

662918  
9K

\\ 362 \\

**Un automa cellulare per lo studio dei distretti industriali**

di

Sebastiano Brusco\*  
Tommaso Minerva\*\*  
Giovanni Solinas\*\*\*

Maggio 2001



Copia n. 662919

**CLL.088.362**

1 \* automa cellulare per lo studio

Università degli Studi di Modena  
Dipartimento di Economia Politica  
Viale Berengario, 51  
41100 Modena (Italy)

- \* e-mail: [brusco@unimo.it](mailto:brusco@unimo.it)
- \*\* e-mail: [minerva@unimo.it](mailto:minerva@unimo.it)
- \*\*\* e-mail: [solinas@unimo.it](mailto:solinas@unimo.it)

## Un automa cellulare per lo studio dei distretti industriali

*Sommario.* Gli automi cellulari sono modelli computazionali che consentono di rappresentare sistemi dinamici complessi costituiti da un elevato numero di unità mutuamente interagenti. L'automa permette di descrivere le interazioni locali tra le unità elementari che lo compongono discretizzando lo spazio evolutivo e di far derivare le proprietà globali del sistema e la sua evoluzione unicamente dalle leggi di interazione locale. Per queste sue caratteristiche, in queste pagine, si utilizza l'automa cellulare quale strumento per rappresentare un distretto industriale "idealtipico" e per studiarne alcune proprietà. Il distretto industriale, infatti, può essere considerato come un sistema costituito da un grande numero di imprese variamente e fittamente interconnesse che agiscono in virtù di interazioni locali e in assenza di strategie globali del sistema. La rete di rapporti e di relazioni tra le imprese all'interno del distretto è assai più ricca che in altri sistemi a produttivi a base territoriale meno sviluppati (forme proto-distrettuali, sistemi territoriali di piccola e media impresa presenti in aree arretrate, ecc.) o in sistemi produttivi a carattere gerarchico, dominati dalle scelte di poche grandi imprese. L'interazione tra le imprese produce e le regole che normano i comportamenti degli agenti concorrono a diffondere nel tessuto sociale (e in primo luogo tra gli imprenditori) informazione sulle tecnologie, sui materiali, sui prodotti: produce e diffonde, in altre parole, informazione economicamente rilevante su possibili opportunità di profitto. In particolare, per ragioni in parte connesse all'organizzazione produttiva e in parte connesse all'organizzazione sociale, l'informazione che deriva dall'esperienza diretta di altri imprenditori si diffonde più rapidamente nel distretto industriale che in altri modelli sociali e organizzativi, inducendo effetti di vero e proprio contagio informativo. Nel lavoro si simula la dinamica del distretto industriale in relazione a questa capacità di produrre e diffondere informazione. I risultati sono importanti: mettono in evidenza come questa proprietà determini un aumento della redditività media delle imprese, una distribuzione dei profitti più equa e una concentrazione aggregata e di mercato inferiore rispetto ad altri sistemi produttivi.

"[...] Quando si dice che le Ferrari sono [il simbolo] dello stile italiano nel mondo, si dice solo una mezza verità. La mezza che sta fuori, che sfreccia come un vestito di vernice e fari, che fa stile e [...] tendenza ... L'altra mezza verità sta dentro, dentro la fabbrica e sotto il cofano [...]. L'altra mezza verità è officina, è macchinari, è bottega, è fatica ostinata di gente che, quando lavora bene, sa trasformare il lavoro in oro. E che quando decide che vicino a Modena, proprio in mezzo ai campi di foraggio e ai ciliegi, farà costruire da ex contadini l'automobile più famosa e veloce del mondo, incredibilmente ci riesce [...]. La Ferrari è il più costoso, ammirato, invidiato ossimoro del mondo. Un prodotto di altissima tecnologia costruito da mani contadine."  
Michele Serra, *La Repubblica*, 9 ottobre 2000.

