

\\ 214 \\

**La Transizione da Piano a Mercato
E il Modello Ising**

di

Gian Paolo Caselli*
Franca Manghi**

Dicembre 1997

* Università degli Studi di Modena
Dipartimento di Economia Politica
Viale Berengario, 51
41100 Modena (Italia)
e-mail: pcaselli@unimo.it

** Università di Modena
Dipartimento di Fisica
Via Campi 213/a
41100 Modena (Italia)
e-mail: manghi@imoax1.unimo.it

La transizione da piano a mercato e il modello di Ising

G. P. Caselli¹ and F. Manghi²

(1) *Dipartimento di Economia Politica, Università di Modena, Via Berengario, I-41100 Modena, Italy*

(2) *Dipartimento di Fisica, Università di Modena, Via Campi 213/a, I-41100 Modena, Italy*

Abstract

Proponiamo la rilettura degli eventi che hanno caratterizzato la transizione da piano a mercato nelle economie centralizzate secondo il linguaggio delle transizioni di fase, definendo una analogia tra sistemi economici e sistemi dinamici fisici. Attraverso simulazioni dinamiche di un modello di Ising bidimensionale mostreremo che il gioco mutuo tra interazioni locali microscopiche e fattori macro-sistemici é essenziale per lo sviluppo di un aggregato stabile di agenti economici attivi.

I.

Il linguaggio delle transizioni di fase originariamente sviluppato nell'ambito della fisica della materia é stato utilizzato recentemente come una utile chiave di lettura per eventi molto diversi, nella biologia [1], nella fisiologia [2], fino alla descrizione di situazioni complesse come la crescita di agglomerati cittadini [3] e la evoluzione dei prezzi nei mercati finanziari [4]. La applicazione di modelli fisici alla economia richiede la riduzione di un sistema economico ad un "sistema dinamico" in cui interazione mutue tra i costituenti coesistono con effetti macro- sistemici [5]. La scelta di un modello fisico semplice (semplice per la natura dei costituenti e delle interazione) non esclude l'instaurarsi di fenomeni molto complessi quali appunto transizioni di fase e fenomeni critici. La evoluzione di un sistema dinamico semplice,

caratterizzato ad esempio da interazioni mutue efficaci soltanto tra elementi contigui, presenta in condizioni normali fluttuazioni locali, cioè cambiamenti in una parte dell'aggregato che hanno effetti deboli sulle parti vicine e non influenzano in modo apprezzabile lo stato del sistema nel suo complesso. Esistono però situazioni in cui queste fluttuazioni locali possono propagarsi fino a provocare instabilità su scala macroscopica. Si dice in questo caso che il sistema ha raggiunto uno stato critico in cui modifiche locali hanno comunque effetti di insieme sull'intero sistema. Questo sembra evocare il modello ideale che ha ispirato le scelte di trasformazione sistemica nelle economie pianificate secondo il quale, una volta lasciati liberi gli agenti economici privati di produrre e scambiare merci, la transizione da economia pianificata a economia di mercato sarebbe avvenuta spontaneamente.

In questo lavoro mostreremo che attraverso la definizione di una analogia tra sistemi dinamici fisici e sistemi economici e tra grandezze fisiche ed economiche responsabili della transizione di fase si potranno trarre conclusioni sui processi di trasformazione reali. In particolare utilizzeremo il sistema fisico più semplice in cui si manifestano fenomeni critici e transizioni di fase, cioè un reticolo di Ising bidimensionale, per descrivere la transizione da economia pianificata ad economia di mercato e considereremo la transizione russa come caso economico di riferimento.

II.

Le economie pianificate sono state descritte come sistemi in cui la attività di agenti privati è impedita strutturalmente da istituzioni pianificatrici centrali, emanazione del partito-stato che per ragioni ideologiche impedisce attività economiche private [9], realizzando un sistema che per negazione può essere definito "destroyed capitalism" [10]. Il Gosplan e il Politburo sono state le macro-istituzioni che hanno determinato centralmente le scelte istituzionali e di politica economica nell'economia pianificata, imponendo che le relazioni economiche si svolgessero in modo gerarchico e verticale e non orizzontale come in un sistema capitalistico di mercato.

Gli eventi economici che hanno caratterizzato la storia recente dei paesi ad economia pianificata hanno mostrato che la nascita e lo sviluppo di una economia di mercato, lo svilupparsi cioè di un aggregato di micro agenti economici e delle loro mutue relazioni, una volta distrutte le istituzioni della economia pianificata , non può essere lasciata solamente alla spontaneità dell' agire economico privato , ma richiede altresí interventi di carattere macro-sistemico, decisi dal centro, tesi a cambiare ed istituire un reticolo di relazioni economiche orrizzontali.

La prima fase della trasformazione dell'economia russa infatti può essere descritta come un lungo processo di affievolimento dell'apparato pianificatore , iniziato in epoca poststaliniana, accelerato a metà degli anni ottanta e trasformatosi dal '91 in poi in una distruzione cosciente da parte della classe dirigente russa del meccanismo di pianificazione centralizzata , accompagnato al tentativo di dar vita prima ad una economia socialista di mercato e successivamente ad una economia capitalistica tout-court. Le istituzioni ed i tratti salienti di una economia pianificata dal centro erano rappresentati da : 1) Il meccanismo di pianificazione centralizzata (Gosplan , Gosbank , Gosnab etc) 2) Un sistema organizzativo gerarchico a molti livelli che impediva una competizione fra i fornitori di beni e servizi. 3) La centralizzazione del diritto di creare , ristrutturare e liquidare imprese industriali . 4) Una redistribuzione dei fondi fra imprese attuata attraverso il bilancio statale ed il sistema finanziario a banca unica [10]. L' affievolimento della capacità di controllo sul sistema economico di tale complesso meccanismo si é manifestato in piena epoca sovietica poststaliniana con il crescere ed il diffondersi di transazioni che avvenivano al di fuori del sistema pianificato , attività economiche illegali che paradossalmente costituivano una condizione necessaria per il funzionamento del sistema pianificato nel suo complesso , riducendone la rigidità [11,12]. Con la nomina di Gorbacev a segretario generale nel 1985 , accanto all' espandersi sempre maggiore dell' economia informale , venivano presi provvedimenti legislativi che cominciavano ad ammettere attività private (Legge sulla attività individuale , legge sulle cooperative, legge sull' affitto di impresa) che indebolivano i poteri del centro pianificatore, nel tentativo di creare un sistema in cui attività economiche private potessero coesistere con un sistema

di pianificazione meno rigido ed onnicomprensivo . é il tentativo, anche se non molto lucido, di avvicinarsi ad un modello di socialismo di mercato, che in qualche modo richiama l'esperienza cinese seppur in un paese molto piú industrializzato. Aumentavano quindi durante questo periodo le attività economiche non sottomesse al piano, fossero esse illegali o ammesse dalle nuove leggi. Con l' avvento di Eltsin alla presidenza della repubblica russa e la dissoluzione dell'Unione Sovietica nel dicembre del 91, si inizia il periodo di consapevole distruzione dell'economia pianificata dal centro per sostituirla con una economia in cui sia largamente prevalente la proprietà privata ed il meccanismo regolatore di tutta la attività economica sia rappresentato dalle forze di mercato . Il momento simbolico di tale trasformazione é rappresentato dal processo di privatizzazione di massa dell'inizio del 1992 sotto il governo Gaidar che contemporaneamente inizia una drastica manovra di stabilizzazione macroeconomica [13].

Secondo il pensiero dominante perché la transizione da una economia pianificata ad una economia capitalistica abbia successo ed aumenti l' efficienza economica del sistema , il piano di trasformazione deve essere molto radicale e il numero dei provvedimenti deve raggiungere una soglia critica , pena il fallimento della transizione. L' altro importante caratteristica del processo di transizione é che il cambiamento deve avvenire in un lasso di tempo molto breve [10]. Il classico piano di transizione é composto di tre parti : 1) Stabilizzazione macroeconomica . 2) Liberalizzazione (Liberalizzazione dei prezzi , eliminazione dei controlli burocratici alla attività economica , liberalizzazione del commercio estero) 3) Ristrutturazione istituzionale fondamentale (privatizzazione delle imprese , istituzione di borse valori , ristrutturazione del settore bancario , riforma del sistema tributario) Gli ultimi due ordini di provvedimenti costituiscono la vera e propria trasformazione sistemica. In tale processo quindi l' attività degli organismi di governo ha una duplice funzione : quella di abolire l'apparato economico ed istituzionale precedente e contemporaneamente quella di costruire una economia di mercato con tutto l'apparato istituzionale che ne permette il funzionamento

La compresenza di fenomeni micro-economici spontanei e cambiamenti macro-sistemici

determinati dal centro é essenziale per comprendere la natura della transizione da piano a mercato in corso nei paesi dell'ex blocco sovietico e molte delle differenze tra le varie realtà nazionali possono essere ricondotte alla dinamica diversa con cui questi fattori si sono mutuamente influenzati.

III.

Descriviamo ora le caratteristiche di un generico aggregato di micro agenti sottoposto a interazioni mutue particolarmente semplici che costituirá il modello con il quale simuleremo gli eventi che hanno condotto alla transizione da economia di piano a economia di mercato.

Il sistema dinamico che utilizziamo é mostrato in figura 1. Si tratta di un reticolo bidimensionale in cui ogni punto reticolare rappresenta un "agente"; ogni agente, ad esempio l'agente i -esimo, é caratterizzato da una grandezza σ_i che puó assumere solo i due valori $+1 / -1$ (attivato / spento, nella figura rappresentati come punti grandi e piccoli rispettivamente). Si suppone poi che ogni agente possa interagire solo con i suoi piú prossimi vicini e che questa interazione tenda a far assumere lo stesso valore alla variabile σ_i associata ad ogni agente: un agente attivato (sito caratterizzato da cerchio scuro, cioè $\sigma_i=+1$) tenderá a forzare l'attivazione degli agenti piú vicini, cosí come un agente non attivato (punto piccolo, $\sigma_i=-1$) tenderá a forzare la non attivazione degli agenti vicini. Per analogia con i sistemi magnetici per cui il modello di Ising é stato originariamente formulato, la variabile che definisce lo stato di ogni agente verrá detta "variabile di spin" e si dirá che la interazione microscopica é tale da favorire un allineamento locale degli spin.

