



ICT E INNOVAZIONE D'IMPRESA

Casi di successo

Rubrica a cura di

Roberto Bellini, Chiara Francalanci

La rubrica *ICT e Innovazione d'Impresa* vuole promuovere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le tecnologie ICT possono fornire a livello di innovazione di prodotto, di innovazione di processo e di innovazione di management. La rubrica è dedicata all'analisi e all'approfondimento sistematico di singoli casi in cui l'innovazione ICT ha avuto un ruolo critico rispetto al successo nel business, se si tratta di un'impresa, o al miglioramento radicale del livello di servizio e di diffusione di servizi, se si tratta di una organizzazione pubblica.

Sistemi biomedicali indossabili

Il caso ComfTech

Eugenio Capra

Il monitoraggio dei parametri biomedicali del corpo umano ha un ruolo sempre più importante nella prevenzione e nella cura dei pazienti, specialmente bambini e anziani. I sensori biomedicali indossabili rendono il monitoraggio più efficace e sono meno invasivi per la vita del paziente. L'articolo presenta il caso di ComfTech Srl, azienda che sviluppa particolari tessuti che integrano sensori nel filato, opportunamente connessi al mondo esterno tramite tecnologie ICT. Questi tessuti permettono di realizzare sensori biomedicali indossabili ad alto livello di comfort e di "care" per il paziente e i suoi familiari.

1. INTRODUZIONE

Il monitoraggio dei parametri e dei segnali emessi dal corpo umano ha avuto un impatto fondamentale sulla medicina, sia per la cura che per la diagnosi e la prevenzione delle più svariate patologie. Questo campo della medicina ha enormemente beneficiato dello sviluppo delle tecnologie, in particolar modo di quelle ICT. Si pensi a quante informazioni oggi vengono considerate quasi banali da ottenere, ma che non sarebbero facilmente monitorabili senza opportuni stru-

menti tecnologici: elettrocardiogramma (ECG), radiografie, TAC, PET, informazioni sulla composizione sanguigna ecc..

In molti casi queste tipologie di informazioni sul corpo umano vengono misurate in un istante particolare, come per esempio avviene facendo una radiografia o un esame del sangue. In questo caso si parla più propriamente di **esami**. Ci sono invece occasioni in cui è utile o necessario misurare in modo continuo alcuni parametri (per esempio, la pressione arteriosa o la frequenza cardiaca) per poter prevenire o accorgersi in tempo di eventi indesiderati. In questo caso si parla di **monitoraggio**.

Il monitoraggio viene tipicamente effettuato tramite degli opportuni sensori impiantati o applicati sul corpo, che sono collegati tramite cavi o in modalità *wireless* ad un'unità che raccoglie i dati, li analizza, li memorizza, e in alcuni casi genera opportuni allarmi se si presentano valori anomali. Tanto più il monitoraggio è continuo e pervasivo, quanto più si può parlare di **ubiquitous monitoring**, che tramite la raccolta di informazioni sullo stile di vita quotidiano permette cure personalizzate e una prevenzione più efficace.

Recentemente, nell'ambito del monitoraggio, hanno cominciato a diffondersi i cosiddetti **Sistemi Biomedicali Indossabili**.

I Sistemi Biomedicali Indossabili sono sistemi integrati intelligenti che, posti in contatto o in prossimità del corpo, sono capaci di misurare, elaborare e trasmettere parametri biomedici, biochimici e fisici, e persino eseguire azioni meccaniche ove necessario. Un esempio molto semplice, che rientra nel più ampio campo del benessere piuttosto che delle cure cliniche, è dato dai cardiofrequenzimetri indossati da chi svolge attività sportiva intensa. Il sistema in questo caso può essere costituito da un sensore posizionato a contatto del corpo tramite una fascia da cingere intorno al petto, collegato con un dispositivo elettronico che analizza il segnale captato e stima la frequenza cardiaca. Questo dato può essere utilizzato dall'atleta per modulare il proprio allenamento, ma può anche essere utile per generare allarmi nel caso in cui la frequenza cardiaca assumesse valori anomali.

Il concetto di "indossabilità" è attualmente oggetto di ricerca, per rendere sempre più comodi e meno invasivi questi sistemi: un conto è avere indosso un sensore tenuto fermo da una fascia, collegato con un filo ad un dispositivo di controllo, un altro è indossare una maglietta che integra tutti i sensori ed è collegata in modalità *wireless* con il dispositivo di controllo. ComfTech Srl si occupa proprio di sfruttare le più moderne tecnologie biomediche e ICT per rendere più confortevoli e funzionali i sistemi biomedicali indossabili.

