

# Esercitazione

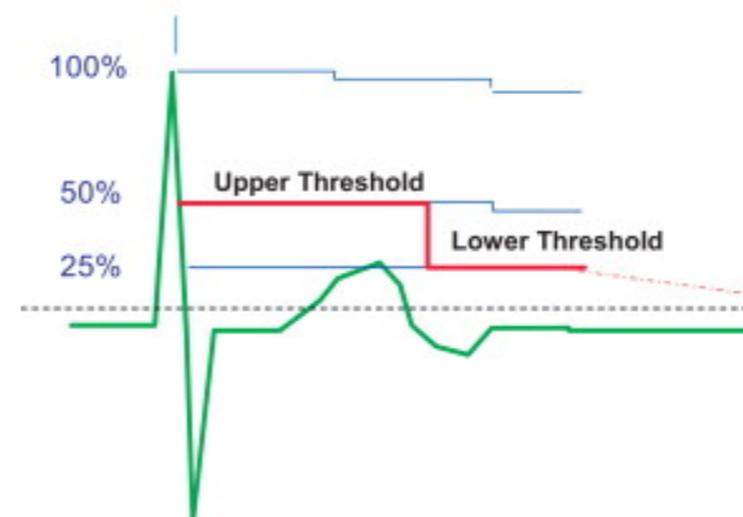
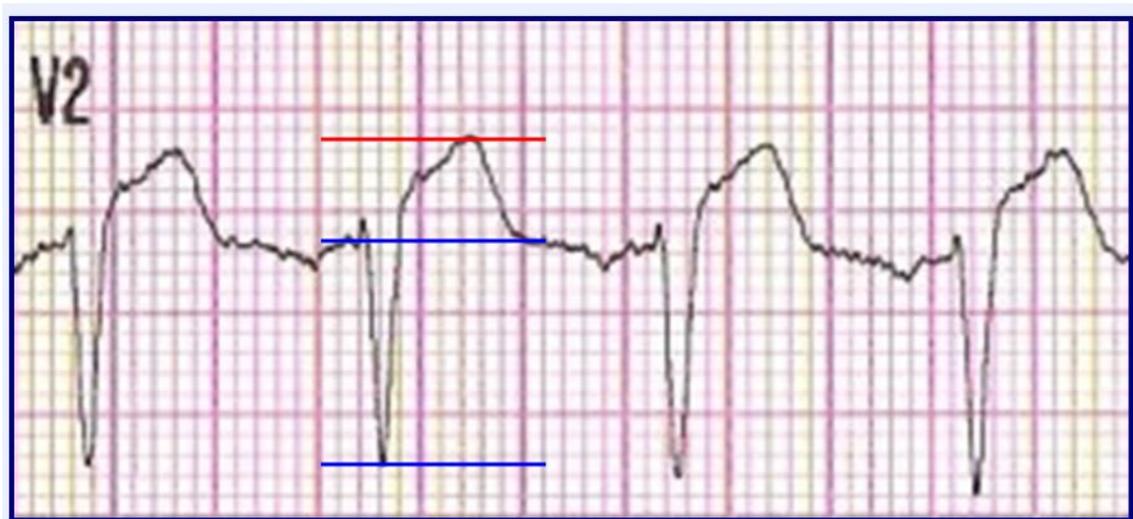
Estrazione dell'evento QRS da un ECG acquisito a 256Hz (file `ecg_raw.txt`). M-file collegato: `QRS.m`

# Riconoscitore di eventi

- Obiettivo: dato un segnale biomedico, identificare epoche sul segnale discreto e correlarle con eventi nel relativo processo fisiologico
- per il riconoscimento (detection) si può tenere conto o di una morfologia prefissata (template) o di caratteristiche più generiche quali il contenuto in frequenza
- il problema del riconoscimento di un evento presuppone una discriminazione rispetto al rumore e ad altre caratteristiche del segnale
- altre caratteristiche estratte riguardano l'ampiezza, durata (riconoscimento di inizio e fine), t. di salita/discesa, etc.

