

# BRAIN COMPUTER INTERFACE

Generazione di una P300 mediante l'applicazione del paradigma Odd Ball

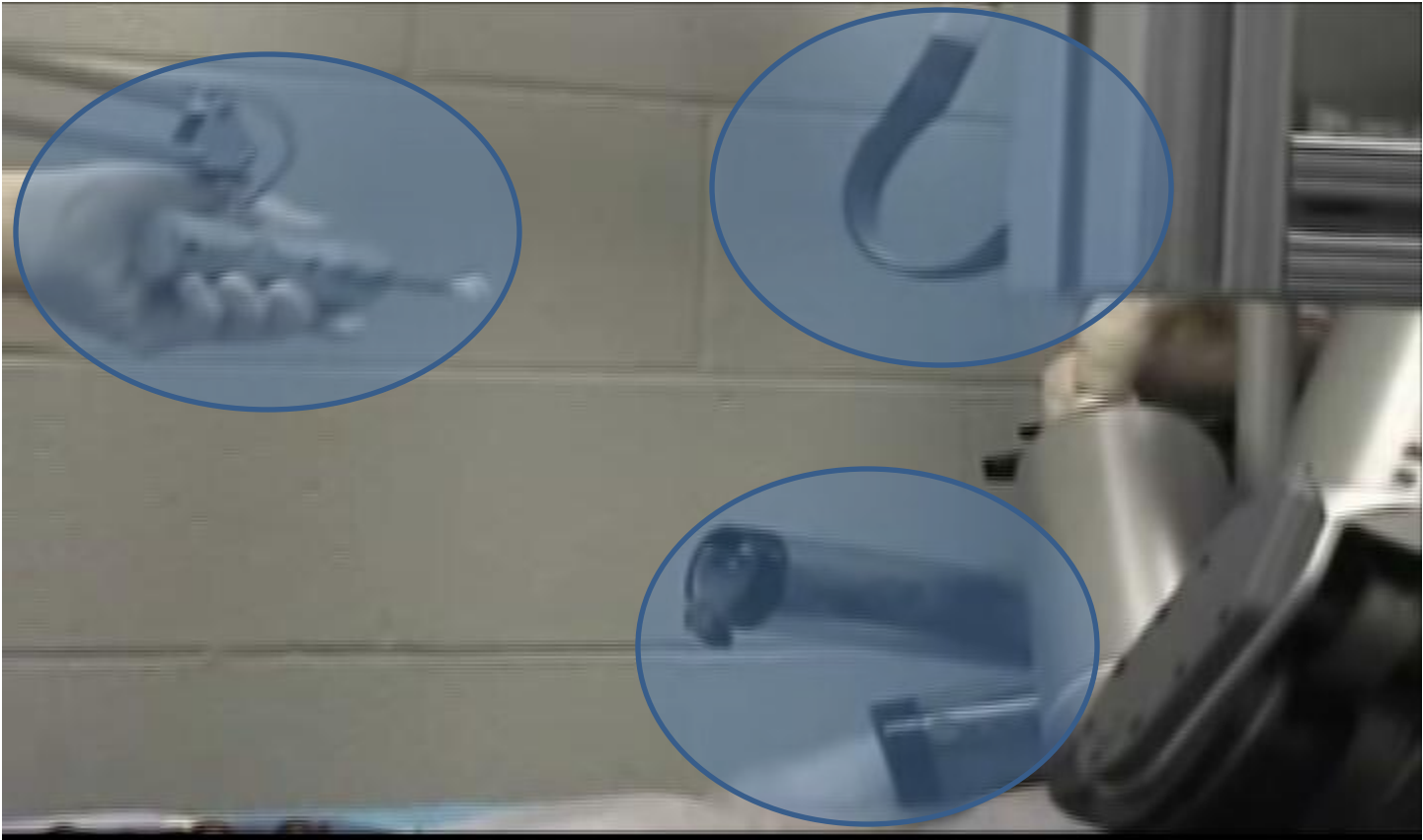
Università Federico II  
di Napoli

17 Dicembre, 2009

## Definizione di BCI: Jonathan R. Wolpaw

"A BCI is a communication system in which messages or commands that an individual sends to the external world do not pass through the brain's normal output pathways of peripheral nerves and muscles."

# Definizione di BCI: Jonathan R. Wolpaw

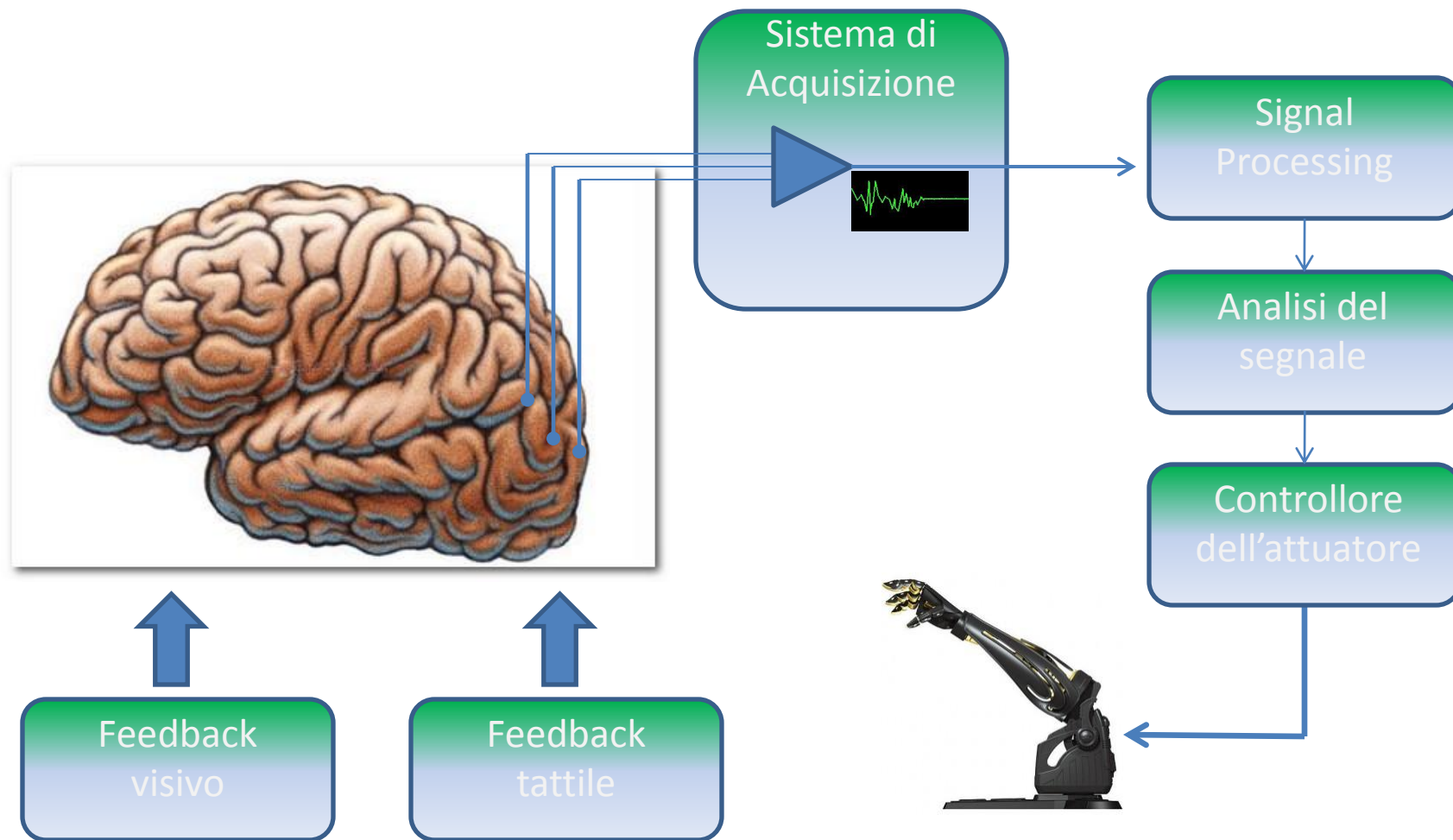


# Definizione di BCI: Jonathan R. Wolpaw

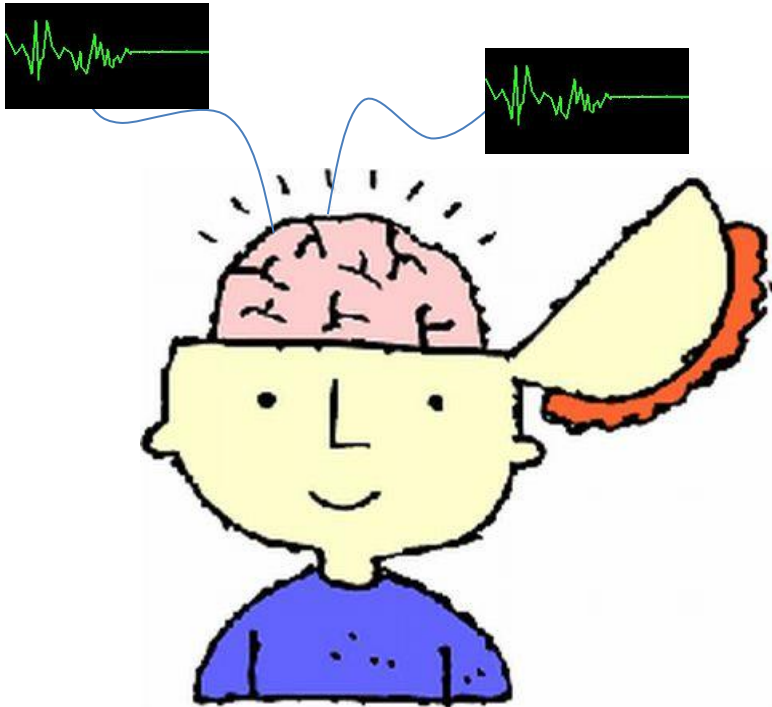
Secondo Wolpaw un sistema BCI

- 1) Assegna ai neuroni corticali il ruolo normalmente svolto dai motoneuroni spinali.
- 2) Ottiene l'intenzionalità da parte della corteccia e delega il controllo del processo direttamente ad un Hardware o Software

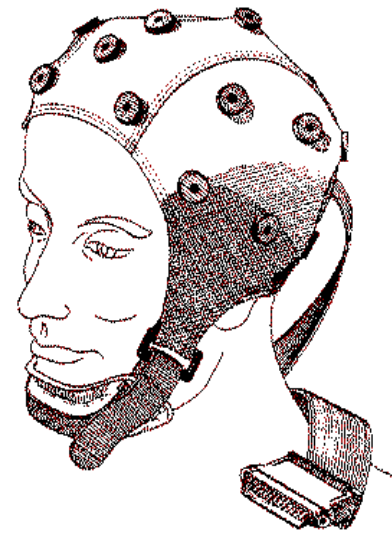
# L'attività di una BCI



# 1) Registrare l'attività del cervello

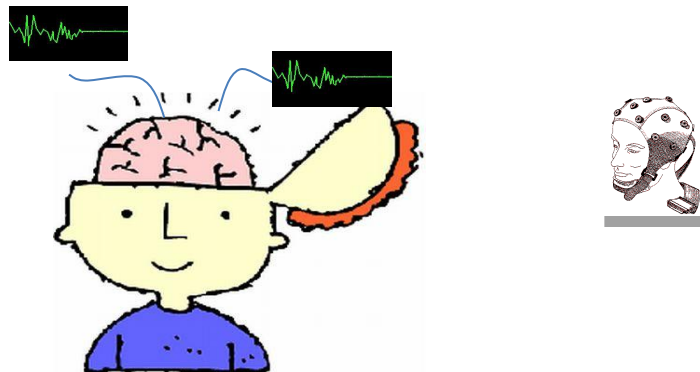


Tecnica  
invasiva



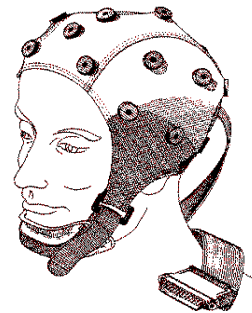
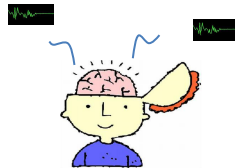
Tecnica NON  
invasiva

# Registrare l'attività del cervello: Invasivo VS non Invasivo



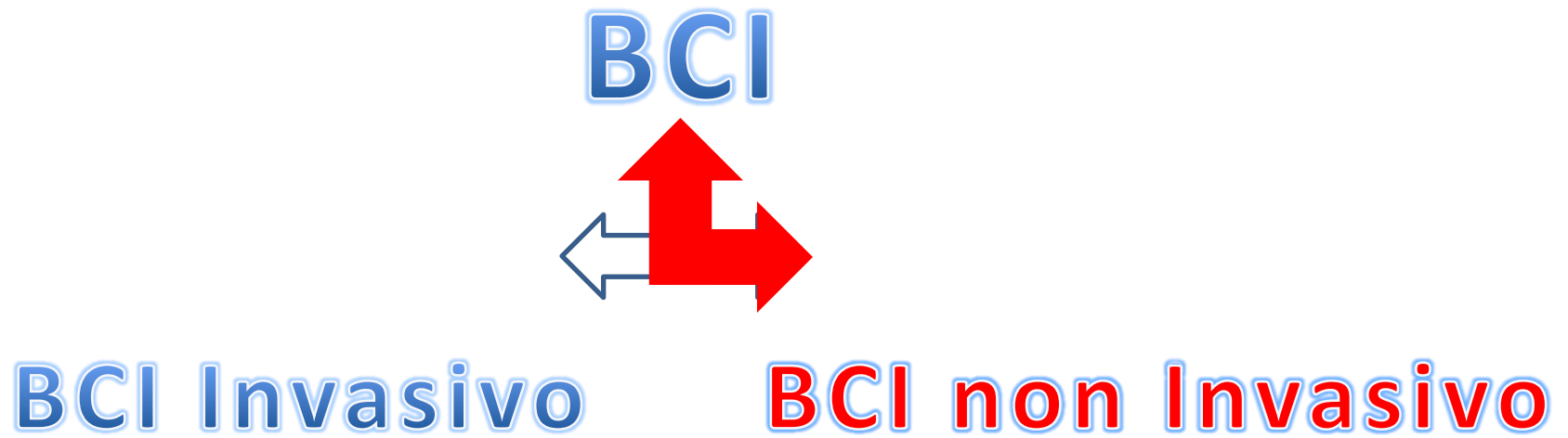
PRO	CONTRO
Alta risoluzione spaziale	Richiede operazione chirurgica in anestesia totale
Possibilità di esaminare singoli gruppi di neuroni	Il contatto dei microelettrodi con la corteccia può causare infezioni
Immunità agli errori	A lungo andare può generare problemi

