

# Bando per Progetti di ricerca - GNCS 2017

Responsabile: Stefano De Marchi  
Professore Associato di Analisi Numerica  
Dipartimento di Matematica “Tullio Levi-Civita”,  
tel.: 049 8271425, [demarchi@math.unipd.it](mailto:demarchi@math.unipd.it)  
Unità INDAM: Università di Padova

November 16, 2016

**Titolo del progetto proposto:** Approssimazione multivariata: teoria e applicazioni

**Numero dei partecipanti:** 15 strutturati e 9 non strutturati

**Finanziamento richiesto:** 9000 euro

## 1 Introduzione

Il progetto si propone di coordinare e di individuare punti di contatto scientifico, tra i molti ricercatori italiani che si occupano di approssimazione multivariata, dal punto di vista teorico e delle applicazioni. I partecipanti al progetto sono infatti attivi ricercatori nell'interpolazione multivariata con polinomi e funzioni radiali di base (o più in generale con metodi “kernel-based”), nella cubatura, in schemi di suddivisione locali bivariati e nella costruzione di wavelets. Tali ricerche trovano applicazione in vari ambiti, quali la ricostruzione di immagini (mediche da CT/MRI e MPI e non mediche), analisi di segnali, in problemi di ottica e nella soluzione di PDEs con metodi meshless. Tra le attività in cui sono già stati coinvolti, ricordiamo l'organizzazione di conferenze in Italia e all'estero, che hanno dato luogo a successive collaborazioni scientifiche. Alcuni di loro già collaborano da tempo in interessanti progetti di ricerca. È da osservare che molti componenti del gruppo sono annoverati tra i maggiori specialisti mondiali del settore. Pertanto siamo convinti che il progetto consenta di individuare possibili collaborazioni future.

Possiamo individuare due obiettivi principali.

1. Il primo è di consolidare e continuare le collaborazioni esistenti. Tra i partecipanti esiste già l'esperienza del “CAA Padova-Verona research group” che dal 2005 si occupa di due principalmente di approssimazione multivariata con polinomi e funzioni radiali di base. Da anni promuove workshops e settimane di ricerca a cui, i partecipanti del gruppo di ricerca qui proposto, hanno contribuito con l'organizzazione e/o la partecipazione come speakers (in settembre 2016 si è tenuto il più recente

della serie: *4th Dolomites Workshop on Constructive Approximation and Applications - DWCAA16*). Dall'esperienza del CAA group, è nata anche la rivista *Dolomites Research Notes on Approximation* in cui quasi tutti i partecipanti sono membri dell' Editorial Board. Collaborazioni di ricerca già esistenti e consolidate sono tra i partecipanti del progetto delle Università di Firenze, Milano-Bicocca e Reggio Calabria. Questi sono tra gli organizzatori del convegno SMART, di cui nel 2017 ci sarà la seconda edizione.

2. Il secondo obiettivo, come già accennato, è l'individuazione di ulteriori intersezioni e collaborazioni tra i componenti del gruppo di ricerca, con la proposta progettuale di costituire una *Rete Italiana di Approssimazione (RITA)*.



Figure 1: In colore blu sono evidenziate le connessioni tra le sedi attualmente esistenti

## 2 Descrizione sintetica del progetto (max 2 pag)

Il presente progetto desidera individuare queste linee di studio. Nel seguito, i riferimenti bibliografici sono del tipo “autore#articolo” (come indicato nella lista delle pubblicazioni)