2. COMFTECH E IL CONCETTO DI CURA + CARE

ComfTech Srl [1] è una *start-up* del Politecnico di Milano nata nell'ottobre del 2010 e attualmente incubata presso l'Acceleratore di Impresa.

L'Acceleratore d'Impresa del Politecnico di Milano [2], creato nel 2000 dall'Ateneo e gestito da ottobre 2007 dalla Fondazione Politecnico di Milano, ha come obiettivo sviluppare l'imprenditoria tecnologica innovativa e offrire alle *start-up* le infrastrutture e i servizi necessari alla loro crescita. Questo supporto si concretizza in diverse iniziative, alcune delle quali mirano a intercettare, valorizzare e sostenere il desiderio di fare impresa di studenti e ricercatori dell'ateneo, nonché di professionisti esterni, favorendo la nascita di nuove imprese.

È proprio attraverso le iniziative dell'Acceleratore di Impresa che l'idea avuta nell'autunno 2009 da Giuseppe Andreoni, ricercatore del Politecnico di

Milano con competenze di tecnologie biomediche per la misura non invasiva di parametri fisiologici, e da Alessia Moltani, professionista con competenze di design nel settore tessile, si è concretizzata dando vita a ComfTech.

Il team di ricerca ha partecipato alla competizione Idea To Product (I2P), promossa dall'Acceleratore di Impresa per stimolare la formalizzazione di *business plan* per trasformare in prodotti le idee innovative, classificandosi al quarto posto. Ha poi partecipato alla StartCup Milano-Lombardia, iniziativa sempre organizzata dall'Acceleratore per premiare le migliori idee imprenditoriali, classificandosi al primo posto per la sezione scienze della vita, e meritando il primo premio ex-aequo per la migliore idea nel territorio lecchese. In quell'occasione ComfTech ha inoltre guadagnato una menzione di merito dal British Council per il Bando UK Trade & Investment. La vittoria alla StartCup ha consentito inoltre al team di partecipare alla finale del *Premio Nazionale per l'Innovazione* (PNI), classificandosi tra i primi 10 finalisti, in particolare tra i primi 3 per il settore scienze della vita. Queste iniziative hanno stimolato il team a formalizzare e concretizzare la propria idea di ricerca, ma hanno anche permesso loro di avere importanti riconoscimenti di immagine ed economici, tanto da portare alla nascita dell'azienda nell'autunno del 2010.

Oggi ComfTech conta un organico di 3 persone, ma sta stringendo accordi commerciali con importanti *player* multinazionali e ha ambiziosi piani di ampliamento.

La proposizione innovativa di ComfTech è contenuta nel nome stesso, che è l'abbreviazione di *Comfortable Technology*: abbinare alla **cura** alla **care**, cioè l'attenzione per il paziente e per la comodità, ottenuta tramite innovativi indumenti che integrano sensori per segnali fisiologici. Gli indumenti sono l'interfaccia naturale tra il nostro corpo e il mondo esterno, e per questo sono poco invasivi.

3. L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA DEI SENSORI INDOSSABILI

ComfTech propone prodotti tessili sensorizzati per il monitoraggio di parametri fisiologici con modellatura ottimizzata. In sostanza si tratta di magliette o altre tipologie di indumenti che integrano nel tessuto particolari sensori, ottenuti tramite filati conduttivi certificati per usi biomedici. I

sensori sono elettrodi che permettono di ottenere informazioni sul battito cardiaco, il respiro, la temperatura corporea e i movimenti.

Gli indumenti così ottenuti sono molto comodi, in quanto il sensore non è riconoscibile al tatto, e hanno proprietà chimico-fisiche tali per cui sono lavabili e addirittura sterilizzabili numerose volte senza danneggiarsi.

ComfTech ha depositato un brevetto a tutela di questa tecnologia.

Il tessuto può essere collegato direttamente ai più diffusi sistemi di monitoraggio ospedalieri e sportivi tramite dei connettori del tutto simili ai

tradizionali bottoni a pressione. I dati possono essere comunicati al mondo esterno tramite tre diverse modalità:

- *Bluetooth*, molto comodo per l'alta interoperabilità, ma che richiede un alto dispendio di energia e quindi pone limiti sull'autonomia delle batterie;

- protocolli in radio frequenza proprietari;

- rete cellulare grazie ad un opportuno gateway.