La analogia tra questo astratto sistema dinamico e il sistema economico di interesse consiste nell'identificare ogni agente economico privato con un punto del reticolo bidimensionale; la variabile di spin attribuita ad ogni nodo/agente corrisponde alla capacità di quell'agente di essere "economicamente attivo" : $\sigma_i=+1$ significa cioè che quell'agente é attivo sulla scena economica, produce cioè merci o servizi e vuole scambiarli, mentre $\sigma_i=-1$ significa che l'agente non é attivo. La presenza di un agente attivo sul mercato , disposto

cioé a scambi di merci, favorirá la attivazione sul mercato degli agenti contigui. In questo senso la interazione mutua tra agenti contigui tende a favorire localmente l'allineamento degli spin su nodi diversi.

Oltre alla interazione microscopica il modello fisico contiene due importanti parametri macroscopici: la grandezza T che definisce il grado di disordine del sistema e una grandezza che chiameremo H che al contrario tende a favorire un allineamento globale degli spin; una elevata tendenza al disordine, cioé un elevato valore di T ostacolerá la tendenza all'ordine locale di allineamento degli spin. Il parametro di disordine gioca un ruolo essenziale nel raggiungimento dello stato critico e nella realizzazione della transizione di fase: diminuendo il valore di T si potrà raggiungere infatti una situazione 'criticá in cui la tendenza all'allineamento degli spin non sará piú contrastata e la interazione microscopica tra gli agenti vicini potrà propagarsi fino a definire un ordine su scala macroscopica. La grandezza H é anch'essa un parametro macroscopico che tende però a favorire una orientazione collettiva degli spin e come tale é un elemento di ordine che influenza il raggiungimento dello stato critico.

Nella analogia tra il modello di Ising e il sistema economico che vogliamo descrivere i parametri T ed H sono associati ai parametri macro-sistemici legati all'esistenza di strutture di piano ed interventi centralizzati sulla economia. Abbiamo sottolineato come la presenza sulla scena economica di un agente privato attivo tenda a favorire di per sé la attivazione di agenti contigui. Questa tendenza é contrastata dalla presenza sulla scena economica di attività economiche di piano: in questo caso infatti un agente attivo puó scambiare merci con le imprese centralizzate invece che con agenti contigui e l'effetto di attivazione mutua risulterà indebolito. In questo senso la presenza sulla scena economica di imprese centralizzate puó essere descritto come in fattore di disordine sull'allineamento locale degli spin e come tale puó essere descritto in termini del parametro macroscopico di disordine T . Tanto piú forte sará la presenza di imprese centralizzate tanto piú grande sará il valore di T e il grado di disordine nell'allineamento degli spin contigui.

Gli interventi decisi in modo centralizzato per ostacolare o stimolare la imprenditoria pri-

vata sono invece descritti da un parametro macroscopico esterno che favorisce l'attivazione o disattivazione generalizzata di agenti privati; secondo il linguaggio precedentemente descritto questa grandezza macroscopica é il "campo esterno H" che come vedremo determina appunto una orientazione collettiva degli spin, cioè una attivazione degli agenti economici non riconducibile ad interazioni mutue "microscopiche" ma associata ad un effetto d'insieme e deciso dall'alto.

La evoluzione dinamica di un reticolo di Ising bidimensionale puó essere simulata con tecniche di meccanica statistica. Supponiamo dunque che il sistema si trovi in una data configurazione, caratterizzata da una determinata distribuzione di spin (ad esempio quella rappresentata in figura 1 e chiediamoci se sotto l'azione delle forze che abbiamo descritto il sistema tenderá a modificare questa configurazione e se sí quale sará la configurazione stabile che tenderá ad assumere. In termini qualitativi la risposta é molto semplice: in un regime di basso disordine la configurazione di figura 1 non é certamente quella stabile e il sistema evolverá verso una configurazione di perfetto ordinamento di spin. Per rendere questo argomento piú quantitativo e per ottenere risposte definite anche nei regimi di ordine intermedio occorre associare l' equilibrio del sistema ad una funzione obbiettivo, funzione delle variabili microscopiche del sistema σ_i ; l'equilibrio del sistema corrisponderá al minimo della funzione obbiettivo. Per un sistema di Ising questa funzione obbiettivo é

$$E(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n) = -J \sum_{ij} \sigma_i \cdot \sigma_j + H \sum_i \sigma_i \quad (3.1)$$

dove la sommatoria é estesa soltanto ai primi vicini e J é una costante positiva che descrive la forza dell'accoppiamento tra spin contigui mentre H é una costante che puó essere positiva o negativa: dato che il primo addendo in 3.1 é negativo quando tutti gli spin sono paralleli (o tutti + o tutti -) questo termine favorirá una configurazione di equilibrio (funzione obbiettivo minima) caratterizzata dall'allineamento locale degli spin. Il secondo addendo non é associato ad una interazione mutua tra i singoli agenti ma piuttosto alla interazione tra gli agenti nel loro insieme con una "campo esterno" H che favorirá una orientazione collettiva degli spin in direzione opposta a quella di H. Nei sistemi dinamici di interesse per la fisica della

materia questa funzione obiettivo é l'energia totale del sistema. Per includere gli effetti di ordine/disordine macroscopico associati ai parametro T e H si può procedere utilizzando tecniche simulative basate sull'approccio Monte Carlo [6]. Queste tecniche sono basate sulla ipotesi fondamentale propria della meccanica statistica secondo la quale la probabilità di una data configurazione segue la distribuzione canonica

$$p = \exp[-\beta E]$$

dove E é il valore della funzione obiettivo in quella configurazione e $\beta = \frac{1}{K_B T}$ rappresenta una misura del grado di disordine del sistema. ($\frac{1}{K_B}$ é semplicemente una costante di proporzionalità). La configurazione per la quale il valore di E é minimo sarà la configurazione con probabilità massima, cioè la configurazione di equilibrio; tanto più T é grande tanto più piccole saranno le differenze tra configurazioni diverse in termini di probabilità [7].

Come ricordato, nei sistemi fisici la transizione di fase corrisponde al passaggio da una situazione di disordine ad una di ordine collettivo; tale passaggio avviene a determinati valori del parametro macroscopico T che viene detto appunto "temperatura critica" ed indicato con T_c [14]: per valori di $T > T_c$ l'ordine locale favorito dalle interazioni microscopiche é contrastato dall'elevato effetto di disordine mentre per $T < T_c$ la tendenza all'ordinamento locale si propaga fino a coinvolgere il sistema nel suo complesso. Questo comportamento é mostrato in figura 2 in cui le evoluzioni del sistema dinamico che abbiamo descritto viene mostrata in passi successivi della simulazione e per valori diversi del parametro T . Si osserva appunto come partendo dalla stessa configurazione iniziale la evoluzione del sistema dipenda dal valore del parametro di disordine T e come soltanto per $T < T_c$ la tendenza locale all'ordine riesca a propagarsi fino a divenire una caratteristica globale del sistema. Osserviamo dunque che per valori di $T > T_c$, partendo da una configurazione iniziale in cui la proporzione tra agenti attivi e disattivi é leggermente sbilanciata a favore di quelli inattivi, si raggiunge una situazione in cui tale sbilanciamento viene cancellato per effetto del valore relativamente elevato del parametro di disordine in modo che la configurazione finale vede una uguale percentuale di agenti attivi e disattivi. Nei due casi in cui il valore

del parametro T é invece inferiore al valore critico, la interazione tra agenti contigui che favorisce l'allineamento degli spin su siti diversi non risulta piú contrastata e il sistema evolve verso uno stato in cui lo spin inizialmente maggioritario si propaga a tutti i siti. Nel caso descritto in figura 2 le configurazioni finali a $T < T_c$ sono dunque caratterizzate da un ordine globale dove gli agenti sono pressoché tutti disattivi. Diverso é il caso in cui la configurazione iniziale sia caratterizzata da una prevalenza anche minima di agenti attivi: in questo caso la evoluzione dinamica del sistema approderá nel caso $T < T_c$ ancora ad una situazione di ordine completo ma con una quasi totalitá di agenti attivi.

Se la configurazione iniziale presenta dunque una differenza tra il numero di agenti attivi e disattivi, sotto la azione delle forze mutue che tendono a favorire un allineamento globale degli spin, il sistema evolverá verso una configurazione in cui gli spin inizialmente maggioritari prenderanno completamente il sopravvento. Mentre il ruolo della variabile macroscopica T é quello di definire se si avrá una situazione di ordine o di disordine, il ruolo della configurazione iniziale é quello di definire se nella situazione di ordine avranno il sopravvento gli agenti attivi o quelli disattivi. In figura 3 é appunto mostrata la evoluzione del reticolo di Ising per diversi valori di T partendo da una configurazione iniziale in cui gli agenti attivi sono maggioritari.

Il raggiungimento dello stato critico e della transizione di fase puó essere seguito calcolando la percentuale di agenti attivi sul totale; questa grandezza é riportata in figura 4 per diversi casi. Si osserva che solo per $T < T_c$ il numero di agenti attivi o disattivi risulta essere alla fine della simulazione attorno al 100 % (massimo ordine), mentre per valori di T superiori a T_c il numero di agenti attivi oscilla attorno al 50% a rappresentare la assenza di un orientamento preferenziale (massimo disordine).

Per chiarire infine il ruolo del parametro macroscopico H mostriamo in figura 5 la evoluzione dinamica del reticolo di Ising in presenza di un Campo esterno H che tende a imporre una attivazione generalizzata degli agenti: valori diversi di H determinano, pur in presenza di elevato disordine ($T > T_c$), una configurazione stabile in cui il numero di agenti attivi é decisamente superiore alla proporzione del 50% che si avrebbe per $H=0$.

IV.