- Approssimazione ed interpolazione polinomiale in dimensione  $n$ , con enfasi ed attenzione alla ricerca di “buoni” punti estratti da mesh ammissibili o debolmente ammissibili, incluse curve di Lissajous (tra questi i Padua points, Approximate Fekete points e Discrete Leja points) per (iper)-interpolazione, cubatura e loro proprietà asintotiche. I lavori preliminari su cui si basa questa prima linea di ricerca sono indicati in Bos[1-3], Vianello3, De Marchi4, Sommariva3, Caliari2, Piazzon[1,3]. Nell’applicazione alla cubatura, una nuova tecnica è il *Caratheodory-Tchakaloff Subsampling* (vedi Vianello4), che fornisce una versione discreta del teorema di Tchakaloff sull’esistenza di formule algebriche a pesi positivi di cubatura, usando il ben noto teorema di Caratheodory su combinazioni coniche di vettori finito dimensionali. Questo risultato consente di provare che tali formule possono esser opportunamente compresse. L’idea di base è di approssimare una misura discreta con un’altra misura che ha gli stessi momenti, fino ad un certo grado, ma con supporto (molto) più piccolo. I punti usati sono stati chiamati “Caratheodory-Tchakaloff points” e verranno estratti con tecniche di programmazione lineare o quadratica, ottenendo compressione di formule di quadratura algebrica, quasi-Monte Carlo, minimi quadrati e mesh polinomiali su insiemi compatti e manifolds (vedi Vianello2, Sommariva1, De Marchi2).
- Verranno anche proposti metodi di approssimazione globale di tipo Nyström e/o collocazione per la risoluzione di equazioni di Fredholm su domini limitati e non dell’asse reale o del piano (vedi Occorsio[1,2], Russo1, Notarangelo4). Le soluzioni di tali equazioni possono presentare discontinuità e pertanto per studiare stabilità, convergenza e buon condizionamento dei metodi numerici proposti sarà utile costruire nuovi spazi funzionali pesati. I metodi richiederanno nuovi strumenti di teoria dell’approssimazione polinomiale pesata con pesi nonstandard (nel caso unidimensionale) oppure utilizzando basi non standard del piano (es. Padua points, Xu points etc.) nel caso bidimensionale.
- Recentemente sono stati proposti nuovi algoritmi numerici per l’interpolazione bivariata e trivariata mediante il metodo di partizione dell’unità (PUM) combinato con funzioni a base radiale (RBF) con supporto globale e/o compatto (vedi per esempio Cavoretto1, De Rossi3). Nel corso di questo progetto ci si propone di applicare il metodo RBF-PUM per risolvere numericamente problemi differenziali, come già iniziato in DeRossi3, Perracchione2. In particolare, la ricerca sarà rivolta allo studio di un metodo di collocazione che consenta un calcolo stabile e accurato della soluzione numerica, mediante anche l’uso di basi radiali stabili (vedi De Marchi[3,5]).

Metodi meshless, con formulazione integrale, sono stati studiati per l’approssimazione numerica di funzioni e sue derivate adottando strategie correttive volte a migliorarne l’accuratezza numerica (vedi Paliaga 3), con applicazioni a PDE non stazionarie in elettromagnetismo (vedi Francomano[3-4]). L’onerosità computazionale delle strategie adottate rappresenta elemento di criticità nell’applicazione del processo a cui si intende rivolgere attenzione nel corso degli studi. Nella dinamica di un modello eco-epidemiologico, i metodi meshless si sono dimostrati utili e validi

strumenti di approssimazione. A questo scopo, i bacini di attrazione degli stadi di stabilità sono stati considerati mediante approssimazione Moving Least Squares per ricostruire la “separatrix”, ovvero la superficie che individua i domini (vedi Paliaga2) anche con tecniche basate su PUM (Perracchione[1-2]). I risultati ottenuti da Paliaga2 forniscono soluzioni per la conservazione della biodiversità (vedi anche Qiao3). Partendo da queste idee, i partecipanti al progetto di Palermo e Torino desiderano interagire su due questioni aperte: *a)* riducendo il costo computazionale nella ricerca dei punti caratterizzanti la separatrix; *b)* estendendo l’analisi dei bacini d’attrazione per cicli limite e/o soluzioni periodiche nello spazio delle fasi del sistema dinamico.

- Alla luce dei risultati ottenuti da Dell’Accio[1-4], Di Tommaso[1-3], relativi a nuove ed accurate formule di interpolazione di tipo Hermite-Birkhoff su dati scattered, ottenute combinando operatori di Shepard con interpolanti polinomiali nei vertici di triangoli, saranno prodotte nuove formule per l’approssimazione di funzioni univariate e multivariate, a base polinomiale, razionale, etc. Saranno indagate applicazioni a: algoritmi per l’interpolazione di dati su griglie regolari o sparsi, approssimazione globale della soluzione di IVP o BVP; quadratura e cubatura numerica. Lo studio affronterà sia aspetti teorici che implementativi e sarà prodotto software robusto. La collaborazione avviata con i ricercatori di Cosenza e Torino consentirà di migliorare l’efficienza del metodo di Shepard triangolare (Di Tommaso2). Sar esteso al caso bivariato il metodo d’interpolazione polinomiale mista a regressione (vedi Dell’Accio4). L’introduzione e l’analisi di algoritmi per approssimazione di tipo spettrale o pseudo spettrale per la soluzione di ODEs e PDEs (Napoli[3,4], Serafini1) rientra tra gli scopi dello studio.
- Costruiremo una famiglia di funzioni di base a supporto compatto minimale per interpolazioni bivariate di Hermite su mesh 3-direzionali del piano. I vantaggi rispetto a mesh prodotto tensoriale è il fatto che non sono richieste derivate parziali miste. Per questa famiglia di funzioni ci proponiamo di studiare le proprietà usando la rappresentazione di Bèzier ed in particolare le loro proprietà di multi-risoluzione e dei corrispondenti schemi di suddivisione (vedi Romani[1,2]). Sempre nell’ambito dell’approssimazione di Hermite, generalizzando alcuni recenti risultati (vedi Cotronei[1-2]), si intende fornire una caratterizzazione degli schemi di suddivisione di Hermite capaci di riprodurre polinomi esponenziali (vedi anche Romani1, Cotronei2). Attenzione verrà dedicata alla costruzione di analisi multi-risoluzione non-stazionarie di tipo Hermite con proprietà di “vanishing moments” nello spazio dei polinomi esponenziali. Tale proprietà risulta cruciale in varie applicazioni, ad esempio nell’elaborazione di segnali.
- Nel caso di interpolazione basata su splines, il nostro progetto si propone di affrontare il problema di costruire i *simboli* della controparte bivariata delle pseudo-splines (generalizzazione delle B-splines) e schemi di suddivisione interpolatori basati su  $2n$ -punti (vedi anche Conti2). Ogni pseudo-spline è caratterizzata da uno schema di suddivisione con supporto minimo tra tutti gli schemi. Ci proponiamo di formulare i simboli di una famiglia bivariata di pseudo-splines simmetriche

