

Università degli Studi di Trieste

Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA CLINICA



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

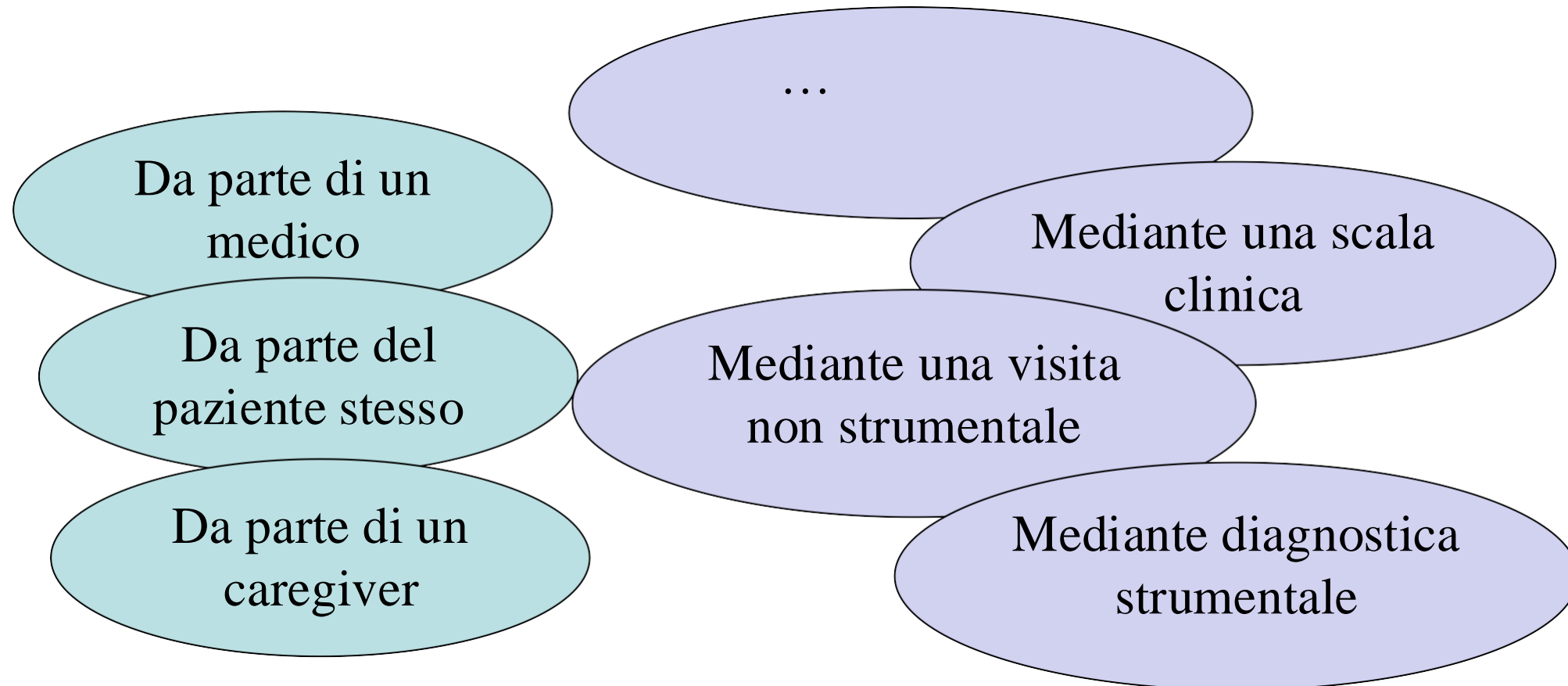
**Dipartimento di
Ingegneria e Architettura**

I DATI MEDICI

Corso di Informatica Medica
Docente: Aleksandar Miladinović

Questa presentazione è stata realizzata in parte (o interamente) basandosi sulle slide fornite dalla Prof.ssa Sara Marceglia, docente precedente.

DATO MEDICO =
SINGOLA OSSERVAZIONE effettuata su un paziente



QUALI DATI?

4



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Mediante diagnostica
strumentale

EmoWeb
Emofilia A Grave

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	Piastine	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
----------	------------	------------	-----------

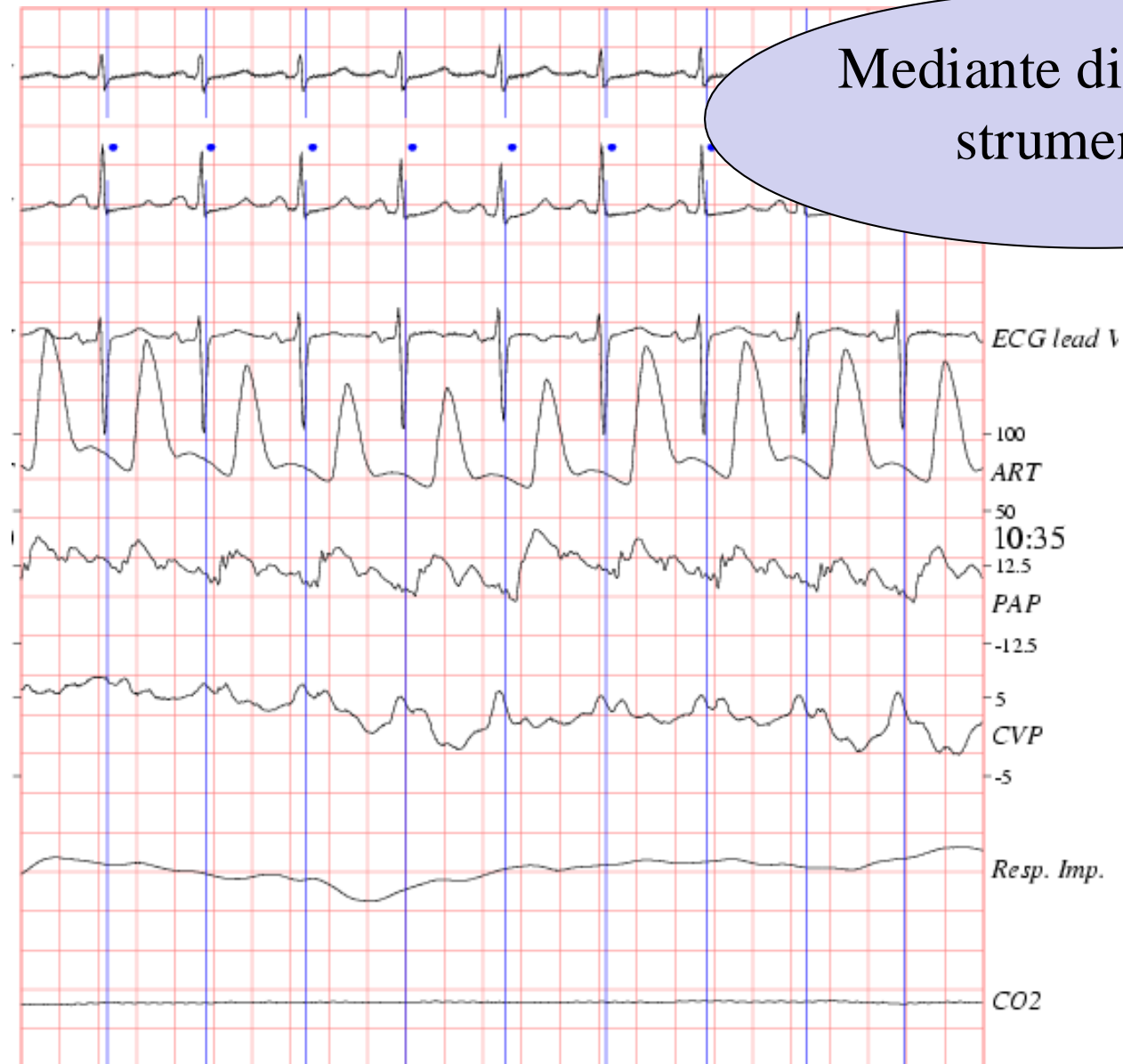
Funzionalità epatopancreatica

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

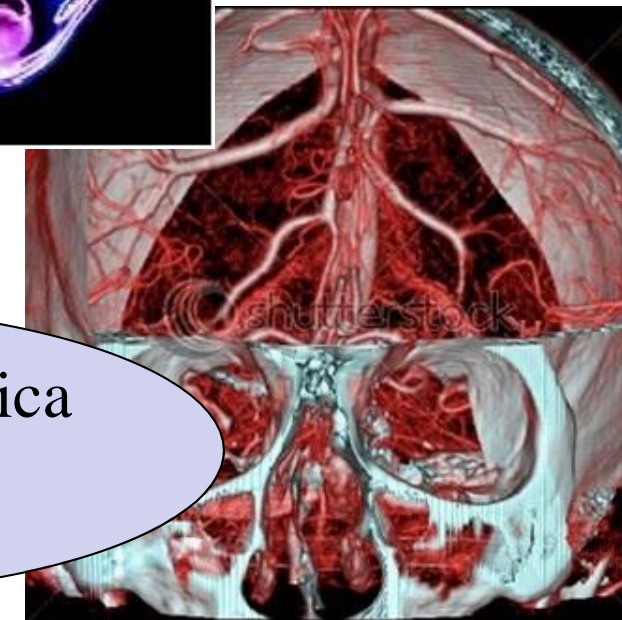
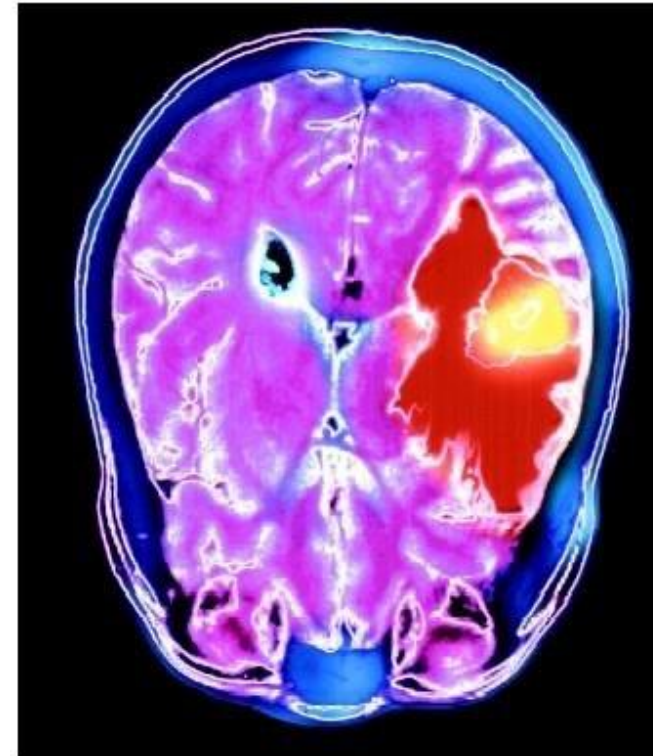
Emostasi

QUALI DATI?

