

Sommario

Introduzione.....	1
Organizzazione dati.....	1
Indagine su R_R e QRS complex	2
Istogramma.....	3
Conclusione.....	4

Introduzione

L'**elettrocardiogramma**, o **ECG**, è un test diagnostico, di tipo strumentale, che registra e riporta graficamente il ritmo e l'attività elettrica del cuore.

L'elettrocardiogramma permette di rilevare diverse condizioni cardiache, tra cui le aritmie, un , un'anomalia dell'atrio o del ventricolo cardiaco, oppure, come nel nostro caso, verificare se un paziente è soggetto a condizioni patologiche come tachicardia o bradicardia.

Inoltre, grazie a questo potente strumento diagnostico siamo in grado di monitorare apparecchi medici sofisticati quali il pacemaker, atto a regolarizzare il ritmo cardiaco.

Dall'aspetto del tracciato elettrocardiografico, siamo in grado di determinare lo stato di salute del cuore e analizzarne il funzionamento.

Il complesso del battito può essere così scomposto: il primo picco di ampiezza ridotta prende il nome di picco P ; di seguito , il punto il cui si denota l'inizio del picco più alto, si chiama Q, seguito dal massimo di battito R e dal successivo minimo, punto di termine della caduta di potenziale, S; a chiudere, si cita la presenza del picco finale T.

Gli ultimi tre , insieme, prendono il nome di complesso QRS , e insieme formano un elemento fondamentale nello studio del ritmo cardiaco.

Come è intuibile, la frequenza di battito cardiaco varia con la condizione del paziente; se si è in moto, la necessità di ossigeno dei muscoli aumenta, e il battito si alza di conseguenza. Se si è in condizione di riposo, dormiveglia o sonno, il battito assumerà un andamento più lento.

In condizione di riposo o di stasi, un cuore normale mostra una frequenza cardiaca che oscilla fra i 60 e i 100 battiti al minuto , dato che risulterà utile all'analisi dell' ECG.

A questo scopo, si è creato , utilizzando **MATLAB** come ambiente di sviluppo, un algoritmo in grado di raccogliere i principali dati di interesse di due ECG, per poter identificare e distinguere il tracciato sano da quello patologico.

Tramite funzioni quali *find_ecg_peak* , *compute_heart_rate* o *QRSComplexDuration* , e con le dovute approssimazioni, siamo riusciti a estrapolare dati interessanti che ci hanno permesso di concludere con buona accuratezza , lo studio delle condizioni cardiache dei nostri due pazienti.

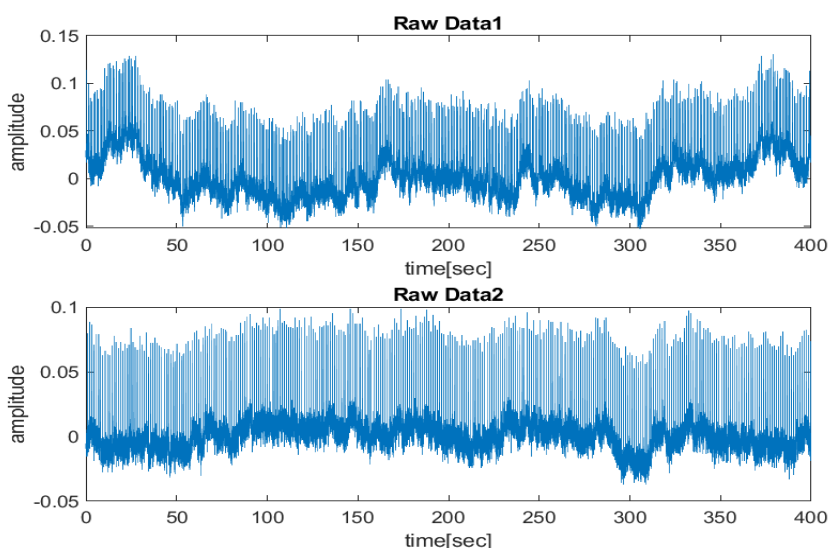
Organizzazione e prima analisi dei dati

Ricevuti i dati grezzi, che noi abbiamo per l'appunto salvato e rappresentato come *RawData* , come primo passo, abbiamo deciso di fornire una comparazione visiva dei tracciati.

