

DOMENICO MEZZANOTTE

ORCID $\diamond$ 0000-0001-5154-6538

POSIZIONI ACCADEMICHE

PhD Student Università del Salento (in consorzio con Università degli Studi della Basilicata)	24/11/2020 - 23/2/2024
Assegnista di Ricerca Università di Torino	1/3/2024 - 31/12/2024
Assegnista di Ricerca Università degli Studi della Basilicata	8/1/2025 - 7/3/2026

TITOLI

Laurea Magistrale Università degli Studi della Basilicata <i>Valutazione:</i> 110/110 con lode	27/10/2020
Dottorato di Ricerca in Matematica e Informatica Università del Salento (in consorzio con Università degli Studi della Basilicata) <i>Valutazione:</i> Eccellente	3/9/2024

ADESIONI

IAC-CNR Istituto per le Applicazioni del Calcolo “Mauro Picone” - Consiglio Nazionale delle Ricerche.
Sede di Napoli.

GNCS-INdAM “Gruppo Nazionale Calcolo Scientifico - Istituto Nazionale di Alta Matematica”

RITA “Rete ITaliana di Approssimazione”

Gruppo di attività SIMAI ANA&A “Approssimazione Numerica ed Analitica di dati e di Funzioni con Applicazioni”

IMACS “International Association for Mathematics and Computers in Simulation”

UMI “Unione Matematica Italiana”

DESCRIZIONE DELLA RICERCA E COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE

Polinomi ortogonali

Approssimazione polinomiale

Formule di quadratura

Equazioni integrali ed integro-differenziali

Funzioni a base radiale

Collaborazioni:

D. Occorsio, M.G. Russo, L. Fermo, E. Venturino, F. Dell’Accio, F. Nudo, S. Anița, R. Cavoretto, A. De Rossi, A. Haider, S. Lancellotti, A. Noorizadegan, A.L. Laguardia, A. Nasri, M. Pezzella, W. Themistoclakis.

Abbiamo proposto formule di prodotto estese sia su intervalli finiti [1] che sulla semiretta reale [2], rispettivamente, per integrali contenenti vari tipi di patologie. Tali quadrature si basano sull'approssimazione della funzione integranda utilizzando un processo di Lagrange esteso su zeri di polinomi di Jacobi e Laguerre, rispettivamente. Inoltre, combinando ciascuna di queste formule estese con una correlata formula di prodotto “classica”, abbiamo definito schemi compositi che consentono significativi risparmi in termini di valutazioni della funzione ed una più rapida convergenza al valore esatto dell'integrale. Queste formule composite sono state utilizzate nello sviluppo di un metodo di Nyström “fast” per il trattamento numerico delle equazioni integrali di Fredholm del secondo tipo [1]. Il processo di interpolazione estesa è stato anche impiegato nell'implementazione di uno schema di quadratura misto per l'approssimazione simultanea delle trasformate di Hilbert e Hadamard su intervalli finiti [8] e poi generalizzato al caso bidimensionale [17]. Prevediamo di applicare questo schema nel prossimo futuro nella formulazione di un metodo numerico per risolvere equazioni integrali singolari e ipersingolari. Ci siamo poi concentrati sullo sviluppo di metodi di Nyström per il trattamento numerico delle equazioni di Volterra-Fredholm [14]. Queste equazioni compaiono generalmente in letteratura in due forme diverse e sono di grande interesse poiché descrivono modelli matematici nei campi dell'epidemiologia, della fisica e della biologia.

