

# Sommario Tesi di Laurea

Lorenzo Rapetti

**TITOLO:** Advanced Virtual Reality Interface for Navigate Prostate Biopsy

**AUTORE:** Rapetti, Lorenzo

**RELATORE:** Ferrigno, Giancarlo

**co-relatore** De Momi, Elena (Politecnico di Milano)

**co-relatore** Luciano, Cristian (University of Illinois at Chicago)

## SOMMARIO:

Il tumore alla prostata è la forma più comune di tumore non-cutaneo nei maschi. Lo screening per la diagnosi di tali tumori viene effettuato tramite esami non invasivi (dosaggio del PSA nel sangue), ma un risultato positivo non è sufficiente a diagnosticare la malattia e deve essere confermato attraverso biopsia. Secondo la procedura standard ("systematic prostate biopsy") la biopsia viene effettuata dal chirurgo prelevando circa 12 sample di tessuto a campione dalle diverse zone della prostata aiutandosi con un ecografo transrettale per identificare la posizione dell'organo. Durante procedura standard il chirurgo non ha alcuna informazione riguardo le aree sospette, sebbene queste oggi possano essere individuate con diverse tecniche di imaging come la risonanza magnetica (MRI). Recentemente alla procedura standard sono state affiancate alcune tecniche di image-fusion che permettono di integrare le immagini ecografiche real-time con immagini MRI pre-operatorie, al fine di limitare i campioni all'area sospetta, e quindi di performare una biopsia mirata ("targeted prostate biopsy"). Tuttavia, dal momento che la sonda ecografica entrando in contatto con la prostata ne cambia la forma, le immagini MRI pre-operative non corrispondono all'anatomia del paziente durante la procedura, ed è necessario l'utilizzo di complessi algoritmi per la sovrapposizione delle due immagini (ecografia ed MRI) con un incremento della complessità e dei costi, che non trovano un riscontro in un miglioramento di accuratezza e risultati accettato dalla comunità scientifica.

Questa tesi presenta un innovativo sistema di navigazione chirurgica per effettuare "targeted prostate biopsy" che prescinda dall'utilizzo di una sonda ecografica. Il sistema prevede un tracker elettromagnetico che tracci costantemente la posizione dell'ago e del paziente in modo da fornirne posizione ed orientamento in uno spazio 3D. Al contempo, vengono utilizzati alcuni marker che sono posti sulla pelle del paziente in corrispondenza della cresta iliaca e dell'osso pubico durante l'acquisizione di immagini MRI, e la posizione dei marker viene quindi utilizzata per registrazione l'immagine volumetrica MRI e il sistema di coordinate del tracker elettromagnetico. Una volta integrate queste informazioni durante un processo di calibrazione, il sistema di navigazione presenta al chirurgo un'interfaccia stereoscopica 3D aumentata nella quale viene presentata l'anatomia del paziente, la posizione dell'ago e le informazioni derivanti dalle immagini MRI. Il chirurgo potrà quindi procedere nell'esecuzione della biopsia guidato verso le aree sospette ("target") individuate in fase pre-operatoria. Il principale contributo di questo lavoro consiste nell'implementazione di un prototipo per eseguire la procedura descritta, focalizzato sulla comunicazione tra il sistema di tracking e l'interfaccia grafica 3D. Lo sviluppo di questa applicazione è stato possibile grazie alla supervisione di chirurghi e urologi dell'*Ospedale Luigi Sacco* di Milano e del *University of Illinois Hospital* di Chicago, gli studenti di medicina dell'*Università degli studi di Milano*, e grazie alla creazione di una piattaforma per l'implementazione di applicazioni per virtual reality e mixed reality sviluppata presso il *Mixed Reality Lab* alla *University of Illinois at Chicago*.

#### **PUBBLICAZIONI:**

L.Rapetti, S. Crivellaro, E. De Momi, G. Ferrigno, C. Niederberger, C. Luciano,  
**Virtual Reality Navigation System for prostate Biopsy**  
*ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, Gothenburg, Sweden, November 2017*