## 1. Introduzione: le relazioni tra le imprese e l'informazione nel distretto industriale\*

Che l'imprenditore di Carpi esporti magliette gialle e arancioni ad Annapolis e Baltimora con grande successo prima o poi, nel distretto, tutti vengono a saperlo. L'incremento dei profitti si manifesta rapidamente alla comunità: l'impresa assume qualche operaio; l'imprenditore lo rende palese con ripetuti episodi di consumo esibito, forse smette la *Fiat* e compra la *Porche*. Il suo vicino, anch'egli artigiano, vede quotidianamente i camion che caricano e scaricano la merce e fa ogni sorta di acrobazia per leggere le etichette delle spedizioni. Se non ci riesce lo va a chiedere allo spedizioniere di cui egli stesso si serve. Il tecnico dell'impresa, tra una chiacchiera e l'altra, se lo lascia sfuggire al bar Dorando. L'imprenditore, d'altra parte, anche volendo, non è in grado di nascondere i suoi subfornitori che producono per un nugolo di altri: al tintore, al fornitore di bottoni, all'asolatrice e alla ricamatrice (ché solo in quei mercati amano quelle tonalità di colore, quei particolari bottoni e quegli improbabili ricami). Ciascuno di questi, a sua volta, lo rivela ai suoi amici a cena o in una riunione della associazione artigiana. Lo sa, infine, la banca che rinegozia le condizioni di debito e credito.<sup>1</sup> In modo analogo a Vigevano tutti sanno che quella

\* Il presente lavoro è frutto di una collaborazione così estesa da rendere pressoché impossibile l'attribuzione di contributi specifici ai singoli autori: tutti sono stati coinvolti nelle discussioni preliminari, nel disegno delle simulazioni, nella predisposizione e nella revisione del testo. Sebastiano Brusco e Giovanni Solinas hanno curato la stesura finale dei paragrafi 1,3 e 7. Tommaso Minerva ha curato gli aspetti computazionali e la stesura dei paragrafi 2, 5 e dell'appendice. I paragrafi 4 e 6 sono stati scritti da Tommaso Minerva e Giovanni Solinas. Gli autori sono grati a Giacomo Becattini e a Irene Poli per i commenti ricevuti.

<sup>1</sup> Questi elementi sono colti con sorprendente lucidità da coloro che, guardando ai distretti, hanno consegnato alla storia della letteratura italiana gli eventi e i comportamenti individuali e collettivi che anticipano e accompagnano il "miracolo economico". Lucio Mastronardi (1962) – che racconta le vicende di una famiglia di "scarpari" di Vigevano, (i Sala, *I Malavoglia*

particolare scarpa in cuoio, montata in modo tradizionale, lavorata con grande cura, costosissima, con un traforo finissimo della tomaia, rinforzata e lievemente arabescata in punta, la si sta producendo esclusivamente per il Kuwait e l'Arabia Saudita.

Il numero di esempi che si possono trarre dalla storia e dalla osservazione dei distretti è pressoché infinito.

Ciò che preme evidenziare è il distretto nel suo insieme deduce da una moltitudine segni come è andata una nuova intrapresa e viene a sapere quali sono le difficoltà specifiche su cui quella nuova intrapresa ha impegnato l'imprenditore e anche in quale modo quelle difficoltà sono state superate.<sup>2</sup> Nel distretto le informazioni sui mercati sono gratuite o, almeno, costano molto meno di quanto costino all'esterno. Di continuo, le imprese vedono ciò che accade ai mille singoli componenti che seguono vecchie strade o ne tentano di nuove, ed è capace di tradurre in azione rapida le indicazioni ricevute, positive o negative che esse siano. La diffusione delle informazioni rende ben visibili le strategie di tutti, e consente di misurarne l'efficacia ed eventualmente di trarne vantaggio replicandola.

D'altra parte che il distretto industriale sia un organismo produttivo e sociale efficiente nel produrre e diffondere l'informazione rilevante per l'agire economico, è cosa nota e sottolineata da scienziati sociali di diversa appartenenza disciplinare e sensibilità culturale.