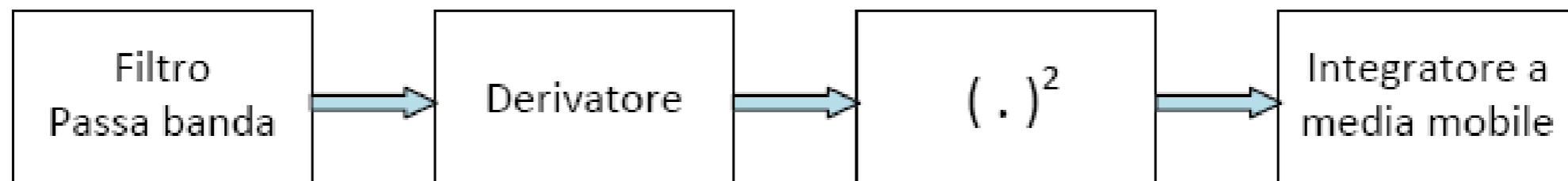
# Riconoscimento del QRS dal segnale ECG

- L'irregolarità dei battiti cardiaci è, nella maggior parte dei casi, estratta dal segnale ECG, mediante riconoscimento dei complessi QRS
- In letteratura sono stati proposti vari algoritmi di riconoscimento del QRS, classificabili in funzione della loro complessità e delle loro prestazioni.
- La classe con minore complessità e che presenta tempi di calcolo più bassi si basa sull'utilizzo di soglie.
  - **Percentuale di errori generati molto alta**

