

Collana Materiali e documenti 18

Laura Gori

L'opera scientifica

a cura di

Laura Pezza, Francesca Pitolli, Elisabetta Santi



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE
2017

Copyright © 2017

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

www.editricesapienza.it

editrice.sapienza@uniroma1.it

ISBN 978-88-9377-030-9

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

La traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo (compresi microfilm, film, fotocopie), nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i Paesi. L'editore è a disposizione degli aventi diritto con i quali non è stato possibile comunicare, per eventuali involontarie omissioni o inesattezze nella citazione delle fonti e/o delle foto.

All Rights Reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording or any other information storage and retrieval system, without prior permission in writing from the publisher. All eligible parties, if not previously approached, can ask directly the publisher in case of unintentional omissions or incorrect quotes of sources and/or photos.

In copertina: foto di Fabio Nicolò-Amati

*Dedicato a
Chiara e Fabio*

Indice

1. Presentazione	1
2. Contributi Scientifici	5
3. Album Fotografico	7
4. Bibliografia Generale Cronologica	17
5. Guest Editor	25
6. I Primi Lavori	27
7. Le Prime Collaborazioni	61
8. Integrazione numerica basata su polinomi s-ortogonali e spline	121
9. Le funzioni raffinabili e gli schemi di suddivisione	281
10. Printable License	449

1. Presentazione

Era l'anno accademico 1983/84, quando nel corso di Laurea di Ingegneria Meccanica presso l'Università dell'Aquila, inaugurato nel 1980, la Prof Laura Gori fu incaricata dell'insegnamento di Analisi Numerica. Io, che all'epoca insegnavo Analisi Matematica, collaboravo con lei per la parte applicativa e, per rimanere quanto più vicina agli argomenti da lei trattati, seguivo le sue lezioni come una brava allieva.

Fu quello l'inizio di una conoscenza che in breve tempo si sarebbe trasformata in amicizia sincera e completa.

Pur abitando in due città diverse, non abbiamo mai smesso di frequentarci, di discutere su argomenti anche personali e familiari, di sorridere e ridere, pur nelle differenze reciproche.

Siamo diventate delle sorelle che amavano scambiarsi opinioni su quanto avveniva nell'ambiente di lavoro e nei rapporti familiari.

Abbiamo iniziato così una proficua collaborazione scientifica che mi ha fatto apprezzare il suo acume matematico, la preparazione e la conoscenza profonda dei vari argomenti e la complessa personalità.

I suoi interessi spaziavano dalla matematica alla letteratura, all'arte, alla musica.

Per quanto riguarda la sua attività in ambito universitario, ha ricoperto tutte le posizioni: Assistente, Professore incaricato, Libero docente fino a Professore ordinario di Analisi Numerica, nel 1980, sempre presso l'Università di Roma "La Sapienza".

La sua lunga attività, svolta sempre con grande passione ed entusiasmo, l'ha portata ad interessarsi di diversi temi nell'Analisi Matematica, nella Matematica Applicata e nell'Analisi Numerica, settore in cui è diventata punto di riferimento per i vari ricercatori soprattutto nell'ambito della Teoria dell'Approssimazione.

Per vari anni, 2004-2008, è stata infatti eletta rappresentante nel Consiglio Scientifico del G.N.C.S. (Gruppo Nazionale di Calcolo Numerico).

Dal 2001 al 2008 è stata membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca *Modelli e Metodi Matematici per la Tecnologia e la Società* dell'Università di Roma La Sapienza.

Molto ampia è stata la sua partecipazione quale membro eletto alle commissioni di concorso per posizioni accademiche di vario livello, segno dell'alta stima che i colleghi nutrivano nei suoi confronti.

È stata responsabile di diversi progetti di ricerca sia nazionali che di ateneo.

È stata membro del comitato organizzatore di diversi Convegni nazionali ed internazionali; ricordo in particolare *Orthogonal Polynomials and their Applications* (Erice, 1990), *Workshop on Old and New Approximation methods. Some recent results*, (Roma, 1996), *Inter. Conference on Recent Progress in Spline and Wavelet Approximation*, (Roma, 2006), *Workshop on Subdivision and Refinability*, (Pontignano (SI), per vari anni).

