

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM
della Dott.ssa Sandra Saliani.

Dati anagrafici

Sandra Saliani

nata a Bari il 23/10/1963

residente a Roma in via Damiano Macaluso 33, cap 00146

telefono 06/5561609

e-mail sandra.saliani@unibas.it

- Ha conseguito la Laurea in Matematica presso l'Università degli Studi di Bari il 20 Novembre 1987, votazione 110/110 e lode.
- Ha svolto la tesi di Laurea con il Prof. Joel M. Cohen, titolo della tesi *Sulla dimensione di von Neumann*.
- Ha partecipato ai corsi estivi della Scuola Matematica Interuniversitaria di Perugia negli anni 1987 e 1988.
- E' stata borsista presso l'Istituto Nazionale di Alta Matematica, Francesco Severi, Roma, negli anni 1987-88 e 1988-89.
- E' stata borsista (borsa per l'estero) del Consiglio Nazionale delle Ricerche presso l'Università del Maryland, College Park, Maryland, USA dall'agosto 1989 al luglio 1991.
- Ha frequentato il programma di Ph.D. in Matematica presso l'Università del Maryland, College Park, Maryland, USA, dall'agosto 1989 al luglio 1993: il programma si è concluso il giorno 23 luglio 1993.
- Ha svolto la tesi di Ph.D. dal titolo *Nonlinear Wavelet Packets*, relatore il Prof. John J. Benedetto.
- Ha conseguito il titolo di Ph.D. il giorno 27/8/1993 presso l'Università del Maryland, College Park, Maryland, USA.

- Dal 22 luglio 1991 è ricercatrice, in servizio presso la Facoltà di Scienze dell'Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento di Matematica, settore disciplinare MAT/05, Analisi Matematica.
- Dal 22 luglio 1994 è ricercatrice confermata.
- Negli anni 1994 e 1997 ha tenuto presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Tor Vergata, Roma, una serie di seminari sulle "Ondicelle (Wavelet)".
- Dal gennaio al dicembre 1995 : in congedo per maternità.
- E' stata coordinatrice locale (per la sede di Potenza) per il progetto di ricerca a rilevanza nazionale (ex 40 %): ANALISI FUNZIONALE per il periodo 1997-1999 (coordinatrice nazionale Prof.ssa Roux).
- Dal giugno 2001 al novembre 2002: in congedo per maternità.
- Nel 2006, partecipante al "Progetto lauree scientifiche" per l'area matematica, per l'Università della Basilicata.
- Dal 2006: recensore per Mathematical Reviews.
- Nel 2008, responsabile del "Progetto lauree scientifiche" per l'area matematica per l'Università della Basilicata.
- Dal 1990: membro dell'American Mathematical Society.
- Dal 1991: membro dell'Unione Matematica Italiana.
- Dal 1992: membro del "Gruppo Nazionale per l'Analisi Funzionale e sue Applicazioni" (G.N.A.F.A) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, (in seguito divenuto G.N.A.M.P.A.).

PARTECIPAZIONE A CORSI E CONVEGNI, COMUNICAZIONI

- 1) 14 - 27 Luglio 1991,
NATO Advanced Study Institute, Probabilistic and Stochastic
Methods in Analysis with Applications, Castelvecchio Pascoli,
Lucca.
- 2) 26 - 28 Maggio 1992,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Università di Perugia.
- 3) 16 - 29 Agosto 1992,
NATO Advanced Study Institute: Wavelets and their Applica-
tions, Castelvecchio Pascoli, Lucca.
- 4) 17 -18 Aprile 1993,
AMS Meeting, Howard University, Washington D.C., USA.
- 5) 2 - 4 Giugno 1993,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Politecnico di Torino.
Comunicazione dal titolo: *“Crescere” nello spazio delle fun-
zioni a banda limitata.*
- 6) 28 Giugno - 2 Luglio 1993,
Conferenza in onore di Jean-Pierre Kahane, University Paris-
Sud at Orsay, France.
- 7) 27 Settembre - 1 Ottobre 1993,
Wavelet Techniques and Applications, Summer School,
Centre de Vie Condorcet, Bordeaux, France.
- 8) 14 - 20 Ottobre 1993,
Wavelets: Theory, Algorithms, and Applications, Taormina
(CT).
- 9) 12 -15 Gennaio 1994,
Joint Mathematics Meeting of the AMS, Cincinnati, Ohio,
USA.
Comunicazione dal titolo (con J. J. Benedetto):
Nonlinear wavelet packets.
- 10) 4 - 8 Aprile 1994,
SPIE's International Symposium on Optical Engineering in
Aerospace Sensing, Orlando, Florida, USA.

