**Progetto di Ricerca e Piano di Attività**

**Titolo:**

**Progettazione e sviluppo di piattaforme di simulazione per il training in area medico-chirurgica e per il testing di nuovi dispositivi medici**

Il presente progetto si inserisce nell’ambito delle attività del eDIMES Lab, nuovo laboratorio del DIMES che, attraverso metodologie e tecnologie avanzate quali Realtà Virtuale, Simulazione, Modellazione 3D e Additive Manufacturing, si propone di potenziare le attività di ricerca, didattica avanzata e terza missione all’interno del DIMES.

In particolare l’Area 3D del eDIMES Lab è dedicata ad attività di modellazione e stampa 3D a partire da dati anatomici provenienti da imaging diagnostico, col fine di offrire nuovi strumenti per il planning preoperatorio e per la progettazione di strumentario e dispositivi protesici personalizzati, a supporto delle chirurgie specialistiche presenti all’interno dell’Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico S. Orsola-Malpighi. L’Area SimVR è destinata principalmente ad attività di formazione avanzata basata su tecnologie di simulazione e di realtà virtuale.

**Introduzione**

La formazione in ambito chirurgico non può prescindere dalla conoscenza dell’anatomia e della sua variabilità fisiopatologica, così come dall’acquisizione di skill chirurgico-procedurali prima di effettuare un intervento su paziente.

La didattica tradizionale ha sempre proposto un modello basato sullo studio di testi in cui sono riportati solo casi anatomici esemplari e sull’osservazione di “manovre” chirurgiche effettuate direttamente su paziente dal docente o tutor. Gli importanti sviluppi tecnologici raggiunti negli ultimi anni nell’ambito dell’imaging, della computer technology e delle tecnologie di stampa additiva offrono nuove opportunità di formazione e training in ambito medico-chirurgico. Mediante la stampa 3D è infatti possibile realizzare repliche fisiche dell'anatomia effettiva di un paziente, anche complessa o rara, per cui studenti di medicina, specializzandi e personale medico-chirurgico si possono formare e addestrare su simulatori stampati in 3D con specifiche patologie, replicando più e più volte gli interventi così da raggiungere la perfezione tecnica, con una vastissima gamma di possibili casiste di studio differenti.

Altra potenzialità offerta oggi della stampa 3D è la possibilità di accelerare la ricerca e lo sviluppo di nuovi dispositivi medici, dai modelli concettuali, ai test preclinici, permettendo ai produttori di testare rapidamente un nuovo prototipo in fase di sviluppo, verificarne efficacemente il funzionamento in rapporto a modelli anatomici clinicamente rappresentativi realizzati con stampa 3D e mediante banchi di prova, realizzati sempre in stampa 3D.

**Obiettivi**

Gli obiettivi del presente piano di ricerca riguardano la progettazione e sviluppo di piattaforme di simulazione destinate al training in area medico-chirurgica e/o al testing di nuovi dispositivi medici. In particolare, tali piattaforme saranno basate sull’utilizzo di tecnologie digitali quali modellazione 3D, stampa 3D, realtà virtuale e aumentata, che potranno essere associate all’uso di sensoristica elettromeccanica per introdurre sistemi di monitoraggio e/o di feedback aptico durante le procedure di testing e/o di simulazione.

**PIANO di ATTIVITA’ E RUOLO DEL CONTRATTISTA**

il progetto seguirà queste due principali linee di attività:

1. Progettazione e sviluppo di piattaforme di simulazione/training per la formazione medico-chirurgica, basate sull’utilizzo della stampa 3D, della realtà virtuale e aumentata.

Verranno studiati e progettati simulatori anatomici 3D “multi-materiale”, partendo da anatomie patient-specific ricostruite da immagini diagnostiche e utilizzando tecnologie per il co-stampaggio di materiali di durezza differente, al fine di ottenere dei phantom con risposte meccaniche simili a quelle dei tessuti biologici, con i quali effettuare valutazioni in vitro di interazioni tra il sito anatomico e il dispositivo protesico e/o strumentario diagnostico-chirurgico. Tali simulatori potranno essere arricchiti con contenuto infografico sovrapposto al phantom fisico, mediante applicativi di realtà aumentata e/o mista.

Esempi di tali piattaforme di training potranno essere:

* simulatore multimateriale paziente specifico per il training di procedure di litotripsia percutanea, tipicamente eseguita attraverso un accesso percutaneo dal fianco di una microsonda che, attraversando i vari tessuti a diversa consistenza, raggiunge il rene e frantuma i calcoli;
* simulatore multimateriale paziente specifico per il training nella chirurgia endoscopica dei seni paranasali.
1. Progettazione e valutazione sperimentale di piattaforme per il testing di nuovi dispositivi medici.

Verranno studiate e progettate piattaforme per il testing di nuovi dispositivi medici, caratterizzate dalla riproduzione di componenti anatomiche patient-specific che rappresentano patologie e/o anatomie specifiche e complesse con le quali il nuovo dispositivo medico si trova ad interagire.

Un esempio di tali piattaforme di testing potrà essere:

* un banco prova per simulare procedure endovascolari, costituito da modelli anatomici vascolari patient-specific stampati 3D in materiale deformabile, collegati ad un circuito idrodinamico sensorizzato, che consente la simulazione realistica dell’inserimento e manovra di nuove endoprotesi e dispositivi introduttori all’interno della struttura vascolare riprodotta.

In parallelo alle attività principali sopra descritte, il contrattista verrà coinvolto e potrà dare un contribuito in attività di:

* analisi dei processi legati alle attività di modellazione virtuale e stampa 3D all’interno dell’Area 3D del eDIMEs Lab al fine di progettare procedure di tracciabilità e di gestione della qualità di detti processi che garantisca una corretta esecuzione di tutti gli step del processo destinato alla realizzazione di modelli anatomici, virtuali e fisici, usati come supporto alla diagnosi e alla terapia.
* ricerca brevettuale relativa a soluzioni per l’ottimizzazione di dispositivi per ventilazione non invasiva.

Il piano di attività è destinato ad un soggetto con profilo di ingegnere biomedico, con esperienza nella progettazione e/o valutazione sperimentale di piattaforme di simulazione e/o di testing di prototipi di dispositivi medici.

Nello specifico, l’assegnista di ricerca svolgerà attività e acquisirà competenze di alta formazione relativamente a:

* Analisi di immagini diagnostiche (es. TAC, cone beam, RMN), ovvero esecuzione di segmentazioni di immagini mediche, finalizzate alla ricostruzione di modelli virtuali 3D di distretti anatomici di interesse;
* progettazione CAD di componenti delle piattaforme di simulazione e di testing;
* assemblaggio e testing dei simulatori;
* utilizzo e gestione di tecnologie di stampa 3D;
* scrittura di paper scientifici e presentazione in pubblico dei risultati della ricerca.