È stata membro del comitato scientifico di alcune riviste tra le quali ricordiamo i *Rendiconti di Matematica*, (Roma), *Journal of Mathematics* (Cluj), *Revue d'Analyse Numerique et de Theorie de l'Approximation*.

Voglio aggiungere solo un cenno all'ampia attività didattica che Laura ha svolto sempre con molta dedizione prevalentemente presso l'Università di Roma La Sapienza. Ha tenuto l'insegnamento di diversi corsi, iniziando con *Analisi Matematica*, *Complementi di Matematica*, *Istituzioni di Matematica*, per finire con corsi a tema prevalentemente numerico: *Analisi Numerica con Elementi di Programmazione*, *Calcolo Numerico*, *Metodi Numerici per l'Ingegneria*, *Matematica Computazionale*.

Tale lavoro si è concretizzato nelle seguenti pubblicazioni didattiche:

1. *Richiami e Complementi di Matematica*, (appunti delle lezioni dei corsi di Programmazione orientati alla Biologia ed alla Medicina, presso l'Istituto Superiore di Sanità), 1969
2. *Istituzioni di Matematica*, CUD (Consorzio Università a Distanza), Rende (Cosenza), 1986
3. *Algoritmi dell'Algebra lineare*, (in coll. con G. Pesamosca) Edizioni KAPPA, Roma, 1989
4. *Esercizi su metodi ed algoritmi del Calcolo Numerico*, (in coll. con M.L. Lo Cascio) Edizioni KAPPA, Roma, 1993

5. Calcolo Numerico, Edizioni KAPPA, Roma, ed. I-V 1994-2006
6. Esercizi di Calcolo Numerico, (in coll. con M.L. Lo Cascio) Edizioni KAPPA, Roma, 1999
7. Esercizi di Calcolo Numerico, (in coll. con M.L. Lo Cascio, F. Pitolli) Edizioni KAPPA, Roma, 2007

Elisabetta Santi (Università dell'Aquila)

2. Contributi Scientifici

Laura aveva cominciato la sua attività scientifica sotto la guida del Prof. Aldo Ghizzetti, i cui importanti risultati nel campo della Teoria dell'Approssimazione, in particolare dei polinomi s -ortogonali e delle formule di quadratura, sicuramente, almeno all'inizio, hanno influenzato i suoi studi che in seguito hanno spaziato nei più diversi campi della Teoria dell'Approssimazione.

Ricordiamo i più significativi:

- interpolazione monovariata e bivariata anche vincolata;
- costruzione di particolari classi di formule di quadratura in una o più dimensioni, in particolare basate sugli zeri di polinomi s -ortogonali;
- studio delle proprietà di distribuzione ed approssimazione di zeri di famiglie speciali di polinomi s -ortogonali;
- analisi di convergenza di formule di quadratura ipergaussiane;
- questioni sugli operatori monotoni e su metodi di quasi linearizzazione con relative applicazioni allo studio di problemi differenziali;
- criteri di stabilità per le soluzioni di equazioni differenziali o alle differenze;
- soluzione di problemi relativi ad equazioni differenziali con argomento deviato;
- questioni di interpolazione mediante funzioni spline ed L-spline con vincoli ed analisi di convergenza;
- approssimazione numerica di integrali a nucleo singolare mediante l'uso di formule di quadratura ipergaussiane e relative questioni di convergenza;

- approssimazione numerica di integrali a nucleo singolare mediante l'uso di particolari spline interpolanti e relative questioni di convergenza;
- risoluzione numerica di equazioni integrali mediante classi di spline, in particolare di tipo proiettore;
- questioni di interpolazione cardinale generalizzata mediante classi particolari di funzioni di raffinamento;
- caratterizzazione di famiglie di funzioni di raffinamento, relative a maschere di tipo particolare e costruzione di basi duali ad esse relative;
- applicazioni delle classi speciali di funzioni di raffinamento già citate, alla soluzione di problemi vari di approssimazione;
- studio di schemi di suddivisione stazionari e non stazionari.