In molte applicazioni di ingegneria e fisica matematica, i dati disponibili sono generalmente campionati su insiemi discreti di punti equispaziati, ad esempio come risultato di esperimenti e misurazioni sul campo. Di conseguenza, le funzioni coinvolte nei modelli matematici che descrivono problemi in questi campi potrebbero non essere conosciute analiticamente, ma solo come vettori di campioni su questi insiemi di punti. In questo contesto, lo sviluppo di metodi numerici accurati su griglie equispaziate ha guadagnato crescente rilevanza nella letteratura negli ultimi anni. Come risultato, abbiamo sviluppato due diverse formule di prodotto su punti equispaziati: la prima basata sull'operatore di Bernstein generalizzato [4] e la seconda sull'operatore di mock-Chebyshev [6]. In questo modo, siamo stati successivamente in grado di proporre due metodi di proiezione per le equazioni integrali di Fredholm del secondo tipo [9], nonché due metodi di Nyström per trattare, rispettivamente, equazioni integrali di Volterra del secondo tipo [5] ed equazioni integrali di Volterra-Fredholm con nuclei fortemente oscillanti [7].

Come naturale prosecuzione, abbiamo deciso di trattare il caso delle equazioni integrali di Fredholm di seconda specie su dati sparsi. Durante una fase preliminare, la nostra attenzione si è focalizzata sull'analisi della letteratura esistente, con l'obiettivo di individuare tecniche efficaci per risolvere questo tipo di problemi. Anche in questo caso abbiamo affrontato il problema con approcci differenti. Come step preliminare abbiamo analizzato il caso di griglie quasi uniformi di punti ed introdotto una formula di quadratura per l'approssimazione di integrali mediante un operatore quasi-mock-Chebyshev [15]. In seguito, dopo un attento studio della letteratura esistente, che ha portato alla stesura di un articolo di rassegna sui principali metodi basati su funzioni a base radiale (RBF) per equazioni di Fredholm [12], abbiamo introdotto un metodo di Nyström stabile e convergente costruito su una formula di cubatura tramite RBF [16]. La ricerca si è inoltre concentrata su un aspetto cruciale legato all'interpolazione RBF: l'ottimizzazione del parametro di forma. Tradizionalmente, la selezione di tale parametro richiede l'uso di metodi come la Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV) e la Leave- p -Out Cross-Validation (L_p OCV) [13], che, sebbene efficienti, sono computazionalmente onerosi. Per superare questa limitazione, abbiamo proposto l'adozione di un Algoritmo Genetico (GA) [18], un metodo di ottimizzazione ispirato alla selezione naturale. L'utilizzo del GA, attraverso processi iterativi di riproduzione, mutazione e selezione, ha permesso di individuare in maniera più efficiente il parametro ottimale, riducendo significativamente i costi computazionali a parità di accuratezza di interpolazione.

Abbiamo introdotto un metodo numerico per il trattamento delle equazioni integro-differenziali che descrivono modelli di reazione-diffusione non locali. Le buone prestazioni del metodo sono state inizialmente evidenziate da diverse simulazioni numeriche [3], e successivamente confermate da uno studio teorico sull'ordine di convergenza e applicate nel contesto della teoria delle popolazioni [10]. Il processo di discretizzazione si basa sull'applicazione del metodo delle linee, in cui l'equazione differenziale alle

derivate parziali che descrive l'evoluzione e la diffusione della popolazione viene mappata su un insieme di punti equispaziati. L'integrale che descrive la competizione tra individui è discretizzato sullo stesso insieme di punti utilizzando formule di quadratura appropriate basate su polinomi di Bernstein generalizzati. In questo modo, il problema originale viene ridotto alla risoluzione di un sistema di equazioni differenziali ordinarie. Lo studio è poi proseguito considerando un nuovo modello che include anche la presenza di fattori non lineari [11].