su mesh a 4-direzioni, mediante l'uso di metodi di natura algebrica (vedi Conti3).

### 3 Attività del progetto (max 1 pag)

Per la realizzazione del progetto, il gruppo di ricerca prevede, oltre alle già esistenti collaborazioni indicate nell'Introduzione, di interagire più frequentemente per individuare sempre maggiori intersezioni tra chi si occupa di teoria dell'approssimazione multivariata e le tante applicazioni già studiate ed indicate nel programma di ricerca.

Una proposta concreta sono dei *seminari* dipartimentali in cui uno dei partecipanti al progetto di una sede andrà in un'altra sede per presentare le ricerche di cui si sta occupando. Queste visite, sono fondamentali per capire e sviluppare le collaborazioni.

Nel corso del 2017 sono previsti due appuntamenti già calendarizzati di cui alcuni componenti sono membri dei comitati organizzatori e comitato scientifico.

- “Dolomites Research Week on Approximation” ad Alba di Canazei, 4-8 settembre 2017. La settimana di ricerca prevede, oltre ad un tutorial su temi attuali di ricerca la possibilità di gruppi di lavoro/ricerca, in cui gli organizzatori-proponenti prevedono varie attività di ricerca, studio, collaborazione. Nell'ultima settimana di ricerca molti dei partecipanti al progetto hanno organizzato o partecipato ad un gruppo di lavoro.
- SMART 2017, “Second International Conference on Subdivision, Geometric and Algebraic Methods, Isogeometric Analysis and Refinability in iTaly”, Gaeta 17-21 settembre 2017. Per maggiori informazioni si rimanda alla pagina web della conferenza <http://www.dmmm.uniroma1.it/~francesca.pitoli/SMART2017/>.

Questi meetings devono diventare momento d'incontro per una fattiva collaborazione.

A conclusione del progetto si pianificherà una “giornata di studio” per sintetizzare l'attività di ricerca svolta, probabilmente a Dicembre 2017 (Palermo).

Infine, la rivista *Dolomites Research Notes on Approximation* sarà felice di accogliere, previo peer-reviewing, papers e surveys delle ricerche svolte nell'ambito del progetto.

### 4 Partecipanti al progetto

#### Partecipanti strutturati

Se i partecipanti al progetto hanno ottenuto finanziamenti del gruppo negli anni 2013-2016, specificare per ogni pubblicazione se è presente il ringraziamento all'INDAM.

1. **Responsabile:** Stefano De Marchi  
**Pubblicazioni:**

1. S. De Marchi, A. Iske and A. Sironi: “Kernel-based Image Reconstruction from Scattered Radon Data Dolomites Res. Notes on Approx. Vol 9, special issue for the workshop ”Kernel-based methods and function approximation”, pp. 19–31.

2. C. Bittante, S. De Marchi and G. Elefante: “A new quasi-Monte Carlo technique based on nonnegative least-squares and approximate Fekete points”, *Numer. Math. TMA.* 9(4), pp. 609–632; doi: 10.4208/nmtma.2016.m1516.
3. S. De Marchi and G. Santin: “Fast computation of orthonormal bases for RBF spaces through Krylov spaces methods”, *BIT Numerical Math.* 55(4) (2015), pp. 949–966.
4. S. De Marchi, F. Dell’Accio and M. Mazza: “On the constrained Mock-Chebyshev least squares”, *J. Comput. Appl. Math.* 280 (2015), pp. 94–109 (ringraziamento INDAM).
5. S. De Marchi and G. Santin: “A new stable basis for radial basis function interpolation”, *J. Comp. Appl. Math.*, Vol. 253 (2013), pp. 1–13.

