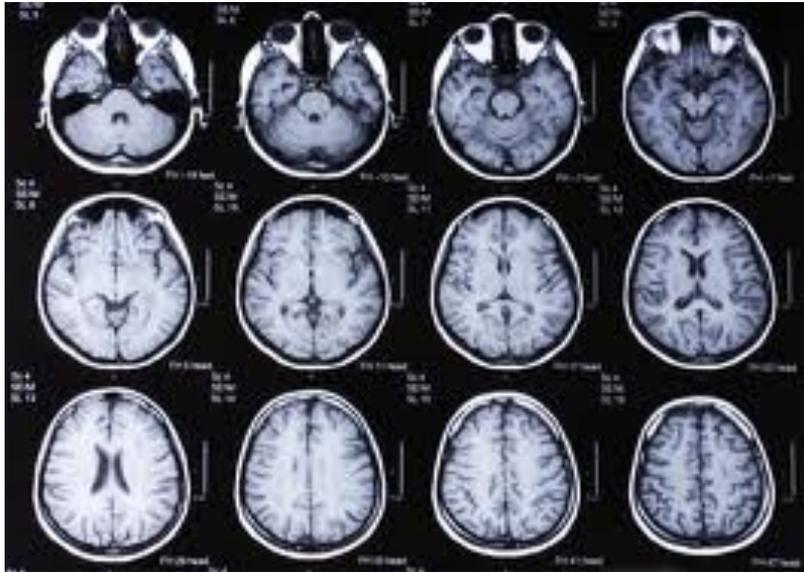
255

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;



BIOIMMAGINI A PIÙ LIVELLI: TAC E RISONANZA



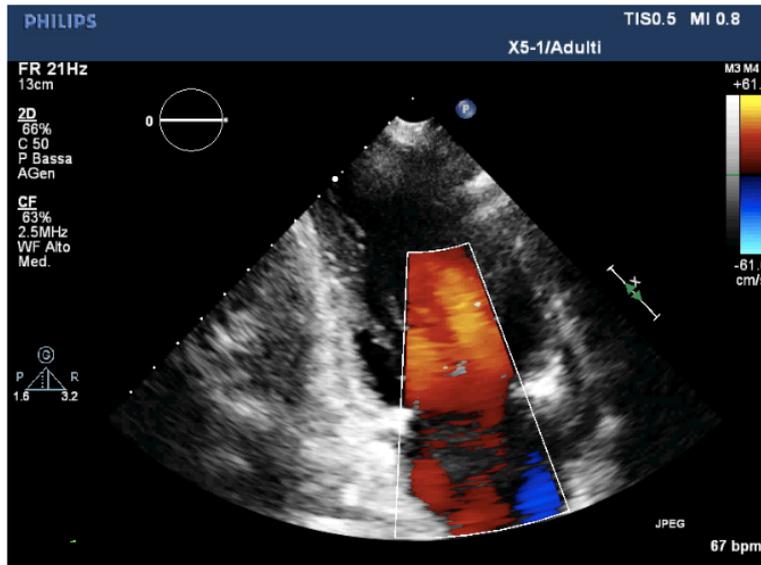
**IMMAGINE MULTILIVELLO =
ARRAY DI IMMAGINI**

BIOIMMAGINI: ELEMENTI CARATTERIZZANTI



- **Matrice di valori (pixel → singolo valore o tripletta)**
- Tipo di bioimmagine e metodologia di acquisizione (radiografia, ecografia, RM T1, RM T2)
- Risoluzione di colore
- Dispositivo da cui è stata rilevata
- Risoluzione spaziale (immagini a più livelli)
- Eventuale preprocessamento
- Condizione del paziente

BIOFILMATI: ESEMPI



ANGIOGRAFIA

- Coronarica:

<https://www.youtube.com/watch?v=2Zpcqg5Pyms>

- 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