4. Bibliografia Generale Cronologica

Avvertenza: Le parentesi quadre alla fine di ogni riferimento bibliografico, se racchiudono numeri, indicano le pagine occupate in questo libro, se invece racchiudono un tratto lungo, indicano che il lavoro non è presente.

1. *Su un procedimento di interpolazione per funzioni di due variabili*, Atti Accad. Sc. di Torino, **94**, (1960), 1-14 [30-43]
2. *Una generalizzazione della formula di interpolazione di Lagrange-Hermite*, Ricerche di Matematica, **9**, (1960), 242-247[44-49]
3. *Formule di cubatura per integrali doppi estesi a triangoli*, Le Matematiche, **19**, (1964), 114-126 [—]
4. *Sulla stabilità degli integrali delle equazioni differenziali lineari*, Rend. Mat., **23**, (1964), 351-363 [50-62]
5. *Sulla stabilità degli integrali delle equazioni alle differenze finite lineari omogenee*, Rend. Mat., **24**, (1965), 242-254 [—]
6. *Sul segno della funzione di Green di un problema ai limiti ordinario di ordine N* , Ist. Lombardo Accad., Sci. Lett. Rend., (A), **99**, (1965), 963-976 [—]
7. *Formule di cubatura relative a rettangoloidi*, Pubbl. INAC, **8**, (1966), 35-42 [—]
8. *Studio di un problema differenziale ai limiti del terzo ordine, mediante quasilinearizzazione*, Rend. Mat., **1**, (1968), 1-20 [—]
9. *Monotone operators connected with ordinary differential boundary problems*, (in coll. con A. Ghizzetti) Theory and Applications of Monotone Operators Proc. NATO Adv. Study Instit. (1968), 17-30 [64-98]

10. *Un'osservazione sulle approssimazioni razionali della funzione*, Publ. IMA, **135**, (1974), 3-8 [—]
11. *Un metodo per ottenere formule generalizzate di quadratura convergenti*, Publ. IMA, **135**, (1974), 3-12 [—]
12. *Osservazioni sulle formule generalizzate di quadratura convergenti*, Rend. Mat., **9**, (1976), 701-714 [—]
13. *Impostazione generale di un problema relativo alle formule di quadratura*, Rend. Mat., **12**, (1979), 157-166 [—]
14. *Su un problema ai limiti per un' equazione differenziale con argomento deviato*, (in coll. con V. Sciamplicotti) Publ. Ist. Matematica Applicata, **207**, (1979), 25-31 [99-105]
15. *Sulla convergenza di certe formule di quadratura*, (in coll. con A. Morelli) Riv. Mat., Univ. Parma, VI, **6**, (1980), 1-6 [106-111]
16. *Approssimazioni in uno spazio L2 con combinazioni lineari di un prefissato numero di funzioni assegnate*, Rend. Mat., **3**, (1983), 325-340 [—]
17. *Un metodo di interpolazione mediante spline generalizzate*, Rend. Mat., **4**, (1984), 601-616 [—]
18. *Un metodo iterativo per la soluzione di un problema ai limiti con argomento deviato*, Riv. Mat. Univ. Parma, **10**, **4**, (1984), 143-150 [—]
19. *Convergenza di formule di quadratura quasi-gaussiane*, Rend. Mat., **6**, (1986), 473-490 [—]
20. *Impulse response of weighted series expansions*, (in coll. con F. Gori, R. Grella, C. Padovani) Inverse Problems, **1**, (1987), 269-279 [112-122]
21. *On the behaviour of the zeros of some s-orthogonal polynomials*, Monogr. Acad. Ciencias Zaragoza, **1**, (1988), 71-85 [—]
22. *Monospline collegata ai funzionali quasi-gaussiani: alcune proprietà*, (in coll. con E. Santi) CALCOLO, **25**, (1988), 281-299 [124-142]
23. *The Peano kernel in relation to quasi-gaussian quadrature rules*, (in coll. con E. Santi) Facta Univ. Nis, Ser. Math. Inform., **3**, (1988), 73-86 [—]

