

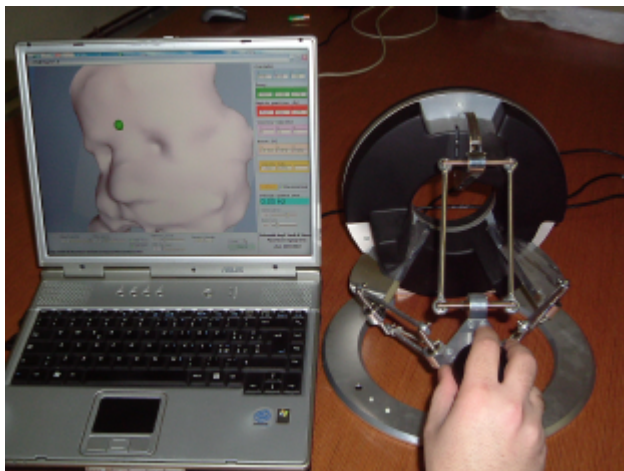
## Robotica e medicina

Domenico Prattichizzo  
Maurizio de Pascale  
Alessandro Formaglio

### Studi e ricerche sull'interazione tattile presso l'Università di Siena

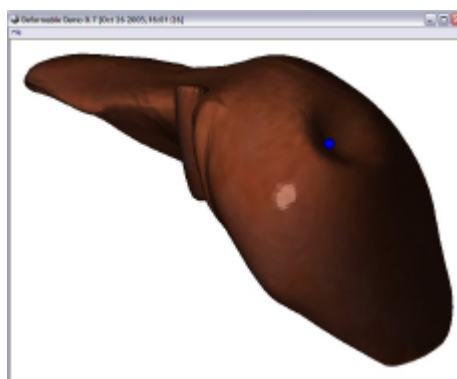
Le **interfacce aptiche** sono dispositivi robotici in grado di simulare l'interazione tattile con oggetti virtuali. La realtà virtuale è di grande attualità e le sue applicazioni spaziano dall'entertainment, alla didattica ed alla medicina. L'introduzione delle tecnologie robotiche per il feedback tattile nel mondo della realtà virtuale rappresenta una pietra miliare nel settore. L'interazione con gli ambienti virtuali si arricchisce della sensazione tattile aumentando così il realismo delle "immersioni" nei mondi virtuali. La possibilità di rendere virtuali le applicazioni dove l'interazione tattile è un elemento imprescindibile, come in medicina, diventano ora una realtà.

A Siena presso il Robotics and Systems Lab [<http://sirslab.dii.unisi.it>] la ricerca sulle realtà virtuale e le interfacce aptiche si sono focalizzata sulle applicazioni mediche. Prima applicazione di grande successo è il progetto Fetus Touch [<http://www.fetouch.org>]. L'obiettivo è quello di consentire alle mamme di accarezzare il proprio figlio ancor prima che nasca. La ricerca è stata effettuata in collaborazione con il Dipartimento di Ginecologia Pediatria e Ostetricia dell'Università di Siena dove il sistema è attualmente in fase di sperimentazione. La futura mamma dopo aver effettuato un esame ecografico è in grado di seguire i contorni di un'immagine del feto ricostruita dall'ecografia tridimensionale.



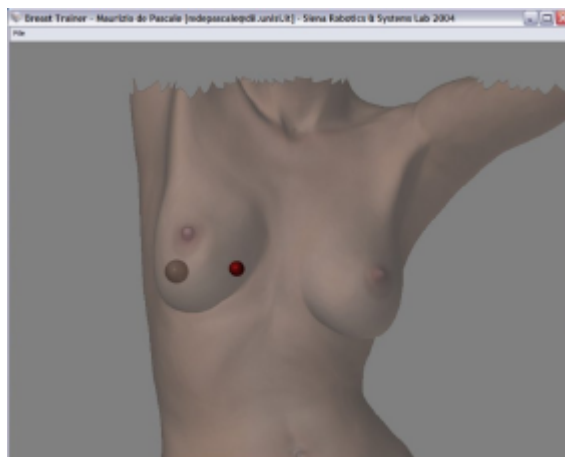
Il sistema **Fetus Touch** per "accarezzare" il feto è ancora in fase di sperimentazione. In collaborazione con l'equipe del Prof. Petraglia e del Prof. Severi abbiamo mostrato come il livello di ansia delle mamme diminuisca sensibilmente quando alla percezione visiva del proprio figlio si as-

socia la percezione tattile. La diminuzione dell'ansia è stata valutata misurando il livello di cortisolo contenuto nella saliva delle mamme prima e dopo l'esperienza di percezione visivo-tattile del feto. I risultati sono entusiasmanti.