Abbiamo utilizzato i dati di tempo, frequenza e valore fornitici per creare, tramite la funzione *subplot* , una figura in cui le informazioni potessero essere successivamente comparate con quelle rielaborate e analizzate.

[Figura 1]

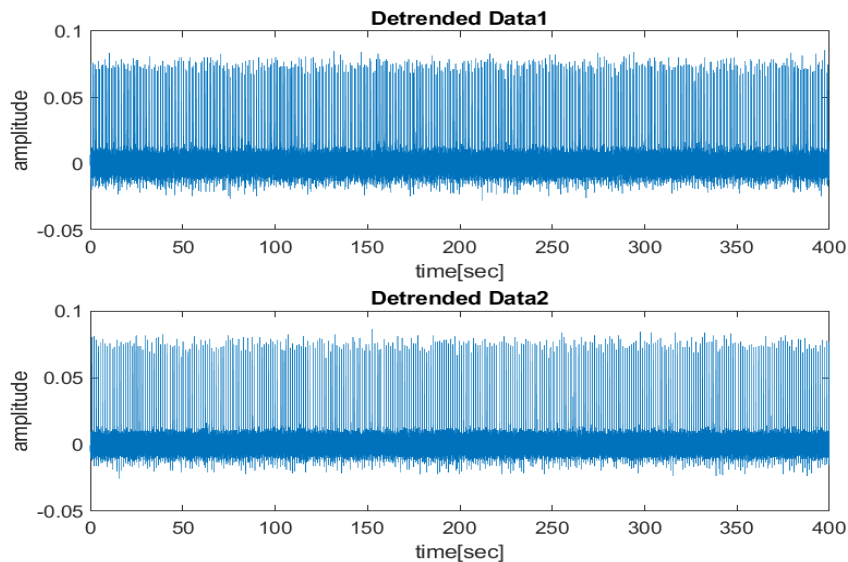
[1]



Identificazione picchi R e calcolo BPM

Una volta rappresentati i dati grezzi, siamo andati a cominciare un processo di pulizia e filtraggio dei due segnali. Per poter calcolare il battito cardiaco avevamo bisogno di eliminare più rumore possibile e di conseguenza, trovare un valore di soglia sopra la quale identificare solo ed esclusivamente i picchi R, per poi contarli e determinare il bpm. A tale proposito si è sviluppata la funzione *lineardetrend*, che ci ha permesso di eliminare le variazioni di crescita del segnale, appiattendolo il più possibile e permettendoci di trovare un valore di soglia adeguato [Figura 2].

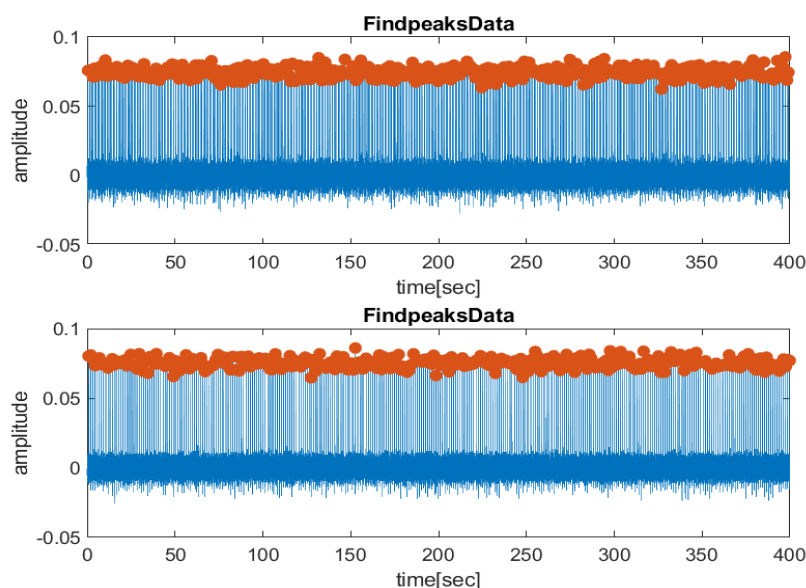
[2]



