


CODICE POSIZIONE
POSITION CODE

AzD01_SMFI_AIMI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E INFORMATICHE
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL, PHYSICAL AND COMPUTER SCIENCES

INQUADRAMENTO SCIENTIFICO / SCIENTIFIC FRAMEWORK
Titolo del progetto di ricerca / Title of the research project

Accoppiamento di Nitsche per il BEM-FEM energetico per problemi di propagazione di onde su bidomini
Nitsche's energetic BEM-FEM coupling for wave propagation problems on bidomains

Descrizione del progetto di ricerca / Description of the research project

L'argomento di ricerca di questo progetto sarà incentrato sullo studio teorico e sull'implementazione di un nuovo metodo per l'accoppiamento BEM-FEM, che verrà applicato inizialmente per risolvere l'equazione delle onde su un bidominio, come prototipo di un problema lineare iperbolico del secondo ordine su multidominio. Questa nuova tecnica numerica si basa sull'approccio di Nitsche, che combina debolmente i metodi sopra menzionati in un contesto energetico. Infatti, la formulazione BEM energetica fornisce una metodologia robusta per catturare la dinamica della propagazione delle onde in domini illimitati, mentre la tecnica di Nitsche garantisce una imposizione debole, stabile e accurata, delle condizioni di trasmissione all'interfaccia tra il sottodominio BEM e il sottodominio FEM limitato, dove le non linearità possono essere facilmente gestite. Questa combinazione sfrutta i punti di forza di entrambi gli approcci per ottenere soluzioni numeriche efficienti e affidabili. I principali contributi di questo progetto di ricerca saranno i seguenti: in primo luogo, svilupperemo uno schema di accoppiamento che integra BEM energetico con FEM utilizzando il metodo di Nitsche; in secondo luogo, condurremo un'analisi approfondita della stabilità, supportata da stime energetiche, per dimostrare la robustezza del nostro approccio; in terzo luogo, presenteremo nuovi risultati numerici e li confronteremo con i metodi esistenti per validare l'efficacia della tecnica proposta.

The research topic of this project will be focused on the theoretical study and the implementation of a novel method for coupling BEM with FEM, which will be applied initially to solve the space-time wave equation on a bidomain, as a prototype of second order linear hyperbolic multidomain problem. This new numerical technique is based on a Nitsche's approach, which combines weakly the above-mentioned methods in an energy setting. In fact, the energetic BEM formulation provides a robust framework for capturing the dynamics of wave propagation in unbounded domains, while Nitsche's technique ensures stable and accurate weak enforcement of transmission conditions at the interface between the BEM subdomain and the bounded FEM subdomain where nonlinearities can be easily dealt with. This combination leverages the strengths of both approaches to achieve efficient and reliable numerical solutions. The main contributions of this research project will be as follows: first, we will develop a coupling scheme that integrates energetic BEM with FEM using Nitsche's method; second, we will conduct a thorough stability analysis, supported by energy estimates, to demonstrate the robustness of our approach; third, we will present new numerical results and compare them with existing methods to validate the effectiveness of the proposed technique.

Responsabile della Ricerca / Research Manager

Prof.ssa Alessandra AIMI



OGGETTO E CARATTERISTICHE DELL'INCARICO / OBJECT AND CHARACTERISTICS OF THE ASSIGNMENT

Tipologia di incarico / Type of position

Incarico di Ricerca ex art. 22 ter della L. 240/2010

Research assignment pursuant to art. 22 ter of Law 240/2010

Titolo dell'incarico oggetto della selezione / Title of the position subject to the selection

Accoppiamento di Nitsche per il BEM-FEM energetico per problemi di propagazione di onde su bidomini