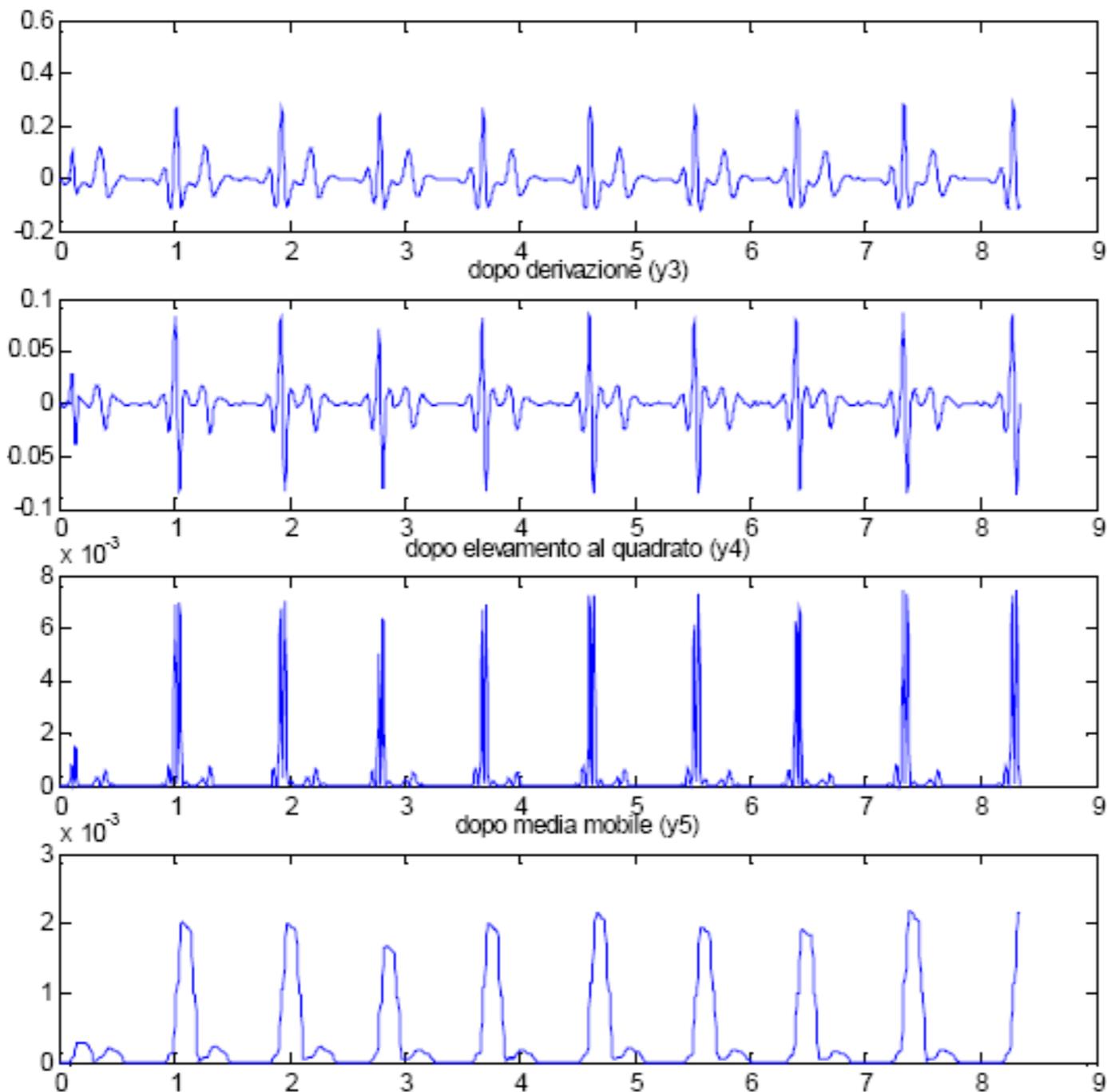


# Riconoscimento QRS: L'algoritmo di Pan -Tompkins

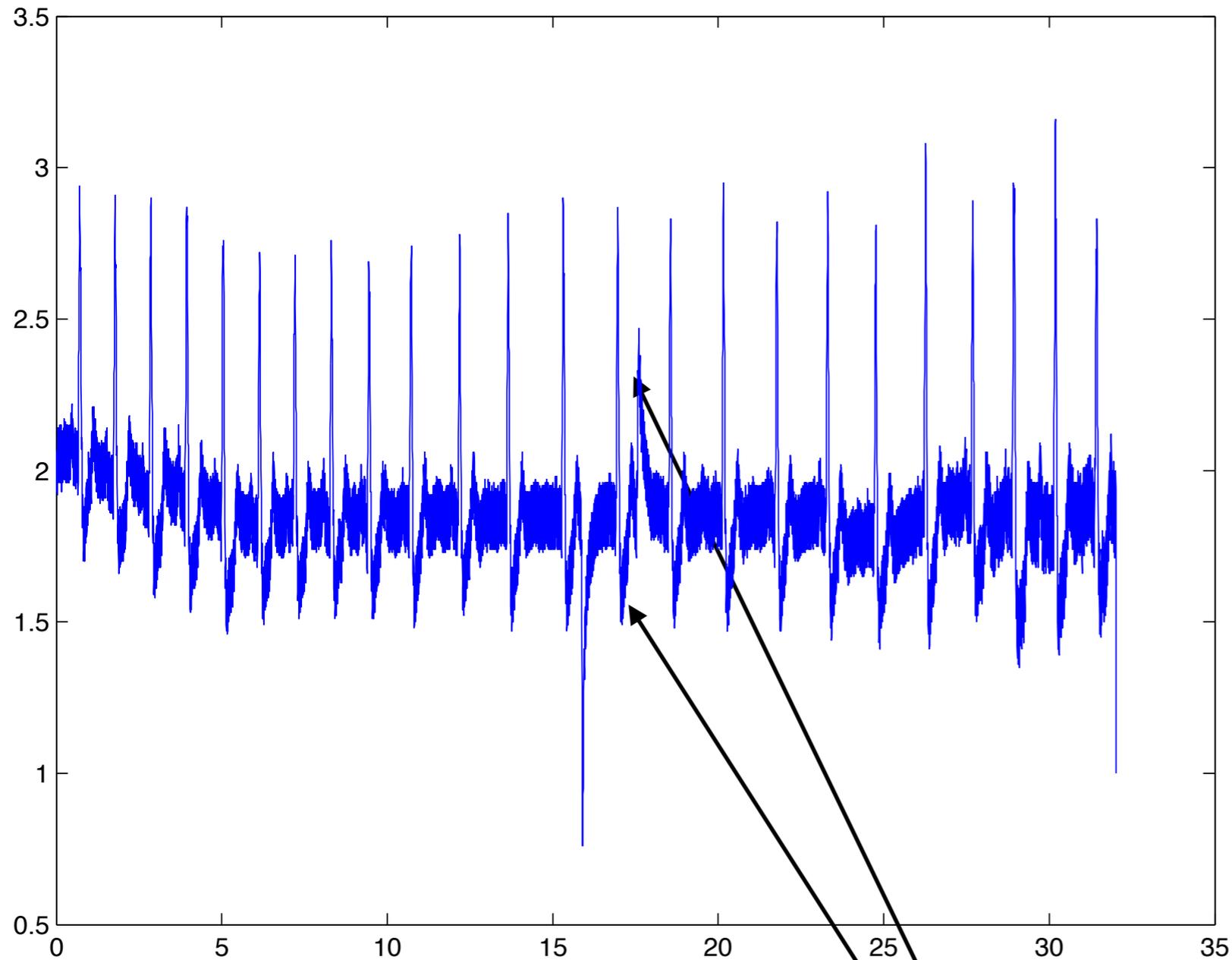
- L'algoritmo di Pan-Tompkins è uno dei metodi più utilizzati per il riconoscimento del complesso QRS dal segnale ECG.
- L'algoritmo, basato sulla pendenza (slope), l'ampiezza e la larghezza del complesso QRS, include una serie di filtri (passa basso, passa alto, derivatore, quadratore ed integratore) e metodi (soglia adattativa e procedura di ricerca)



