

PROGETTO DI UNITÀ DI RICERCA - MODELLO B
Anno 2007 - prot. 20077P5AWA_001

1 - Area Scientifico-disciplinare

13: Scienze economiche e statistiche 100%

2 - Durata del Progetto di Ricerca

24 Mesi

3 - Coordinatore Scientifico

BATTAGLIA FRANCESCO

Professore Ordinario

Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"

Facoltà di SCIENZE STATISTICHE

Dipartimento di STATISTICA,PROBABILITA' E STATISTICHE APPLICATE

4 - Responsabile dell'Unità di Ricerca

BATTAGLIA FRANCESCO

Professore Ordinario

22/06/1952

BTFNC52H22G702X

Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"

Dipartimento di STATISTICA,PROBABILITA' E STATISTICHE APPLICATE

06/49910440
(Prefisso e telefono)

06/4959241
(Numero fax)

francesco.battaglia@uniroma1.it

5 - Curriculum scientifico

Testo italiano

Assistente e poi Professore associato presso la Fac. di Sc. Statistiche dell'Univ. di Roma (1978-86). Dal 1986 professore di I fascia nell'Univ. di Cagliari, poi nella Scuola Superiore di Pubblica Amministrazione, Roma e dal 1990 nell'Univ. La Sapienza di Roma. Attualmente titolare di Previsioni Statistiche e di Modelli Previsivi presso la Fac. di Sc. Statistiche. Incaricato presso la Scuola di Perfezionamento in Ricerca Operativa e Strategie Decisionali dell'Univ. La Sapienza di Roma, in vari anni, di corsi di Teoria delle Decisioni, Inferenza Statistica, Modelli Stocastici, Serie Storiche. E' stato direttore del Dipartimento di Statistica, Probabilità e Statistiche Applicate dell'Università La Sapienza di Roma (1998-2001).

Referee per varie riviste nazionali e internazionali, reviewer per Mathematical Reviews, membro dell'advisory board della collana di Statistica della Springer Verlag Italia. Associate Editor di Statistical Methods and Applications - Journal of the Italian Statistical Society (2000-05). Responsabile del Gruppo di lavoro per l'analisi delle serie temporali della Società Italiana di Statistica (2004-08). Editor di Statistical Methods and Applications (2007-09).

E' stato coordinatore di una unità locale in 5 ricerche di interesse nazionale finanziate da Mpi e Murst dal 1982 in poi e coordinatore nazionale nelle ricerche: "Modelli statistici per l'analisi delle serie temporali" cofinanziata dal Murst 1998; "Modelli stocastici e metodi di simulazione per l'analisi dei dati dipendenti", cofinanziata dal Murst 2000; Progetto coordinato "Modelli statistici di serie temporali per la previsione", cofinanziato dal CNR anno 2000; "Metodi e modelli statistici per la previsione di serie temporali non stazionarie e non lineari, aspetti teorici e applicazioni", cofinanziato dal Miur 2003. Responsabile della unità di Roma La Sapienza della European Marie Curie Research and Training Network COMISEF- Computational Methods in Statistic Econometrics and Finance (2007-2010).

Gli interessi scientifici principali sono nell'analisi delle serie storiche, nella teoria delle decisioni, nei modelli stocastici applicati all'idrologia e ai fenomeni economici e sociali.

Testo inglese

Formerly assistant and associate professor with the Fac. of Statistics of the Univ. of Rome (1978-86). Full professor since 1986 in the Univ. of Cagliari, later at Scuola Superiore di Pubblica Amministrazione, Rome and since 1990 at the Univ. La Sapienza of Rome. Now professor of Statistical Forecasting and of Forecasting Models in the Fac. of Statistics. Has taught, around several years, Decision Theory, Statistical Inference, Stochastic Models, Time Series at the Scuola di Perfezionamento in Operations Research and Decision Strategies in the Univ. of Rome. Head of the Department of Statistics, Probability and Applied Statistics, University La Sapienza, Rome (1998-2001).

Referee for several italian and international journals, reviewer for Mathematical Reviews, member of the advisory board of the Series in Statistics of Springer Verlag

Italy. Associate Editor of *Statistical Methods and Applications - Journal of the Italian Statistical Society* (2000-05). Head of the Workgroup on Time Series Analysis of the Italian Statistical Society (2004-08).

Served as local coordinator in 5 national research projects funded by Murst (formerly Mpi) from 1982 on and as national coordinator in the researches: "Statistical models for time series analysis" co-funded by Murst 1998; "Stochastic models and simulation methods for the analysis of dependent data", co-funded by Murst 2000; "Statistical time series models for forecasting", co-funded by C.N.R. 2000; "Statistical methods and models for non-stationary and non-linear time series forecasting, theory and applications" co-funded by Miur 2003. Principal investigator of the Roma La Sapienza unit of the European Marie Curie Research and Training Network COMISEF- Computational Methods in Statistiche Econometrics and Finance (2007-2010).

Main scientific interests: time series analysis, decision theory, applied stochastic models in hydrology, economics and social sciences.

6 - Pubblicazioni scientifiche più significative del Responsabile dell'Unità di Ricerca

1. BATTAGLIA F. (2007). *Metodi di Previsione Statistica*. ISBN: 978-88-470-0602-7. MILANO: Springer Italia (ITALY).
2. BATTAGLIA F. (2007). Outliers detection in multivariate time series by independent component analysis. *NEURAL COMPUTATION*. vol. 19, pp. 1962-1984 ISSN: 0899-7667.
3. BATTAGLIA F. (2007). Outliers in Dynamic Factor Models. *ELECTRONIC JOURNAL OF STATISTICS*. vol. 1 ISSN: 1935-7524.
4. BARAGONA R, BATTAGLIA F. (2006). Genetic algorithms for building double threshold generalized autoregressive conditional heteroscedastic models of time series. *Compstat 2006*. 28 Aug - 1 Sept. (pp. 441-452). ISBN/ISSN: 3-7908-1708-2. A. Rizzi and M. Vichi editors. HEIDELBERG: Physica-Verlag (GERMANY).
5. BATTAGLIA F. (2006). Bias correction for outlier estimation in time series. *JOURNAL OF STATISTICAL PLANNING AND INFERENCE*. vol. 136, pp. 3904-3930 ISSN: 0378-3758.
6. BATTAGLIA F. (2005). Outliers in functional autoregressive time series. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 72, pp. 323-332 ISSN: 0167-7152.
7. BATTAGLIA F., ORFEI L. (2005). OUTLIER DETECTION AND ESTIMATION IN NON LINEAR TIME SERIES. *JOURNAL OF TIME SERIES ANALYSIS*. vol. 26, pp. 107-121 ISSN: 0143-9782.
8. BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). Estimating threshold subset autoregressive moving-average models by genetic algorithms. *METRON*. vol. 62, pp. 39-62 ISSN: 0026-1424.
9. BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). FITTING PIECEWISE LINEAR THRESHOLD AUTOREGRESSIVE MODELS BY MEANS OF GENETIC ALGORITHMS. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 47, pp. 277-295 ISSN: 0167-9473.
10. BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2003). MULTIVARIATE MIXTURE MODELS ESTIMATION: A GENETIC ALGORITHM APPROACH. In: SCHADER G, VICHI M. BETWEEN DATA SCIENCE AND APPLIED DATA ANALYSIS. (pp. 133-142). BERLIN: SPRINGER (GERMANY).
11. BATTAGLIA F., L. FENGA. (2003). Forecasting composite indicators with anticipated information: an application to the industrial production index. *JOURNAL OF THE ROYAL STATISTICAL SOCIETY SERIES C-APPLIED STATISTICS*. vol. 52 part 3 ISSN: 0035-9254.
12. BARAGONA R., BATTAGLIA F., CALZINI C. (2001). Clustering of time series with genetic algorithms. *METRON*. vol. LIX n. 1-2, pp. 113-130 ISSN: 0026-1424. presentato al Convegno SCO99 Venezia 1999.
13. BARAGONA R., BATTAGLIA F., CALZINI C. (2001). Genetic algorithms for the identification of additive and innovation outliers in time series. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 37 n.1, pp. 1-12 ISSN: 0167-9473.
14. BARAGONA R., CALZINI C., BATTAGLIA F. (2001). GENETIC ALGORITHMS AND CLUSTERING: AN APPLICATION TO FISHER'S IRIS DATA. In: BORRA S., ROCCI R., VICHI M., SCHADER M. *Advances in Classification and Data Analysis*. (pp. 109-118). presentato al Meeting of the Classification and Data Analysis Group of Societa' Italiana di Statistica, Rome July 1999. BERLIN: Springer-Verlag (GERMANY).
15. BATTAGLIA F. (2001). Genetic algorithms, pseudo random numbers generators and Markov Chain Monte Carlo methods. *METRON*. vol. LIX n. 1-2, pp. 131-155 ISSN: 0026-1424. presentato al Convegno SCO99, Venezia 1999.
16. BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2000). PARTIAL AND INVERSE AUTOCORRELATIONS IN PORTMANTEAU-TYPE TESTS FOR TIMESERIES. *COMMUNICATIONS IN STATISTICS. SIMULATION AND COMPUTATION*. vol. 29, n. 3, pp. 971-986 ISSN: 0361-0918.
17. BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2000). Some applications of genetic algorithms to statistical inference. *XL Riunione Scientifica della Societa' Italiana di Statistica*. 26-28/4/2000. (pp. 329-340).
18. BARAGONA R., BATTAGLIA F. (1997). TESTING TIME SERIES FOR INTERPOLABILITY AND WHITENESS. *COMMUNICATIONS IN STATISTICS. THEORY AND METHODS*. vol. 26, pp. 2623-2644 ISSN: 0361-0926.
19. BARAGONA R., BATTAGLIA F. (1995). LINEAR INTERPOLATORS AND THE INVERSE CORRELATION FUNCTION OF NON STATIONARY TIME SERIES. *JOURNAL OF TIME SERIES ANALYSIS*. vol. 16, pp. 531-538 ISSN: 0143-9782.
20. BATTAGLIA F. (1993). Selection of a linear interpolator for time series. *STATISTICA SINICA*. vol. 3, pp. 255-259 ISSN: 1017-0405.
21. BATTAGLIA F. (1990). Approximate power of portmanteau tests for time series. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 9, pp. 337-341 ISSN: 0167-7152.
22. BATTAGLIA F. (1988). On the estimation of the inverse correlation function. *JOURNAL OF TIME SERIES ANALYSIS*. vol. 9, pp. 1-10 ISSN: 0143-9782.
23. BATTAGLIA F., BHANSALI R. J. (1987). Estimation of the interpolation error variance and an index of linear detriminism. *BIOMETRIKA*. vol. 74, pp. 771-779 ISSN: 0006-3444.