#### Altri sviluppi

Il progetto Fetus Touch si inquadra in una linea di ricerca di più ampio respiro che punta alla realizzazione di simulatori d'interventi chirurgici o di simulatori d'esami diagnostici come la palpazione. Gli sviluppi più recenti delle ricerche in questo settore presso il Laboratorio di Robotica e Sistemi [<http://sirslab.dii.unisi.it>] dell'Università di Siena riguardano la progettazione di simulatori di interazione con un modello virtuale del fegato per il training in chirurgia laparoscopica e un simulatore di mammella con nodulo tumorale per il training in senologia che comporta una visita in cui il medico effettua una palpazione per rilevare qualsiasi anomalia dovuta alla presenza di noduli tumorali.



Nell'ambito delle Neuroscience, presso il Robotics and Systems Lab dell'Università di Siena sono in fase di sviluppo interessanti ricerche in collaborazione con il Dipartimento di Neuroscienze di Siena e con il San Raffaele di Milano. In particolare abbiamo realizzato un sistema basato sulle interfacce aptiche in grado di monitorare la presa di oggetti da parte di soggetti sani o con particolari patologie. L'obiettivo è quello di studiare i meccanismi di controllo motorio della presa, allo scopo di ottimizzare la fase di riabilitazione funzionale della presa in soggetti che hanno perso la capacità di afferrare.



I limiti attuali dei robot con ritorno di forza, e cioè le interfacce aptiche, non sono tanto nel dosaggio della forza da restituire all'operatore che può essere regolata anche in modo accurato, quanto nel tipo di interazione tattile. Per essere più chiari i dispositivi più diffusi, quelli della **Sensible** e quelli della **Force Dimension**, riproducono piuttosto fedelmente l'interazione tattile della mano con gli oggetti solo quando è "mediata" da particolari tool.



Ad esempio il **Phantom della Sensable** simula il contatto di un oggetto tramite una bacchetta, mentre quello della **Force Dimension** tramite una sfera. Entrambi sono in grado di simulare il contatto di un polpastrello con l'oggetto attraverso un ditale rigido. Quando ci si discosta da questi tipi di contatto la sensazione tattile diventa meno realistica. In ogni caso sono convinto che lo sviluppo tecnologico sarà in grado di superare tali vincoli.

Un altro aspetto interessante che limita questo tipo di applicazioni consiste nella complessità computazionale degli ambienti virtuali che sono simulati su un calcolatore. In breve, i mondi virtuali con cui interagiamo tattilmente devono essere sufficientemente semplici da poter essere simulati in tempo reale su macchine con potenza di calcolo limitata mentre devono essere abbastanza complessi da rendere l'interazione tattile verosimile. Queste due esigenze sono antagoniste e la possibilità di conciliarle entrambe diminuisce ulteriormente nelle applicazioni mediche dove il realismo della simulazione è essenziale e dove si aggiunge il fatto che gli oggetti da simulare sono deformabili.

La deformabilità degli organi come il fegato pone dei problemi di ricerca stimolanti. Il problema principale è quello di riuscire a riprodurre la cedevolezza e la durezza degli organi reali a partire da esami non invasivi come l'ecografia o la risonanza magnetica. L'obiettivo a lungo termine è quello di creare simulatori di interventi chirurgici realistici per addestrare i medici prima di operare su pazienti reali.



#### .. Per approfondire:

<http://www.dii.unisi.it/prattichizzo>

<http://www.fetouch.org>

<http://sirslab.dii.unisi.it>

<http://sirslab.dii.unisi.it/haptic/media.htm>

<http://www.haptiklibrary.org>

#### Domenico Prattichizzo

Domenico Prattichizzo, Prof. Associato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Siena, coordinatore scientifico ed economico del progetto "Haptic interfaces for medical applications", 2002-2004, appoggiato dal Ministero per la Ricerca Italiano.

Autore di innumerevoli articoli su testate giornalistiche internazionali, relatore in numerose conferenze internazionali, autore di libri riguardanti tra l'altro robotic grasping (grasp analysis and control), haptic interfaces (deformable objects contact stability and medical application), visual servoing (epipolar geometry and visual servoing), mobile robotics and optimal geometric control.

Per saperne di più: <http://www.ing.unisi.it/docente.php?id=26>