

MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Dipartimento per l'Università, l'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica e per la Ricerca Direzione Generale per il Coordinamento e lo Sviluppo della Ricerca

PROGRAMMI DI RICERCA SCIENTIFICA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE - Bando 2012

D.M. 28 dicembre 2012 n. 957/Ric

(Il presente decreto viene pubblicato nelle more della registrazione da parte della Corte dei Conti)

**PROPOSTA DI PROGETTO DI RICERCA TRIENNALE
prot. 2012WNFJ7L**

1 - Titolo del Progetto di Ricerca**Testo italiano**

Modelli di sistemi evolutivi in economia e finanza: interazione dinamica, complessità e strumenti innovativi per le analisi di politica economica

Testo inglese

Models of evolving systems in economics and finance: dynamic interaction, complexity and innovative tools for policy design

2 - Settore ERC principale

SH - Social Sciences and Humanities

3 - Eventuale settore ERC non principale

PE - Mathematics, physical sciences, information and communication, engineering, universe and earth sciences

4 - Sottosettori ERC

1. SH1_1 Macroeconomics, business cycles
2. SH1_5 Financial markets, asset prices, international finance
3. SH1_2 Development, economic growth

5 - Parole Chiave

n°	Testo italiano	Testo inglese
1.	DINAMICA NON LINEARE E DISCONTINUITA'	NONLINEAR DYNAMICS AND DISCONTINUITY
2.	SISTEMI COMPLESSI IN ECONOMIA E FINANZA	COMPLEX SYSTEMS IN ECONOMICS AND FINANCE
3.	AGENTI ETEROGENEI	HETEROGENEOUS AGENTS
4.	BIFORCAZIONI GLOBALI	GLOBAL BIFURCATIONS
5.	POLICY ANALYSIS	ANALISI DI POLITICA ECONOMICA

6 - Coordinatore Scientifico

DIECI
(Cognome)

ROBERTO
(Nome)

Professore Ordinario
(Qualifica)

22/11/1963
(Data di nascita)

DCIRRT63S22G5350
(Codice fiscale)

Università degli Studi di BOLOGNA
(Università/Ente)

0541-434140
(telefono)

roberto.dieci@unibo.it
(E-mail)

6.1 - Linea d'intervento

linea d'intervento C (PRIN advanced)

7 - Elenco delle Unità operative

n°	Responsabile dell'Unità di Ricerca	Qualifica	Università/Enti	E-mail	Titolo e Data di conseguimento (primo dottorato o prima specializzazione, in assenza, prima laurea) solo per linea A o linea B
1.	DIECI Roberto	Professore Ordinario	Università degli Studi di BOLOGNA	roberto.dieci@unibo.it	Dottorato: 07/06/1994 Linea d'intervento: C
2.	BISCHI Gian Italo	Professore Ordinario	Università degli Studi di URBINO "Carlo BO"	gian.bischi@uniurb.it	Laurea: 14/11/1984 Linea d'intervento: C

8 - Principali pubblicazioni del Coordinatore e dei Responsabili di Unità negli ultimi 5 anni

n°	Pubblicazione	Cognome e Nome
1.	R. DIECI, F. WESTERHOFF (2013). Modeling house price dynamics with heterogeneous speculators. In: Global Analysis of Dynamic Models in Economics and Finance. p. 35-61, Berlin:SPRINGER-VERLAG, ISBN: 978-3-642-29502-7	DIECI Roberto
2.	R. DIECI, F. WESTERHOFF (2012). A simple model of a speculative housing market. JOURNAL OF EVOLUTIONARY ECONOMICS, vol. 22, p. 303-329, ISSN: 0936-9937	DIECI Roberto
3.	C. CHIARELLA, R. DIECI, X.-Z. HE (2011). Do heterogeneous beliefs diversify market risk?. EUROPEAN JOURNAL OF FINANCE, vol. 17, p. 241-258, ISSN: 1351-847X	DIECI Roberto
4.	R. DIECI, M. GALLEGATI (2011). Multiple attractors and business fluctuations in a nonlinear macro-model with equity rationing. MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING, vol. 53, p. 1298-1309, ISSN: 0895-7177	DIECI Roberto
5.	R. DIECI, F. WESTERHOFF (2010). Heterogeneous speculators, endogenous fluctuations and interacting markets: A model of stock prices and exchange rates. JOURNAL OF ECONOMIC DYNAMICS & CONTROL, vol. 34, p. 743-764, ISSN: 0165-1889	DIECI Roberto
6.	R. DIECI, F. WESTERHOFF (2010). Interacting cobweb markets. JOURNAL OF ECONOMIC BEHAVIOR & ORGANIZATION, vol. 75, p. 461-481, ISSN: 0167-2681	DIECI Roberto
7.	C. CHIARELLA, R. DIECI, X.-Z. HE (2009). Heterogeneity, Market Mechanisms, and Asset Price Dynamics. In: T. HENS, K. R. SCHENK-HOPPE. Handbook of Financial Markets: Dynamics and Evolution. p. 277-344, AMSTERDAM:North-Holland, Elsevier, ISBN: 978-0-12-374258-2	DIECI Roberto
8.	F. TRAMONTANA, L. GARDINI, R. DIECI, F. WESTERHOFF (2009). The Emergence of Bull and Bear Dynamics in a Nonlinear Model of Interacting Markets. DISCRETE DYNAMICS IN NATURE AND SOCIETY, vol. 2009, doi:10.1155/2009/310471, p. 1-30, ISSN: 1026-0226	DIECI Roberto
9.	NATASCIA ANGELINI, ROBERTO DIECI, FRANCO NARDINI (2009). Bifurcation analysis of a dynamic duopoly model with heterogeneous costs and behavioural rules. MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION, vol. 79, n° 10, p. 3179-3196, ISSN: 0378-4754	DIECI Roberto
10.	R. DIECI, F. WESTERHOFF (2009). Stability analysis of a cobweb model with market interactions. APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION, vol. 215 (n. 6), p. 2011-2023, ISSN: 0096-3003	DIECI Roberto
11.	Bischi G., Radi D. (2012). An extension of the Antoci-Dei-Galeotti evolutionary model for environment protection through financial instruments. NONLINEAR ANALYSIS: REAL WORLD APPLICATIONS, vol. 13, p. 432-440, ISSN: 1468-1218	BISCHI Gian Italo
12.	G. Bischi, F. Lamantia (2012). Routes to complexity induced by constraints in Cournot oligopoly games with linear reaction functions. STUDIES IN NONLINEAR DYNAMICS AND ECONOMETRICS, vol. 16, ISSN: 1558-3708, doi: 10.1515/1558-3708.1935	BISCHI Gian Italo
13.	G.I. Bischi, F. Lamantia (2012). A dynamic model of oligopoly with R&D externalities along networks- Part I. MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION, vol. 84, p. 51-65, ISSN: 0378-4754	BISCHI Gian Italo
	G.I. Bischi, F. Lamantia (2012). A dynamic model of oligopoly with R&D externalities along networks- Part II. MATHEMATICS AND	BISCHI