7 - Elenco dei partecipanti all'Unità di Ricerca

7.1 - Componenti

Componenti della sede dell'Unità di Ricerca

n°	Cognome	Nome	Università/Ente	Qualifica	Impegno	
					1° anno	2° anno
1.	BARAGONA	Roberto	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Professore Ordinario	6	6
2.	BATTAGLIA	Francesco	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Professore Ordinario	9	9

3.	BEGHIN	Luisa	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Professore Associato non confermato	11	11
4.	FACHIN	Stefano	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Professore Ordinario	10	10
5.	ORSINGHER	Enzo	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Professore Ordinario	11	10
TOTALE					47	46

Componenti di altre Università / Enti vigilati

n°	Cognome	Nome	Università/Ente	Qualifica	Impegno	
					1° anno	2° anno
1.	DI IORIO	Francesca	Università degli Studi di NAPOLI "Federico II"	Ricercatore confermato	8	8
TOTALE					8	8

Titolari di assegni di ricerca

Nessuno

Titolari di borse

n°	Cognome	Nome	Università/Ente	Qualifica	Impegno	
					1° anno	2° anno
1.	DI SALVATORE	Antonietta	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"	Dottorando	6	6
TOTALE					6	6

7.2 - Altro personale

n°	Cognome	Nome	Università/Ente	Dipartimento	Qualifica	Impegno 1° anno	Impegno 2° anno
1.	PROTOPAPAS	MATTHAIOS	Roma Sapienza	Statistica Probab. Stat. Appl.	contratto ricerca europea	6	6
TOTALE						6	6

7.3 - Personale a contratto da destinare a questo specifico Progetto

n°	Tipologia di contratto	Costo previsto	Impegno		Note
			1° anno	2° anno	
1.	Altre tipologie	18.000	6		6 contratto di collaborazione
TOTALE		18.000	6	6	

7.4 - Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico Progetto

Nessuno

8 - Titolo specifico del Progetto svolto dall'Unità di Ricerca

Testo italiano

Applicazioni del calcolo evolutivo all'analisi delle serie temporali

Testo inglese

Evolutionary computation in time series analysis

9 - Abstract del Progetto svolto dall'Unità di Ricerca

Testo italiano

Il progetto della unità locale riguarda l'uso degli algoritmi di calcolo evolutivo nell'analisi delle serie temporali, e si prefigge lo scopo di sviluppare nuove applicazioni degli algoritmi genetici alla identificazione di modelli e alla individuazione di dati anomali in serie univariate e multivariate, studiandone le prestazioni, e confrontandoli con le tecniche alternative esistenti, sia di impostazione tradizionale sia meta euristica.

Il primo argomento di ricerca che sarà affrontato riguarda i modelli a funzione di trasferimento, estendendo le idee sviluppate per i modelli Arma univariati con l'obiettivo di costruire un algoritmo genetico per la identificazione e stima di modelli a funzione di trasferimento.

Una generalizzazione naturale è ai modelli autoregressivi a media mobile vettoriali per le serie temporali multivariate. In questo caso l'uso di un algoritmo genetico per la identificazione e stima è possibile in linea di principio, ma richiede attenzione nella fase di codifica e una accurata scelta dei parametri dell'algoritmo per migliorare la velocità di convergenza.

Proporranno anche l'uso di metodi di calcolo evolutivo per la identificazione di modelli non lineari, in particolare strutture multi regime di tipo threshold non self exciting, e sarà tentata anche l'applicazione a modelli di Markov nascosti (hidden Markov e Markov Switching).

Proseguirà anche la ricerca sul problema della individuazione di dati anomali multipli, estendendola ad alcuni modelli non lineari e al campo multivariato. Inoltre ci proponiamo di valutare le possibilità di utilizzo degli algoritmi genetici alla tematica dei punti di cambiamento o "break strutturali" in serie temporali economiche, prendendo in considerazione i cambi nei parametri, nei livelli medi e nel trend.

Per ogni applicazione proposta si confronteranno le prestazioni degli algoritmi genetici con quelle degli altri metodi esistenti in letteratura, sia quelli di tipo tradizionale, sia quelli di natura euristica semplice, sia i meta euristici.

Testo inglese

The present local unit research project is concerned with the use of evolutionary computation in time series analysis, and is aimed at developing further applications of genetic algorithms to problems concerning model identification and outlier detection in univariate and multivariate time series, evaluating their performances, and comparing them with existing alternative techniques, both traditional and meta heuristic.

The first research topic to be considered is concerned with transfer function models, extending the ideas developed for univariate Arma models to build a genetic algorithm for transfer function models identification and estimation.

A natural generalization is to vector autoregressive moving average models for multivariate time series. In that case the use of a genetic algorithm is possible in principle, but requires a careful coding, and fine tuning of the algorithm parameters to enhance speed of convergence.

Applications of evolutionary computation to identification of non linear models will also be proposed, specifically multi regime threshold non self-exciting, and possibly hidden Markov (and Markov switching) models.

The problem of multiple outlier identification will also be further investigated, extending also to some non linear models and to multivariate time series. Moreover, it is proposed to evaluate the possible applications of genetic algorithm to the study of change points or "structural breaks" in economic time series, relating both to change of parameters, and breaks in mean levels and trend.

For each proposed application, the performance of genetic algorithms will be compared to existing methods, based both on traditional, simple heuristic and meta heuristic philosophies.

10 - Parole chiave

n°	Parola chiave (in italiano)	Parola chiave (in inglese)
1.	ALGORITMI GENETICI	GENETIC ALGORITHMS
2.	MODELLI NON LINEARI	NON LINEAR MODELS
3.	DATI ANOMALI	OUTLIERS
4.	SERIE TEMPORALI MULTIVARIATE	MULTIVARIATE TIME SERIES
5.	BREAK STRUTTURALI	STRUCTURAL BREAK

11 - Stato dell'arte

Testo italiano

Molti metodi computazionali evolutivi sono stati proposti nell'analisi delle serie temporali. Infatti nell'analisi delle serie temporali si incontrano problemi caratterizzati da un insieme delle soluzioni molto ampio ma discreto, dove non possono essere utilizzati metodi analitici di ottimizzazione.

I principali contributi in letteratura relativi all'uso dei metodi computazionali evolutivi si riferiscono essenzialmente a: identificazione di modelli, dati anomali e analisi dei cluster.

L'identificazione di modelli concerne la decisione su quali parametri siano liberi di assumere valori diversi da zero. Ci sono moltissime possibili scelte, ma poiché i parametri sono in genere interdipendenti, la teoria non suggerisce alcun metodo ovvio migliore della semplice enumerazione. Ciò spiega perché i metodi euristici, e in particolare il calcolo evolutivo, hanno mostrato la loro utilità (11). Gli algoritmi genetici (GA) sono stati introdotti per la identificazione di modelli Arima, usando una funzione di adattamento generalmente legata a criteri di identificazione automatica come l'AIC. L'uso più ovvio ed efficace, di un GA è per la identificazione (cioè per scegliere a quali ritardi sono collegati i parametri del modello Arima, 14), mentre la stima dei parametri è lasciata a metodi analitici: si ottengono così algoritmi ibridi. Tuttavia il calcolo evolutivo è stato anche proposto per la stessa stima dei parametri (16).

In seguito, gli algoritmi genetici sono stati impiegati per costruire modelli non lineari nei quali l'identificazione è più difficile, poiché il significato, e gli effetti di ciascun parametro sul comportamento del modello sono ancora più complicati. Inoltre, la struttura relativamente semplice degli algoritmi genetici permette di affrontare generalizzazioni dei modelli più usati, poiché la introduzione di qualche parametro aggiuntivo può essere effettuata con incrementi di complessità logica e computazionale non eccessivi.

Un esempio di modelli non lineari che sono stati affrontati con gli algoritmi genetici è quello dei modelli a soglia (threshold) (20), in cui la serie temporale può seguire regimi differenti secondo i valori assunti da un processo guida (che spesso è la serie stessa: modelli self-exciting o Setar), e generalizzazioni (9). Un altro esempio sono i modelli esponenziali autoregressivi, in cui la variabile al tempo corrente dipende dai valori precedenti attraverso una combinazione lineare i cui pesi variano secondo il quadrato della osservazione immediatamente precedente (8).

Una impostazione simile può essere adottata nel caso che si impieghi un modello Arma per descrivere la varianza condizionale, ovvero i modelli Arch e Garch, oppure un modello bilineare (13). Ma lo schema degli algoritmi genetici è adatto anche per modelli più complicati ed elastici, ed è stato proposto anche per la costruzione di modelli più estesi nei quali si suppone che sia i livelli, sia la volatilità seguano indipendentemente modelli particolari, ad esempio del tipo a soglia (4,6).

La individuazione di dati anomali in serie temporali ha ricevuto molta attenzione, specialmente nell'ambito della modellistica Arima (10,19). I dati anomali (outliers) in serie storiche sono più difficili da individuare rispetto al caso di campioni casuali poiché, a causa della dipendenza seriale, una osservazione va giudicata anomala se non è coerente con le sue precedenti e seguenti, e non solo se ha valori estremi. Nonostante siano disponibili metodi standard per decidere se una particolare osservazione è anomala, il problema di scoprire l'esistenza di più di un outlier in una serie è insolubile con mezzi analitici, e a questo fine sono state proposte procedure euristiche (12). Esso è stato affrontato attraverso gli algoritmi genetici (7), ed esteso al caso di serie multivariate (1). Nel caso multivariato sono stati anche proposte altre soluzioni, basate su metodi computazionali moderni quali la Independent Component Analysis (5).

I problemi di raggruppamento sono stati spesso affrontati con metodi meta euristici e di calcolo evolutivo, e anche il caso in cui gli oggetti da classificare siano serie temporali è stato preso in considerazione (2).

Infine, gli algoritmi genetici sono un argomento rilevante per l'analisi delle serie temporali anche per un altro motivo, legato alle reti neurali. Le reti neurali sono

spesso impiegate in questo settore per costruire previsioni di dati futuri, e gli algoritmi genetici possono venire adoperati nel disegno delle reti: numero di strati nascosti, numero di neuroni in ogni strato, e anche scelta della forma della funzione di attivazione (17). Infine, osserviamo che anche molti altri algoritmi meta euristici (18) sono stati utilizzati nell'ambito dell'analisi delle serie temporali, anche attraverso l'ibridazione con i GA (15); una rassegna e' in (3).

Testo inglese

Several evolutionary computation methods have been proposed in the framework of time series analysis. In time series many optimization problems arise, where the space of solutions is discrete but very large, and no analytical optimization algorithm may be applied.

The main contributions found in literature concerning the use of evolutionary computation in time series analysis are related essentially to three problems: (i) model identification, (ii) outliers, and (iii) cluster analysis.

Model identification is concerned with the selection of a subclass of models inside a broader class, and relates to the decision about which of the many possible parameters are allowed to be non-zero. There are a large number of possible choices, but since parameters are usually inter-related, no obvious method, better than simple enumeration, is suggested by the theory. This explains why heuristic methods, and in particular evolutionary computation, have proven useful. The first applications of evolutionary algorithms were concerned with selection of variables in (linear) regression (11), but soon genetic algorithms (GA) were proposed for identifying ARIMA models, using a fitness function generally related to identification criteria such as AIC. The most obvious, and probably effective, way to apply a GA is for identification (in other words, selecting at which lags a parameter appears in the ARMA model, see 14), while the estimation of the parameters for each possible identified structure is left to analytical methods such as least squares and maximum likelihood: thus, hybrid algorithms are employed. However, evolutionary computation has also been proposed for estimating the parameters themselves (16).

Later, evolutionary methods, mainly GA, have been employed for building more complicated non linear models. In such cases, identification is even more difficult, because the meaning, and the impact on the model behavior, of each parameter is more complicated than in the linear case.

Furthermore, the relatively easy structure of the GA allows to take into account some generalizations of the most commonly used non linear models, since the addition of some parameters may be often accomplished at a relatively low cost in terms of complication and computation.

Examples of non linear models which have been addressed through evolutionary computation are Threshold models (20), where the time series may follow different regimes according to the value of a driving process (usually the time series itself: self-exciting threshold or Setar models) and generalizations (9); and exponential autoregressive models (8), where the current variable depends upon the preceding ones through a linear combination whose weights vary according to the square of the previous observation.

Obviously a similar identification procedure may be employed when an ARMA model is used for describing the conditional variance, i.e., Arch and Garch models, or the class of bilinear models is considered (13): But the GA paradigm is suitable also for more complicated models, and was proposed for identification of many extended models where both levels and volatility are supposed to follow independent particular models, for example threshold (4,6).

Outlier detection in time series is an important topic which has received much attention, specially in the framework of ARMA models (10,19). Outliers in time series are more difficult to detect than in random samples, because, owing to serial dependence, an observation is judged as outlying if it is not coherent with its previous and subsequent data, rather than having an extreme value. Though there are standard methods for deciding if one particular observation is aberrant, the problem of detecting the existence of more than one outlier in a series is analytically unsolvable, and heuristic procedures have been introduced (12). GA have been proposed to solve such a problem (7), extending also to deal with multivariate series (1). In this last case, other modern computational methods have also been recently proposed, such as Independent Component Analysis (5).