# Riconoscimento QRS: L'algoritmo di Pan -Tompkins



# Segnale grezzo



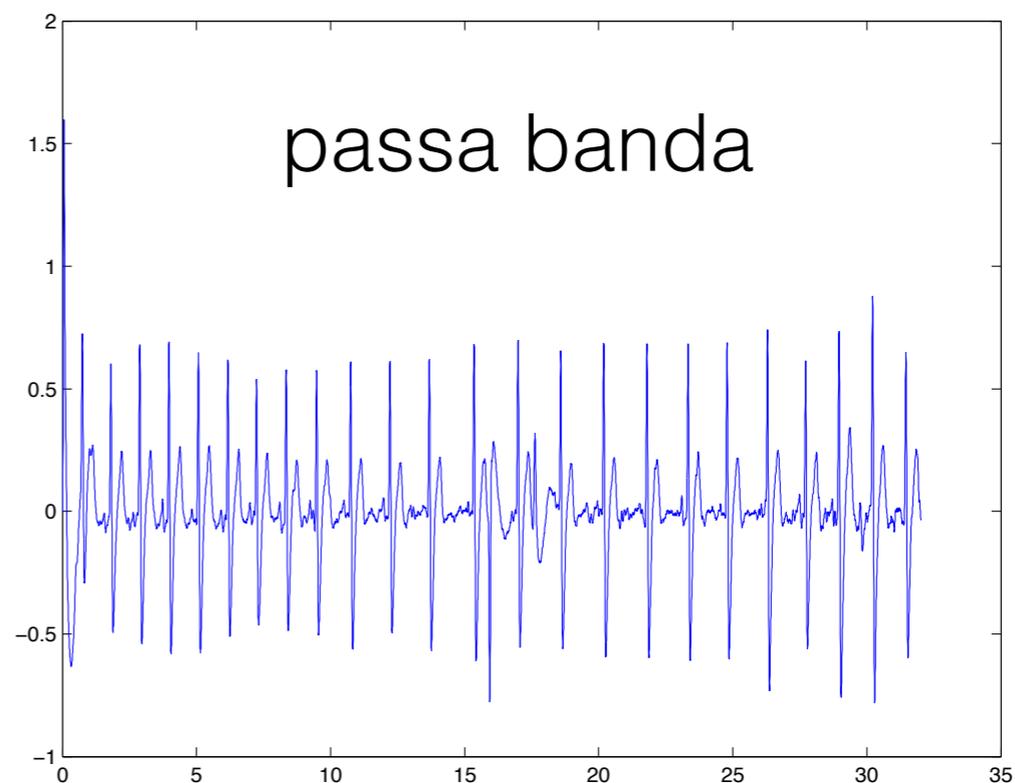
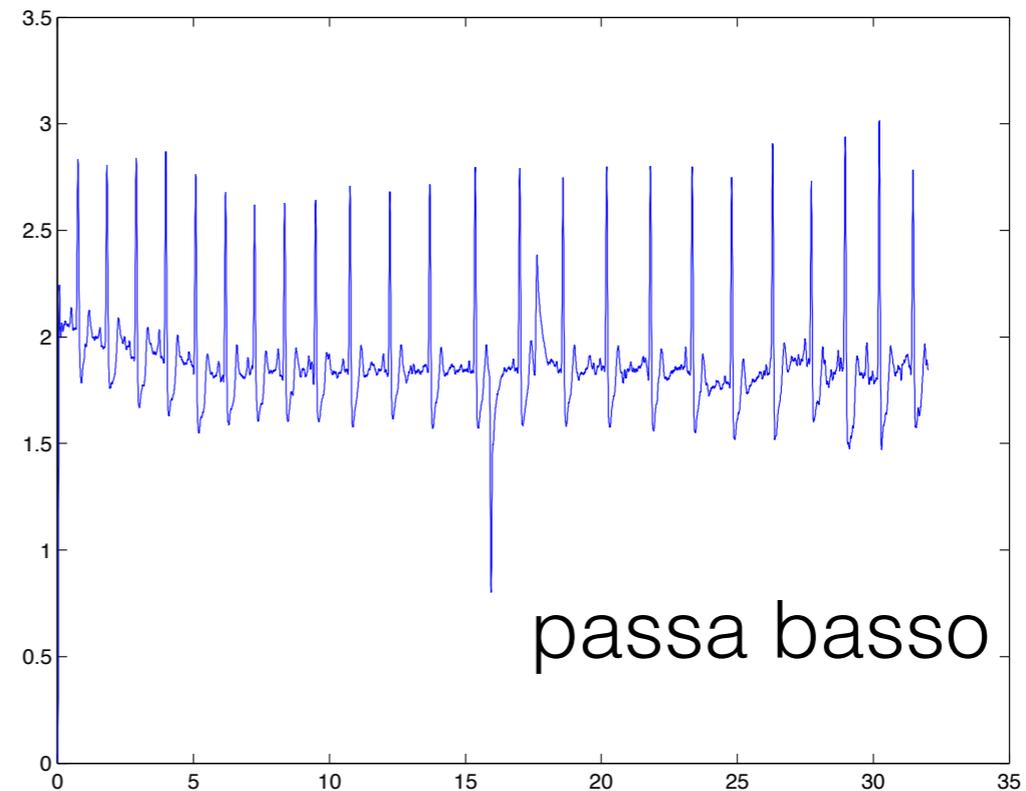
ECG acquisito a  
una  $f_c=256\text{Hz}$