14.	COMPUTERS IN SIMULATION, vol. 84, p. 66-82, ISSN: 0378-4754	Gian Italo
15.	BISCHI G., F. TRAMONTANA (2010). Three-dimensional discrete-time Lotka-Volterra models with an application to industrial clusters. COMMUNICATIONS IN NONLINEAR SCIENCE & NUMERICAL SIMULATION, vol. 15, p. 3000-3014, ISSN: 1007-5704	BISCHI Gian Italo
16.	BISCHI G., MERLONE U (2010). Binary choices in small and large groups: a unified model. PHYSICA. A, vol. 389, p. 843-853, ISSN: 0378-4371	BISCHI Gian Italo
17.	BISCHI G., CHIARELLA C, KOPEL M, SZIDAROVSKY F (2009). Nonlinear Oligopolies. Stability and Bifurcations. HEIDELBERG:Springer-Verlag, ISBN: 9783642021053	BISCHI Gian Italo
18.	BISCHI G., F. LAMANTIA, L. SBRAGIA (2009). "Strategic interaction and imitation dynamics in patch differentiated exploitation of fisheries". ECOLOGICAL COMPLEXITY, vol. 6, p. 353-362, ISSN: 1476-945X	BISCHI Gian Italo
19.	BISCHI G., U. MERLONE (2009). Global Dynamics in Binary Choice Models. THE JOURNAL OF MATHEMATICAL SOCIOLOGY, vol. 33, p. 277-302, ISSN: 0022-250X, doi: 10.1080/00222500902979963	BISCHI Gian Italo
20.	BISCHI G., SBRAGIA L, SZIDAROVSKY F (2008). Learning the Demand Function in a Repeated Cournot Oligopoly Game. INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS SCIENCE, vol. 39, p. 403-419, ISSN: 0020-7721	BISCHI Gian Italo

8.1 - Curricula scientifici del Coordinatore e dei Responsabili di Unità

Testo italiano

1.	<p>DIECI RobertoE' Professore Ordinario in Matematica per l'Economia e la Finanza presso il Dipartimento di Matematica e la Scuola di Economia, Management e Statistica (sede di Rimini) dell'Università di Bologna. Dal 1998 la sua attività di ricerca si concentra sullo studio dei sistemi dinamici in tempo discreto e sulle loro applicazioni a modelli economici, in particolare modelli con agenti 'a razionalità limitata' ed 'eterogenei' in Economia e Finanza. Collabora o ha collaborato, fra gli altri, con il gruppo di dinamica nonlineare dell'Università di Urbino (L. Gardini e G. I. Bischi), all'avanguardia nello studio dei sistemi dinamici a tempo discreto, con C. Chiarella e X.-Z. He della UTS Business School, University of Technology, Sydney (presso cui è stato Visiting Scholar nel 2001 e nel 2012), con P. De Grauwe della K.U. Leuven, con F. Westerhoff dell'Università di Bamberg. Ha tenuto seminari presso università italiane e presso la UTS Sydney, la K.U. Leuven, l'Università di Bielefeld. Ha presentato lavori in varie conferenze internazionali, ad esempio della Society for Computational Economics, Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics, Society for Economic Science with Heterogeneous Interacting Agents. E' autore o coautore di numerosi articoli in riviste scientifiche di rilievo, tra cui Journal of Economics Dynamics & Control, Journal of Economic Behavior & Organization, Journal of Evolutionary Economics, European Journal of Finance, International Journal of Bifurcation & Chaos, Nonlinear Analysis, e dell'articolo di survey 'Heterogeneity, Market Mechanisms, and Asset Price Dynamics'(con C. Chiarella and X.-Z. He), in 'Handbook of Financial Markets - Dynamics and Evolution', ed. T. Hens e K.R. Schenk-Hoppe, Elsevier, 2009. E' stato (ed è attualmente) Responsabile dell'Unità di Bologna in diversi progetti nazionali di ricerca su 'Modelli Dinamici in Economia e Finanza' (PRIN 2002, PRIN 2009, Coordinatore Scientifico Nazionale: Laura Gardini), cofinanziati dal MIUR.</p>
2.	<p>BISCHI Gian ItaloMi sono laureato in Fisica con lode nel 1984 presso l'Università di Bologna. Dopo aver lavorato nell'industria (ENI) e come docente nei licei, nel 1994 sono entrato come ricercatore presso l'Università di Urbino, poi professore associato nel 2000 e dal 2002 professore ordinario nel settore "Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie". I miei interessi di ricerca si sono inizialmente rivolti allo studio di sistemi dinamici con tempi di ritardo e di modelli compartimentali utilizzati nella descrizione di sistemi ecologici e biomedici. In tale ambito ho studiato problemi di stabilità, biforcazioni e controllo ottimo, pubblicando articoli su riviste internazionali di biologia ed ecologia matematica. Attualmente mi occupo di sistemi dinamici non lineari applicati alla descrizione di sistemi economici e sociali, utilizzando anche il formalismo della teoria dei giochi, in particolare nella forma dei giochi dinamici ed evolutivi. Questi modelli sono stati utilizzati per descrivere sistemi sociali, economici e finanziari con agenti eterogenei e a razionalità limitata e sistemi con apprendimento. Inoltre sono stati applicati allo studio dello sfruttamento sostenibile delle risorse naturali. Ho pubblicato articoli su numerose riviste internazionali di economia matematica, sociologia matematica e economia delle risorse naturali, oltre a un libro sui modelli di oligopolio. I metodi matematici innovativi, sia analitici che numerici, utilizzati per lo studio di questi modelli mi hanno anche permesso di pubblicare lavori su riviste di matematica applicata e fisica non lineare. Inoltre ho pubblicato diversi interventi e libri di carattere divulgativo e di didattica della matematica e sue applicazioni. Per informazioni più dettagliate si veda: http://www.mdef.it/gian-italo-bischi/</p>