# Registrare l'attività del cervello: Invasivo VS non Invasivo

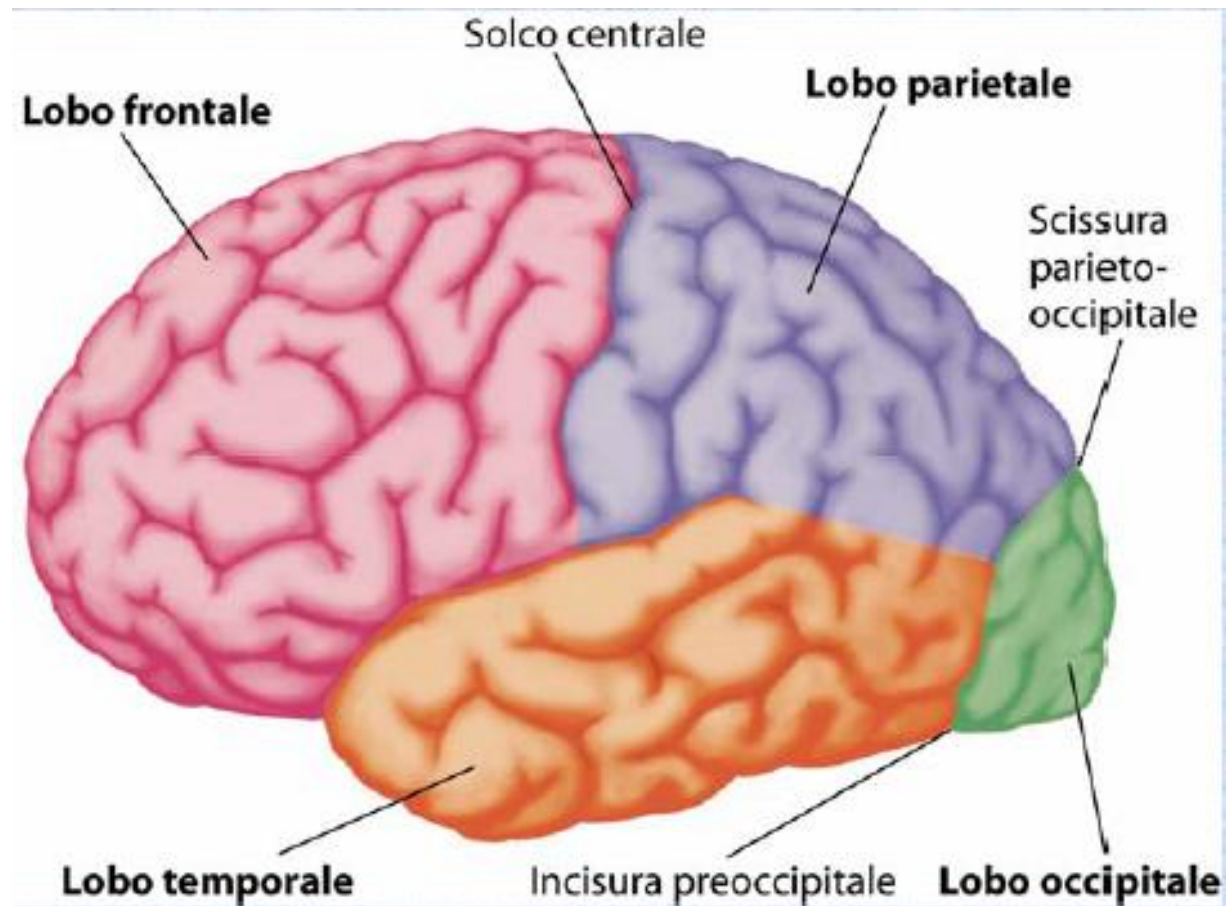


PRO	CONTRO
Facilità applicativa	Dipendenza dal materiale utilizzato per gli elettrodi
Alta portabilità	Bassa risoluzione spaziale
Tecnica poco costosa	Alta sensibilità all'errore

# Registrare l'attività del cervello: Invasivo VS non Invasivo



# Registrare l'attività del cervello



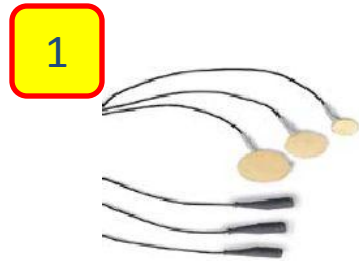
# Registrare l'attività del cervello: Elettroencefalografia

L'elettroencefalogramma standard misura l'attività elettrica del cervello in maniera non invasiva. Tramite l'EEG si possono misurare:

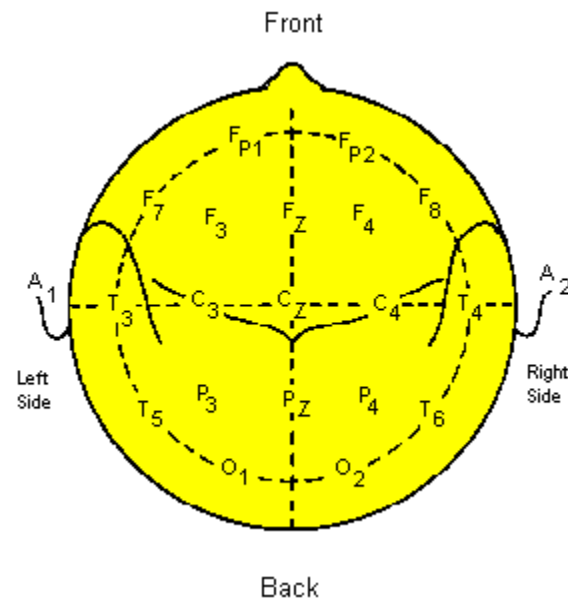
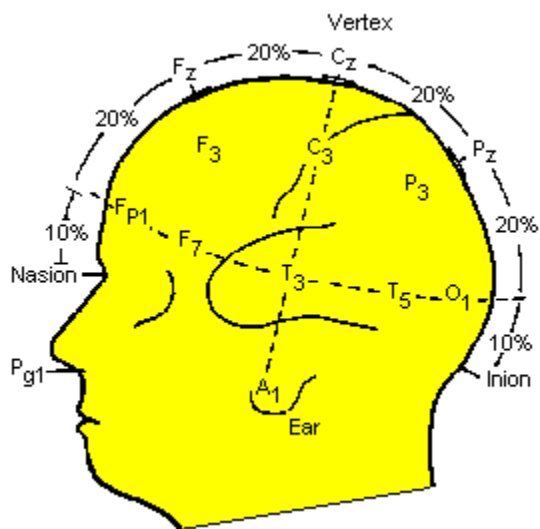
- L'attività neurale spontanea
- L'attività neurale evocata (potenziali evento-correlati, ERPs)

# Registrare l'attività del cervello: Elettroencefalografia

## Componenti essenziali di un elettroencefalografo tradizionale

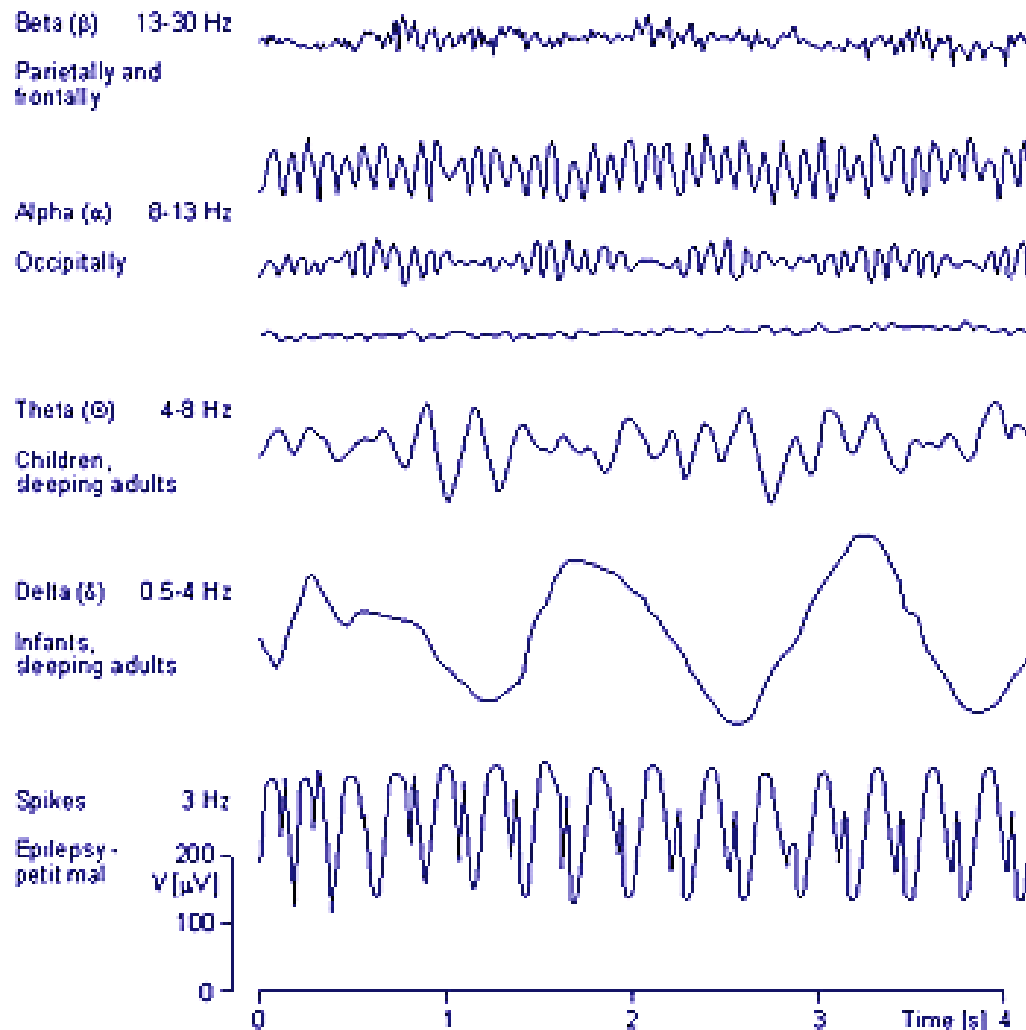


# Registrare l'attività del cervello: Elettroencefalografia



Sistema standard di posizionamento degli elettrodi sul cranio(10-20)

# Registrare l'attività del cervello: Elettroencefalografia

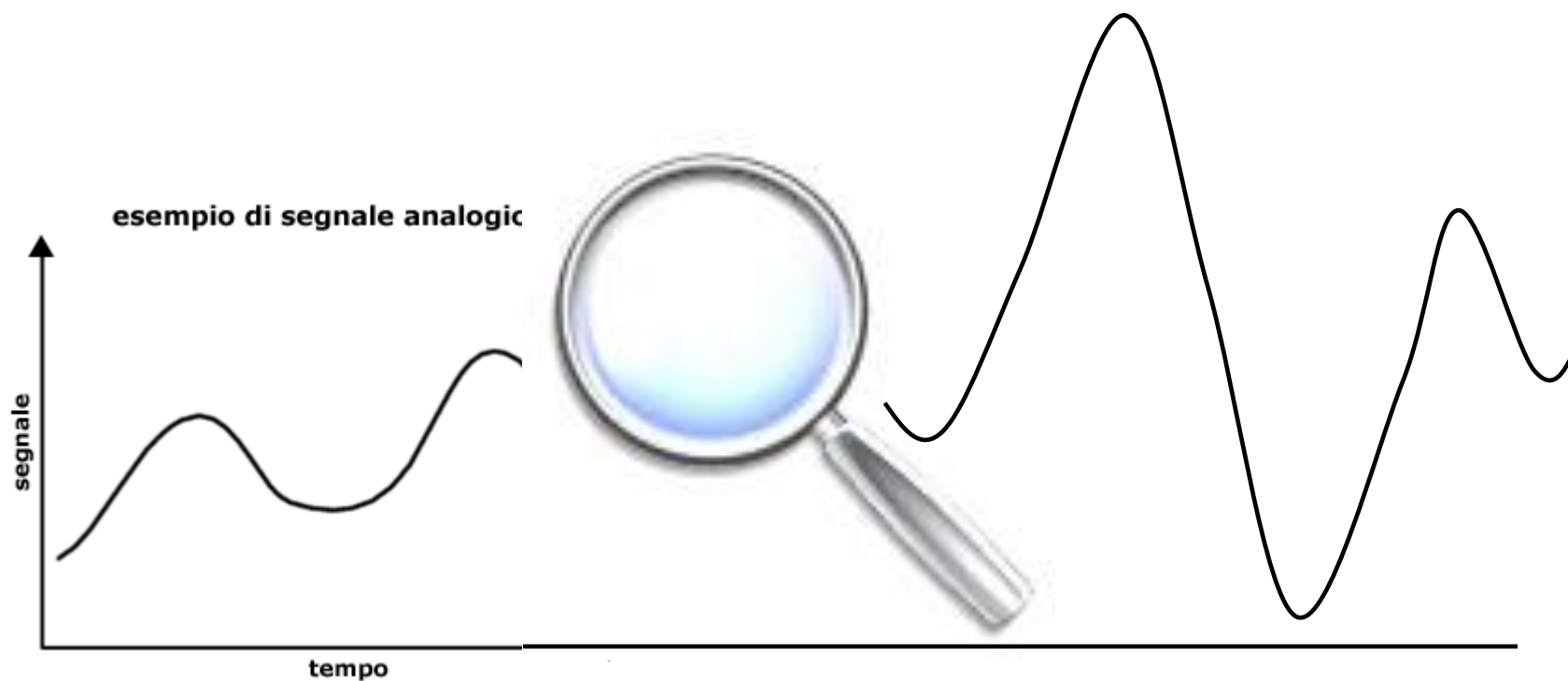


# Registrare l'attività del cervello: Elettroencefalografia

Tipo di ritmo	Frequenza	Ampiezza	Stati mentali, livelli di coscienza
alfa	8-12	20-50	Rilassamento mentale, occhi chiusi
beta	14-30	5-10	Attenzione, concentrazione, aree corticali attivate
delta	meno di 4	fino a 150	Sonno profondo o, se in veglia, stati patologici
teta	3-7	fino a 100	Sonno leggero

