

Denominazione del Laboratorio

LABORATORIO DI METODI QUANTITATIVI E MODELLI PER L'ANALISI DEL MOVIMENTO E DELLA POSTURA

Responsabile

Ing. Andrea Giordano
Fondazione Salvatore Maugeri
Centro Medico di Riabilitazione
Servizio di Bioingegneria
Via Revislate 13
28010 Veruno (NO) – Italia

Tel. (Italia)-322884747

e-mail: angiordano@fsm.it

Il Laboratorio si avvale in pianta stabile del seguente personale:

- Ing. Andrea Giordano
- P.I. Fabio Comazzi

Collabora la Sig.ra Adamalia Patriarca

L'attività del Laboratorio di Bioingegneria della Fondazione Salvatore Maugeri dedicato allo studio del movimento e della postura è focalizzata sullo sviluppo ed adozione di metodologie strumentali che forniscano elementi quantitativi rispondenti alla necessità di valutazioni diversificate ed obbiettive per la determinazione della gravità e natura della limitazione funzionale causate dalle patologie neuromotorie e dell'effetto su di esse del trattamento.

Il Laboratorio integra le proprie competenze tecnico-strumentali con l'approfondimento di metodologie statistiche avanzate, in particolare l'analisi di Rasch e modelli di analisi fattoriale, per la determinazione delle caratteristiche metriche di scale di valutazione e questionari in ambito neuromotorio.

Il Laboratorio opera in stretta collaborazione con la Divisione di Recupero e Rieducazione Funzionale, il Servizio di Fisiatria Occupazionale ed Ergonomia, il Servizio di Neuroriabilitazione dell'Istituto Scientifico di Veruno.

Attività di ricerca

1) Quantificazione dell'attività motoria di lungo periodo

Nata dalla necessità di documentare l'attività motoria svolta da un soggetto per lunghi periodi, per la verifica di ridotta attività motoria a domicilio e/o sul lavoro o per la determinazione di indicatori di outcome basati sull'analisi dell'attività motoria pre- post- intervento rieducativo, la ricerca in questo campo è stata focalizzata sul superamento degli approcci sin qui seguiti che vanno dalle consuete tecniche clinimetriche all'impiego di complesse apparecchiature di analisi del movimento; la soluzione ideata prevede strumenti portatili e specifici algoritmi di classificazione in grado di documentare con precisione per lunghi periodi (ore, potenzialmente giorni) il tempo trascorso dal soggetto in esame nelle varie attività della vita quotidiana come camminare, salire o scendere le scale, andare in bicicletta, stare seduti o sdraiati.

Il RAAM (Registratore Avanzato di Attività Motoria) si è dimostrato idoneo alla misura obbiettiva dell'attività motoria per la valutazione dell'effetto della patologia e dell'efficacia del trattamento riabilitativo non solamente in situazioni sperimentali e pertanto poco realistiche, ma anche nell'ambiente domiciliare del paziente.

Principali obiettivi di ricerca raggiunti

- Validazione del RAAM per l'analisi della mobilità dell'amputato di arto inferiore

Il consolidamento delle conoscenze circa l'applicabilità della metodica RAAM nei differenti tipi di soggetti amputati conferma come la metodica RAAM sia capace di produrre risultati consistenti per la valutazione della mobilità quotidiana in condizioni ecologiche in presenza di protesi di modello differente, a patto di tener conto dell'addestramento dei soggetti. La determinazione della correlazione tra riduzione del movimento classificato dal RAAM come generico e recupero della funzione dopo adozione di protesi si segnala come promettente sviluppo.

2) Quantificazione delle capacità posturali

In questo ambito vengono progettati e realizzati sistemi originali e protocolli per la valutazione del sistema sensorimotorio preposto al mantenimento della posizione eretta.

Tali sistemi si caratterizzano per l'integrazione in un unico quadro d'insieme dei dati provenienti dalla cattura in 3 dimensioni del movimento ("Motion capture"), dell'attività elettromiografica dei principali gruppi muscolari posturali e della reazione della superficie d'appoggio alle lievi oscillazioni del corpo durante la stazione eretta sia mentre il soggetto sta mantenendo la posizione eretta in condizioni non perturbate (posturografia statica), sia mentre si trova sottoposto in modo inatteso a spostamenti della posizione della superficie d'appoggio (posturografia dinamica).