Meta heuristic and evolutionary computation techniques have been often applied to partitioning and clustering problems. The special case when objects to be classified are time series has also been addressed (2).

Finally, an important reason why GA are relevant in time series analysis is related to neural networks. Neural networks are often employed for forecast purposes. GA have been successfully employed to solve the design problem: number of hidden layers, of units in each, and also selection of the activation functions (17).

As a concluding remark, we observe that many other meta heuristic methods (18) have been employed in time series analysis, also hybridating with GA(15); a review is in (3).

12 Riferimenti bibliografici

1. Baragona, R., 2001a. A simple genetic algorithm to discover potential outlying observations in vector time series. Contributed paper. Concluding Meeting of the Research Group on Statistical Models for Time Series Analysis, 5-6 April, L'Aquila, Italy, 2001.
2. Baragona, R., 2001b. A simulation study on clustering time series with metaheuristic methods. *Quaderni di Statistica*, 3, 1-26.
3. Baragona, R., 2003. General local search methods in times series. *Mathematics Preprint Archive*, Volume 2003, Issue 10, October 2003, Pages 28-59. <http://www.sciencedirect.com/preprintarchive>
4. Baragona, R. and Battaglia, F., 2006. Genetic algorithms for building double threshold generalized autoregressive conditional heteroscedastic models of time series, in: A. Rizzi & M. Vichi (eds), *Compstat 2006 Proceedings in Computational Statistics*. Heidelberg: Physica-Verlag.
5. Baragona, R. and Battaglia, F., 2007. Outliers detection in multivariate time series by independent component analysis. *Neural Computation*, 19, 1962-1984.
6. Baragona, R. and Cucina, D., 2007. Double threshold autoregressive conditionally heteroscedastic model building by genetic algorithms. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, forthcoming.
7. Baragona, R., Battaglia, F. and Calzini, C., 2001. Genetic algorithms for the identification of additive and innovation outliers in time series. *Computational Statistics & Data Analysis*, 37, 1-12.
8. Baragona, R., Battaglia, F. and Cucina, D., 2002. A note on estimating autoregressive exponential models. *Quaderni di Statistica*, 4, 71-88.
9. Baragona, R., Battaglia, F. and Cucina, D., 2004. Fitting piecewise linear threshold autoregressive models by means of genetic algorithms. *Computational Statistics & Data Analysis*, 47, 277-295.
10. Chang, I., Tiao, G. C. and Chen, C., 1988. Estimation of time series parameters in the presence of outliers. *Technometrics*, 30, 193-204.
11. Chatterjee, S., Laudato, M. and Lynch, L. A., 1996. Genetic algorithms and their statistical applications: an introduction. *Computational Statistics & Data Analysis*, 22, 633-651.
12. Chen, C. and Liu, L., 1993. Joint estimation of model parameters and outlier effects in time series. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 284-297.
13. Chen, C. W. S., Cherng, T.-H. and Wu, B., 2001. On the selection of subset bilinear time series models: a genetic algorithm approach, *Computational Statistics*, 16, 505-517.
14. Gaetan, C., 2000. Subset ARMA model identification using genetic algorithms. *Journal of Time Series Analysis*, 21, 559-570.
15. Glover, F., Kelly, J. P., Laguna, M., 1995. Genetic algorithms and tabu search: hybrids for optimization. *Computers and Operations Research*, 22, 111-134.
16. Minerva, T. and Poli, I., 2001. Building ARMA models with genetic algorithms. In: Boers, E. J. W. et al. (Eds.), *EvoWorkshop 2001, LNCS 2037: 335-342*. Berlin: Springer-Verlag.
17. Minerva, T., Paterlini, S. and Poli, I., 2000. GANN: a genetic algorithm for predictive neural network design - A financial application, *Economics & Complexity, an interdisciplinary Journal on Public, Financial, Globalisation and Social Economics*, Spring 2000.
18. Rayward-Smith, V. J., Osman, H. I., Reeves, C. R. and Smith, G. D. (Eds.), 1996. *Modern Heuristic Search Methods*. Chichester: Wiley.

19. Tsay R. S., Peña D. and Pankratz A. E. 2000. Outliers in multivariate time series. *Biometrika*, 87, 789-804.

20. Wu, B. and Chang, C.-L., 2002. Using genetic algorithms to parameters (d,r) estimation for threshold autoregressive models. *Computational Statistics & Data Analysis*, 38, 315-330.

13 - Descrizione del programma e dei compiti dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

Il progetto della unità locale riguarda l'uso degli algoritmi di calcolo evolutivo nell'analisi delle serie temporali, e si prefigge lo scopo di sviluppare nuove applicazioni degli algoritmi genetici alla identificazione di modelli e alla individuazione di dati anomali in serie univariate e multivariate, studiandone le prestazioni, e confrontandoli con le tecniche alternative esistenti, sia di impostazione tradizionale sia meta euristica.

Il primo argomento che considereremo è la costruzione di modelli lineari per serie multivariate. I modelli a funzione di trasferimento (Box & Jenkins, 1970) sono stati trattati raramente attraverso gli algoritmi evolutivi. Le idee sviluppate relativamente alla costruzione di modelli Arma per serie univariate possono essere estese ai modelli a funzione di trasferimento, ma la particolare natura di questo ultimo problema, in relazione con le cross-covarianze, richiede una scelta differente della funzione di adattamento. Inoltre, la identificazione delle strutture a funzione di trasferimento può essere portata avanti simultaneamente con la identificazione del modello Arma univariato adattato alle due serie, ma i possibili vantaggi di questa strategia devono ancora essere investigati, sia in teoria che nella pratica applicativa.

Una generalizzazione naturale riguarda i modelli lineari (dinamici) per serie multiple, e in particolare i modelli autoregressivi a somma mobile vettoriali subset. Nell'applicare la impostazione basata sugli algoritmi genetici a questi modelli, la funzione di adattamento può essere scelta in maniera relativamente facile, secondo le stesse linee teoriche del caso univariato, ricorrendo a criteri automatici di identificazione. Tuttavia in questo caso la stima dei parametri è più complicata e possono sorgere seri problemi di natura computazionale. Invece maggiore attenzione è richiesta dalla fase di codifica, poiché il caso multivariato comporta un numero molto maggiore di parametri. Il modo più immediato è quello di codificare attraverso matrici binarie, ma ciò può essere fatto in molti modi, e inoltre esistono diversi schemi non matriciali, e se ne devono valutare le conseguenze sul comportamento dell'algoritmo. Inoltre, si impongono in genere diversi vincoli sulla struttura dei ritardi del modello, indotti da considerazioni relative alle proprietà richieste di causalità e di retroazione: questi vincoli possono essere incorporati nella codifica, o alternativamente realizzarsi in una fase di validazione di ciascuna soluzione, o ancora essere riprodotti attraverso un andamento discontinuo della funzione di adattamento. Infine, la complessità computazionale di questo tipo di applicazione rende critica la velocità di convergenza, e richiede quindi una accurata messa a punto dei parametri caratteristici dell'algoritmo genetico (probabilità di mutazione e crossover, e scaling della funzione di adattamento).

Progettiamo anche di proseguire con l'applicazione degli algoritmi genetici alla identificazione di modelli non lineari. Specificamente, prevediamo di prendere in considerazione il caso dei modelli a soglia non self-exciting, in cui i cambi di regime sono guidati da una serie diversa da quella studiata. In ambito multivariato, sorge il problema di decidere quale delle serie osservate è responsabile dei cambi di regime del fenomeno oggetto di studio, e con quale ritardo: un algoritmo genetico può contribuire a risolvere questo problema. Rimanendo nell'ambito multivariato, ci proponiamo di valutare se il calcolo evolutivo possa essere utile impiegato per identificare i modelli Markoviani caratterizzati da un'alternanza in due o più regimi, di cui è assunto responsabile un processo non osservabile (detti Hidden Markov models, si veda ad es. Cappe' et al, 2005, o Markov switching, ad es. Krolzig, 1997).

Verrà anche presa in considerazione la individuazione e stima di dati anomali multipli, poiché è un problema ancora aperto che richiede ulteriori sforzi di ricerca. Più in dettaglio, cercheremo di proporre algoritmi genetici per la individuazione di outliers in modelli non lineari, estendendo all'ambiente non lineare la strategia impiegata per i modelli Arima. A tal fine ci si baserà sui metodi di stima dei dati anomali in modelli a soglia, bilineari ed esponenziali autoregressivi proposti in Battaglia & Orfei (2005), e sulla tecnica di stima degli outliers in modelli funzionali autoregressivi introdotta in Battaglia (2005).

Una ulteriore direzione di ricerca concerne il completamento della strategia di ricerca basata sugli algoritmi genetici, prendendo in considerazione sistematicamente anche altri tipi di perturbazione proposti in letteratura, come i cambiamenti temporanei e i cambi di livello. Infine, si propone una naturale generalizzazione all'importante e attuale problema dei punti di cambiamento che è anche connesso alla costruzione dei modelli a soglia e Markoviani nascosti.

Negli ultimi anni, il problema della identificazione dei punti di cambiamento è stato affrontato anche nelle serie temporali, sia per il caso di un solo punto che per cambi multipli. Sono stati studiati sia i cambi nei parametri, sia le discontinuità nel livello medio. Quest'ultimo aspetto è diventato molto dibattuto in econometria, poiché può essere interpretato in termini degli effetti di politica economica, e si presta anche allo studio dei cambiamenti improvvisi di tendenza dovuti a shock esogeni (si veda ad es. Perron, 1989). La individuazione degli istanti ai quali si presentano discontinuità nei parametri, nel trend o anche nella stagionalità è noto in econometria come problema dei "break strutturali" o "cambi strutturali", e ha ricevuto molta attenzione in letteratura (per citare solo alcuni, Chang, 2001; Stock, 1994; Marriott and Newbold, 2000; Pesaran et al 2004). Pensiamo che il calcolo evolutivo possa costituire un modo utile e relativamente facile di indagare sui cambi strutturali, e ci proponiamo di studiarne applicazioni per alcuni dei problemi proposti in letteratura, quali i cambi nel trend, nei parametri dei modelli autoregressivi, e i mutamenti nel livello medio, sia per serie univariate che multivariate. In quest'ultimo caso, una ulteriore rilevante prospettiva è quella del cosiddetto "co-breaking" (Hendry and Mizon, 1998): le singole serie temporali mostrano cambiamenti strutturali, ma esistono combinazioni lineari delle serie che non sono interessate dai cambiamenti (questa è a sua volta parte di una impostazione di ricerca più generale conosciuta come "common features", che coinvolge anche la integrazione, formalizzata da Engle & Kozicki, 1993). Sulla base dell'esperienza maturata in problemi di natura simile, ci aspettiamo che gli algoritmi genetici possano essere impiegati utilmente per scoprire cambiamenti strutturali, e ci proponiamo di costruire algoritmi volti a questo scopo, di studiarne proprietà e comportamento, e di confrontarli con gli altri metodi.

Per ciascuno degli argomenti qui delineati prenderemo in considerazione le alternative esistenti, sia basate su metodi analitici, sia su euristici semplici, sia su meta euristici, e svilupperemo un confronto tra essi e gli algoritmi genetici basato sia su considerazioni teoriche (quando possibile), sia su studi estensivi di simulazione, sia attraverso applicazioni a esempi reali e a benchmarks.

Riferimenti bibliografici

Battaglia, F. (2005) Outliers in functional autoregressive time series *Stat. & Prob. Letters* 72, 323-332.

Battaglia, F. & Orfei, L. (2005) Outlier detection and estimation in nonlinear time series, *J: Time Ser. Anal.* 26, 107-121.

Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. (1970) *Time Series Analysis Forecasting and Control*. S. Francisco: Holden-Day.