Dopodiché, abbiamo studiato la dispersione dei campioni acquisiti, e sapendo che, come la maggior parte dei segnali biologici, anche questa distribuzione, può essere associata ad un processo Gaussiano, abbiamo definito con la funzione *find_thr* un valore di soglia; avendo anche un riscontro visivo, ci siamo assicurati che questo valore fosse verosimile. Definita una soglia, abbiamo studiato la funzione *find_ecg_peak* per trovare e segnare tutti i picchi sopra-soglia.

Abbiamo, di seguito, sfruttato la funzione *scatter* di **MATLAB** per rappresentare i suddetti picchi [Figura 3].

[3]



NOTA: Per una maggiore precisione si sarebbe potuta stabilire una distanza minima tra R-R per avere la certezza che non venissero presi falsi picchi R; si è deciso non fosse necessario data la sufficiente accuratezza nella scelta della soglia.

Al termine della regolarizzazione dei tracciati , e all'identificazione dei picchi più alti, i picchi R, abbiamo definito e utilizzato la funzione *compute_heart_rate* per contare i le realizzazioni in un intervallo di 60 secondi , ricavando il bpm per entrambi gli ECG.

Da quest'ultimi, si è evinto che il secondo tracciato fosse patologico , attribuendo al secondo paziente una condizione di bradicardia, con un bpm di (approssimativamente) 50 battiti al minuto.

Osservazione specifica della distanza R-R e sulla durata del complesso QRS

Successivamente, per approfondire le differenze dovute a una condizione di bradicardia, si è fatto un ingrandimento sulla frequenza media dei picchi R.

A tale proposito si è progettata la funzione *RRInterval*, con cui stimare la distanza media tra un picco R e il suo successivo.

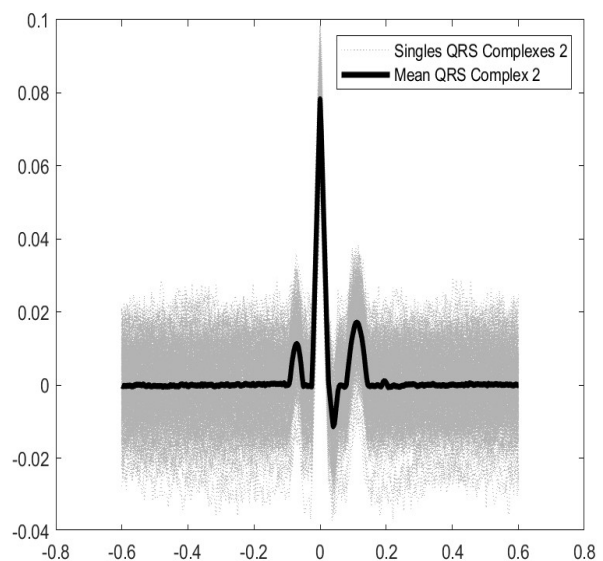
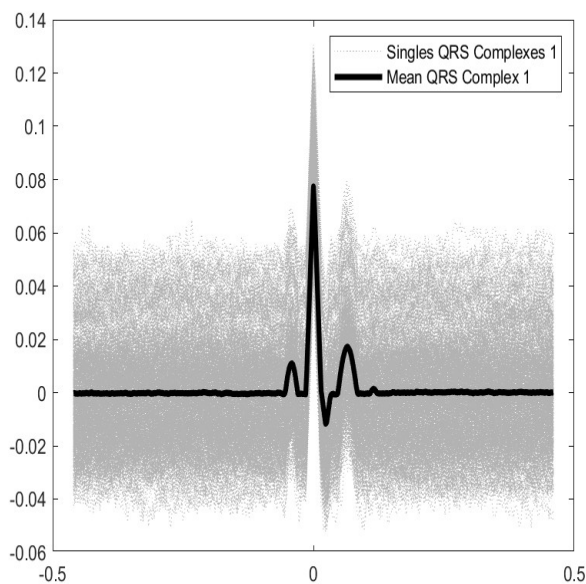
Osservata la differente frequenza di picco nei due tracciati, si è indagata la durata di del complesso QRS.