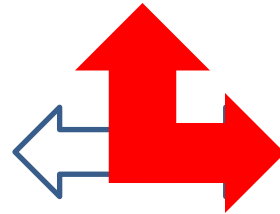
Ritmi di fondo di un EEG

## 2) Generare l'Output



# Sensori-motorio VS Potenziali Evocati (P300)

## Segnale di controllo

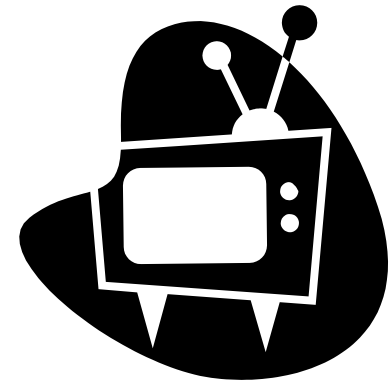
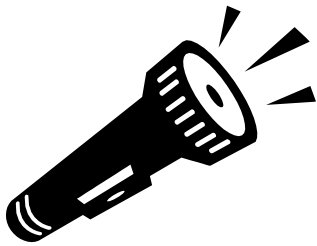


Ritmo Mu

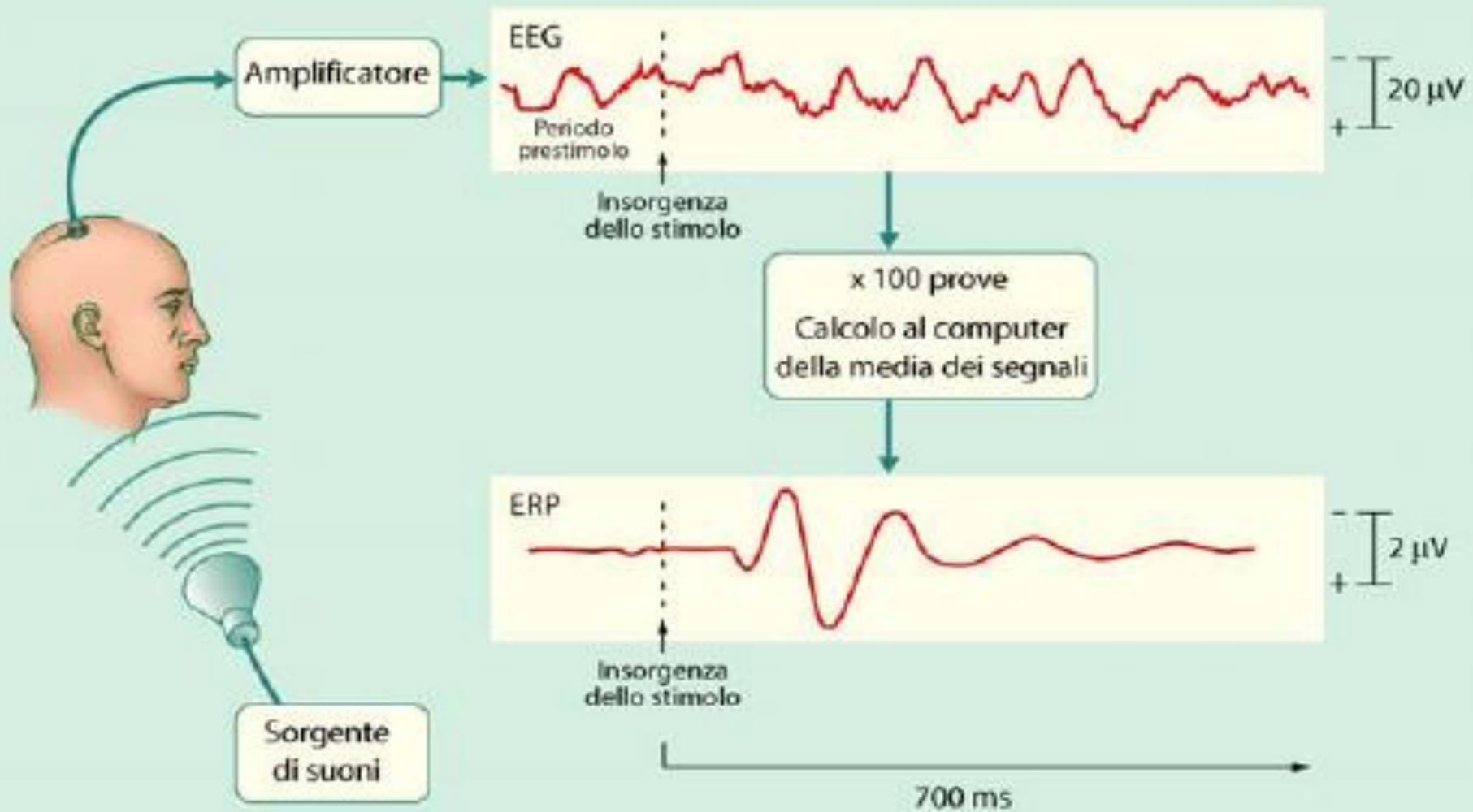
P300

# I Potenziali evocati

I potenziali evocati o ERPs sono segnali EEG temporalmente sincronizzati ad un evento.