Mediante diagnostica
strumentale

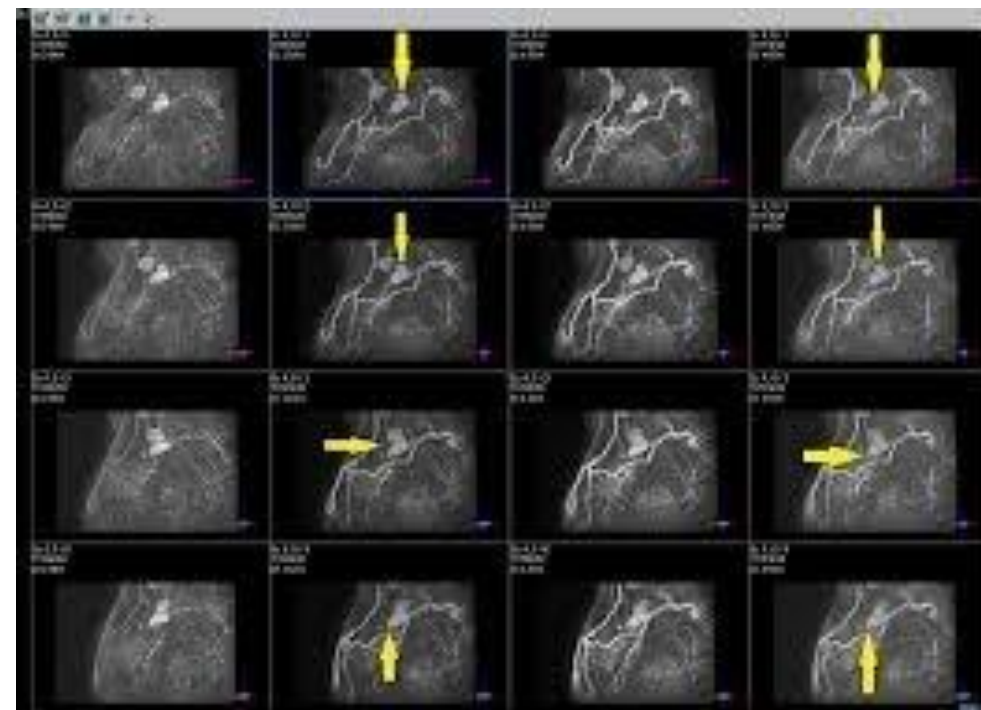
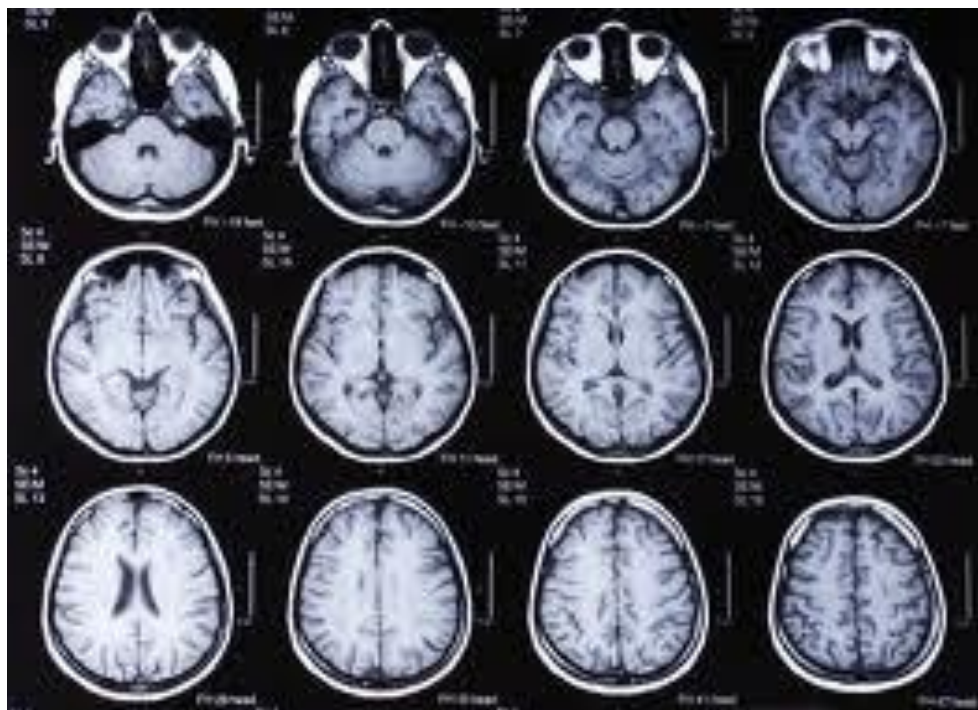


QUALI DATI?



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 facial expression, especially in the lower face.
- 4 = Severe loss of facial expression, especially in the lower face.

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: **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



FILLED OUT BY: _____ DATE: _____

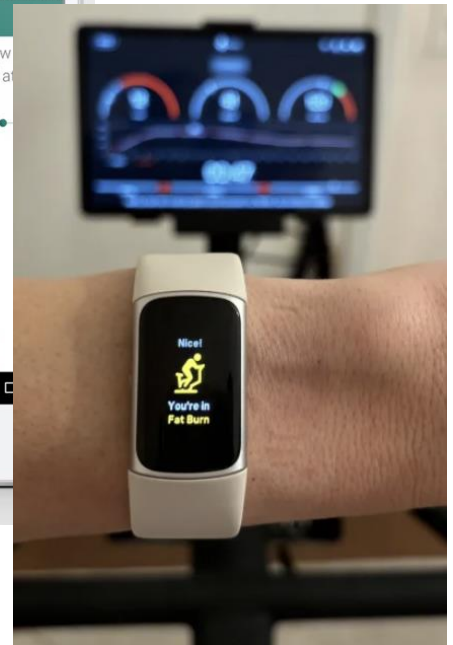
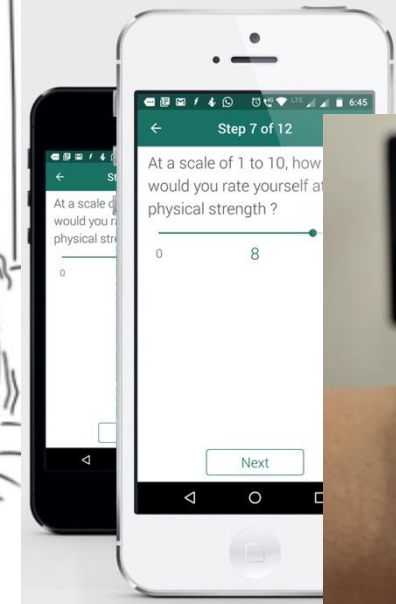
Many symptoms of Parkinson's can be bothersome and interfere with day-to-day quality of life. Patient and family observations can help the medical team make a care plan. Fill out this worksheet and share it with providers to see if there is a pattern to when Parkinson's symptoms occur.

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.

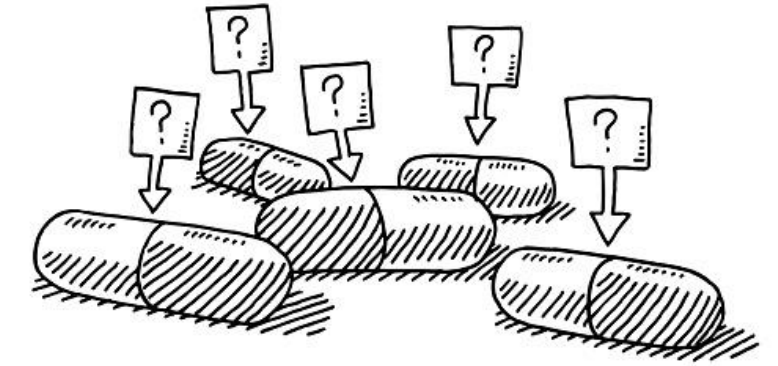
0 = NONE
1 = SLIGHT OR MILD
2 = MODERATE, BOTHERSOME
3 = SEVERE, VERY BOTHERSOME

Morning

TIME	MEDICATION	MEAL	SLEEP	SYMPTOMS List 3			NOTES
				mmmm			
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



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

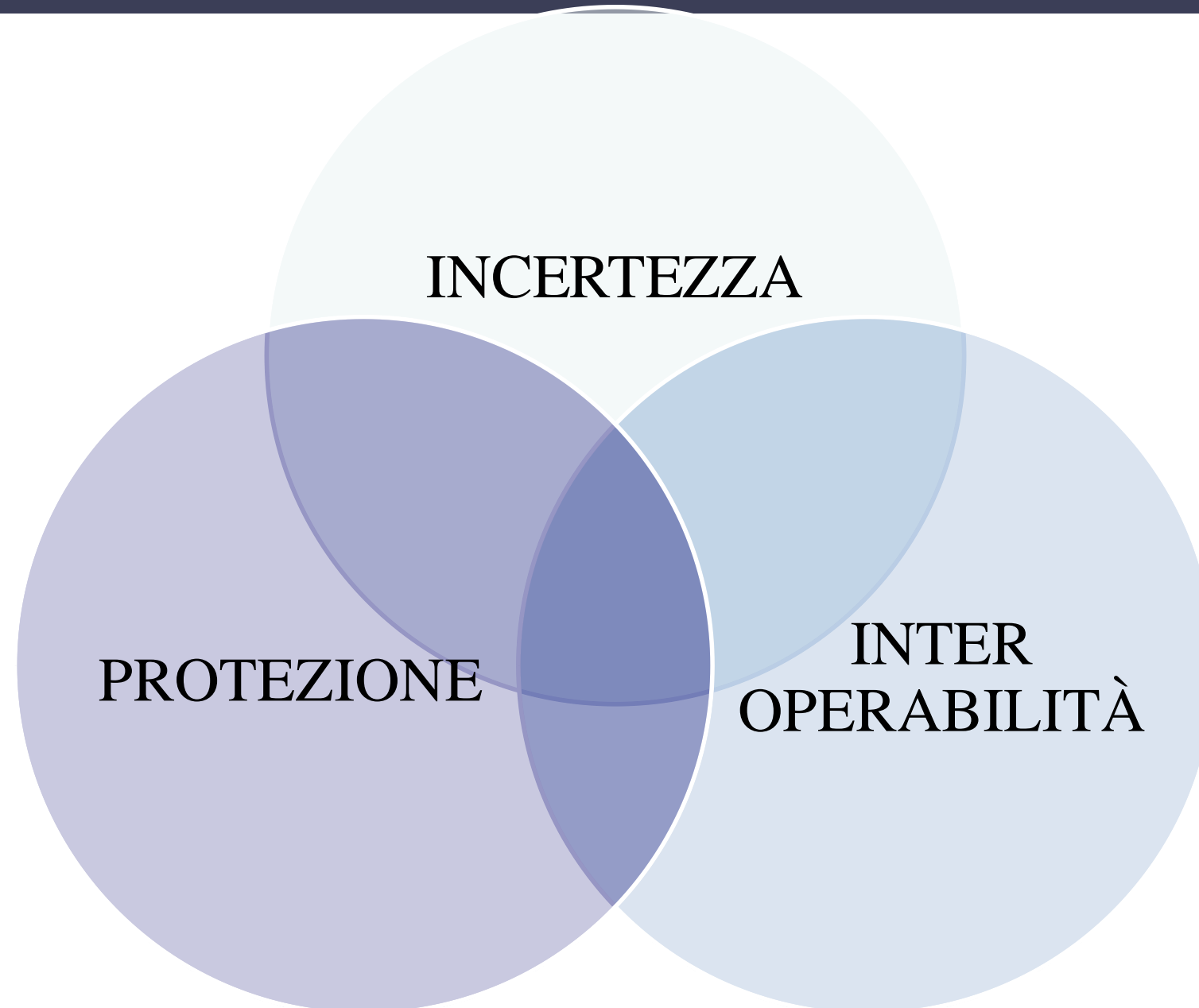
DATI E CONOSCENZA



CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE





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

17



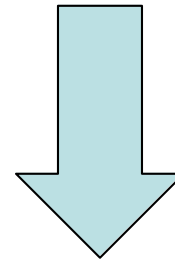
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- 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

- 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?

- 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

21



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

BANKING

Data
OWNER

=

Data
USER

Proprietario del
conto corrente

Proprietario del
conto corrente

MEDICINA

Data
OWNER

≠

Data
USER

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

22



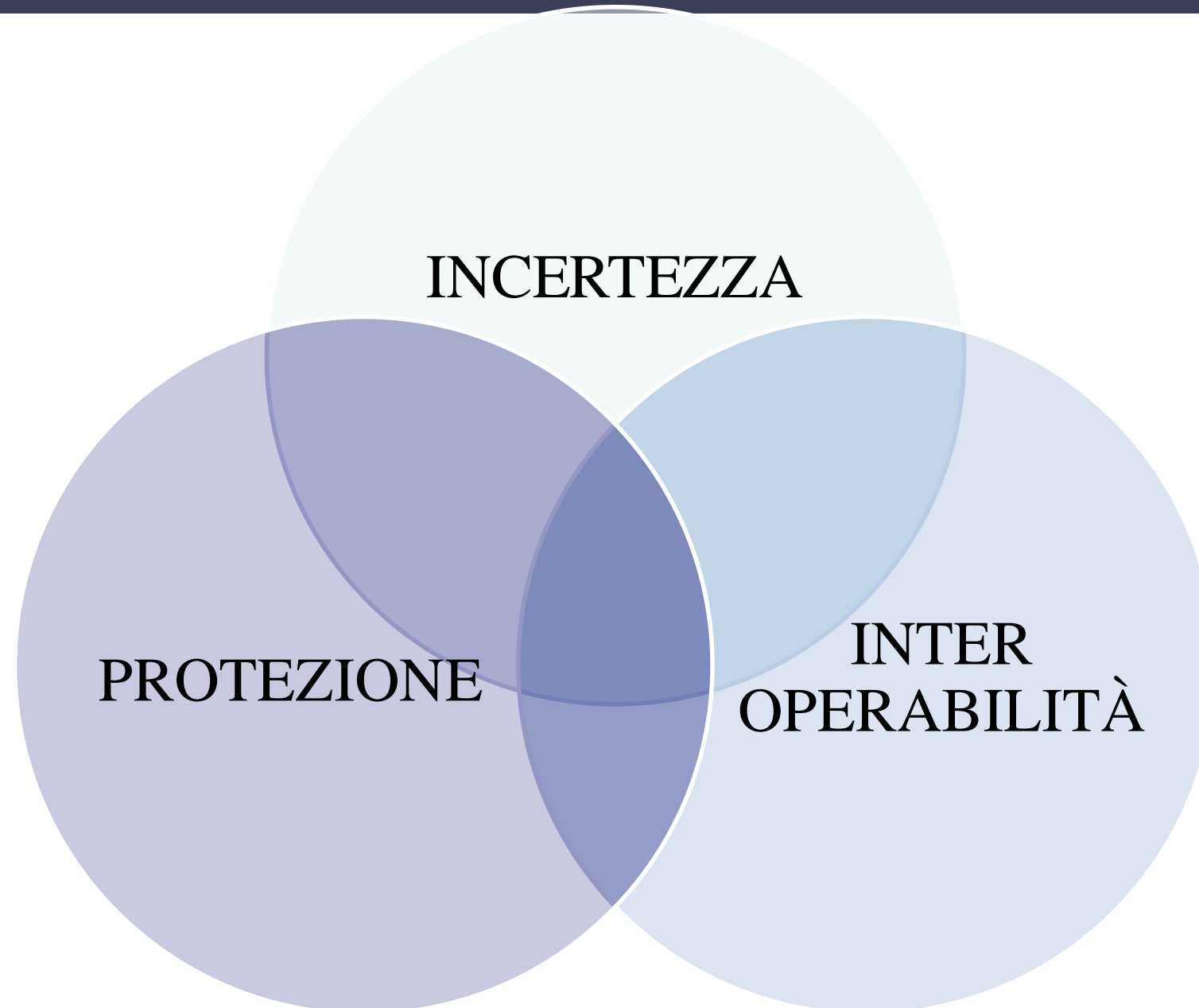
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- 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)