Comunicazione dal titolo (con J. J. Benedetto): *Subband coding for sigmoidal nonlinear operations.*

- 11) 16 - 26 Maggio 1994,
NATO Advanced Study Institute on the Recent Developments in Approximation Theory, Wavelets, and Applications, Maratea (PZ).
Comunicazione dal titolo: *On the possible wavelet packets orthonormal bases.*
- 12) 5 - 10 Giugno 1994,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Isola di Ponza (LT).
Comunicazione dal titolo: *Sulle possibili basi ortonormali di pacchetti di ondine (Wavelet packets).*
- 13) 22 - 24 Marzo 1997,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Santa Margherita Ligure (GE).
- 14) 8-12 Settembre 1997,
Lezioni Guido Fubini, Torino.
- 15) 14-16 Aprile 1998,
SPIE's 12th Annual International Symposium on Aerospace/Defence Sensing Simulation and Controls, Orlando, Florida, USA.
Comunicazione dal titolo (con J. J. Benedetto): *Self-Similar Pyramidal Structures and Signal Reconstruction .*
- 16) 15 - 17 Giugno 1998,
CAGD and wavelet method for reconstructing functions, Montecatini Terme (PT).
Comunicazione dal titolo: *Exceptional sets and wavelet packets orthonormal bases .*
- 17) Giugno 1998,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Isola di Ponza (LT).
Comunicazione dal titolo: *Insiemi eccezionali e basi ortonormali di pacchetti di Ondine (Wavelet packets) .*
- 18) 7 - 10 Giugno 1999,
Convegno Nazionale di Analisi Armonica, Aosta.

Comunicazione dal titolo: *φ -modulo di continuità pesato e trasformata di Hilbert.*

- 19) 7 - 10 Ottobre 1999,
Harmonic Analysis and Applications, College Park, Maryland, USA.
Comunicazione dal titolo: *Exceptional sets related to Wavelet packets.*
- 20) 7 Aprile 2000,
Minisimposio sulle Wavelet, Politecnico di Torino.
- 21) 22 - 28 Settembre 2000,
4th International Conference on Functional Analysis and Approximation Theory, Acquafredda di Maratea (PZ).
Comunicazione dal titolo: *Wavelet packets and transfer operator.*
- 22) 26-29 maggio 2003,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Padova.
- 23) 29 marzo - 1 aprile, 2004 ,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Sestri Levante,
Comunicazione dal titolo: *Il calcolo umbrale per le ondine a supporto compatto.*
- 24) 6-9 aprile 2005,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Bologna,
Comunicazione dal titolo: *Sulla stabilità e ortogonalità delle funzioni di scala .*
- 25) 23-28 maggio 2005,
International Conference “Modern Methods of Time-Frequency Analysis”, Strobl (Austria),
Comunicazione dal titolo: *On stability of refinable functions.*
- 26) 22-26 maggio 2006,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Cortona,
Comunicazione dal titolo: *Sulla stabilità delle funzioni di raffinamento vettoriali.*
- 27) 22-25 maggio 2007,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Caramanico Terme (Pe).

- 28) 18-22 giugno 2007,
“Trends in harmonic analysis”, Strobl (Austria),
Comunicazione dal titolo: *On stable refinable function vectors
with arbitrary support.*
- 29) 19-23 maggio 2008,
Convegno nazionale di Analisi Armonica, Perugia,
Comunicazione dal titolo: *The solution to a conjecture of Coif-
man, Meyer, and Wickerhauser on wavelet packets.*

ATTIVITÀ DIDATTICA

Attività precedente alla presa di servizio in qualità di ricercatore.

- A partire dal semestre autunnale del 1989 e, ininterrottamente, fino al semestre primaverile del 1991, ha svolto attività di “TEACHING ASSISTENT” presso l’Università del Maryland a College Park, Maryland, USA, collaborando ai corsi 140, “ELEMENTARY CALCULUS I” (Analisi elementare I) e 241, “CALCULUS II” (Analisi II).

