

La tecnologia indossabile

Protagonista di questo mese è Giovanni Saggio del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Tor Vergata. In questa intervista lo seguiremo nel definire come l'elettronica indossabile abbia modificato sia l'approccio alla riabilitazione che più genericamente quello al miglioramento delle prestazioni motorie

In questa intervista il prof. Giovanni Saggio del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma "Tor Vergata" e direttore del gruppo di ricerca Hiteg affronta il tema delle tecnologie elettroniche e descrive il loro utilizzo in ambito riabilitativo.

Prof. Saggio, come le tecnologie elettroniche possono fornire un ausilio ai professionisti della riabilitazione motoria?

Fisiatri, tecnici ortopedici, fisioterapisti, terapeuti occupazionali, ecc. sono professionisti della riabilitazione motoria, ossia della rieducazione alla normale attività di chi abbia subito un trauma fisico.

Le tecnologie elettroniche, da tempo, forniscono un ausilio importante a tali professionisti, consentendo loro di avere informazioni dettagliate e quantitative sullo status del riabilitando prima e durante la riabilitazione. Tale status viene evidenziato con informazioni su *parametri generali*, quali battito cardiaco, ossigenazione del sangue, pressione del sangue, frequenza respiratoria, ecc., e *parametri posturali*, tra i quali la posizione di reperi del corpo, la stabilometria, la valutazione di centri di massa e centro di pressione, la capacità di

equilibrio in genere.

I parametri posturali valutati, però, sono parziali perché, in genere, *puntuali e statici*, ossia valutati in un istante o in brevissimo arco di tempo, relativi alla persona ferma o in piccoli movimenti (come quelli di una camminata su una pedana baropodometrica), piuttosto che in reali movimenti continuati nel tempo.

Come è possibile superare il limite tecnologico della valutazione posturale statica?

Questo limite tecnologico è ora superato dalla nuova elettronica indossabile, non già quella a cui si pensa come smartwatch e smartband, che consentono al più il conteggio dei passi (e spesso con molta approssimazione), ma nuovi sensori evoluti, che misurano molto più di "semplici" passi.

La nuova elettronica indossabile non solo fornisce un ausilio, a volte strategico, alla *riabilitazione* intesa come rieducazione motoria, ma può svolgere un ruolo fondamentale anche per l'*abilitazione*, intesa come miglioramento delle prestazioni motorie (sportive e non) di chi è già *abile*.

Hiteg (Health Involved Technical Engineering Group, www.hiteg.uniroma2.it), nel Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", si occupa dello sviluppo della nuova elettronica indossabile. Essendo un gruppo di ricerca universitario, nel tempo è stato frequentato da diversi tesisti, borsisti, assegnisti e dottorandi, per cui la propria anima è sempre in "divenire". Attualmente, tra personale strutturato e non, conta su Vito Errico, Mariachiarra Ricci, Antonio Pallotti, Franco Giannini, Carla Cenci e Giuseppe

La nuova elettronica indossabile non solo fornisce un ausilio, a volte strategico, alla *riabilitazione* intesa come rieducazione motoria, ma può svolgere un ruolo fondamentale anche per l'*abilitazione*, intesa come miglioramento delle prestazioni motorie (sportive e non) di chi è già *abile*

Antonio Piscitelli. Hiteg ha "inventato" il guanto hiteg, i Movit e, in collaborazione con società esterne all'Università, la scarpa FootMoov e il berretto hiteg.

Ci può illustrare la nuova elettronica indossabile?

Il guanto hiteg

Si tratta di un guanto sensorizzato che misura i movimenti della mano di chi lo indossa, in particolare le singole articolazioni delle singole dita ed il polso, nelle loro rispettive capacità di flessione/estensione, abdu/adduzione, roto/traslazione. Il guanto hiteg fornisce così ventisette parametri (tanti quanti i gradi di libertà di una mano), mille duecento volte al secondo, per discriminare fino a un grado di piegamento/rotazione, il tutto per l'arco temporale desiderato, che può essere anche di ore se necessario.

I Movit

Si tratta di dispositivi indossabili tramite fasce Velcro®, ognuno dei quali ingloba sensori di diversa na-





tura, al fine di combinarne opportunamente i dati in uscita per fornire misure di statica e di movimento, le più precise possibili. I Movit nascono come spinoff universitario, quindi conoscenze e capacità sviluppate all'interno dell'Università si sono trasferite in una realtà, la Captiks Srl (www.captiks.com), che si confronta col mercato certificando "CE" i propri dispositivi.

