

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Procedura di selezione per la chiamata a professore di I fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 18, comma 1, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 01/A5 - Analisi Numerica, (settore scientifico-disciplinare MAT/08 - Analisi Numerica) presso il Dipartimento di Matematica "Federigo Enriques", (avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 59 del 26/07/2022) - Codice concorso 5031

## Curriculum Vitae

Simone Scacchi

### INFORMAZIONI PERSONALI

**COGNOME:** Scacchi  
**NOME:** Simone  
**DATA DI NASCITA:** 22 Novembre 1980  
**ResearcherID:** E-4241-2018  
**ORCID:** 0000-0001-6011-784X

### POSIZIONE ATTUALE

Professore Associato  
Dipartimento di Matematica "Federigo Enriques"  
Università degli Studi di Milano  
Via Saldini 50, 20133 Milano MI, Italy  
Tel: +39 02503 16162  
Fax: +39 02503 16090  
E-mail: simone.scacchi@unimi.it

### ESPERIENZE PROFESSIONALI

- **Dal 1 Febbraio 2015:** Professore Associato, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **1 Dicembre 2011 - 31 Gennaio 2015:** Ricercatore Universitario Confermato, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **1 Dicembre 2008 - 30 Novembre 2011:** Ricercatore Universitario, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **1 Settembre 2008 - 30 Novembre 2008:** Assegnista di ricerca, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Pavia, Italia.
- **1 Gennaio 2008 - 31 Agosto 2008:** Contratto di ricerca, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Pavia, Italia.
- **1 Novembre 2007 - 31 Dicembre 2007:** Contratto di ricerca, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.

### TITOLI

TITOLO DI STUDIO

- **1 Ottobre 1999 - 13 Luglio 2004:** Laurea in Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia. Votazione: 110/110. Titolo della tesi: "Modelli computazionali paralleli dell'attività bioelettrica nel miocardio ischemico". Relatore: Prof. Luca F. Pavarino.

#### **TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA**

- **1 Novembre 2004 - 14 Gennaio 2008:** Dottorato di ricerca in Matematica e Statistica, Università degli Studi di Pavia, Italia. Titolo della tesi: "Multilevel Schwarz preconditioners for the Bidomain system and applications to electrocardiology". Relatori: Prof. Piero Colli Franzone, Prof. Luca F. Pavarino.

#### **ALTRI TITOLI CONSEGUITI**

- **Febbraio 2019.** Abilitazione nazionale francese a Professore, 26 - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques.
- **Novembre 2017.** Abilitazione nazionale italiana a Professore di I fascia, S.C. 01/A5 ANALISI NUMERICA.
- **Dicembre 2013.** Abilitazione nazionale italiana a Professore di II fascia, S.C. 01/A5 ANALISI NUMERICA.
- **1 Settembre 2001 - 31 Agosto 2002:** Borsa Erasmus, Humboldt University, Berlino, Germania.

#### **PARTECIPAZIONE A SCUOLE ESTIVE**

- **CASPUR Summer school on High Performance Computing.** 28 Agosto - 8 Settembre, 2006, Castel Gandolfo, Roma, Italia.
- **CIME Summer school on Mixed Finite Elements, Compatibility Conditions and Applications.** 26 Giugno - 1 Luglio, 2006, Cetraro, Italia.
- **EMS Summer school on Mathematical Models of the Heart.** 5-12 Maggio, 2006, Longyearbyen, Isole Svalbard, Norvegia.
- **Mathematical Models in Life Science: Theory and Simulations.** 1-5 Luglio, 2005, Dobbiaco, Italia.

#### **LINGUE STRANIERE**

- Inglese
- Tedesco

#### **ATTIVITÀ DIDATTICA**

#### **INSEGNAMENTI E MODULI**

**Anno Accademico 2021-2022**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (78 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (12 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (36 ore).

#### **Anno Accademico 2020-2021**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Biomatematica II" (52 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (36 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (36 ore).

#### **Anno Accademico 2019-2020**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (78 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (36 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Biologia, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Matematica generale" (12 ore).

#### **Anno Accademico 2018-2019**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Biomatematica II" (52 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (36 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Biologia, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Matematica generale" (32 ore).

#### **Anno Accademico 2017-2018**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (78 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Informazione, Polo di Crema, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Complementi di matematica" (44 ore).

#### **Anno Accademico 2016-2017**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Biomatematica II" (52 ore).

- Corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Informazione, Polo di Crema, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Complementi di matematica" (84 ore).

#### **Anno Accademico 2015-2016**

- Corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Informazione, Polo di Crema, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Complementi di matematica" (72 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (24 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (24 ore).

#### **Anno Accademico 2014-2015**

- Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Matematica e statistica" (72 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Biomatematica II" (24 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (48 ore).

#### **Anno Accademico 2013-2014**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (36 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (48 ore).

#### **Anno Accademico 2012-2013**

- Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Matematica e statistica" (72 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Calcolo numerico I" (12 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (48 ore).

#### **Anno Accademico 2011-2012**

- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (24 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (48 ore).

**Anno Accademico 2010-2011**

- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (24 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Biomatematica II" (24 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Metodi numerici per equazioni alle derivate parziali III" (34 ore).

**Anno Accademico 2009-2010**

- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Complementi di matematica e calcolo numerico" (48 ore).

**Anno Accademico 2008-2009**

- Corso di Laurea Triennale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Esercitatore per l'insegnamento: "Calcolo numerico I" (48 ore).
- Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano. Titolarità dell'insegnamento: "Laboratorio di modellistica matematica" (12 ore).
- Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Biomedica, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Analisi matematica A".

**Anno Accademico 2007-2008**

- Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Biomedica, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Analisi matematica A".
- Corso di Laurea Triennale in Biologia, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Istituzioni di matematica".

**Anno Accademico 2006-2007**

- Corso di Laurea Triennale in Biologia, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Istituzioni di matematica".

**Anno Accademico 2005-2006**

- Corso di Laurea Triennale in Biologia, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Istituzioni di matematica".
- Corso di Laurea Triennale in Chimica, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Calcolo numerico".
- Corso di Laurea Triennale in Scienze Naturali, Università degli Studi di Pavia. Esercitatore per l'insegnamento: "Istituzioni di matematica".

**ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTEGRATIVA E DI SERVIZIO AGLI STUDENTI**

**SUPERVISIONE DI POSTDOC** (1 postdoc)

- (1) Nicolas Alejandro Barnafi Wittwer, Assegno di ricerca su progetto PRIN2017, da Novembre 2020 a Ottobre 2021.

#### **TESI DI DOTTORATO (5 studenti)**

- (5) Correlatore di Edoardo Centofanti, Dottorato di Ricerca in Computational Mathematics and Decision Sciences, Università degli Studi di Pavia, iniziato a Novembre 2021.
- (4) Relatore di Tommaso Bevilacqua, Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, iniziato a Novembre 2020.
- (3) Correlatore di Ngoc Mai Monica Huynh, Dottorato di Ricerca in Computational Mathematics and Decision Sciences, Università degli Studi di Pavia, 2021. Titolo della tesi: "Newton-Krylov Dual-Primal Methods for Implicit Time Discretizations in Cardiac Electrophysiology".
- (2) Correlatore di Lorenzo Mascotto, Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, 2018. Titolo della tesi: "The HP version of the Virtual Element Method".
- (1) Correlatore di Fabrizio Del Bianco, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Biomedica, Università degli Studi di Pavia, 2017. Titolo della tesi: "Simulating the electromechanical response of the cardiac tissue: insights on pathophysiology and tissue engineering".

#### **TESI DI LAUREA MAGISTRALE (20 studenti)**

- (20) Relatore di Luca Alberti, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2022. Titolo della tesi: "Simulazioni numeriche elettromeccaniche per valutare l'efficacia di tecniche di cardiac resynchronization therapy".
- (19) Relatore di Pietro Greco, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2021. Titolo della tesi: "Simulazioni numeriche della sindrome di Timothy mediante l'utilizzo del modello di membrana di O'Hara-Rudy".
- (18) Relatore di Tommaso Bevilacqua, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2020. Titolo della tesi: "BDDC preconditioners for divergence free virtual element discretizations of the Stokes equations".
- (17) Relatore di Giulia Chiari, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2020. Titolo della tesi: "Mathematical modeling of feedback dynamics, cancer clonal selection and relapse in leukemia patients treated with chemotherapy".
- (16) Relatore di Allegra Argenio, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2019. Titolo della tesi: "The Isogeometric method for the cardiac Bidomain model".
- (15) Relatore di Silvia Caligari, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2019. Titolo della tesi: "Numerical Simulations of Brugada Syndrome in Three-dimensional Models of Right Ventricular Tissue".
- (14) Relatore di Alessandro Landoni, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2019. Titolo della tesi: "BDDC preconditioners with deluxe scaling for the cardiac Bidomain model".