CARATTERISTICHE DEI DATI MEDICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



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



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)

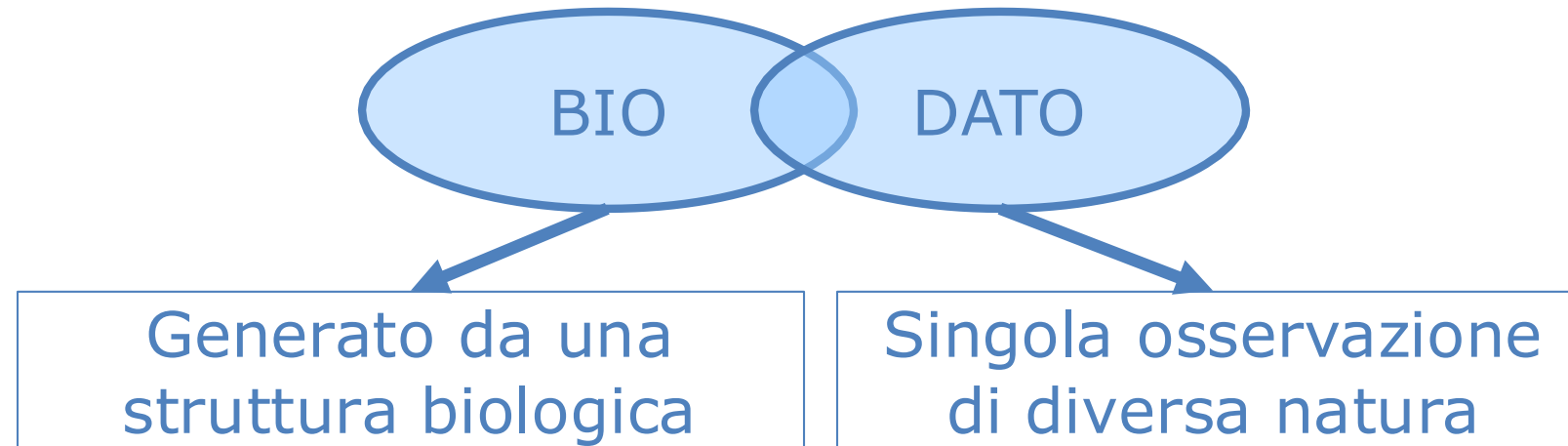
DATABASE

- 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

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

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

Neutrofili	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	
Neutrofili	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	

CASO PARTICOLARE: DATI ANAGRAFICI

33



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

	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

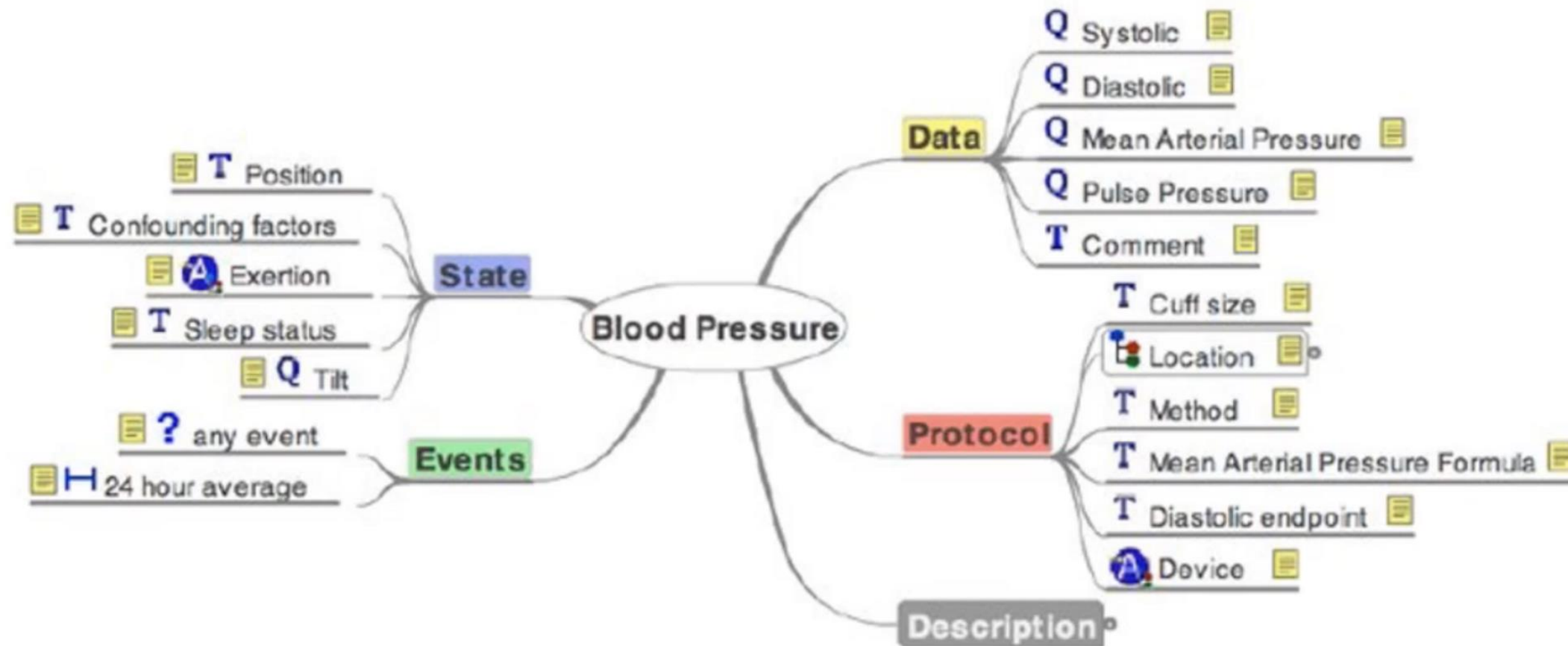
- Diversi tipi di dato:
 - Testo libero
 - Numero
 - Data
 - Testo predefinito da un elenco
- Tracciabilità temporale dell'evoluzione → ai fini sia amministrativi sia diagnostici
- Lo stesso dato può essere rappresentato in più modi diversi (ad es: “sesso” → M-F, Maschio-Femmina, Uomo-Donna, ...)
- I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

- **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

STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE DI BIODATI



BIOSEGNALI: CARATTERISTICHE GENERALI

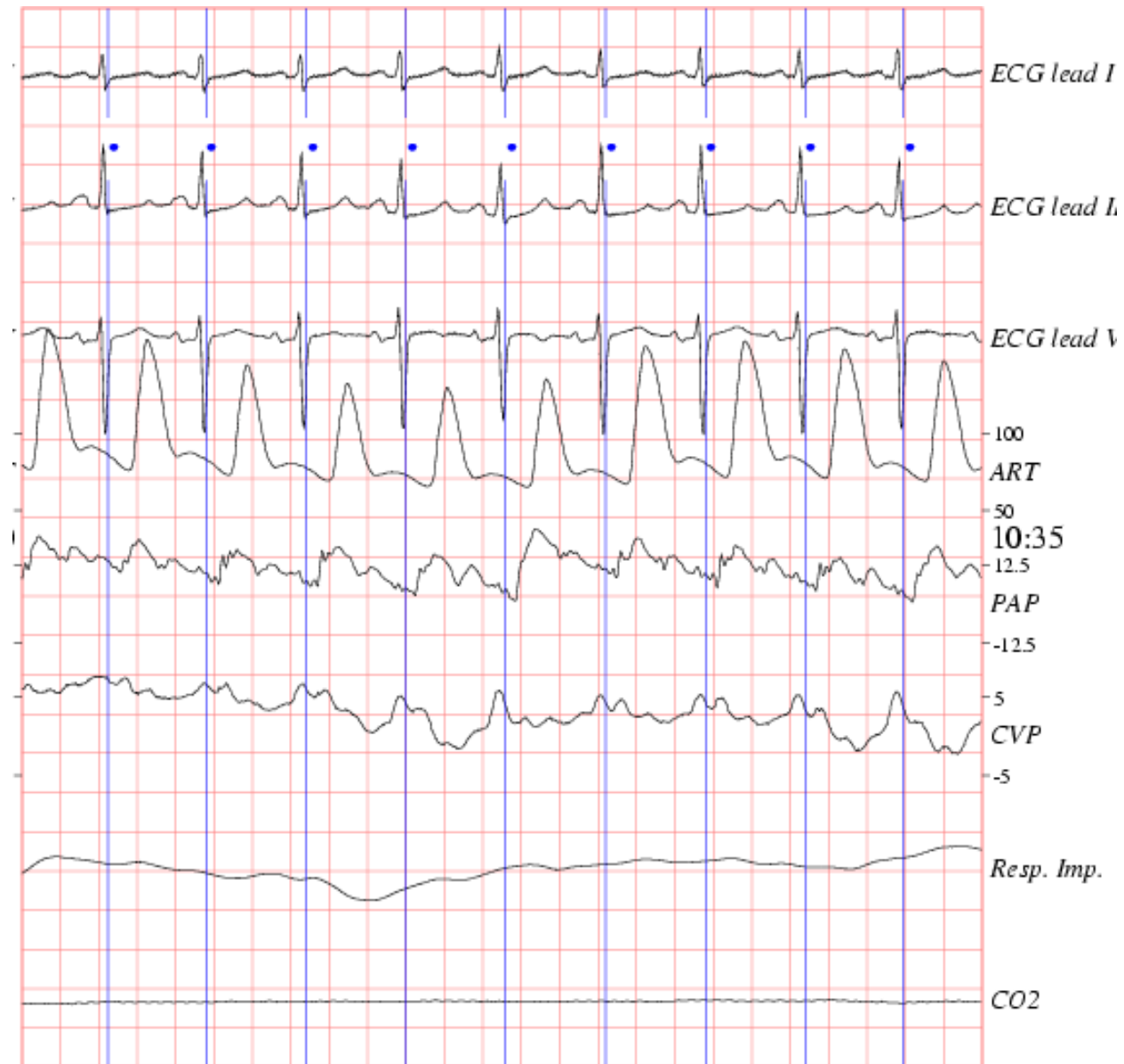
39



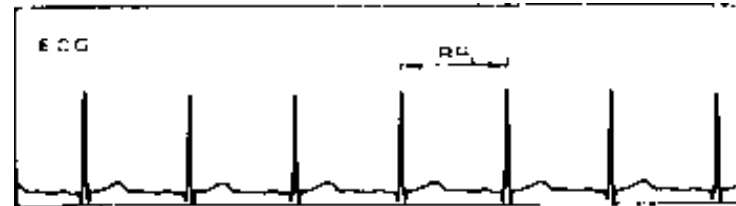
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- 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

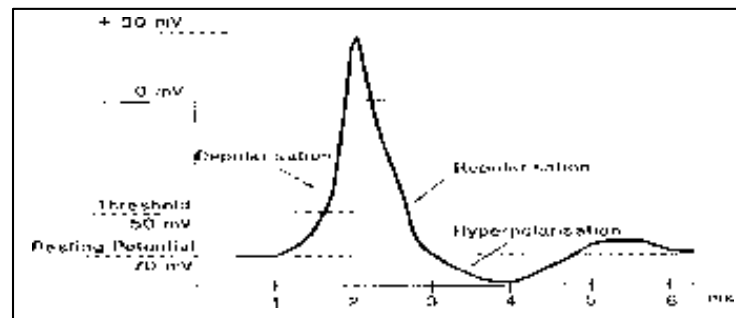
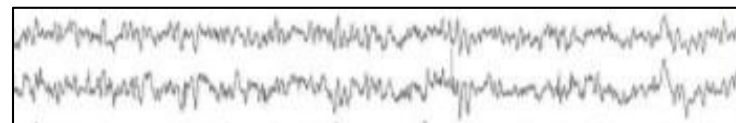
ESEMPI (1)