Attività seguente alla presa di servizio in qualità di ricercatore.

- 1) Nell’anno accademico 1991-92: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA II, (C.d.L. in Matematica). Ha inoltre collaborato al corso di esercitazioni di ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I, (C.d.L. in Geologia).
- 2) Nell’anno accademico 1992-93: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA II, (C.d.L. in Matematica) e ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II, (C.d.L. in Geologia).
- 3) Nell’anno accademico 1993-94: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA I, (C.d.L. in Matematica) e ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I, (C.d.L. in Geologia).
- 4) Nell’anno accademico 1995-96: esercitazioni di ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II, (C.d.L. in Chimica).
- 5) Nell’anno accademico 1996-97: esercitazioni di ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I, (C.d.L. in Geologia). Dal gennaio 1997: lezioni di ANALISI MATEMATICA I e lezioni di ANALISI SUPERIORE (C.d.L. in Matematica).
- 6) Nell’anno accademico 1997-98: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA I e lezioni di ANALISI SUPERIORE (C.d.L. in Matematica).
- 7) Nell’anno accademico 1998-99: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA II e lezioni di ANALISI FUNZIONALE (C.d.L. in Matematica).

- 8) Nell'anno accademico 1999-00: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA II, (C.d.L. in Matematica).
- 9) Nell'anno accademico 2000-01: esercitazioni di ANALISI MATEMATICA II, (C.d.L. in Matematica). Lezioni di ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II, (C.d.L. in Scienze Geologiche). Lezioni di EQUAZIONI DIFFERENZIALI, I modulo, (C.d.L. in Matematica).
- 10) Nell'anno accademico 2002-03: Lezioni ed esercitazioni di MATEMATICA II, (Comune ai C.d.L. in Scienze Geologiche, Chimica e Biotecnologie). Lezioni di ANALISI II (C.d.L. in Informatica).
- 11) Nell'anno accademico 2003-04: Esercitazioni di MATEMATICA II, (Comune ai C.d.L. in Scienze Geologiche, Chimica e Biotecnologie). Lezioni ed esercitazioni di ANALISI II (C.d.L. in Informatica).
- 12) Nell'anno accademico 2004-05: Lezioni ed esercitazioni di MATEMATICA 4, (C.d.L. in Matematica). Lezioni di ANALISI II (C.d.L. in Informatica). Corso di WAVELETS (Ondicelle) per il dottorato di ricerca in "Metodi e Modelli Matematici per i Sistemi Dinamici".
- 13) Nell'anno accademico 2005-06: Lezioni ed esercitazioni di ANALISI I ed ANALISI II (C.d.L. in Informatica). Corso di TEORIA DELLE ONDICELLE 3, per il corso di laurea specialistica "Elaborazione Matematica di Segnali ed Immagini" presso l'Università di Roma due, Tor Vergata.
- 14) Nell'anno accademico 2006-07: Lezioni ed esercitazioni di ANALISI I e lezioni di ANALISI II (C.d.L. in Informatica). Corso TEORIA DELLE ONDICELLE 3, per il corso di laurea specialistica "Elaborazione Matematica di Segnali ed Immagini" presso l'Università di Roma due, Tor Vergata.
- 15) Nell'anno accademico 2007-08: Lezioni di ANALISI I ed esercitazioni di ANALISI II (C.d.L. in Informatica). Lezioni di ANALISI ARMONICA (C.d.L. specialistica in Matematica). Corso di TEORIA DELLE ONDICELLE 3, per il corso di laurea specialistica "Elaborazione Matematica di Segnali ed Immagini" presso l'Università di Roma due, Tor Vergata.

- Ha seguito vari studenti nella realizzazione di tesine di laurea.
- Nell'anno 1999-2000 ha seguito uno studente alla realizzazione di una tesi di Laurea in Matematica.

ATTIVITÀ DI RICERCA

La dott.ssa Sandra SALIANI ha interessi di ricerca in un sottosettore dell'Analisi di Fourier più conosciuto come "Analisi delle Ondicelle" ("Wavelet analysis" nella letteratura anglosassone, "Ondelettes" in quella francese), collaborando con il Prof. John J. Benedetto dell'Università del Maryland, USA, partecipando inoltre a corsi e convegni nazionali ed internazionali in tale campo di ricerca.