Testo inglese

1.	<p>DIECI RobertoFull Professor of Mathematics for Economics and Finance at the Department of Mathematics and at the School of Economics, Management and Statistics (Rimini campus) of the University of Bologna. Since 1998 his research has been focusing on dynamical systems in discrete time and their applications to economic modeling, in particular to 'bounded rational heterogeneous agent' models in Finance and Economics. His current (and past) research collaborations include those with the 'nonlinear dynamics' group of the University of Urbino (L. Gardini and G. I. Bischi), leading center for the study of discrete dynamical systems, with C. Chiarella and X.-Z. He of the UTS Business School, University of Technology, Sydney (where he has been Visiting Scholar in 2001 and 2012), with P. De Grauwe of the Catholic University Leuven, with F. Westerhoff of the University of Bamberg. He has given seminars at several Italian universities, as well as at the UTS Sydney, the Catholic University Leuven, the University of Bielefeld. He has presented papers at several international conferences, such as the Society for Computational Economics, Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics and Society for Economic Science with Heterogeneous Interacting Agents. He has authored or co-authored several articles in major scientific journals, including Journal of Economic Dynamics & Control, Journal of Economic Behavior & Organization, Journal of Evolutionary Economics, European Journal of Finance, International Journal of Bifurcation & Chaos, Nonlinear Analysis, and a survey chapter entitled 'Heterogeneity, Market Mechanisms, and Asset Price Dynamics' (coauthors: C. Chiarella and X.-Z. He) in the 'Handbook of Financial Markets - Dynamics and Evolution', T. Hens and K.R. Schenk-Hoppe (eds.), Elsevier, 2009. He has been (and currently is) the Scientific Supervisor for the Research Unit of Bologna within various national research projects on 'Dynamic Models in Economics and Finance' (PRIN 2002, PRIN 2004, PRIN 2009, National Coordinator: L. Gardini), financially supported by MIUR.</p>
2.	<p>BISCHI Gian ItaloI graduated in Physics, cum laude, in 1984 at Bologna University. After some years of work in Italian Society for Energy (ENI) and as a teacher at High School, in 1994 I became assistant professor at the University of Urbino, the assistant professor in 2000 and finally full professor in 2002 in the academic sector "Mathematical methods for economics, finance and actuarial science". My research interests have been initially addressed to the study of dynamical systems with time delays and compartmental models for the description of ecological and biomedical problems. In this framework I studied problems of stability, bifurcations and optimal control, and I published papers in International journals of mathematical biology and ecology. Now my research activity is focused on nonlinear dynamical systems applied to the description of economic and social systems, by using methods coming from game theory, in particular dynamic and evolutionary games. These models have been used to simulate economic and social systems with heterogeneous and bounded rational agents as well as adaptive systems with learning. Moreover, applications to the study of sustainable exploitation of natural resources have been considered. I published several papers in international journals of mathematical economics, sociology, finance and natural resources management, as well as a book on nonlinear oligopolies. The innovative mathematical tools used in these researches, both analytical and numerical, allowed me to publish papers in journals of applied mathematics and nonlinear physics as well. Moreover, I published several contributions and books dealing with popularization and teaching of maths and its applications. For more details, see: http://www.mdef.it/gian-italo-bischi/</p>

9 - Elenco dei docenti e dei ricercatori di ruolo partecipanti (suddiviso per Unità operativa)

Elenco delle Unità operative

**Unità 1 - DIECI Roberto
docenti e ricercatori di ruolo partecipanti**

n°	Cognome e Nome	Qualifica	Università/Enti	E-mail	Titolo e Data di conseguimento (primo dottorato o prima specializzazione, in assenza, prima laurea) solo per linea A o linea B
1.	DIECI Roberto	Professore Ordinario	Università degli Studi di BOLOGNA	roberto.dieci@unibo.it	Dottorato: 07/06/1994 Linea d'intervento: C
2.	NARDINI Franco	Professore Ordinario	Università degli Studi di BOLOGNA	franco.nardini@unibo.it	Laurea: 21/11/1975 Linea d'intervento: C
3.	RICOTTILLI Massimo	Professore Ordinario	Università degli Studi di BOLOGNA	massimo.ricottilli@unibo.it	Scuola specializzazione: 31/12/1971 Linea d'intervento: C
4.	ANDERGASSEN Rainer	Ricercatore confermato	Università degli Studi di BOLOGNA	rainer.andergassen@unibo.it	Dottorato: 28/01/2002 Linea d'intervento: B
5.	WEINRICH Gerd Hellmut	Professore Ordinario	Università Cattolica del Sacro Cuore	gerd.weinrich@unicatt.it	Dottorato: 06/04/1984 Linea d'intervento: C
6.	LONGO Michele	Ricercatore confermato	Università Cattolica del Sacro Cuore	michele.longo@unicatt.it	Dottorato: 08/05/2001 Linea d'intervento: B
7.	UBERTI Mariacristina	Professore Associato confermato	Università degli Studi di TORINO	mariacristina.uberti@unito.it	Laurea: 15/07/1981 Linea d'intervento: C
8.	NAIMZADA Ahmad Kabir	Ricercatore confermato	Università degli Studi di MILANO-BICOCCA	ahmad.naimzada@unimib.it	Laurea: 06/07/2001 Linea d'intervento: A
9.	DE GIOVANNI Domenico	Ricercatore confermato	Università della CALABRIA	ddegiovanni@unical.it	Dottorato: 21/12/2006 Linea d'intervento: A

**Unità 2 - BISCHI Gian Italo
docenti e ricercatori di ruolo partecipanti**

n°	Cognome e Nome	Qualifica	Università/Enti	E-mail	Titolo e Data di conseguimento (primo dottorato o prima specializzazione, in assenza, prima laurea) solo per linea A o linea B
1.	BISCHI Gian Italo	Professore Ordinario	Università degli Studi di URBINO "Carlo BO"	gian.bischi@uniurb.it	Laurea: 14/11/1984 Linea d'intervento: C
2.	GARDINI Laura	Professore Ordinario	Università degli Studi di URBINO "Carlo BO"	laura.gardini@uniurb.it	Laurea: 01/07/1975 Linea d'intervento: C
3.	LAMANTIA Fabio Giovanni	Professore Associato confermato	Università della CALABRIA	lamantia@unical.it	Dottorato: 02/02/2001 Linea d'intervento: B
4.	AGLIARI Anna	Professore Ordinario	Università Cattolica del Sacro Cuore	anna.agliari@unicatt.it	Laurea: 04/12/1984 Linea d'intervento: C
5.	FORONI Ilaria	Ricercatore confermato	Università degli Studi di MILANO-BICOCCA	ilaria.foroni@unimib.it	Dottorato: 11/02/2001 Linea d'intervento: B
6.	MERLONE Ugo	Professore Associato confermato	Università degli Studi di TORINO	ugo.merlone@unito.it	Dottorato: 02/06/1998 Linea d'intervento: C
7.	SODINI Mauro	Ricercatore confermato	Università di PISA	m.sodini@ec.unipi.it	Dottorato: 04/07/2005 Linea d'intervento: B
8.	TRAMONTANA Fabio	Ricercatore non	Università degli Studi di PAVIA	fabio.tramontana@unipv.it	Dottorato: 13/03/2009 Linea d'intervento: A

10 - Descrizione sintetica del Progetto di Ricerca

Testo italiano

Il progetto di ricerca coordina le attività di un gruppo di studiosi che da vari anni si occupano delle dinamiche nonlineari in modelli economici. Il gruppo si caratterizza per l'unità del linguaggio ed il comune interesse ad indagare le dinamiche complesse di sistemi che evolvono nel tempo nell'Economia, nella Finanza, e nelle Scienze Sociali, caratterizzate da interazioni strategiche fra agenti eterogenei, fenomeni nonlineari, discontinuità, biforcazioni, e cosiddette "proprietà emergenti".