Cappe', O., Moulines, E. and Ryden, T. (2005). *Inference in Hidden Markov models*. Berlin: Springer.

Chang, T.T. (2001) Structural change in AR(1) models. *Econometric Theory* 17:87-155.

Engle, R.F. and Kozicki, S. (1993) Testing for common features. *J. Bus. Econ. Statist.* 11: 369-380.

Hendry, D. and Mizon, G. (1998) Exogeneity, causality and co-breaking in economic policy analysis of a small econometric model of money in the UK. *Empirical Economics* 23: 267-294.

Krolzig, H. M. (1997) Markov switching vector autoregressions. Modelling, statistical inference and application to business cycle analysis. Berlin : Springer.

Marriott, J. and Newbold, P. (2000) The strength of evidence of autoregressive roots and structural breaks: A Bayesian perspective. *J. Econometrics* 98:1-25.

Perron, P. (1989) The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica* 57: 1361-1401.

Pesaran, M., Hashem, M. and Timmermann, A. (2004) How costly is it to ignore breaks when forecasting the direction of a time series? *Int. J. Forecasting* 20: 411-425.

Stock, J.H. (1994) Unit roots, structural breaks and trends, in: Engle, R. and MacFadden, D. (eds) *Handbook of Econometrics* 4. Amsterdam: Elsevier

Testo inglese

The present local unit research project is concerned with the use of evolutionary computation in time series analysis, and is aimed at developing further applications of genetic algorithms to problems concerning model identification and outlier detection in univariate and multivariate time series, evaluating their performances, and comparing them with existing alternative techniques, both traditional and meta heuristic.

The first research topic we shall consider is concerned with building linear models for multivariate time series. Transfer function models (Box & Jenkins, 1970) have not been often explicitly addressed by means of evolutionary algorithms. Ideas developed for univariate Arma model identification may be extended to transfer function models, but the particular nature of this problem, related to cross-covariances, requires a different choice of the fitness function; furthermore, the identification of the transfer function structure may be simultaneously obtained together with the identification of the univariate Arma model to be fitted to the two series: whether this is an advantageous strategy, needs to be established both in theory and in practice.

A natural generalization is to multivariate linear (dynamic) models, more specifically vector autoregressive moving average subset models. In order to apply the genetic algorithm paradigm to the identification of such models, the fitness function may be chosen relatively easily, along the same theoretical line as in the univariate case, relating to automatic identification criteria. Here, however, parameter estimation is much more difficult and serious computation problems may arise. The coding strategy requires more attention, since the multivariate case involves a very large number of parameters. The most obvious idea is coding by means of binary matrices, but it may be done in several ways, and alternative non-matrix schemes are also possible, whose consequences on the algorithm behavior have to

be evaluated. Moreover, several constraints are imposed on the lag structure of the model, related to causal and feedback properties, and these may be incorporated in coding, or alternatively implemented through a validation stage of each possible solution, or else reproduced by means of a discontinuous behavior of the fitness function. Finally, the computational complexity of the present problem makes speed of convergence critical, and requires an accurate fine-tuning of the genetic algorithm parameters (probabilities of mutation and crossover, and fitness scaling).

We plan also to carry on with the application of genetic algorithms to non linear models identification. Specifically, we propose to consider the case of threshold models non self-exciting, where the changes of regime are driven by a different series. In a multivariate setting the additional problem arises of deciding which of the observed series is responsible for regime changes of that under study, and at which lag: a genetic algorithm may help in such a decision. To remain in the multi-regime framework, we plan to evaluate also if evolutionary computation may be employed for identifying Markov models characterized by an alternance in two or more regimes, driven by an unobservable process (known as hidden Markov, see e.g. Cappe' et al. 2005, or Markov switching, e. g. Krolzig 1997).

The topic of multiple outlier identification and estimation in time series will also be addressed, since it is still an open problem which requires further research. In particular, outliers in non linear models may be detected using genetic algorithms, by extending the strategy employed in Arma models to the nonlinear framework. This will be done basing on the estimation methods for outliers in threshold, bilinear and exponential autoregressive models proposed in Battaglia & Orfei (2005), and the outlier estimation technique for functional autoregressive models introduced in Battaglia (2005).

A further direction consists in completing the search strategy based on genetic algorithms by taking into account systematically other types of perturbation proposed in literature, such as temporary changes and level shifts. This leads as a natural generalization to the important and up-to-date problem of change points which is as well related to Markov switching and threshold models.

In recent years, the problem of identifying change points has been addressed in time series, both for just one point and for multiple changes. Both modifications in the parameter values, and discontinuities in the mean level of a series, have been taken into account, the last one became a popular subject in Econometrics, since it may be interpreted in terms of the effects of the economic policy, and is also suitable for studying sudden trend changes due to exogenous shocks (see e. g. Perron, 1989). Identification of the times at which discontinuities appear in parameters, trend and even seasonality is known in econometrics as the "structural change" or "structural break" problem, and has recently received a great deal of attention (to cite just a few, Chang, 2001; Stock, 1994; Marriott and Newbold, 2000; Pesaran et al 2004). We believe that evolutionary computation methods may provide an useful and relatively easy way to investigate structural breaks and shall propose applications to some of the problems addressed in literature, such as trend changes, breaks in the autoregressive model parameters, and changes in the mean level, both for univariate and multivariate series. In the last case, a further relevant point of view is that of the so called "co-breaking" (Hendry and Mizon, 1998): the single component time series exhibit structural changes, but linear combination of them may exist which are not affected by that change (this is in turn part of a wider research topic known as "common features", in which cointegration may also be included, formalised by Engle & Kozicki, 1993). On the ground of our experience in similar problems, it is expected that genetic algorithms may be applied for detecting structural breaks, and we plan to design the algorithms for that scope, experience their properties and behavior, and compare to other methods.

For each of the addressed topics, we shall take into account existing alternative methods, based both on analytical, simple heuristic and meta heuristic philosophies, and try a comparison with the genetic algorithm based techniques, both on a theoretical ground (where possible) and through extensive simulation studies and application to real examples and benchmarks.

References

- Battaglia, F. (2005) Outliers in functional autoregressive time series *Stat. & Prob. Letters* 72, 323-332.
 Battaglia, F. & Orfei, L. (2005) Outlier detection and estimation in nonlinear time series, *J: Time Ser. Anal.* 26, 107-121.
 Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. (1970) *Time Series Analysis Forecasting and Control*. S. Francisco: Holden-Day.
 Cappe', O., Moulines, E. and Ryden, T. (2005). *Inference in Hidden Markov models*. Berlin: Springer.
 Chang, T.T. (2001) Structural change in AR(1) models. *Econometric Theory* 17:87-155.
 Engle, R.F. and Kozicki, S. (1993) Testing for common features. *J. Bus. Econ. Statist.* 11: 369-380.
 Hendry, D. and Mizon, G. (1998) Exogeneity, causality and co-breaking in economic policy analysis of a small econometric model of money in the UK. *Empirical Economics* 23: 267-294.
 Krolzig, H. M. (1997) *Markov switching vector autoregressions. Modelling, statistical inference and application to business cycle analysis*. Berlin : Springer.
 Marriott, J. and Newbold, P. (2000) The strength of evidence of autoregressive roots and structural breaks: A Bayesian perspective. *J. Econometrics* 98:1-25.
 Perron, P. (1989) The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica* 57: 1361-1401.
 Pesaran, M., Hashem, M. and Timmermann, A. (2004) How costly is it to ignore breaks when forecasting the direction of a time series? *Int. J. Forecasting* 20: 411-425.
 Stock, J.H. (1994) Unit roots, structural breaks and trends, in: Engle, R. and MacFadden, D. (eds) *Handbook of Econometrics* 4. Amsterdam: Elsevier

14 - Descrizione delle attrezzature già disponibili ed utilizzabili per la ricerca proposta

Testo italiano

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

15 - Descrizione delle Grandi attrezzature da acquisire (GA)

Testo italiano

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

16 - Mesi persona complessivi dedicati al Progetto

	Numero	Impegno 1° anno	Impegno 2° anno	Totale mesi persona
Componenti della sede dell'Unità di Ricerca	5	47	46	93
Componenti di altre Università/Enti vigilati	1	8	8	16

Titolari di assegni di ricerca		0			
Titolari di borse	<i>Dottorato</i>	1	6	6	12
	<i>Post-dottorato</i>	0			
	<i>Scuola di Specializzazione</i>	0			
Personale a contratto	<i>Assegnisti</i>	0			
	<i>Borsisti</i>	0			
	<i>Altre tipologie</i>	1	6	6	12
Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico progetto		0	0	0	0
Altro personale		1	6	6	12
TOTALE		9	73	72	145

17 - Costo complessivo del Progetto dell'Unità articolato per voci

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione dettagliata (in italiano)	Descrizione dettagliata (in inglese)
Materiale inventariabile	6.000	<i>Sostituzione della unita' centrale di alcuni personal computers, libri</i>	<i>New central units of some desktops, books</i>
Grandi Attrezzature	0		
Materiale di consumo e funzionamento	4.000	<i>quota forfettaria spese generali</i>	<i>forfait amount for general expenses</i>
Spese per calcolo ed elaborazione dati			
Personale a contratto	18.000	<i>Contratti con giovani laureati per collaborazione nella preparazione di programmi e nella sperimentazione e simulazione dei metodi proposti</i>	<i>contracts with graduates for collaboration concerning software development and simulation of the proposed methods</i>
Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico progetto	0		
Servizi esterni			
Missioni	6.000	<i>viaggi per la partecipazione a convegni e per ricerca congiunta con altre unita' della ricerca</i>	<i>travels for participation to congresses and for joint research work with the other local research groups</i>
Pubblicazioni	2.000	<i>contributo alla realizzazione del volume relativo al convegno finale della ricerca</i>	<i>contribution to the cost of the proceedings of the final research meeting</i>
Partecipazione / Organizzazione convegni	4.000	<i>quote di partecipazione a convegni e spese per la realizzazione del convegno finale</i>	<i>registration fee for some congresses, and costs for the final research meeting</i>
Altro			
TOTALE	40.000		

18 - Prospetto finanziario dell'Unità di Ricerca

Voce di spesa	Importo in Euro
a.1) finanziamenti diretti, disponibili da parte di Università/Enti vigilati di appartenenza dei ricercatori dell'unità operativa	12.000
a.2) finanziamenti diretti acquisibili con certezza da parte di Università/Enti vigilati di appartenenza dei ricercatori dell'unità operativa	
b.1) finanziamenti diretti disponibili messi a disposizione da parte di soggetti esterni	
b.2) finanziamenti diretti acquisibili con certezza, messi a disposizione da parte di soggetti esterni	
c) cofinanziamento richiesto al MUR	28.000
Totale	40.000

19 - Certifico la dichiarata disponibilità e l'utilizzabilità dei finanziamenti a.1) a.2) b.1) b.2)

SI

Firma _____

(per la copia da depositare presso l'Ateneo e per l'assenso alla diffusione via Internet delle informazioni riguardanti i programmi finanziati e la loro elaborazione necessaria alle valutazioni; D. Lgs, 196 del 30.6.2003 sulla "Tutela dei dati personali")

Firma _____

Data 23/10/2007 ore 12:04

ALLEGATO

Curricula scientifici dei componenti il gruppo di ricerca

Testo italiano

BARAGONA Roberto

Curriculum:

CURRICULUM

11 giugno 2005

Nome: Roberto

Cognome: Baragona

nato a Roma il 7 Agosto 1948

Università degli studi di Roma I "La Sapienza"

Facoltà: Scienze della comunicazione

Qualifica: professore ordinario

Cattedra: Analisi dei dati

Dipartimento di sociologia e comunicazione

Sede: 00198 Roma, Via Salaria 113

Piano: 1°

Stanza: B 11 A

Telefono 06 4991 8447

E-mail: roberto.baragona@uniroma1.it

Borsista CNR (1973-1974) e contrattista (1975) presso l'Istituto di calcolo delle probabilità dell'Università di Roma "La Sapienza". Dal 1976 al 1982 è stato alle dipendenze delle Ferrovie dello Stato, prima come funzionario direttivo poi come primo dirigente. In questa sede ha collaborato e poi diretto la redazione del Conto nazionale dei trasporti. Assistente incaricato supplente di Istituzioni di analisi matematica e professore incaricato supplente di Analisi matematica (1978-79) presso la Facoltà di Statistica dell'Università di Roma. Nel 1982 ha afferito come ricercatore al Dipartimento di statistica, probabilità e statistiche applicate dell'Università di Roma. Professore associato presso la Facoltà di economia dell'Università di Trieste (1992-1994) e membro del Dipartimento di scienze economiche e statistiche della medesima Università. Nel 1995 è passato alla Facoltà di sociologia dell'Università "La Sapienza" di Roma afferendo al Dipartimento di sociologia, ora Dipartimento di sociologia e comunicazione. Professore straordinario (dal 2000) e ordinario (dal 2003) presso la Facoltà di scienze della comunicazione della medesima Università. Incaricato presso la Scuola di specializzazione in ricerca operativa e strategie decisionali della medesima Università, ora Master di II livello in Data intelligence e strategie decisionali, in vari anni, di corsi di decisioni statistiche, analisi delle serie storiche e analisi dei dati. Fa parte del collegio dei docenti del Dottorato di ricerca in Teoria e Ricerca sociale.