2. **Partecipante:** Marco Vianello

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica “Tullio Levi-Civita”

Università di Padova

**e-mail:** marcov@math.unipd.it

**Pubblicazioni:**

1. F. Piazzon and M. Vianello, “Small perturbations of polynomial meshes”, *Appl. Anal.* 92 (2013), 1063–1073. (ringraziamento INDAM)
2. A. Sommariva and M. Vianello, “Compression of multivariate discrete measures and applications”, *Numer. Funct. Anal. Optim.* 36 (2015), 1198–1223. (ringraziamento INDAM)
3. A. Sommariva and M. Vianello, “Polynomial fitting and interpolation on circular sections”, *Appl. Math. Comput.* 258 (2015), 410–424. (ringraziamento INDAM)
4. M. Vianello, “Compressed sampling inequalities by Tchakaloff’s theorem”, *Math. Inequal. Appl.* 19 (2016), 395–400.(ringraziamento INDAM)

3. **Partecipante:** Alvisè Sommariva

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica “Tullio Levi-Civita”

Università di Padova

**e-mail:** alvise@math.unipd.it

**Pubblicazioni:**

1. G. Da Fies, A. Sommariva and M. Vianello, “Algebraic cubature by linear blending of elliptical arcs”, *Appl. Numer. Math.* 74 (2013), 49–61.
2. A. Sommariva, “Fast Construction of Fejer and Clenshaw-Curtis rules for general weight functions”, *Comput. Math. Appl.* 65 (2013), 682–693.
3. G. Meurant and A. Sommariva, “Fast variants of the Golub and Welsch algorithm for symmetric weight functions”, *Numer. Algorithms* 67 (2014), 491–506.
4. A. Sommariva and M. Vianello, “Compression of multivariate discrete measures

and applications”, *Numer. Funct. Anal. Optim.* 36 (2015), 1198–1223.

4. **Partecipante:** Leonard P. Bos

**Posizione:** Professore Ordinario di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Informatica, Università di Verona

**e-mail:** leonardpeter.bos@univr.it

**Pubblicazioni:**

1. Bos, L. and Maú, S., “Transfinite Diameter on Curves, Hankel Determinants and the Moment Problem”, *Banach Center Publications*, Vol. 107 (2015), 79 – 100.
2. Bos, L., De Marchi, S. and Vianello, M., “Trivariate Polynomial Approximation on Lissajous Curves”, *IMA J Numer Anal* (2016) doi: 10.1093/imanum/drw013, Published online May 14, 2016.
3. Bos, L, Levenberg, N., Narayan, A. and Piazzon, F., “An Orthogonality Property of Legendre Polynomials”, *Constr. Approx.* (2016). doi:10.1007/s00365-015-9321-3, Published Online, January 4, 2016.
4. Bos, L., De Marchi, S., Hormann, K. and Sidon, J.: “Bounding the Lebesgue Function for Berrut’s Rational Interpolant at General Nodes”, *J. Approx. Theory* 169, (2013), 7 – 22.

5. **Partecipante:** Marco Caliarì

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Informatica, Università di Verona

**e-mail:** marco.caliari@univr.it

**Pubblicazioni:**

1. M. Caliarì, P. Kandolf, A. Ostermann, S. Rainer: “The Leja method revisited: backward error analysis for the matrix exponential”, *SIAM. J. Sci. Comput.*, 38(3), A1639–A1661 (2016)
2. L. P. Bos, M. Caliarì: “Application of modified Leja sequences to polynomial interpolation” *Dolomites Res. Notes Approx.* 8, 66–74 (2015)
3. M. Caliarì, P. Kandolf, A. Ostermann, S. Rainer: “Comparison of software for computing the action of the matrix exponential”, *BIT*, 54(1), 113–128 (2014)
4. M. Caliarì, A. Ostermann, S. Rainer: “Meshfree exponential integrators” *SIAM J. Sci. Comput.*, 35(1), A431–A452 (2013)

6. **Partecipante:** Roberto Cavoretto

**Posizione:** RTDa di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica – Università di Torino

**e-mail:** roberto.cavoretto@unito.it

**Pubblicazioni:**

1. R. Cavoretto, A. De Rossi, E. Perracchione, “Efficient computation of partition of unity interpolants through a block-based searching technique”, *Comput. Math. Appl.* 71 (2016), 2568–2584. (ringraziamento INdAM)
2. R. Cavoretto, G. E. Fasshauer, M. McCourt, “An introduction to the Hilbert-Schmidt SVD using iterated Brownian bridge kernels”, *Numer. Algorithms* 68 (2015), 393–422.
3. R. Cavoretto, A. De Rossi, E. Perracchione, “Partition of unity interpolation on multivariate convex domains”, *Int. J. Model. Simul. Sci. Comput.* 06 (2015), 1550034, 17 pp. (ringraziamento a INdAM)
4. R. Cavoretto, A. De Rossi, “Achieving accuracy and efficiency in spherical modelling of real data”, *Math. Methods Appl. Sci.* 37 (2014), 1449–1459.