Durante gli ultimi decenni, la modellistica economica ha mostrato un importante cambiamento nei propri paradigmi e metodi di lavoro. Questa tendenza si è intensificata, in particolare, alla luce della recente crisi economico-finanziaria. L'approccio classico, basato sul paradigma dell'agente razionale e rappresentativo (perfettamente informato e dotato di capacità computazionali illimitate), nonostante gli importanti avanzamenti che ha prodotto nella teoria e nelle applicazioni, non riesce a spiegare in modo soddisfacente molti aspetti dei sistemi economici reali, ed è stato criticato sotto differenti profili. Al tempo stesso, un interesse crescente è emerso verso modelli caratterizzati da interazione sociale e apprendimento, con agenti limitatamente razionali ed eterogenei il cui comportamento è regolato da processi adattivi, o evolutivi, basati su semplici regole decisionali e semplici meccanismi di "trial and error" (vedi ad es. Kirman A, J Econ Persp 6, 1992, oppure Simon H, Models of Bounded Rationality, vol 3, MIT Press, 1997). Sia la letteratura empirica sia l'economia sperimentale forniscono supporto a questa idea (ad es. Menkhoff L & Taylor M, J Econ Literature 45, 2007, Hommes C., Behavioral Rationality and Heterogeneous Expectations in Complex Economic Systems, Cambridge, 2013). Questo nuovo approccio ha mostrato come tali processi adattivi conducano all'emergere di situazioni di disequilibrio, "path dependence" e molti altri fenomeni tipicamente non lineari che si riscontrano nei sistemi economici, finanziari, e sociali. Tali sistemi vengono pertanto visti come "sistemi complessi" che evolvono nel tempo. In base a questo punto di vista, i fenomeni aggregati nei mercati e nell'economia globale vengono interpretati come proprietà emergenti, tipiche dei sistemi complessi.

L'unità di Bologna utilizza questo approccio per studiare modelli di mercati con caratteristiche speculative (finanziari, immobiliari, ...), di interconnessioni fra mercati internazionali, di diffusione della tecnologia e dei processi di innovazione nei distretti di imprese, di mercato del credito e di altri fenomeni macroeconomici in presenza di agenti eterogenei e limitatamente razionali, nella forma matematica di sistemi dinamici. La formulazione e l'analisi di tali modelli richiede, oltre ad una approfondita conoscenza delle proprietà dei sistemi economici e finanziari, anche una notevole padronanza di strumenti matematici avanzati.

L'unità di Urbino si occupa soprattutto degli aspetti metodologici, studia tecniche analitiche, geometriche e numeriche (inclusa la produzione di software ad hoc) per l'analisi globale dei modelli dinamici non lineari utilizzati per lo studio dell'evoluzione nel tempo dei sistemi complessi, caratterizzati da discontinuità, isteresi, biforcazioni globali, sincronizzazione di sottosistemi debolmente accoppiati, multi stabilità e path dependence. Maggiori dettagli sono riportati nella sezione "Articolazione del progetto ...".

Altri utili elementi di giudizio sull'attività di ricerca, i metodi di lavoro e le collaborazioni del gruppo proponente possono essere trovati sulla pagina web del gruppo di ricerca MDEF (Modelli Dinamici in Economia e Finanza) <http://www.mdef.it/> la quale, oltre a mostrare iniziative e contatti del gruppo, include il wiki-space DySESS (Dynamical Systems in Economics and Social Sciences) creato per lo sviluppo e la diffusione di software open-source per lo studio dei modelli dinamici non lineari. Nell'ambito di questo gruppo viene organizzato ogni due anni a Urbino il workshop MDEF, ormai giunto alla settima edizione, si veda <http://www.mdef.it/meetings-workshops/>. Gli atti di questa serie di workshops sono stati pubblicati come numeri speciali di "Chaos, Solitons and Fractals" Vol. 29(3), 2006 (Bischi e Sushko eds.), Computational Economics vol. 38(3), 2011 (Bischi, Chiarella, Gardini Eds.), e nei volumi "Nonlinear Dynamics in Economics, Finance and the Social Sciences", Bischi, Chiarella, Gardini (Eds), Springer 2010, "Global Analysis of Dynamic Models in Economics and Finance", Bischi, Chiarella, Sushko Eds., Springer 2013).

Testo inglese

The present project coordinates the research activities of a group of scholars, who have been studying for many years nonlinear dynamics in economic models. The research group adopts a common analytic language and has the goal to investigate the complex dynamics of evolving systems in Economics, Finance and Social Science, characterized by strategic interaction among heterogeneous agents, nonlinear phenomena, discontinuities, bifurcations, and so-called "emerging properties".

During the last decades, economic modelling has been witnessing a paradigm shift in methodology, and the recent economic and financial crisis has strengthened this trend. Despite its notable achievements in theoretical and applied economics, the standard approach, based on the paradigm of the rational and representative agent (endowed with unlimited computational ability and perfect information), fails to explain many important features of economic systems, and has been criticized on a number of grounds. At the same time, a growing interest has emerged in alternative approaches which allow for factors such as bounded rationality and heterogeneity of agents, social interaction, and learning, where agents' behavior is governed by adaptive evolutionary processes, based on simple "rules of thumb" (or "heuristics") and "trial and error" mechanisms (see, e.g. Kirman A, J Econ Persp 6, 1992, or Simon H, Models of Bounded Rationality, vol 3, MIT Press, 1997). Both the empirical literature and experimental economics provide support to this view (Menkhoff L & Taylor M, J Econ Literature 45, 2007; Hommes C., Behavioral Rationality and Heterogeneous Expectations in Complex Economic Systems, Cambridge, 2013). This approach has produced a large amount of literature, that clearly shows how such evolutionary processes can lead to disequilibrium situations, path dependence as well as other nonlinear and complex phenomena observed in economics, finance and social science. Such socio-economic systems are therefore viewed as "complex evolving systems", and aggregate (global) economic and market phenomena are interpreted as emerging properties, typical of complex systems.

The Bologna unit adopts this approach to investigate the behavior of speculative markets (financial markets, housing markets, ...), international linkages between markets, technology diffusion and innovation processes in networks of firms, dynamics of the credit market and other macroeconomic phenomena driven by the interplay of bounded rational, heterogeneous agents, and expressed in the mathematical form of dynamical systems. The development and analysis of such models requires a deep knowledge of the key dynamic features of economic and financial systems and, at the same time, a special expertise in the pertinent advanced mathematical tools.

The effort of the Urbino unit is mainly devoted to methodological issues, as it develops analytical, geometric and numerical tools (including ad-hoc software) for the global analysis of nonlinear dynamic models that describe the time evolution of complex systems, characterized by discontinuity, hysteresis, global bifurcations, synchronization in weakly coupled subsystems, multi-stability and path dependence.

More details can be found in section "Structure of the proposal and role of research units".