Siamo ora in grado di utilizzare la transizione di fase in un modello di Ising bidimensionale come metafora della transizione da economia pianificata ad economia di mercato. Consideriamo dunque un sistema economico inizialmente pianificato, in cui non solo la attività economica é interamente gestita dall'apparato pianificatore ma in cui attività economiche private sono deliberatamente impedito per ragioni ideologiche. Nel caso della Russia questa situazione corrisponde genericamente alla fase staliniana. Tradotto in termini del modello che abbiamo adottato questo corrisponde ad un reticolo in cui tutti gli agenti sono disattivi, il parametro T ha un valore elevato e il parametro H é diverso da zero e di segno tale da imporre una tendenza preferenziale alla disattivazione ($H < 0, T > T_c$); quest'ultima scelta é necessaria per descrivere una situazione in cui una forte attività economica di piano, che di per sé produrrebbe una configurazione in cui gli agenti sono in uguale proporzione attivi e disattivi, non é al contrario sufficiente ad indurre una attivazione apprezzabile di agenti economici privati.

La seconda fase, quella delle riforme gorbacioviane, corrisponde alla rimozione del parametro H ad indicare la eliminazione di impedimenti espliciti alla attività di agenti privati pur in presenza di attività economiche di piano ($H \leq 0, T > T_c$). L'ultima fase infine é quella in cui tutte le strutture di piano vengono rimosse ed é quindi caratterizzata da una diminuzione del parametro T al di sotto del valore critico ($H \simeq 0, T < T_c$). La seconda fase, immediatamente precedente a quella in cui avviene la transizione, é in realtà quella piú importante per definire l'esito positivo o meno in termini economici della transizione stessa: in questo passaggio infatti si viene a determinare la configurazione di partenza per l'ultimo passo della evoluzione dinamica: come discusso precedentemente infatti la diminuzione del parametro T al di sotto del valore critico ha come effetto quello di far precipitare tutti le variabili di spin sul valore che é maggioritario al momento in cui T viene abbassata, in modo che tutti gli agenti alla fine sono attivi, se la configurazione di partenza vedeva maggioritari gli agenti attivi, anche se di poco, o tutti disattivi nel caso contrario. Questo é mostrato

chiaramente dai risultati delle simulazioni dinamiche mostrate in figura 6 in cui appunto al evoluzione dinamica del reticolo di Ising bidimensionale viene mostrata per le tre fasi sopra delineate. Il ruolo del parametro H nella seconda fase, cioè, fuor di metafora, degli incentivi (legislativi, economici etc) alla attività privata é cruciale per determinare la natura della configurazione finale dell'intero processo di transizione. Questo é mostrato in figura 6 scegliendo due valori diversi di H in grado di detrminare un seppur leggero sbilanciamento a favore degli agenti disattivi (caso (a)) o disttivi (caso (b)). Questo é il punto economico che si puó dedurre dal modello che abbiamo proposto, indipendentemente dalle semplificazioni volutamente drastiche che si sono adottate. Sono dunque possibili due scenari dagli esiti decisamente contrapposti e rappresentati dalle simulazioni riportate in figura 6; ciò che differenzia i due casi é la configurazione raggiunta dal sistema nel periodo immediatamente precedente la abolizione dell'apparato pianificatore.

V.

L'esito della trasformazione da piano a mercato in corso nelle economie che erano pianificate dal centro non é ancora completamente chiaro e soprattutto sembrano esistere differenze non trascurabili tra paese e paese; sembra evidente dal solo andamento della crescita economica che la transizione polacca sia un successo se confrontata con quella russa che ha avuto almeno per ora esiti disastrosi, mentre la transizione cinese, che avviene in un quadro storico e istituzionale totalmente diverso da quello russo e polacco, é accompagnata da una crescita economica travolgente e duratura nel tempo. Quello che sembra accomunare le due esperienze di successo , Cina e Polonia, e ' il lungo periodo di tempo (tutti gli anni '80) in cui il governo polacco del Generale Jaruselski e quello cinese del premier Deng Tsiao Ping hanno permesso, per ragioni molto diverse, la nascita di agenti di mercato, indebolendo le istituzioni pianificatrici in modo graduale e creando una situazione che é stata definita come capitalismo strisciante [15] o come sistema a due binari [16]. Il lungo periodo su cui questo processo si é diluito é stato essenziale per l'apprendimento di comportamenti economici di

mercato la cui attivazione nella realtà non può essere istantanea. In questa fase intermedia è stato essenziale in entrambi i paesi il mantenimento di strutture pianificate in grado di garantire un livello ragionevolmente elevato di attività economica. In Unione Sovietica ed in Russia successivamente, per motivi storico politici, non è stato concesso al sistema economico questo tempo lungo e nel momento in cui si è distrutto l'apparato pianificatore non esistevano ancora agenti e relazioni di mercato sufficientemente numerosi e forti.

Il modello che abbiamo utilizzato, pur in presenza di drastiche approssimazioni, ha permesso di mettere in evidenza un punto economico cruciale e cioè l'importanza, nel modello così come nella realtà, di interventi di carattere macro-sistemico che abbiano la funzione di "preparare" il sistema alla transizione, garantendo che la sua configurazione nella fase immediatamente precedente la abolizione dell'apparato pianificatore sia tale da vedere gli agenti attivi in numero maggioritario rispetto a quelli disattivi: solo in questo caso infatti le interazioni locali mutue che descrivono la spontaneità dell'agire economico privato possono dar luogo ad una attivazione generalizzata dei microagenti economici.

Come abbiamo mostrato attraverso le simulazioni dinamiche la transizione di fase avviene di necessità una volta che l'apparato pianificatore venga indebolito al di sotto di un valore critico; quello che non è determinato in partenza, ed anzi dipende in modo cruciale dalla configurazione raggiunta a quel punto dal sistema, è il successo o meno della transizione: qualora l'indebolimento dell'apparato pianificatore non sia stato accompagnato da una efficace intervento di stimolo e creazione di un numero sufficientemente elevato di agenti di mercato, la transizione avverrà verso uno stato di disattivazione generalizzata (cura riuscita ma paziente morto). Il gioco mutuo tra interazioni locali microscopiche e fattori macrosistemici è dunque essenziale non solo per il raggiungimento della fase critica ma per il suo successo.

REFERENCES

- [1] Peng C. K. et al "Long-range correlations in nucleotide sequences", Nature **356**, 615-618 (1992)
- [2] Suki B. et al." Avalanches and power-law behaviour in lung inflation", Nature **368** 168-171 (1994)
- [3] Makse H., Havlin S. and Stanley H. "Modelling urban growth patterns", Nature **377** 608-612 (1995)
- [4] Mantegna R. and Stanley H. "Scaling behaviour in the dynamics of an economic index", Nature **376** 46-49 (1995)
- [5] Steven Durlauf "Statistical mechanics approaches to socioeconomic behavior" in *The economy as a evolving complex system II* Santa Fe Institute studies in the science of complexity, Porocedings volume XXVII ,Addison and Wesley (1996)
- [6] Novotny M. A. "A new approach to an old algorithm for the simulation of Ising-like systems", Computers in Physics **9** 46 (1995)
- [7] Un possibile algoritmo basato sul metodo Monte Carlo [8] puó essere schematizzato come segue: partendo da una configurazione iniziale caratterizzata da determinati valori delle variabili di spin in ogni nodo del reticolo si sceglie tra questi un nodo a caso e si calcola la differenza

$$\Delta E = E_1 - E_0$$

dove E_1 é il valore della funzione obbiettivo quando lo spin del nodo scelto ha cambiato valore rispetto al suo valore iniziale ed E_0 il valore nella configurazione di partenza. Si estrae quindi un numero a caso che diremo r nell'intervallo 0-1 e si costruisce una nuova configurazione in cui lo spin scelto ha il valore di partenza o il valore modificato a seconda che $\exp[-\beta\Delta E]$ sia, rispettivamente, minore o maggiore del numero r .

Questa operazione viene ripetuta numerose volte fino ad ottenere valori stabili della funzione obiettivo. In questo modo si ottiene una simulazione della evoluzione dinamica del sistema che sotto l'azione delle forze microscopiche e per dati valori dei parametri macroscopici evolve verso la configurazione di massima probabilità.

- [8] Giorgio Parisi *Statistical field theory*, Addison and Wesley Publishing Company (1988)
- [9] Kornai J. "The socialist system. The political economy of comunism" Clarendon Press (1992)
- [10] Balcerowicz L. "Socialism capitalism transformation" Central European University Press (1995)
- [11] Andreff W. "La crise des economies socialistes. La rupture d'un systeme" Presses Universitaires de Grenoble (1993)
- [12] Dallago B. "The irregular economy" Dartmouth, Aldershot (1990)
- [13] Aslund A. "How Russia became a market economy" The Brookings Institution (1995)
- [14] Le modalità con cui si instaurano i fenomeni critici e le transizioni di fase dipendono dal tipo di interazioni mutue tra i costituenti ma, sorprendentemente, una volta raggiunta la fase critica i dettagli dell'interazione divengono poco rilevanti nel determinarne le proprietà di insieme, che vengono a dipendere piuttosto dalla natura dei cammini lungo i quali l'ordine si propaga da una sottounità ad un'altra. La temperatura critica per un reticolo di Ising bidimensionale e per un valore unitario della costante di accoppiamento spin-spin é nota esattamente: $\beta = \frac{1}{K_B T} = 0.4404$
- [15] Poznasky K. Z. "Poland's protracted transition. Institutional change and economic growth 1970-94" Cambridge University Press (1996)
- [16] Nolan P. "Chinás rise, Russiás fall. Politics, economics and planning in the transition from stalinism" St. Martin's Press (1995)

FIGURES

FIG. 1. Reticolo di Ising bidimensionale: i punti grandi e piccoli indicano agenti attivi e disattivi rispettivamente.

FIG. 2. Simulazione Monte Carlo della evoluzione dinamica di un reticolo di Ising bidimensionale per valori diversi del parametro macroscopico T . I punti rappresentano agenti attivi. La configurazione iniziale corrisponde ad un numero di agenti attivi inferiore al 50%

FIG. 3. Evoluzione dinamica di un reticolo di ising bideemnsionale per valori diversi del parametro macroscopico T a partire da una configurazione iniziale in cui il numero degli agenti attivi é superiore al 50%.