**7. Partecipante:** Alessandra De Rossi**Posizione:** Ricercatore di Analisi Numerica**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica – Università di Torino**e-mail:** alessandra.derossi@unito.it**Pubblicazioni:**

1. R. Cavoretto, A. De Rossi, E. Perracchione, E. Venturino, “Robust approximation algorithms for the detection of attraction basins in dynamical systems”, *J. Sci. Comput.* 68 (2016), 395–415.
2. R. Cavoretto, A. De Rossi, “A trivariate interpolation algorithm using a cube-partition searching procedure”, *SIAM J. Sci. Comput.* 37 (2015), A1891–A1908. (Presente ringraziamento a INdAM)
3. R. Cavoretto, A. De Rossi, E. Perracchione, E. Venturino: “Reliable approximation of separatrix manifolds in competition models with safety niches”, *Int. J. Comput. Math.* 92 (2015), 1826–1837.
4. R. Cavoretto, A. De Rossi: “A meshless interpolation algorithm using a cell-based searching procedure”, *Comput. Math. Appl.* 67 (2014), 1024–1038.

**8. Partecipante:** Lucia Romani**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica e Applicazioni, Università di Milano-Bicocca**e-mail:** lucia.romani@unimib.it**Pubblicazioni:**

1. M. Charina, C. Conti, L. Romani, “Reproduction of exponential polynomials by multivariate non-stationary subdivision schemes with a general dilation matrix”, *Numer. Math.* 127(2), 223–254 (2014)



2. C. Conti, L. Romani, M. Unser, “Ellipse-preserving Hermite interpolation and subdivision”, *J. Math. Anal. Appl.* 426(1), 211–227 (2015)
3. L. Romani, “A Chaikin-based variant of Lane-Riesenfeld algorithm and its non-tensor product extension”, *Computer Aided Geometric Design* 32, 22-49 (2015)
4. L. Romani, V. Hernández Mederos, J. Estrada Sarlabous, “Exact evaluation of a class of non-stationary approximating subdivision algorithms and related applications”, *IMA J. Numer. Analysis* 36(1), 380–399 (2016)

9. **Partecipante:** Costanza Conti

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Energetica “Sergio Stecco”, Università di Firenze

**e-mail:** costanza.conti@unifi.it

**Pubblicazioni:**

1. M. Charina, C. Conti, N. Guglielmi, V. Protasov, “Regularity of Non-Stationary Subdivision: a Matrix Approach”, Accettato su *Num. Math.*, Aprile 2016.
2. C. Conti, L. Gemignani, L. Romani, “Exponential Pseudo-Splines: looking beyond Exponential B-splines”, *J. Math. Anal. Appl.* 439 (2016), pp. 32-56 DOI information: 10.1016/j.jmaa.2016.02.019
3. Maria Charina, Costanza Conti, Nicola Guglielmi, Vladimir Protasov, “Limits of level and parameter dependent subdivision schemes: a matrix approach”, *Appl. Math. Comput.*, 272, 1, 2016, pp 20-27
4. Conti, C., Romani, L., Yoon, J.: “Approximation order and approximate sum rules in subdivision”, *J. Approx. Theory*, Vol. 207, pp. 380-401, 2016.

10. **Partecipante:** Donatella Occorsio

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia, Università della Basilicata

**e-mail:** donatella.occorsio@unibas.it

**Pubblicazioni:**

1. G. Mastroianni, G. Milovanovic, D. Occorsio, “A Nyström method for two variables Fredholm integral equations on triangles”, *Appl. Math. Comput.*, 219 (14) (2013), 7653–7662, doi :10.1016/j.amc.2013.01.054.
2. D. Occorsio, M. G. Russo, “A Nyström method for Fredholm integral equations based on equally spaced knots”, *Filomat*, 28, n.1 (2014), 49–63.
3. D. Occorsio, M. G. Russo, “Extended Lagrange Interpolation on the real line”, *J. Comput. Appl. Math.*, 259 (2014), 24–34 doi: 10.1016/j.cam.2013.01.019.
4. Occorsio, D. “Approximation of a weighted Hilbert transform by using perturbed Laguerre zeros”, *Dolomites Res. Notes Approx.* **9**, Special Issue - Kernel-based Methods and Function Approximation 2016 (2016), pp. 45– 58.(con ringraziamenti INDAM-GNCS)