24. *On some Turán-type integration rules for Cauchy principal value integrals*, (in coll. con E. Santi) *Approximation Theory VI*, (C.K.Chui, L.L. Schumaker, J. D. Ward Eds.) Vol.I, (1989), 295-298 [143-146]
25. *On a method of approximation by means of spline functions*, (in coll. con E. Santi) *Approximation, optimization and computing*, (A. G. Law, C. L. Wang Eds.) *IMACS*, (1990), 41-46 [—]
26. *On the convergence of Turán type quadrature rules for Cauchy principal value integrals*, (in coll. con E. Santi) *CALCOLO*, **28**, (1991), 21-35 [—]
27. *On a quadrature process of Birkhoff type*, *Rend. Mat.*, **11**, (1991), 893-903 [—]
28. *Higher monotonicity properties and inequalities for zeros of Bessel functions*, (in coll. con A. Laforgia, M. Muldoon) *Amer. Math. Soc.*, **112**, (1991), 513-520 [—]
29. *The Posse-Markov-Stilties inequality for Turán type quadrature sums*, *Progress in Approximation Theory*, (P. Nevai, A. Pinkus Eds..) Academic Press, Boston, (1991), 453-465 [147-159]
30. *On an invariance property of the zeros of some s -orthogonal polynomials*, (in coll. con M.L. Lo Cascio) *Orthogonal polynomials and their applications*, *IMACS Ann. Comput. Appl. Math.*, **9**, (1991), (C. Brezinski, L. Gori, A. Ronveaux Eds.) 277-280 [—]
31. *The orthogonal polynomials: a method of construction*, (in coll. con M.L. Lo Cascio, G.V.Milovanovic) *Orthogonal polynomials and their applications*, *IMACS Ann. Comput. Appl. Math.*, (C. Brezinski, L. Gori, A. Ronveaux Eds.), **9**, (1991), 281-285 [160-164]
32. *On the convergence of quasi-gaussian functionals*, (in coll. con E. Santi) *Progress in Approximation Theory*, (P. Nevai, A. Pinkus Eds.) Academic Press, Boston, (1991), 441-452 [165-176]
33. *A note on a class of Turán type quadrature formula with generalized Gegenbauer weight*, (in coll. con M.L. Lo Cascio) *Stud. Univ. Babeş Bolyai, Mathematica*, **37**, (1992), 47-63 [—]
34. *Lobatto- Turán quadrature rules and Cauchy principal value integrals*, (in coll. con E. Santi) *Stud. Univ. Babeş Bolyai, Mathematica*, **37**, (1992), 53-71 [—]

35. *Moment preserving approximations: a monospline approach*, (in coll. con E. Santi) *Rend. Mat.*, **11**,(1992), 1031-1044 [—]
36. *L1 norm convergence of Hermite-Fejér interpolation based on the Laguerre and Hermite abscissas*, (in coll. con P. Rabinowitz) *Rend. Mat.*, **14**, (1994), 159-176 [177-194]
37. *Splines and Cauchy principal value integrals*, *Advanced mathematical tools in metrology*, Ser. Adv. Math. Appl. Sci., **16**, (1993), (P. Ciarlini, M.G. Cox, R. Monaco, F. Pavese Eds.) 115-122 [—]
38. *On the evaluation of Hilbert transform by means of a particular class of quadrature rules*, (in coll. con E. Santi) *Numer. Algorith.*, **10**, (1995), 27-39 [195-207]
39. *A review of some numerical methods for the solution of Cauchy singular integral equations*, *Rend. Sem. Mat. Fis. Milano*, **65**, (1995), 373-391 [—]
40. *On weight functions which admit explicit Gauss- Turán quadrature formulas*, (in coll. con C. A. Micchelli) *Math. Comp.*, **65**, (1996), 1567-1581 [208-222]
41. *On the numerical solution of Cauchy singular integral equations. A projector splines method for solution*, (in coll. con E. Santi) *Advanced mathematical tools in metrology*, Ser. Adv. Math. Appl. Sci., **40**, (1995), (P. Ciarlini, M.G. Cox, F. Pavese, D. Richter Eds.) 70-80 [—]
42. *On the numerical solution of Cauchy singular integral equations. A survey of methods with computational aspects*, *Advanced mathematical tools in metrology II*, Ser. Adv. Math. Appl. Sci., **40**, (1995), (P. Ciarlini, M.G. Cox, F. Pavese, D. Richter Eds.) 59-69 [—]
43. *Multiresolution analysis based on certain compactly supported refinable functions*, (in coll. con F. Pitolli) *Approximation and optimization*, Vol. I (1996), (D.D. Stancu, G. Coman, W.W. Breckner, P. Blaga Eds.) 81-90 [286-295]
44. *Projector-splines in the numerical solution of Cauchy singular integro-differential equations*, (in coll. con E. Santi, M.G. Cimoroni) *Comp. Math, Applic.*, **35**, (1998), 107-116 [223-232]