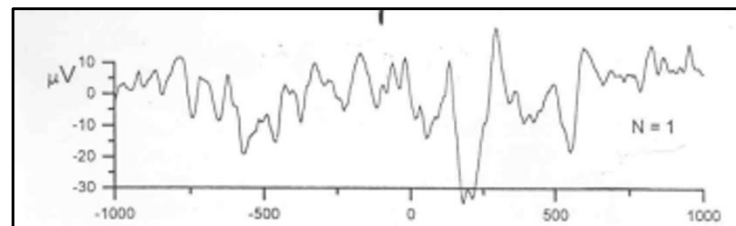
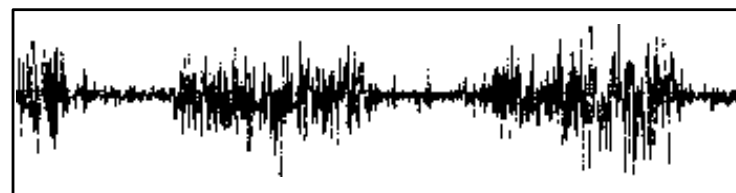
ESEMPI (2)



ECG

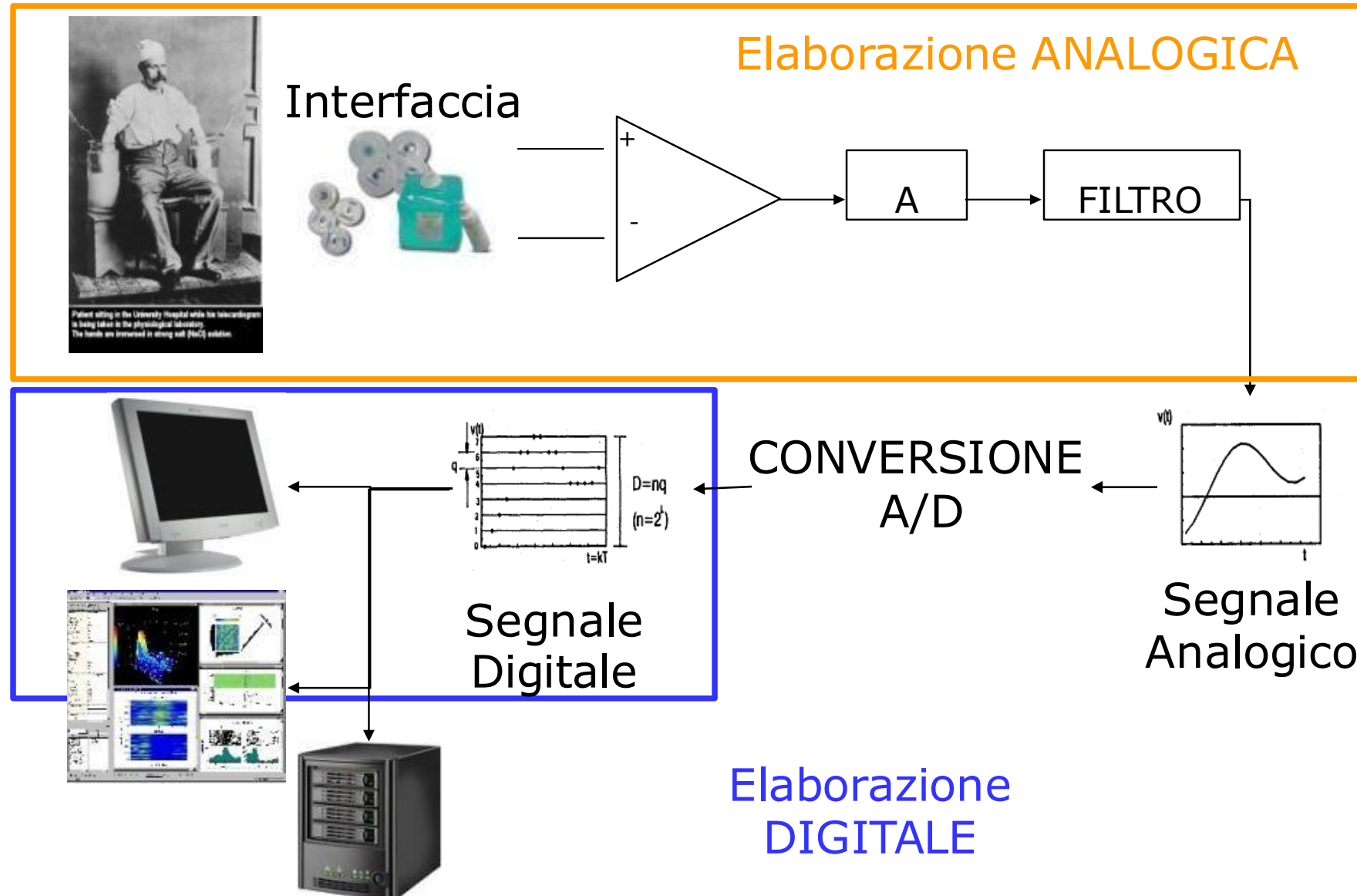
Potenziale
d'azione

EEG

EEG + potenziale
evocato

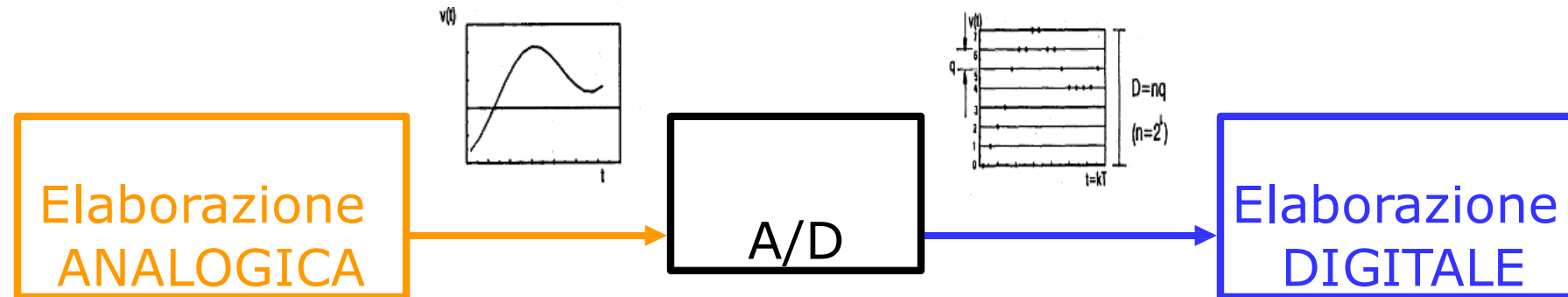
EMG

LA CATENA DI MISURA



- 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



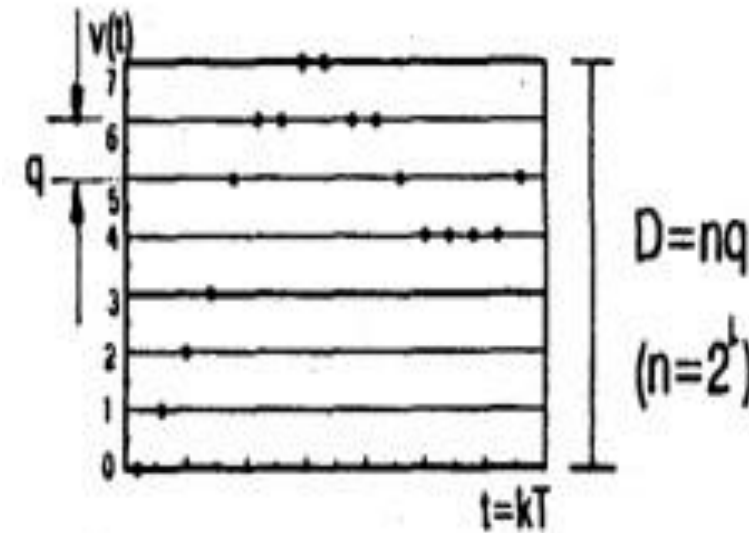
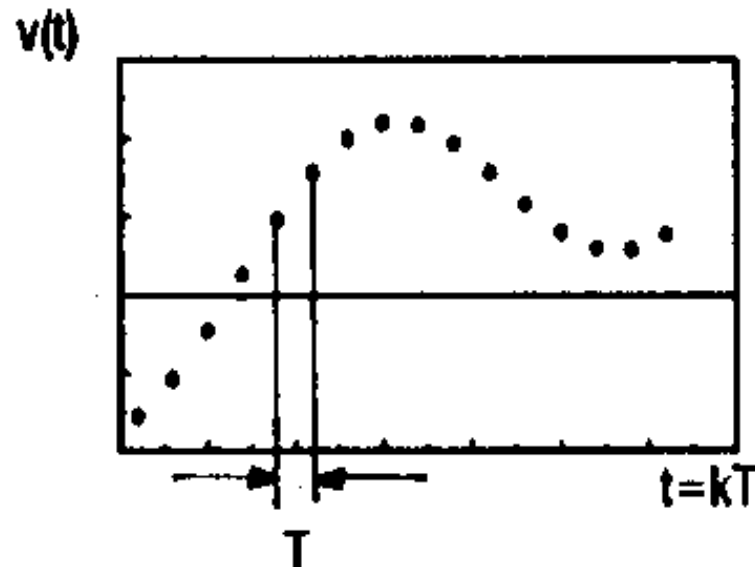
- Il segnale che ottengo in uscita dall' A/D è un **insieme di numeri (bit)**, che rappresentano il valore del segnale in ingresso ad un certo istante di tempo.
- Questo segnale è **facilmente interpretabile da un computer** e può essere elaborato ed analizzato digitalmente