Further useful elements to assess the research activity and methods, and the collaborations of the project members are provided by the web page of the research group MDEF (Dynamic Models in Economics and Finance) <http://www.mdef.it/>, that shows the events organized in the framework of the group as well as the its international contacts. It also includes the wiki-space DySESS (Dynamical Systems in Economics and Social Sciences) devoted to the development and diffusion of open-source software for the study of nonlinear dynamical systems.

This group also organizes the international workshop MDEF in Urbino every two years. The 7th edition of this workshop has taken place in 2012, see <http://www.mdef.it/meetings-workshops/>

The proceedings of this series of workshops have been published as special issues of "Chaos, Solitons and Fractals" Vol. 29(3), 2006 (Bischi e Sushko eds.), Computational Economics vol. 38 (3), 2011 (Bischi, Chiarella, Gardini Eds.), and multi-author books such as "Nonlinear Dynamics in Economics, Finance and Social Sciences.", Bischi, Chiarella, Gardini (Eds), Springer 2010, "Global Analysis of Dynamic Models in Economics and Finance", Bischi, Chiarella, Sushko Eds., Springer 2013)

11 - Articolazione del progetto in unità operative

Testo italiano

L'unità di Bologna ha principalmente il ruolo di modellizzare i fenomeni dinamici che interessano molte variabili dell'Economia, della Finanza, e delle Scienze Sociali, nella forma di sistemi dinamici, ovvero di equazioni alle differenze (cioè modelli a tempo discreto, o "event driven") o equazioni differenziali (modelli a tempo continuo). Spesso tali modelli generalizzano altri già esistenti, basati sul paradigma tradizionale (razionalità / omogeneità degli agenti), nei quali vengono introdotte forme di eterogeneità e di razionalità limitata. La costruzione di tali modelli richiede pertanto l'integrazione dell'approccio tradizionale (con la sua nozione di equilibrio, disturbato solo da "shock esogeni") con altri approcci allo studio dei fenomeni economici, quali l'approccio agent-based (con le tipiche situazioni di disequilibrio e le dinamiche complesse generate endogenamente). In altre parole, seppure tali modelli possono generare specifici equilibri ("equilibri fondamentali"), che riflettono il caso particolare di razionalità e aspettative omogenee, in generale il loro comportamento asintotico è molto più complesso.

L'unità di Urbino si occupa soprattutto degli aspetti metodologici, tecniche analitiche, geometriche e numeriche (inclusa la produzione di software ad hoc) per l'analisi globale dei modelli dinamici non lineari. Infatti, i modelli di interesse risultano tipicamente in sistemi dinamici non lineari, a causa dei meccanismi adattivi e di apprendimento che caratterizzano l'interazione fra agenti. Pertanto, il progetto prevede un'interazione continua ed organica tra queste due direttrici di ricerca, la modellistica economico-finanziaria e matematico-formale, nel senso che le tecniche sviluppate vengono applicate allo studio di modelli economici, e i problemi che sorgono nello studio dei modelli sono spesso uno stimolo per la ricerca di nuove tecniche.

Le ricerche dell'unità di Bologna si concentreranno su:

- Modelli dinamici di mercati interconnessi, in presenza di agenti eterogenei, con particolare riguardo ai meccanismi propagazione delle crisi economiche internazionali.
- Studio dell'impatto di misure di policy (Tobin tax, interventi di banche centrali, ecc.) su modelli macroeconomici e finanziari di tipo agent-based.
- Modelli dell'evoluzione del progresso tecnologico mosso da processi di innovazione e di imitazione di imprese che interagiscono in ambiti locali.
- Modelli dinamici per la gestione sostenibile di risorse naturali, basati su metodi della teoria dei giochi, in cui sono cruciali le interazioni strategiche fra variabili biologiche, economiche e sociali
- Modelli dinamici del mercato immobiliare, ed interazioni fra forze speculative e l'economia "reale" (ad es. l'elasticità dell'offerta).
- Modelli dinamici del mercato del credito.

Le ricerche dell'unità di Urbino si rivolgeranno a:

- Metodi per lo studio di biforcazioni "globali" in sistemi dinamici non lineari, anche differenziabili a tratti o discontinui.
- Metodi per lo studio di fenomeni di sincronizzazione di sistemi debolmente accoppiati e fenomeni di intermittenza, e loro proprietà emergenti.
- Metodi per lo studio globale dei bacini di attrazione in sistemi caratterizzati da "multistabilità", con i conseguenti problemi di 'path dependence' e incertezza evolutiva.
- Metodi per lo studio delle proprietà topologiche delle reti e dei giochi evolutivi con agenti dislocati sui nodi di reti e con intensità di connessione dipendenti dai payoffs.
- Tecniche numeriche e programmi software ad hoc per lo studio di sistemi dinamici non lineari, con singolarità e discontinuità, fino ad algoritmi e metodi numerici per la simulazione ad agenti e interazione su reti, nonché il mantenimento del "wiki space" DySESS (Dynamical Systems in Economics and Social Sciences), <http://dysess.wikispaces.com/>

Quanto feconda sia l'interazione fra le due unità è testimoniato dall'elevato numero di articoli apparsi negli ultimi dieci anni sulle principali riviste internazionali di economia dinamica e matematica applicata, nonché dai libri e dei numeri monografici di riviste recentemente pubblicati e curati dal gruppo. Essi sono il risultato di ricerche e attività svolte in collaborazione fra i componenti delle due unità, periodicamente presentate al Workshop MDEF. Infine, attorno alle unità locali che compongono il progetto si è costituita da almeno quindici anni una rete di intense collaborazioni, anche internazionali, attraverso un continuo scambio di idee e esperienze. Questo è testimoniato da un elevato numero di articoli che sono frutto di collaborazioni incrociate fra i componenti delle due unità e vari ricercatori stranieri. Questi articoli e libri sono ormai ben noti e molto citati nell'ambito della letteratura internazionale sui modelli dinamici in economia, finanza e scienze sociali.

Alcune linee di ricerca, fra quelle sopra elencate, sono fortemente innovative, sia per i concetti (e le questioni economiche di attualità) che stanno alla base dei modelli sia per le tecniche matematiche utilizzate per la loro analisi. La natura multidisciplinare del gruppo e le competenze complementari delle due unità sono dunque elementi particolarmente preziosi alla luce dei nuovi scenari complessi e della necessità di "ripensare" l'approccio alla modellistica economica.

Verranno anche proseguite linee di ricerca ormai consolidate da collaborazioni decennali, che hanno dato luogo a molte sinergie e fenomeni di "cross-fertilization". Riguardo alla composizione delle due unità, si noti che entrambe includono anche componenti di altri atenei, e che tale composizione è unicamente basata sulle linee di ricerca, in particolare in relazione alla suddivisione di massima fra "metodi" e "applicazioni".