11. **Partecipante:** Maria Grazia Russo  
**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica  
**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia, Università della Basilicata  
**e-mail:** mariagrazia.russo@unibas.it  
**Pubblicazioni:**

1. D. Occorsio, M. G. Russo, “A Nyström method for Fredholm integral equations based on equally spaced knots”, *Filomat*, 28, n.1 (2014), 49–63.
2. D. Occorsio, M. G. Russo, “Extended Lagrange Interpolation on the real line”, *J. Comput. Appl. Math.*, 259 (2014), 24–34, doi: 10.1016/j.cam.2013.01.019.
3. D. Occorsio, M. G. Russo, “Mean Convergence of Extended Lagrange Interpolation on  $[0, +\infty)$ ”, *Acta Math. Hungar.* 142 (2) (2014), 317–338. doi:10.1007/s10474-013-0354-4.
4. Donatella Occorsio and Maria Grazia Russo, “Bivariate Generalized Bernstein Operators and their application to Fredholm Integral Equations”, *Publications de l’Institut Mathématique Nouvelle Série, Beograd*, **100** (114) (2016), pp 141–162, (con ringraziamenti INDAM-GNCS).

12. **Partecipante:** Francesco Dell’Accio  
**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica  
**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica, Università della Calabria  
**e-mail:** fdellacc@unical.it  
**Pubblicazioni:**

1. Francesco Dell’Accio, Filomena Di Tommaso, “Scattered data interpolation by Shepard’s like methods: classical results and recent advances”, *Proceedings of Kernel-based Methods and Function Approximation 2016, Dolomites Res. Notes Approx.* 9 (2016), 32–44 (Ringraziamento INDAM)
2. Francesco Dell’Accio, Filomena Di Tommaso, and Kai Hormann. “Multinodal rational operators for univariate interpolation”, *AIP Conference Proceedings* 1776, 070010 (2016); doi: 10.1063/1.4965356 (Ringraziamento INDAM).
3. Francesco Dell’Accio, Filomena Di Tommaso, and Kai Hormann: “On the enhancement of the approximation order of triangular Shepard method” *AIP Conference Proceedings* 1776, 070009 (2016); doi: 10.1063/1.4965355 (Ringraziamento INDAM)
4. De Marchi, S.; Dell’Accio, F.; Mazza, M. : “On the constrained mock-Chebyshev least-squares”. *J. Comput. Appl. Math.* 280 (2015), 94–109. (Ringraziamento INDAM)

13. **Partecipante:** Anna Napoli  
**Posizione:** Ricercatore di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica, Università della Calabria

**e-mail:** a.napoli@unical.it

**Pubblicazioni:**

1. Costabile, Francesco Aldo; Napoli, Anna: “Collocation for high order differential equations with two-points Hermite boundary conditions”, *Appl. Numer. Math.* 87 (2015), 157-167.
2. Costabile, Francesco A.; Napoli, Anna: “A multipoint Birkhoff type boundary value problem”, *J. Numer. Math.* 23 (2015), no. 1, 1-11.
3. Costabile, F.; Napoli, A.: “A new spectral method for a class of linear boundary value problems”, *J. Comput. Appl. Math.* 292 (2016), 329-341.
4. Napoli, Anna: “Solutions of linear second order initial value problems by using Bernoulli polynomials”, *Appl. Numer. Math.* 99 (2016), 109-120.

14. **Partecipante:** Mariantonina Cotronei

**Posizione:** Ricercatore di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, delle Infrastrutture e dell’Energia Sostenibile, Università Mediterranea di Reggio Calabria

**e-mail:** mariantonina.cotronei@unirc.it

**Pubblicazioni:**

1. M. Cotronei, R. Di Salvo, M. Holschneider, L. Puccio, “Interpolation in reproducing kernel Hilbert spaces based on random subdivision schemes”, *J. Comput. Appl. Math.*, n. 311, pp. 342-353 (Published online first: 2016)
2. C. Conti, M. Cotronei, T. Sauer, “Factorization of Hermite subdivision operators preserving exponentials and polynomials”, *Adv. Comput. Math.*, n. 45, 2016, pp. 1055-1079 (2016)
3. G. Araniti, M. Condoluci, M. Cotronei, A. Iera, A. Molinaro, “A Solution to the multicast subgroup formation problem in LTE Systems”, *IEEE Wireless Commun. Letters*, n. 4, pp. 149-152 (2015)
4. M. Cotronei, D. Ghisi, M. Rossini, T. Sauer, “An anisotropic directional multiresolution and subdivision scheme”, *Adv. Comput. Math.*, n. 41, pp. 709-726 (2015)