- (13) Relatore di Ngoc Mai Monica Huynh, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2018. Titolo della tesi: "Non-linear FETI-DP methods for reaction-diffusion systems".
- (12) Relatore di Erica Nicchio, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2018. Titolo della tesi: "Precondizionatori di Schwarz per discretizzazioni Virtual Element del modello Monodominio".
- (11) Relatore di Fjorela Gegaj, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2018. Titolo della tesi: "Numerical approximation of incompressible Navier-Stokes equations using a mixed finite element method".
- (10) Relatore di Chiara Laura, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2017. Titolo della tesi: "Simulazioni numeriche parallele di aritmie cardiache connesse alla sindrome del QT lungo in modelli tridimensionali di ventricolo sinistro".
- (9) Relatore di Valeria Luppi, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2016. Titolo della tesi: "Implementazione parallela di elementi finiti  $Q^2$  per un modello di accoppiamento elettro-meccanico cardiaco".
- (8) Relatore di Arianna Zanette, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2016. Titolo della tesi: "Precondizionatori Additive Schwarz e a blocchi per la meccanica cardiaca".
- (7) Relatore di Chiara Proverbio, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2016. Titolo della tesi: "Precondizionatori BDDC per l'accoppiamento elettromeccanico cardiaco in forma mista".
- (6) Relatore di Federica Casale Rossi, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2016. Titolo della tesi: "Precondizionatori BDDC per il metodo degli elementi virtuali".
- (5) Relatore di Muhammad H. Kabir, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2015. Titolo della tesi: "A tridomain model for myocyte-fibroblast electrical coupling in a cardiac fiber".
- (4) Relatore di Federica M. Sandri, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2015. Titolo della tesi: "Precondizionatori BDDC per l'analisi isogeometrica del problema dell'elasticità lineare".
- (3) Relatore di Claudia Matrone, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2014. Titolo della tesi: "Metodo degli elementi virtuali per il modello Bidominio dell'elettrocardiologia".
- (2) Relatore di Mohamed Jebini, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2014. Titolo della tesi: "Operator splitting methods for the Monodomain model of electrocardiology".
- (1) Relatore di Daniela Ottino, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, 2013. Titolo della tesi: "Precondizionatore BPX per il modello Bidominio dell'elettrocardiologia".

**TESI DI LAUREA TRIENNALE** (1 studente)

- (20) Relatore di Matteo Tajana, Corso di Laurea Triennale in Fisica, Università degli Studi di Milano, 2022. Titolo della tesi: "R858H Mutation on CACNA1c gene: a Numerical and Mathematical Analysis".

### **ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA**

La mia attività di ricerca si colloca principalmente nell'ambito dei metodi numerici per equazioni alle derivate parziali (PDE). In particolare mi sono occupato dello sviluppo, dell'analisi di convergenza e dell'implementazione parallela di preconditionatori di tipo Domain Decomposition (DD) per diversi problemi biologici e di meccanica computazionale descritti da PDE, considerando discretizzazioni spaziali basate su elementi finiti, tecniche di analisi isogeometrica e metodi degli elementi virtuali (VEM).

Nello specifico durante la mia carriera ho toccato i seguenti filoni di ricerca:

- **metodi DD per il modello Bidominio dell'elettrocardiologia**  
(pubblicazioni [a4,a5,a9,a11,a13,a18,a19,a23,a49,b1]);
- **metodi DD per l'analisi isogeometrica**  
(pubblicazioni [a15,a16,a17,a21,a22,a27,a34,a35,a38,a44,a45]);
- **metodi DD per la meccanica cardiaca**  
(pubblicazioni [a24,a25,a37]);
- **discretizzazioni VEM con regolarità C1 per l'equazione di Cahn-Hilliard**  
(pubblicazioni [a29,a54]);
- **discretizzazioni VEM per l'ottimizzazione topologica**  
(pubblicazione [a30]);
- **risolutori paralleli per discretizzazioni VEM di problemi di punto sella**  
(pubblicazioni [a40,a41,a51,a55]);
- **simulazione numerica degli effetti dinamici dell'ischemia miocardica**  
(pubblicazioni [a2,a50]);
- **validazione teorica di markers extracellulari della ripolarizzazione cardiaca**  
(pubblicazioni [a1,a3,a8,a10]);
- **effetti dell'anisotropia cardiaca sulla morfologia dell'onda T nell'elettrocardiogramma**  
(pubblicazioni [a7,b1]);
- **simulazioni numeriche tridimensionali del fenomeno dell'elettrodo virtuale**  
(pubblicazioni [a12,a14]);
- **effetti del feedback mecano-elettrico sull'attività bioelettrica cardiaca**  
(pubblicazioni [a26,a28,a31,a32,a36,p24]);
- **controllo regionale in modelli di diffusione di epidemie**  
(pubblicazioni [a42,a43]).

### **DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA**



- Metodi DD per il modello Bidominio dell'elettrocardiologia**  
 (pubblicazioni [a4,a5,a9,a11,a13,a18,a19,a23,a49,b1]). In questa serie di contributi, abbiamo studiato e sviluppato metodi DD di tipo sia overlapping che nonoverlapping per la soluzione dei sistemi lineari di grosse dimensioni e mal condizionati derivanti dalla discretizzazione con elementi finiti in spazio e differenze finite semi-implicite o implicite in tempo del modello Bidominio dell'elettrocardiologia. Questo modello consiste in un sistema parabolico degenero di reazione-diffusione, accoppiato con un sistema di equazioni differenziali ordinarie, e descrive la propagazione del segnale elettrico nel tessuto cardiaco. I sistemi lineari derivanti dalla discretizzazione vengono risolti con il metodo del gradiente coniugato, accelerato da preconditionatori Multilevel Additive o Hybrid Schwarz (overlapping) o Balancing Domain Decomposition by Constraints (BDDC, nonoverlapping). Abbiamo dimostrato stime di scalabilità (indipendenza dal numero di sottodomini) e ottimalità (robustezza rispetto al numero di gradi di libertà) dei preconditionatori, convalidate poi da test numerici attraverso l'implementazione di un codice FORTRAN basato sulle librerie parallele MPI e PETSc. I test numerici sono stati eseguiti su cluster LINUX fino a 30000 processori.
- Metodi DD per l'analisi isogeometrica**  
 (pubblicazioni [a15,a16,a17,a21,a22,a27,a34,a35,a38,a44,a45]). In questa serie di articoli, abbiamo sviluppato e analizzato preconditionatori di tipo Overlapping Additive Schwarz e BDDC per la soluzione di sistemi lineari derivanti da discretizzazioni di problemi ellittici (Poisson, elasticità lineare) e di punto sella (Stokes, elasticità lineare in forma mista) con tecniche di analisi isogeometrica. Le proprietà di scalabilità e ottimalità di questi metodi sono state dimostrate teoricamente e convalidate da prove numeriche bi- e tridimensionali su geometrie computazionali descritte da parametrizzazioni con Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS). I risultati numerici hanno anche mostrato che i metodi considerati sono robusti rispetto al grado polinomiale e alle discontinuità nei coefficienti di diffusione o elastici.
- Metodi DD per la meccanica cardiaca**  
 (pubblicazioni [a24,a25,a37]). In questa serie di articoli, abbiamo sviluppato un risolutore parallelo per il sistema dell'elasticità nonlineare tridimensionale, che descrive i processi di contrazione e rilassamento cardiaco. In questo modello, il miocardio è considerato come un materiale quasi-incomprimibile iperelastico trasversalmente isotropo o ortotropico. La discretizzazione mediante elementi finiti in spazio delle equazioni dell'elasticità nonlineare implica ad ogni passo temporale la risoluzione di un sistema nonlineare algebrico di grosse dimensioni. Il risolutore parallelo sviluppato consiste nel risolvere tale sistema nonlineare con un metodo di Newton-Krylov, dove il sistema Jacobiano ad ogni iterazione di Newton viene risolto con il metodo GMRES preconditionato da preconditionatori Algebraic Multigrid o BDDC. Test numerici paralleli tridimensionali su cluster Linux hanno mostrato la scalabilità del risolutore nonlineare proposto.
- Discretizzazioni VEM con regolarità C1 per l'equazione di Cahn-Hilliard**  
 (pubblicazioni [a29,a54]). In questi due articoli, abbiamo introdotto e analizzato un metodo agli elementi virtuali (VEM) con regolarità C1 per approssimare l'equazione di Cahn-Hilliard bidimensionale e sue varianti. Il metodo VEM è una recente tecnologia numerica per l'approssimazione di equazioni alle derivate parziali, caratterizzata dalla capacità di trattare griglie computazionali poligonali/poliedriche molto generiche, con spazi discreti altamente regolari. Infatti, evitando la costruzione esplicita delle funzioni di base, il metodo VEM riesce facilmente a gestire poligoni/poliedri generali senza integrazioni complesse

sull'elemento locale. Il metodo proposto in questo studio ha il vantaggio di essere conforme in  $H_2$  e utilizzare un semplice insieme di gradi di libertà, composto da tre gradi di libertà per vertice della mesh. Inoltre, sebbene tale metodo sia nuovo anche sui triangoli, si adatta anche a mesh poligonali generali. Abbiamo dimostrato la convergenza dello schema semidiscreto e studiato l'efficacia dello schema discreto attraverso un'ampia serie di test numerici.