Indicatori Scopus

Documenti pubblicati: 19

Citazioni: 96

h-index: 5

PARTECIPAZIONE A PROGETTI SCIENTIFICI

Progetto GNCS-INdAM 2022:

“Metodi e software per la modellistica integrale multivariata”

24/5/2022 - 31/5/2023

Progetto GNCS-INdAM 2023:

“Approssimazione ed integrazione multivariata con applicazioni ad equazioni integrali”

30/1/2023 - 30/1/2024

Progetto GNCS-INdAM 2024:

“Metodi kernel e polinomiali per l'approssimazione e l'integrazione: teoria e software applicativo”

12/3/2024 - 11/3/2025

Progetto GNCS-INdAM 2025:

“Metodi di approssimazione globale per operatori integrali e applicazioni alle equazioni funzionali”

21/2/2025 - 20/2/2026

Progetto GNCS-INdAM 2026:

“Metodi numerici per modelli integrali e dinamiche con memoria”

27/3/2026 - 26/3/2027

Spoke 1 “FutureHPC & BigData”

ICSC - Centro Nazionale di Ricerca in High-Performance Computing, Big Data and Quantum Computing finanziato da Unione Europea - NextGenerationEU.

Responsabile scientifico: Prof. M. Aldinucci. Supervisore: Prof. A. De Rossi.

1/3/2024 - 31/12/2024

AQuAInt - Approximation and Quadrature for Applicative Integral Models

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 “Istruzione e Ricerca” – Componente 2 “Dalla Ricerca all'Impresa” Investimento 1.1 “Fondo per il Programma Nazionale di Ricerca e Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN)”.

Principal Investigator: Prof. L. Fermo.

8/1/2025 - 28/2/2026

Progetto di Ricerca 2020: “Mathematical methods in computational sciences” finanziato dall'Università di Torino. Responsabile scientifico: Prof. R. Cavoretto. Durata: 24 mesi.

Progetto di Ricerca CRT 2022. “Mathematical models and predictive algorithms of artificial intelligence for sustainable mobility” finanziato dalla Fondazione CRT. Responsabile scientifico: Prof. R. Cavoretto.
Durata: 30 mesi.

ORGANIZZAZIONE E PARTECIPAZIONE A CONGRESSI

“NEPA2020: Numerics for Evolutive Problems and Applications” Partecipazione	<i>12/2020 - 5/2021</i>
“OSNA ² : Online Seminars on Numerical Approximation and Applications” Partecipazione	<i>4/2021</i>
“DWCAA21 - 5 th Dolomites Workshop on Constructive Approximation and Applications” Partecipazione	<i>6-10/9/2021</i>
“RITA PhD Seminars 2021” Partecipazione e comunicazione	<i>28/5/2021</i>
“ATMA2021 - Approximation: Theory, Methods and Applications” Partecipazione e presentazione di un poster	<i>10-12/11/2021</i>
“SA2022 - Software for Approximation” Partecipazione	<i>3-4/2/2022</i>
“NMLSP2022 - Numerical Methods for Large Scale Problems” Partecipazione e comunicazione su invito	<i>6-10/6/2022</i>
“MPDEE2022 - Models in Population Dynamics, Ecology and Evolution” Partecipazione e comunicazione su invito	<i>13-17/6/2022</i>
“FAATNA2022 - Functional Analysis, Approximation Theory and Numerical Analysis” Partecipazione e comunicazione su invito	<i>5-8/7/2022</i>
“RITA PhD Seminars 2022” Partecipazione e comunicazione	<i>15-16/11/2022</i>
“ATMA2023 - Approximation: Theory, Methods and Applications” Partecipazione e presentazione di un poster	<i>18-20/1/2023</i>
“SA2023 - Software for Approximation” Partecipazione	<i>8-10/2/2023</i>
“First Meeting ANA&A SIMAI” Partecipazione e comunicazione	<i>24-25/5/2023</i>