Applicazione di un  
algoritmo analogo  
al Pan-Tompkins

**artefatto da movimento**

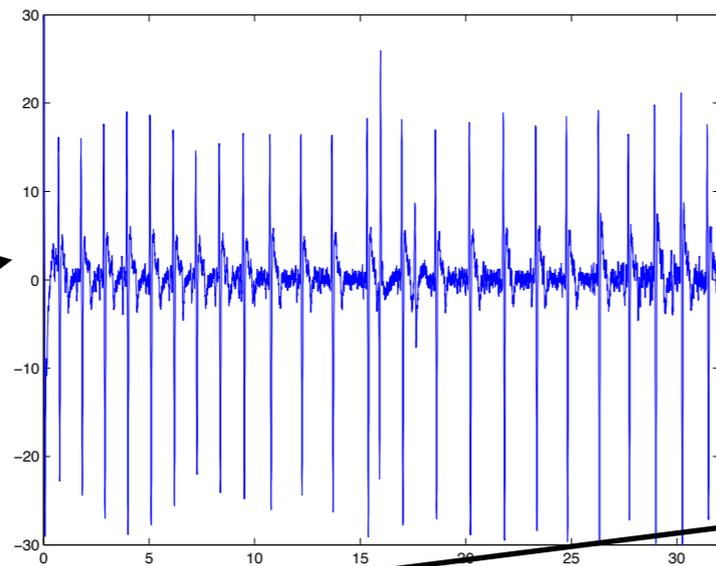
# Filtro passa banda

- filtraggio passa basso
  - butterworth  $f_t=11\text{Hz}$  (quarto ordine)
- filtraggio passa alto
  - butterworth  $f_t=2\text{Hz}$  (terzo ordine)
- tool “filter design and analysis” di matlab
  - (nota: fdatool da linea di comando)