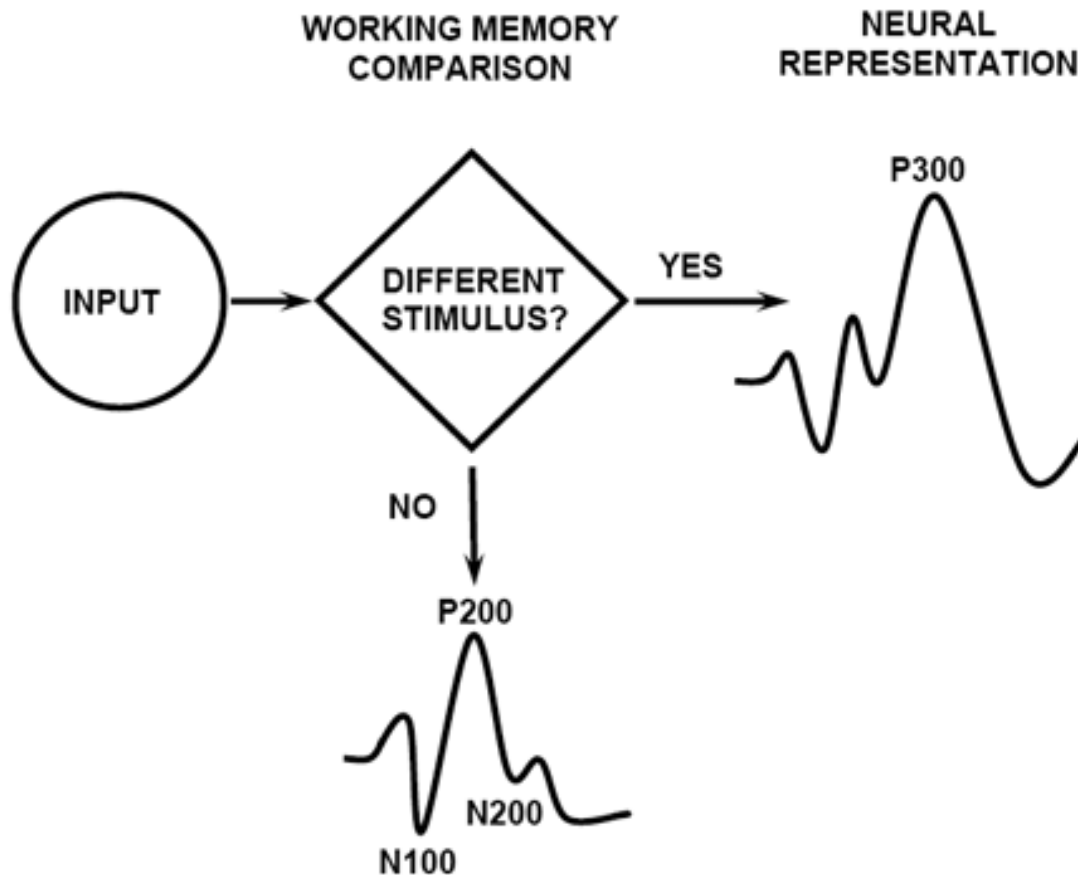


# I Potenziali evocati

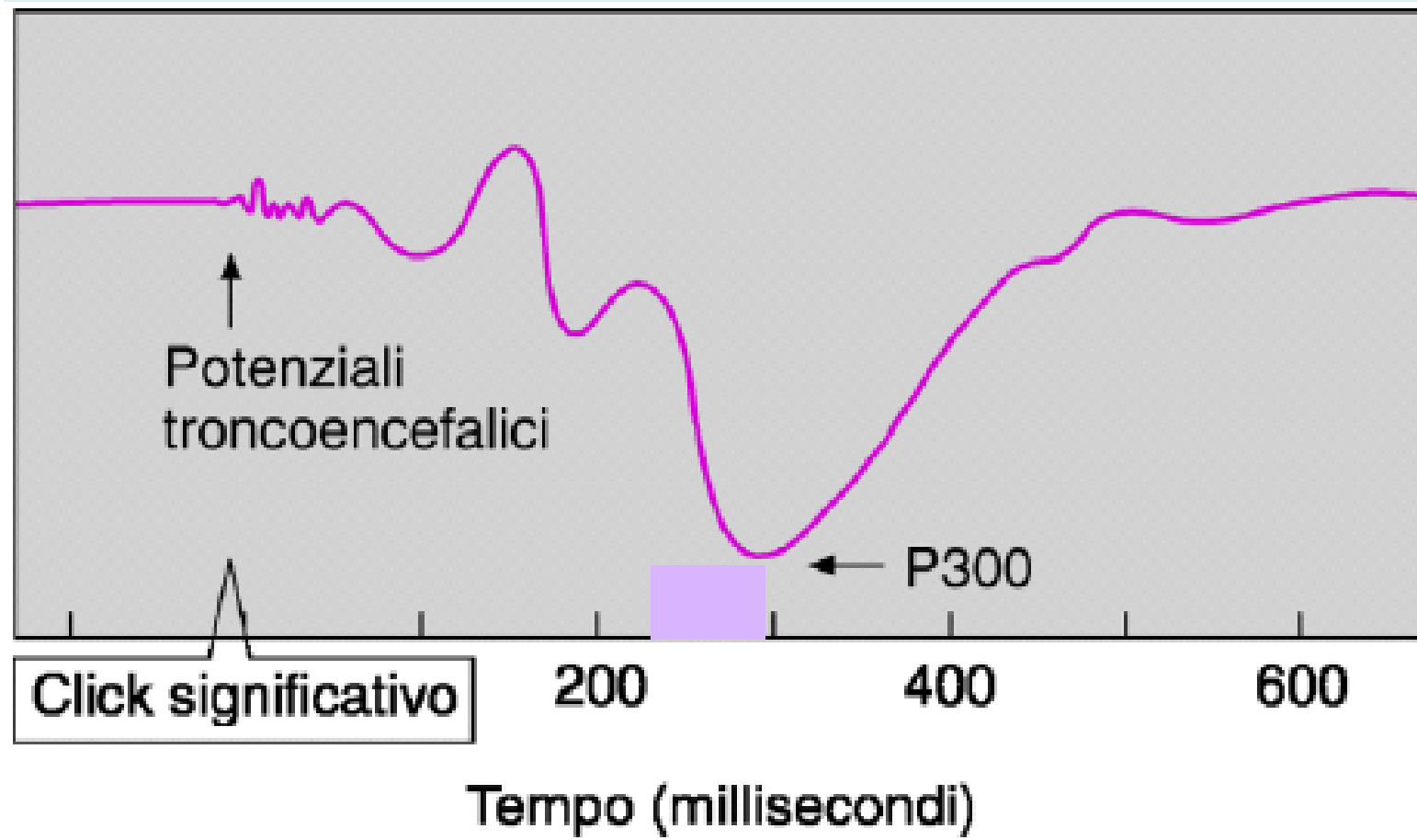


# La P300: Contesto generativo

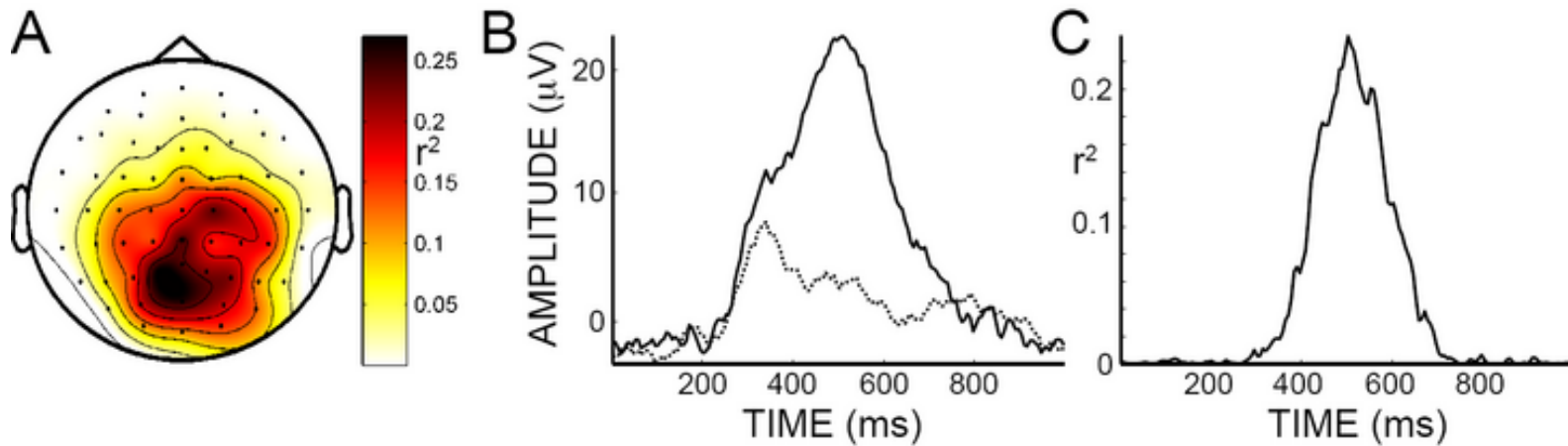
## CONTEXT UPDATING THEORY OF P300



# La P300: Morfologia



# La P300: Generatori intracranici



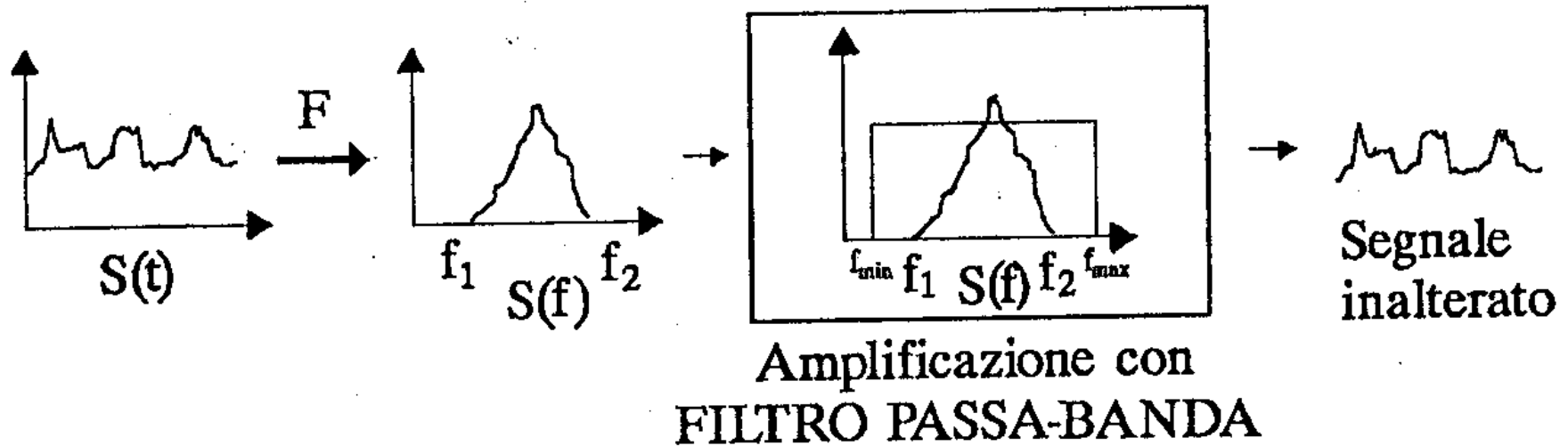
# La P300 come potenziale discriminativo

- Può essere generata facilmente
- Permette di investigare processi cognitivi
- La latenza è una misura dei cambiamenti

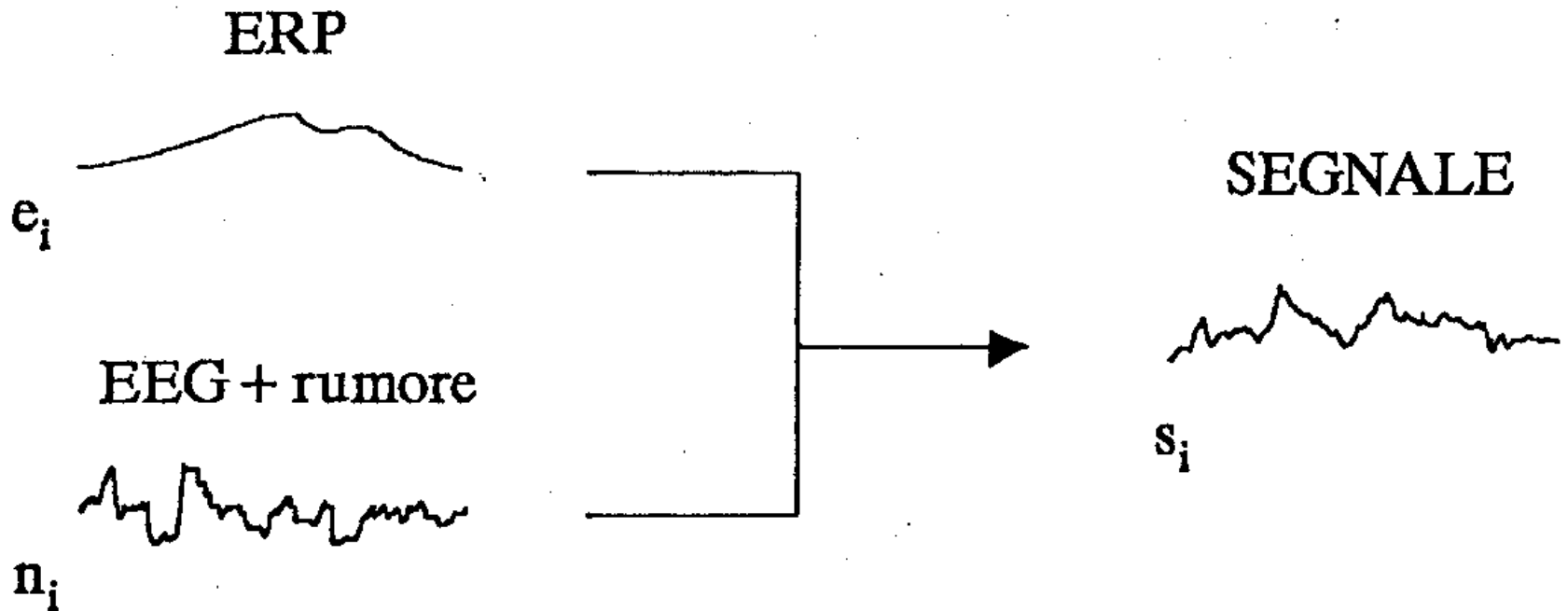
# La P300: Ottenere i parametri

- Filtraggio digitale
- Tecnica dell'Averaging
- Reiezione e filtraggio degli artefatti

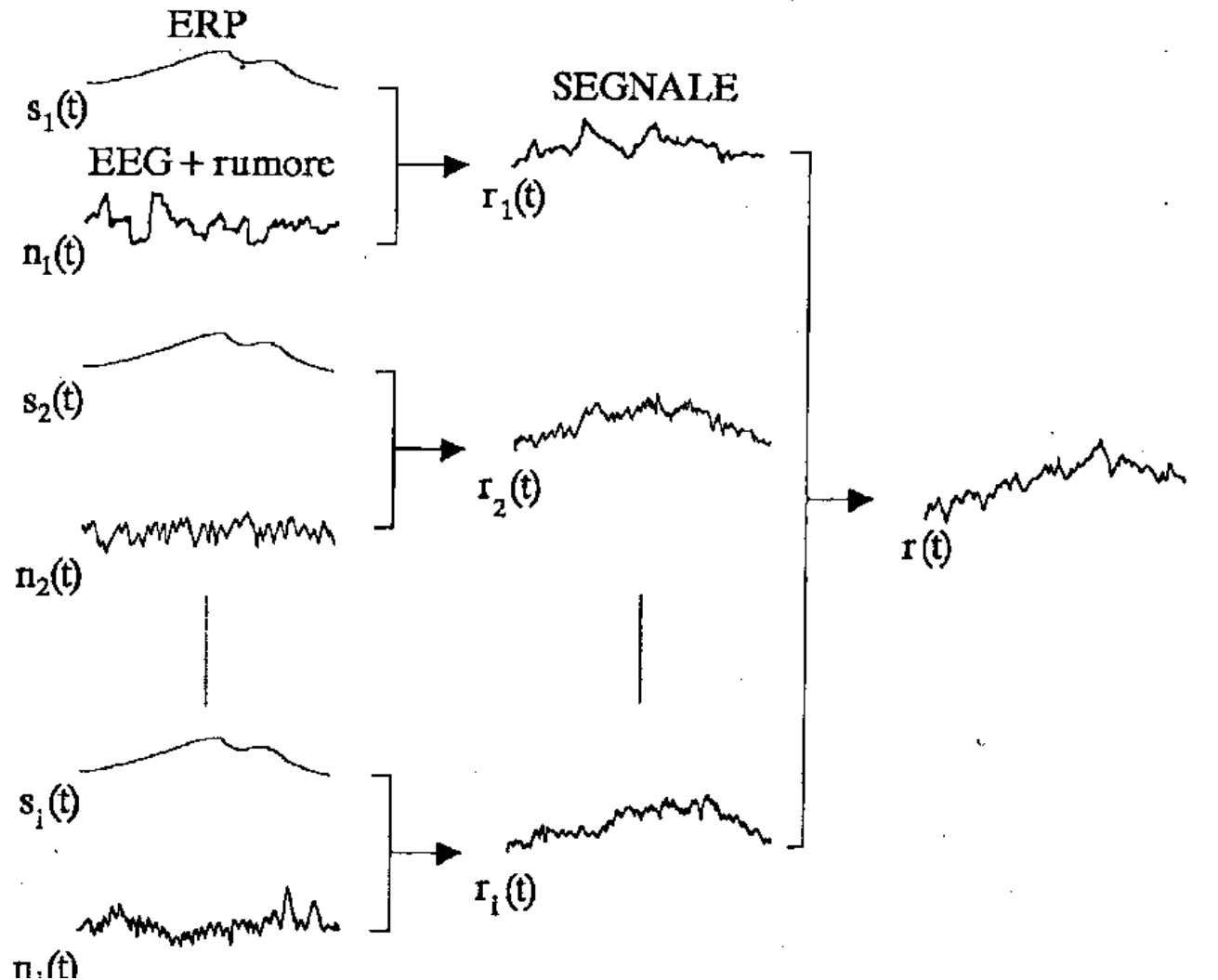
# La P300: Filtraggio



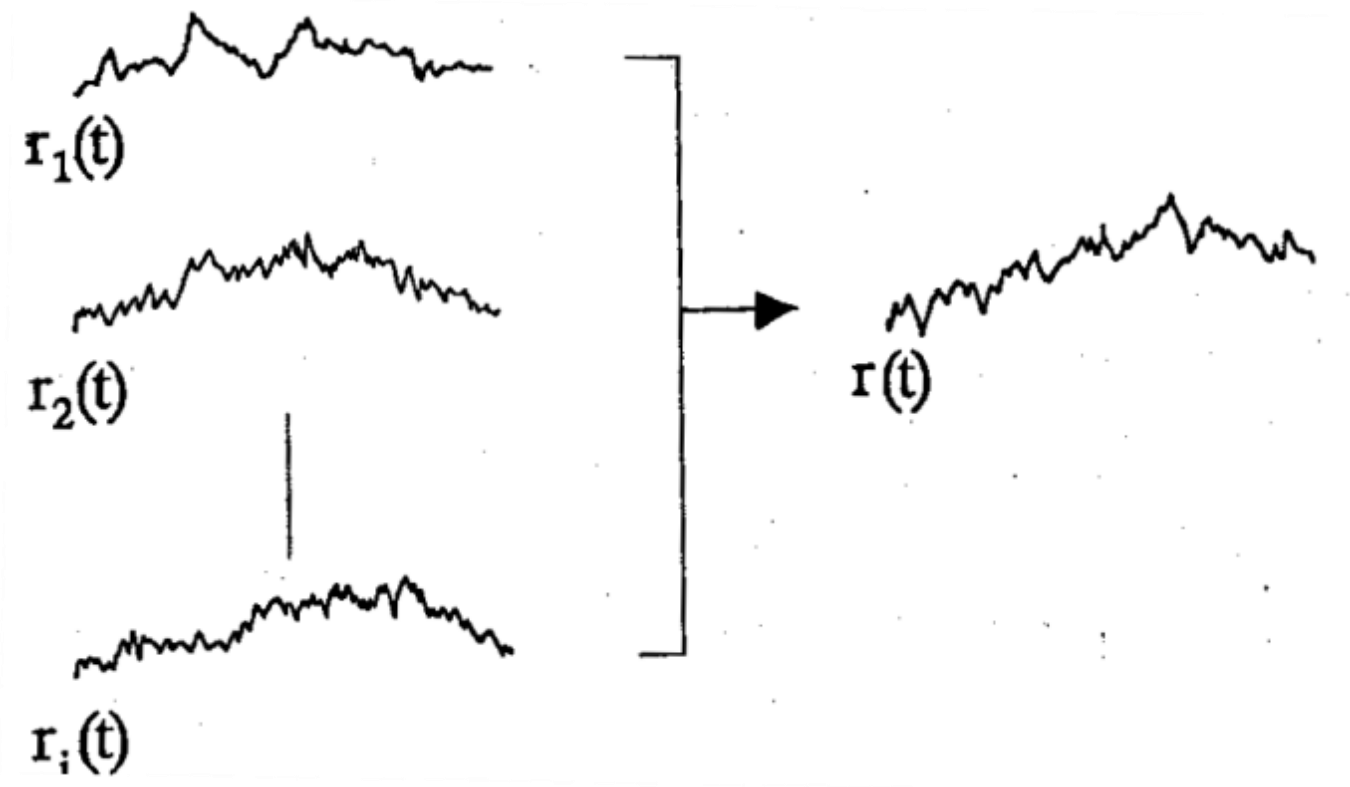
# La P300: Averaging(1)