La qualità dei segnali misurati grazie a questi indumenti è ottima, del tutto paragonabile a quella ottenibile con dispositivi tradizionali. A conferma di ciò è stato effettuato uno studio clinico su 24 bambini a cui è stato effettuato l'ECG sia tramite elettrodi standard applicati alle braccia, sia tramite elettrodi ottenuti con tessuto elastico (Figura 1). I risultati hanno confermato l'alta affidabilità degli elettrodi "indossabili".

Il costo degli indumenti sensorizzati si avvicina molto a quello degli indumenti normali, rendendo questa tecnologia molto competitiva sul mercato. Occorre anche considerare che gli elettrodi tradizionali hanno una vita molto limitata, per esempio nel caso del monitoraggio dei neonati vanno sostituiti ogni 24 h (servono 3 elettrodi per paziente). Questo comporta un maggiore costo, ma anche la necessità di smaltire rifiuti speciali.

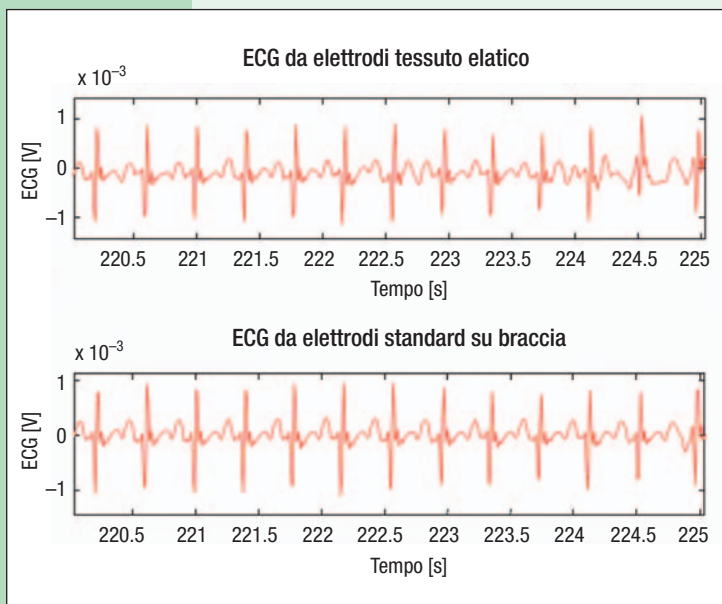


FIGURA 1

Confronto tra l'ECG ottenuto con elettrodi tradizionali e con elettrodi di tessuto elastico



FIGURA 2

Sensori applicati ad un bambino prematuro

4. LE APPLICAZIONI

Come è facile immaginare, i tessuti che incorporano sensori biomedicali possono trovare numerose applicazioni sia in campo clinico, che assistenziale e sportivo.

4.1. Monitoraggio dei nati prematuri

In Italia nascono ogni anno circa 580.000 bambini [3], di cui tra il 6 e l'8% prematuri [4]. L'alta incidenza di bambini prematuri è dovuta anche al fatto che le mamme partoriscono in età sempre più avanzata e conducono spesso uno stile di vita stressato.

Questi bambini, che nascono dalla 23esima settimana in poi e devono essere portati a maturità, necessitano di terapie intensive neonatali. Queste terapie prevedono il monitoraggio continuo di alcuni parametri vitali dei bambini, che sono così messi quasi nudi nella culla e letteralmente ricoperti di sensori (Figura 2), con un notevole stress per la pelle.

ComfTech produce invece una speciale tutina per bambini prematuri tessuta in cotone anallergico,

che integra dei sensori conduttivi nelle maniche (Figura 3) che fungono da elettrodi. Questa soluzione presenta numerosi vantaggi rispetto all'utilizzo di elettrodi tradizionali in quanto:

- il neonato è vestito, e quindi protetto termicamente e dagli agenti esterni;
- la tutina è lavabile e sterilizzabile, questo evita di dover sostituire gli elettrodi ogni 24 h;
- non vengono generati traumi dall'applicazione e rimozione degli elettrodi;
- la forma a sacchetto ricorda la vita uterina e potrebbe favorire un migliore sviluppo psicomotorio;
- i genitori percepiscono una maggiore qualità della "care".

Come discusso sopra, la tutina può essere collegata direttamente ai più diffusi sistemi ospedalieri di monitoraggio, oppure ad un apposito dispositivo (la "saponetta" nera nella Figura 3) che analizza i dati, li memorizza e li invia in modalità *wireless* a sistemi per la visualizzazione dei dati e la gestione degli allarmi. Quest'ultima possibilità facilita tra l'altro il trattamento domiciliare dei pazienti, che in Italia avviene nel 25% dei casi contro il 60% degli Stati Uniti. Il bambino può infatti essere mandato a casa, con un minore costo per il sistema sanitario e un maggior benessere psicologico dei genitori, ma i parametri fisiologici possono essere comunque monitorati costantemente in modalità remota dai clinici, che possono intervenire preventivamente nel caso di anomalie.