“CANAZ3 - Challenges and Advances in Numerical Analysis” Partecipazione e comunicazione su invito	5-9/6/2023
“NUMTA2023 - Numerical Computations: Theory and Algorithms” Partecipazione e comunicazione su invito	14-20/6/2023
“International Conference on Approximation Theory and Applications Cetraro” Partecipazione e comunicazione	18-22/6/2023
“IOWCTAAT - International Workshop on Current Trends on Analysis and Approximation Theory” Partecipazione e comunicazione	18/7/2023
“SIMAI Biannual Congress” Partecipazione e comunicazione su invito	28/8-1/9/2023
“21st IMACS World Congress” Partecipazione e comunicazione su invito	11-15/9/2023
“CANUTO23 - Conference on Advanced NUMerical analysis in TOrino 2023” Partecipazione	2-4/11/2023
“RITA Young Researchers Meeting 2024” Partecipazione e comunicazione	18-19/1/2024
“ANA&A-SIMAI Activity Group 2 nd Meeting” Partecipazione e comunicazione	18-19/4/2024
“AT&A - A two days on Approximation Theory and Applications” Partecipazione e comunicazione	23-24/5/2024
“ATMA2024 - Approximation: Theory, Methods and Applications” Partecipazione e comunicazione	11-14/6/2024
“GIMC SIMAI YOUNG” Partecipazione e comunicazione su invito	10-12/7/2024
“DWCAA24 - 6 th Dolomites Workshop on Constructive Approximation and Applications” Partecipazione e comunicazione su invito	9-13/9/2024
“NAMAS-24 - Numerical Analysis & Modelling in Applied Sciences” Partecipazione e comunicazione su invito	16-20/9/2024
“8 ^{vo} Workshop en Modelamiento Matemático de Sistemas Biológicos” Partecipazione e comunicazione	15-17/1/2025

“RITA Young Researchers Meeting 2025”

Partecipazione e comunicazione

16-17/1/2025

“DSABNS2025 - 16th Dynamical Systems applied on Biology and Natural Sciences”

Partecipazione e comunicazione su invito

20-24/1/2025

“SA2025 - Software for Approximation”

Partecipazione e comunicazione

5-7/2/2025

“ANA&A-SIMAI Activity Group 3rd Meeting”

Partecipazione e comunicazione

15-16/5/2025

“SDIDE 2025 - 7th Workshop on Stability and Discretization Issues in Differential Equations”

Partecipazione e presentazione di un poster

16-19/6/2025

“IWMPAOATA - International Workshop on Modern Problems of Analysis, Optimization, Approximation and Their Applications”

Partecipazione e comunicazione

25-27/6/2025

“AQuA25 - Approximation, Quadrature, and Applications”

Partecipazione e comunicazione su invito

9-11/10/2025

“PAN-RET-AM - Physical and Numerical Models and Rational Extended Thermodynamics with Applications in Meteorology”

Partecipazione e comunicazione su invito

14-16/12/2025

“ATMA2026 - Approximation: Theory, Methods and Applications”

Partecipazione e comunicazione

27-30/1/2026

“ANA&A-SIMAI Activity Group 4th Meeting”

Partecipazione e comunicazione

9-10/4/2026

“Giornata di studio Fractional Calculus”

Partecipazione

20/5/2026

ORGANIZZAZIONE DI CONGRESSI

“FAATNA2022 - Functional Analysis, Approximation Theory and Numerical Analysis”

Membro del comitato locale

5-8/7/2022

“SIMAI Biannual Congress”

Membro del comitato locale

28/8-1/9/2023

“NAMAS-24 - Numerical Analysis & Modelling in Applied Sciences”

Membro del comitato organizzatore locale

16-20/9/2024

“SA2025 - Software for Approximation”

Membro del comitato organizzatore

5-7/2/2025

“AQuA25 - Approximation, Quadrature, and Applications”

Membro del comitato organizzatore

9-11/10/2025

PARTECIPAZIONE A SCUOLE

“OPSFA-S10 Summer School - Orthogonal Polynomials, Special Functions, and Applications”

Partecipazione

29/7-2/8/2024

“AQuAInt - Summer School on Approximation and Quadrature for Applicative Integral Models”

Partecipazione

10-13/6/2025

PERIODI DI VISITA PRESSO ALTRE ISTITUZIONI

Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino
su invito del prof. E. Venturino

1/10-5/11/2023

Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Cagliari
su invito della prof. L. Fermo

20/1-3/2/2024

DIDATTICA

Tutor per gli studenti del Corso di Laurea Triennale in Informatica (100 ore). Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2017-2018.

