

Sunto proposta

Tomografo ottico basato su NIRS dell'emoglobina

Nell'ultima decade le tecniche elettro-ottiche, già da tempo utilizzate per la misura dell'ossimetria arteriosa in campo clinico, hanno fatto notevoli progressi, ed oggi esistono in commercio diverse apparecchiature in grado di misurare le variazioni di ossigenazione di diversi tessuti corporei. In particolare, esistono già in commercio apparecchi in grado di rilevare la concentrazione di ossigeno presente nel sangue mediante misura sul dito o sull'orecchio o, nel caso di neonati, anche sul piede.

Il presente progetto ha l'obiettivo di estendere quella che rimane una informazione "puntuale" alla possibilità di ottenere informazioni spazio-temporali, mediante la generazione di immagini che riproducono la mappatura delle concentrazioni di emoglobina in una intera regione corporea.

Tali mappe possono essere utilizzate per verificare ad esempio l'ossigenazione delle differenti aree del cervello.

La ricerca proposta riguarda uno strumento che è di notevole rilievo per le applicazioni nelle strutture di pronto intervento ed emergenza degli enti ospedalieri quale efficiente ed economica metodologia diagnostica in un settore dove tecnologie di imaging e controllo in tempo reale sono di primaria importanza. Il proponente ritiene inoltre che la disponibilità di uno strumento in grado di rilevare dati di ossigenazione nel tempo possa permettere indagini quali il monitoraggio di pazienti che abbiano subito o che si ritiene siano a rischio di subire danni cerebrali da ictus.

La letteratura propone per la risoluzione delle strutture interne del corpo in base al grado di ossigenazione sistemi basati su approccio LASER impulsato. Il fascio di sorgenti laser a differenti frequenze viene diretto verso la zona corporea (ad esempio il capo) da esaminare e viene rivelata la risposta in trasmissione alle varie frequenze mediante rilevatori accoppiati a fibre ottiche. La composizione del segnale rivelato in risposta alla stimolazione mediante le sorgenti laser effettuata in più punti fornisce una mappa della struttura posta tra emettitori/rilevatori.

Tale sistema, basandosi su un approccio LASER-fibra ottica, è reattivamente complesso, costoso e difficilmente "portabile" e "spostabile".

In base ai risultati derivanti dallo studio del prototipo di pulsossimetro già realizzato, si intende invece investigare un nuovo approccio, che prevede che le sorgenti siano dei LED a differenti frequenze nella regione del rosso e dell'infrarosso. Le misure effettuate sul prototipo del pulsossimetro non evidenziano in effetti differenze rilevanti tra il segnale ricevuto utilizzando un diodo laser e un LED.

Gli studi relativi alla diffusione della luce all'interno del corpo umano infatti indicano che la luce proveniente dalla sorgente coerente (LASER) perde all'interno dell'organismo le proprie caratteristiche di coerenza. In questo senso si ritiene utile investigare la possibilità di realizzare uno strumento di tomografia ottica utilizzando come sorgenti dei LED. Tale strumento dovrebbe risultare più semplice nella costruzione, più economico e quindi di diffusione potenzialmente più ampia rispetto agli strumenti attualmente esistenti.

Il progetto verterà nel caso particolare allo studio e alla realizzazione di un'apparecchiatura basata per il suo funzionamento su diodi LED a tre differenti frequenze (una nella regione del rosso e due nell'infrarosso), commutati opportunamente nel tempo, in modo da operare una scansione bidimensionale della zona corporea da investigare.



Si prevede di realizzare in forma prototipale un bracciale regolabile in dimensioni da applicare a un arto, in modo da operare una prima ricostruzione bidimensionale delle zone principali (muscolari, ossee, eventualmente anche arteriose). I dati rivelati saranno inviati su Personal Computer e, opportunamente elaborati, potranno essere confrontati in termini spaziali con l'effettiva anatomia dell'arto, in modo da poter definire esattamente la risoluzione spaziale del sistema ideato.

In una seconda fase si prevede, nell'ambito del PING, di estendere l'applicabilità dello strumento nelle tre direzioni spaziali relativamente all'arto e al capo. Il proponente prevede interessanti sviluppi della ricerca nello studio di apparecchiature che prevedano l'utilizzo di sorgenti laser impulsate a basso costo, nell'intento di mantenere limitati i costi e la complessità del sistema aumentando eventualmente la risoluzione spaziale dello stesso.

Rimanendo nell'ambito del PING, poiché il proponente ritiene che lo strumento realizzato possa essere di effettivo utilizzo anche protratto nel tempo (ad esempio per monitorare situazioni di ictus in momenti e per intervalli temporali differenti, od elaborare mappe di situazioni ipossiche protratte, ad esempio su un paziente addormentato) viene considerato di interesse che il sistema possa essere corredato, oltre della possibilità di salvare dati su SD (Secure Digital) card (per un'analisi in tempo differito) o via seriale su un PC per un'analisi in tempo reale, anche della possibilità di inviare dati attraverso un segnale a radiofrequenza.

Infatti memorizzare i dati su SD card rende possibile realizzare un sistema completamente autonomo sia dal punto di vista dell'alimentazione che della trasmissione dei dati, ma vincola ad un'analisi al termine della misura. L'invio attraverso una interfaccia seriale di tipo elettrico standard può permettere un'analisi in tempo reale delle misure effettuate, ma presenta lo svantaggio determinato dalla necessità di avere un collegamento fisico tra il soggetto sotto esame e il sistema di analisi dei dati.

Da questo punto di vista il proponente ritiene utile progettare il sistema in modo tale che possa fin d'ora prevedere una trasmissione a radiofrequenza, che possiede entrambi i vantaggi delle due prima menzionate. Il protocollo individuato per questa trasmissione è lo ZigBee, un protocollo specificatamente dedicato alla trasmissione di dati a basso data rate (come sarebbero i dati provenienti dal tomografo) e caratterizzato da una bassissima dissipazione di potenza, come è richiesto da un'apparecchiatura che si pensa in qualche modo autonoma dal punto di vista elettrico. Il protocollo, pensato per applicazioni WPAN (Wireless Personal Area Network) opera nelle bande definite ISM, libere per applicazioni di tipo Industriale, Scientifico e Medico, come indicato dalla sigla. Il sistema quindi può essere ideato già dall'inizio come l'integrazione di una parte di sorgenti ottiche opportunamente modulate, una porzione di rilevazione e primo trattamento dei dati elettrici, una parte di trasmissione di tali dati e del software di analisi degli stessi. Affinchè il sistema funzioni, è necessario che tutte le sue fasi realizzative vedano l'integrazione della porzione ottica, elettronica, e della trasmissione a radiofrequenza.