La scarpa FootMoov

Si tratta di una scarpa sensorizzata che Hiteg sta validando, sviluppata da ingegneri dell'area fiorentina e commercializzata con marchio FootMoov (www.footmoov.it). Tale scarpa ingloba sensori che permettono la misura della pressione esercitata dal piede in cinque punti d'appoggio e dei movimenti della caviglia durante il cammino. La scarpa ingloba anche una batteria ricaricabile (tramite semplice presa USB), che consente un'autonomia



di due giorni circa.

Il berretto hiteg

Si tratta di un berretto che misura i movimenti del capo di chi lo indossa, in particolare i movimenti di flessione antero/posteriore, laterale dx/sx, ed il movimento di rotazione. Genera un flusso di cinquanta dati al secondo, consentendo discriminazione di movimenti fini della testa. Questo berretto è stato presentato per la prima volta in occasione del Maker Faire 2017, la più grande fiera dell'innovazione europea, svoltasi lo scorso dicembre a Roma, riscuotendo un importante successo di pubblico.

L'elettronica indossabile è già stata adottata nella riabilitazione e nell'abilitazione?

Il guanto hiteg è stato adottato dall'équipe medica del dott. Antonio Castagnaro, direttore del Dipartimento di Chirurgia della Mano, AUSL Viterbo. Grazie al guanto, i medici hanno potuto valutare oggettivamente, e per un periodo prolungato di tempo, l'andamento dell'iter riabilitativo degli operati alla mano. Il guanto ha sostituito i goniometri usati dagli operatori infermieristici, fornendo dati continui e oggettivi, col paziente che poteva trovarsi anche direttamente presso la propria abitazione ancorché nella struttura ospedaliera.

Il guanto è stato usato con successo anche nell'abilitazione. È servito, infatti, alla misura delle destrezze manuali di un gruppo di nove chirurghi di alta e riconosciuta professionalità, gruppo dei dottori Lucio Achille Gaspari e Nicola Di Lorenzo, Dipartimento di Chirurgia Generale, Policlinico Tor Vergata. I dati di destrezza manuale misurati sono diventati elementi di

riferimento dei chirurghi che stanno imparando ad operare, per cui tali chirurghi "discenti" possono aumentare la loro abilità in modo oggettivo grazie al nostro guanto ed al nostro software che fornisce loro informazioni, in termini numerici, di quanto migliorano nella loro manualità giorno dopo giorno.

Parliamo dei Movit. Quali applicazioni hanno in particolare in ambito riabilitativo?

I Movit sono stati utilizzati nella riabilitazione di bambini affetti da iperattività e deficit di attenzione (ADHD, Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder) e bambini affetti da problemi di disordine di sviluppo di coordinazione motoria (DCD, Developmental Coordination Disorder). Grazie ai Movit l'équipe medica, diretta dalla dott.ssa Monica Terribili, Clinica San Alessandro in Roma, ha potuto assegnare una



valutazione oggettiva al problema motorio di tali bambini, sostituendo la nostra tecnologia all'ormai "superata" semplice somministrazione di test "qualitativi" compilati da genitori e dagli stessi medici su base "occhio-metrica".

I Movit stanno ora trovando applicazione alla valutazione oggettiva e continuativa del tremore che affligge le persone affette da Parkinson, al posto della valutazione più "qualitativa" utilizzata fino ad oggi. In particolare, l'équipe del dott. Antonio Pisani, direttore del reparto di Neurofisiopatologia del Policlinico Tor Vergata, grazie ai Movit, sta oggettivando l'efficacia dei farmaci somministrati ai pazienti, dandone una valutazione numerica, quindi oggettiva.

I Movit vengono impiegati anche nel settore sportivo?

