

INDAGINE DI PATOLOGIE DOVUTE A VARIAZIONI DI PARAMETRI ELETTROLITICI MEDIANTE ANALISI E RICONOSCIMENTO DI SEGNALI BIOLOGICI ECG

A. Calisto, B. Azzerboni, G. Consolo, G. Finocchio, V. Puliafito, A. Romeo

Dipartimento di Fisica della Materia e Tecnologie Fisiche Avanzate
Università di Messina
Salita Sperone 31, 98166 Messina

Una cellula cardiaca presenta una differenza di potenziale di membrana tra l'interno elettronegativo e l'esterno positivo. Esiste un potenziale transmembrana che, tuttavia, nel corso del ciclo cardiaco subisce una modificazione, nel senso che alcuni sistemi di pompa degli ioni (sodio, potassio, calcio e cloro) consentono la migrazione degli stessi e, di conseguenza, causano un cambiamento nella polarizzazione di membrana. In particolare, durante la depolarizzazione di membrana esce potassio ed entra sodio, sicchè l'ambiente interno della cellula diventa positivo e ciò viene a costituire il cosiddetto potenziale d'azione. Esso è espressione del trasferimento di ioni attraverso la pompa Na-K. Quindi attraverso uno scambio sodio-calcio, avviene la contrazione delle fibrocellule muscolari.

Si è notato che variazioni nelle concentrazioni degli elettroliti plasmatici possono determinare alterazioni della ripolarizzazione, modificando il tratto ST, l'onda T e l'intervallo QT del tracciato ECG analizzato [1].

L'eccessiva variabilità dei valori di alcuni parametri elettrolitici può determinare l'insorgere di determinate patologie come l'iponatriemia (la riduzione della concentrazione plasmatica di sodio), l'ipernatriemia (innalzamento della concentrazione plasmatica di sodio causata da un deficit di acqua rispetto al soluto), l'ipokaliemia (o *Ipopotassemia*, riduzione della concentrazione sierica del potassio) e l'iperkaliemia (o *Iperpotessemia*, aumento della concentrazione sierica del potassio). Il verificarsi subitaneo di tali patologie può portare, anche se raramente, a decessi improvvisi, che possono avvenire anche durante semplici operazioni di trasfusione o dialisi.

Lo studio esatto delle concentrazioni dei parametri elettrolitici sopraccitati, ad oggi, avviene soltanto attraverso metodi d'indagine invasivi (per es. analisi del sangue) che non possono essere effettuati *in loco* ma solo in appositi laboratori.

L'obiettivo del presente studio è quello di poter sviluppare un metodo d'indagine di tipo non invasivo basato sull'interpretazione di particolari parametri misurabili attraverso il tracciato ECG del paziente. Ad esempio, nel caso in cui il sistema noti un sottoslivellamento del tratto ST, un appiattimento dell'onda T e un'onda U prominente del tracciato ECG avviserà il rischio di un'ipotetica patologia di ipopotassemia.

Il sistema realizzato è in grado di effettuare analisi – anche in modalità *runtime* – di segnali provenienti da un elettrocardiografo per poi confrontarli con delle forme d'onda di riferimento, rappresentanti il verificarsi delle patologie dovute a eccessive variazioni di determinati parametri elettrolitici, archiviate in un data-base creato appositamente.

Il paziente produce il segnale ECG (sorgente) che viene acquisito, campionato, quantizzato e salvato su file o trasmesso in realtime al sistema di elaborazione. Il secondo step è costituito dal sistema di elaborazione che, prelevato il segnale, procede con il filtraggio mediante l'applicazione di particolari filtri appositamente progettati che eliminano i rumori dovuti alla

frequenza di rete (passa basso) dell'alimentazione dell'elettrocardiografo e alla respirazione cardiaca (passa banda) (vedi Fig.1). Con il segnale *quasi-pulito* è possibile effettuare l'estrazione dei parametri caratteristici ed effettuare il confronto con quelli di riferimento. Infine si procede al confronto tra i dati caratteristici estratti e quelli di riferimento, in caso di alti valori di correlazione tra le funzioni in analisi il sistema emette un messaggio di rischio patologia (vedi Fig.2).