- **Discretizzazioni VEM per l'ottimizzazione topologica**

(pubblicazione [a30]). L'ottimizzazione topologica è un metodo matematico che ottimizza la disposizione dei materiali all'interno di un determinato spazio di progettazione, per un determinato insieme di carichi, condizioni al contorno e vincoli con l'obiettivo di massimizzare le prestazioni del sistema. La soluzione di problemi di ottimizzazione topologica può essere influenzata sia dalle proprietà geometriche della mesh computazionale, che possono orientare il processo di minimizzazione verso minimi locali (e non fisici), sia dall'accuratezza del metodo impiegato per discretizzare il problema differenziale sottostante, che potrebbe non essere in grado di catturare correttamente la fisica del problema. Alla luce di quanto sopra, in questo lavoro abbiamo considerato mesh poligonali e utilizzato il metodo VEM per risolvere due classi di problemi di ottimizzazione topologica, una governata dalle equazioni dell'elasticità comprimibile e quasi-incomprimibile e l'altra dalle equazioni di Stokes. Un'ampia gamma di risultati numerici ha mostrato l'efficacia del nostro approccio basato sul metodo VEM con griglie poligonali rispetto a metodi più standard.

- **Risolutori paralleli per discretizzazioni VEM di problemi di punto sella**

(pubblicazioni [a40,a41,a51,a55]). In questa serie di articoli, abbiamo sviluppato, analizzato e implementato preconditionatori paralleli per discretizzazioni VEM di problemi di punto sella, quali le equazioni ellittiche scalari in forma mista, il sistema di Stokes, le equazioni di Maxwell stazionarie nella formulazione mista di Kikuchi, il sistema dell'elasticità lineare nella formulazione mista alla Hellinger-Reissner. Nei lavori [a40,a41], abbiamo costruito preconditionatori Algebraic Multigrid a blocchi, che abbiamo mostrato essere scalabili e efficienti per discretizzazioni VEM tridimensionali di basso ordine per i diversi problemi di punto sella menzionati. Nell'articolo [a51], abbiamo sviluppato un preconditionatore BDDC per discretizzazioni VEM tridimensionali di equazioni ellittiche scalari in forma mista e abbiamo mostrato la scalabilità e robustezza di tale metodo rispetto all'ordine della discretizzazione e alle distorsioni dei poliedri della mesh. Infine, nel lavoro [a55], abbiamo sviluppato un preconditionatore BDDC per discretizzazioni VEM divergence-free del sistema di Stokes bidimensionale.

- **Simulazione numerica degli effetti dinamici dell'ischemia miocardica**

(pubblicazioni [a2,a50]). In questi articoli, abbiamo studiato l'interazione tra la presenza di regioni ischemiche subendocardiche e la struttura anisotropa del muscolo cardiaco, mediante simulazioni numeriche basate sul modello Bidominio anisotropo. Abbiamo identificato nella distribuzione epicardica della durata del potenziale d'azione alcuni marcatori che indicano la presenza di regioni ischemiche subendocardiche. Abbiamo inoltre spiegato la genesi dell'elevazione del tratto ST dell'elettrocardiogramma ischemico, mediante una decomposizione delle sorgenti di corrente elettrica cardiaca in componenti isotrope e anisotrope.

- **Validazione teorica di markers extracellulari della ripolarizzazione cardiaca**

(pubblicazioni [a1,a3,a8,a10]). In questa serie di articoli, abbiamo studiato teoricamente, mediante simulazioni numeriche, l'affidabilità di marcatori extracellulari del tempo di ripolarizzazione cardiaca. Il modello matematico adottato per la simulazione dell'attività

bioelettrica cardiaca è stato il modello Bidominio dell'elettrocardiologia. La principale novità di questo studio è stata quella di aver mostrato, sia in condizioni normali che patologiche, che i marcatori del tempo di ripolarizzazione, derivati da misurazioni del potenziale extracellulare, ottenibili sperimentalmente, sono stime affidabili del tempo di ripolarizzazione *gold standard*, derivato dal potenziale d'azione transmembranario, che non può essere misurato *in vivo*.

- **Effetti dell'anisotropia cardiaca sulla morfologia dell'onda T nell'elettrocardiogramma**

(pubblicazioni [a7,b1]). In questi due contributi, abbiamo studiato mediante simulazioni numeriche gli effetti dell'anisotropia del tessuto cardiaco, dovuta alla rotazione delle fibre e alla presenza delle *gap junctions*, e dell'eterogeneità cellulare transmurale, dovuta alle modulazioni spaziali delle correnti ioniche del potassio, sull'origine dell'onda T nell'elettrocardiogramma. Il modello matematico adottato per la simulazione dell'attività bioelettrica cardiaca è stato il modello Bidominio, accoppiato con l'equazione di Laplace per l'attività elettrica del busto. La principale novità di questo studio è stata quella di avere dimostrato come l'anisotropia del tessuto cardiaco, trascurata dalla teoria classica dell'elettrocardiogramma, possa spiegare la presenza di un'onda T positiva, anche in assenza di eterogeneità transmurali.

- **Simulazioni numeriche tridimensionali del fenomeno dell'elettrodo virtuale**

(pubblicazioni [a12,a14]). In questi due articoli, abbiamo studiato, mediante simulazioni numeriche parallele basate sul modello Bidominio, i meccanismi di eccitazione cardiaca associati al fenomeno dell'elettrodo virtuale. Nel caso di stimolazioni catodiche extracellulari, si possono verificare due meccanismi di eccitazione: il *cathode make*, in cui la corrente viene applicata durante la diastole, o il *cathode break*, in cui la corrente viene applicata durante la sistole. Nel caso di stimolazioni anodiche extracellulari, invece, si possono verificare due ulteriori meccanismi di eccitazione: l'*anode make*, in cui la corrente viene applicata durante la diastole, o l'*anode break*, in cui la corrente viene applicata durante la sistole. Le nostre simulazioni hanno mostrato, per la prima volta in un modello tridimensionale, che, in presenza di anisotropia tissutale moderata e bassa intensità di corrente, potrebbero verificarsi meccanismi di eccitazione di tipo *cathode break* e *anode break* anche in diastole. Questi risultati hanno convalidato alcuni dati sperimentali controversi presenti in letteratura.

- **Effetti del feedback mecano-elettrico sull'attività bioelettrica cardiaca**

(pubblicazioni [a26,a28,a31,a32,a36,p24]). In questa serie di contributi, abbiamo studiato l'influenza della deformazione del tessuto cardiaco sull'attività bioelettrica. A tale scopo, abbiamo sviluppato un modello di accoppiamento elettro-meccanico cardiaco tridimensionale fortemente accoppiato, basato sul modello Bidominio per descrivere l'elettrofisiologia e sul sistema dell'elasticità nonlineare per descrivere la meccanica. L'influenza della deformazione sull'attività bioelettrica avviene attraverso due principali fenomeni di feedback: (a) il feedback geometrico (GEF), dovuto alla presenza del gradiente di deformazione nei termini di diffusione del modello Bidominio e (b) il feedback mecano-elettrico (MEF) dovuto agli stretch activated channels della membrana cellulare, che compaiono nel termine di reazione del modello Bidominio. Abbiamo studiato il contributo relativo di questi due fattori sia nei tessuti normali che in situazioni patologiche, come l'ipertrofia e la tachicardia ventricolare.

- **Controllo regionale in modelli di diffusione di epidemie**

(pubblicazioni [a42,a43]). Nel lavoro [a42], ci siamo occupati di un problema di controllo regionale ottimale per sistemi epidemici trasmessi da vettori strutturati spazialmente, considerando la malaria come caso di studio. È stato presentato un modello matematico ridotto della malaria costituito da un sistema di reazione-diffusione a due componenti. Tre azioni di controllo sono state incluse: l'eliminazione delle zanzare, la cura degli esseri umani infetti e la riduzione del tasso di contatto zanzare-umani. Il problema che si pone riguarda la scelta ottimale della regione di intervento, introducendo un costo funzionale che tenga conto del costo totale dei danni prodotti dalla malattia, dei controlli e dell'intervento in un certo sottodominio, per un caso di orizzonte temporale finito. Un algoritmo di tipo gradiente è stato proposto per la ricerca di un valore minimo del funzionale di costo, rispetto sia ai parametri di controllo che alla regione di intervento. L'approssimazione numerica del sistema di PDE è basata sul metodo degli elementi finiti in spazio e su differenze finite semi-implicite in tempo. Sono state condotte una serie di simulazioni numeriche in una varietà di scenari parametrici. Nel lavoro [a43], ci siamo occupati di sviluppare un modello matematico per la descrizione dell'epidemia indotta dal batterio *Xylella*, che affligge dal 2013 gli uliveti del Salento. Il modello consiste in un sistema di reazione-diffusione che descrive l'evoluzione spazio-temporale delle popolazioni sane e infette di ulivi e insetti vettori della malattia indotta dalla *Xylella*, per un totale di quattro equazioni alle derivate parziali. Nel modello abbiamo inoltre introdotto una forma di controllo regionale caratterizzato dal taglio degli arbusti del sottobosco, che costituiscono un habitat favorevole per gli insetti e la cui concentrazione è rappresentata nelle equazioni da un parametro scalare. Le simulazioni numeriche hanno mostrato che il taglio degli arbusti in una regione sufficientemente grande è in grado di rallentare ed eradicare l'epidemia.

## PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

### Libri (1)

- (b1) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. *Mathematical Cardiac Electrophysiology*. Springer MS&A, 2014.