Per le loro capacità di misura, i Movit trovano impiego anche in campo sportivo. La Captiks Srl, che li sviluppa e li commercializza, è diventata partner tecnologico ufficiale del Bologna Calcio, che usa i Movit per valutare l'efficacia degli allenamenti dei propri giocatori, *abilitandoli* ad attività agonistiche per loro nuove. Inoltre la società Edea (www.ice.edeaskates.com), produttrice di pattini per professionisti del pattinaggio su ghiaccio, ha utilizzato i Movit per valutare le differenze di impatto sui legamenti articolari che diversi pattini producono sugli atleti, la svizzera BMC (www.bmc-switzerland.com), produttrice di biciclette professionali, ha utilizzato i Movit per valutare l'ergonomia di diversi assetti delle loro biciclette "adattandoli" allo specifico ciclista professionista, la Limonta Sport (www.limontasport.com), produttrice di campi di gio-

co, usa i Movit per valutare le differenze di impatto sui legamenti articolari che diversi tipi di terreno producono sugli atleti, ecc.

Professore, ci può descrivere in modo più dettagliato le scarpe FootMoov?

Sono calzature che inglobano dei sensori di pressione e dei sensori inerziali. I sensori di pressione misurano come il piede poggia sul terreno, i sensori inerziali misurano come la cavaglia si posiziona nello spazio durante la camminata. Queste misure consentono alle FootMoov di aprire nuove possibilità in campo medico. Infatti, ad oggi, la valutazione del carico sui piedi nella posizione eretta e del carico durante una camminata è fatta negli studi medici dotati di pedane baropodometriche. Questa valutazione, ancorché corretta, è parziale, dato che la misura non è effettuata nella reale situazione in cui una persona si trova a camminare (per la strada, su terreni, ecc.) e la misura delle pressioni esercitate dal piede non tiene conto della posizione delle



ginocchia e delle caviglie. La scarpa sensorizzata risolve entrambe queste limitazioni.

Infine, Lei accennava ad un berretto sensorizzato. Quali possibilità offre in ambito riabilitativo?

Il berretto sensorizzato è l'ultimo nato in Hiteg. La misura delle capacità di movimento del capo che,

I Movit sono stati utilizzati nella riabilitazione di bambini affetti da iperattività e deficit di attenzione e bambini affetti da problemi di disordine di sviluppo di coordinazione motoria

con questo berretto, diviene dettagliata e prolungata nel tempo (si può usare per ore), apre nuove possibilità di valutazione medica e offre al paziente la possibilità di misurare gli esercizi di mobilità del collo.

Il berretto apre inoltre nuovi orizzonti in campo sociale, offrendo nuove possibilità a pazienti che soffrono di patologie che ne riducono le capacità motorie. I tetraplegici, ad esempio, abili nel solo movimento del capo, devono essere aiutati da terzi a compiere un certo numero di azioni. Interfaciando il berretto ad un elaboratore (computer, tablet o smartphone che sia), queste persone possono, col semplice movimento della testa, selezionare in autonomia delle icone, ad ognuna delle quali corrisponde

un'azione comandata dall'elaboratore stesso: aprire la porta, accendere la luce, alzare la tapparella, azionare una webcam, chiedere soccorso, e così via. Nell'ottica della collaborazione, il software del sistema legato al berretto è stato sviluppato dalla Topnetwork Spa (www.topnetwork.it).

Una vera rivoluzione tecnologica che consente ai professionisti della riabilitazione motoria un iter riabilitativo "su misura" del singolo paziente...

La possibilità di misurare i parametri di movimento del corpo umano, dalla mano, al corpo, dalla testa ai piedi consente di creare quello che possiamo chiamare, con una sorta di neologismo, il "cinetigramma", ossia i movimenti misurati vengono

riportati in un grafico. Così come l'elettrocardiogramma (EGC) serve al medico a stabilire la funzionalità cardiaca di un paziente, l'elettroencefalogramma (EEG) a stabilire la funzionalità cerebrale, l'elettroretinogramma (ERG) a stabilire il funzionamento elettrofisiologico delle cellule e delle fibre del nervo ottico, così il cinetigramma (CG) potrà essere utile al medico o ad un professionista della riabilitazione motoria per stabilire la correttezza posturale e di deambulazione di un paziente. In questo modo l'iter riabilitativo potrà essere costruito in modo più mirato, più oggettivo e più specifico per il determinato paziente, piuttosto che reso simile ad una "fascia" di pazienti con patologia analoga, come avviene per lo più oggi. □

Il berretto apre nuovi orizzonti in campo sociale, offrendo nuove possibilità a pazienti che soffrono di patologie che ne riducono le capacità motorie