FIG. 4. Percentuale degli agenti attivi sul totale nei diversi passi della simualzione Monte Carlo. Le curve (a), (b) si riferiscono alla evoluzione di un reticolo che ha nella configurazione iniziale gli agenti minoritari mentre (c), (d) al caso di un reticolo in cui inizialmente gli agenti attivi sono maggioritari. In (a), (d) $T < T_c$ mentre in (b), (c) $T > T_c$.

FIG. 5. Evoluzione dinamica del reticolo di ising bidimensionale per diversi valori del parametro macroscopico T a partire da una configurazione iniziale con numero di agenti attivi inferiore al 50% e in presenza di un valore diverso da zero e positivo del parametro H .

FIG. 6. Simulazione della evouzione dinamica del reticolo di Ising in 3 fasi: nella prima $T \gg T_c$ e $H < 0$, nella seconda $T > T_c$, $H \simeq 0$, nella terza $T < T_c$, $H = 0$. La linea continua e tratteggiata differiscono per il segno di H nella seconda fase, negativo e positivo rispettivamente.

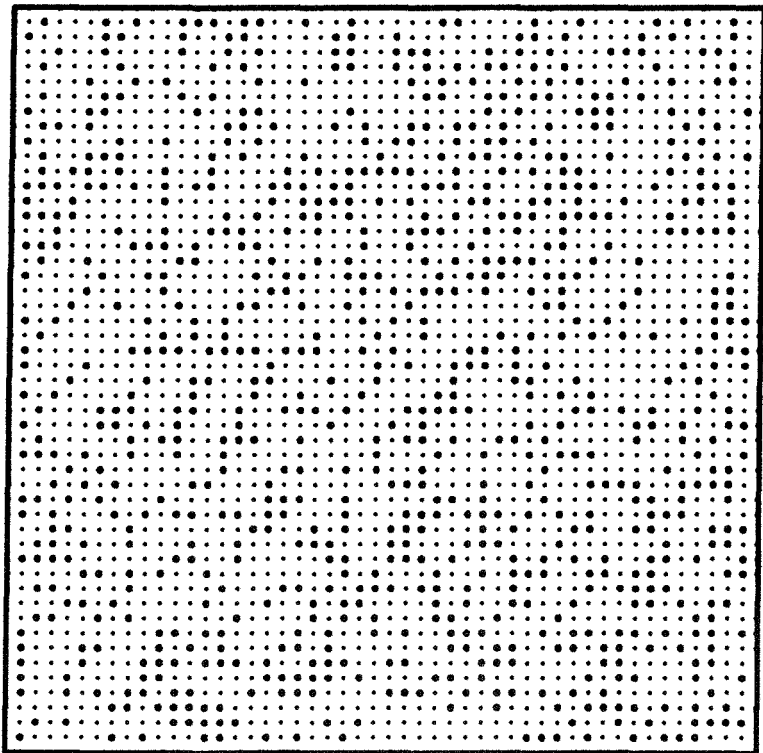


Figura 1

Figura 2

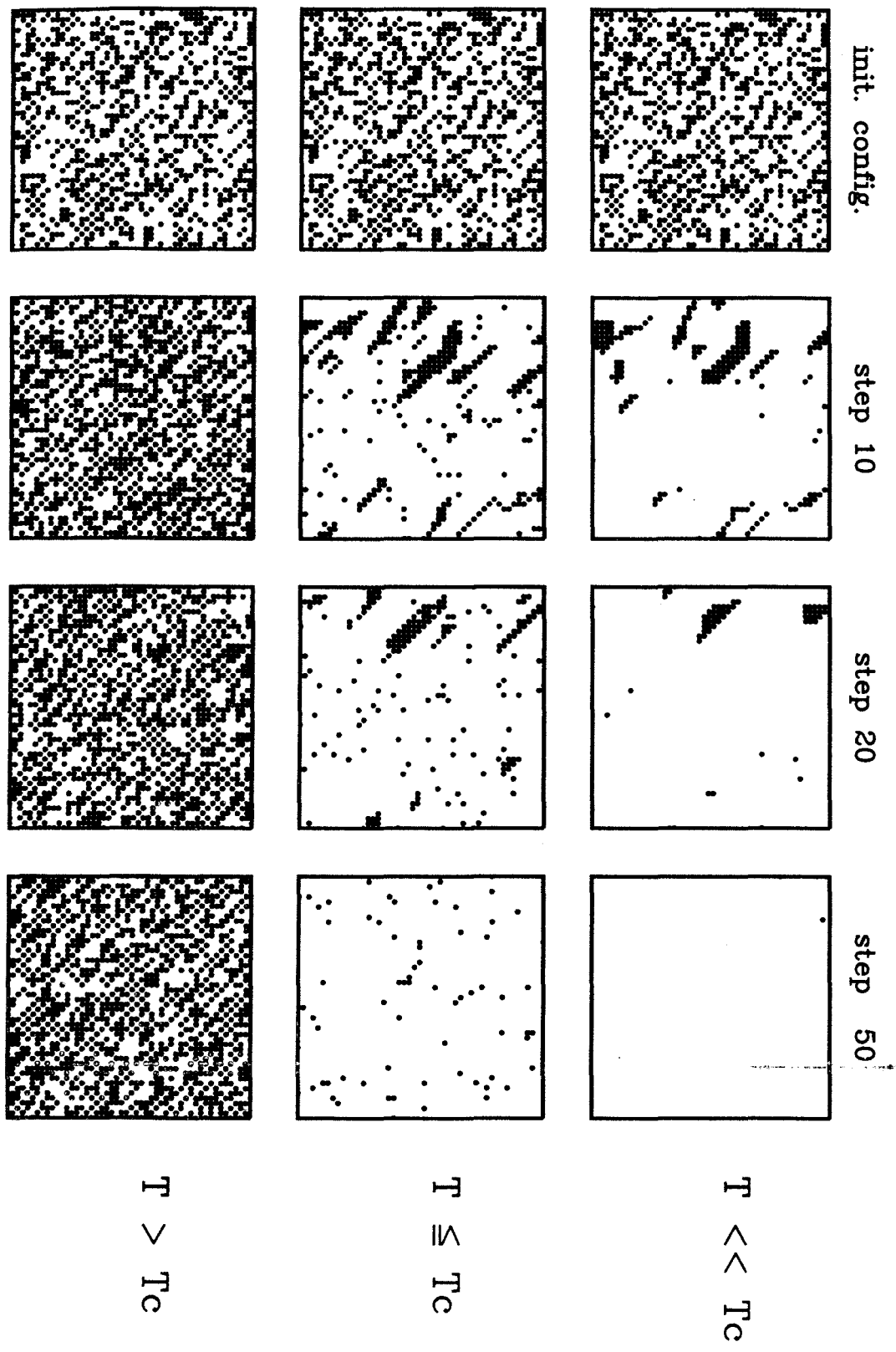
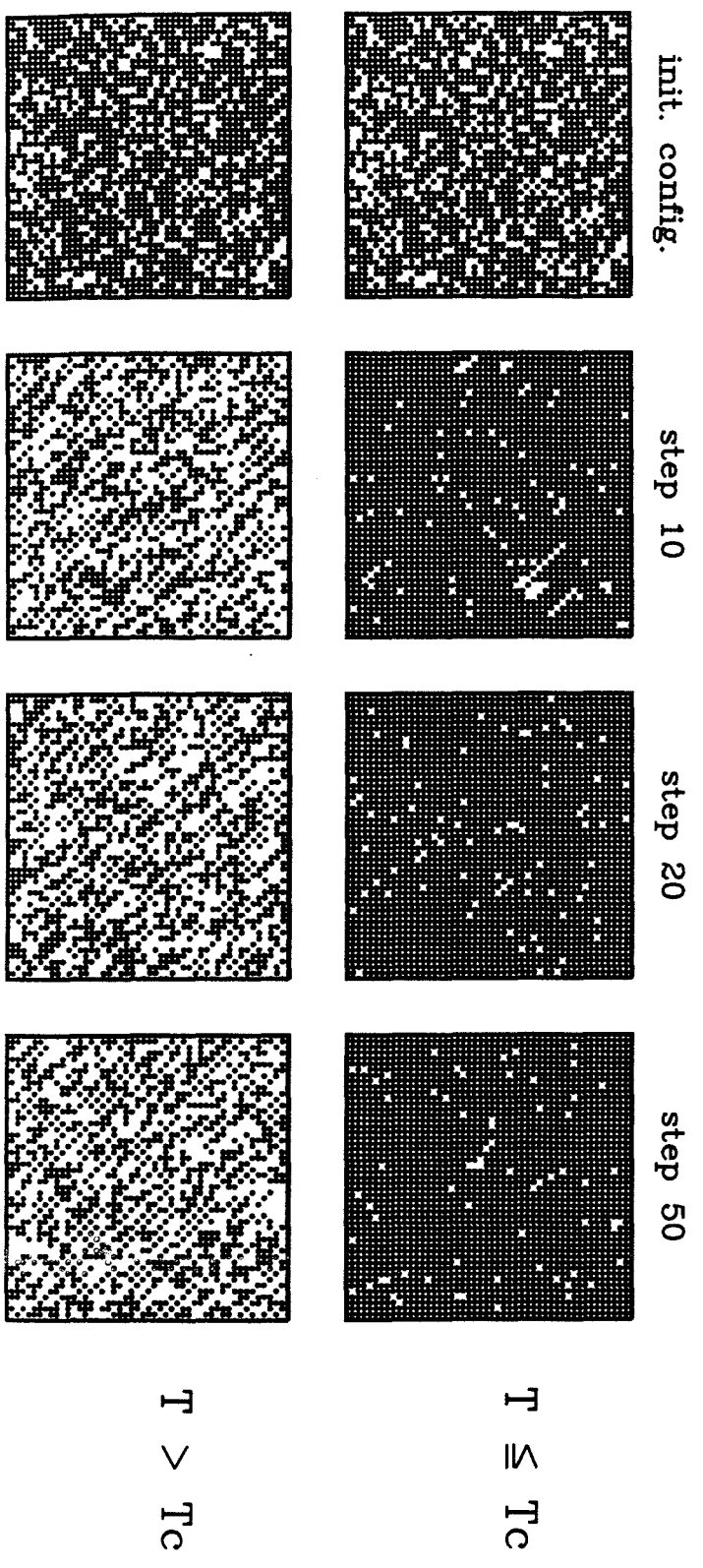