### Pubblicazioni su rivista (56)

- (a56) O. B. Widlund, S. Scacchi and L. F. Pavarino. BDDC Deluxe Algorithms for Two-Dimensional H-curl Isogeometric Analysis. *SIAM J. Sci. Comput.*, 44 (4): A2349–A2369, 2022.
- (a55) T. Bevilacqua and S. Scacchi. BDDC Preconditioners for Divergence Free Virtual Element Discretizations of the Stokes Equations. *J. Sci. Comput.*, 92 (2): 63, 2022.
- (a54) P. F. Antonietti, S. Scacchi, G. Vacca and M. Verani. C1-VEM for some variants of the Cahn-Hilliard equation: a numerical exploration. *Discr. Cont. Dyn. Sys. - Series S*, 15 (8): 1919–1939, 2022.
- (a53) E. Beretta, V. Capasso, S. Scacchi, M. Brunetti and M. Montagna. Prevention and control of OQDS (olive quick decline syndrome) outbreaks caused by *Xylella fastidiosa*. *J. Theoret. Biol.*, 542: 111118, 2022.
- (a52) V. Gionti, S. Scacchi, P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, R. Dore and C. Storti. Role of Scar and Border Zone Geometry on the Genesis and Maintenance of Re-Entrant Ventricular Tachycardia in Patients With Previous Myocardial Infarction. *Front. Physiol.*, 13: 834747, 2022.

- (a51) F. Dassi, S. Zampini and S. Scacchi. Robust and scalable adaptive BDDC preconditioners for virtual element discretizations of elliptic partial differential equations in mixed form. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 391: 114620, 2022.
- (a50) M. Pargaei, B. V. R. Kumar, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Cardiac electro-mechanical activity in a deforming human cardiac tissue: modeling, existence–uniqueness, finite element computation and application to multiple ischemic disease. *J. Math. Biol.*, 84 (3): 17, 2022.
- (a49) N. M. M. Huynh, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Parallel Newton-Krylov BDDC and FETI-DP deluxe solvers for implicit time discretizations of the cardiac Bidomain equations. *SIAM J. Sci. Comput.*, 44 (2): B224–B249, 2022.
- (a48) P. F. Antonietti, G. Manzini, S. Scacchi and M. Verani. A review on arbitrarily regular conforming virtual element methods for second- and higher-order elliptic partial differential equations. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 31 (14): 2825–2853, 2021.
- (a47) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Numerical evaluation of cardiac mechanical markers as estimators of the electrical activation time. *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Eng.*, 37 (11): e3285, 2021.
- (a46) G. Dell’Era, M. Gravellone, S. Scacchi, P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, E. Boggio, E. Prena, F. De Vecchi, E. Occhetta, C. Devecchi and G. Patti. A clinical-in silico study on the effectiveness of multipoint bicathodic and cathodic-anodal pacing in cardiac resynchronization therapy. *Comput. Biol. Med.*, 136: 104661, 2021.
- (a45) O. B. Widlund, S. Zampini, S. Scacchi and L. F. Pavarino. Block FETI-DP/BDDC preconditioners for mixed isogeometric discretizations of three-dimensional almost incompressible elasticity. *Math. Comp.*, 90 (330): 1773–1797, 2021.
- (a44) D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Overlapping Additive Schwarz preconditioners for isogeometric collocation discretizations of linear elasticity. *Comput. Math. Appl.*, 93: 66–77, 2021.
- (a43) S. Anita, V. Capasso and S. Scacchi. Controlling the spatial spread of a Xylella epidemic. *Bull. Math. Biol.*, 83 (4): 32, 2021.
- (a42) S. Anita, V. Capasso and S. Scacchi. Regional control for spatially structured mosquito borne epidemics. Part II: Computational Issues. *Vietnam J. Math.*, 49 (1): 189–206, 2021.
- (a41) F. Dassi and S. Scacchi. Parallel block preconditioners for three-dimensional virtual element discretizations of saddle-point problems. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 372: 113424, 2020.
- (a40) F. Dassi and S. Scacchi. Parallel solvers for virtual element discretizations of elliptic equations in mixed form. *Comput. Math. Appl.*, 79 (7): 1972–1989, 2020.
- (a39) P. Colli Franzone, V. Gionti, L. F. Pavarino, S. Scacchi and C. Storti. Role of infarct scar dimensions, border zone repolarization properties and anisotropy in the origin and maintenance of cardiac reentry. *Math. Biosci.*, 315: 108228, 2019.
- (a38) D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Isogeometric Schwarz preconditioners for the Biharmonic problem. *Elec. Trans. Numer. Anal.*, 49: 81–102, 2018.
- (a37) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. A numerical study of scalable cardiac electro-mechanical solvers on HPC architectures. *Front. Physiol.*, 9: 1–16, 2018.

- (a36) F. Del Bianco, P. Colli Franzone, S. Scacchi and L. Fassina. Electromechanical effects of concentric hypertrophy on the left ventricle: A simulation study. *Comput. Biol. Med.*, 99: 236–256, 2018.
- (a35) L. F. Pavarino, S. Scacchi, O. B. Widlund and S. Zampini. Isogeometric BDDC deluxe preconditioners for linear elasticity. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 28: 1337–1370, 2018.
- (a34) L. Beirao Da Veiga, L. F. Pavarino, S. Scacchi, O. B. Widlund and S. Zampini. Adaptive selection of primal constraints for isogeometric BDDC deluxe preconditioners. *SIAM J. Sci. Comput.*, 39: A281–A302, 2017.
- (a33) L. Fassina, G. Rozzi, S. Rossi, S. Scacchi, M. Galetti, F.P. Lo Muzio, F. Del Bianco, P. Colli Franzone, G. Petrilli, G. Faggian and M. Miragoli. Cardiac kinematic parameters computed from video of in situ beating heart. *Sci. Rep.*, 7: 46143, 2017.
- (a32) F. Del Bianco, P. Colli Franzone, S. Scacchi and L. Fassina. Computational modeling of the electromechanical response of a ventricular fiber affected by eccentric hypertrophy. *Comm. Appl. Indus. Math.*, 8: 185–209, 2017.
- (a31) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Effects of mechanical feedback on the stability of cardiac scroll waves: A bidomain electro-mechanical simulation study. *Chaos*, 27: 093905, 2017.
- (a30) P. F. Antonietti, M. Bruggi, S. Scacchi and M. Verani. On the virtual element method for topology optimization on polygonal meshes: A numerical study. *Comput. Math. Appl.*, 74: 1091–1109, 2017.
- (a29) P. F. Antonietti, L. Beirao Da Veiga, S. Scacchi and M. Verani. A C1 virtual element method for the Cahn-Hilliard equation with polygonal meshes. *SIAM J. Numer. Anal.*, 54: 34–56, 2016.
- (a28) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Bioelectrical effects of mechanical feedbacks in a strongly coupled cardiac electro-mechanical model. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 26: 27–57, 2016.
- (a27) L. F. Pavarino and S. Scacchi. Isogeometric block FETI-DP preconditioners for the Stokes and mixed linear elasticity systems. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 310: 694–710, 2016.
- (a26) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Joint influence of transmural heterogeneities and wall deformation on cardiac bioelectrical activity: a simulation study. *Math. Biosci.*, 280: 71–86, 2016.
- (a25) L. F. Pavarino, S. Scacchi and S. Zampini. Newton-Krylov-BDDC solvers for nonlinear cardiac mechanics. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 295: 562–580, 2015.
- (a24) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Parallel multilevel solvers for the cardiac electro-mechanical coupling. *Appl. Numer. Math.*, 95: 140–153, 2015.
- (a23) D. Ottino and S. Scacchi. BPX preconditioners for the Bidomain model of electrocardiology. *J. Comput. Appl. Math.*, 285: 151–168, 2015.
- (a22) L. Beirao da Veiga, D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Overlapping Schwarz preconditioners for isogeometric collocation methods. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 278: 239–253, 2014.

- (a21) L. Beirao da Veiga, L. F. Pavarino, S. Scacchi, O. Widlund and S. Zampini. Isogeometric BDDC preconditioners with deluxe scaling. *SIAM J. Sci. Comput.*, 36 (3): A1118–A1139, 2014.
- (a20) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Effects of premature anodal stimulations on cardiac transmembrane potential and intracellular calcium distributions computed by anisotropic Bidomain models. *Europace*, 16 (5): 736–742, 2014.
- (a19) S. Scacchi. Scalable block preconditioners for the Parabolic-Elliptic Bidomain coupling. *Bolletino dell’Unione Matematica Italiana*, 6 (3): 699–714, 2013.
- (a18) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. A comparison of coupled and uncoupled solvers for the cardiac Bidomain model. *ESAIM - Math. Model. Numer. Anal.*, 47 (4): 1017–1035, 2013.
- (a17) L. Beirao da Veiga, D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. BDDC preconditioners for isogeometric analysis. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 23 (6): 1099–1142, 2013.
- (a16) L. Beirao da Veiga, D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Isogeometric Schwarz preconditioners for linear elasticity systems. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 253: 439–454, 2013.
- (a15) L. Beirao da Veiga, D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Overlapping schwarz methods for isogeometric analysis. *SIAM J. Numer. Anal.*, 50 (3): 1394–1416, 2012.
- (a14) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Cardiac excitation mechanisms, wavefront dynamics and strength-interval curves predicted by 3D orthotropic bidomain simulations. *Math. Biosci.*, 235 (1): 66–84, 2012.
- (a13) L. F. Pavarino and S. Scacchi. Parallel multilevel Schwarz and block preconditioners for the Bidomain parabolic-parabolic and parabolic-elliptic formulations. *SIAM J. Sci. Comput.*, 33 (4): 1897–1919, 2011.
- (a12) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Exploring anodal and cathodal make and break cardiac excitation mechanisms in a 3D anisotropic bidomain model. *Math. Biosci.*, 230 (2): 96–114, 2011.
- (a11) S. Scacchi. A multilevel hybrid Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain model of electrocardiology. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 200 (5–8): 717–725, 2011.
- (a10) S. Scacchi, P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and B. Taccardi. Computing cardiac recovery maps from electrograms and monophasic action potentials under heterogeneous and ischemic conditions. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 20 (7): 1089–1127, 2010.
- (a9) M. Munteanu, L. F. Pavarino and S. Scacchi. A scalable Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain reaction-diffusion system. *SIAM J. Sci. Comput.*, 31 (5): 3861–3883, 2009.
- (a8) S. Scacchi, P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and B. Taccardi. A reliability analysis of cardiac repolarization time markers. *Math. Biosci.*, 219 (2): 113–128, 2009.
- (a7) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. T wave polarity of simulated electrocardiograms: influence of transmural heterogeneity. *Int. J. Bioelectromagn.*, 11 (1): 11–16, 2009.
- (a6) O. Salas, D. Marazzina, S. Rovida, G. Sacchi and S. Scacchi. The BPS preconditioner on Beowulf cluster. *Revista de Matematica: Teoria y Aplicaciones*, 16 (1): 148–158, 2009.