L'analisi delle Ondicelle, sviluppatasi negli anni '80, affronta, tra l'altro, problematiche dell'analisi dei segnali. Tra questi un posto rilevante assume la ricostruzione di un segnale dato.

Questo problema è stato affrontato con tecniche che hanno una forte analogia con gli algoritmi denominati "Subband coding schemes" di gran uso pratico e popolarissimi nella comunità degli ingegneri e analisti dei segnali. È in questo contesto che bisogna inquadrare [10] (la numerazione fa riferimento all'elenco delle pubblicazioni, come allegato), dove viene analizzato il problema della ricostruzione del suono da parte dell'orecchio umano.

I risultati teorici ottenuti possono essere ricondotti allo studio di un operatore non lineare del tipo di Hammerstein. Si è considerato come dominio dell'operatore in questione lo spazio di Paley-Wiener delle funzioni a banda limitata. Si sono trovate delle condizioni sufficienti che permettono l'inversione di tale operatore, estendendo così i risultati di H. Landau e candidando lo spazio di Paley-Wiener come "dominio naturale" di tale operatore (oggetto, ma con domini di diverso tipo, di una estesa monografia di J. Appell e P. P. Zabreiko).

I risultati ottenuti sono poi utilizzati in [10] e [9], per la costruzione di un algoritmo del tipo "Subband coding". L'algoritmo in questione è in stretta correlazione con l'algoritmo che genera i "Pacchetti di Wavelet" (Wavelet packets), funzioni introdotte da R. Coifman, Y. Meyer e V. Wickerhauser.

Questo tema di ricerca è ripreso in [7] in cui vengono definite strutture piramidali associate a paia di filtri (filtri a passo basso e a passo alto); l'algoritmo viene poi testato su dati audio e viene

raffrontato con l'algoritmo dei Pacchetti di Wavelet.

Successivamente la ricerca si è concentrata sui Pacchetti di Wavelet. La proprietà più interessante di queste funzioni è che, opportunamente traslate e dilatate, formano delle basi ortonormali dello spazio delle funzioni reali a quadrato sommabile.

Coifman, Meyer e Wickerhauser forniscono, sotto opportune ipotesi, una “biblioteca” di basi ortonormali. La possibilità o meno che un “pacchetto” sia una base ortonormale è equivalente alla possibilità che un generico spazio di Hilbert H sia la somma diretta ortogonale di suoi sottospazi chiusi costruiti, in modo canonico, a partire dalla MRA (Analisi di Multirisoluzione). Ogni sottospazio corrisponde, in modo naturale, ad un intervallo diadico dell'intervallo $[0, 1)$.

Coifman, Meyer e Wickerhauser hanno dimostrato che, partendo dalla MRA che genera la wavelet di Lemariè-Meyer, partizioni di $[0, 1)$ formate da intervalli diadici, a meno di insiemi eccezionali numerabili, di $[0, 1)$, corrispondono a somme dirette ortogonali. Inoltre hanno posto il problema se tale risultato potesse essere esteso ad insiemi eccezionali di misura nulla (per esempio ad insiemi eccezionali di tipo Cantor). La risposta a tale problema influisce sulla qualità dell'approssimazione che si ottiene con i pacchetti di wavelet.

In [8] si è provato che la risposta al problema è positiva se l'insieme eccezionale ha dimensione di Hausdorff strettamente minore di $1/2$. In [6] si è analizzata la misura di Borel s , naturalmente indotta dalla MRA sui Boreliani di $[0, 1)$, introdotta da E. Serè. Tale studio ha permesso di individuare un particolare pacchetto corrispondente ad un insieme “eccezionale” A di dimensione di Hausdorff esattamente uguale ad $1/2$, per cui la misura $s(A)$ è zero, (condizione equivalente alla proprietà per il pacchetto di essere una base ortonormale di $L^2(\mathbf{R})$).

La risoluzione del problema, quindi, dipende dalla possibilità di determinare se la misura s sia assolutamente continua, o meno, rispetto alla misura di Lebesgue.

La misura s è costruita a partire da misure di probabilità associate all'algoritmo delle Wavelet Packets: essa è assolutamente continua rispetto alla misura di Lebesgue se e solo se ciascuna di queste misure di probabilità lo è.