CAMPIONAMENTO E QUANTIZZAZIONE

A/D

CAMPIONAMENTO

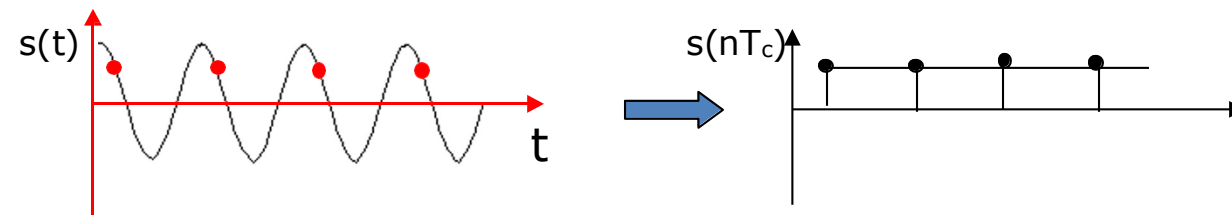
QUANTIZZAZIONE



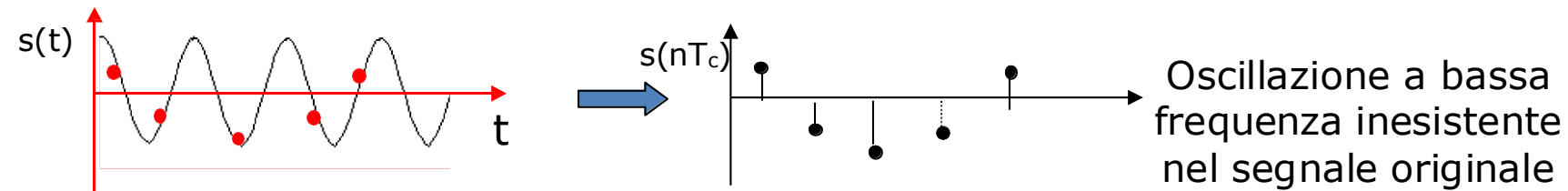
CAMPIONAMENTO

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

Un solo campione per periodo

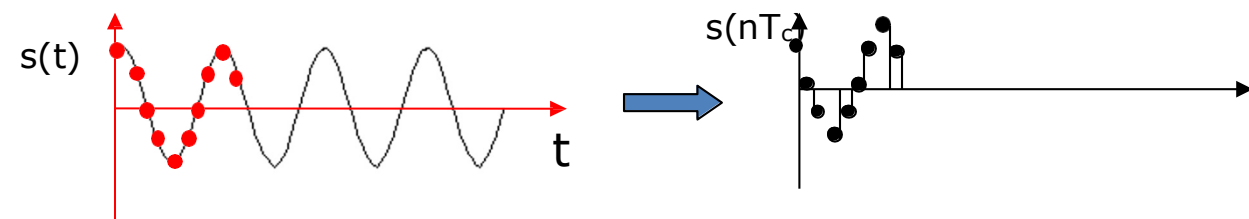


$$f < f_c < 2f \quad (1/2T < T_c < T) \text{ Meno di due campioni per periodo}$$



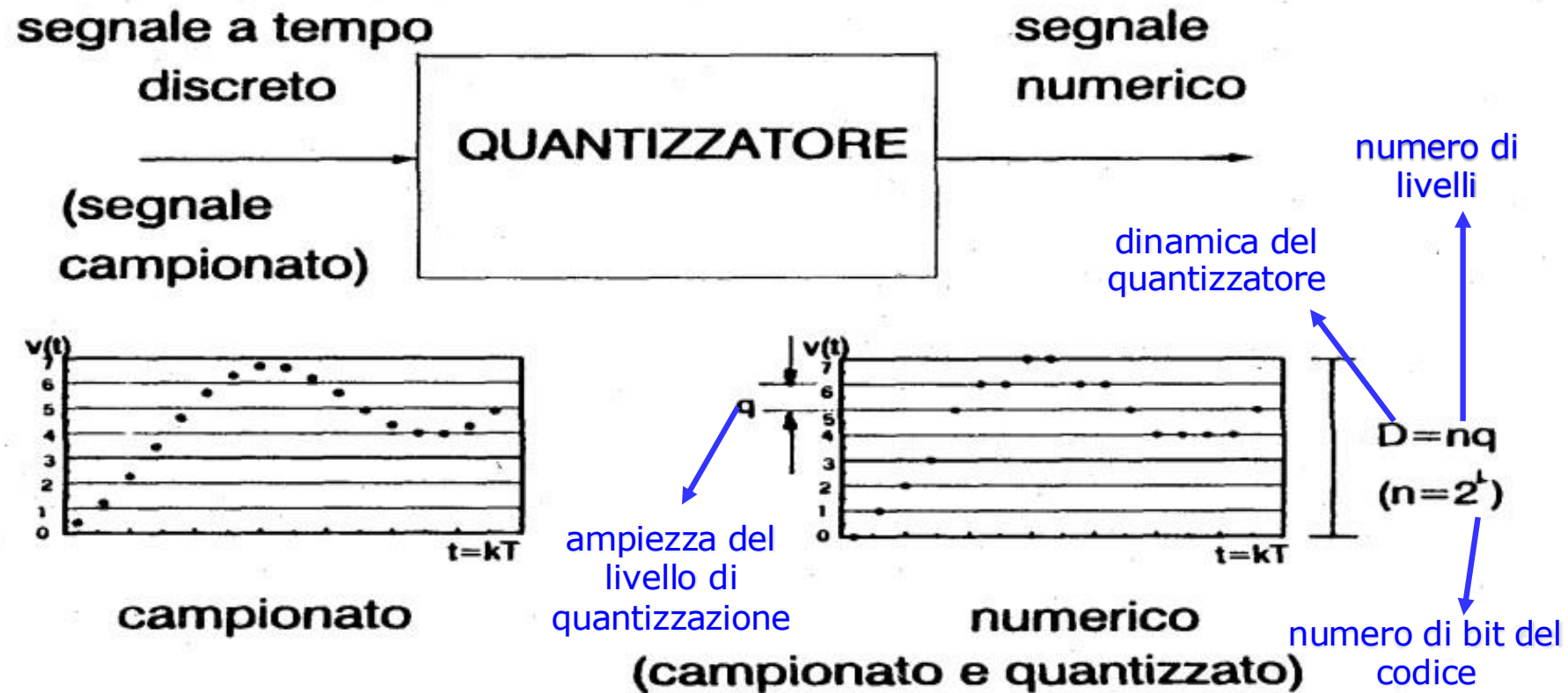
$$f_c > 2f \quad (T_c < 1/2T)$$

Almeno due campioni per periodo



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

QUANTIZZAZIONE



Esempio:

$$L = 12 \text{ bit} \quad D = 10 \text{ V (da -5 a +5)}$$

$$n = 2^{12} = 4096 \text{ numero di livelli}$$

$$q = 10(\text{V}) / 4096(\text{livelli}) = 2.441 \text{ mV/livello}$$

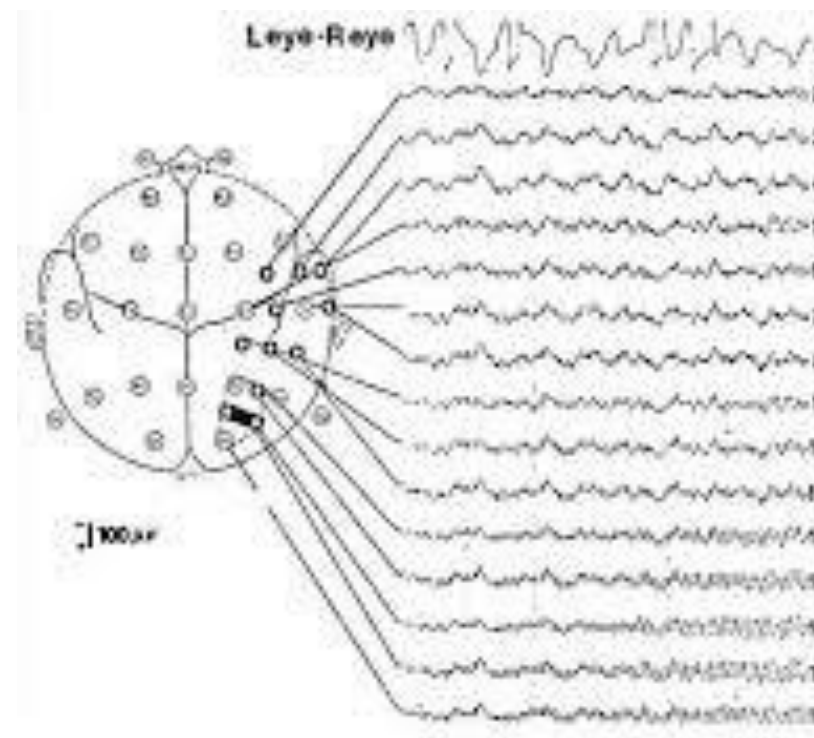
$$\text{errore} \leq q/2 = 1.2 \text{ mV/livello}$$

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 snalp 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 saccade (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:

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

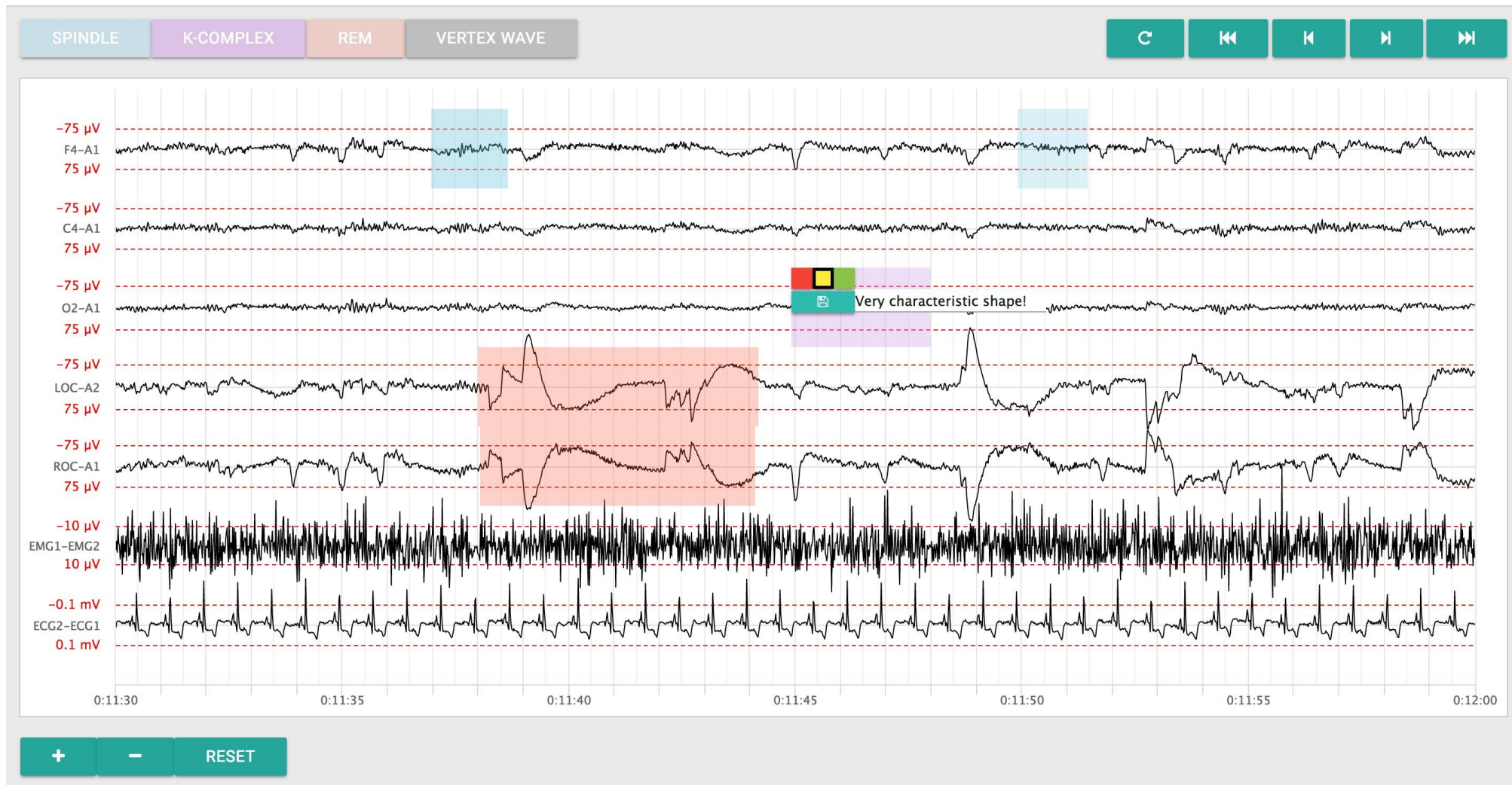
$$\text{Byte/sec} \quad 131072(\text{bit / sec}) / 8(\text{bit / Byte}) = 16384 \text{Byte / sec} = 16 \text{KB / sec}$$