- (a5) L. F. Pavarino and S. Scacchi. Multilevel additive Schwarz preconditioners for the Bidomain reaction-diffusion system. *SIAM J. Sci. Comput.*, 31 (1): 420–443, 2008.
- (a4) S. Scacchi. A hybrid multilevel Schwarz method for the Bidomain model. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 197 (45–48): 4051–4061, 2008.
- (a3) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. Modeling ventricular repolarization: effects of transmural and apex-to-base heterogeneities in action potential durations. *Math. Biosci.*, 214 (1–2): 140–152, 2008.
- (a2) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Dynamical effects of myocardial ischemia in anisotropic cardiac models in three dimensions. *Math. Mod. Meth. Appl. Sci.*, 17 (12): 1965–2008, 2007.
- (a1) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. Monophasic action potentials generated by bidomain modeling as a tool for detecting cardiac repolarization times. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 293: H2771–H2785, 2007.

**Pubblicazioni su atti di convegno (24), capitoli di libro (2), etc. (2)**

- (p28) N. M. M. Huynh, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Scalable newton-krylov-bddc and feti-dp deluxe solvers for decoupled cardiac reaction-diffusion models. *World Congress in Computational Mechanics and ECCOMAS Congress*, 400, 2021.
- (p27) O. B. Widlund, L. F. Pavarino, S. Scacchi and S. Zampini. Preconditioners for Isogeometric Analysis and Almost Incompressible Elasticity. In *Lecture Notes in Computational Science and Engineering*, 138: 350–358, 2020.
- (p26) B. Ayuso de Dios, K. Dunn, M. Sarkis and S. Scacchi. Dirichlet-Neumann Preconditioning for Stabilised Unfitted Discretization of High Contrast Problems. In *Lecture Notes in Computational Science and Engineering*, 138: 67–74, 2020.
- (p25) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and S. Zampini. Scalable cardiac electro-mechanical solvers and reentry dynamics. In *Lecture Notes in Computational Science and Engineering*, 125: 31–43, 2018.
- (p24) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Electro-mechanical modeling and simulation of reentry phenomena in the presence of myocardial infarction. In *Mathematical and Numerical Modeling of the Cardiovascular system and Applications*, D. Boffi et al. (Eds.), SEMA SIMAI Springer Series 16: 41–73, 2018.
- (p23) L. Beirao da Veiga, L. F. Pavarino, S. Scacchi, O. B. Widlund and S. Zampini. Parallel sum primal spaces for isogeometric deluxe BDDC preconditioners. In *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XXIII*, C.-O. Lee et al. (Eds.), Springer LNCSE, 116: 17–29, 2017.
- (p22) L. F. Pavarino, S. Scacchi, C. Verdi, E. Zampieri and S. Zampini. Scalable BDDC algorithms for cardiac electromechanical coupling. In *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XXIII*, C.-O. Lee et al. (Eds.), Springer LNCSE, 116: 261–268, 2017.
- (p21) M. Weiser and S. Scacchi. Spectral Deferred Correction Methods for Adaptive Electro-Mechanical Coupling in Cardiac Simulation. In: Russo, G., Capasso, V., Nicosia, G., Romano, V. (eds), *Progress in Industrial Mathematics at ECMI 2014. ECMI 2014. Mathematics in Industry*, vol 22. Springer, Cham. 2016.



- (p20) L. Beirao da Veiga, L. F. Pavarino, S. Scacchi, O. B. Widlund and S. Zampini. BDDC deluxe for isogeometric analysis. In *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XXII*, T. Dickopf et al. (Eds.), Springer LNCSE, 104: 15–28, 2016.
- (p19) F. Del Bianco, P. Colli Franzone, S. Scacchi and L. Fassina. Simulating the effects of growth and fiber dispersion on the electromechanical response of a cardiac ventricular wedge affected from concentric hypertrophy. In *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*: 5579–5582, 2016.
- (p18) P. F. Antonietti, M. Bruggi, S. Scacchi and M. Verani. Vem and topology optimization on polygonal meshes. In *Proceedings of the European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering*: 2941–2952, 2016.
- (p17) F. Del Bianco, P. Colli Franzone, S. Scacchi and L. Fassina. In silico modelling and analysis of the electrical and mechanical properties of in vitro cardiac cultures with different fiber architectures. In *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*: 38–42, 2015.
- (p16) F. Del Bianco, P. Colli Franzone, S. Scacchi and L. Fassina. Modelling the effect of thickness on the electromechanical properties of in vitro cardiac cultures: a simulation study. In *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 29–33, 2015.
- (p15) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Parallel Coupled and Uncoupled Multi-level Solvers for the Bidomain Model of Electrocardiology In *Domain decomposition methods in science and engineering XXI*, J. Erhel et al. (Eds.), Springer LNCSE 98: 257–264, 2014.
- (p14) L. Beirao da Veiga, D. Cho, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Robust Isogeometric Schwarz preconditioners for composite elastic materials. In *Domain decomposition methods in science and engineering XXI*, J. Erhel et al. (Eds.), Springer LNCSE 98: 341–350, 2014.
- (p13) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Effects of anodal cardiac stimulation on  $V_m$  and  $Ca^{2+}$  distributions: a bidomain study. In *Functional Imaging and Modeling of the Heart*, Springer LNCS 7945: 114–122, 2013.
- (p12) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Mathematical and numerical methods for reaction-diffusion models in electrocardiology. In *Modeling of Physiological Flows*, D. Ambrosi, A. Quarteroni and G. Rozza (Eds.), Springer MS&A 5: 107–141, 2012.
- (p11) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Anode make and break excitation mechanisms and strength-interval curves: Bidomain simulations in 3D rotational anisotropy. In *Functional Imaging and Modeling of the Heart*, Springer LNCS 6666: 1–10, 2011.
- (p10) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Parallel bidomain preconditioners for cardiac excitation. In *AIP Conference Proceedings*, 128: 411–414, 2010.
- (p9) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. Accuracy of estimates of cardiac action potential duration from extracellular waveforms simulated by the Bidomain model. In *Computers in Cardiology*, 37: 101–104, 2010.
- (p8) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. A Bidomain numerical validation for assessing times of fast and ending repolarization from monophasic action potentials. In *Progress in Industrial Mathematics at ECMI 2008*, A. Fitt et al. (Eds.), Mathematics in Industry 15, Springer, 2010.

- (p7) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and S. Scacchi. Anisotropic Dynamical Modeling of the Mechanisms of ST and TQ Segment Changes during Subendocardial Ischemia. In *IFMBE Proceedings*, Vol. 25/2 (World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Sept. 7–12, 2009, Munich, Germany), Springer, 2009.
- (p6) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. *Effects of anisotropy and transmural heterogeneity on the T-wave polarity of simulated electrograms*. In *Functional Imaging and Modeling of the Heart*, Springer LNCS 5528: 513–523, 2009.
- (p5) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. Performance evaluation of cardiac repolarization markers derived from monophasic action potentials and unipolar electrograms: a simulation study. In *Computers in Cardiology*, 35: 593–596, 2008.
- (p4) S. Scacchi and L. F. Pavarino. Multilevel Schwarz and Multigrid preconditioners for the Bidomain system. In *Domain decomposition methods in science and engineering XVII*, U. Langer et al. (Eds.), Springer LNCSE 60: 631–638, 2008.
- (p3) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. Determining recovery times from transmembrane action potentials and unipolar electrograms in normal heart tissue. In *Functional Imaging and Modeling of the Heart*, Springer LNCS 4466: 139–149, 2007.
- (p2) P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi and B. Taccardi. A quantitative analysis of recovery time markers from unipolar electrograms. *J. Electrocardiol.*, 40 (4): S75–S76, 2007.
- (p1) S. Scacchi. Multilevel Schwarz preconditioners for the Bidomain system and applications to electrocardiology. *Scientifica Acta*, 1 (1): 61–64, 2007.