Quest'ultime misure sono l'oggetto di studio di [5]. In particolare è stata trovata una formula esplicita per il loro valore nei sotto intervalli diadici di $[0, 1)$, in termini dei pacchetti di Wavelet, e si è provato che esse sono il limite debole di misure di probabilità i cui coefficienti di Fourier sono facili da calcolare.

La soluzione, negativa, del problema posto da Coifman, Meyer e Wickerhauser è contenuta in [1], dove si fornisce un esempio di insieme eccezionale di dimensione di Hausdorff esattamente uguale ad $1/2$ a cui non corrisponde una base ortonormale. La dimostrazione utilizza la funzione traccia locale introdotta da Dutkay, risultati sui sistemi invarianti per traslazione generalizzati di Ron e Shen e i valori delle misure ottenuti in [5].

Un altro filone di ricerca riguarda [4], dove, in collaborazione con D. Senato, si sono esplorate le funzioni di scala a supporto compatto per mezzo del calcolo umbrale classico, così come riformulato da Rota e Taylor. Si è introdotta una teoria per le ombre di scala ortonormali che ha condotto ad una dimostrazione elementare del teorema di Lawton per ombre. Per ombre associate a wavelet si sono ritrovati i criteri di Lawton per l'ortonormalità delle traslate di una funzione di scala.

Tali idee sono state applicate allo studio delle funzioni a quadrato sommabile le cui traslate intere formino una base di Riesz per lo spazio da esse generato e verificanti un'equazione di scala, (altrimenti dette funzioni di "prescala"), [3]. In particolare si è ottenuta una più semplice dimostrazione della caratterizzazione di Gundy delle funzioni 1-periodiche e misurabili che siano "low pass" per una funzione di prescala.

Il risultato di Gundy è stato generalizzato al caso vettoriale in [2]. Si è considerata la classe delle funzioni vettoriali di raffinamento, definite in R^n , non necessariamente a supporto compatto, associate ad una MRA con base di Riesz e matrice espansiva. Per Φ in tale classe, si sono stabilite delle condizioni necessarie per la stabilità che generalizzano i risultati noti nel caso in cui il supporto sia compatto. Queste condizioni sono espresse mediante il comportamento della Gramiana G_Φ e del simbolo di Φ . In particolare si è provato la proprietà di G_Φ che generalizza la $\hat{\Phi}$ -continuità diadica in zero, dove $\hat{\Phi}$ indica la trasformata di Fourier di Φ .

Publicazioni

- [1] Saliani S. (2008) *The solution to a problem of Coifman, Meyer, and Wickerhauser on wavelet packets*, manoscritto.
- [2] Saliani S. (2007) *On stable refinable function vectors with arbitrary support*, J. Approx. Theory., vol. 154, 105-125, doi: 10.1016/j.jat.2008.03.008.
- [3] Saliani S. (2006) *On stability and orthogonality of refinable functions*, Appl. Comp. Harmonic Anal., vol.21, n.2, 254 - 261.
- [4] Saliani S., Senato D. (2006) *Compactly supported wavelets through the classical umbral calculus*, J. Fourier Anal. Appl., vol. 12, n.1, 27 - 36.
- [5] Saliani S. (2003) *Measures associated to wavelet packets*, J. Fourier Anal. Appl., vol. 9, n.2, 115 - 124.
- [6] Saliani S. (1999) *Exceptional sets and wavelet packets orthonormal bases*, J. Fourier Anal. Appl., vol. 5, n.5, 421 - 430.
- [7] Benedetto J. J., Leon M., Saliani, S. (1998) *Self-Similar Pyramidal Structures and Signal Reconstruction*, in Wavelet Applications V, SPIE Vol 3391, 304 - 314.
- [8] Saliani S. (1995) *On the possible wavelet packets orthonormal bases*, in : Approximation theory, Wavelets and Applications, Proceedings NATO-ASI series, (S. P. Singh ed.), Kluwer Academic Publishers, 433 - 442.
- [9] Benedetto J. J., Saliani S. (1994) *Subband coding for sigmoidal nonlinear operations*, in: Wavelet Applications, SPIE Vol. 2242, 19 - 27.
- [10] Saliani S. (1993) *Nonlinear wavelet packets*, Tesi di Ph.D., University of Maryland at College Park, USA.