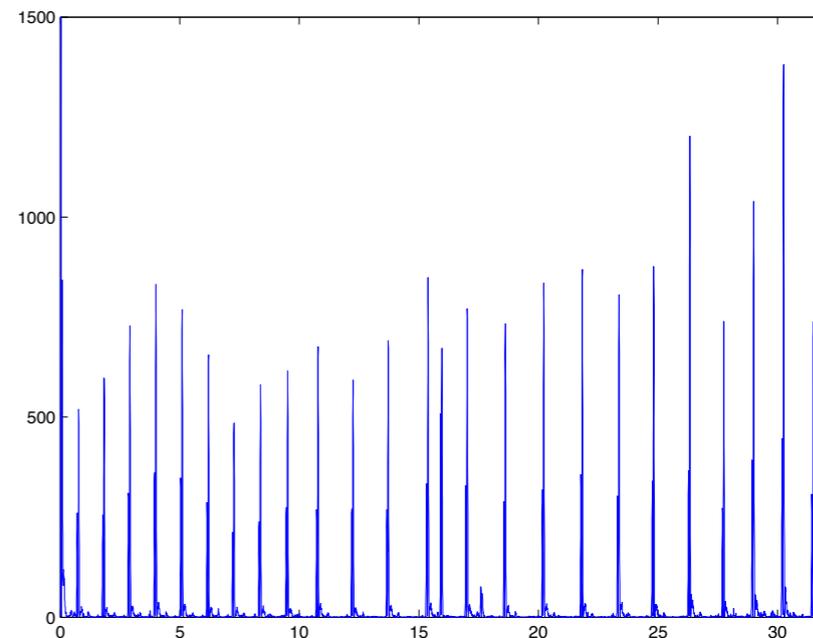


# Altre operazioni

- derivazione



- quadratore

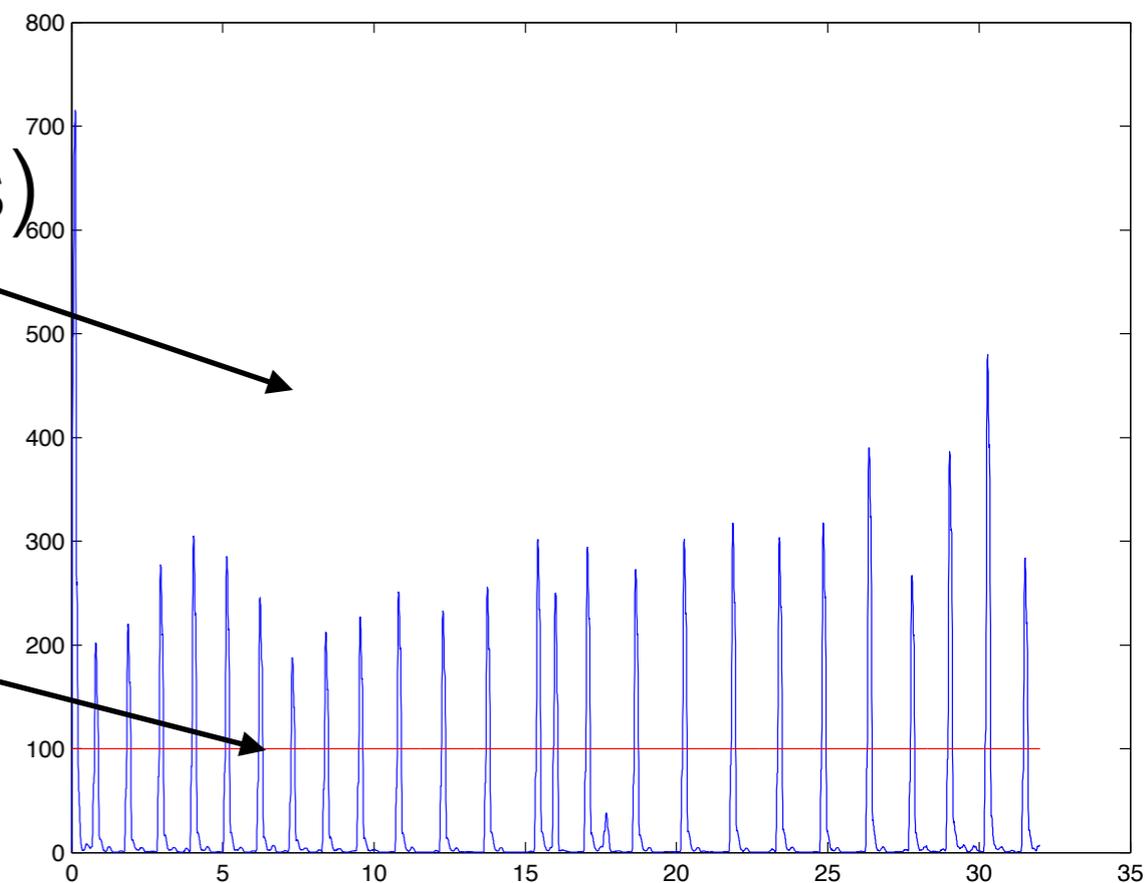


- integratore a media mobile

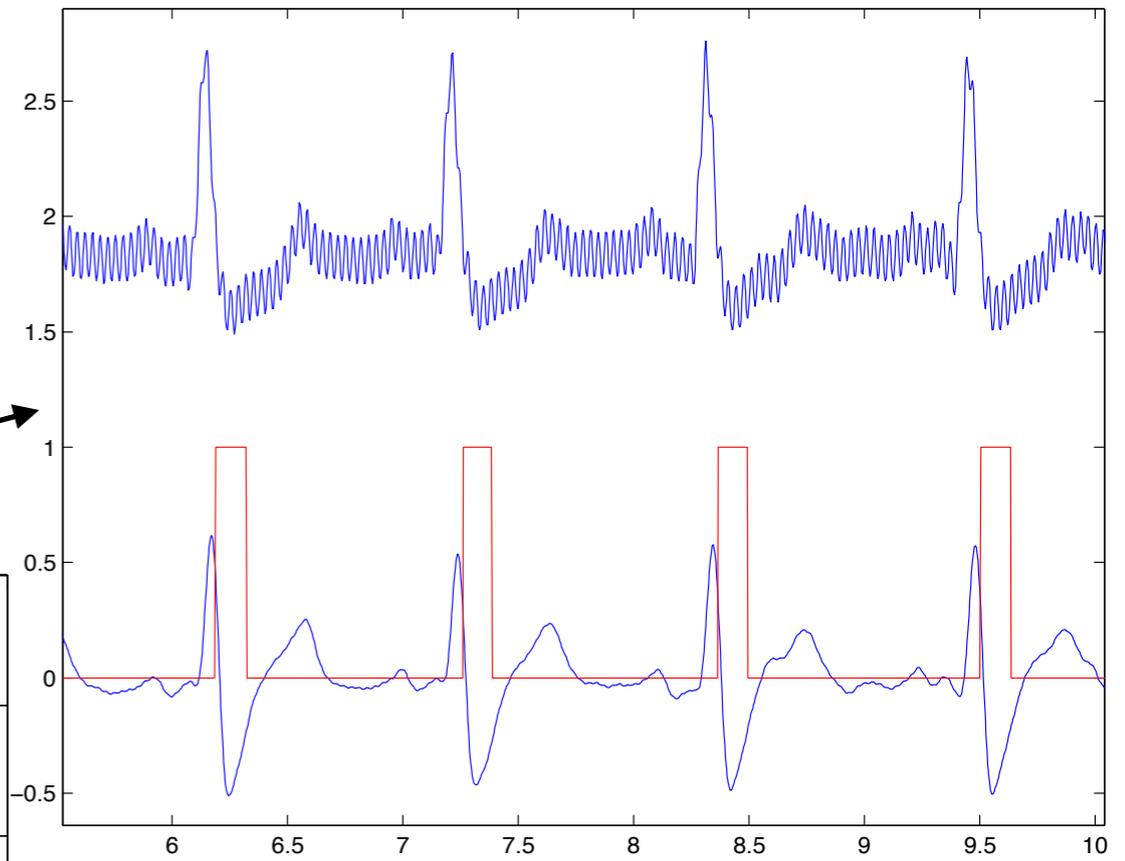
