**Progetto di Ricerca e Piano di Attività**

**Titolo:**

***In silico* 3D virtual planning a supporto delle chirurgie specialistiche**

Il presente progetto si inserisce nelle progettualità di ricerca del CSR eDIMES Lab, laboratorio del DIMES in particolare nell’ambito dell’Area SimVR finalizzata allo sviluppo di modelli computazionali predittivi della risposta deformativa delle strutture anatomiche e della loro interazione con i dispositivi chirurgici e protesici, basati su simulazione e realtà virtuale.

**Introduzione**

Negli ultimi anni è rapidamente cresciuto l’interesse per l’adozione nel planning chirurgico di modelli anatomici 3D, ricostruiti a partire dall’imaging del paziente. In questo contesto, l’utilizzo di modelli 3D ricostruiti dall’anatomia specifica del paziente (3D patient-specific) possono essere utilizzati all’interno di simulazioni computazionali (medicina *in silico*) per valutare e simulare le alterazioni geometriche e morfologiche della specifica anatomia a seguito dell’interazione con la protesi e prevedere l’evoluzione di queste deformazioni nel tempo.

La medicina *in silico*descrive la modellizzazione, la simulazione e la visualizzazione di processi biologici e medici nei computer, facendo riferimento al silicio impiegato nei microprocessori. Recenti studi hanno infatti dimostrato l’utilità delle simulazioni computazionali per valutare la procedura chirurgica ottimale e prevedere l’esito post-operatorio in diversi ambiti, tra cui la sostituzione della radice aortica, la chirurgia dei seni nasali e la procedura di bypass coronarico.

In particolare i *modelli in silico* quando applicati ad anatomie 3D patient-specific possono essere estremamente utili per offrire un trattamento personalizzato in cui il chirurgo può valutare il migliore approccio di trattamento per il singolo paziente (con tecnologie chiamate di *Digital Twin*).

**Obiettivi**

Gli obiettivi del presente piano di ricerca riguardano lo sviluppo e validazione sperimentale di modelli computazionali per la simulazione di fasi procedurali chirurgiche e dell’interazione tra impianto protesico e sito di impianto, a partire da ricostruzioni anatomiche 3D patient-specific. Tali modelli sono destinati a fornire nuovi strumenti di virtual surgical planning per le chirurgie specialistiche.

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

il progetto seguirà queste principali linee di attività:

1. Sviluppo di applicativi di simulazione computazionale con finalità di virtual surgical planning

Alcuni esempi di contesti applicativi che verranno studiati per lo sviluppo delle simulazioni in silico:

* Chirurgia endovascolare: simulazioni del rilascio della protesi e la conseguente deformazione dell’anatomia 3D patient-specific a seguito dell’impianto, ricostriuta dall’imaging del paziente.
* Trapianto di fegato da donatore: simulazione computazionale finalizzata a guidare le fasi di resezione del fegato e di esecuzione delle anastomosi dei vasi al fine di graantire il mantenimento di una fluidodinamica ottimale.
* Chirurgia urologica: simulazione computazionale finalizzata a riprodurre la perfusione vascolare del distretto di interesse a seguito di pianificare interventi di nefrectomia parziale.
1. Validazione sperimentale dei modelli computazionali realizzati

Verranno studiate metodologie per la validazione sperimentale dei modelli in silico sviluppati, prevedendo l’utilizzo integrato di tecnologie di stampa 3D per la realizzazione di banchi prova per simulazioni sperimentali idrodinamiche, e tecniche di imaging, come la MRI 4D flow.

Il piano di attività è destinato ad un soggetto con profilo di ingegnere biomedico, con esperienza nell’utilizzo di software modellazione 3D e applicativi di simulazione computazionale (FEM, FDC).