Figura 3



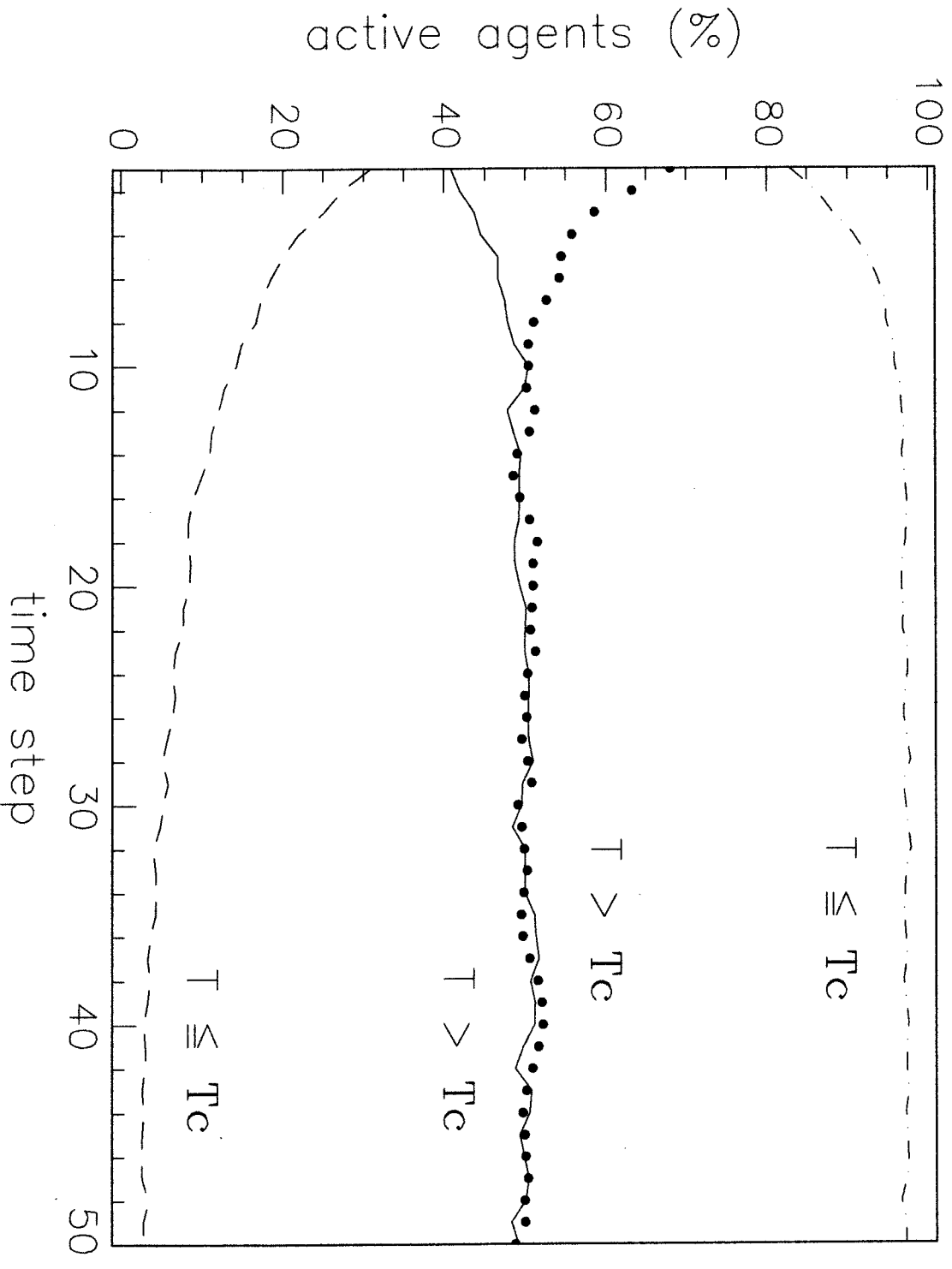
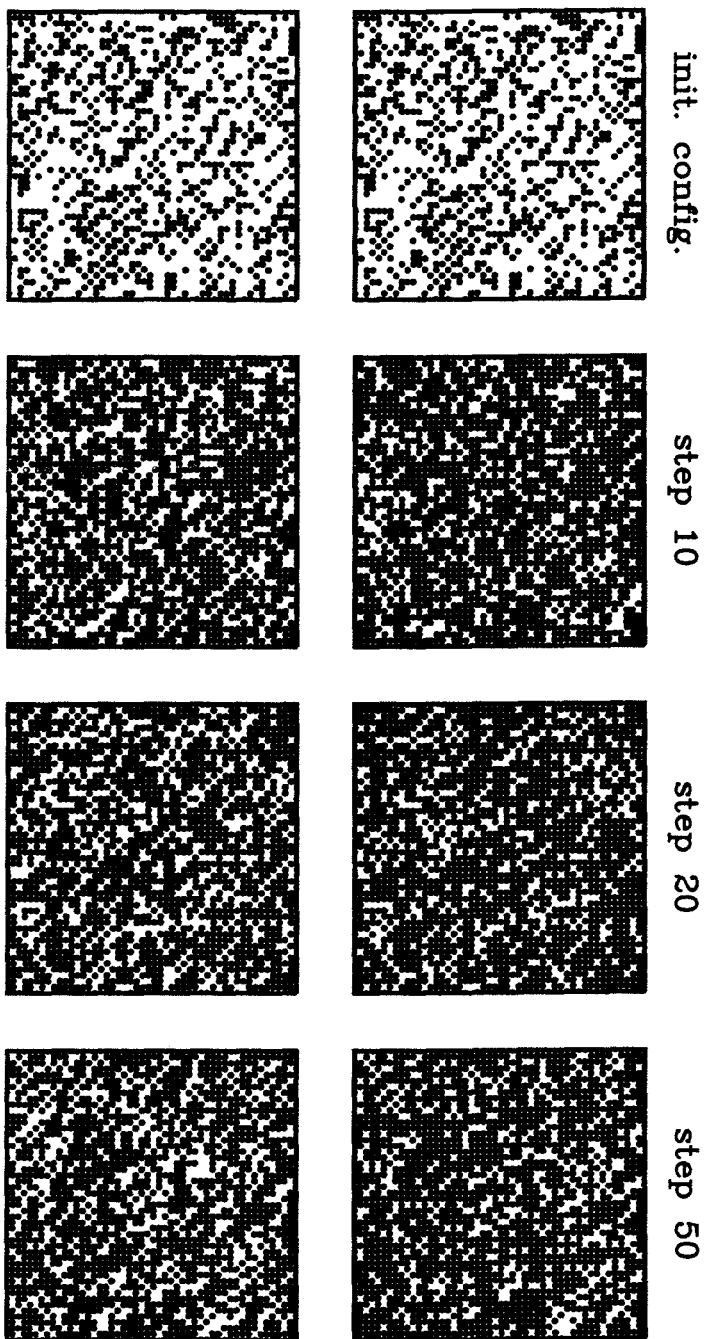


