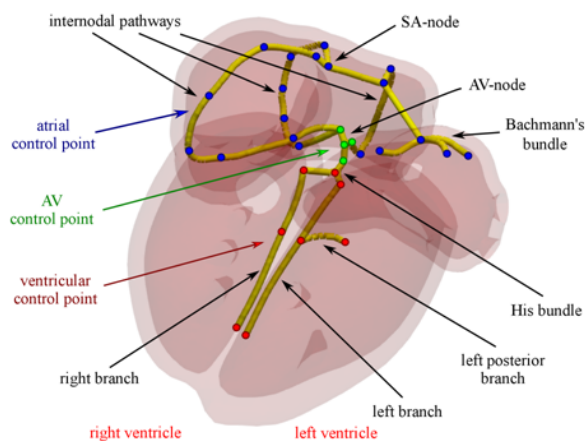




Tesi magistrale sulla quantificazione delle incertezze per modelli cardiaci

L'aumento della potenza di calcolo nell'ultimo decennio ha reso possibile la creazione di duplicati digitali di numerosi sistemi biologici, tra cui la modellazione computazionale del cuore umano. Tale approccio numerico permette di costruire un utile strumento per l'analisi virtuale di patologie cardiache e lo sviluppo di terapie innovative, ma richiede la risoluzione delle equazioni che regolano la complessa dinamica cardiaca. Inoltre, l'integrazione di questi modelli nella pratica medica per terapie *patient-specific* è frenata dall'elevata variabilità tra individui che comporta incertezze sui parametri di conduttività elettrica, differenze geometriche nelle pareti cardiache, irregolarità fisiologiche nell'orientamento delle fibre muscolari, solo per citarne alcune. L'effetto di queste incertezze sui risultati del modello cardiaco può essere però studiato tramite un'opportuna calibrazione dei dati clinici disponibili ed un'analisi matematica di quantificazione dell'incertezza (denominate tecniche di UQ - *Uncertainty Quantification*) integrate con metodologie di *machine-learning* per contenerne il costo computazionale.

a)



b)

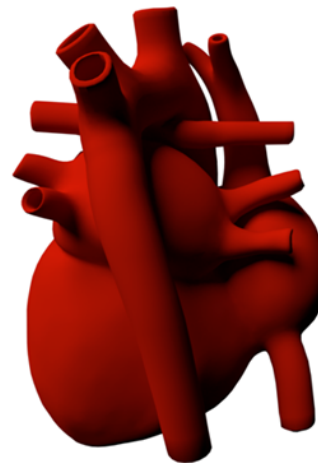


Figura 1: a) Modello di elettrofisiologia cardiaca veloce che conduce il segnale dal nodo seno-atriale alle camere ventricolari. b) Visione esterna del modello cardiaco comprendente le 4 camere (atriali e ventricolari).

Si propongono due progetti di tesi magistrale per lo studio della quantificazione dell'incertezza di un modello cardiaco computazionale già validato ed implementato comprendente la dettagliata struttura dell'elettrofisiologia cardiaca (figura 1a) e la muscolatura dell'intero cuore (figura 1b). Entrambi i progetti prevedono un'attività di ricerca innovativa in collaborazione con un gruppo multidisciplinare e si articolano in una breve parte compilativa e una parte computazionale volta ad utilizzare/modificare codici già sviluppati dal gruppo.

Proposta di tesi magistrale/computazionale:

Si richiede un candidato per:

Sviluppo di una piattaforma per la quantificazione delle incertezze su modelli cardiaci

- 1) Identificare le incertezze cruciali nelle applicazioni di modelli cardiaci
- 2) Creare un database con le informazioni raccolte
- 3) Integrare il database con metodologie automatiche per la calibrazione dei dati
- 4) Sviluppare una piattaforma *open-source* per la condivisione dei dati con la comunità di modellazione cardiaca

Si richiede un candidato per:

Analisi delle perturbazioni casuali delle fibre muscolari sulla dinamica cardiaca

- 1) Identificare le incertezze presenti nell'orientamento delle fibre cardiache
- 2) Modificare il modello cardiaco pre-esistente per integrare le perturbazioni all'orientamento determinate al punto precedente
- 3) Effettuare un'analisi di quantificazione delle incertezze utilizzando dei modelli multi-fedeltà per determinare l'effetto delle perturbazioni su quantità di interesse clinico

Riferimenti

giulio.delcorso@gssi.it

verzicco@uniroma2.it

- Prof. Roberto Verzicco, Ingegneria Industriale, Università di Roma "Tor Vergata".
- Dr. Francesco Viola, Gran Sasso Science Institute, GSSI, L'Aquila.
- Giulio Del Corso, Gran Sasso Science Institute, GSSI, L'Aquila.