È quasi superfluo ricordare che già Marshall è ben consapevole che la circolazione dell'informazione, associata alla concentrazione territoriale delle imprese, è elemento costitutivo del distretto industriale e della sua "atmosfera".<sup>3</sup>

A partire da presupposti assai diversi, una copiosa e crescente letteratura sottolinea i vantaggi informativi di sistemi di imprese autonome piccole e contigue nel territorio rispetto ai sistemi gerarchici delle grandi organizzazioni o a relazioni verticali che fanno capo ad un'unica impresa leader. Nel primo caso, il processo di raccolta, interpretazione/elaborazione e decisione (azione) con conseguente reimmissione di informazione nel sistema produttivo fa capo sostanzialmente al medesimo soggetto, l'imprenditore. Nel secondo, il numero di soggetti coinvolti è assai più ampio, ciascuno di essi assolve a compiti diversi, all'interno della catena gerarchica insorgono problemi di incentivazione, ed è assai più facile che l'informazione venga distorta e/o

---

*vigevanesi*, come li avrebbe poi definiti) – argomenta che nei borghi e nelle città dei distretti industriali dove tutti conoscono tutti, non vi sono distinzioni troppo marcate di classe e di appartenenza e l'imprenditore è, ad un tempo, "artista come artigiano e operaio da comando" (p. 212), l'informazione non può essere nascosta: "a Vigevano basta che uno faccia tanto così che la vegnan a savei anche i fatti che nascere" (p. 326).

<sup>2</sup> Questo spiega, ad esempio, perché, nelle produzioni tipicamente distrettuali, un nuovo modello inizi ad essere copiato e riprodotto ancor prima che le imprese presentino i loro campionari nelle principali fiere. O perché, prima ancora che le tendenze moda trovino traduzione e codifica nelle riviste specializzate, molti imprenditori, convergono verso le stesse produzioni.

<sup>3</sup> Il passo è notissimo. Nel distretto "[e]ach new idea is canvassed and improved upon by many minds; each new accidental experiment and each deliberate experiment will afford food for reflection and new suggestions, not to a few persons but to many. Thus in a large localised industry new ideas are likely to be started rapidly: and each new idea is likely to be fertile of practical improvements" (Whitaker, 1975, vol. II, p. 198).

quantomeno trasmessa con ritardo.<sup>4</sup> L'idea di fondo, in altre parole, è che in un sistema decentrato il processo di elaborazione e traduzione dell'informazione in scelta sia più rapido ed efficiente perché fortemente semplificato e non soggetto a trasmissione verticale/gerarchica. Poiché la decisione (azione) è, a sua volta, un *input* informativo trasmesso alle imprese che producono per gli stessi mercati e/o appartengono al medesimo sistema produttivo la circolazione dell'informazione è assai più rapida e i meccanismi di interazione informativa tra le imprese assai più intensi.<sup>5</sup>

I contributi più recenti degli studiosi dei distretti suggeriscono che le norme di comportamento nelle relazioni d'affari e produzione e diffusione dell'informazione sono aspetti complementari e inestricabilmente interconnessi: nel produrre regole e consuetudini di comportamento "corrette" il distretto produce contestualmente informazione "corretta".

Dei Ottati sottolinea che il particolare intreccio tra forme di concorrenza e di cooperazione - prodotto congiunto sia dell'assetto organizzativo e dei rapporti di complementarietà e interdipendenza tra le imprese sia del sistema di norme e consuetudini che nelle relazioni d'affari la comunità è capace di dotarsi - conferisce al distretto "una relativa trasparenza informativa" (1987, p. 127). Relazioni tra gli agenti improntate ad un qualche grado di cooperazione e di fiducia sarebbero impensabili se l'informazione non fosse ragionevolmente corretta è interpretabile. In questo senso, le forze che nel distretto consentono di porre un argine all'opportunismo dei singoli sono le medesime che ostacolano o, quanto meno, consentono di contenere "la manipolazione dell'informazione" (p. 128).