Figura 4

Figura 5



$T > T_c \quad H = .8$

$T > T_c \quad H = .5$

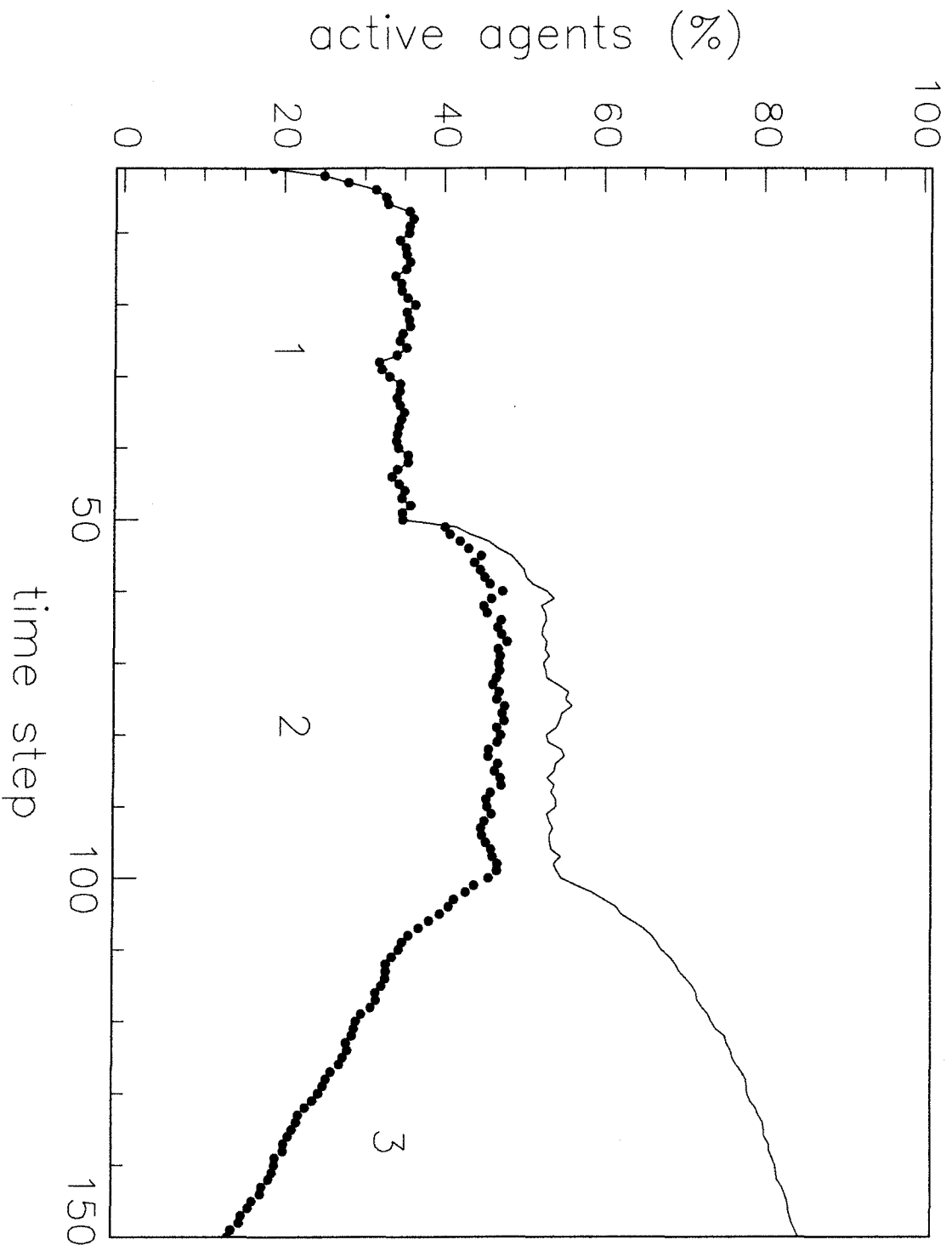


Figura 6

1. Maria Cristina Marcuzzo [1985] "Yoan Violet Robinson (1903-1983)", pp. 134
2. Sergio Lugaresi [1986] "Le imposte nelle teorie del sovrappiù", pp. 26
3. Massimo D'Angelillo e Leonardo Paggi [1986] "PCI e socialdemocrazie europee. Quale riformismo?", pp. 158
4. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1986] "Un suggerimento hobsoniano su terziario ed occupazione: il caso degli Stati Uniti 1960/1983", pp. 52
5. Paolo Bosi e Paolo Silvestri [1986] "La distribuzione per aree disciplinari dei fondi destinati ai Dipartimenti, Istituti e Centri dell'Università di Modena: una proposta di riforma", pp. 25
6. Marco Lippi [1986] "Aggregations and Dynamic in One-Equation Econometric Models", pp. 64
7. Paolo Silvestri [1986] "Le tasse scolastiche e universitarie nella Legge Finanziaria 1986", pp. 41
8. Mario Forni [1986] "Storie familiari e storie di proprietà. Itinerari sociali nell'agricoltura italiana del dopoguerra", pp. 165
9. Sergio Paba [1986] "Gruppi strategici e concentrazione nell'industria europea degli elettrodomestici bianchi", pp. 56
10. Nerio Naldi [1986] "L'efficienza marginale del capitale nel breve periodo", pp. 54
11. Fernando Vianello [1986] "Labour Theory of Value", pp. 31
12. Piero Ganugi [1986] "Risparmio forzato e politica monetaria negli economisti italiani tra le due guerre", pp. 40
13. Maria Cristina Marcuzzo e Annalisa Rosselli [1986] "The Theory of the Gold Standard and Ricardo's Standard Comodity", pp. 30
14. Giovanni Solinas [1986] "Mercati del lavoro locali e carriere di lavoro giovanili", pp. 66
15. Giovanni Bonifati [1986] "Saggio dell'interesse e domanda effettiva. Osservazioni sul cap. 17 della General Theory", pp. 42
16. Marina Murat [1986] "Betwin old and new classical macroeconomics: notes on Lejonhufvud's notion of full information equilibrium", pp. 20
17. Sebastiano Brusco e Giovanni Solinas [1986] "Mobilità occupazionale e disoccupazione in Emilia Romagna", pp. 48
18. Mario Forni [1986] "Aggregazione ed esogeneità", pp. 13
19. Sergio Lugaresi [1987] "Redistribuzione del reddito, consumi e occupazione", pp. 17
20. Fiorenzo Sperotto [1987] "L'immagine neopopolista di mercato debole nel primo dibattito sovietico sulla pianificazione", pp. 34
21. M. Cecilia Guerra [1987] "Benefici tributari nel regime misto per i dividendi proposto dalla commissione Sarcinelli: una nota critica", pp. 9
22. Leonardo Paggi [1987] "Contemporary Europe and Modern America: Theories of Modernity in Comparative Perspective", pp. 38
23. Fernando Vianello [1987] "A Critique of Professor Goodwin's 'Critique of Sraffa'", pp. 12
24. Fernando Vianello [1987] "Effective Demand and the Rate of Profits. Some Thoughts on Marx, Kalecki and Sraffa", pp. 41
25. Anna Maria Sala [1987] "Banche e territorio. Approccio ad un tema geografico-economico", pp. 40
26. Enzo Mingione e Giovanni Mottura [1987] "Fattori di trasformazione e nuovi profili sociali nell'agricoltura italiana: qualche elemento di discussione", pp. 36
27. Giovanna Procacci [1988] "The State and Social Control in Italy During the First World War", pp. 18
28. Massimo Matteuzzi e Annamaria Simonazzi [1988] "Il debito pubblico", pp. 62
29. Maria Cristina Marcuzzo (a cura di) [1988] "Richard F. Kahn. A discipline of Keynes", pp. 118
30. Paolo Bosi [1988] "MICROMOD. Un modello dell'economia italiana per la didattica della politica fiscale", pp. 34
31. Paolo Bosi [1988] "Indicatori della politica fiscale. Una rassegna e un confronto con l'aiuto di MICROMOD", pp. 25
32. Giovanna Procacci [1988] "Protesta popolare e agitazioni operaie in Italia 1915-1918", pp. 45
33. Margherita Russo [1988] "Distretto Industriale e servizi. Uno studio dei trasporti nella produzione e nella vendita delle piastrelle", pp. 157
34. Margherita Russo [1988] "The effect of technical change on skill requirements: an empirical analysis", pp. 28
35. Carlo Grillenzoni [1988] "Identification, estimations of multivariate transfer functions", pp. 33
36. Nerio Naldi [1988] "'Keynes' concept of capital", pp. 40
37. Andrea Ginzburg [1988] "locomotiva Italia?", pp. 30
38. Giovanni Mottura [1988] "La 'persistenza' secolare. Appunti su agricoltura contadina ed agricoltura familiare nelle società industriali", pp. 40
39. Giovanni Mottura [1988] "L'anticamera dell'esodo. I contadini italiani della 'restaurazione contrattuale' fascista alla riforma fondiaria", pp. 40
40. Leonardo Paggi [1988] "Americanismo e riformismo. La socialdemocrazia europea nell'economia mondiale aperta", pp. 120
41. Annamaria Simonazzi [1988] "Fenomeni di isteresi nella spiegazione degli alti tassi di interesse reale", pp. 44
42. Antonietta Bassetti [1989] "Analisi dell'andamento e della casualità della borsa valori", pp. 12
43. Giovanna Procacci [1989] "State coercion and worker solidarity in Italy (1915-1918): the moral and political content of social unrest", pp. 41
44. Carlo Alberto Magni [1989] "Reputazione e credibilità di una minaccia in un gioco bargaining", pp. 56
45. Giovanni Mottura [1989] "Agricoltura familiare e sistema agroalimentare in Italia", pp. 84
46. Mario Forni [1989] "Trend, Cycle and 'Fortuitous cancellation': a Note on a Paper by Nelson and Plosser", pp. 4
47. Paolo Bosi, Roberto Golinelli, Anna Stagni [1989] "Le origini del debito pubblico e il costo della stabilizzazione", pp. 26
48. Roberto Golinelli [1989] "Note sulla struttura e sull'impiego dei modelli macroeconomici", pp. 21
49. Marco Lippi [1989] "A Shorte Note on Cointegration and Aggregation", pp. 11
50. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1989] "The Linkage between Tertiary and Industrial Sector in the Italian Economy: 1951-1988. From an External Dependence to an International One", pp. 40
51. Gabriele Pastrello [1989] "Francois quesnay: dal Tableau Zig-zag al Tableau Formule: una ricostruzione", pp. 48
52. Paolo Silvestri [1989] "Il bilancio dello stato", pp. 34
53. Tim Mason [1990] "Tre seminari di storia sociale contemporanea", pp. 26
54. Michele Lalla [1990] "The Aggregate Escape Rate Analysed through the Queueing Model", pp. 23
55. Paolo Silvestri [1990] "Sull'autonomia finanziaria dell'università", pp. 11