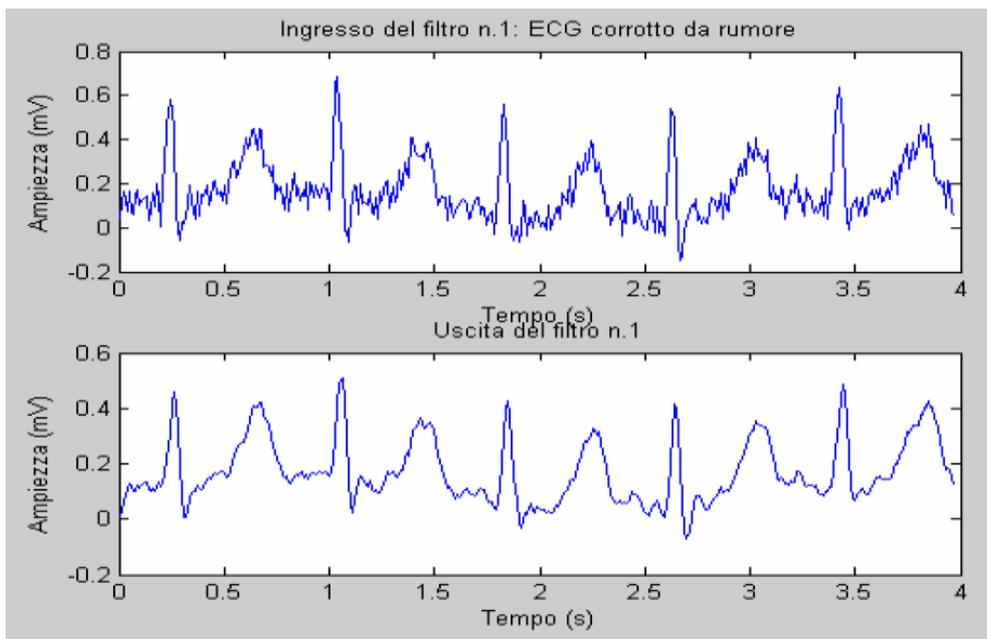


Fig.1 – esempio di filtraggio di segnali ECG mediante filtri: passa basso (sx), passabanda (dx)

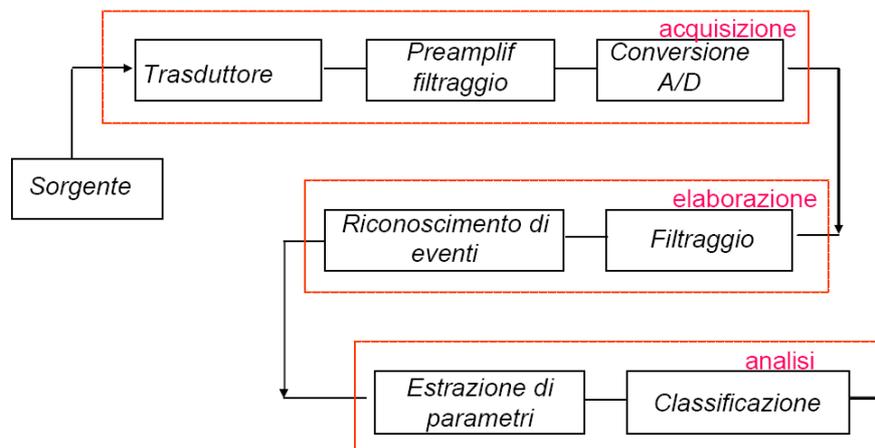


Fig.2 – diagramma a blocchi del processo

Bibliografia

- [1] *Retrospective review of the frequency of ECG changes in hyperkalemia* (Montagne, Ouellette, Buller - Saint'Mary's Hospital, Waterbury USA)
- [2] *Biomedical Signal Processing*, 1994
- [3] *Detection and Estimation Methods for Biomedical Signals*, 1996