Nitsche's energetic BEM-FEM coupling for wave propagation problems on bidomains

Gruppo Scientifico Disciplinare (GSD) / Group Disciplinary Sector

GSD 01/MATH-05 - ANALISI NUMERICA

GSD 01/MATH-05 - NUMERICAL ANALYSIS

Settore Scientifico Disciplinare (SSD) / Scientific Disciplinary Sector

SSD MATH-05/A - Analisi Numerica

SSD MATH-05/A - Numerical Analysis

Tutor dell'incarico / Tutor

Prof.ssa Alessandra AIMI

Obiettivi dell'incarico / Objectives of the assignment

Sviluppo di uno schema di accoppiamento che integra BEM energetico con FEM utilizzando il metodo di Nitsche, per problemi di propagazione di onde su bidomini; approfondita analisi di stabilità, supportata da stime energetiche, per dimostrare la robustezza dell'approccio proposto; presentazione di nuovi risultati numerici e confronto con risultati di letteratura da metodi esistenti per validare efficacia e superiorità della tecnica proposta.

Development of a coupling scheme that integrates energetic BEM with FEM using Nitsche's method for wave propagation problems on bidomains; thorough stability analysis, supported by energy estimates, to demonstrate the robustness of the proposed approach; presentation of new numerical results and comparison with literature results from existing methods to validate effectiveness and superiority of the proposed technique.

Principali attività di assistenza alla ricerca / Main research assistance activities

| | |
|-------------------|---|
| Attività 1 | Studio dell'approccio di Nitsche |
| Attività 2 | Applicazione all'accoppiamento BEM-FEM energetico per problemi di propagazione di onde su bidomini |
| Attività 3 | Supporto all'analisi teorica |
| Attività 4 | Sviluppo di codici di calcolo prototipali in linguaggi di programmazione Fortran e/o Matlab |
| Attività 5 | Utilizzo dei codici predisposti per la generazione di nuovi risultati numerici, utili alla validazione dell'analisi teorica |
| Activity 1 | <i>Study of the Nitsche's approach</i> |
| Activity 2 | <i>Application to energetic BEM-FEM coupling for wave propagation problems on bidomains</i> |
| Activity 3 | <i>Support for theoretical analysis</i> |
| Activity 4 | <i>Development of prototype computation codes in Fortran and/or Matlab programming languages</i> |
| Activity 5 | <i>Development of prototype computation codes in Fortran and/or Matlab programming languages</i> |



Durata dell'incarico

12 (dodici) mesi

Duration of the assignment

12 (twelve) months

Sede di svolgimento / Location of the activities

Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche – Università di Parma
Department of Mathematical, Physical and Computer Sciences – University of Parma

TRATTAMENTO ECONOMICO E FINANZIAMENTO / REMUNERATION AND FINANCING

Importo lordo percipiente annuo / Gross annual salary

22.500,00 € / anno (year)

Costo complessivo (Lordo Ente) / Total cost (Gross for the University)

27.756,00 €

Fonti di finanziamento ed ente / Funding body

- Ente finanziatore / Funding body: Università di Parma
- Programma / Programme: "Bando di Ateneo per la Ricerca 2025 – Azione D"
- Atto di approvazione / Approval decree: Decreto Rettorale n. 302/2026, prot. n. 82392 del 02.03.2026

Dettagli Contabili e CUP / Accounting Details and CUP

Progetto contabile / Accounting Project

FIL_INCENTIVANTE_2025_COFIN_D_AIMI

CUP

D93C26000090001

Importo /Amount

27.756,00 €

TITOLO DI STUDIO E CONOSCENZE LINGUISTICHE / EDUCATION AND LANGUAGE SKILLS

Titolo di studio richiesto / Required Educational Qualification

Titolo di **Laurea Magistrale (LM)**, conseguito ai sensi D.M. 270/2004, appartenente alla seguente classe:

- **LM - 40 MATEMATICA**

o titolo di studio dichiarato equipollente/equiparato ai sensi della normativa vigente, in ogni caso, **purché conseguito** - alla data di scadenza del termine utile per la presentazione delle domande di partecipazione - **da non più di 6 (sei) anni**.

➔ Per i titoli di studio conseguiti all'estero fare riferimento a quanto indicato nel decreto di indizione della selezione.