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

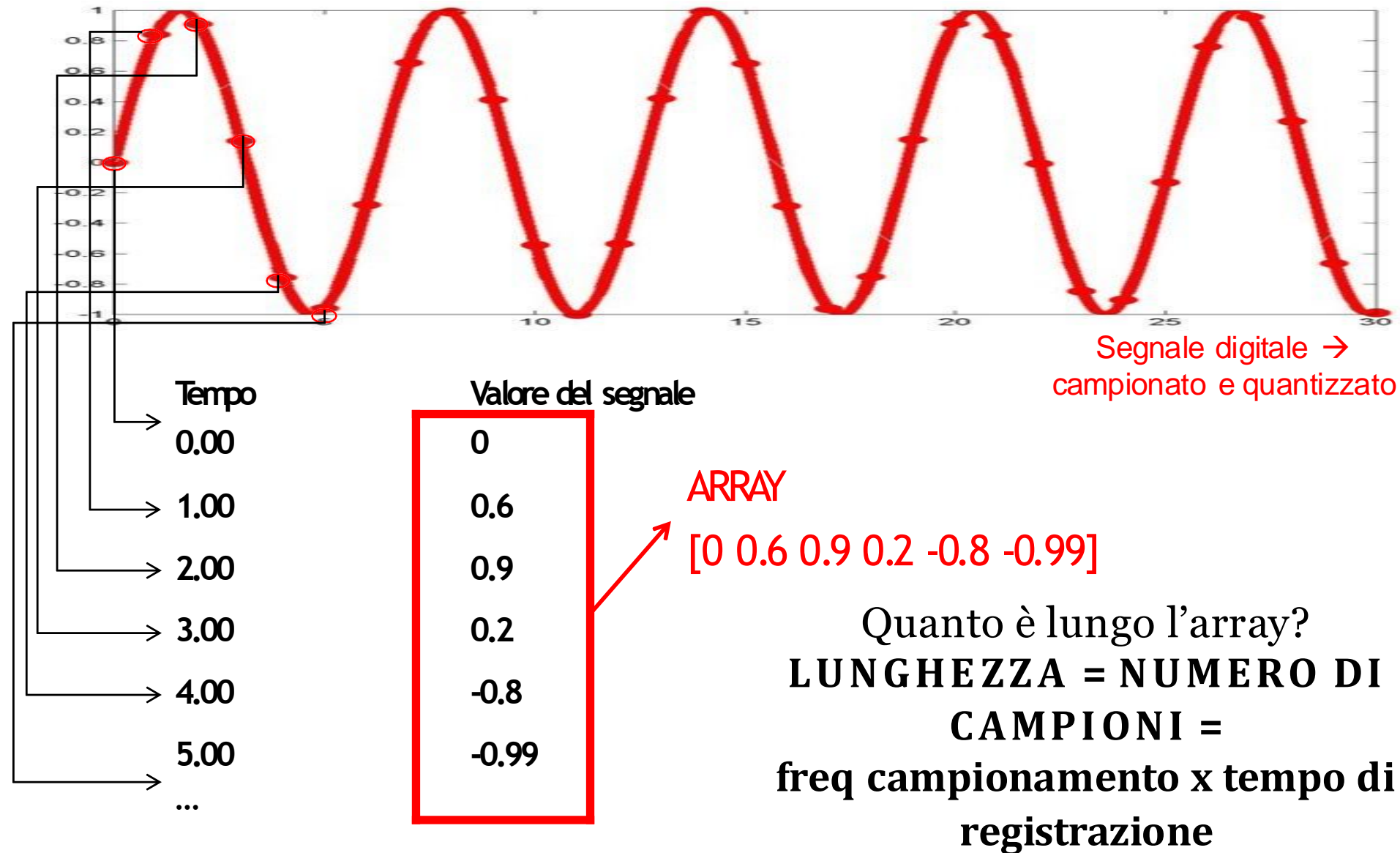
VIDEO EEG



ANNOTAZIONI



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

54



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

- **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



ESEMPIO: EUROPEAN DATA FORMAT

- Lo European Data Format (EDF) è un formato standard per la rappresentazione di biosegnali
- Un file EDF è costituito da
 - Header (metadata del segnale – elementi caratterizzanti)
 - Data Record (array dei segnali contenuti)
- 1992 → EDF
- 2003 → EDF+ (include annotazioni ed eventi)



ESEMPIO: EUROPEAN DATA FORMAT

HEADER RECORD ([we suggest to also adopt the 12 simple additional EDF+ specs](#))

8 ascii : version of this data format (0)

80 ascii : local patient identification ([mind item 3 of the additional EDF+ specs](#))

80 ascii : local recording identification ([mind item 4 of the additional EDF+ specs](#))

8 ascii : startdate of recording (dd.mm.yy) ([mind item 2 of the additional EDF+ specs](#))

8 ascii : starttime of recording (hh.mm.ss)

8 ascii : number of bytes in header record

44 ascii : reserved

8 ascii : number of data records (-1 if unknown, [obey item 10 of the additional EDF+ specs](#))

8 ascii : duration of a data record, in seconds

4 ascii : number of signals (ns) in data record

ns * 16 ascii : ns * label (e.g. EEG Fpz-Cz or Body temp) ([mind item 9 of the additional EDF+ specs](#))

ns * 80 ascii : ns * transducer type (e.g. AgAgCl electrode)

ns * 8 ascii : ns * physical dimension (e.g. uV or degreeC)

ns * 8 ascii : ns * physical minimum (e.g. -500 or 34)

ns * 8 ascii : ns * physical maximum (e.g. 500 or 40)

ns * 8 ascii : ns * digital minimum (e.g. -2048)

ns * 8 ascii : ns * digital maximum (e.g. 2047)

ns * 80 ascii : ns * prefiltering (e.g. HP:0.1Hz LP:75Hz)

ns * 8 ascii : ns * nr of samples in each data record

ns * 32 ascii : ns * reserved

DATA RECORD

nr of samples[1] * integer : first signal in the data record

nr of samples[2] * integer : second signal

..

..

nr of samples[ns] * integer : last signal

ESEMPIO: EUROPEAN DATA FORMAT



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

HEADER

0	MCH-0234567	F	16-SEP-1987	Haagse_Harry	Startdate	16-SEP-1987	PSG-1234/1987	NN	Telemetry03	16.09.8720.35.00768	Reserved field of 44				
characters	2880	30	2	EEG Fpz-Cz	Temp rectal	AgAgCl cup electrodes			Rectal thermistor						
				uV	degC	-440	34.4	510	40.2	-2048	-2048	2047	2047	HP:0.1Hz LP:75Hz N:50Hz	LP:0.1Hz (first
order)				15000	3	Reserved for EEG signal	Reserved for Body temperature								

- 24h recording of EEG and Rectal temperature sampled at 500Hz and 0.1Hz, respectively.
- The recording starts at September 16, 1987 at 20:35hr and ends 1440 minutes (2880 x 30s) later.
- The offsets of EEG Fpz-Cz and Rectal temperature are 35uV and 37.3 degC (degrees centigrade), respectively
- Gains of EEG Fpz-Cz and Rectal temperature while the gains are 4.31/uV and 706.2/degC, respectively.
- Each 30s data record contains 15000 samples of the EEG followed by 3 samples of the Rectal temperature signal.

<https://www.edfplus.info/specs/edf.html>



<https://www.physionet.org/content/adfecgdb/1.0.0/>

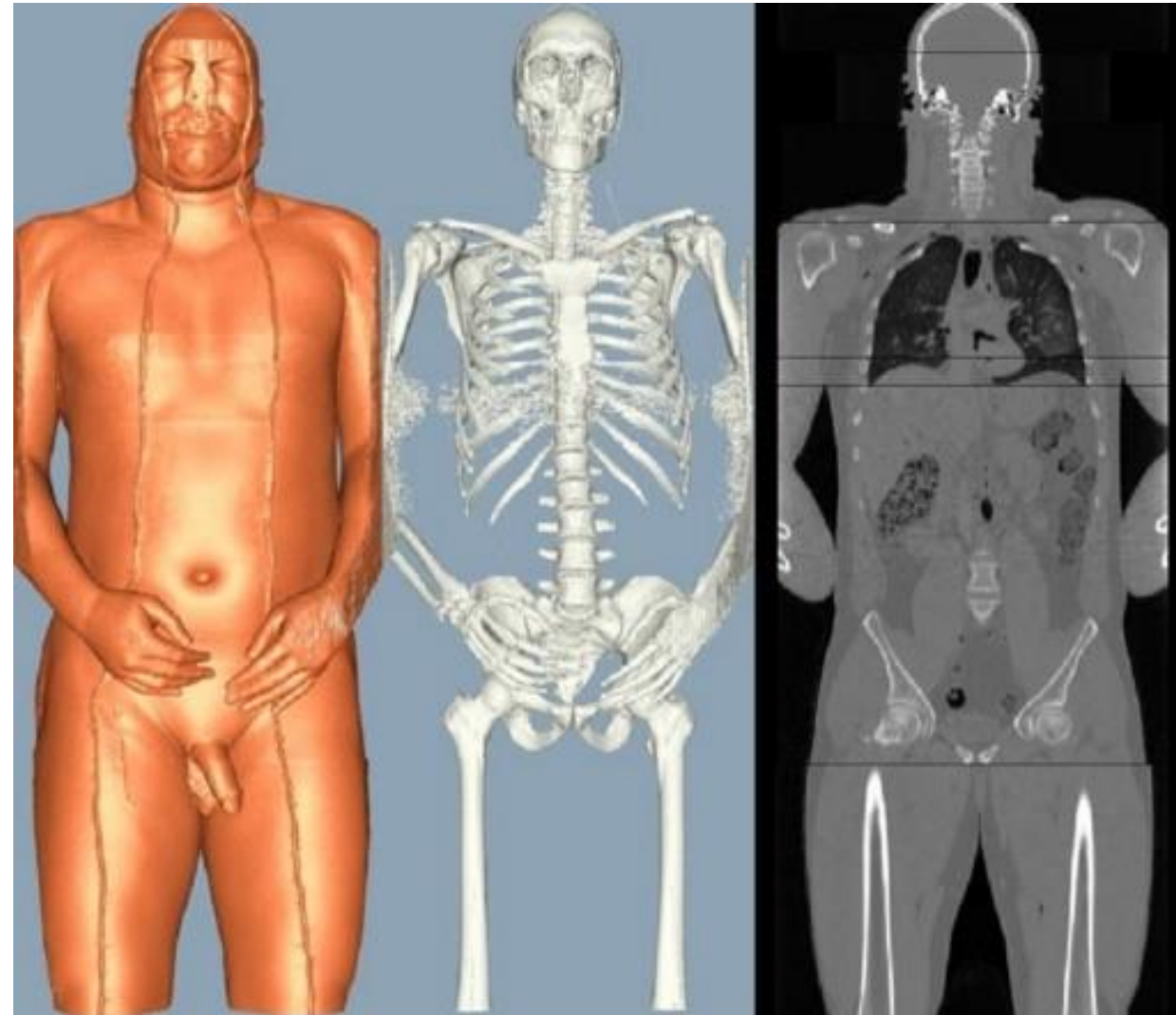
Example from the “Abdominal and Direct Fetal ECG Database”

- five-minute multichannel fetal ECG recordings, with cardiologist-verified annotations of all fetal heart beats
- five women in labor,
- Each record includes four signals from the maternal abdomen (Abdomen_1,...,Abdomen_4) and a simultaneously recorded reference direct fetal ECG from the fetal scalp (Direct_!);
- Sampling rate 1 KHz, 16-bit resolution

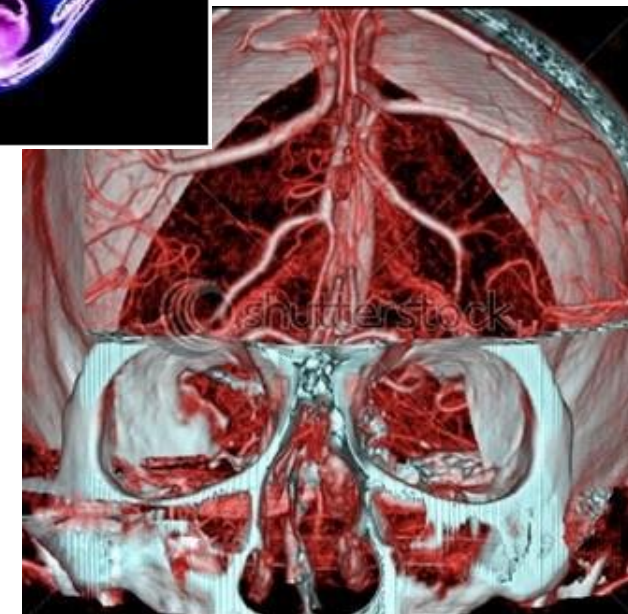
BIOIMMAGINI

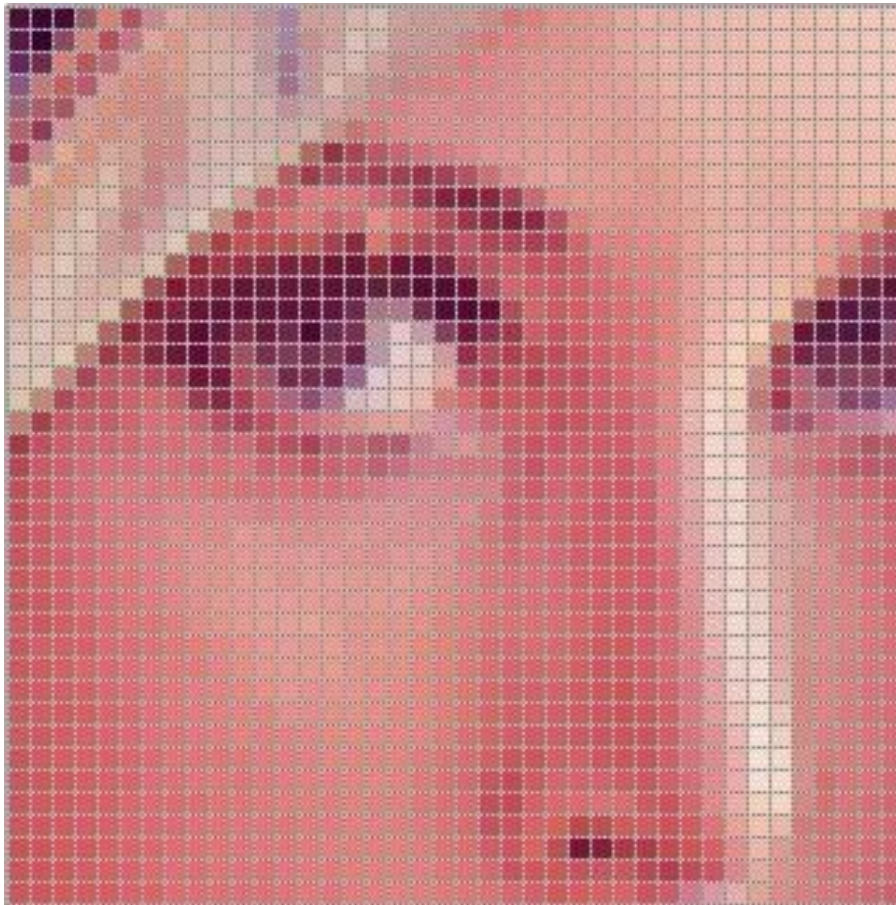
- Le bioimmagini sono molto vicine alla esperienza diretta (sembrano di facile interpretazione), a differenza dei biosegnali
- La diagnostica attuale è basata per la gran parte su bioimmagini
- Per loro natura, le bioimmagini sono state elementi trainanti dell'informatica medica