Si è definita la funzione *QRSComplexDuration* che , sfruttando le distanze tra il punto R ed S, ci ha permesso di stimare la durata complessiva della realizzazione.

Per rendere più intuitiva l'osservazione di tutto il processo, si è fornita, tramite la funzione *QRSInterval*, una rappresentazione visiva di tutti i complessi PQRST , evidenziando in nero il complesso medio per ogni ECG [Figura 4 e 5].

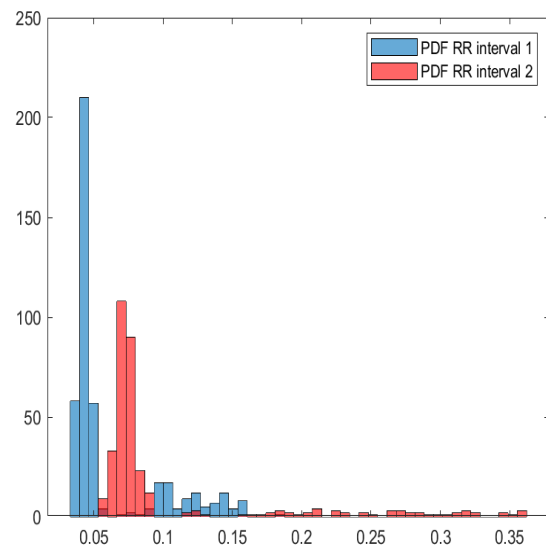
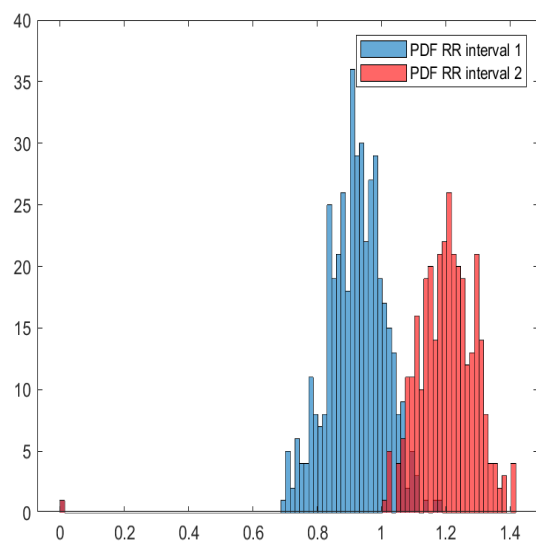
[4]

[5]



Istogramma finale

Per riassumere con efficienza la raccolta dei dati , si è generato , con le funzioni *HistogramRR* e *HistogramQRS*, una coppia di istogrammi, contenenti le informazioni conclusive , rappresentando la distribuzione dei valori di ampiezza degli intervalli R-R e dei della durata dei complessi QRS, segnando con blu , i valori della prima ECG e con rosso quelli della seconda [Figura 6 e 7].



Conclusione e considerazione finali

L'ECG è un incredibile strumento medico, di raccolta dati.

Ci permette di fornire diagnosi precise, ed efficaci, consentendoci di studiare a fondo le condizioni cardiache del paziente sottoposto ad analisi; non si limita a questo, ovviamente, ma ci permette di monitorare impianti cardiaci come il *pace-maker*, ma anche di studiare effetti di farmaci o stimolazioni di diverso genere. Tutto questo, frutto dell'unione di medicina ed ingegneria, ha aperto le porte al diffondersi di tecniche di prognosi e diagnosi non invasive, tecniche fondamentali in campo clinico.