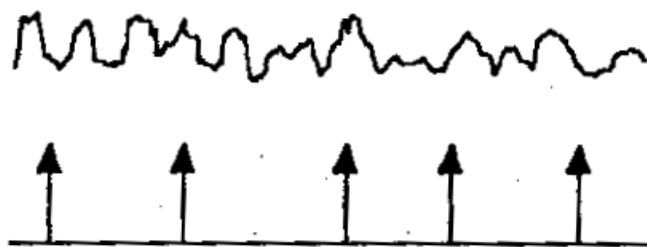
# La P300: Averaging(2)



# La P300: Problemi nell'averaging

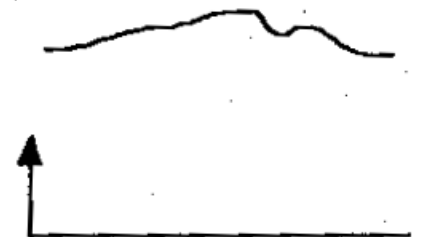


# La P300: Soluzione con ITI Variabile

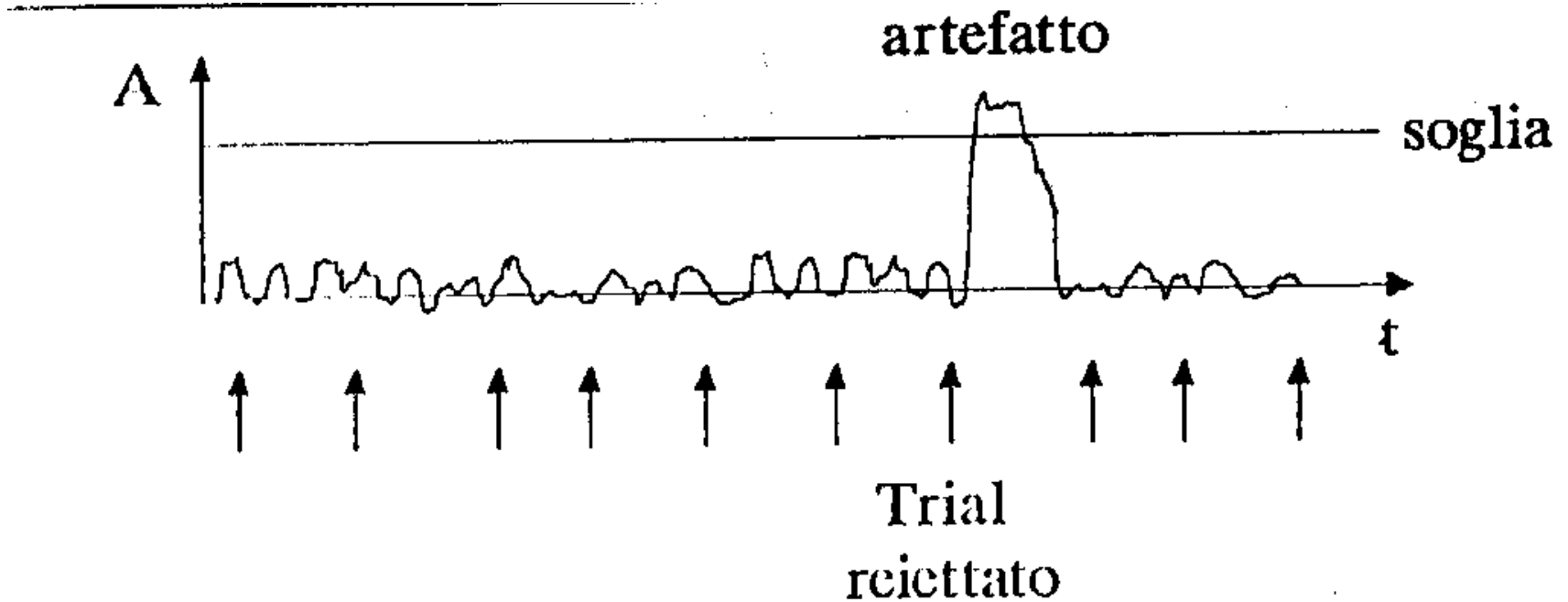


ITI variabile

Averaging



# La P300: Rimozione degli artefatti



# Come generare una P300



Come generare una P300

Attenzione alle macchine **ROSSE**



0 ms



300 ms

800 ms



Come generare una P300

Attenzione alle macchine **CELESTI**





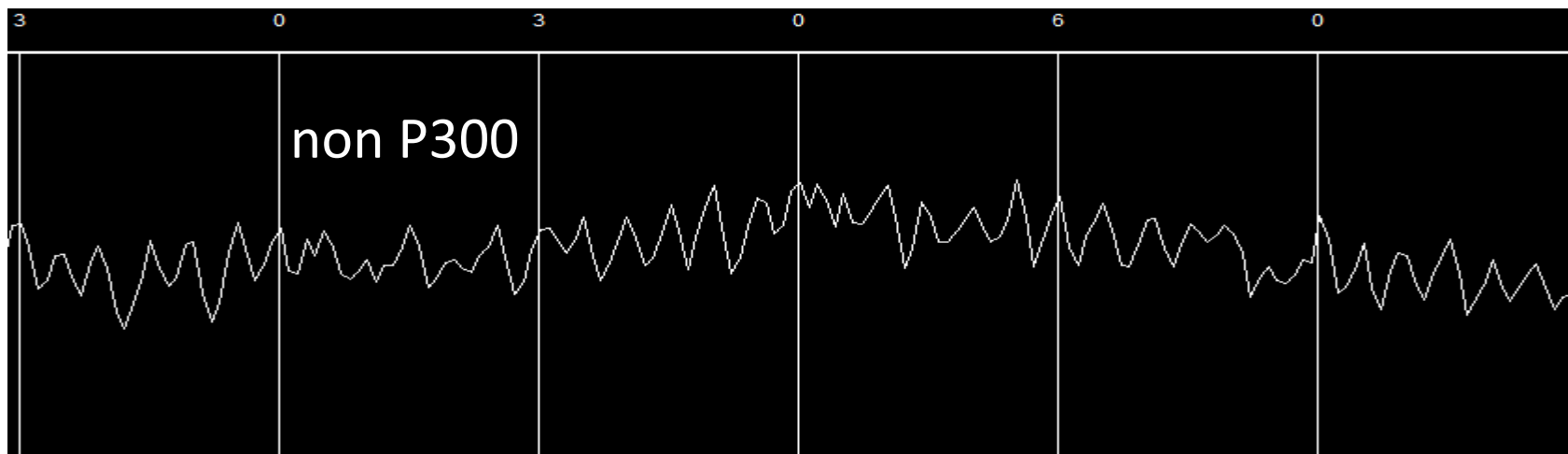
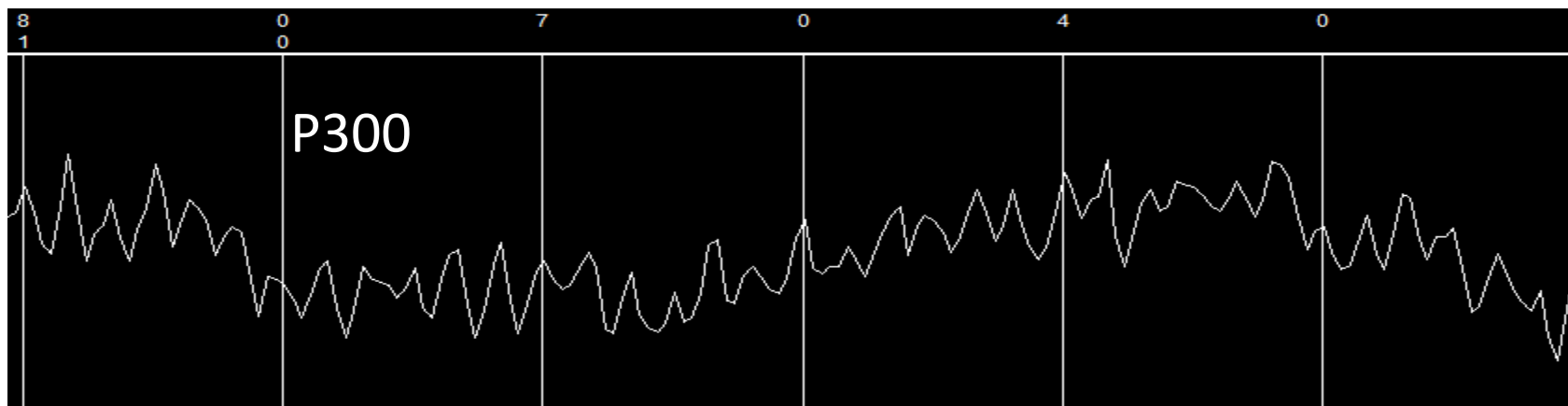
Come generare una P300

Attenzione alle macchine **CELESTI**





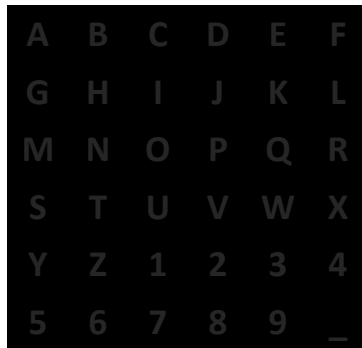
# P300 nella realtà



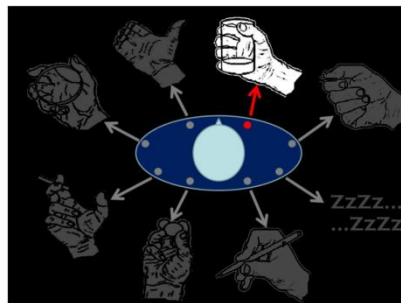
# Paradigmi

Permettono di generare segnali P300 nei soggetti.

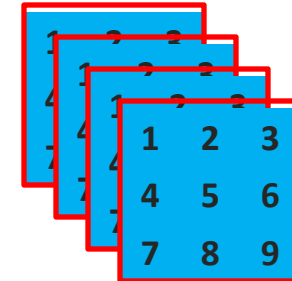
Il P300 Speller



Cyberhand



Domotica



# P3Speller

- Farwell e Donchin;
- Intensificazione (stimolazione);