Lungo la stessa linea interpretativa, Mistri (2000) rileva che il distretto è dotato di particolari competenze comunicative che sono "il prodotto dell'universo comportamentale e di regole della comunità locale". Tali competenze generano "un complesso di interazioni tra emittente, canali di comunicazione, contesti e codici [...]" che rendono possibile e facilitano la diffusione dell'informazione (p. 9). Chi scrive argomenta altrove che, nel distretto, ciò che regge pratiche diffuse di collaborazione è un *corpus* complesso di regole di comportamento, che ha una cogenza in tutto simile alle norme del diritto. Tali codici di comportamento regolano con precisione le condizioni alle quali il sapere privato può diventare sapere comune, definendo con precisione ciò che è lecito, e ciò che invece va considerato concorrenza sleale.<sup>6</sup>

Le modalità con cui il distretto diffonde l'informazioni sono, dunque, assai variegate: ci sono cose che gli altri vedono, quelle che l'imprenditore dice o esibisce,<sup>7</sup> quelle che si trasmettono attraverso la mobilità di operai e tecnici tra impresa e impresa. Nel produrre e diffondere informazioni conta la prossimità nel territorio e la vicinanza fisica tra gli operatori. Contano le relazioni di subfornitura e di complementarietà tra le imprese. Conta la mobilità sociale e la mancanza di linee di divisione giocate sulla classe di appartenenza che facilitano relazioni sociali, di affiliazione e di associazione.

<sup>4</sup> Tra i saggi più significativi si veda: Arrow (1975), Bolton e Dewatripont (1994), Marschak e Reichelstein (1998), Radner (1993), Riordan e Sappington (1987), Sah e Stiglitz (1986).

<sup>5</sup> Cfr. Dow (1990).

<sup>6</sup> Cfr. Brusco (1999).

<sup>7</sup> "vogliono mettere su fabbrica. Perché roba poi? Per farsi vedere in Piazza che sono padroni [...]" (Mastronardi, cit., p.228).

Conta, infine, l'insieme di norme e di consuetudini che impronta le relazioni d'affari e lo stesso sistema di valori che, nella comunità, non penalizza ma premia il successo di un proprio pari. In queste circostanze la manipolazione delle informazioni diventa particolarmente difficile e si genera quell'ambiente di rapida diffusione delle informazioni di cui si è detto.

Niente di simili accade in concentrazione territoriali di imprese piccole che operano in realtà di sottosviluppo e mancano dei caratteri che, dal punto di vista sociale, segnano un distretto e neppure in sistemi produttivi gerarchici nei quali la grande impresa opera avvalendosi di un insieme più o meno numeroso di imprese satelliti.

La principale implicazione di quanto si venuti argomentando è che nel distretto industriale si manifestano forme tipiche di contagio informativo: i singoli imprenditori imparano dall'esperienza degli altri, o almeno di quegli altri con cui per prossimità di luogo, di frequentazione, di affinità associativa e quant'altro sono più immediatamente a contatto.<sup>8</sup> Le scelte dei singoli vengono a dipendere dalle scelte di altri agenti presenti nel distretto. Il sistema di relazioni distrettuali attiva meccanismi di *feedback* informativo sufficientemente potenti da orientare i comportamenti individuali dei singoli imprenditori. L'informazione ricevuta dai successi e dai fallimenti degli altri imprenditori consente a ciascuno di fare la propria scommessa, di orientarsi verso certi prodotti e certi mercati piuttosto che altri. Il comportamento aggregato che si osserva per il distretto nel suo complesso è la risultante di questi processi. Interazioni locali tra gli agenti determinano il comportamenti del sistema, determinano esiti di natura globale.

Le pagine che seguono sono dedicate a studiare questi processi. In particolare, si esaminano gli effetti della trasparenza del distretto industriale, man mano che nuove opportunità di profitto e, in particolare, nuovi mercati si pongono all'attenzione degli imprenditori. Per simulare il comportamento del distretto e le interazioni tra imprese e mercati si ricorre a un modello di automa cellulare. Nel paragrafo 2 vengono brevemente esposti gli elementi essenziali dell'automata cellulare. Nei paragrafi 3, 4 e 5 viene presentato più specificamente il modello cellulare utilizzato nei suoi aspetti qualitativi e computazionali. Nel paragrafo 6 vengono analizzati i risultati delle simulazioni. Infine, nel paragrafo 7, si discutono le implicazioni e i limiti dell'analisi e si traggono le conclusioni.