Le conoscenze acquisite ed i metodi realizzati costituiscono l'infrastruttura del Laboratorio per la Postura e il Movimento della Divisione di Recupero e Rieducazione Funzionale dell'Istituto Scientifico di Veruno, nel quale i risultati conseguiti vengono impiegati nella routine clinica.

Principali obiettivi di ricerca raggiunti

Sistemi originali e protocolli sviluppati

- Sistema per la quantificazione del controllo motorio ottenuta tramite sensori wireless

L'analisi della performance motoria si avvale di strumenti che, in generale, richiedono al soggetto di compiere determinati movimenti o posture, la cui qualità generale viene poi determinata tramite metriche specifiche.

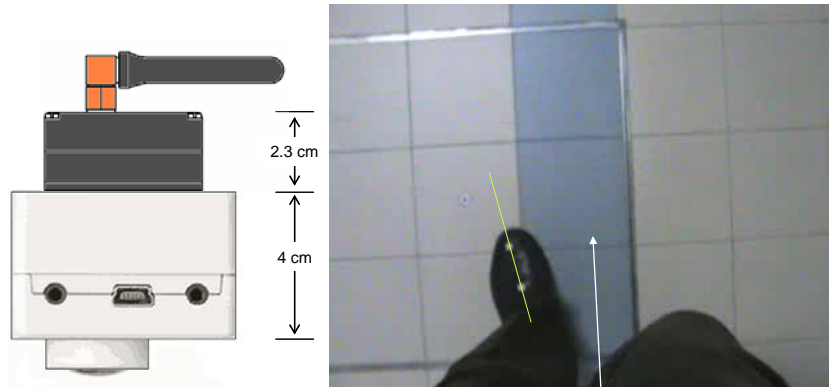
Un esempio è costituito dai test valutativi per analizzare l'effetto della terapia farmacologica e riabilitativa nei disturbi dell'equilibrio: di questi test, quelli strumentali non sono funzionali se non in condizioni (posturografia dinamica) che richiedono Laboratori specificatamente attrezzati e procedure d'analisi complesse, mentre quelli clinimetrici (Berg Balance Scale, scala di Tinetti, Scala dei passaggi posturali, ad es.) sono condizionati dal processo di valutazione soggettivo e dalle limitazioni nella misurazione legate alla presenza di scale di livello ordinale. Tutti questi metodi sono inoltre forzatamente limitati ad esprimere aspetti (specifici o globali) del controllo posturale di un soggetto in un preciso momento, senza tenere conto della variabilità indotta dallo stato di salute / patologia (come nella malattia di Parkinson) oppure dalle influenze ambientali.

Il WRAAM, evoluzione in wireless del sistema RAAM sviluppato dal Servizio di Bioingegneria per documentare in modo dettagliato la mobilità funzionale svolta nell'arco della giornata, dispone delle caratteristiche necessarie per ovviare ai citati inconvenienti: infatti, seppure la metodica non sia stata specificatamente sviluppata per produrre misure analitiche di performance motoria-posturale, tuttavia essa consente di elaborare parametri quantitativi di potenziale interesse clinico, a partire dai segnali rilevati durante l'esecuzione di svariati movimenti e passaggi posturali.

Progetti di ricerca in corso

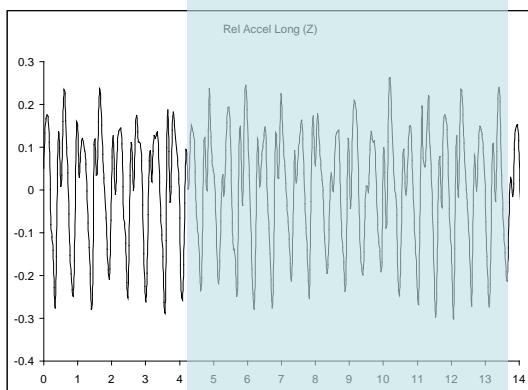
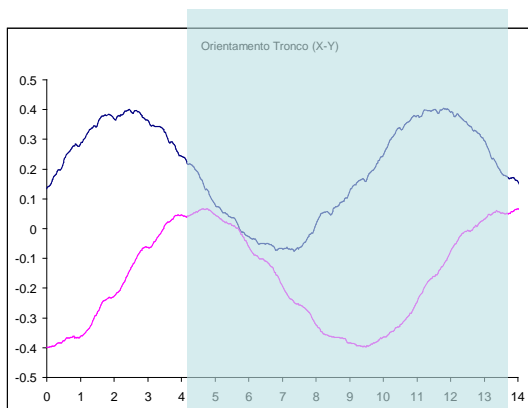
- Determinazione ambulatoriale dei parametri spaziotemporali del cammino