# P3Speller: esempio

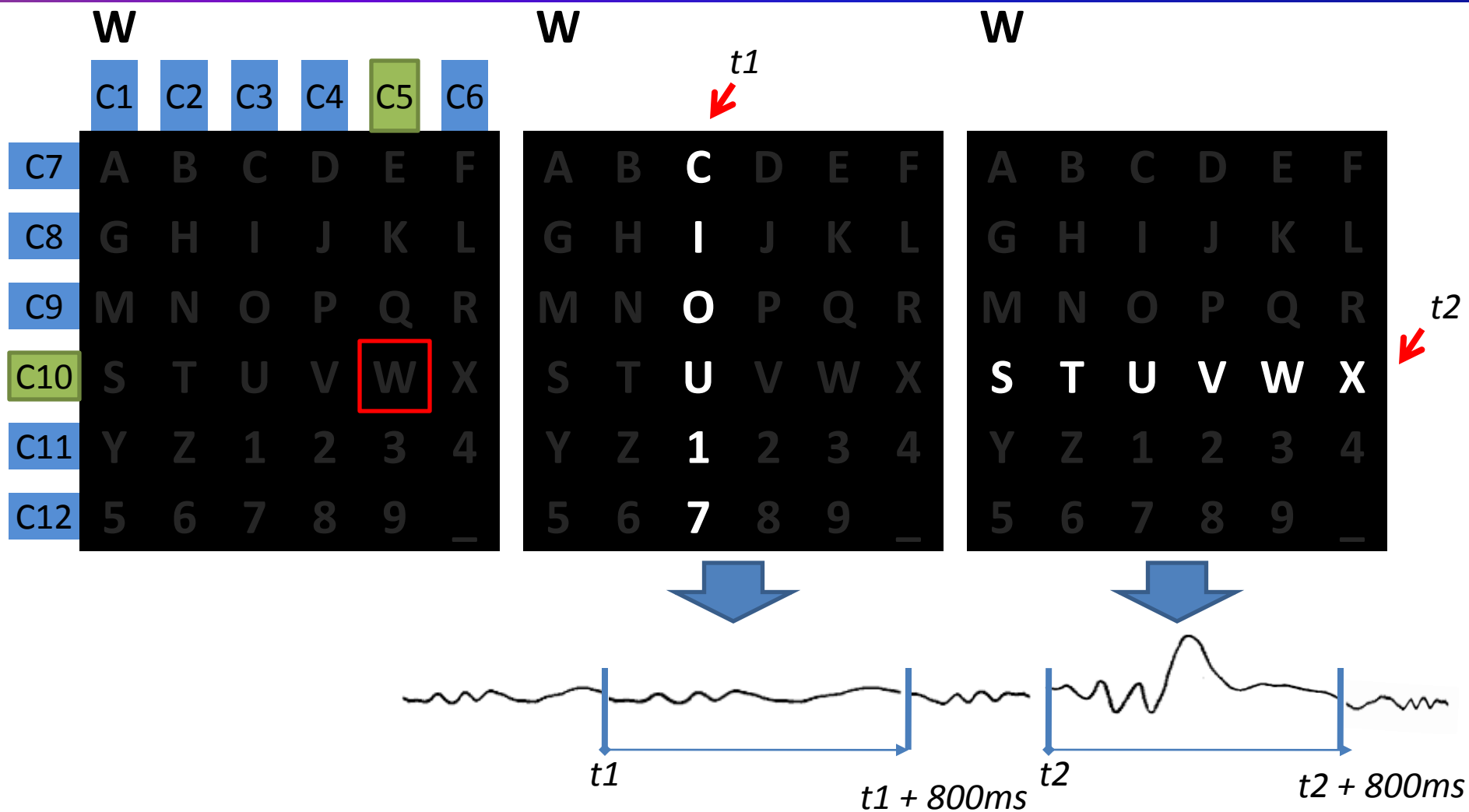
Task: WATER

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C7	A	B	C	D	E	F
C8	G	H	I	J	K	L
C9	M	N	O	P	Q	R
C10	S	T	U	V	W	X
C11	Y	Z	1	2	3	4
C12	5	6	7	8	9	_

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C7	A	B	C	D	E	F
C8	G	H	I	J	K	L
C9	M	N	O	P	Q	R
C10	S	T	U	V	W	X
C11	Y	Z	1	2	3	4
C12	5	6	7	8	9	_