Referee per le riviste *Computational Statistics & Data Analysis*, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *International Sociology*, *Metron*, *Journal of the Italian Statistical Society* e *Statistica* e per gli Atti di alcuni convegni della Società italiana di statistica.

È stato coordinatore di unità locale in ricerche di interesse nazionale finanziate da Mpi e Murst (1994, 1998) ed ha partecipato a numerosi progetti finanziati dal CNR. Ha diretto o ha partecipato a numerose ricerche di Facoltà e di Ateneo, e a ricerche di interesse nazionale su teoria e applicazioni dell'analisi delle serie temporali cofinanziate dal Miur (già Murst) (1998, 2000, 2003). È membro della Società Italiana di Statistica nell'ambito della quale aderisce (Giugno 2003) al gruppo di coordinamento per l'analisi delle serie storiche (Anset). Afferisce (Aprile 2003) al Centro di ricerca de "La Sapienza" CATTID (Centro per le Applicazioni della Televisione e delle Tecniche di Istruzione a Distanza) sul tema delle ricerche e sperimentazione nel campo delle tecnologie della didattica.

Pubblicazioni:

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2007). *Outliers detection in multivariate time series by independent component analysis*. *NEURAL COMPUTATION*. vol. 19, pp. 1962-1984 ISSN: 0899-7667.

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). *Estimating threshold subset autoregressive moving-average models by genetic algorithms*. *METRON*. vol. 62, pp. 39-61 ISSN: 0026-1424.

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). *Fitting piecewise linear threshold autoregressive models by means of genetic algorithms*. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 47, pp. 277-295 ISSN: 0167-9473.

♦ BARAGONA R. (2003). *Further results on Lund's statistic for identifying cluster in a circular data set with application to time series*. *COMMUNICATIONS IN STATISTICS. SIMULATION AND COMPUTATION*. vol. 32, pp. 943-952 ISSN: 0361-0918.

♦ BARAGONA R., VITRANO S. (2007). *Statistical and numerical algorithms for time series classification*. In: *Classification and Data Analysis 2007: Book of Short Papers*. (pp. 65-68). ISBN: 978-88-6056-020-9. MACERATA: EUM (ITALY).

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2006). *Genetic algorithms for building double threshold generalized autoregressive conditional heteroscedastic models of time series*. In: RIZZI A., VICHI M. *Compstat 2006 - Proceedings in Computational Statistics*. (pp. 441-452). ISBN: 3-7908-1708-2. HEIDELBERG: Springer (GERMANY).

♦ BARAGONA R., VITRANO S. (2005). *Genetic algorithms-based approaches for clustering time series*. In: ZANI S., CERIOLI A. *Classification and Data Analysis 2005*. (pp. 229-232). ISBN: 88-7847-066-x. PARMA: Monte Università Parma (ITALY).

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2003). *Multivariate mixture models estimation: a genetic algorithm approach*. In: SCHADER M., GAUL W., VICHI M. *Between Data Science and Applied Data Analysis*. (pp. 133-142). BERLIN: Springer-Verlag (GERMANY).

♦ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). *A genetic algorithm for estimating subset threshold autoregressive moving average models: some simulation results*. *MAF2004 Metodi matematici e statistici per l'analisi dei dati assicurativi e fin.* (pp. 45-50). ISBN/ISSN: 88-901355-0-6.

BEGHIN Luisa

Curriculum:

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

Luisa Beghin Marinucci

Nata a Roma il 3 maggio 1968

Stato Civile: Coniugata (due figli)

Residente a Roma, via F. Marchetti Selvaggiani 4, 00165, tel. 06635669

e-mail: luisa.beghin@uniroma1.it

Professore Associato di Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica (MAT06)

Titoli di studio:

- Maturità Classica, Luglio 1987.

- Laurea in Economia e Commercio all'Università "La Sapienza", Luglio 1993.

Voto di Laurea 110/110 e lode (media esami: 29,08, 5 lodi).

Titolo della tesi: "Procedure di Verifica delle Ipotesi nei Modelli ad Equazioni Simultanee: Teoria ed Applicazioni" (Econometria), relatore prof. F.Carlucci.

Titoli acquisiti in Italia ed all'estero post-laurea:

◦ Master of Science in Statistics con Distinction, University of London, a.a.1994-'95.

◦ Dottorato di Ricerca in "Statistica Metodologica", Dipartimento di Statistica, Probabilità e Statistiche Applicate (Fac. di Statistica) dell'Università "La Sapienza", conseguito il 5-4-2000. Tesi dal titolo: "Su Alcuni Funzionali di Campi Aleatori con Applicazioni al Processo Empirico Generalizzato", (sotto la supervisione del Prof.E.Orsingher).

◦ Assegno di ricerca in Statistica (settore scient.-disc. S01A), Università degli Studi di Roma Tre, dic.1999 - nov. 2000.

◦ Assegno di ricerca in Probabilità e Statistica Matematica (sett. scient.-disc. A02B), Università "La Sapienza" di Roma, genn. 2001 - giugno 2005.

◦ Assegno di ricerca in Probabilità e Statistica Matematica (sett. scient.-disc. MAT06), Università "La Sapienza" di Roma, dal 2-8-2005.

Borse di Studio:

◦ Borsa INPDAI per merito 1992-1993.

◦ Borsa di Studio dell'Università di Pisa per il perfezionamento presso istituzioni estere (prima classificata), 1994.

◦ Borsa di Studio del CNR per svolgimento di ricerca all'estero, bando n.203.10.32, maggio 1996.

◦ Borsa di Studio del CNR per svolgimento di ricerca all'estero, bando n.203.10.33, ottobre 1996.

Attività Didattica e di Ricerca:

◦ Esercitatrice per il corso di "Statistica" (32 ore di lezione) presso la Scuola Superiore della Pubblica Amministrazione, nov.1997- giugno 1998.

◦ Esercitatrice per il corso di "Analisi dei dati operativi" (30 ore di lezione) presso la Scuola Superiore della Pubblica Amministrazione, sett.-ott. 1999.

◦ Esercitatrice per il corso di "Statistica" presso la Facoltà di Economia, Università di Roma Tre, marzo-giugno 2000.

◦ Esercitatrice per il corso di "Calcolo delle Probabilità I", presso la Facoltà di Scienze Statistiche, Università "La Sapienza", aprile-giugno 2000, 2001 e 2002.

◦ Corso di Supporto di "Probabilità" (teoria ed esercitazioni), per un totale di 60 ore, presso la Facoltà di Scienze Statistiche, Università "La Sapienza", a.a. 2003-2004.

◦ Corso di "Probabilità", Facoltà di Scienze Statistiche, Università "La Sapienza", a.a. 2006-2007.

◦ Partecipante al gruppo MURST Cofinanziato "Modelli Statistici per l'Analisi delle Serie Temporali" (anni 1999-2000), coordinatore nazionale Prof.F.Battaglia.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà "Processi Empirici e Campi Aleatori" (anno 1999), responsabile Prof.A.San Martini.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà "Moti aleatori nel piano" (anno 2000), responsabile Prof.E.Orsingher.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca NATO "Random Fields with Long-Range Dependence and Related Topics" (anni 2000-2001), resp. Prof.E.Orsingher, in collaborazione con il prof.N.Leonenko, Kiev University.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Ateneo: "Calcolo Frazionario e sue Applicazioni"; resp. Prof.E.Orsingher (anno 2001).

◦ Partecipante al Progetto di Facoltà: "Modelli di Moti Aleatori su Varietà e in Spazi Non Euclidei"; resp. Prof.F.Battaglia (anno 2001).

◦ Responsabile del Progetto di Ricerca MURST, Giovani Ricercatori: "Calcolo Frazionario e sue Applicazioni" (anno 2001).

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà "Sull'interazione tra equazioni differenziali frazionarie e processi diffusivi" (anno 2002), responsabile Prof.E.Orsingher.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Ateneo: "Modelli Probabilistici e Applicazioni" (anno 2002), responsabile Prof.M.Piccioni.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà "Distribuzione del tempo di soggiorno per pseudoprocessi" (anno 2003), responsabile Prof.F.Battaglia.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Ateneo: "Statistica Matematica e processi aleatori: modelli ed applicazioni" (anno 2003), responsabile Prof.G.Nappo.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca NATO "Fractional Calculus and Related Stochastic Processes and Equations" (anni 2004-2005), resp. Prof.E.Orsingher, in collaborazione con il prof.Y.Kozachenko, Kiev National Shevchenko University, Ukraine.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà: "Studio dell'area di un campo aleatorio" (anno 2004), responsabile Prof.E.Orsingher

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Ateneo: "Equazioni frazionarie lineari multidimensionali: soluzioni, proprietà e collegamenti con i processi multidimensionali" (anno 2004), responsabile Prof.E.Orsingher.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca COFIN: "Metodi e modelli statistici per la previsione di serie temporali non stazionarie e non lineari" (anni 2003-05), responsabile Prof.F.Battaglia.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Facoltà: "Studio di diffusioni sulla sfera" (anno 2005), responsabile Prof.F.Battaglia.

◦ Partecipante al Progetto di Ricerca di Ateneo: "Analisi statistica di fenomeni dinamici con cambiamento di struttura" (anno 2005), responsabile Prof.F.Battaglia.

Attuali interessi di ricerca:

a) Processi empirici indicizzati da insiemi e applicazioni alla statistica asintotica;

b) Distribuzione del massimo di processi e campi aleatori gaussiani e dei relativi funzionali statistici;

c) Processi stocastici legati ad equazioni del calore, di ordine superiore al secondo;

d) Calcolo frazionario e sue applicazioni stocastiche: equazioni differenziali con derivate frazionarie legate a processi diffusivi. Equazione del telegrafo frazionaria;

e) Piccole deviazioni per vari processi Gaussiani.

Pubblicazioni:

◆ BEGHIN L., E. ORSINGHER. (2003). *The telegraph process stopped at stable-distributed times and its connection with the fractional telegraph equation*, L.Beghin, E.Orsingher, *Fractional Calculus and Applied Analysis*, vol.6, n.2 (2003), 187-204. *FRACTIONAL CALCULUS AND APPLIED ANALYSIS*. vol. 6 (2), pp. 187-204 ISSN: 1311-0454.

◆ BEGHIN L., Y. NIKITIN, E. ORSINGHER. (2003). *How the Sojourn Time Distributions of Brownian Motion are Affected by Different Forms of Conditioning*. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 65 (4), pp. 291-302 ISSN: 0167-7152.