## 2. L'interazione tra unità elementari e l'evoluzione di sistemi complessi: l'automata cellulare

Gli automi cellulari sono modelli computazionali che consentono di rappresentare una classe di sistemi dinamici complessi costituiti da un numero elevato di unità mutuamente interagenti la cui evoluzione, in un sistema discreto di coordinate spaziotemporali, avviene mediante leggi (deterministiche o stocastiche) di interazione locale tra primi vicini.

<sup>8</sup> Sul tema del contagio informativo si rimanda il lettore a Arthur e Lane (1993).

Un automa cellulare è costituito da un reticolo di celle finito e discreto. Ogni cella nel reticolo rappresenta una unità elementare. Ad ogni cella  $i$ -esima al tempo  $t$  viene associato un valore,  $x_i^t$ , solitamente ristretto ad un insieme (finito e piccolo) di interi  $Z_k = \{0, 1, 2, \dots, k-1\}$ . L'automata viene fatto evolvere nel tempo aggiornando i valori di ogni cella ad ogni istante successivo. Il valore di una cella ad un determinato istante viene ottenuto come una funzione dei valori delle celle "vicine" nell'istante immediatamente precedente. Il termine "vicino" sta ad indicare tutte le celle che appartengono ad un intorno di  $x_i$ , definito a priori, entro il quale avvengono le interazioni locali, "intorno di interazione",  $U_{x_i}$ .<sup>9</sup>

Nel caso di un automa unidimensionale, costituito da una catena di celle, un intorno di interazione locale è definito come tutte le celle a destra e a sinistra che interagiscono con una cella data. Nella forma generale di un automa unidimensionale il processo evolutivo, ovvero il mutamento del valore di ogni cella nel tempo, può essere descritto come segue:

$$x_i^{t+1} = f(x_{i-r}^t, \dots, x_i^t, \dots, x_{i+r}^t) \quad [1]$$

con:

$$f: Z_k^{2r+1} \rightarrow Z_k \quad [2]$$

dove  $x_i^t$  rappresenta il valore della cella  $i$  al tempo  $t$ ,  $f$  rappresenta la regola di interazione ed  $r$  è un intero non negativo che specifica il raggio di validità della  $f$  definendo l'intorno di interazione. La [1] e la [2] costituiscono le regole di evoluzione (o transizione) dell'automata. I più semplici automi cellulari sono unidimensionali con  $r=1$  e  $k=2$ , ossia quelli in cui le celle sono rappresentate da un sistema binario in interazione solo con le due prime vicine.<sup>10</sup>

Nel caso di automi bidimensionali a celle quadrate (o topologicamente equivalenti) la definizione dell'intorno di interazione diventa più complessa: infatti ogni cella contiene 8 primi vicini, 16 secondi vicini, 24 terzi vicini, ecc. Se ci si limita solo a intorni contenenti i primi vicini si possono contare 256 intorni differenti relativi a tutte le combinazioni di primi vicini. Il numero di intorni cresce rapidamente includendo i vicini di ordine più elevato. Per automi cellulari  $n$ -dimensionali la definizione dell'intorno di interazione può diventare un compito abbastanza arduo e comunque capace di influenzare fortemente l'esito evolutivo dell'automata.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Per una discussione più estesa sui caratteri dell'automata cellulare si rimanda a Wolfram (1986), Gutowitz (1990) e Zadeh (1997).

<sup>10</sup> Si veda Jen (1990).