W

# P3Speller: apprendimento e classificazione

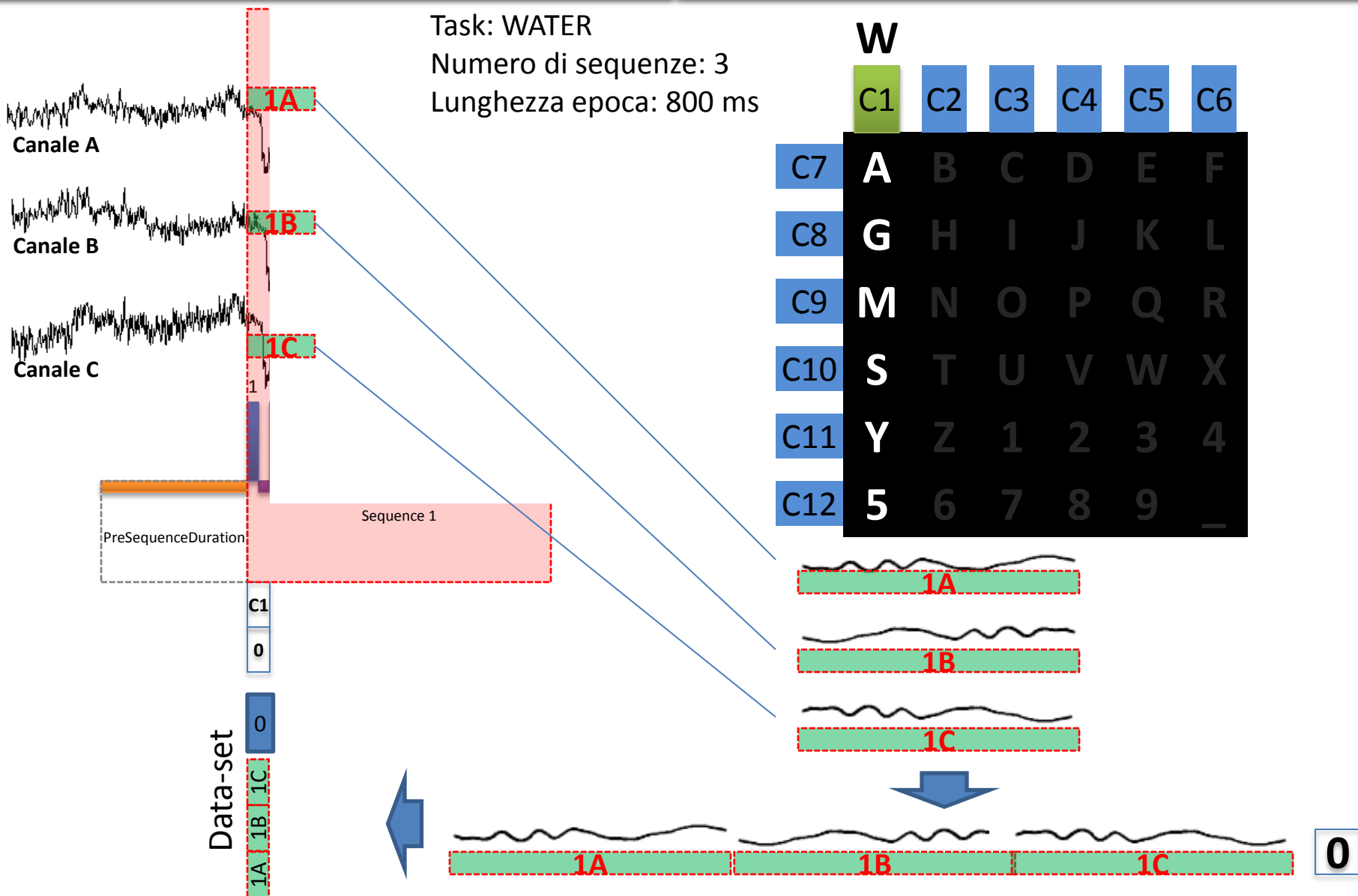


# P3Speller: apprendimento e classificazione

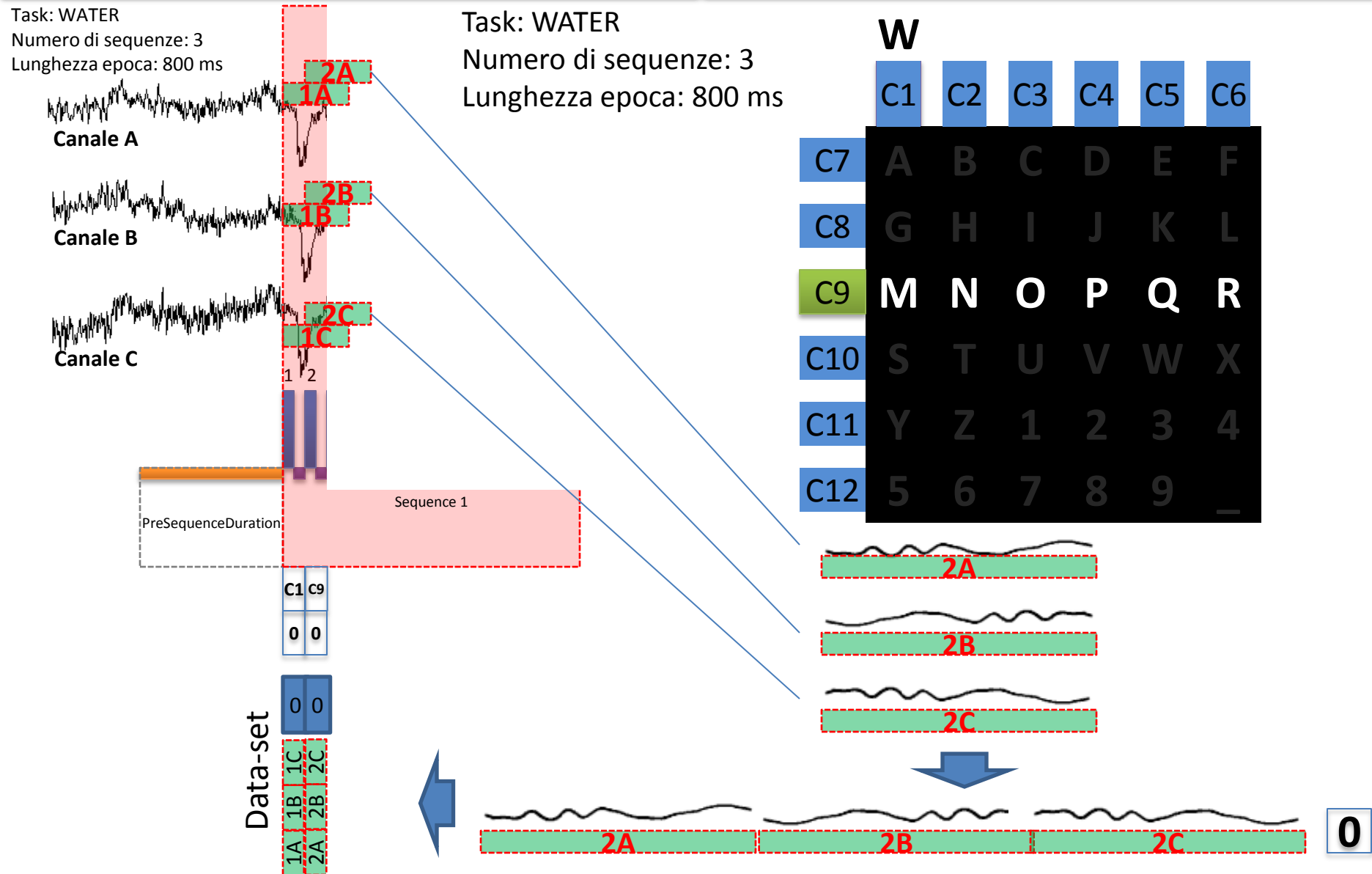
Task: WATER

Numero di sequenze: 3

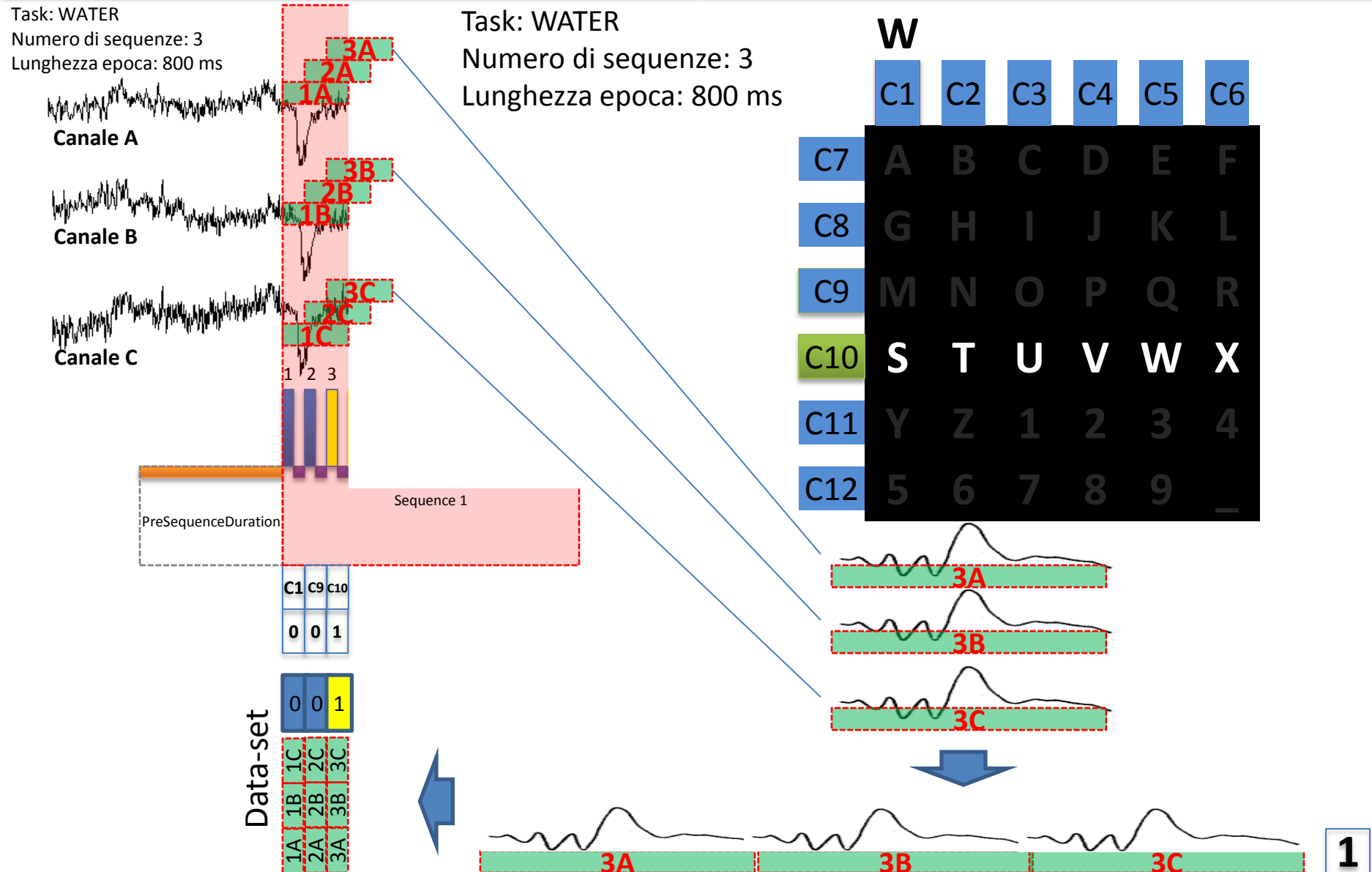
Lunghezza epoca: 800 ms



# P3Speller: apprendimento e classificazione



# P3Speller: apprendimento e classificazione

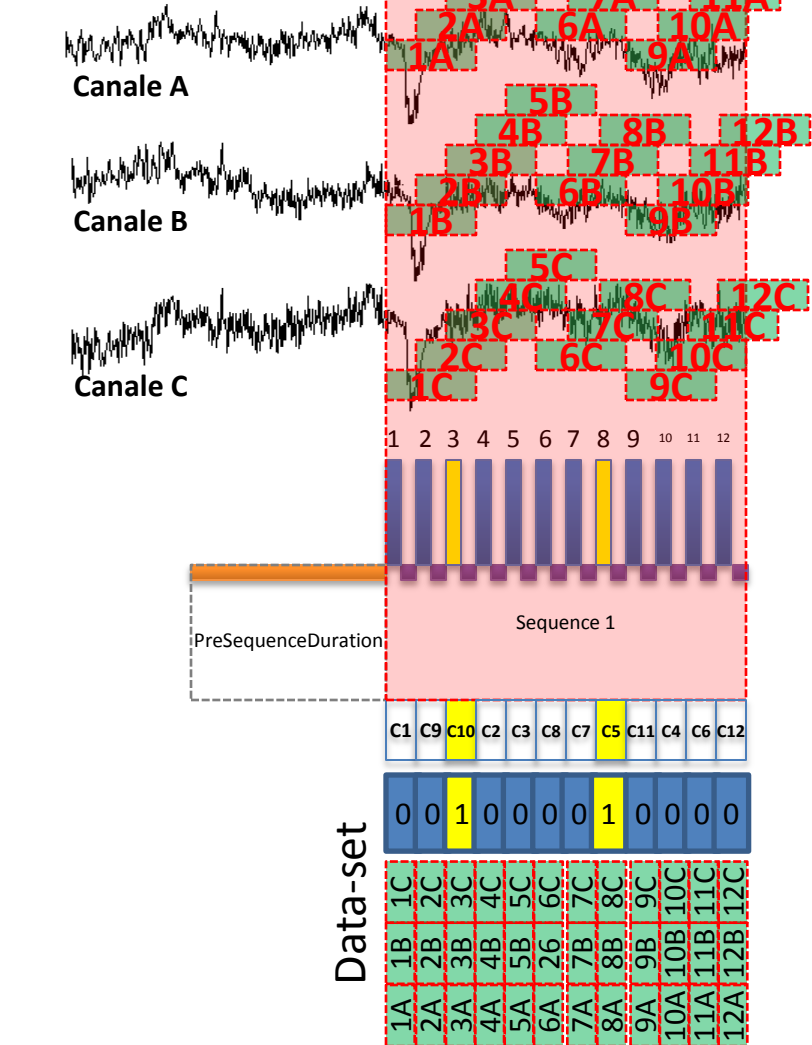


# P3Speller: apprendimento e classificazione

Task: WATER

Numero di sequenze: 3

Lunghezza epoca: 800 ms



W

C1	C2	C3	C4	C5	C6	
C7	A	B	C	D	E	F
C8	G	H	I	J	K	L
C9	M	N	O	P	Q	R
C10	S	T	U	V	W	X
C11	Y	Z	1	2	3	4
C12	5	6	7	8	9	_

# P3Speller: apprendimento e classificazione

Task: WATER

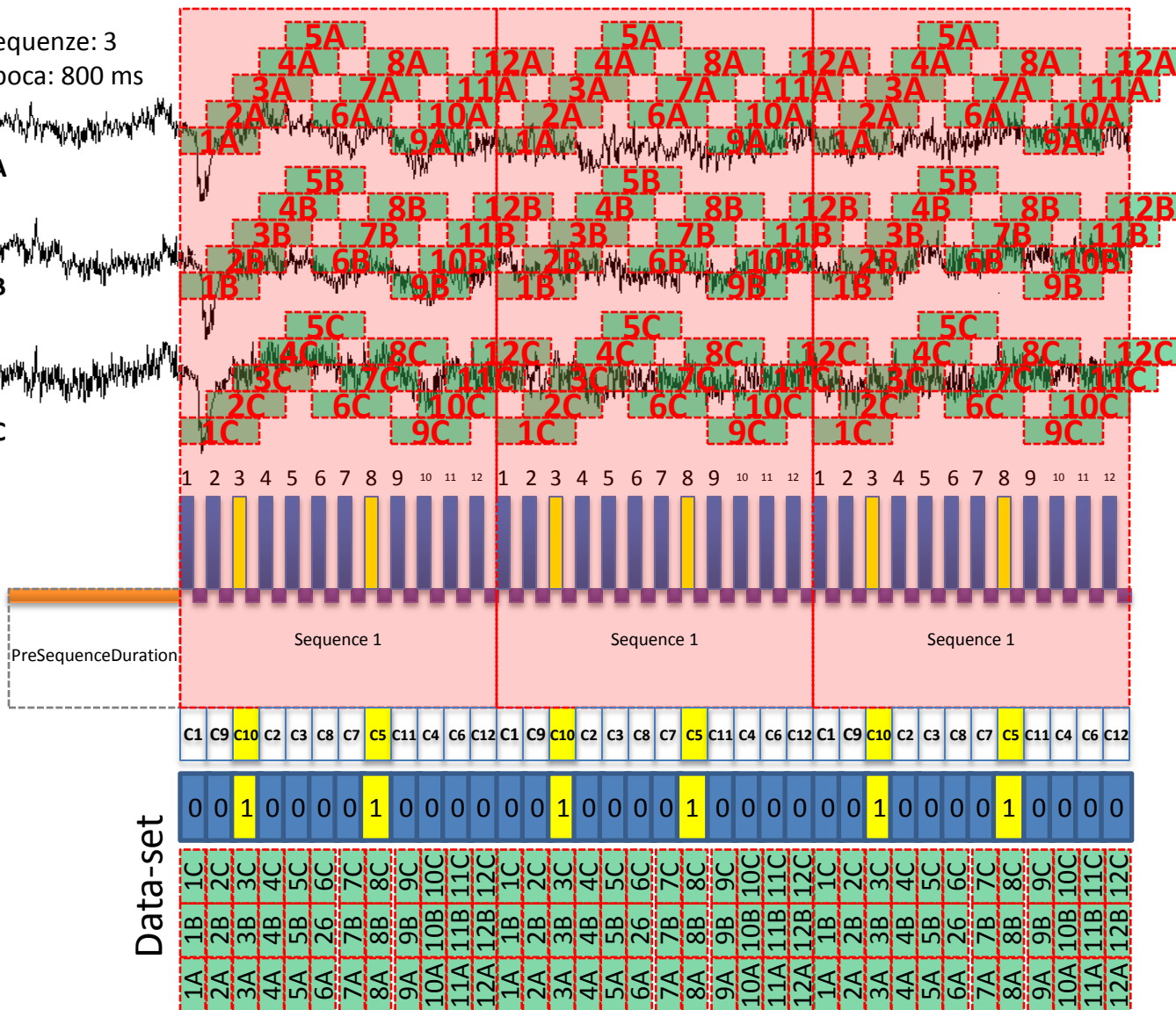
Numero di sequenze: 3