45. *Mean value formulae for integrals involving generalized orthogonal polynomials*, (in coll. con D.D. Stancu) *Revue Anal. Numer. et Théorie Approx.*, **27**, (1998), 107-116 [233-241]
46. *Quadrature rules based on s -orthogonal polynomials for evaluating integrals with strong singularities*, (in coll. con E. Santi) *Intern. Ser. Numer. Math.*, **131**, (1999), 109-119 [242-252]
47. *Moment preserving approximations*, (in coll. con B. Bojanov) *Math. Balk.*, **13**, (1999), 385-398 [253-266]
48. *Gauss quadrature for refinable weight functions*, (in coll. con W. Gautschi, F. Pitolli) *Appl. Comput. Harmon. Anal.*, **8**, (2000), 249-257 [296-304]
49. *A spline method for numerical solution of Volterra integral equations of second kind*, (in coll. con E. Santi) *Integral and Integrodifferential equations*, *Ser. Math. Anal. Appl.*, **2**, (2000), 91-99 [—]
50. *Quadrature rules for rational functions*, (in coll. con W. Gautschi, M.L. Lo Cascio) *Numer. Math.*, **86**, (2000), 617-633 [267-283]
51. *A class of totally positive blending B -bases*, *Proc. Conf. on Curves and Surface Design*, (P.J. Laurent, L.L. Schumaker Eds.), **2**, (2000), 119-127 [—]
52. *A class of totally positive refinable functions*, (in coll. con F. Pitolli) *Rend. Mat. Appl.*, **20**, (2000), 305-322 [—]
53. *On the numerical evaluation of certain 2-D singular integrals*, (in coll. con M.L. Lo Cascio, E. Santi) *Revue Anal. Numer. et Theorie Approx.*, **29**, (2000), 139-149 [—]
54. *On the Galerkin method based on a particular class of scaling functions*, (in coll. con F. Pitolli, L. Pezza) *Numer. Algorithms*, **28**, (2001), 187-198 [305-316]
55. *Positive refinable operators*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) *Numer. Algorithms*, **28**, (2001), 199-213 [317-331]
56. *On some applications of a class of totally positive bases*, (in coll. con F. Pitolli) *Studies Advanced Mathematics*, **25**, (2002), 109-118 [—]
57. *Positive operators based on scaling functions*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) *Math. Model.*, **14**, (2002), 116-126 [—]