◆ E. ORSINGHER, BEGHIN L. (2006). *Probabilità e Modelli Aleatori*. ISBN: 88-548-0576-9. ROMA: Aracne Editrice (ITALY).

◆ BEGHIN L. (2007). *Pseudo-processes governed by higher-order fractional equations*. *Rapporto Tecnico, Dip. Statistica, Probabilità e Stat. Appl.* in revisione.

◆ BEGHIN L., E. ORSINGHER. (2007). *Iterated elastic Brownian motions and fractional diffusion equations*. *Sottoposto per la pubblicazione*.

◆ BEGHIN L., ORSINGHER E. (2007). *Fractional diffusion equations and processes with randomly-varying time*. *sottoposto per la pubblicazione*.

◆ E. ORSINGHER, BEGHIN L. (2004). *Time-fractional telegraph equations and telegraph processes with Brownian time*. *PROBABILITY THEORY AND RELATED FIELDS*. vol. 128, pp. 141-160 ISSN: 0178-8051.

◆ BEGHIN L., YU.KOZACHENKO, E.ORSINGHER, L.SAKHNO. (2007). *On the solutions of linear odd-order heat-type equations with random initial conditions*. *JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS*. ISSN: 0022-4715. pubblicato on-line.

◆ BEGHIN L. (2005). *On the Maximum of Some Conditional and Integrated Gaussian Fields and their Statistical Applications*. *STATISTICAL INFERENCE FOR STOCHASTIC PROCESSES*. vol. 8 (1), pp. 51-70 ISSN: 1387-0874.

◆ BEGHIN L., E. ORSINGHER. (2005). *The distribution of the local time for "pseudo-processes" and its connections with fractional diffusion equations*. *STOCHASTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATIONS*. vol. 115, pp. 1017-1040 ISSN: 0304-4149.

◆ BEGHIN L., Y.NIKITIN, E. ORSINGHER. (2005). *Exact small ball constants for some Gaussian processes under L2-norm*. *JOURNAL OF MATHEMATICAL*

SCIENCES, pp. 2493-2502 ISSN: 1072-3374.

DI IORIO Francesca

Curriculum:

Posizione attuale:

Ricercatore in Statistica, Università di Napoli Federico II

Posizioni precedenti:

Ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Statistica (1996-2001)

Titoli di studio:

Dottorato di Ricerca (VIII ciclo) in statistica Applicata, Università di Firenze

Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche

Università di Roma "La Sapienza" (1992).

Componente della redazione di *Quaderni di Statistica*

Pubblicazioni:

- ◆ DI IORIO F., CALZOLARI G. (2006). *Discontinuities in Indirect Estimation: an Application to EAR Models*. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 50, pp. 2124-2136 ISSN: 0167-9473.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2006). *Maximum Likelihood Estimation of Input Demand Models with Fixed Costs of Adjustment*. *STATISTICAL METHODS & APPLICATIONS*. vol. 15, pp. 129-137 ISSN: 1618-2510.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2004). *Model for labour demand with fixed costs of adjustment: a generalized Tobit approach*. *ECONOMICS BULLETIN*. vol. 3 n.31, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2007). *Feldstein-Horioka Revisited: Testing for Cointegration with Breaks in Dependent Panels*. <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/3280/>.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2007). *Testing for Breaks in Cointegrated Panels - with an Application to the Feldstein-Horioka Puzzle*. *Economics Discussion Papers*, No 2007-39. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2007-39>.

FACHIN Stefano

Curriculum:

Posizione attuale

Professore Ordinario di Statistica Economica presso il Dipartimento di Contabilità Nazionale e Analisi dei Processi Sociali (DCNAPS) dell'Università di Roma "La Sapienza" (dall'a.a. 2001-2002).

Precedenti incarichi

Professore Associato di Statistica Economica presso il Dipartimento di Contabilità Nazionale e Analisi dei Processi Sociali (DCNAPS) dell'Università di Roma "La Sapienza" (1998-2001).

Ricercatore presso il DCNAPS dell'Università di Roma "La Sapienza" (1990-1998).

Studi Universitari

Università di Cambridge (UK): *Doctor of Philosophy in Economia* (1995), *Master of Philosophy in Economia* (1985).

Università di Roma "La Sapienza": *Dottorato di Ricerca in "Analisi Economica, Matematica e Statistica dei fenomeni sociali"* (1990).

Università di Roma "La Sapienza": *Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche* (1983).

Altri servizi prestati

Revisore per numerose riviste, tra cui: *Econometric Reviews*, *Empirical Economics*, *European Economic Review*, *International Statistical Review*, *Journal of Applied Econometrics*, *Journal of Econometrics*, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*.

Revisore CIVR e per le Università di Modena e Reggio Emilia e di Padova.

Membro di nomina Ministeriale del Comitato Tecnico-Scientifico del Ministero del Lavoro (2000-2005)

Pubblicazioni:

- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2006). *Maximum Likelihood Estimation of Input Demand Models With Fixed Costs Of Adjustment*. *STATISTICAL METHODS & APPLICATIONS*. vol. 15, pp. 129-137 ISSN: 1618-2510.
- ◆ FACHIN S. (2006). *Long-Run Trends in Internal Migrations in Italy: a Study in Panel Cointegration with Dependent Units*. *JOURNAL OF APPLIED ECONOMETRICS*. ISSN: 0883-7252. in corso di pubblicazione.
- ◆ OMTZIGT P., FACHIN S. (2006). *Bootstrapping and Bartlett correction in the cointegrated VAR model*. *ECONOMETRIC REVIEWS*. vol. 25, pp. 41-60 ISSN: 0747-4938.
- ◆ FACHIN S. (2004). *Bootstrap inference on Fully Modified Estimates of Cointegrating Coefficients: A Comment*. *ECONOMICS BULLETIN*. vol. 3, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S. (2004). *Convergenza e divergenza della produttività settoriale del lavoro nelle regioni italiane, 1980-95*. *RIVISTA DI POLITICA ECONOMICA*. vol. 44, pp. 103-128 ISSN: 0035-6468.
- ◆ FACHIN S., DI IORIO F. (2004). *Models of labour demand with fixed costs of adjustment: a generalised tobit approach*. *ECONOMICS BULLETIN*. vol. 3, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S., D.G. SHEA E, VICHI M. (2002). *Exploring 3D Datasets - a Factorial Matrix Analysis of the US Manufacturing Industry in the 1980s*. *APPLIED*

ECONOMICS. vol. 34, pp. 295-304 ISSN: 0003-6846.

- ◆ BRUGNOLI A., FACHIN S. (2001). *Testing economic geography: Italy, 1951-1991*. *ECONOMICS BULLETIN*. vol. 18, pp. 1-7 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S. (2000). *Bootstrap and asymptotic tests of long-run relationships in cointegrated systems*. *OXFORD BULLETIN OF ECONOMICS AND STATISTICS*. vol. 62, pp. 577-585 ISSN: 0305-9049.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2007). *Testing for Breaks in Cointegrated Panels - with an Application to the Feldstein-Horioka Puzzle*. *economics discussion Papers*, No 2007-39. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2007-39>.
- ◆ FACHIN S., GAVOSTO A. (2007). *The decline in Italian Productivity: A study in Estimation of Long-Run trends in Total Factor Productivity with Panel Cointegration Methods*. *Luis Lab of European Economics LLEE Working Document* no. 50.
- ◆ JOHANSEN SOREN, FACHIN S., HANSEN HENRIK. (2002). *A simulation study of some functionals of random walk*. WP, Dept of Statistics and Operations Research, University of Copenhagen.

ORSINGHER Enzo

Curriculum:

ENZO ORSINGHER

Nato a Falcade (Belluno), Italia il 24 Giugno 1946.

Laureato l'1 Dicembre 1970 in Scienze Statistiche ed Attuariali.

Servizio militare dal Febbraio 1971 all'Aprile 1972.

Borsa di Studio del CNR dal Maggio 1972 all'autunno 1973 presso l'Istituto di Probabilità della Facoltà di Statistica (Università di Roma "La Sapienza").

Borsa di Studio del Ministero dell'Istruzione fino al Febbraio 1975.

Assistente di Processi Stocastici dal Febbraio 1975 presso la Facoltà di Statistica (Università di Roma "La Sapienza").

Titolare del corso di Scienze Fisiche Applicate dal 1977 al 1980.

Dal 1981 ha tenuto il corso di Analisi Avanzata.

Dal Febbraio 1983 Professore Associato di Analisi Avanzata presso la Facoltà di Scienze Statistiche dell'Università di Roma "La Sapienza".

Dall'Ottobre 1986 Professore Ordinario di Probabilità presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Salerno.

Dal Novembre 1989 Professore Ordinario di Probabilità presso la Facoltà di Scienze Statistiche dell'Università di Roma "La Sapienza".

Sposato nel 1974, due figli nati nel 1977 e nel 1984.

Hobbies:

Corsa, viaggi, storia dell'arte. Ha scritto alcuni romanzi.

Lingue conosciute fluentemente: Inglese, Francese, Russo.

Lingue studiate: Tedesco e Spagnolo.

Interessi scientifici:

Moti aleatori

Campi aleatori

Pseudoprocessi governati da equazioni del tipo del calore

Calcolo frazionario ed equazioni differenziali frazionarie

Recenti curiosità scientifiche:

Diffusioni con "branching"

Moti in spazi non-euclidei.

Pubblicazioni:

- ◆ CAMMAROTA V, ORSINGHER E. (2007). *Travelling randomly in the Poincaré half-plane with a Pythagorean compass*. *JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS*. ISSN: 0022-4715. pubblicato on-line 3-10-2007.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2007). *A Darling-Siebert formula relating some Bessel integrals and random walks*. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 77, pp. 667-680 ISSN: 0167-7152.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2007). *Random flights in higher spaces*. *JOURNAL OF THEORETICAL PROBABILITY*. ISSN: 0894-9840. published on-line 12-5-2007.
- ◆ L.BEGHIN, YU.KOZACHENKO, ORSINGHER E., L.SAKHNO. (2007). *On the solutions of linear odd-order heat-type equations with random initial conditions*. *JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS*. vol. 127 (4), pp. 721-739 ISSN: 0022-4715. On line since 23rd February 2007.
- ◆ LAO L, ORSINGHER E. (2007). *Hyperbolic and fractional hyperbolic Brownian motion*. *STOCHASTICS*. ISSN: 1744-2508. in corso di stampa.
- ◆ LEORATO S, ORSINGHER E. (2007). *A grain of dust falling through a Sierpinski gasket*. *ACTA MATHEMATICA SINICA*. vol. 23 (6), pp. 1095-1108 ISSN: 1439-8516. in press. Published on line 24.06.2006.
- ◆ ORSINGHER E., DE GREGORIO A. (2007). *Random motions at finite velocity in a Non-Euclidean space*. *ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY*. vol. 39 (2), pp. 588-611 ISSN: 0001-8678.
- ◆ ORSINGHER E., RATANOV N. (2007). *Exact distributions of random motions in inhomogeneous media*. *THEORY OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS*. vol. 76, pp. 125-137 ISSN: 0094-9000.
- ◆ A.ZEIFMAN, S.LEORATO, ORSINGHER E., YA.SATIN, G.SHILOVA. (2006). *Some universal limits for nonhomogeneous birth and death processes*. *QUEUEING SYSTEMS*. vol. 52, pp. 139-151 ISSN: 0257-0130.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2006). *Some results on random flights*. *SCIENTIAE MATHEMATICAE JAPONICAE*. vol. 64, n.2 ISSN: 1346-0862. Special Issue for BIOCAMP 2005.
- ◆ LACHAL A, LEORATO S, ORSINGHER E. (2006). *Minimal cyclic random motion in R^n and hyper-Bessel functions*. *ANNALES HENRI POINCARÉ'*. vol. Vol. 42, pp. 753-772 ISSN: 1424-0637.
- ◆ ORSINGHER E. (2006). *Some results on random flights*. *SCIENTIAE MATHEMATICAE JAPONICAE*. vol. 64, pp. 351-356 ISSN: 1346-0862.
- ◆ ORSINGHER E., LEORATO S. (2006). *Minimal cyclic random motion in R^n and hyper-Bessel functions*. *ANNALES HENRI POINCARÉ'*. vol. 42, pp. 753-772 ISSN: 1424-0637.
- ◆ DE GREGORIO A., ORSINGHER E., SAKHNO L. (2005). *Motions with finite velocity analyzed with order statistics and differential equations*. *THEORY OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS*. vol. 71, pp. 53-61 ISSN: 0094-9000.
- ◆ KOLESNIK A., ORSINGHER E. (2005). *A planar random motion with an infinite number of directions controlled by the damped wave equation*. *JOURNAL OF APPLIED PROBABILITY*. vol. 42 (4), pp. 1168-1182 ISSN: 0021-9002.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2005). *The distribution of the local time for "pseudoprocesses" and its connection with fractional diffusion equations*. *STOCHASTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATIONS*. vol. 115 (6), pp. 1017-1040 ISSN: 0304-4149.
- ◆ LEORATO S., ORSINGHER E. (2004). *Bose-Einstein-type statistics, order statistics and planar random motions with three directions*. *ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY*. vol. 36, pp. 937-970 ISSN: 0001-8678.
- ◆ NIKITIN YA., ORSINGHER E. (2004). *Sharp small ball asymptotics for Slepian and Watson processes in Hilbert norm*. *ZAPISKI NAUCNYH SEMINAROV*

POMI. vol. 320, pp. 120-127 ISSN: 0373-2703.

- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2004). Time-fractional telegraph equations and telegraph process with Brownian time 128, 141-160. *PROBABILITY THEORY AND RELATED FIELDS*. vol. 128, pp. 141-160 ISSN: 0178-8051.
- ◆ ORSINGHER E., SOMMELLA A.M. (2004). A cyclic random motion in R^3 with four directions and finite velocity. *STOCHASTICS AND STOCHASTICS REPORTS*. vol. 76, N.2, pp. 113-133 ISSN: 1045-1129.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2003). The telegrapher's process stopped at stable-distributed times and its connection with the fractional telegraph equation. *FRACTIONAL CALCULUS AND APPLIED ANALYSIS*. vol. 6, n.2, pp. 187-204 ISSN: 1311-0454.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L., NIKITIN Y. (2003). How sojourn time distributions of Brownian motion are affected by different forms of conditioning. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 65, n.4, pp. 291-302 ISSN: 0167-7152.
- ◆ ORSINGHER E., LEORATO S., SCAVINO M. (2003). An alternating motion with stops and the related planar, cyclic motion with four directions. *ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY*. vol. 35, n.4, pp. 1153-1168 ISSN: 0001-8678.
- ◆ ORSINGHER E., ZHAO X. (2003). The space-fractional telegraph equation and the related fractional telegraph process. *CHINESE ANNALS OF MATHEMATICS SERIES B*. vol. Vol.24 B, n.1, pp. 1-12 ISSN: 0252-9599.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2006). *Probabilità e modelli aleatori*. ROMA: Aracne Editrice (ITALY).
- ◆ BEGHIN L., ORSINGHER E. (2007). Iterated elastic Brownian motions and fractional diffusion equations. submitted for publication.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2007). Fractional diffusion equations and processes with randomly varying time. sottoposto per la pubblicazione.

Testo inglese

BARAGONA Roberto

Curriculum:

CURRICULUM

11 June 2005

Name: Roberto

Surname: Baragona

Born in Rome, Italy, 7 August 1948

University of Rome "La Sapienza"

Faculty: Communication sciences

Position: Full professor

Chair: Data analysis

Department of sociology and communication

00198 Rome, Italy, Via Salaria 113

Room: B 11 A

Telephone +39 06 4991 8447

E-mail: roberto.baragona@uniroma1.it

Junior researcher (1973 - 1974) with a grant from the National Research Council, Italy. Holding a work contract (1975) with the University La Sapienza of Rome, Institute of Probability. In charge of the Bureau for National Transportation Statistics (1976 - 1982) by the Department for Transport, Italy. Has taught Calculus, around some months (1978 - 1979), in the Faculty of Statistical Sciences of the University of Rome. Senior researcher since 1982 with the same University, Department of Statistics, Probability and Applied Statistics. Associate professor (1992 - 1994) at the University of Trieste, Faculty of Economics, with the Department of Economic and Statistical Sciences, later (1995) again at the University of Rome, with the Department of Sociology, now Department of Sociology and Communication. Has taught, around a couple of years, Computer sciences and Software statistical applications. Full professor since 2000 with the same University. Now professor of Data Analysis in the Faculty of Communication Sciences, University of Rome. Has taught, around several years, Statistical decision theory, Time series analysis and data analysis at the Scuola di Perfezionamento on Operations research and Decision strategies, at present Master on Data intelligence and decision strategy in the University of Rome. He's a member of the teaching staff of the PhD on Social theory and research. Referee for italian and international journals (*Computational Statistics & Data Analysis*, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *Journal of the Italian Statistical Society*, *Metron*, *Statistica and International Sociology*), and for the proceedings of some meetings of the Italian Statistical Society. He has served as a local coordinator in national research projects (1994, 1998) funded by Murst, Italy (formerly Mpi). Has participated actively to and/or promoted several Faculty, University and CNR research projects. Contributed to the research projects on time series analysis co-funded by Miur (formerly Murst) in 1998, 2000 and 2003.

He's a member of the Italian statistical society since 1983 and of the ANSET Workgroup for Time Series Analysis (2003). Since 2003 he's participating to the CATTID Research Center of the University of Rome La Sapienza on research and application of E-Learning technology.

Publications:

- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2007). Outliers detection in multivariate time series by independent component analysis. *NEURAL COMPUTATION*. vol. 19, pp. 1962-1984 ISSN: 0899-7667.
- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). Estimating threshold subset autoregressive moving-average models by genetic algorithms. *METRON*. vol. 62, pp. 39-61 ISSN: 0026-1424.
- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). Fitting piecewise linear threshold autoregressive models by means of genetic algorithms. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 47, pp. 277-295 ISSN: 0167-9473.
- ◆ BARAGONA R. (2003). Further results on Lund's statistic for identifying cluster in a circular data set with application to time series. *COMMUNICATIONS IN STATISTICS. SIMULATION AND COMPUTATION*. vol. 32, pp. 943-952 ISSN: 0361-0918.
- ◆ BARAGONA R., VITRANO S. (2007). Statistical and numerical algorithms for time series classification. In: *Classification and Data Analysis 2007: Book of Short Papers*. (pp. 65-68). ISBN: 978-88-6056-020-9. MACERATA: EUM (ITALY).
- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2006). Genetic algorithms for building double threshold generalized autoregressive conditional heteroscedastic models of time series. In: RIZZI A., VICHI M. *Compstat 2006 - Proceedings in Computational Statistics*. (pp. 441-452). ISBN: 3-7908-1708-2. HEIDELBERG: Springer (GERMANY).
- ◆ BARAGONA R., VITRANO S. (2005). Genetic algorithms-based approaches for clustering time series. In: ZANI S., CERIOLI A. *Classification and Data Analysis 2005*. (pp. 229-232). ISBN: 88-7847-066-x. PARMA: Monte Università Parma (ITALY).
- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F. (2003). Multivariate mixture models estimation: a genetic algorithm approach. In: SCHADER M., GAUL W., VICHI M. *Between Data Science and Applied Data Analysis*. (pp. 133-142). BERLIN: Springer-Verlag (GERMANY).
- ◆ BARAGONA R., BATTAGLIA F., CUCINA D. (2004). A genetic algorithm for estimating subset threshold autoregressive moving average models: some simulation results. *MAF2004 Metodi matematici e statistici per l'analisi dei dati assicurativi e fin.* (pp. 45-50). ISBN/ISSN: 88-901355-0-6.

BEGHIN Luisa

Curriculum:

Publications:

- ◆ BEGHIN L., E. ORSINGHER. (2003). *The telegraph process stopped at stable-distributed times and its connection with the fractional telegraph equation*, L.Beghin, E.Orsingher, *Fractional Calculus and Applied Analysis*, vol.6, n.2 (2003), 187-204. *FRACTIONAL CALCULUS AND APPLIED ANALYSIS*. vol. 6 (2), pp. 187-204 ISSN: 1311-0454.
- ◆ BEGHIN L., Y. NIKITIN, E. ORSINGHER. (2003). *How the Sojourn Time Distributions of Brownian Motion are Affected by Different Forms of Conditioning*. *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS*. vol. 65 (4), pp. 291-302 ISSN: 0167-7152.
- ◆ E. ORSINGHER, BEGHIN L. (2006). *Probabilità e Modelli Aleatori*. ISBN: 88-548-0576-9. ROMA: Aracne Editrice (ITALY).
- ◆ BEGHIN L. (2007). *Pseudo-processes governed by higher-order fractional equations*. *Rapporto Tecnico, Dip. Statistica, Probabilità e Stat. Appl.* in revisione.
- ◆ BEGHIN L., E.ORSINGHER. (2007). *Iterated elastic Brownian motions and fractional diffusion equations*. *Sottoposto per la pubblicazione*.
- ◆ BEGHIN L., ORSINGHER E. (2007). *Fractional diffusion equations and processes with randomly-varying time*. *sottoposto per la pubblicazione*.
- ◆ E. ORSINGHER, BEGHIN L. (2004). *Time-fractional telegraph equations and telegraph processes with Brownian time*. *PROBABILITY THEORY AND RELATED FIELDS*. vol. 128, pp. 141-160 ISSN: 0178-8051.
- ◆ BEGHIN L., YU.KOZACHENKO, E.ORSINGHER, L.SAKHNO. (2007). *On the solutions of linear odd-order heat-type equations with random initial conditions*. *JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS*. ISSN: 0022-4715. *pubblicato on-line*.
- ◆ BEGHIN L. (2005). *On the Maximum of Some Conditional and Integrated Gaussian Fields and their Statistical Applications*. *STATISTICAL INFERENCE FOR STOCHASTIC PROCESSES*. vol. 8 (1), pp. 51-70 ISSN: 1387-0874.
- ◆ BEGHIN L., E. ORSINGHER. (2005). *The distribution of the local time for "pseudo-processes" and its connections with fractional diffusion equations*. *STOCHASTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATIONS*. vol. 115, pp. 1017-1040 ISSN: 0304-4149.
- ◆ BEGHIN L., Y.NIKITIN, E. ORSINGHER. (2005). *Exact small ball constants for some Gaussian processes under L2-norm*. *JOURNAL OF MATHEMATICAL SCIENCES*. pp. 2493-2502 ISSN: 1072-3374.

DI IORIO Francesca

Curriculum:

Present position:

Researcher in Statistics, University of Naples Federico II

Previous positions:

Researcher, National Statistical Office (ISTAT) (1996-2001)

Education:

PhD in Applied Statistics University of Florence,

Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche

University of Rome "La Sapienza" (1992).

Member of the Editorial Board of "Quaderni di Statistica"

Publications:

- ◆ DI IORIO F., CALZOLARI G. (2006). *Discontinuities in Indirect Estimation: an Application to EAR Models*. *COMPUTATIONAL STATISTICS & DATA ANALYSIS*. vol. 50, pp. 2124-2136 ISSN: 0167-9473.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2006). *Maximum Likelihood Estimation of Input Demand Models with Fixed Costs of Adjustment*. *STATISTICAL METHODS & APPLICATIONS*. vol. 15, pp. 129-137 ISSN: 1618-2510.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2004). *Model for labour demand with fixed costs of adjustment: a generalized Tobit approach*. *ECONOMICS BULLETIN*. vol. 3 n.31, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2007). *Feldstein-Horioka Revisited: Testing for Cointegration with Breaks in Dependent Panels*. <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/3280/>.
- ◆ DI IORIO F., FACHIN S. (2007). *Testing for Breaks in Cointegrated Panels - with an Application to the Feldstein-Horioka Puzzle*. *Economics Discussion Papers*, No 2007-39. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2007-39>.