Laboratorio del corso “Complementi di Analisi Numerica” (10 ore). Corso di Laurea Triennale in Matematica. Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2021-2022.

Laboratorio del corso “Metodi dell’Analisi Numerica Mod. A” (10 ore). Corso di Laurea Magistrale in Matematica. Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2021-2022.

Ciclo di seminari dal titolo “Approssimazione polinomiale algebrica” nell’ambito del corso “Calcolo Scientifico 2” (16 ore). Corso di Laurea Triennale in Matematica. Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2024-2025.

Ciclo di seminari dal titolo “Approssimazione polinomiale e metodi numerici per equazioni integrali” (10 ore). Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell’Innovazione Tecnologica. Università Telematica Internazionale Uninettuno. Anno accademico 2025-2026.

Laboratorio del corso “Complementi di Analisi Numerica” (10 ore). Corso di Laurea Triennale in Matematica. Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2025-2026.

Docente titolare del corso “Matematica e Principi di Probabilità e Statistica” (9 CFU, 72 ore). Corso di Laurea Interclasse in Sistemi Agroalimentari Sostenibili. Università degli Studi della Basilicata. Anno accademico 2026-2027.

ATTIVITÀ DI REVISIONE

Applied Numerical Mathematics, Elsevier

Calcolo, Springer

Computational and Applied Mathematics, Springer

Dolomites Research Notes on Applications, Padova University Press

Electronic Transactions on Numerical Analysis, Kent State University

Journal of Computational and Applied Mathematics, Elsevier

Symmetry, MDPI

Mathematics, MDPI

Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo Series 2, Springer

Axioms, MDPI

Mathematics and Computers in Simulation, Elsevier

ALTRE ATTIVITÀ ACCADEMICHE

Correlatore per la tesi magistrale in Analisi Numerica *Risoluzione numerica di equazioni integrali di Fredholm 2D mediante RBF*. Candidata: Erica Spoletti. Università di Torino. Data della discussione: 24/10/2024.

Presentazione del poster *Si muovono e misurano! L'approssimazione di dati satellitari* per la Notte Europea dei Ricercatori 2024.

Guest Editor dello Special Issue *Trends in Numerical Analysis and Integral Equations* della rivista *Axioms* edita da MDPI.

Early Career Editor per la rivista *Mathematics* edita da MDPI.

SOFTWARE

L^AT_EX

Mathworks MatLab

Wolfram Mathematica

Python

Microsoft Office

LINGUE PARLATE

Italiano (madrelingua)

Inglese (C1)

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

- 1 D. Mezzanotte, D. Occorsio, M.G. Russo. Combining Nyström Methods for a Fast Solution of Fredholm Integral Equations of the Second Kind. *Mathematics* 9, 2652, **2021**.