Master's Degree qualification, obtained pursuant to Ministerial Decree 270/2004, belonging to the following class:

- **LM - 40 MATHEMATICS**

*or qualification declared equivalent/equivalent pursuant to current legislation, in any case, **provided that it has been obtained** - on the date of expiry of the deadline for the submission of applications - **for no more than 6 (six) years**.*

➔ For qualifications obtained abroad, please refer to the information indicated in the call for applications.

Conoscenze linguistiche accertate durante il colloquio

- Lingua Inglese, conoscenza corrispondente al livello B2 del QCER
- In aggiunta, per candidati stranieri: adeguata conoscenza della lingua italiana

Language skills assessed during the interview

- English language, knowledge corresponding to level B2 of the QCER
- In addition, for foreign candidates: adequate knowledge of the Italian language

PUBBLICAZIONI E ALTRI PRODOTTI SCIENTIFICI / PUBLICATIONS AND OTHER SCIENTIFIC PRODUCTS**N. max di pubblicazioni /prodotti presentabili**

3 (tre)

Max no. of publications/products to submit

3 (three)

CALENDARIO E MODALITÀ DI SVOGLIMENTO DEL COLLOQUIO / INTERVIEW SCHEDULE AND PROCEDURES**Data e modalità di svolgimento del colloquio / Date and method of the interview**

L'elenco dei candidati e delle candidate ammessi/e a sostenere il colloquio, unitamente al punteggio ottenuto dagli stessi nella valutazione dei titoli, delle pubblicazioni e di altri prodotti scientifici, saranno resi noti mediante pubblicazione di apposito avviso sul sito web di Ateneo (Link: [Bandi Incarichi di Ricerca](#)), nella sezione dedicata alla presente procedura, con valore di notifica a tutti gli interessati, il giorno **13 LUGLIO 2026**.

Il colloquio, in forma pubblica, si svolgerà secondo il seguente **calendario**:

| Data e orario | Modalità di svolgimento | Piattaforma e link per il collegamento |
|--|-------------------------|--|
| 17 LUGLIO 2026 ore 14:30 (ora italiana) | Telematica (*) | La piattaforma utilizzata e il link per il collegamento saranno indicati nel sopraccitato avviso, contestualmente all'elenco dei/delle candidati/e ammessi/e |

(*) La forma pubblica che contraddistingue il colloquio sarà garantita consentendo a chiunque di potervi assistere al momento del suo svolgimento, collegandosi al link della videoconferenza.

*The list of candidates admitted to the interview, together with the score obtained by them in the evaluation of qualifications, publications and other scientific products, will be published by publishing a specific notice on the University website (Link: [Bandi Incarichi di Ricerca](#)), in the section dedicated to this procedure, with the value of notification to all interested parties, The day **JULY 13, 2026**.*

The interview, in public, will take place according to the following calendar:

| Date and time | Procedure | Platform and link for connection |
|---|-----------------------|--|
| JULY 17, 2026 2:30 pm (Italian time) | Telematics (*) | <i>The platform used and the link for the connection will be indicated in the aforementioned notice, together with the list of admitted candidates</i> |

(*) *The public form that distinguishes the interview will be guaranteed by allowing anyone to be able to attend it at the time of its development, by connecting to the videoconference link.*

NOTA DI RINVIO / REFERRAL NOTE

Per le modalità di presentazione della domanda di ammissione, i criteri di valutazione e per tutto quanto non precisato si fa rinvio al contenuto del Decreto Rettorale di indizione della procedura "SELEZIONE PUBBLICA PER IL CONFERIMENTO, AI SENSI DELL' ART. 22-TER DELLA LEGGE 30.12.2010, N. 240, DI N. 32 INCARICHI DI RICERCA" (c.d. bando), di cui la presente scheda costituisce uno degli allegati.

For the procedures for submitting the application for admission, the evaluation criteria and for anything not specified, please refer to the content of the Rector's Decree announcing the procedure " SELEZIONE PUBBLICA PER IL CONFERIMENTO, AI SENSI DELL' ART. 22-TER DELLA LEGGE 30.12.2010, N. 240, DI N. 32 INCARICHI DI RICERCA " (so-called call), of which this sheet is one of the annexes.