FACHIN Stefano

Curriculum:

Present position:

Full Professor of Economic Statistics, University of Rome "La Sapienza" (since 2001)

Previous positions:

Associate Professor of Economic Statistics, University of Rome "La Sapienza" (1998-2001)

Researcher, University of Rome "La Sapienza" (1990-1998)

Education:

Università di Cambridge (UK): PhD in Economics (1995), Mphil in Economics (1985).

University of Rome "La Sapienza":

Doctorate in "Analisi Economica, Matematica e Statistica dei fenomeni sociali" (1990); Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche (1983).

Referee for various journals, including *Econometric Reviews*, *Empirical Economics*, *European Economic Review*, *International Statistical Review*, *Journal of Applied Econometrics*, *Journal of Econometrics*, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*.

Referee for CIVR and the Universities of Modena e Reggio Emilia and Padua.

Member of the Scientific Committee of the Ministry of Labour (2000-2005)

Publications:

- ◆ DI IORIO F, FACHIN S. (2006). *Maximum Likelihood Estimation of Input Demand Models With Fixed Costs Of Adjustment*. STATISTICAL METHODS & APPLICATIONS. vol. 15, pp. 129-137 ISSN: 1618-2510.
- ◆ FACHIN S. (2006). *Long-Run Trends in Internal Migrations in Italy: a Study in Panel Cointegration with Dependent Units*. JOURNAL OF APPLIED ECONOMETRICS. ISSN: 0883-7252. in corso di pubblicazione.
- ◆ OMTZIGT P, FACHIN S. (2006). *Bootstrapping and Bartlett correction in the cointegrated VAR model*. ECONOMETRIC REVIEWS. vol. 25, pp. 41-60 ISSN: 0747-4938.
- ◆ FACHIN S. (2004). *Bootstrap inference on Fully Modified Estimates of Cointegrating Coefficients: A Comment*. ECONOMICS BULLETIN. vol. 3, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S. (2004). *Convergenza e divergenza della produttività settoriale del lavoro nelle regioni italiane, 1980-95*. RIVISTA DI POLITICA ECONOMICA. vol. 44, pp. 103-128 ISSN: 0035-6468.
- ◆ FACHIN S., DI IORIO F. (2004). *Models of labour demand with fixed costs of adjustment: a generalised tobit approach*. ECONOMICS BULLETIN. vol. 3, pp. 1-8 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S., D.G. SHEA E, VICHI M. (2002). *Exploring 3D Datasets - a Factorial Matrix Analysis of the US Manufacturing Industry in the 1980s*. APPLIED ECONOMICSS. vol. 34, pp. 295-304 ISSN: 0003-6846.
- ◆ BRUGNOLI A., FACHIN S. (2001). *Testing economic geography: Italy, 1951-1991*. ECONOMICS BULLETIN. vol. 18, pp. 1-7 ISSN: 1545-2921.
- ◆ FACHIN S. (2000). *Bootstrap and asymptotic tests of long-run relationships in cointegrated systems*. OXFORD BULLETIN OF ECONOMICS AND STATISTICS. vol. 62, pp. 577-585 ISSN: 0305-9049.
- ◆ DI IORIO F, FACHIN S. (2007). *Testing for Breaks in Cointegrated Panels - with an Application to the Feldstein-Horioka Puzzle*. economics discussion Papers, No 2007-39. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2007-39>.
- ◆ FACHIN S., GAVOSTO A. (2007). *The decline in Italian Productivity: A study in Estimation of Long-Run trends in Total Factor Productivity with Panel Cointegration Methods*. Luiss Lab of European Economics LLEE Working Document no. 50.
- ◆ JOHANSEN SOREN, FACHIN S., HANSEN HENRIK. (2002). *A simulation study of some functionals of random walk*. WP, Dept of Statistics and Operations Research, University of Copenhagen.

ORSINGHER Enzo

Curriculum:

ENZO ORSINGHER

Born in Falcade (Belluno), Italy on June 24th 1946.

Graduated on December 1st 1970 in Statistical and Actuarial Sciences.

Military service from February 1971 till April 1972.

CNR Scholarship from May 1972 till Autumn 1973 at the Institute of Probability of the Statistics Faculty (University of Rome "La Sapienza").

Scholarship of the Ministry of Education till February 1975.

Assistant of Stochastic Processes from February 1975 in the Statistics Faculty (University of Rome "La Sapienza").

Lecturer of Applied Physical Sciences from 1977 till 1980.

Since 1981 taught Advanced Calculus as Lecturer.

In February 1983 appointed as Associated Professor of Advanced Calculus in the Faculty of Statistical Science (University of Rome "La Sapienza").

In October 1986 become Full Professor of Probability in the Faculty of Sciences of the University of Salerno.

In November 1989 become Full Professor of Probability in the Faculty of Statistical Sciences in the University of Rome "La Sapienza".

Married in 1974 with two children born in 1977 and 1984.

Hobbies:

Running, travelling, fond of history of art, wrote some novels.

Known languages:

Fluent in English, French, Russian. Learned German and Spanish.

Scientific interests:

Random motions

Random fields

Pseudoprocesses governed by heat-type equations

Fractional calculus and fractional differential equations

Recent scientific curiosities:

Diffusions with branching

Motion in non-euclidean spaces.

Publications:

- ◆ CAMMAROTA V, ORSINGHER E. (2007). *Travelling randomly in the Poincaré half-plane with a Pythagorean compass*. JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS. ISSN: 0022-4715. pubblicato on-line 3-10-2007.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2007). *A Darling-Siebert formula relating some Bessel integrals and random walks*. STATISTICS & PROBABILITY LETTERS. vol. 77, pp. 667-680 ISSN: 0167-7152.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2007). *Random flights in higher spaces*. JOURNAL OF THEORETICAL PROBABILITY. ISSN: 0894-9840. published on-line 12-5-2007.
- ◆ L.BEGHIN, YU.KOZACHENKO, ORSINGHER E., L.SAKHNO. (2007). *On the solutions of linear odd-order heat-type equations with random initial conditions*. JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS. vol. 127 (4), pp. 721-739 ISSN: 0022-4715. On line since 23rd February 2007.
- ◆ LAO L, ORSINGHER E. (2007). *Hyperbolic and fractional hyperbolic Brownian motion*. STOCHASTICS. ISSN: 1744-2508. in corso di stampa.
- ◆ LEORATO S, ORSINGHER E. (2007). *A grain of dust falling through a Sierpinski gasket*. ACTA MATHEMATICA SINICA. vol. 23 (6), pp. 1095-1108 ISSN: 1439-8516. in press. Published on line 24.06.2006.
- ◆ ORSINGHER E., DE GREGORIO A. (2007). *Random motions at finite velocity in a Non-Euclidean space*. ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY. vol. 39 (2), pp. 588-611 ISSN: 0001-8678.
- ◆ ORSINGHER E., RATANOV N. (2007). *Exact distributions of random motions in inhomogeneous media*. THEORY OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS. vol. 76, pp. 125-137 ISSN: 0094-9000.

- ◆ A.ZEIFMAN, S.LEORATO, ORSINGHER E., YA.SATIN, G.SHILOVA. (2006). *Some universal limits for nonhomogeneous birth and death processes.* *QUEUEING SYSTEMS.* vol. 52, pp. 139-151 ISSN: 0257-0130.
- ◆ DE GREGORIO A, ORSINGHER E. (2006). *Some results on random flights.* *SCIENTIAE MATHEMATICAE JAPONICAE.* vol. 64, n.2 ISSN: 1346-0862. *Special Issue for BIOCAMP 2005.*
- ◆ LACHAL A, LEORATO S, ORSINGHER E. (2006). *Minimal cyclic random motion in R^n and hyper-Bessel functions.* *ANNALES HENRI POINCARÉ'* vol. Vol. 42, pp. 753-772 ISSN: 1424-0637.
- ◆ ORSINGHER E. (2006). *Some results on random flights.* *SCIENTIAE MATHEMATICAE JAPONICAE.* vol. 64, pp. 351-356 ISSN: 1346-0862.
- ◆ ORSINGHER E., LEORATO S. (2006). *Minimal cyclic random motion in R^n and hyper-Bessel functions.* *ANNALES HENRI POINCARÉ'* vol. 42, pp. 753-772 ISSN: 1424-0637.
- ◆ DE GREGORIO A., ORSINGHER E., SAKHNO L. (2005). *Motions with finite velocity analyzed with order statistics and differential equations.* *THEORY OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS.* vol. 71, pp. 53-61 ISSN: 0094-9000.
- ◆ KOLESNIK A., ORSINGHER E. (2005). *A planar random motion with an infinite number of directions controlled by the damped wave equation.* *JOURNAL OF APPLIED PROBABILITY.* vol. 42 (4), pp. 1168-1182 ISSN: 0021-9002.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2005). *The distribution of the local time for "pseudoprocesses" and its connection with fractional diffusion equations.* *STOCHASTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATIONS.* vol. 115 (6), pp. 1017-1040 ISSN: 0304-4149.
- ◆ LEORATO S., ORSINGHER E. (2004). *Bose-Einstein-type statistics, order statistics and planar random motions with three directions.* *ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY.* vol. 36, pp. 937-970 ISSN: 0001-8678.
- ◆ NIKITIN YA., ORSINGHER E. (2004). *Sharp small ball asymptotics for Slepian and Watson processes in Hilbert norm.* *ZAPISKI NAUCNYH SEMINAROV POMI.* vol. 320, pp. 120-127 ISSN: 0373-2703.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN, L. (2004). *Time-fractional telegraph equations and telegraph process with Brownian time* 128, 141-160. *PROBABILITY THEORY AND RELATED FIELDS.* vol. 128, pp. 141-160 ISSN: 0178-8051.
- ◆ ORSINGHER E., SOMMELLA A.M. (2004). *A cyclic random motion in R^3 with four directions and finite velocity.* *STOCHASTICS AND STOCHASTICS REPORTS.* vol. 76, N.2, pp. 113-133 ISSN: 1045-1129.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2003). *The telegrapher's process stopped at stable-distributed times and its connection with the fractional telegraph equation.* *FRACTIONAL CALCULUS AND APPLIED ANALYSIS.* vol. 6, n.2, pp. 187-204 ISSN: 1311-0454.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L., NIKITIN Y. (2003). *How sojourn time distributions of Brownian motion are affected by different forms of conditioning.* *STATISTICS & PROBABILITY LETTERS.* vol. 65, n.4, pp. 291-302 ISSN: 0167-7152.
- ◆ ORSINGHER E., LEORATO S., SCAVINO M. (2003). *An alternating motion with stops and the related planar, cyclic motion with four directions.* *ADVANCES IN APPLIED PROBABILITY.* vol. 35, n.4, pp. 1153-1168 ISSN: 0001-8678.
- ◆ ORSINGHER E., ZHAO X. (2003). *The space-fractional telegraph equation and the related fractional telegraph process.* *CHINESE ANNALS OF MATHEMATICS SERIES B.* vol. Vol.24 B, n.1, pp. 1-12 ISSN: 0252-9599.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2006). *Probabilità e modelli aleatori.* ROMA: Aracne Editrice (ITALY).
- ◆ BEGHIN L, ORSINGHER E. (2007). *Iterated elastic Brownian motions and fractional diffusion equations.* submitted for publication.
- ◆ ORSINGHER E., BEGHIN L. (2007). *Fractional diffusion equations and processes with randomly varying time.* sottoposto per la pubblicazione.