56. Paola Bertolini, Enrico Giovannetti [1990] "Uno studio di 'filiera' nell'agroindustria. Il caso del Parmigiano Reggiano", pp. 164
57. Paolo Bosi, Roberto Golinelli, Anna Stagni [1990] "Effetti macroeconomici, settoriali e distributivi dell'armonizzazione dell'IVA", pp. 24
58. Michele Lalla [1990] "Modelling Employment Spells from Emilia Labour Force Data", pp. 18
59. Andrea Ginzburg [1990] "Politica Nazionale e commercio internazionale", pp. 22
60. Andrea Giommi [1990] "La probabilità individuale di risposta nel trattamento dei dati mancanti", pp. 13
61. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1990] "The service sector in planned economies. Past experiences and future perspectives", pp. 32
62. Giovanni Solinas [1990] "Competenze, grandi industrie e distretti industriali. Il caso Magneti Marelli", pp. 23
63. Andrea Ginzburg [1990] "Debito pubblico, teorie monetarie e tradizione civica nell'Inghilterra del Settecento", pp. 30
64. Mario Forni [1990] "Incertezza, informazione e mercati assicurativi: una rassegna", pp. 37
65. Mario Forni [1990] "Misspecification in Dynamic Models", pp. 19
66. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1990] "Service Sector Growth in CPE's: An Unsolved Dilemma", pp. 28
67. Paola Bertolini [1990] "La situazione agro-alimentare nei paesi ad economia avanzata", pp. 20
68. Paola Bertolini [1990] "Sistema agro-alimentare in Emilia Romagna ed occupazione", pp. 65
69. Enrico Giovannetti [1990] "Efficienza ed innovazione: il modello 'fondi e flussi' applicato ad una filiera agro-industriale", pp. 38
70. Margherita Russo [1990] "Cambiamento tecnico e distretto industriale: una verifica empirica", pp. 115
71. Margherita Russo [1990] "Distretti industriali in teoria e in pratica: una raccolta di saggi", pp. 119
72. Paolo Silvestri [1990] "La Legge Finanziaria. Voce dell'enciclopedia Europea Garzanti", pp. 8
73. Rita Paltrinieri [1990] "La popolazione italiana: problemi di oggi e di domani", pp. 57
74. Enrico Giovannetti [1990] "Illusioni ottiche negli andamenti delle Grandezze distributive: la scala mobile e l'appiattimento delle retribuzioni in una ricerca", pp. 120
75. Enrico Giovannetti [1990] "Crisi e mercato del lavoro in un distretto industriale: il bacino delle ceramiche. Sez I", pp. 150
76. Enrico Giovannetti [1990] "Crisi e mercato del lavoro in un distretto industriale: il bacino delle ceramiche. Sez. II", pp. 145
78. Antonietta Bassetti e Costanza Torricelli [1990] "Una riqualificazione dell'approccio bargaining alla selezioni di portafoglio", pp. 4
77. Antonietta Bassetti e Costanza Torricelli [1990] "Il portafoglio ottimo come soluzione di un gioco bargaining", pp. 15
79. Mario Forni [1990] "Una nota sull'errore di aggregazione", pp. 6
80. Francesca Bergamini [1991] "Alcune considerazioni sulle soluzioni di un gioco bargaining", pp. 21
81. Michele Grillo e Michele Polo [1991] "Political Exchange and the allocation of surplus: a Model of Two-party competition", pp. 34
82. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1991] "The 1990 Polish Recession: a Case of Truncated Multiplier Process", pp. 26
83. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1991] "Polish firms: Pricate Vices Pubblis Virtues", pp. 20
84. Sebastiano Brusco e Sergio Paba [1991] "Connessioni, competenze e capacità concorrenziale nell'industria della Sardegna", pp. 25
85. Claudio Grimaldi, Rony Hamaui, Nicola Rossi [1991] "Non Marketable assets and households' Portfolio Choice: a Case of Study of Italy", pp. 38
86. Giulio Righi, Massimo Baldini, Alessandra Brambilla [1991] "Le misure degli effetti redistributivi delle imposte indirette: confronto tra modelli alternativi", pp. 47
87. Roberto Fanfani, Luca Lanini [1991] "Innovazione e servizi nello sviluppo della meccanizzazione agricola in Italia", pp. 35
88. Antonella Caiumi e Roberto Golinelli [1992] "Stima e applicazioni di un sistema di domanda Almost Ideal per l'economia italiana", pp. 34
89. Maria Cristina Marcuzzo [1992] "La relazione salari-occupazione tra rigidità reali e rigidità nominali", pp. 30
90. Mario Biagioli [1992] "Employee financial participation in enterprise results in Italy", pp. 50
91. Mario Biagioli [1992] "Wage structure, relative prices and international competitiveness", pp. 50
92. Paolo Silvestri e Giovanni Solinas [1993] "Abbandoni, esiti e carriera scolastica. Uno studio sugli studenti iscritti alla Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Modena nell'anno accademico 1990/1991", pp. 30
93. Gian Paolo Caselli e Luca Martinelli [1993] "Italian GPN growth 1890-1992: a unit root or segmented trend representatin?", pp. 30
94. Angela Politi [1993] "La rivoluzione fraintesa. I partigiani emiliani tra liberazione e guerra fredda, 1945-1955", pp. 55
95. Alberto Rinaldi [1993] "Lo sviluppo dell'industria metalmeccanica in provincia di Modena: 1945-1990", pp. 70
96. Paolo Emilio Mistrulli [1993] "Debito pubblico, intermediari finanziari e tassi d'interesse: il caso italiano", pp. 30
97. Barbara Pistoresi [1993] "Modelling disaggregate and aggregate labour demand equations. Cointegration analysis of a labour demand function for the Main Sectors of the Italian Economy: 1950-1990", pp. 45
98. Giovanni Bonifati [1993] "Progresso tecnico e accumulazione di conoscenza nella teoria neoclassica della crescita endogena. Una analisi critica del modello di Romer", pp. 50
99. Marcello D'Amato e Barbara Pistoresi [1994] "The relationship(s) among Wages, Prices, Unemployment and Productivity in Italy", pp. 30
100. Mario Forni [1994] "Consumption Volatility and Income Persistence in the Permanent Income Model", pp. 30
101. Barbara Pistoresi [1994] "Using a VECM to characterise the relative importance of permanent and transitory components", pp. 28
102. Gian Paolo Caselli and Gabriele Pastrello [1994] "Polish recovery form the slump to an old dilemma", pp. 20
103. Sergio Paba [1994] "Imprese visibili, accesso al mercato e organizzazione della produzione", pp. 20
104. Giovanni Bonifati [1994] "Progresso tecnico, investimenti e capacità produttiva", pp. 30
105. Giuseppe Marotta [1994] "Credit view and trade credit: evidence from Italy", pp. 20
106. Margherita Russo [1994] "Unit of investigation for local economic development policies", pp. 25
107. Luigi Brighi [1995] "Monotonicity and the demand theory of the weak axioms", pp. 20
108. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Modelling the impact of technological change across sectors and over time in manufacturing", pp. 25
109. Marcello D'Amato and Barbara Pistoresi [1995] "Modelling wage growth dynamics in Italy: 1960-1990", pp. 38
110. Massimo Baldini [1995] "INDIMOD. Un modello di microsimulazione per lo studio delle imposte indirette", pp. 37

111. Paolo Bosi [1995] "Regionalismo fiscale e autonomia tributaria: l'emersione di un modello di consenso", pp. 38
112. Massimo Baldini [1995] "Aggregation Factors and Aggregation Bias in Consumer Demand", pp. 33
113. Costanza Torricelli [1995] "The information in the term structure of interest rates. Can stochastic models help in resolving the puzzle?" pp. 25
114. Margherita Russo [1995] "Industrial complex, pôle de développement, distretto industriale. Alcune questioni sulle unità di indagine nell'analisi dello sviluppo." pp. 45
115. Angelika Moryson [1995] "50 Jahre Deutschland. 1945 - 1995" pp. 21
116. Paolo Bosi [1995] "Un punto di vista macroeconomico sulle caratteristiche di lungo periodo del nuovo sistema pensionistico italiano." pp. 32
117. Gian Paolo Caselli e Salvatore Curatolo [1995] "Esistono relazioni stimabili fra dimensione ed efficienza delle istituzioni e crescita produttiva? Un esercizio nello spirito di D.C. North." pp. 11
118. Mario Forni e Marco Lippi [1995] "Permanent income, heterogeneity and the error correction mechanism." pp. 21
119. Barbara Pistoresi [1995] "Co-movements and convergence in international output. A Dynamic Principal Components Analysis" pp. 14
120. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Dynamic common factors in large cross-section" pp. 17
121. Giuseppe Marotta [1995] "Il credito commerciale in Italia: una nota su alcuni aspetti strutturali e sulle implicazioni di politica monetaria" pp. 20
122. Giovanni Bonifati [1995] "Progresso tecnico, concorrenza e decisioni di investimento: una analisi delle determinanti di lungo periodo degli investimenti" pp. 25
123. Giovanni Bonifati [1995] "Cambiamento tecnico e crescita endogena: una valutazione critica delle ipotesi del modello di Romer" pp. 21
124. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "La riservatezza del banchiere centrale è un bene o un male? Effetti dell'informazione incompleta sul benessere in un modello di politica monetaria." pp. 32
125. Barbara Pistoresi [1995] "Radici unitarie e persistenza: l'analisi univariata delle fluttuazioni economiche." pp. 33
126. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "Co-movements in European real outputs" pp. 20
127. Antonio Ribba [1996] "Ciclo economico, modello lineare-stocastico, forma dello spettro delle variabili macroeconomiche" pp. 31
128. Carlo Alberto Magni [1996] "Repeatable and una tantum real options a dynamic programming approach" pp. 23
129. Carlo Alberto Magni [1996] "Opzioni reali d'investimento e interazione competitiva: programmazione dinamica stocastica in optimal stopping" pp. 26
130. Carlo Alberto Magni [1996] "Vaghezza e logica fuzzy nella valutazione di un'opzione reale" pp. 20
131. Giuseppe Marotta [1996] "Does trade credit redistribution thwart monetary policy? Evidence from Italy" pp. 20
132. Mauro Dell'Amico e Marco Trubian [1996] "Almost-optimal solution of large weighted equilibrium problems" pp. 30
133. Carlo Alberto Magni [1996] "Un esempio di investimento industriale con interazione competitiva e avversione al rischio" pp. 20
134. Margherita Russo, Peter Børkey, Emilio Cubel, François Lévêque, Francisco Mas [1996] "Local sustainability and competitiveness: the case of the ceramic tile industry" pp. 66
135. Margherita Russo [1996] "Camionetto tecnico e relazioni tra imprese" pp. 190
136. David Avra Lane, Irene Poli, Michele Lalla, Alberto Roverato [1996] "Lezioni di probabilità e inferenza statistica" pp. 288
137. David Avra Lane, Irene Poli, Michele Lalla, Alberto Roverato [1996] "Lezioni di probabilità e inferenza statistica - Esercizi svolti -" pp. 302
138. Barbara Pistoresi [1996] "Is an Aggregate Error Correction Model Representative of Disaggregate Behaviours? An example" pp. 24
139. Luisa Malaguti e Costanza Torricelli [1996] "Monetary policy and the term structure of interest rates", pp. 30
140. Mauro Dell'Amico, Martine Labbé, Francesco Maffioli [1996] "Exact solution of the SONET Ring Loading Problem", pp. 20
141. Mauro Dell'Amico, R.J.M. Vaessens [1996] "Flow and open shop scheduling on two machines with transportation times and machine-independent processing times in NP-hard, pp. 10
142. M. Dell'Amico, F. Maffioli, A. Sciomechen [1996] "A Lagrangean Heuristic for the Pirze Collecting Travelling Salesman Problem", pp. 14
143. Massimo Baldini [1996] "Inequality Decomposition by Income Source in Italy - 1987 - 1993", pp. 20
144. Graziella Bertocchi [1996] "Trade, Wages, and the Persistence of Underdevelopment" pp. 20
145. Graziella Bertocchi and Fabio Canova [1996] "Did Colonization matter for Growth? An Empirical Exploration into the Historical Causes of Africa's Underdevelopment" pp. 32
146. Paola Bertolini [1996] "La modernization de l'agriculture italienne et le cas de l'Emilie Romagne" pp. 20
147. Enrico Giovannetti [1996] "Organisation industrielle et développement local: le cas de l'agroindustrie in Emilie Romagne" pp. 18
148. Maria Elena Bontempi e Roberto Golinelli [1996] "Le determinanti del leverage delle imprese: una applicazione empirica ai settori industriali dell'economia italiana" pp. 31
149. Paola Bertolini [1996] "L'agriculture et la politique agricole italienne face aux recents scenarios", pp. 20
150. Enrico Giovannetti [1996] "Il grado di utilizzo della capacità produttiva come misura dei costi di transazione: una rilettura di 'Nature of the Firm' di R. Coase", pp. 75
151. Enrico Giovannetti [1996] "Il I° ciclo del Diploma Universitario Economia e Amministrazione delle Imprese", pp. 25
152. Paola Bertolini, Enrico Giovannetti, Giulia Santacaterina [1996] "Il Settore del Verde Pubblico. Analisi della domanda e valutazione economica dei benefici", pp. 35
153. Giovanni Solinas [1996] "Sistemi produttivi del Centro-Nord e del Mezzogiorno. L'industria delle calzature", pp. 55
154. Tindara Addabbo [1996] "Married Women's Labour Supply in Italy in a Regional Perspective", pp. 85
155. Paolo Silvestri, Giuseppe Catalano, Cristina Bevilacqua [1996] "Le tasse universitarie e gli interventi per il diritto allo studio: la prima fase di applicazione di una nuova normativa" pp. 159
156. Sebastiano Brusco, Paolo Bertossi, Margherita Russo [1996] "L'industria dei rifiuti urbani in Italia", pp. 25
157. Paolo Silvestri, Giuseppe Catalano [1996] "Le risorse del sistema universitario italiano: finanziamento e governo" pp. 400
158. Carlo Alberto Magni [1996] "Un semplice modello di opzione di differimento e di vendita in ambito discreto", pp. 10
159. Tito Pietra, Paolo Siconolfi [1996] "Fully Revealing Equilibria in Sequential Economies with Asset Markets" pp. 17
160. Tito Pietra, Paolo Siconolfi [1996] "Extrinsic Uncertainty and the Informational Role of Prices" pp. 42
161. Paolo Bertella Farnetti [1996] "Il negro e il rosso. Un precedente non esplorato dell'integrazione afroamericana negli Stati Uniti" pp. 26
162. David Lane [1996] "Is what is good for each best for all? Learning from others in the information contagion model" pp. 18