L'attività svolta per il progetto è stata mirata a validare l'applicabilità della metodica WRAAM all'analisi del cammino. Elemento chiave originale del progetto è la "FeetCam", un sistema a realtà aumentata che,



utilizzando una telecamera HD ed un sensore wireless avanzato (Accelerazioni, Velocità angolare e Magnetismo terrestre) indossati dal soggetto in esame in modo da riprendere la posizione dei piedi durante il cammino. L'elaborazione dei dati prodotti dalla "FeetCam" fornisce una quantificazione obiettiva di parametri cinetici del cammino come velocità e direzione istantanea, durata e lunghezza dei passi e dei semipassi, etc.

Il sistema è stato adottato nel progetto finanziato "Cammino su traiettorie rette e curve nella malattia di Parkinson: meccanismi di base, fisiopatologia ed interventi riabilitativi (coord. Ing. M. Schmid – Pavia), per la determinazione dei parametri spaziotemporali del cammino nella malattia di Parkinson.



1 giro

Segnali accelerometrici e di direzione del moto rilevati dai sensori durante un percorso su traiettoria circolare

E' in corso la realizzazione degli algoritmi per la determinazione dei parametri temporali del passo a partire dai segnali accelerometrici rilevati all'altezza del tronco.

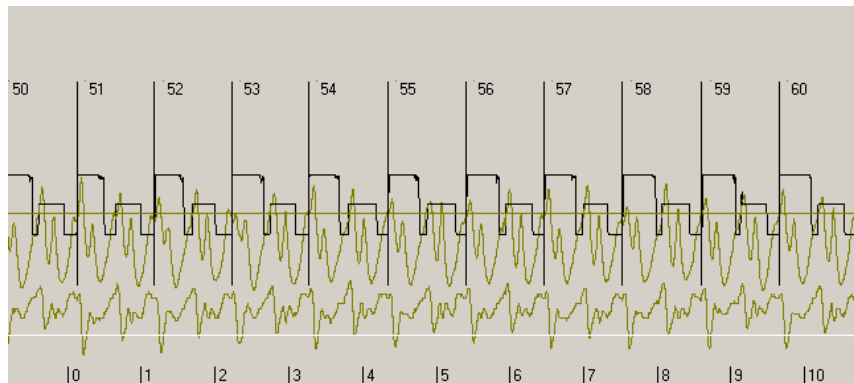
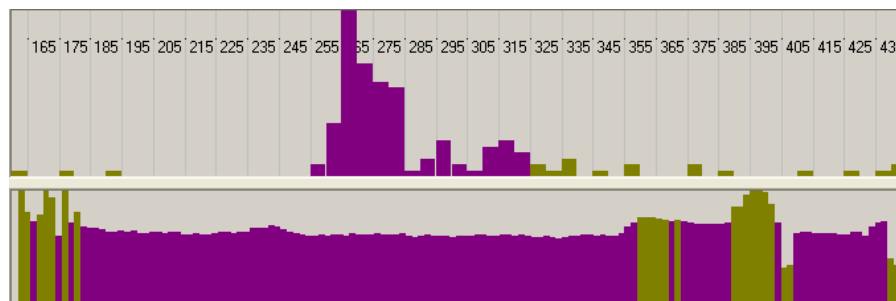


Figura 1 Relazione tra segnali basografici ed accelerometrici



Pubblicazioni significative (2013)

Il Laboratorio ha partecipato alle seguenti pubblicazioni nel settore della postura e del movimento:

- Salaffi F, Franchignoni F, Giordano A, Ciapetti A, Gasparini S, Ottonello M. Classical test theory and Rasch analysis validation of the Recent-Onset Arthritis Disability questionnaire in rheumatoid arthritis patients. *Clinical rheumatology*. 2013;32(2):211–7.
- Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Physical Therapy*. 2013;93(2):158–67.
- Franchignoni F, Mora G, Giordano A, Volanti P, Chiò A. Evidence of multidimensionality in the ALSFRS-R Scale: a critical appraisal on its measurement properties using Rasch analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2013.
- Salaffi F, Franchignoni F, Giordano A, Ciapetti A, Ottonello M. Psychometric characteristics of the Italian version of the revised Fibromyalgia Impact Questionnaire using classical test theory and Rasch analysis. *Clinical and experimental rheumatology*. 2013.