15. **Partecipante:** Elisa Francomano

**Posizione:** Professore Associato di Analisi Numerica

**Affiliazione:** Scuola Politecnica, Dipartimento dell’Innovazione Industriale e Digitale (DIID), Università di Palermo

**e-mail:** elisa.francomano@unipa.it

**Pubblicazioni:**

1. G. Ala, G. Fasshauer, E. Francomano, S. Ganci, M. McCourt, “The Method of

Fundamental Solutions in Solving Coupled Boundary Value Problems for M/EEG”, SIAM Journal on Scientific Computing, 37(4),B570-B590, 2015.

2. G.Ala, G. Fasshauer, E.Francomano, S.Ganci, M. McCourt,”A meshfree solver for the MEG forward problem”, IEEE Transactions on Magnetics, 51(3), 2015.

3. G.Ala, E.Francomano, “Numerical investigations of an implicit leapfrog time-domain meshless method”, Journal on Scientific Computing, Springer, vol. 62, n.3, pp. 898-912, 2014.

4. G.Ala, E.Francomano, S. Ganci, “Unconditionally stable meshless integration of time-domain Maxwell’s curl equations”, Applied Mathematics and Computation, vol. 255, n.15, pp. 157-164, 2015.

5. G.Ala, G.Fasshauer, E.Francomano, S.Ganci, M. McCourt, S.Vitabile, “A novel numerical meshless approach for electric potential estimation in transcranial stimulation”, AIP Conference Proceedings, vol. 1702,DOI: 10.1063/1.4938992, 2015. ( Ringraziamento INDAM)

### Partecipanti non strutturati

16. **Partecipante:** Federico Piazzon

**Posizione:** post-doc

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica “Tullio Levi-Civita”, Università di Padova

**e-mail:** fpiazzon@math.unipd.it

**Pubblicazioni:**

1. F. Piazzon, “Optimal Polynomial Admissible Meshes on Some Classes of Compact Subsets of  $R^d$ ”, J. Approx. Theory 207 (2016), 241–264.

2. T. Bloom, N. Levenberg, F. Piazzon and F. Wielonsky, “Bernstein Markov: a survey”, Dolomites Res. Notes Approx. DRNA 8 (2015), 75–91

3. F. Piazzon and M. Vianello, “Sub-optimal polynomial meshes on planar Lipschitz domains”, Numer. Funct. Anal. Optim. 35 (2014), 1467–1475 (Ringraziamento INDAM)

17. **Partecipante:** Hanli Qiao

**Posizione:** dottoranda

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino

**e-mail:** hanli.qiao@unito.it

**Pubblicazioni:**

1. R. Cavoretto, A. De Rossi, H. Qiao, B. Quatember, W. Recheis, and M. Mayr, “Computing Topology Preservation of RBF Transformations for Landmark-Based Image Registration”, Curves and Surfaces 2014, LNCS 9213, 2015, 96?108.

2. H. Qiao, “New SVD based Initialization Strategy for Non-negative Matrix Factorization”, Pattern Recognition Letters 63, 2015, 71?77.

3. H. Qiao, E. Venturino, “A Model for an Aquatic Ecosystem”, AIP Conference

Proceedings 1738 (2016), 390009-1 to 390009-4.