- 2 D. Mezzanotte, D. Occorsio. Compounded Product Integration rules on $(0, +\infty)$. *Dolomites Research Notes on Approximation* 15 (3), 78–92, **2022**.
- 3 D. Mezzanotte, D. Occorsio, M.G. Russo, E. Venturino. A discretization method for nonlocal diffusion type equations. *Annali dell'Università di Ferrara* 68 (2), 505–520, **2022**.
- 4 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A product integration rule on equispaced nodes for highly oscillating integrals. *Applied Mathematics Letters* 136, 108463, **2023**.
- 5 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. On the numerical solution of Volterra integral equations on equispaced nodes. *Electronic Transactions on Numerical Analysis* 59, 9–23, **2023**.
- 6 F. Dell'Accio, D. Mezzanotte, F. Nudo, D. Occorsio. Product integration rules by the constrained mock-Chebyshev least squares operator. *BIT Numerical Mathematics* 63 (2), 24, **2023**.
- 7 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A Nyström method for Volterra-Fredholm integral equations with highly oscillatory kernel. *Dolomites Research Notes on Approximation* 16 (3), 17–28, **2023**.
- 8 D. Mezzanotte, D. Occorsio. Simultaneous approximation of Hilbert and Hadamard transforms on bounded intervals. *Electronic Transactions on Numerical Analysis* 61, 28–50, **2024**.
- 9 F. Dell'Accio, D. Mezzanotte, F. Nudo, D. Occorsio. Numerical approximation of Fredholm integral equation by the constrained mock-Chebyshev least squares operator. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 447, 115886, **2024**.
- 10 D. Mezzanotte, D. Occorsio, E. Venturino. Analysis of a line method for reaction-diffusion models of nonlocal type. *Applied Numerical Mathematics*, 203, 255–268, **2024**.
- 11 E. Venturino, S. Anița, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A high order numerical scheme for a nonlinear nonlocal reaction–diffusion model arising in population theory. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 451, 116082, **2024**.
- 12 R. Cavoretto, A. De Rossi, D. Mezzanotte. A review of radial kernel methods for the resolution of Fredholm integral equations of the second kind. *Constructive Mathematical Analysis*, 7(Special Issue: AT&A), 142–153, **2024**.
- 13 R. Cavoretto, A. Haider, S. Lancellotti, D. Mezzanotte, A. Noorizadegan. Adaptive Residual Sub-sampling Algorithms for Kernel Interpolation based on Cross Validation Techniques. *Constructive Mathematical Analysis*, 7(Special Issue: AT&A), 76–92, **2024**.
- 14 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A global method for solving second-kind Volterra-Fredholm integral equations. *BIT Numerical Mathematics*, 65 (2), 18, **2025**.
- 15 F. Dell'Accio, D. Mezzanotte, F. Nudo, D. Occorsio. New results on the constrained mock-Chebyshev least squares operator. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 473, 116859, **2026**.
- 16 R. Cavoretto, A. De Rossi, A.L. Laguardia, D. Mezzanotte, D. Occorsio, M.G. Russo. An RBF-based Nyström Method for Second-Kind Fredholm Integral Equations. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 474, 116968, **2026**.
- 17 A. Nasri, D. Mezzanotte, D. Occorsio. Extended interpolation on the square and a mixed interpolating sequence. *Computational and Applied Mathematics* 45, 165, **2026**.
- 18 R. Cavoretto, A. De Rossi, S. Lancellotti, D. Mezzanotte. Genetic Algorithm-Based Shape Parameter Tuning for Radial Basis Function Interpolation. *Operations Research Forum* 7, 26, **2026**.
- 19 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A Nyström method for second-kind Volterra Integral Equations on the square. *Constructive Mathematical Analysis*, 9 (3), 138–155, **2026**.
- 20 D. Mezzanotte, D. Occorsio, M. Pezzella, W. Themistoclakis. On the numerical approximation of Fredholm integral equations via de la Vallée Poussin means. **in revisione**.

- 21 L. Fermo, D. Mezzanotte, D. Occorsio. A Numerical Method for Two-Dimensional Volterra-Fredholm Integral Equations on Uniform Grids. **in revisione.**
- 22 D. Mezzanotte, A. Nasri, D. Occorsio. An extended projection method for bivariate Fredholm integral equations. **in revisione.**
- 23 D. Mezzanotte, D. Occorsio, M. Pezzella, W. Themistoclakis. A rational discrete collocation method for second kind Fredholm equations with minimum kernel regularity assumptions. **in revisione.**
- 24 D. Mezzanotte. Tesi di Dottorato. *Numerical treatment of some classes of functional equations.* Supervisor: Prof. D. Occorsio.