## ORGANIZZAZIONE, DIREZIONE E COORDINAMENTO DI CENTRI O GRUPPI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI O PARTECIPAZIONE AGLI STESSI

### Coordinamento di progetti di ricerca

- **2019-2023.** Progetto: PRIN2017, *Modeling the heart across the scales: from cardiac cells to the whole organ*. Ruolo: Responsabile unità locale. Ente finanziatore: MIUR. Finanziamento: 81167 euro.
- **2021-2022.** Progetto: PSR2021, *Sviluppo di metodi numerici innovativi per equazioni alle derivate parziali*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 5200 euro.
- **2020-2021.** Progetto: PSR2020, *Analisi e implementazione di metodi numerici innovativi per equazioni alle derivate parziali e applicazioni*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 6050 euro.
- **2019-2020.** Progetto: PSR2019, *Analisi e implementazione di metodi numerici innovativi per equazioni alle derivate parziali*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 6300 euro.
- **2018-2019.** Progetto: PSR2018, *Adaptive BDDC preconditioners for the Bidomain model*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 2500 euro.

- **2017-2018.** Progetto: PSR2017, *Non-overlapping domain decomposition methods for isogeometric analysis of the Stokes system*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 2500 euro.
- **2016-2017.** Progetto: PSR2016, *Domain decomposition methods for mixed finite element discretizations of cardiac mechanics*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 2500 euro.
- **2016-2017.** Progetto: *Scalable preconditioners, high order time integration schemes and immersed boundary methods for computational electrocardiology*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: INdAM. Finanziamento: 4100 euro.
- **2015-2016.** Progetto: PSR2015, *Scalable preconditioners for the cardiac electro-mechanical coupling*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 2500 euro.
- **2014-2015.** Progetto: PSR2014, *Domain Decomposition methods for Isogeometric Analysis*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 3000 euro.
- **2014-2015.** Progetto: *Isogeometric analysis for the cardiac electro-fluid-mechanical coupling*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: INdAM. Finanziamento: 3500 euro.
- **2009-2011.** Progetto: Giovani Ricercatori. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano. Finanziamento: 4500 euro.
- **2008-2009.** Progetto: Giovani Ricercatori. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: INdAM. Finanziamento: 2000 euro.

#### Partecipazione a progetti di ricerca

- **2021-2024.** Progetto: MICROCARD, *Numerical modeling of cardiac electrophysiology at the cellular scale*. Ruolo: Partecipante. Responsabile: Mark Potse. Ente finanziatore: European High-Performance Computing Joint Undertaking EuroHPC.
- **2014-2017.** Progetto: PRIN2012, *Modelli matematici e numerici del sistema cardiocircolatorio e loro applicazione in ambito clinico*. Ruolo: Partecipante. Responsabile: Luca Formaggia. Ente finanziatore: MIUR.
- **2011-2013.** Progetto: PRIN2009, *Metodi di Decomposizione di Domini per Problemi Ellittici e Sistemi di Reazione - Diffusione*. Ruolo: Partecipante. Responsabile: Alfio Maria Quarteroni. Ente finanziatore: MIUR.
- **2009-2012.** Progetto: Futuro in Ricerca 2008, *Discretizzazioni Isogeometriche per la Meccanica del Continuo*. Ruolo: Partecipante. Responsabile: Giancarlo Sangalli. Ente finanziatore: MIUR.
- **2008-2010.** Progetto: PRIN2007, *Modelli, metodi e calcolo scientifico per problemi di Elettrocardiologia e di Interazione Fluido-Struttura*. Ruolo: Partecipante. Responsabile: Alfio Maria Quarteroni. Ente finanziatore: MIUR.

#### Coordinamento di progetti di High Performance Computing (HPC)

- **2022-2023.** Progetto: Iscra C, *Scalable electro-mechanical solvers for personalized in-silico cardiology*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 65000 ore CPU.
- **2020-2021.** Progetto: Iscra C, *Parallel numerical assessment of a virtual personalized heart for patients affected from infarct scars*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 35000 ore CPU.
- **2019-2021.** Progetto: Iscra C, *Parallel electro-mechanical simulations of ventricular tachycardia in patients affected from infarct scars and long QT syndromes*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 50000 ore CPU.
- **2019.** Progetto: Iscra C, *Numerical assessment of cardiac non-invasive mechanical markers of electrical activation*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 35000 ore CPU.
- **2018-2019.** Progetto: Iscra C, *Dual-Primal methods for cardiac electro-mechanical simulations of ventricular arrhythmias*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 50000 ore CPU.
- **2017-2018.** Progetto: Iscra C, *Scalable solvers for electro-mechanical simulations of human left ventricles affected from infarct scars*. Ruolo: Responsabile. Ente finanziatore: CINECA. Finanziamento: 50000 ore CPU.

## ATTIVITÀ EDITORIALE E DI REFERAGGIO

- **Dal 2021:** Associate Editor della rivista *Frontiers in Physiology*.
- Co-editor di 1 raccolta in volume:
  - *Mathematical and Numerical Modelling of the Cardiovascular System and Applications*, SEMA SIMAI Springer Series. Co-editors: D. Boffi, L. F. Pavarino, G. Rozza, C. Vergara, 2018.
- Co-editor di 1 special issue:
  - *Advances in Cardiovascular Modeling and Simulation*, Int. J. Num. Meth. Biomed. Eng. Co-editors: L. F. Pavarino, G. Rozza, C. Vergara. 2022.
- Referee per le seguenti riviste scientifiche:
  - Numerische Mathematik;
  - Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering;
  - Mathematical Biosciences;
  - Journal of Computational Physics;
  - Europace;
  - Medical & Biological Engineering & Computing;
  - SIAM Journal on Scientific Computing;
  - Computers in Medicine and Biology;
  - Computational and Mathematical Methods in Medicine;
  - Chaos;
  - PLOS One;
  - International Journal of Numerical Methods in Biomedical Engineering;

- Frontiers in Physiology;
- Mathematical Modeling of Natural Phenomena;
- Computers and Mathematics with Applications;
- Medical Engineering & Physics;
- Applied Mathematics and Computation;
- SIAM Journal on Numerical Analysis;
- Mathematical Models and Methods in Applied Sciences;
- IMA Journal of Numerical Analysis;
- Biomechanics and Modeling in Mechanobiology;
- Biomedical Engineering Online.
- Referee di 5 tesi di dottorato:
  - Diana Bonomi (Politecnico di Milano, 2017);
  - Nicola Giuliani (Sissa Trieste, 2017);
  - Meena Pargaei (IIT Kanpur, 2019);
  - Fatemeh Chegini (Università della Svizzera Italiana, 2022).
  - Francesco Lo Muzio (Università degli Studi di Verona, 2022).
- Referee di progetti scientifici per i seguenti enti finanziatori:
  - Austrian Science Fund, Austria;
  - Deutsche Forschung Gemeinschaft, Germania;
  - Agencie Nationale de la Recherche, Francia.

## PREMI E RICONOSCIMENTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI PER ATTIVITÀ DI RICERCA

- **Best Paper Award** presented at the *Fifth International Conference on Functional Imaging and Modeling of the Heart (FIMH 2009)*, Nice (France), June 3rd-5th, 2009, for the paper *Effects of anisotropy and transmural heterogeneity on the T-wave polarity of simulated electrograms*, co-authored with P. Colli Franzone, L. F. Pavarino and B. Taccardi.

## VISITE SCIENTIFICHE

- **Marzo 2017:** Courant Institute, New York University, USA. Collaborazione con Olof B. Widlund. Sviluppo, analisi e validazione numerica di preconditionatori BDDC per discretizzazioni isogeometriche dell'elasticità lineare tridimensionale. Risultati pubblicati nell'articolo [a35];
- **Aprile 2016:** Department of Physics and Astronomy, Gent University, Belgium. Collaborazione con Alexander Panfilov. Sviluppo di un codice parallelo ad elementi finiti per la soluzione del modello Bidominio dell'elettrocardiologia su griglie biventricolari di tipo voxel.
- **Marzo 2007-Maggio 2007:** Zuse Institute Berlin (ZIB), Germany. Collaborazione con Martin Weiser. Sviluppo e implementazione di un metodo adattativo in spazio per l'elettrocardiologia computazionale. Risultati pubblicati nell'articolo [p21].

## ATTIVITÀ COME RELATORE IN CONFERENZE

### Conferenze plenarie su invito (1)

- (1) *Scalable multilevel preconditioners for cardiac electro-mechanics*. 24th International Conference on Domain Decomposition Methods (DD24). 6-10 Febbraio, 2017, Longyearbyen, Norvegia.

### Conferenze su invito (6)

- (6) *Parallel block preconditioners for three-dimensional virtual element discretizations of elliptic equations in mixed form*. Workshop on Polygonal methods for PDEs: theory and applications. 17-19 Maggio, 2021, Online.
- (5) *A conforming virtual element method for the two-dimensional Cahn-Hilliard model*. Workshop on Polytopal Element Methods in Mathematics and Engineering (POEMS 2017). 5-7 Luglio, 2017, Milano, Italia.
- (4) *BDDC Preconditioners for Isogeometric Analysis*. Workshop on Domain Decomposition: Past, Present and Future. 24-25 Febbraio, 2017, New York, USA.
- (3) *High performance computing for computational electrocardiology: scalable solvers*. MHPC Workshop on High Performance Computing. 24-26 Febbraio, 2016, Trieste, Italia.
- (2) *Domain Decomposition methods for Isogeometric Analysis and applications to computational electrocardiology*. Workshop on PDE's and Biomedical Applications. 4-6 Dicembre, 2014, Lisbona, Portogallo.
- (1) *A scalable two-level Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain system of electrocardiology*. Prospettive di sviluppo della matematica applicata in Italia 2009. Convegno SIMAI in memoria di Angelo Marcello Anile. 9 Ottobre, 2009, Roma, Italia.