Testo inglese

The main task of the Bologna unit is providing suitable models of dynamic phenomena that are of interest for Economics, Finance and Social Science, formalised as dynamical systems, that is, difference equations (discrete-time, or event-driven models) or differential equations (continuous-time models). Often, such models generalise earlier models that are based on the traditional paradigm (rationality / homogeneity of agents), by introducing some form of heterogeneity and bounded rationality. The development of such models requires therefore the integration of the traditional approach (with its notion of equilibrium, disturbed only by sequences of exogenous shocks) with other approaches to the study of economic phenomena, such as the agent-based approach (with typical situations of disequilibrium and complex dynamics generated endogenously). In other words, although such models may generate equilibria that reflect the particular case of rationality and homogeneous expectations ("fundamental" equilibria), their asymptotic behavior can be, in general, much more complex.

The Urbino unit is primarily interested in methodological issues, and its task is to develop analytic, geometric and numerical tools and techniques (including the production of ad-hoc software) for the global analysis of nonlinear dynamic models. As a matter of fact, the models of interest are typically formalized as nonlinear dynamical systems, due to the adaptive and learning mechanisms characterizing the interaction between agents.

Therefore, the project builds necessarily on a continuous interplay between two research directions, in the sense that innovative mathematical techniques are applied to the study of dynamic models arising in Economics and Finance and, at the same time, the models of certain nonlinear phenomena in Economics constitutes a stimulus for the development of new mathematical results.

The research of the Bologna unit will focus on the following topics

- Dynamic "heterogeneous-agent" models of financial markets interlinkages, with particular focus on the mechanisms of propagation of financial crises;
- Analysis of the impact of policy measures (Tobin tax, central bank interventions, ...) in agent-based financial models and macro-models
- Models of the evolution of technological progress, driven by innovation and imitation on the part of locally interacting firms
- Models of sustainable management of common property natural resources, based on game-theoretic frameworks, in which strategic interaction among biological, economic and social variables are crucial
- Dynamic models of the housing market, and interaction between speculative forces and the "real economy" (for instance, housing supply elasticity).
- Dynamic models of the credit market

The research of the Urbino unit will concentrate on the following lines

- Methods for the study of "global" bifurcations in nonlinear dynamical systems (even piecewise-differentiable and discontinuous systems).
- Methods for the study of synchronization phenomena observed in weakly coupled systems, phenomena of "on-off intermittency" and the onset of emerging properties.
- Methods for the study of the structure of basins of attraction in systems characterized by "multi-stability", and of the related properties of path dependence and evolutionary uncertainty.
- Methods for the study of the topological properties of networks dynamics, in particular of evolutionary games on networks, in which the intensity of interaction between nodes depends on observed payoffs.
- Numerical techniques, computational tools and related software packages for the study of nonlinear and discontinuous systems, for agent-based simulation and interaction on networks, along with the maintenance of the "wiki space" DySESS (Dynamical Systems in Economics and Social Sciences), <http://dysess.wikispaces.com/>

The large amount of articles, books, special issues published in prominent international journals in the last decade, collecting the results of the joint work of the researchers of the two groups, proves the fertility of such an approach and way of working. They are based on a well-established and fruitful research collaboration

between the two units, the output of which is periodically presented in the workshop MDEF. Finally, around the local units participating in this project, a strongly connected network of scientific contacts (also international) and intensive collaborations has gradually grown since at least 15 years, through a continuous exchange of expertises and ideas. This is witnessed by a large number of papers, resulting from cross-collaboration among members of the two research units, and between them and many foreign researchers. Such papers and books are well known and often cited within the international literature on dynamic models in Economics, Finance and Social Sciences.

Some of the above-listed lines of research are highly innovative, as regards both the concepts (and the up-to-date economic issues) behind the models and the mathematical tools adopted for their analysis. The multi-disciplinary nature of the group and the complementary fields of expertise of the two units are therefore particularly important features for successful research in the light of the new complex scenarios and the need to "rethink" economic models. Some other lines represent the continuation of well-established research directions and collaborations, which gave rise to synergies and "cross-fertilization" in past years. As for the composition of the two units, note that both include also researchers from other universities, and that the groups composition is uniquely based on the pertinent research lines (especially regarding the conceptual division into "methods" and "applications").

12 - Obiettivi e risultati che il progetto si propone di raggiungere

Testo italiano

L'obiettivo principale del progetto consiste nell'utilizzare il linguaggio e la metodologia della moderna teoria qualitativa dei sistemi dinamici non lineari, unitamente agli strumenti geometrici, analitici e numerici per il loro studio globale, per modellizzare e simulare sistemi economici, finanziari e sociali che evolvono nel tempo, e comprendere i loro comportamenti complessi e le "proprietà emergenti" che risultano da interazioni non lineari, situazioni di disequilibrio, discontinuità, biforcazioni. Un obiettivo collegato è quello di utilizzare tali modelli come "laboratori" per valutare - in termini qualitativi e quantitativi - l'impatto di differenti misure di politica economica (ad es. vari tipi di intervento per la stabilizzazione dei mercati finanziari) e la possibilità di gestire la complessità di tali sistemi. Alcuni risultati di questo approccio innovativo al "policy design" sono presentati in Westerhoff F. & Dieci R, *J Econ Dyn & Control* 30, 2006; Dawid H & Neugart M, *Eastern Economic Journal* 37, 2011. A livello più generale, il gruppo si propone di creare un metodo di lavoro e un linguaggio comune che possa favorire l'interazione e la collaborazione di economisti, matematici e fisici per affrontare il tema della complessità, nelle sue varie sfaccettature, nei sistemi economici e sociali caratterizzati da agenti eterogenei e limitatamente razionali.

Nell'ambito di questa fruttuosa e ben avviata collaborazione fra ricercatori con diversi "background", un elemento comune è lo studio delle relazioni (e dei trade-off) esistenti fra i comportamenti e le proprietà 'locali' dei sottosistemi che interagiscono in un sistema complesso e le dinamiche 'globali' emergenti dalla loro interazione, in genere non lineare. Tale concetto è espresso in modo esemplare dal titolo del celebre libro "Micromotives and Macrobehavior" di Thomas Schelling o dall'altrettanto noto "Individual Strategy and Social Structure" di Peyton Young, così come nei tanti testi su sistemi evolutivi complessi con interazione strategica. E, in effetti, nello studio di modelli dinamici di più mercati finanziari o più distretti industriali, o reti di aree geografiche che condividono risorse comuni, ciascuno con le proprie regole evolutive locali, si possono ottenere proprietà alquanto diverse, e talvolta difficilmente prevedibili, quando si introducono interazioni, anche deboli, fra essi. L'insorgere di proprietà emergenti risulta ancor più evidente, con la creazione di strutture talvolta sorprendenti, quando si studiano interazioni dinamiche su grafi (o networks).

Questi sono i temi di carattere generale che accomunano gli studi, spesso svolti in collaborazione, dei ricercatori che afferiscono a questo progetto. Dalle loro collaborazioni scaturiscono modelli matematici, sotto forma di sistemi dinamici non lineari, che rappresentano le interazioni locali e le leggi evolutive nel breve periodo (o "step-by-step"), spesso di tipo adattivo e miope, e nello stesso tempo vengono sviluppati i metodi matematici per l'analisi delle proprietà globali, o emergenti, che caratterizzano il comportamento di lungo periodo dei sistemi modellizzati.