ESEMPI (1)



ESEMPI (2)





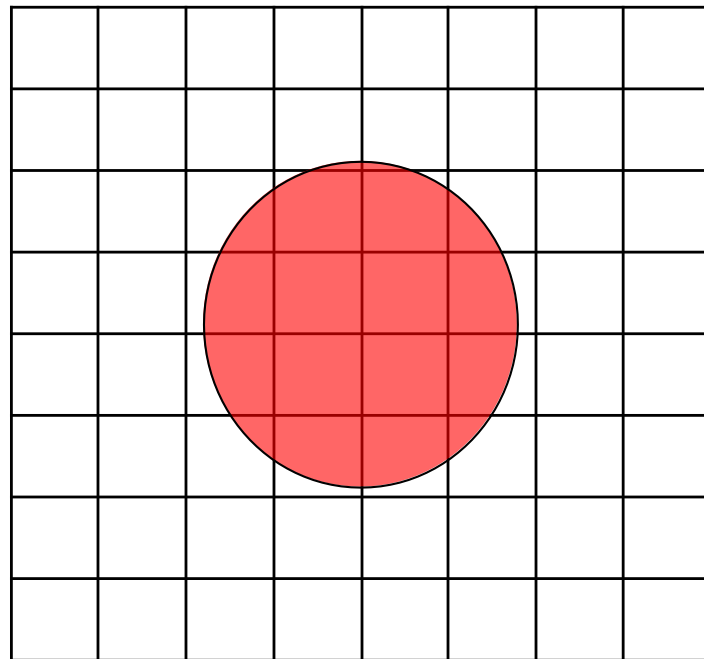
- **Campionamento:** scomposizione dell'immagine in un reticolo di punti (pixel, picture element)
- **Quantizzazione:** ad ogni pixel deve essere associato un numero che rappresenta il colore di quel pixel
- **Immagine discretizzata:** ogni pixel rappresenta un elemento di una matrice in cui è contenuto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

CAMPIONAMENTO

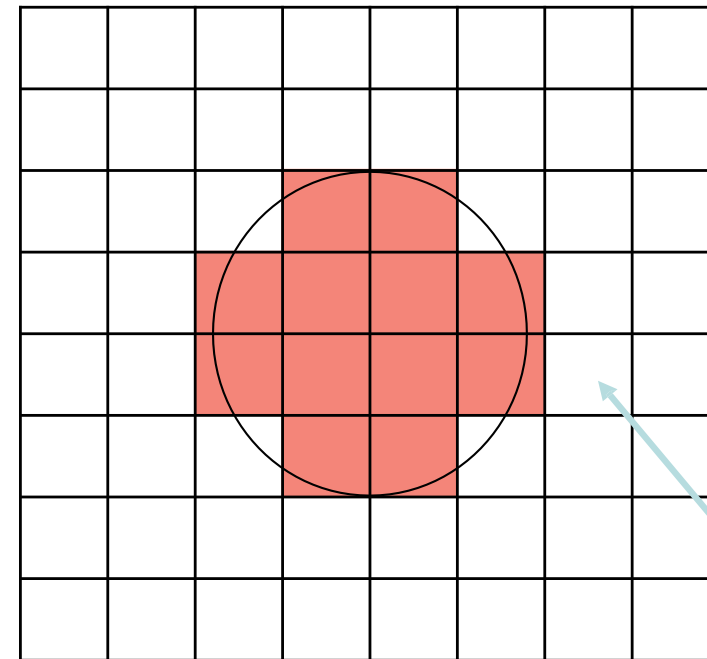


Problema: Rappresentare il disco arancione

Si sovrappone al disco una griglia



Si identificano i "quadratini" che "discretizzano" il disco

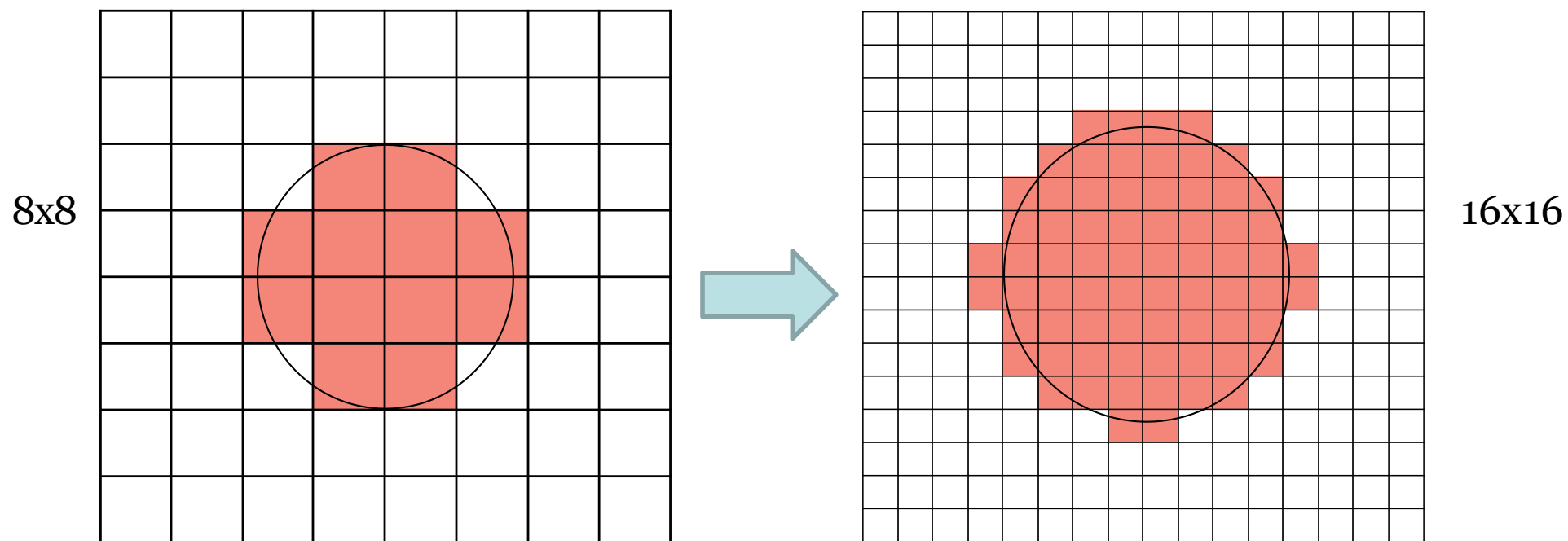


PIXEL

RISOLUZIONE



**RISOLUZIONE = DIMENSIONE DELLA GRIGLIA (base x
altezza)**

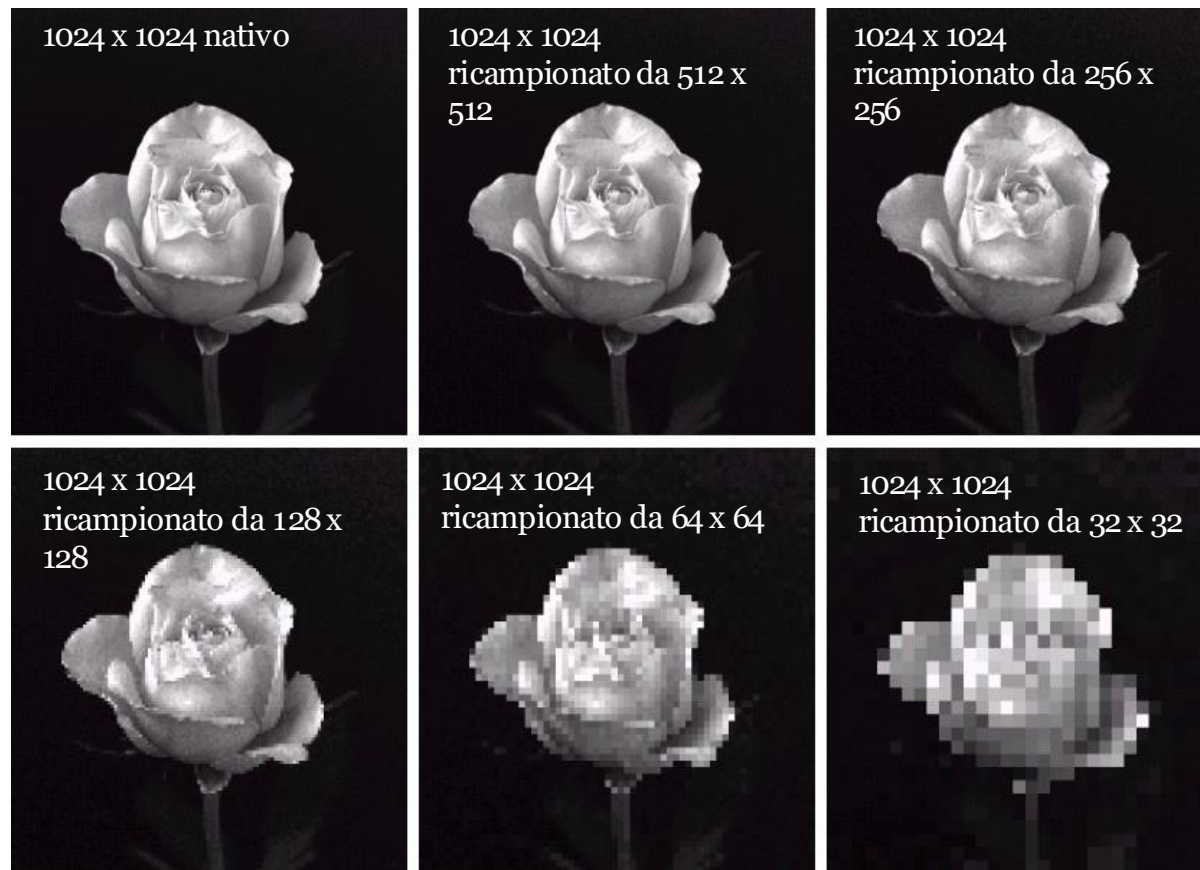


Aumentando la risoluzione (ovvero il numero dei pixel) e quindi diminuendo la dimensione del singolo pixel, la rappresentazione approssima meglio l'immagine originaria

RISOLUZIONE E RICAMPIONAMENTO



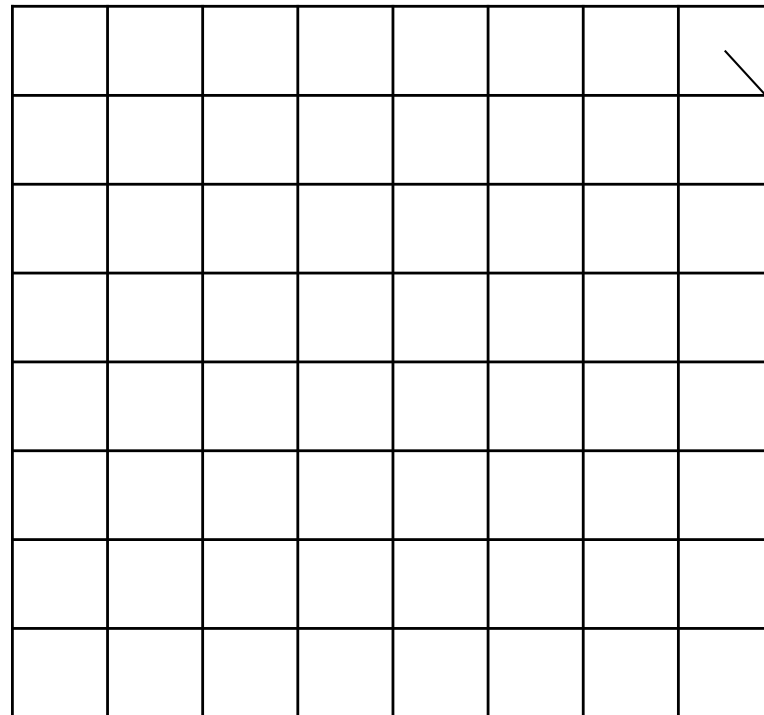
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