58. *Some results on positive refinable operators*, (in coll. con F. Pitolli) MASCOT02-IMACS/ISGG, (2002), (F. Pistella, R.M. Spitaleri Eds.), 73-80 [—]
59. *On some applications of the wavelet Galerkin method for boundary value problems*, (in coll. con L. Pezza) Math. Model., **15**, (2003), 61-70 [332-341]
60. *New families of wavelets on the interval*, (in coll. con L. Pezza, F. Pitolli) Mod. Meth. Math. (2003), 177-186 [—]
61. *Some recent results on a new class of bivariate refinable functions*, (in coll. con C. Conti, F. Pitolli) Rend. Sem Mat. Univ. Pol. Torino, **61**, (2003), 301-311 [—]
62. *Refinable quasi-interpolatory operators*, (in coll. con E. Santi) Constructive theory of functions, (2003), 288-294 [—]
63. *On the convergence of quasi-interpolatory refinable operators*, (in coll. con E. Santi) MASCOT03-IMACS/ISGG, (2003), (F. Pistella, R.M. Spitaleri Eds.), 101-108 [—]
64. *Refinable functions and positive operators*, (in coll. con F. Pitolli) Appl. Numer. Math., **49**, (2004), 381-393 [—]
65. *Recent results on wavelet bases on the interval generated by GP refinable functions*, (in coll. con L. Pezza, F. Pitolli) Appl. Numer. Math., **51**, (2004), 549-563 [342-356]
66. *Interpolation and quasi-interpolation for a class of refinable operators*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) MASCOT04-IMACS/ISGG, (2004), (C. Conti, F. Pistella, R.M. Spitaleri Eds.), 101-110 [—]
67. *Convergence properties of certain refinable quasi-interpolatory operators*, (in coll. con E. Santi) Appl. Numer. Math., **55**, (2005), 312-321 [357-366]
68. *On certain refinable operators*, (in coll. con E. Pellegrino, E. Santi) Intern. Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, (2005), (T.E. Simos, G.Paihoyios, Ch.Tsitouras, Eds.), 624-627 [—]

69. *On elementary sampling theorems on bounded domains*, (in coll. con M. Fornasier) Intern. Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, (2005), (T.E. Simos, G.Paihoyios, Ch.Tsitouras, Eds.), 619-623 [—]
70. *Integral operators based on refinable bases*, (in coll. con E. Pellegrino, E. Santi) MASCOT05-IMACS/ISGG, (2005), (F. Pistella, R.M. Spitaleri Eds.), 31-40 [—]
71. *Totally positive functions through nonstationary subdivision schemes*, (in coll. con C. Conti, F. Pitolli) J. Comput. Appl. Math., **200**, (2007), 255-165 [367-377]
72. *Refinable interpolatory and quasi-interpolatory operators*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) Math. Comput. Simulation, **75**, (2007), 191-199 [—]
73. *Approximation by GP box-splines on a four-direction mesh*, (in coll. con C. Conti, F. Pitolli, P. Sablonnière) J. Comput. Appl. Math., **221**, (2008), 310-329 [378-397]
74. *Sampling theorems on bounded domains*, (in coll. con M. Fornasier) J. Comput. Appl. Math., **221**, (2008), 376-385 [398-407]
75. *Integral refinable operators exact on polynomials*, (in coll. con E. Pellegrino, E. Santi) J. Comput. Appl. Math., **221**, (2008), 396-405 [—]
76. *Multiresolution analyses originated from nonstationary subdivision schemes*, (in coll. con F. Pitolli) J. Comput. Appl. Math., **221**, (2008), 406-415 [408-417]
77. *Nonstationary subdivision schemes and totally positive refinable functions*, (in coll. con F. Pitolli) Appr. Theory XII (M. Neamtu, L.L. Schumaker Eds.) Mod. Methods Math., (2008), 169-180 [—]
78. *Numerical evaluation of certain hypersingular integrals using refinable operators*, (in coll. con E. Pellegrino, E. Santi) Math. Comp. Simulation, **82**, (2011), 132-143 [418-429]
79. *Refinable ripples with dilation 3*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) Jaen J. Approx., **3**, (2011), 173-191 [—]

80. *On a class of shape preserving refinable functions with dilation 3*, (in coll. con F. Pitolli, E. Santi) *J. Comput. Appl. Math.*, **245**, (2013), 62-74 [430-442]
81. *Totally positive refinable functions with general dilation M* , (in coll. con F. Pitolli) *Appl. Numer. Math.*, **112**, (2017), 17-26 [443-451]

5. Guest Editor

Orthogonal polynomials and their applications. Proceedings of Third Symposium held in Erice, June 1-8, 1990. Edited by C. Brezinsky, L. Gori, A. Ronveaux. IMACS Annals on Computing and Applied Mathematics, 9, J.C. Baltzer A. G., Basel (1991)

Special issue: recent progress in spline and wavelet approximation. Edited by L. Gori, C. Manni, E. Santi, J. Comput. Appl. Math., 221, (2008)

Di seguito si riporta una selezione di lavori che rivestono maggiore importanza nell'ampia opera di Laura Gori.