163. Antonio Ribba [1996] "A note on the equivalence of long-run and short-run identifying restrictions in cointegrated systems" pp. 10
164. Antonio Ribba [1996] "Scomposizioni permanenti-transitorie in sistemi cointegrati con una applicazione a dati italiani" pp. 23
165. Mario Forni, Sergio Paba [1996] "Economic Growth, Social Cohesion and Crime" pp. 20
166. Mario Forni, Lucrezia Reichlin [1996] "Let's get real: a factor analytical approach to disaggregated business cycle dynamics" pp. 25
167. Marcello D'Amato e Barbara Pistoiesi [1996] "So many Italies: Statistical Evidence on Regional Cohesion" pp. 31
168. Elena Bonfiglioli, Paolo Bosi, Stefano Toso [1996] "L'equità del contributo straordinario per l'Europa" pp. 20
169. Graziella Bertocchi, Michael Spagat [1996] "Il ruolo dei licei e delle scuole tecnico-professionali tra progresso tecnologico, conflitto sociale e sviluppo economico" pp. 37
170. Gianna Boero, Costanza Torricelli [1997] "The Expectations Hypothesis of the Term Structure of Interest Rates: Evidence for Germany" pp. 15
171. Mario Forni, Lucrezia Reichlin [1997] "National Policies and Local Economies: Europe and the US" pp. 22
172. Carlo Alberto Magni [1997] "La trappola del Roe e la tridimensionalità del Van in un approccio sistemico", pp. 16
173. Mauro Dell'Amico [1997] "A Linear Time Algorithm for Scheduling Outforests with Communication Delays on Two or Three Processor" pp. 18
174. Paolo Bosi [1997] "Aumentare l'età pensionabile fa diminuire la spesa pensionistica? Ancora sulle caratteristiche di lungo periodo della riforma Dini" pp. 13
175. Paolo Bosi e Massimo Matteuzzi [1997] "Nuovi strumenti per l'assistenza sociale" pp. 31
176. Mauro Dell'Amico, Francesco Maffioli e Marco Trubian [1997] "New bounds for optimum traffic assignment in satellite communication" pp. 21
177. Carlo Alberto Magni [1997] "Paradossi, inverosimiglianze e contraddizioni del Van: operazioni certe" pp. 9
178. Barbara Pistoiesi e Marcello D'Amato [1997] "Persistence of relative unemployment rates across italian regions" pp. 25
179. Margherita Russo, Franco Cavedoni e Riccardo Pianesani [1997] "Le spese ambientali dei Comuni in provincia di Modena, 1993-1995" pp. 23
180. Gabriele Pastrello [1997] "Time and Equilibrium, Two Elusive Guests in the Keynes-Hawtrey-Robertson Debate in the Thirties" pp. 25
181. Luisa Malaguti e Costanza Torricelli [1997] "The Interaction Between Monetary Policy and the Expectation Hypothesis of the Term Structure of Interest rates in a N-Period Rational Expectation Model" pp. 27
182. Mauro Dell'Amico [1997] "On the Continuous Relaxation of Packing Problems - Technical Note" pp. 8
183. Stefano Bordoni [1997] "Prova di Idoneità di Informatica Dispensa Esercizi Excel 5" pp. 49
184. Francesca Bergamini e Stefano Bordoni [1997] "Una verifica empirica di un nuovo metodo di selezione ottima di portafoglio" pp. 22
185. Gian Paolo Caselli e Maurizio Battini [1997] "Following the tracks of atkinson and micklewright the changing distribution of income and earnings in poland from 1989 to 1995" pp. 21
186. Mauro Dell'Amico e Francesco Maffioli [1997] "Combining Linear and Non-Linear Objectives in Spanning Tree Problems" pp. 21
187. Gianni Ricci e Vanessa Debbia [1997] "Una soluzione evolutiva in un gioco differenziale di lotta di classe" pp. 14
188. Fabio Canova e Eva Ortega [1997] "Testing Calibrated General Equilibrium Model" pp. 34
189. Fabio Canova [1997] "Does Detrending Matter for the Determination of the Reference Cycle and the Selection of Turning Points?" pp. 35
190. Fabio Canova e Gianni De Nicolò [1997] "The Equity Premium and the Risk Free Rate: A Cross Country, Cross Maturity Examination" pp. 41
191. Fabio Canova e Angel J. Ubide [1997] "International Business Cycles, Financial Market and Household Production" pp. 32
192. Fabio Canova e Gianni De Nicolò [1997] "Stock Returns, Term Structure, Inflation and Real Activity: An International Perspective" pp. 33
193. Fabio Canova e Morten Ravn [1997] "The Macroeconomic Effects of German Unification: Real Adjustments and the Welfare State" pp. 34
194. Fabio Canova [1997] "Detrending and Business Cycle Facts" pp. 40
195. Fabio Canova e Morten O. Ravn [1997] "Crossing the Rio Grande: Migrations, Business Cycle and the Welfare State" pp. 37
196. Fabio Canova e Jane Marrinan [1997] "Sources and Propagation of International Output Cycles: Common Shocks or Transmission?" pp. 41
197. Fabio Canova e Albert Marcet [1997] "The Poor Stay Poor: Non-Convergence Across Countries and Regions" pp. 44
198. Carlo Alberto Magni [1997] "Un Criterio Strutturalista per la Valutazione di Investimenti" pp. 17
199. Stefano Bordoni [1997] "Elaborazione Automatica dei Dati" pp. 60
200. Paolo Bertella Farnetti [1997] "The United States and the Origins of European Integration" pp. 19
201. Paolo Bosi [1997] "Sul Controllo Dinamico di un Sistema Pensionistico a Ripartizione di Tipo Contributivo" pp. 17
202. Paola Bertolini [1997] "European Union Agricultural Policy: Problems and Perspectives" pp. 18
203. Stefano Bordoni [1997] "Supporti Informatici per la Ricerca delle soluzioni di Problemi Decisionali" pp. 30
204. Carlo Alberto Magni [1997] "Paradossi, Inverosimiglianze e Contraddizioni del Van: Operazioni Aleatorie" pp. 10
205. Carlo Alberto Magni [1997] "Tir, Roe e Van: Distorsioni linguistiche e Cognitive nella Valutazione degli Investimenti" pp. 17
206. Gisella Facchinetti, Roberto Ghiselli Ricci e Silvia Muzzioli [1997] "New Methods For Ranking Triangular Fuzzy Numbers: An Investment Choice" pp. 9
207. Mauro Dell'Amico e Silvano Martello [1997] "Reduction of the Three-Partition Problem" pp. 16
208. Carlo Alberto Magni [1997] "IRR, ROE and NPV: a Systemic Approach" pp. 20
209. Mauro Dell'Amico, Andrea Lodi e Francesco Maffioli [1997] "Solution of the cumulative assignment problem with a well-structured tabu search method" pp. 25
210. Carlo Alberto Magni [1997] "La definizione di investimento e criterio del Tir ovvero: la realtà inventata" pp. 16
211. Carlo Alberto Magni [1997] "Critica alla definizione classica di investimento: un approccio sistematico" pp. 17
212. Alberto Roverato [1997] "Asymptotic prior to posterior analysis for graphical gaussian models" pp. 8
213. Tindara Addabbo [1997] "Povertà nel 1995 analisi statica e dinamica sui redditi familiari" pp. 64