La risoluzione nativa
è quella che
determina la qualità
dell'immagine

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**

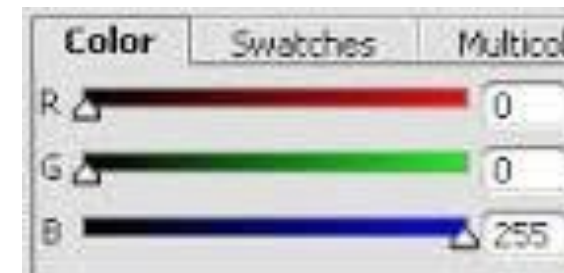
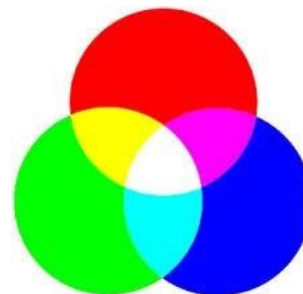
256 livelli di colore



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;

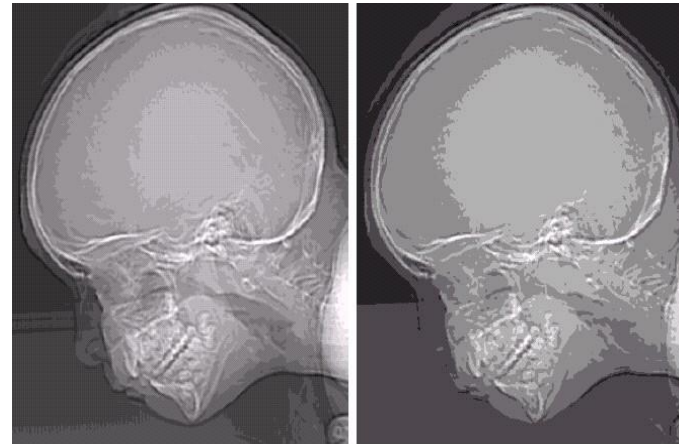


EFFETTO DELLA RISOLUZIONE DI COLORE



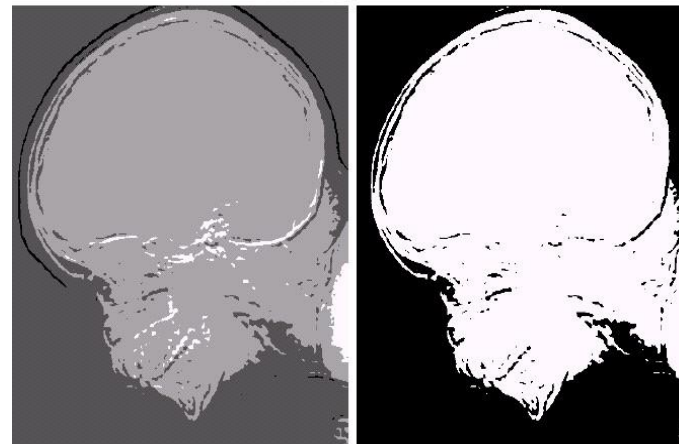
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

4 bit per pixel



3 bit per pixel

2 bit per pixel



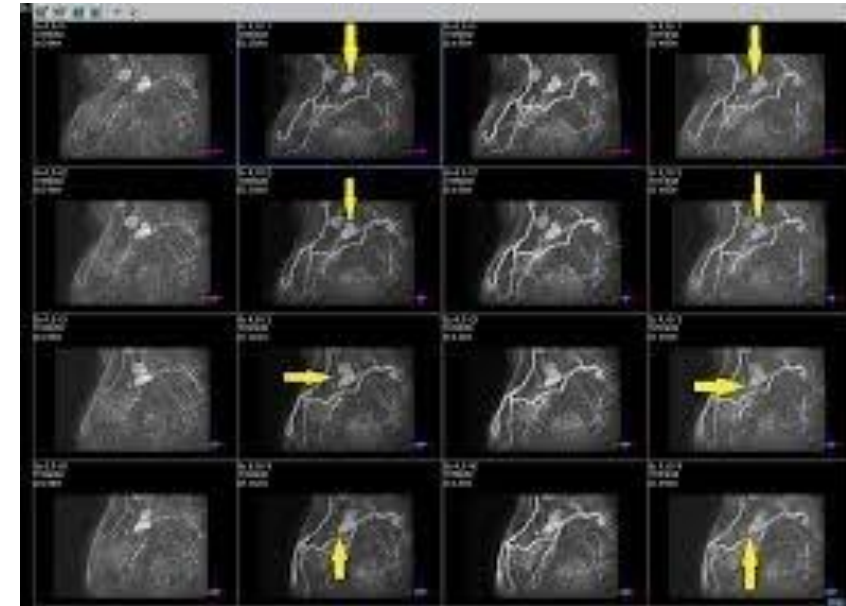
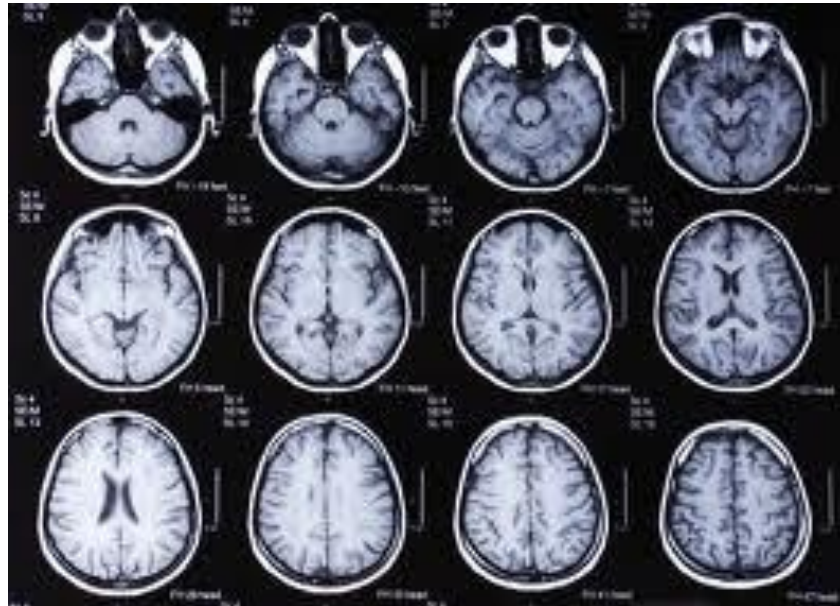
1 bit per pixel

BIOIMMAGINI A PIÙ LIVELLI: TAC E RISONANZA

68



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



**IMMAGINE MULTILIVELLO =
ARRAY DI IMMAGINI**

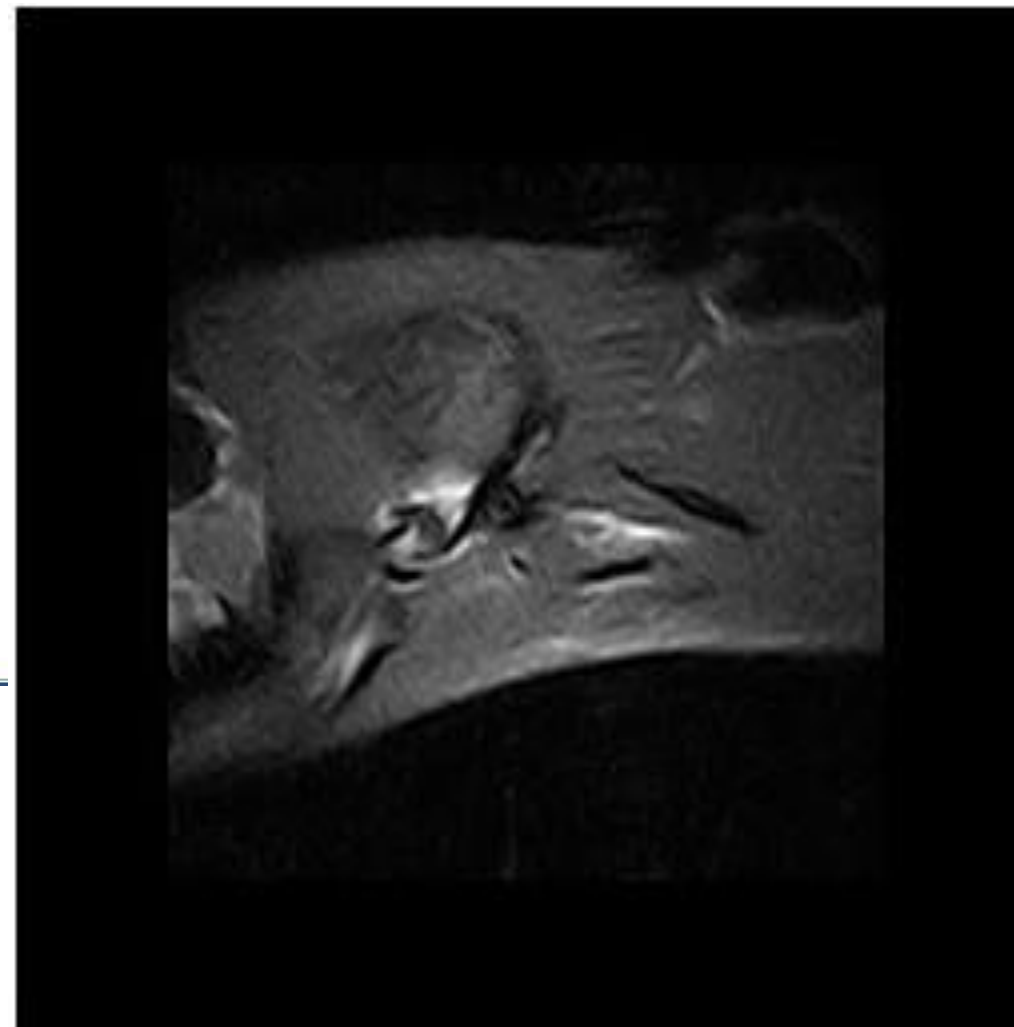
RAPPRESENTAZIONE STANDARD DELLE BIOIMMAGINI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

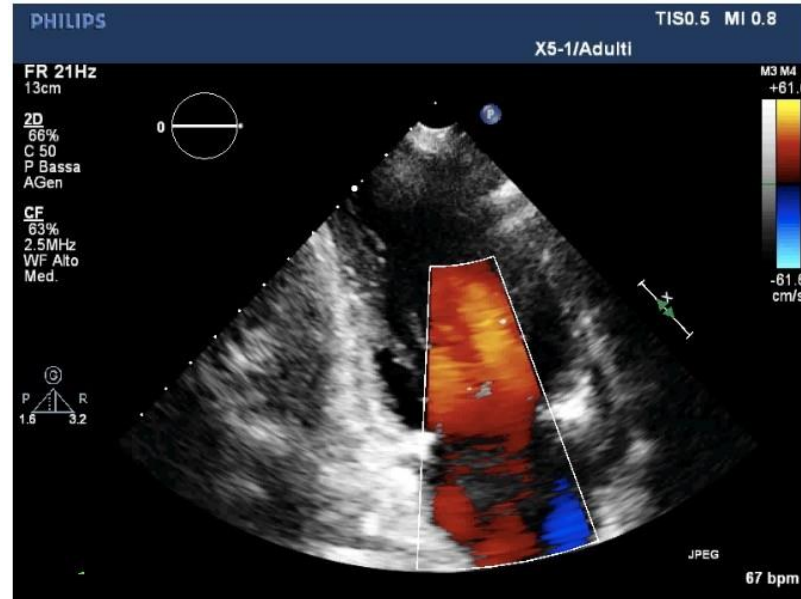
1x1 struct with 97 fields

Field ▲	Value
Filename	'/Users/saramarceglia/Documents/Brevetti/aDBS/Es...
FileModDate	'14-Nov-2018 13:48:23'
FileSize	132982
Format	'DICOM'
FormatVersion	3
Width	256
Height	256
BitDepth	12
ColorType	'grayscale'
FileMetaInformationGrou...	182
FileMetaInformationVersi...	[0;1]
MediaStorageSOPClassUID	'1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4'
MediaStorageSOPInstanc...	'1.3.76.2.1.1.4.1.3.4081.492252849.0'
TransferSyntaxUID	'1.2.840.10008.1.2'
ImplementationClassUID	'1.2.276.0.7238010.5.0.3.5.4'
ImplementationVersionN...	'OSIRIX'
Unknown_0002_0017	'MYPACS'
SpecificCharacterSet	'ISO_IR 100'
ImageType	'ORIGINAL\PRIMARY\T1 MAP'
SOPClassUID	'1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4'
SOPInstanceUID	'1.3.76.2.1.1.4.1.3.4081.492252849.0'
StudyDate	'20150907'
SeriesDate	'20150907'
AcquisitionDate	'20150907'
ContentDate	'20150907'



Standard consolidato per la
rappresentazione e trasmissione
delle bioimmagini

BIOFILMATI: 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