4.2. Monitoraggio domiciliare di bambini e anziani

Estendendo il concetto appena discusso, i sensori indossabili si prestano molto bene al monitoraggio domiciliare, specialmente di bambini e anziani.

Per i bambini esistono già sul mercato dei sistemi di monitoraggio dei parametri vitali, nella maggior parte dei casi costituiti da tappetini da porre sotto al materasso su cui il bambino dorme. Il principale problema di questi dispositivi è costituito dai falsi positivi, spesso dovuti ai movimenti del bambino durante il sonno che interrompe il contatto con i sensori. Questo problema è risolto dall'utilizzo di indumenti che già incorporano i sensori e che permettono di monitorare il battito cardiaco, la respirazione, la temperatura corporea e i movimenti.

In questo caso l'indumento è collegato con un fi-

lo ad un sistema di monitoraggio a bordo del letto, che analizza i dati e tramite tecnologie a radio frequenza invia eventuali allarmi ad un dispositivo in possesso dei genitori. L'allarme può essere inviato anche ad un cellulare tramite SMS grazie ad un *gateway* posto a bordo del letto.

Lo stesso sistema può essere impiegato per il monitoraggio di anziani, tramite un'apposita canotta in materiale anallergico (Figura 4). Questo indumento è dotato di sensori tessili per il monitoraggio ECG e di due bande per il monitoraggio pletismografico e resistivo della respirazione toracica e addominale. I dati vengono memorizzati e trasmessi all'esterno tramite appositi dispositivi. In tal modo il sistema complessivo lascia am-



FIGURA 3

Tutina per nati prematuri che integra due elettrodi realizzati in tessuto di argento conduttivo nelle maniche



FIGURA 4

Canotta per il monitoraggio dei parametri fisiologici

pia possibilità di movimento e non influisce sulle azioni della vita quotidiana.

4.3. Monitoraggio durante attività sportive

In ambito sportivo i prodotti di ComfTech sono un valido sostituto dei tradizionali cardiofrequenzimetri applicati con fascia toracica, in quanto i sensori possono essere comodamente integrati negli indumenti. La sudorazione della pelle tra l'altro rende ottimale il contatto e garantisce segnali di alta qualità. Rispetto ai sistemi tradizionali l'utilizzo di sensori tessili permette una maggiore integrazione, l'assenza di cavi e in generale un maggiore comfort. Gli indumenti sono interoperabili con i sistemi di monitoraggio sportivi esistenti, a cui si interfacciano tramite appositi bottoni posti sull'indumento stesso oppure tramite tecnologia *Bluetooth*.

5. CONCLUSIONI

I Sistemi Biomedici Indossabili si propongono come una delle opportunità per il futuro del-

l'assistenza sanitaria per garantire diagnosi e terapie sempre più accurate e personalizzate, dovunque. I tessuti sviluppati da ComfTech, insieme alle tecnologie ICT per interfacciare i sensori con il mondo esterno, sono appositamente studiati per aumentare il comfort dei pazienti e rendere il monitoraggio il più "invisibile" possibile. ComfTech, che è all'inizio della sua vita industriale, sta stringendo accordi commerciali con grandi *player* multinazionali nel settore dei sistemi per il monitoraggio prenatale e con società sportive di alto livello per rendere ancora più interoperabili i propri prodotti e favorirne la diffusione.

Bibliografia

- [1] www.comftech.com
- [2] www.ai.polimi.it
- [3] Bilancio demografico, ISTAT, 2009
- [4] Maurizio Bonati, Rita Campi: *Nascere e crescere oggi in Italia*. Hoepli, 2005

EUGENIO CAPRA è professore a contratto di Sistemi Informativi al Politecnico di Milano, presso cui ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, nel 2008, e la laurea in Ingegneria Elettronica nel 2003. È stato Visiting Researcher presso la Carnegie Mellon West University (NASA Ames Research Park, CA) da settembre 2006 a marzo 2007. Ha lavorato come business analyst per McKinsey & Co. dal 2004 fino al 2005, svolge attività di consulenza nell'ambito di gestione e innovazione dei processi IT. Le sue attività di ricerca principali riguardano il Green ICT, i modelli manageriali in ambiente open source e l'impatto dell'IT sui processi di business. Su questi temi ha scritto diversi articoli a livello sia nazionale che internazionale. E-mail: eugenio.capra@polimi.it