### Seminari su invito (10)

- (10) *Effects of mechano-electric feedbacks on the cardiac bioelectrical activity*. USI Lugano. 9 Maggio, 2017, Lugano, Svizzera.
- (9) *Effects of mechano-electric feedback on the cardiac bioelectrical activity: a simulation study*. Courant Institute. 7 Marzo, 2017, New York, USA.
- (8) *Finite element solvers in computational electrocardiology*. Gent University. 4 Aprile, 2016, Gent, Belgio.
- (7) *Non-Overlapping Domain Decomposition preconditioners for Isogeometric Analysis*. NIMS Summer School on Isogeometric Analysis. 10-12 Luglio, 2013, Daejeon, Corea del Sud.
- (6) *Precondizionatori di Schwarz multilivello in elettrocardiologia computazionale*. MOX, Politecnico di Milano. 4 Novembre, 2008, Milano, Italia.
- (5) *Parallel simulations of normal and pathological cardiac tissue: effects of a subendocardial ischemic region*. Summer school "Mathematical and numerical models for the cardiovascular system." 25 Agosto, 2008, Cortona, Italia.

- (4) *Parallel simulations of normal and pathological cardiac tissue: activation and repolarization extra-cellular markers.* Summer school "Mathematical and numerical models for the cardiovascular system." 25 Agosto, 2008, Cortona, Italia.
- (3) *Simulazioni parallele di patologie ischemiche subendocardiche.* Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma. 27 Marzo, 2008, Parma, Italia.
- (2) *Precondizionatori di Schwarz multilivello per il sistema Bidominio e applicazioni in elettrocardiologia.* Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Pavia. 13 Luglio, 2007, Pavia, Italia.
- (1) *Dynamical effects of myocardial ischemia in anisotropic cardiac models in three dimensions.* Konrad-Zuse-Zentrum fuer Informationstechnik Berlin. 29 Maggio, 2007, Berlino, Germania.

#### Conferenze su invito in minisimposio (23)

- (23) *On the role of scar and border zone geometry in the genesis and maintenance of re-entrant ventricular tachycardia in patients with previous myocardial infarction.* 7th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering (CMBE22). 27-29 Giugno, 2022, Milano, Italia.
- (22) *The role of scar and border zone geometric features on the genesis and maintenance of re-entrant ventricular tachycardia in patients with previous myocardial infarction: a simulation study.* European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2022). 5-9 Giugno, 2022, Oslo, Norvegia.
- (21) *A multilevel Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain system.* Congresso SIMAI2021. 30 Agosto-3 Settembre, 2021, Parma, Italia.
- (20) *Influence of scar dimension and border zone thickness on the genesis of re-entrant ventricular arrhythmias: a Bidomain simulation study.* SIAM Conference on Applications of Dynamical Systems (SDS 2021). 23-27 Maggio, 2021, Online.
- (19) *A Bidomain simulation study on the onset of ventricular tachycardia in presence of infarct scars.* 9th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2019). 15-19 Luglio, 2019, Valencia, Spagna.
- (18) *A numerical validation of non-invasive mechanical markers of the cardiac function.* 9th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2019). 15-19 Luglio, 2019, Valencia, Spagna.
- (17) *Block FETI-DP Preconditioners for Isogeometric Discretizations of Three-dimensional Stokes Equations.* Finite Elements in Fluids (FEF 2019). 31 Marzo-3 Aprile, 2019, Chicago, USA.
- (16) *BDDC preconditioners for isogeometric analysis of scalar elliptic problems.* International Conference on Isogeometric Analysis (IGA 2017). 11-13 Settembre, 2017, Pavia, Italia.
- (15) *Scalable Newton-Krylov-BDDC methods for cardiac electromechanics.* The Mathematics of Finite Elements and Applications (MAFELAP 2016). 14-17 Luglio, 2016, Uxbridge, UK.

- (14) *Influence of Mechano-Electric Feedbacks on the cardiac bioelectrical activity: a simulation study.* European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2016). 5-10 Giugno, 2016, Creta, Grecia.
- (13) *Precondizionatori scalabili per l'accoppiamento elettromeccanico cardiaco.* Congresso dell'Unione Matematica Italiana (UMI 2015). 7-12 Settembre, 2015, Siena, Italia.
- (12) *BDDC Preconditioners for Cardiac Electromechanics.* 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2015). 10-14 Agosto, 2015, Pechino, China.
- (11) *Scalable preconditioners for cardiac electromechanics and applications.* Coupled Problems 2015. 18-20 Maggio, 2015, Venezia, Italia.
- (10) *Scalable multilevel preconditioners for the cardiac electro-mechanical coupling.* 22nd International Conference on Domain Decomposition Methods (DD22). 16-20 Settembre, 2013, Lugano, Svizzera.
- (9) *Parallel Solvers for the Cardiac Electro-Mechanical Coupling.* Coupled Problems 2013. 17-19 Giugno, 2013, Ibiza, Spagna.
- (8) *Parallel Multilevel Solvers for the Cardiac Electro-Mechanical Coupling.* 4th Chilean Workshop on Numerical Analysis of Partial Differential Equations (WONAPDE 2013). 14-18 Gennaio, 2013, Concepcion, Cile.
- (7) *A BDDC preconditioner for Isogeometric Analysis of elliptic problems.* 10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM 2012). 8-13 Luglio, 2012, San Paolo, Brasile.
- (6) *Parallel Bidomain solvers for cardiac excitation.* 21st International Conference on Domain Decomposition Methods (DD21). 25-29 Giugno, 2012, Rennes, Francia.
- (5) *Precondizionatori paralleli a blocchi per il sistema Bidominio dell'elettrocardiologia.* 19th Congress of Unione Matematica Italiana (UMI 2011). 12-17 Settembre, 2011, Bologna, Italia.
- (4) *Parallel Bidomain preconditioners for cardiac excitation.* 8th International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics (ICNAAM 2010). 19-25 Settembre, 2010, Rodi, Grecia.
- (3) *A multilevel Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain system.* SIMAI 2010 Conference. 21-25 Giugno, 2010, Cagliari, Italia.
- (2) *A multilevel Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain reaction-diffusion system.* SIAM Conference on Parallel Processing & Scientific Computing (PP10). 24-26 Febbraio, 2010, Seattle, USA.
- (1) *A two-level Newton-Krylov-Schwarz method for the Bidomain reaction-diffusion system.* 8th European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Application (ENUMATH 2009). 29 Giugno-3 Luglio, 2009, Uppsala, Svezia.

#### Conferenze - contributed talks (9)

- (9) *The role of scar and border zone geometric features on the genesis and maintenance of re-entrant ventricular tachycardia in patients with previous myocardial infarction.* XXIII Congresso della Società Italiana di Ricerche Cardiovascolari (SIRC 2021). 28-30 Ottobre, 2021, Imola, Italia.



- (8) *The anisotropic Bidomain model of electrocardiology: a comparison of coupled and uncoupled parallel preconditioners*. 8th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology (ECMTB 2011). 28 Giugno-2 Luglio, 2011, Cracovia, Polonia.
- (7) *Parallel Block Preconditioners for the Bidomain Model of Electrocardiology*. 4th International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering (Coupled Problems 2011). 20-22 Giugno, 2011, Kos, Grecia.
- (6) *Anode make and break excitation mechanisms and strength-interval curves: bidomain simulations in 3D rotational anisotropy*. 6th International Conference on Functional Imaging and Modeling of the Heart (FIMH 2011). 25-27 Maggio, 2011, New York, USA.
- (5) *Scalable preconditioners for the bidomain model of electrocardiology and applications to ischemic pathological modeling*. IV International Symposium on Modeling of Physiological Flows. 2-5 Giugno, 2010, Chia Laguna, Italia.
- (4) *Anisotropic dynamical modeling of the mechanisms of the ST and QT segment during subendocardial ischemia*. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. 7-12 Settembre, 2009, Monaco di Baviera, Germania.
- (3) *Effects of anisotropy and transmural heterogeneity on the T-wave polarity of simulated electrograms*. 5th International Conference on Functional Imaging and Modeling of the Heart (FIMH 2009). 3-5 Giugno, 2009, Nizza, Francia.
- (2) *Performance evaluation of cardiac repolarization markers derived from monophasic action potentials and unipolar electrograms: a simulation study*. Computers in Cardiology 2008. 14-17 Settembre, 2008, Bologna, Italia.
- (1) *Multilevel Schwarz and Multigrid preconditioners for the Bidomain system*. 17th International Conference on Domain Decomposition Methods. 3-7 Luglio, 2006, St. Wolfgang/Strobl, Austria.