18. **Partecipante:** Emma Perracchione  
**Posizione:** dottoranda  
**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica “G. Peano”, Università di Torino  
**e-mail:** emma.perracchione@unito.it  
**Pubblicazioni:**
1. A. De Rossi, E. Perracchione, E. Venturino: “Fast strategy for PU interpolation: An application for the reconstruction of separatrix manifolds”, *Dolomites Res. Notes Approx.* 9 (2016), 19-31.
  2. R. Cavoretto, A. De Rossi, E. Perracchione, E. Venturino: “Graphical representation of separatrices of attraction basins in two and three dimensional dynamical systems”, to appear on *Int. J. Comput. Meth.* (2016), DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S0219876217500086>.
  3. E. Perracchione, I. Stura: “RBF kernel method and its applications to clinical data”, *Dolomites Res. Notes on Approx.*, 9 (2016), 13-18.
19. **Partecipante:** Incoronata Notarangelo  
**Posizione:** Professoressa a contratto  
**Affiliazione:** Università degli Studi della Basilicata  
**e-mail:** incoronata.notarangelo@unibas.it  
**Pubblicazioni** (tutti con ringraziamenti al GNCS):
1. G. Mastroianni and I. Notarangelo: “Lagrange interpolation with exponential weights on  $(-1, 1)$ ”, *J. Approx. Theory* 167 (2013), 65–93.
  2. G. Mastroianni, I. Notarangelo and J. Szabados: “Polynomial inequalities with an exponential weight on  $(0, +\infty)$ ”, *Mediterranean Journal of Mathematics* 10 (2013), no. 2, 807–821.
  3. G. Mastroianni, G. V. Milovanović and I. Notarangelo: “Gaussian quadrature rules with an exponential weight on the real semiaxis”, *IMA Journal of Numerical Analysis* 34 (2014), no. 4, 1654–1685.
  4. G. Mastroianni, G. V. Milovanović and I. Notarangelo: “A Nyström method for a class of Fredholm integral equations on the real semiaxis”, *Calcolo*, First online: 18 August 2016, pp 1–19.
20. **Partecipante:** Giada Serafini  
**Posizione:** dottoranda  
**Affiliazione:** Università della Basilicata  
**e-mail:** giada.serafini@unibas.it  
**Pubblicazioni:**
1. F. A. Costabile, M.I. Gualtieri, G. Serafini: “Cubic Lidstone-Spline for numerical solution of BVPs”, to appear in *Mathematics and Computers in Simulation*

2. G. Serafini: “Numerical approximation of weakly singular integrals on a triangle”, AIP Conference Proceedings 1776, 070011 (2016); doi: 10.1063/1.4965357.
21. **Partecipante:** Filomena di Tommaso  
**Posizione:** Post-doc  
**Affiliazione:** Centro Universitario Cattolico, Università della Calabria  
**e-mail:** ditommaso@mat.unical.it  
**Pubblicazioni:**
1. F. Dell’Accio, F. Di Tommaso: “Scattered data interpolation by Shepard’s like methods: classical results and recent advances”, Dolomites Res. Notes Approx. 9, Special Issue on *Kernel-based Methods and Function Approximation 2016*, pp. 32-44.(Ringraziamento INDAM)
  2. F. Dell’Accio, F. Di Tommaso, K. Hormann: “On the approximation order of triangular Shepard interpolation”, IMA J. Num. Anal. 36(1), pp 359–379 (2016). (Ringraziamento INDAM)
  3. F. Dell’Accio, F. Di Tommaso: “Complete Hermite-Birkhoff interpolation on scattered data by combined Shepard operators”. J. Comput. Appl. Math. 300 (2016), 192-206. (Ringraziamento INDAM)
22. **Partecipante:** Marta Paliaga  
**Posizione:** dottoranda  
**Affiliazione:** Scuola Politecnica, Dipartimento dell’Innovazione Industriale e Digitale (DIID), Università di Palermo  
**e-mail:** marta.paliaga@unipa.it  
**Pubblicazioni:**
1. G.Ala, E.Francomano, M.Paliaga: “A Brief Overview on the Numerical Behavior of an Implicit Meshless Method and an Outlook to Future Challenges”, AIP Conference Collection, vol. 1702, DOI: 10.1063/1.4938991, 2015.( Ringraziamento INDAM)
  2. E.Francomano, F.Hilker, M.Paliaga, E.Venturino: “On basins of attraction for a predator-prey model via meshless approximation”, 070007, AIP Conf. Proc. 1776, 2016.( Ringraziamento INDAM)
  3. G.Ala, E.Francomano, M.Paliaga: “Towards an efficient meshfree solver”, AIP Conf. Proc. 1776, 070008, 2016.(Ringraziamento INDAM)
23. **Partecipante:** Daniela Schenone  
**Posizione:** dottorando XXXI ciclo  
**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica e Applicazioni, Università di Milano-Bicocca  
**e-mail:** daniela.schenone@unimib.it

## **Pubblicazioni:**

1. Daniela Schenone, Mauro C. Beltrametti, Anna Maria Massone: “Detection of space profiles by means of the Hough transform technique”, submitted (2016).

24. **Partecipante:** Alberto Viscardi

**Posizione:** dottorando XXXI ciclo

**Affiliazione:** Dipartimento di Matematica e Applicazioni, Università di Milano-Bicocca

**e-mail:** alberto.viscardi01@universitadipavia.it

**Pubblicazioni:** per ora nessuna pubblicazione

## **5 Budget di previsione**

Voce	Keuro	Descrizione
Missioni	7.5	<i>Una missione in Italia/Europa per partecipante</i>
Visitatori	0	<i>Inviti di visitatori con fondi personali</i>
Giornata di studio	1.5	<i>A conclusione per far sintesi e programmare attività future</i>
Totale	9.0	

Tabella 1: Quadro riassuntivo delle spese del progetto