Da un lato, si intendono elaborare nuovi modelli economici e finanziari, formulati attraverso scambi di idee fra matematici applicati ed economisti, con l'intento di valutarne la capacità interpretativa. Tali modelli coprono, in particolare, alcune delle questioni emerse negli ultimi anni nell'ambito della economia e della finanza (bolle nel mercato immobiliare, crisi finanziarie, impatto della dimensione internazionale dei mercati). Il loro studio può fornire ausilio qualitativo e quantitativo ad importanti questioni di politica economica.

Dall'altro lato, verranno messe a punto nuove tecniche matematiche, in parte mutuata da altri settori scientifici in parte create ad hoc per i peculiari problemi che si presentano nell'ambito dei modelli non lineari, le quali prevedono un continuo dialogo fra metodi analitici e numerici. Tali tecniche verranno anche applicate a modelli dinamici già noti in letteratura allo scopo di approfondirne maggiormente le proprietà e investigare più ampi scenari per le loro applicazioni. La proficuità dell'interazione fra modelli e problemi economici e tecniche analitiche e numeriche è testimoniata dal fatto che i numerosi lavori svolti nell'ambito della più che decennale attività di ricerca di questo gruppo, pubblicati in riviste e volumi a diffusione internazionale, hanno contribuito sia alla letteratura economica che a quella di matematica pura ed applicata.

Testo inglese

The main goal of the project is to adopt the language and the methodology of the modern qualitative theory of non linear dynamical systems, as well as the geometric, analytic and numerical methods for their global study, to model and simulate the time evolution of economic, financial and social systems, characterized by complex behaviour and emerging properties, resulting from nonlinear interactions, situations of disequilibrium, discontinuities and bifurcations. More important, such models will be used as artificial "laboratories" to conduct policy experiments and assess the qualitative and quantitative impact of various kinds of interventions (e.g., for financial market stabilization), and the possibility to manage complex economic environments. Some results of this innovative approach to policy design are presented in Westerhoff F & Dieci R, *J Econ Dyn & Control* 30, 2006; Dawid H & Neugart M, *Eastern Economic Journal* 37, 2011.

A more general objective is the creation of a common language and way of working to foster interaction and collaboration among economists, mathematicians and physicists interested in dealing with the issue of complexity (in its many facets) in economic and social systems with bounded rational and heterogeneous agents.

Within this fruitful and well-established collaboration among researchers with heterogeneous backgrounds, there is a common interest to investigate the relationships (and trade-offs) between "local" behaviours and properties of the sub-units of a system and the "global" dynamic properties emerging from their (generally nonlinear) interactions. Such a concept is very well expressed by the titles of the famous books "Micromotives and Macrobehavior" by Thomas Schelling and "Individual Strategy and Social Structure" by Peyton Young, as well as in several recent textbooks on complex evolutionary systems with strategic interaction.

As a matter of fact, the study of dynamic models, e.g., of multiple financial markets, industrial districts or networks of geographical areas with common resources, each governed by "local" evolution rules, new and unexpected dynamic properties can be observed once they are allowed to interact, even weakly, with each other. The onset of emerging properties (and the creation of sometimes surprising structures) is even more apparent in the case of dynamic interactions on graphs (or 'networks').

These are the general topics common to the studies of the researchers involved in this project, often carried out in collaboration. Such collaborations produce mathematical models, in the form of nonlinear dynamical systems, which represent the local interactions and time advancement rules in the short run (step-by-step), often of adaptive and myopic type; at the same time, mathematical methods are developed for the analysis of the global, or emerging properties that characterize the long-run behaviour of such systems.

On the one side, the research aims at developing new models of social, economic and financial evolving systems, formulated within collaborations between applied mathematicians and economists, in order to check their descriptive ability. In particular, such models cover a wide range of issues that have recently emerged within economics and finance, such as boom-bust cycles in the housing markets, financial crises, and the impact of international market linkages. Their analysis and simulation may provide new insight into important economic policy issues.

On the other side, suitable mathematical techniques will be developed, partly borrowed from other scientific sectors, partly created ad hoc for the peculiar problems arising within nonlinear dynamic models, which require a continuous interplay between analytic and numerical approach. Such techniques will also be applied to dynamic models already known in the literature, in order to achieve a better understanding of their properties and to investigate wider scenarios for their application. The interaction between economic modeling and analytic and numerical techniques from modern dynamical systems theory is indeed very fruitful. As a matter of fact, the large amount of research output produced during the fifteen-years research activity of this group, published in high-quality international journals and books, has contributed to both the economics and pure and applied mathematics literature.

13 - Impatto scientifico e/o tecnologico e/o socio/economico

Testo italiano

Lo studio dei sistemi socio-economici e finanziari, che ha fortemente beneficiato dell'ausilio della modellistica matematica e del suo tipico approccio riduzionista, sta mostrando un forte cambiamento.

La necessità di andare oltre il paradigma dell'agente rappresentativo, perfettamente informato e razionale, ha condotto allo sviluppo di un nuovo approccio che interpreta i sistemi economici e sociali come "complex evolving systems". E' un approccio fortemente interdisciplinare, che coinvolge idee dell'economia, fisica, sociologia e psicologia, e che necessita di strumenti matematici avanzati (teoria dei sistemi dinamici, controllo ottimo, teoria dei giochi, meccanica statistica, analisi dei processi stocastici non lineari), oltre a metodi numerici ad hoc e tecniche di simulazione 'agent-based'.

Questo progetto raccoglie un gruppo di studiosi che, pur con diverso background (si tratta di economisti teorici, matematici applicati, fisici ed esperti di finanza) hanno acquisito un'esperienza decennale nella modellizzazione dinamica in economia, finanza, scienze sociali (inclusa la gestione delle risorse naturali), e sviluppato tecniche matematiche innovative per lo studio teorico e la simulazione dei modelli. I loro lavori sono ben noti e molto citati nell'ambito della letteratura internazionale, e continueranno a contribuire in modo significativo all'avanzamento di quei settori della ricerca interessati a comprendere gli aspetti evolutivi dei sistemi socio-economici.

Queste ricerche prendono in esame e contribuiscono a spiegare importanti fenomeni, come le fluttuazioni e la fragilità dei mercati finanziari, le espansioni e recessioni economiche, l'impatto dell'innovazione tecnologica, le interazioni strategiche che portano a forme di sfruttamento non sostenibile delle risorse, attraverso un approccio di natura interdisciplinare, seppure fortemente legato alla teoria dei sistemi dinamici non lineari.

Inoltre, questi studi possono avere un impatto per le analisi di politica economica. La teoria economica tradizionale affronta molte questioni di "policy" ipotizzando un sistema economico in equilibrio, e capace di ritornare in equilibrio dopo un intervento esogeno, grazie a meccanismi di reazione "ottimali". I modelli sviluppati possono quindi costituire interessanti "laboratori" per valutare l'impatto di misure di policy sotto scenari alternativi e più complessi.