Lunghezza epoca: 800 ms

Canale A

Canale B

Canale C

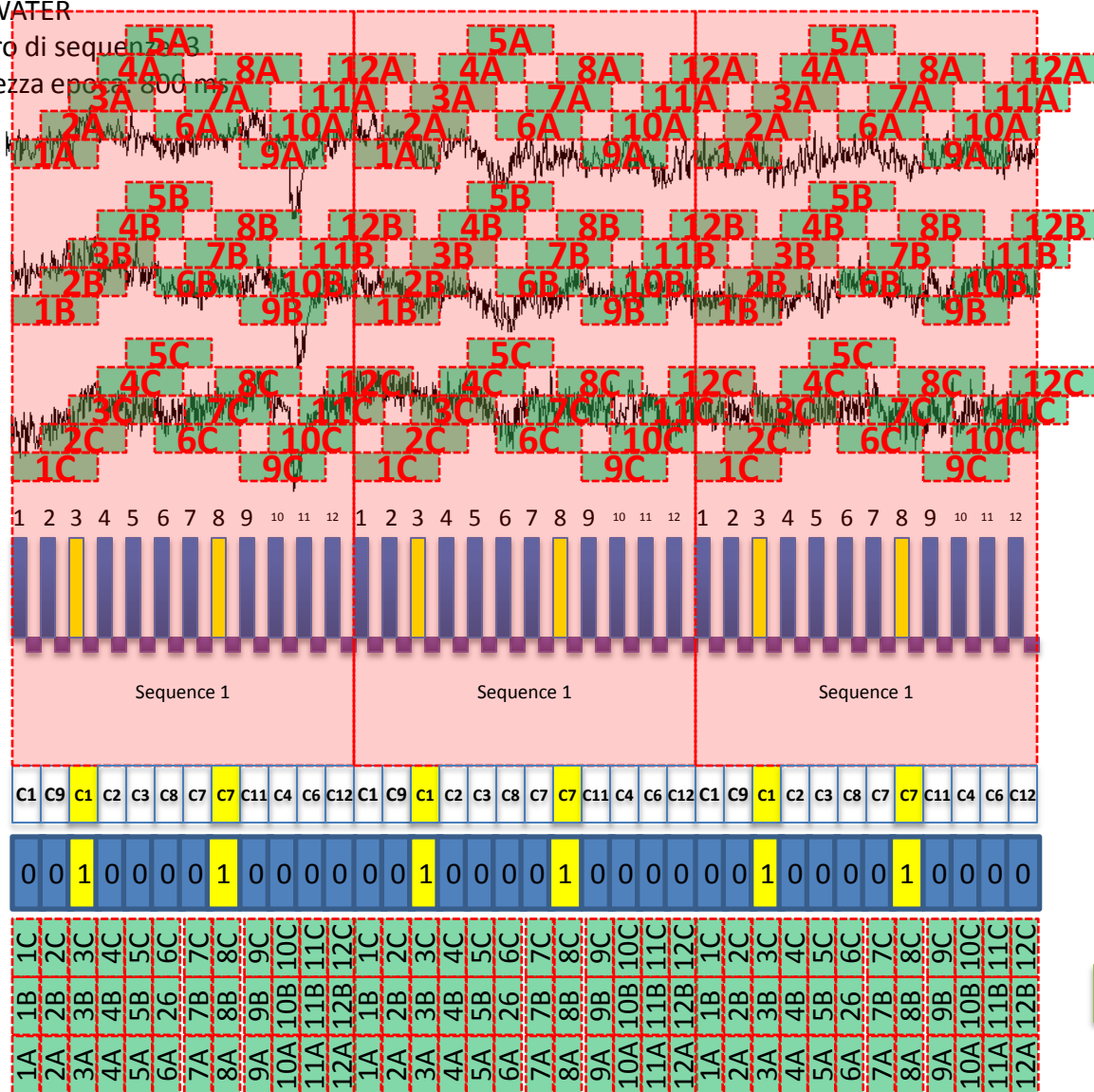


# P3Speller: apprendimento e classificazione

Task: WATER

Numero di sequenze: 3

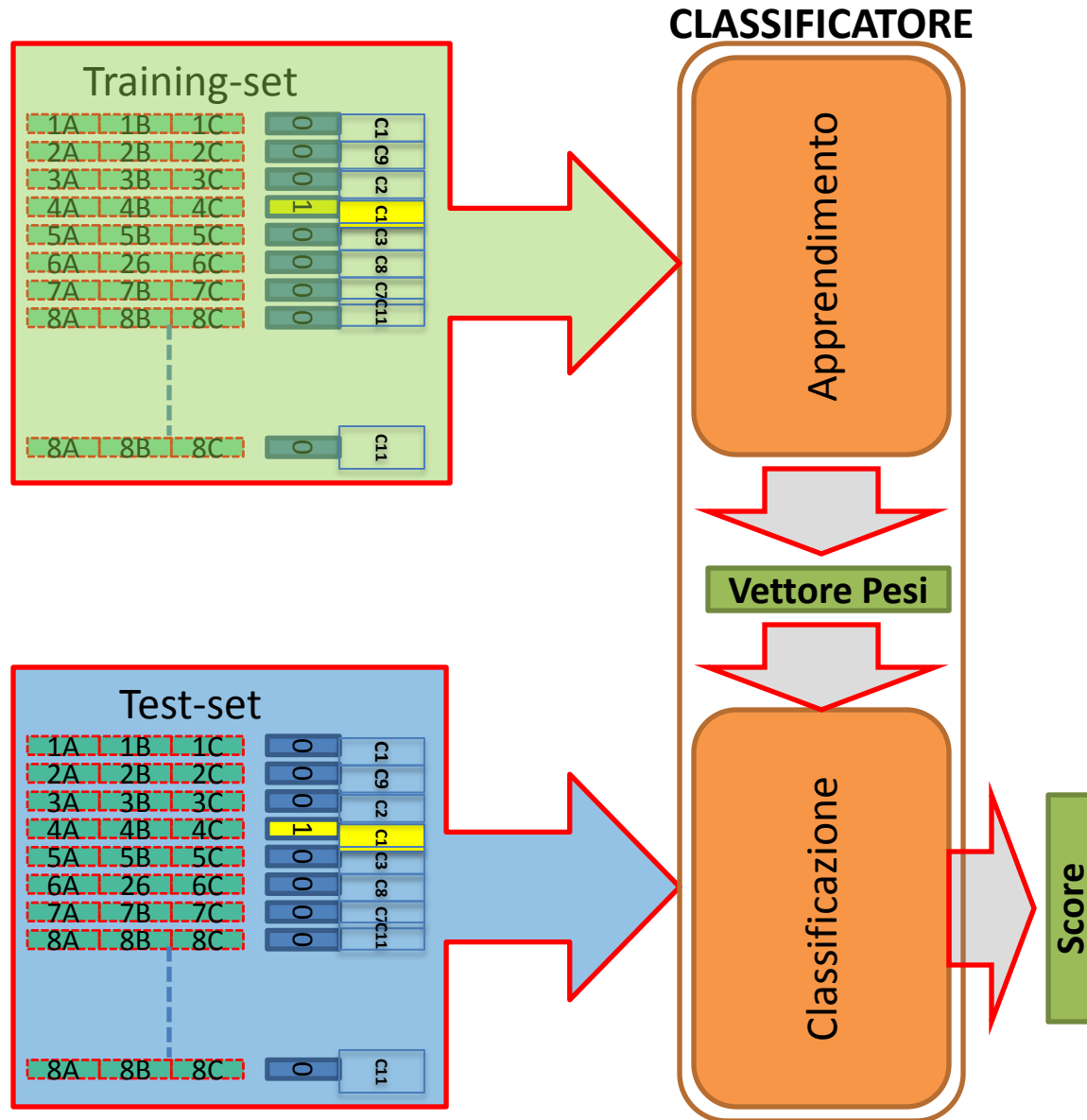
Lunghezza epoca: 800 ms



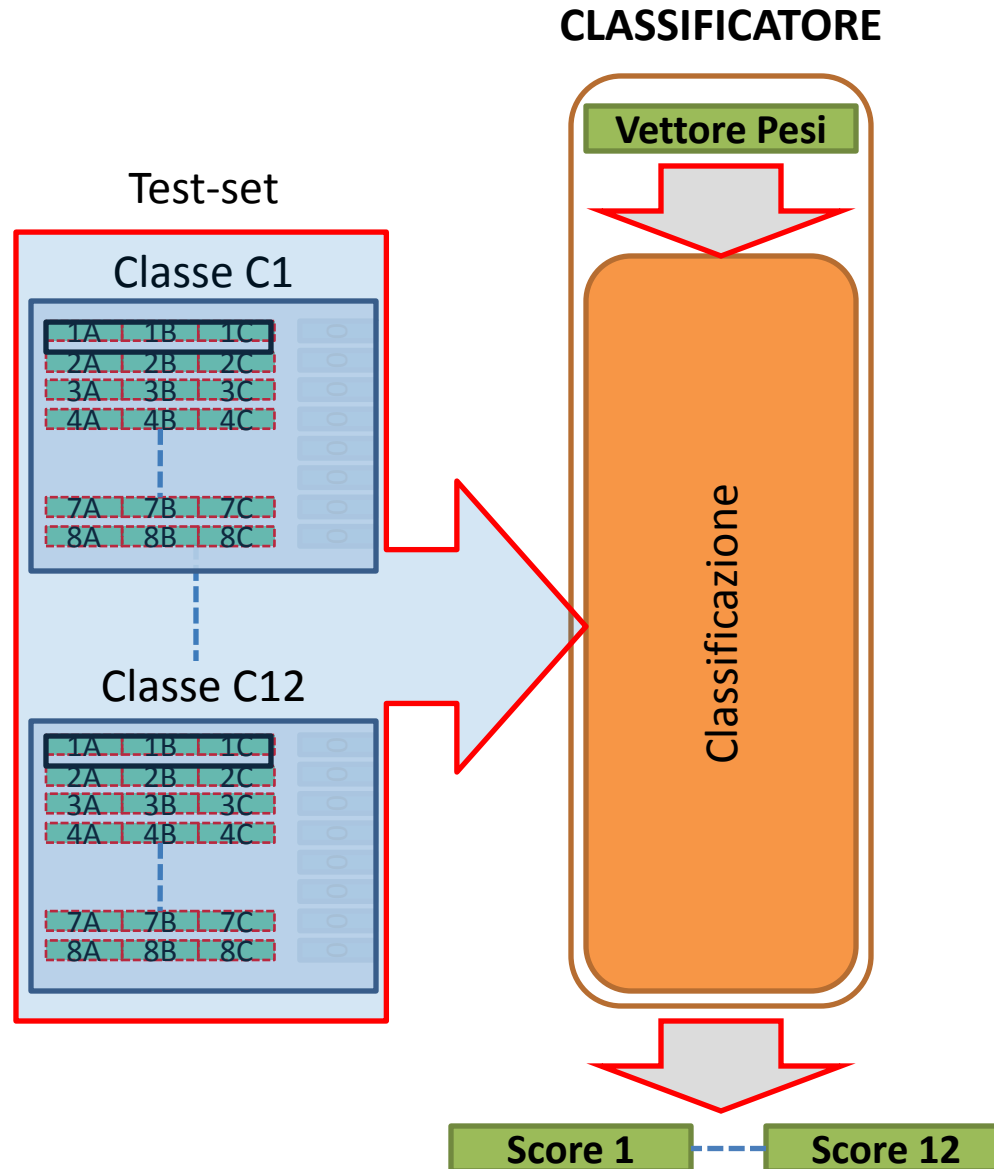
	A					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C7	A	B	C	D	E	F
C8	G	H	I	J	K	L
C9	M	N	O	P	Q	R
C10	S	T	U	V	W	X
C11	Y	Z	1	2	3	4
C12	5	6	7	8	9	_

Data-set

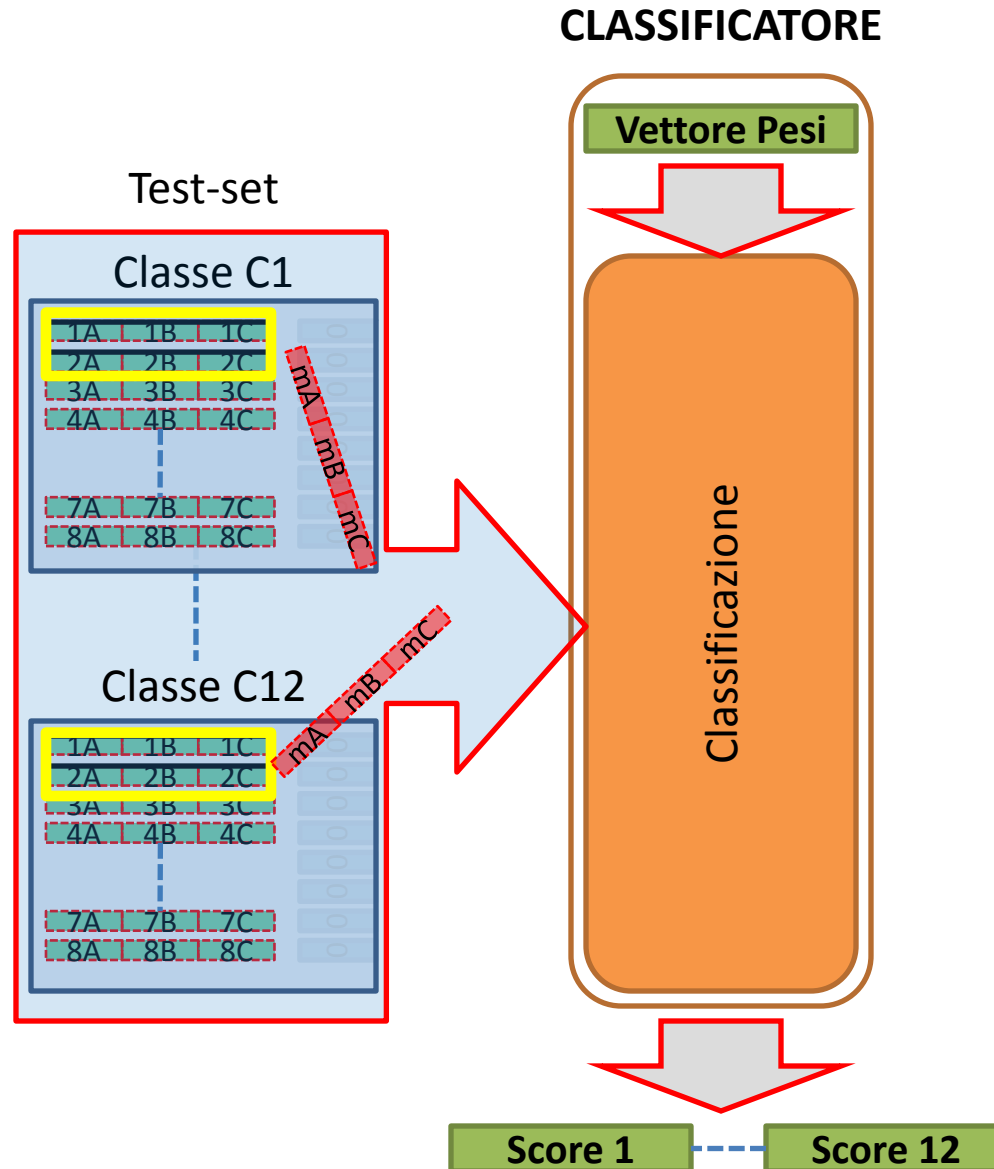
# P3Speller: apprendimento e classificazione



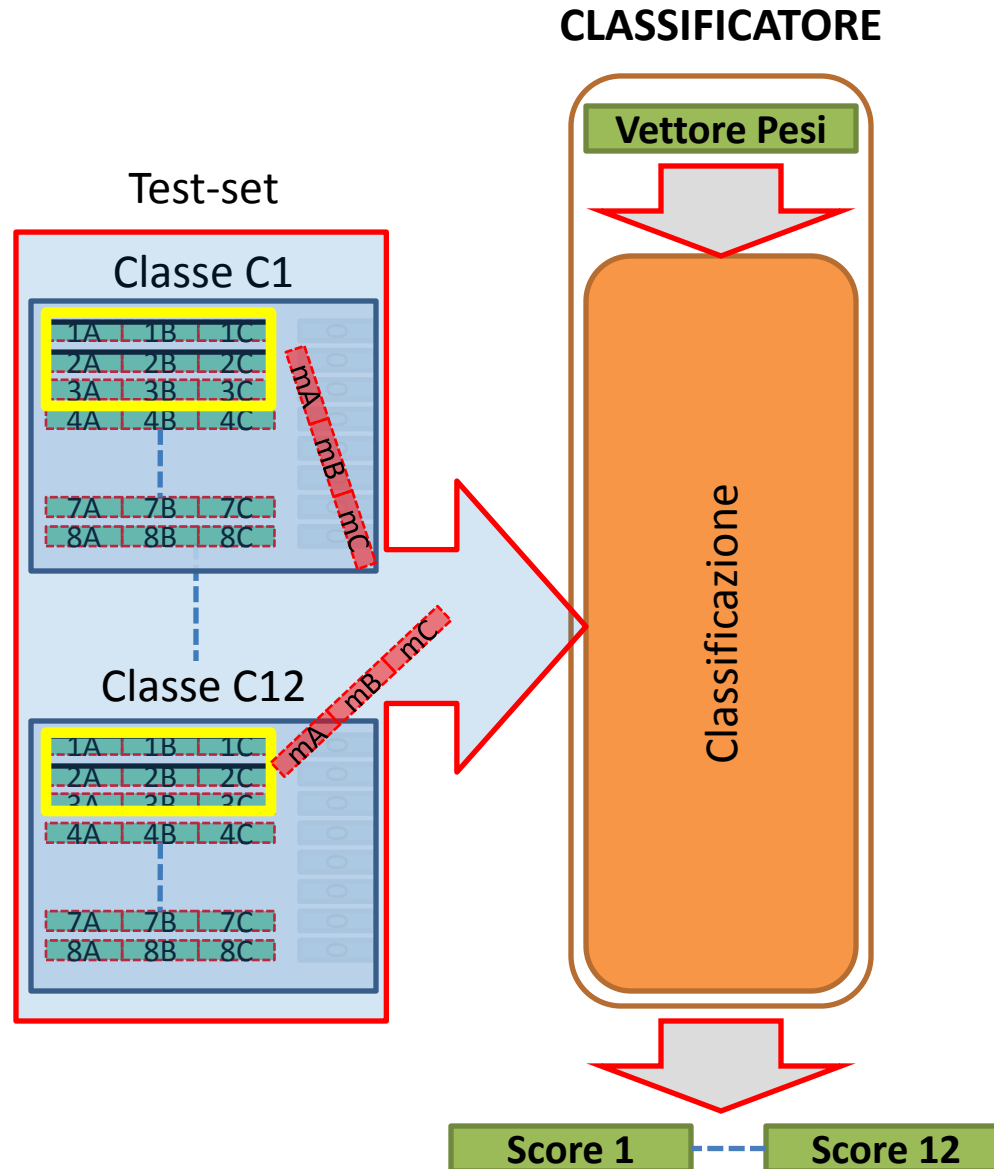
# P3Speller: apprendimento e classificazione



# P3Speller: apprendimento e classificazione



# P3Speller: apprendimento e classificazione



# P3Speller: apprendimento e classificazione