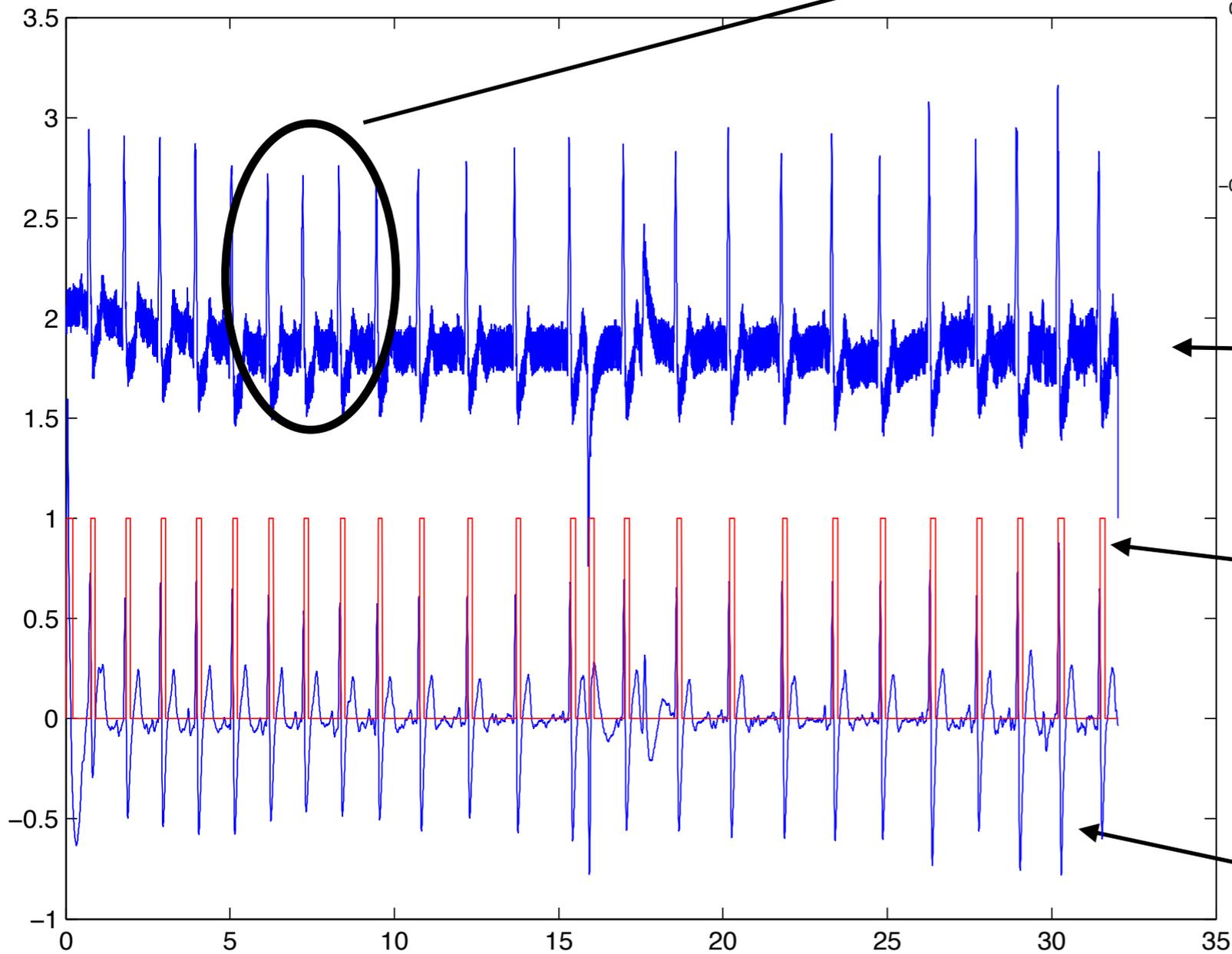
- finestra di 32 campioni (125 ms)

- durata QRS  $\approx 100$ ms

- soglia pari a 100



# Risultato



ECG

QRS  
riconosciuto

ECG filtrato  
passa banda