I temi e i metodi innovativi del progetto sono anche importanti per l'avvio dei giovani all'attività di ricerca. Per questo motivo, assegnisti di ricerca e dottorandi verranno inclusi nel progetto, dopo la fase di preselezione, in modo che possano affiancare ricercatori di esperienza più che decennale. Importante sarà anche, come nelle passate edizioni, l'attività di divulgazione dei risultati attraverso la presentazione dei risultati a workshop internazionali, e con l'organizzazione diretta di tali attività (si veda: <http://www.mdef.it/>)

Testo inglese

The study of economic, financial and social systems, that took great advantage of the use of mathematical modelling and its typical reductionist approach in the last century, is recently witnessing an important shift in methodology.

The need of going beyond the paradigm of the representative agent, fully informed and rational, forced economists and social scientists to adopt a new approach that views economic and social systems as complex evolving systems. This approach is highly interdisciplinary, as it involves ideas from economics, physics, sociology, psychology, as well as advanced mathematical tools (theory of dynamical systems, optimal control, game theory, statistical mechanics, nonlinear stochastic processes), ad-hoc numerical methods and 'agent based' simulation.

This project includes the research activities of a group of scholars who are characterized by different scientific backgrounds (theoretical economists, applied mathematicians, physicists, experts of finance), having a consolidated (15-years) experience in developing dynamic models of complex systems in economics, finance, social science (including the management of natural resources), and who developed new mathematical methods for the study and simulation of these models.

Their papers and books are well known and often cited in the international literature, and the research activity proposed in this project will continue, also in the next years, to contribute significantly to the advancement of knowledge in research areas interested in evolving socio-economic systems. Phenomena that are object of study include the fragility of stock markets, expansions and recessions in economic systems, impact of new technologies on the global economy and markets, strategic interactions leading to non-sustainable exploitation of natural resources, through an interdisciplinary approach based on the theory of nonlinear dynamical systems.

Such studies can have an impact on policy analysis and design, too. The standard approach to several economic policy issues assumes that the economy is in equilibrium initially, and will return to equilibrium after an exogenous intervention, by reacting "optimally" to it. The models proposed in the framework of the present project can represent interesting "laboratories" to evaluate the impact of economic policies under alternative and more complex scenarios.

These innovative points of view and methods may also be important to attract young researchers. For this purpose, we aim at introducing young scholars and PhD students in the research group if the project will be funded, so that they can work together with senior researchers with consolidated expertise.

As we did in the past, we shall continue an intense activity of diffusion and popularization of the research results, through presentation at international workshops and conferences, as well as the organization of international events, see: <http://www.mdef.it/>

14 - Costo complessivo del progetto articolato per voci

	Costo	Descrizione (in italiano) Max. 2.000 caratteri , spazi inclusi	Descrizione (inglese) Max. 2.000 caratteri , spazi inclusi
A.1 - Spese di personale di ruolo (quota parte dello stipendio del personale dipendente - Max. 30% costo totale)	65.000 €	Valorizzazione del tempo dedicato al progetto dal personale di ruolo operante presso le unità locali	Cost of the time devoted to the research project by (tenured) researchers of the local units who participate in the project
A.2 - Costo dei contratti del personale da reclutare	0 €		
B - Spese generali (quota forfettaria pari al 60%)	39.000 €	Spese generali	Spese generali

del costo totale del personale: A.1 + A.2)			
C - Attrezzature, strumentazioni e prodotti software	19.500 €	Attrezzature, strumentazioni e prodotti software necessari e utili per il progetto: sei computer portatili, quattro computer da tavolo, tre Tablet PC per maggiore flessibilità di presentazioni / conferenze e per applicazioni interattive, tre stampanti laser a colori, software per calcolo numerico e statistico. Parte del software che viene utilizzato nell'ambito di questo progetto viene prodotto direttamente da alcuni partecipanti, anche avvalendosi di consulenze, il cui costo previsto è incluso al punto D.	Tools, equipment and software useful to the project: six notebook PC, four desktop PC, three tablet PC for more flexible presentations / lectures and interactive applications, three color laser printers, software packages for numerical and statistical computing. Part of the software used in the framework of this project is developed by participants to the research units, sometimes with the collaboration of external consultants, the cost of which is included in section D.
D - Servizi di consulenza e simili	28.500 €	Contratti di collaborazione per la produzione di software ad hoc per l'analisi numerica e grafica dei modelli dinamici, e per la gestione del wiki-space della rete di ricerca. Costo per pagamento di seminari di ricercatori italiani e stranieri. Spese di viaggio, vitto e alloggio per brevi visite di ricercatori italiani e stranieri per collaborazioni di ricerca con le unità del progetto.	External consulting services for the developmet of ad hoc software for the numerical and graphical study of dynamic models, and for the management of the wiki-space of the research network. Costs for seminars of Italian and foreign researchers. Travel, accommodation and living expenses for short visits of Italian and foreign researchers for research collaboration with the research units.
E - Altri costi di esercizio	65.000 €	Spese per iscrizione e materiale didattico relativo a corsi e convegni. Spese di viaggio, vitto e alloggio per missioni all'estero, per la partecipazione a corsi, conferenze, workshop, o per stages di ricerca in università estere. Costi per l'organizzazione di workshop internazionali, in particolare il convegno internazionale MDEF, che si svolge a Urbino ogni due anni dal 2000. Altre spese che non rientrano nelle voci precedenti.	Courses / conferences registration fees and material. Travel, accommodation and living expenses for participation to courses, conferences and workshops abroad, or for short stages in foreign universities. Costs for the organization of international workshops, in particular the international conference MDEF, taking place every two years in Urbino since 2000. Various expenses not included in the above classes
Totale	217.000 €		

°Voce A.1 spese di personale di ruolo (quota parte dello stipendio del personale dipendente, Max. 30% del costo totale del progetto)

°Voce A.2 costo dei contratti del personale da reclutare

°Voce B spese generali (quota forfettaria pari al 60% del costo totale del personale A.1 + A.2)

°Voce C attrezzature, strumentazioni e prodotti software

°Voce D servizi di consulenza e simili

°Voce E altri costi di esercizio

15 - Costi e contributi del progetto

Costo totale	Contributo MIUR (70%)	Cofinanziamento (30%)
217.000	151.900	65.100

“I dati contenuti nella domanda di finanziamento sono trattati esclusivamente per lo svolgimento delle funzioni istituzionali del MIUR. Incaricato del trattamento è il CINECA- Dipartimento Servizi per il MIUR. La consultazione è altresì riservata agli atenei e agli enti di ricerca (ciascuno per le parti di propria competenza), al MIUR - D.G. per il Coordinamento e lo Sviluppo della Ricerca - Ufficio V, al CNGR e ai CdS. Il MIUR potrà anche procedere alla diffusione dei principali dati economici e scientifici relativi ai progetti finanziati”.

Firma _____

Data 16/02/2013 ore 11:54