#### **ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONE DI CONGRESSI NAZIONALI E INTERNAZIONALI**

- Co-organizzatore del workshop internazionale *Recent Advances in the Numerical Approximation of Partial Differential Equations (RANAPDE2021)*, 25-25 Giugno, 2021, Online. (circa 30 partecipanti)
- Co-organizzatore del workshop internazionale *Mathematical and Numerical Modeling of the Cardiovascular System*, 16-19 Aprile, 2018, Istituto Nazionale di Alta Matematica (INdAM), Roma, Italia. (circa 50 partecipanti)
- Co-organizzatore del congresso internazionale *European Finite Element Fair 2017*, 26-27 Maggio, 2017, Università degli Studi di Milano, Italia. (circa 100 partecipanti)
- Co-organizzatore del workshop internazionale *Mathematical and Numerical Modeling of the Cardiovascular System and Applications*, 21-22 Febbraio, 2017, Università degli Studi di Pavia, Italia. (circa 80 partecipanti)

#### **ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONE DI MINISIMPOSI IN CONGRESSI NAZIONALI E INTERNAZIONALI**

- (10) Co-organizzatore del minisimposio *Recent advances on numerical methods and parallel solvers for the cardiac function* al 15th World Congress on Computational Mechanics (WCCM2022), 31 Luglio-5 Agosto, 2022, Online.
- (9) Co-organizzatore del minisimposio *Effective solvers for innovative discretizations of partial differential equations and applications* al congresso SIMAI2021, 30 Agosto-3 Settembre, 2021, Parma, Italia.
- (8) Co-organizzatore del minisimposio *Parallel Solvers for Isogeometric Analysis* alla 24th International Conference on Domain Decomposition Methods (DD24), 6-10 Febbraio, 2017, Longyearbyen, Norvegia.
- (7) Co-organizzatore del minisimposio *Mathematical and numerical modeling of heart functioning and systemic circulation* al congresso SIMAI2016, 13-16 Settembre, 2016, Milano, Italia.
- (6) Co-organizzatore del minisimposio *Computational modelling of coupled problems in cardiac biomechanics* al 5th Chilean Workshop on Numerical Analysis of Partial Differential Equations (WONAPDE2016), 11-15 Gennaio, 2016, Concepcion, Chile.
- (5) Co-organizzatore del minisimposio *Mathematical and numerical modeling of the cardiac electro-mechanical coupling* al First Joint International Meeting RSME-SCM-SEMA-SIMAI-UMI (FJIM2014), 30 Giugno - 4 Luglio, 2014, Bilbao, Spagna.
- (4) Co-organizzatore del minisimposio *Mathematical and numerical modeling of the cardiovascular system* al 18th European Conference on Mathematics for Industry (ECMI2014), 9-13 Giugno, 2014, Taormina, Italia.
- (3) Co-organizzatore del minisimposio *Domain decomposition preconditioners in Isogeometric Analysis and applications* alla 22nd International Conference on Domain Decomposition Methods (DD22), 16-20 Settembre, 2013, Lugano, Svizzera.
- (2) Co-organizzatore del minisimposio *Domain decomposition, preconditioning and solvers in Isogeometric Analysis* alla 21st International Conference on Domain Decomposition Methods (DD21), 25-29 Giugno, 2012, Rennes, Francia.
- (1) Co-organizzatore del minisimposio *Domain Decomposition Methods, Iterative Solvers and Adaptive Methods* al congresso SIMAI 2010, 21-25 Giugno, 2010, Cagliari, Italia.

## PRINCIPALI COLLABORAZIONI

- Sebastian Anița, University of Iași, Romania;
- Paola F. Antonietti, Politecnico di Milano, Italia;
- Blanca Ayuso de Dios, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Italia;
- Nicolas Alejandro Barnafi Wittwer, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Lourenço Beirão da Veiga, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Italia;
- Tommaso Bevilacqua, Università degli Studi di Milano, Italia;
- Vincenzo Capasso, Università degli Studi di Milano, Italia;
- Edoardo Centofanti, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Durkbin Cho, Dongguk University, Corea del Sud;

- Piero Colli Franzone, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Franco Dassi, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Italia;
- Gabriele Dell'Era, Ospedale di Novara, Italia;
- Lorenzo Fassina, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Vincenzo Gionti, Istituto di Cura Città di Pavia, Italia;
- Ngoc Mai Monica Huynh, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Rathish Kumar, Indian Institute of Technology Kanpur, India
- Gianmarco Manzini, Los Alamos National Laboratory, USA;
- Michele Miragoli, Università degli Studi di Parma, Italia;
- Meena Pargaei, Govt. Post Graduate College Uttarakhand, India;
- Luca F. Pavarino, Università degli Studi di Pavia, Italia;
- Markus Sarkis, Worcester Polytechnic Institute, USA;
- Marco Verani, Politecnico di Milano, Italia;
- Olof B. Widlund, New York University, USA;
- Stefano Zampini, KAUST, Arabia Saudita.

## **ATTIVITÀ GESTIONALI, ORGANIZZATIVE E DI SERVIZIO**

### **Partecipazione a commissioni di Dipartimento e Ateneo**

- **2022:** membro della commissione per la redazione del progetto di Eccellenza, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2017:** membro del Consiglio Scientifico della piattaforma tecnologica di Ateneo IN-DACO (INfrastruttura di calcolo per analisi di DATi COmplessi), Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2016:** membro del Collegio Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2016:** membro della Commissione di Ammissione alla Laurea Magistrale in Matematica, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2013:** membro della Commissione Paritetica Docenti-Studenti, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2015:** membro della Commissione Erasmus, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2019:** referente di dipartimento per gli studenti con DSA e disabilità, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2018:** presidente della Commissione per il conferimento dei crediti di tipo F, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **Dal 2013:** membro della Commissione per il conferimento dei crediti di tipo F, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.

#### **Partecipazione a commissioni di esame finale di dottorato**

- **2022:** membro della commissione finale di esame del PhD program in Computational Mathematics, Università della Svizzera Italiana, Lugano, Svizzera.
- **2018:** membro della commissione finale del Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, Milano, Italia.
- **2017:** membro della commissione finale del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Brescia, Brescia, Italia.
- **2015:** membro della commissione finale del PhD program on Mathematical Models and Methods in Engineering, Politecnico di Milano, Milano, Italia.

#### **Partecipazione a commissioni di ammissione a programmi di dottorato**

- **2020:** membro della commissione di ammissione al Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2016:** membro della commissione di ammissione al Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche, Università degli Studi di Milano, Italia.

#### **Partecipazione a commissioni per procedure di selezione per ricercatori**

- **2021:** membro della commissione per la procedura di selezione per 1 posto da ricercatore a tempo determinato di tipo A (RTDA), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Politecnico di Torino, Italia.
- **2021:** membro della commissione per la procedura di selezione per 1 posto da ricercatore a tempo determinato di tipo A (RTDA), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Politecnico di Milano, Italia.
- **2021:** membro della commissione per la procedura di selezione per 1 posto da ricercatore a tempo determinato di tipo A (RTDA), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Università degli Studi di Pavia, Italia.
- **2019:** membro della commissione per la procedura di selezione per 2 posti da ricercatore a tempo determinato di tipo A (RTDA), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Politecnico di Milano, Italia.
- **2019:** membro della commissione per la procedura di selezione per 1 posto da ricercatore a tempo determinato di tipo B (RTDB), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Università degli Studi di Milano-Bicocca, Italia.
- **2019:** membro della commissione per la procedura di selezione per 1 posto da ricercatore a tempo determinato di tipo B (RTDB), settore concorsuale 01/A5 (Analisi Numerica), settore scientifico-disciplinare MAT/08 (Analisi Numerica), Politecnico di Milano, Italia.

#### **Partecipazione a commissioni per il conferimento di assegni o contratti di ricerca**

- **2021:** membro della commissione per il conferimento di un assegno di ricerca annuale in Analisi Numerica, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Italia.

- **2021:** membro della commissione per il conferimento di un contratto di collaborazione per attività di ricerca in Analisi Numerica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2021:** membro della commissione per il conferimento di un assegno di ricerca annuale in Analisi Numerica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2020:** presidente della commissione per il conferimento di un assegno di ricerca annuale in Analisi Numerica, Università degli Studi di Milano, Italia.

#### **Partecipazione a commissioni per il conferimento di incarichi didattici**

- **2022:** membro della commissione per il conferimento di un incarico per attività didattiche integrative per l'insegnamento di Algebra Lineare Numerica, Corso di Laurea Triennale in Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2021:** membro della commissione per il conferimento di un incarico per attività didattiche integrative per l'insegnamento di Algebra Lineare Numerica, Corso di Laurea Triennale in Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2020:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Laboratorio di Modellistica Matematica, Corso di Laurea Magistrale in Matematica, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2019:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Matematica e Statistica, Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2019:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Istituzioni di matematiche con elementi di statistica, Corso di Laurea Triennale in Farmacia, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2018:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Matematica e Statistica, Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2018:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Istituzioni di matematiche con elementi di statistica, Corso di Laurea Triennale in Farmacia, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2017:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Matematica e Statistica, Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2016:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Matematica e Statistica, Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia.
- **2015:** membro della commissione per il conferimento di un incarico didattico per l'insegnamento di Matematica e Statistica, Corso di Laurea Triennale in Scienze e Sicurezza Chimico-Tossicologiche dell'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia.

Milano, 22 Agosto 2022