<sup>11</sup> Una ulteriore complicazione nasce qualora si definisca una topologia stocastica per gli intorni. È questo il caso di una interazione tra una cella ed  $r$  celle scelte a caso all'interno del reticolo. In queste circostanze la regola di interazione non è più locale in senso spaziale rigido e i concetti di località e di vicinanza assumono un significato più complesso. Stabilite, infatti, le regole stocastiche di selezione, i primi vicini (e quindi i soggetti dell'interazione) vengono determinati cella per cella nel momento stesso in cui l'interazione avviene. Ciò equivale a dire che la posizione delle celle non è fissa ma che esse possono variare coordinate in relazione a

Si può pensare di non limitare ad un sottoinsieme degli interi i valori che le celle possono assumere ma di lasciarli variare su tutto il campo dei reali. In questo caso un automa cellulare  $n$ -dimensionale può essere riscritto in termini più generali:

$$x_{(i_1, \dots, i_n)}^{t+1} = f_U(x_{(j_1, \dots, j_n)}^t \in U_{x_{(i_1, \dots, i_n)}}) \quad [3]$$

dove:  $j=1, \dots, m$ ;  $m$ =numero di celle che compongono l'intorno  $U_{x_i}$ .  
con:

$$f(U_{x_i}): R^m \rightarrow R \quad [4]$$

dove  $U_{x_i}$  rappresenta l'intorno di interazione e la  $f(U_{x_i})$  agisce sulle  $m$  celle  $x_{(j_1, \dots, j_n)}^t$  che compongono l'intorno  $U_{x_i}$  della cella  $x_{(i_1, \dots, i_n)}$  ed assume valori in  $R$ . Come in precedenza, le relazioni [3] e [4] costituiscono le regole evolutive (o di transizione) dell'automata. La definizione della topologia del sistema identificata dall'intorno di interazione è pertanto parte integrante della definizione delle regole di transizione ed assume un ruolo preminente nella evoluzione dell'intero sistema.

L'automata cellulare può dunque essere pensato come paradigma di un sistema complesso costituito da un elevato numero di unità semplici e soggette unicamente a interazioni locali. L'evoluzione di ciascuna di esse e l'evoluzione globale del sistema vengono studiate solo mediante processi locali per i quali sono precisamente definite le regole di mutua interazione tra le singole componenti.<sup>12</sup>

leggi a noi non note e comunque rappresentabili da un processo stocastico. La dinamica del sistema porta sempre ad interagire con i primi vicini ma questi cambiano di volta in volta. L'intorno  $U_{x_i}$  diventa, quindi, dipendente anche dal tempo,  $U_{x_i}^t$ , con dipendenza dal tempo non deterministica ma stocastica.

<sup>12</sup> Ciò contrasta con un approccio più standard, e maggiormente utilizzato, in cui le interazioni vengono utilizzate per produrre un campo medio che agisce su una singola unità generando un notevole grado di approssimazione e soprattutto riducendo un processo costituito da mutue interazioni tra le unità ad uno in cui ogni unità viene pensata come immersa nel campo medio delle interazioni del resto del sistema. Il campo medio viene pensato come un agente esterno ed il problema viene solitamente risolto usando modelli continui basati su equazioni differenziali parziali. Nell'approccio cellulare invece si cerca di mantenere il più possibile la natura locale e discreta delle interazioni, ottenendo non di rado risultati quantitativamente e qualitativamente differenti. La maggiore efficienza computazionale dei sistemi cellulari discreti rispetto a quelli differenziali continui ne ha permesso l'utilizzo, negli ultimi anni, come semplici modelli per sistemi complessi in fisica, biologia, sociologia ed economia. Tra i saggi e le collettanee più note, a puro titolo esemplificativo, si ricorda: Boghosian e Levermore (1987), Bruun (1996), Domany e Kinzel (1984), Farmer, Toffoli e Wolfram (1984), Fredkin (1990), Frisch, Hasslacher e Pomeau (1986), Toffoli e Morgulos (1990).

### 3. Il modello: aspetti qualitativi

Nelle pagine che seguono viene proposto un modello di automa cellulare per simulare la dinamica e l'evoluzione nel tempo di un insieme di imprese/imprenditori che operano in contesti diversi.

Prima di discutere in dettaglio gli aspetti computazionali del modello è utile fornirne una descrizione qualitativa, a partire da una più precisa enunciazione sia delle caratteristiche delle unità elementari, sia degli aspetti sistemici.

Al livello di generalità che si propone le due entità - impresa/imprenditore - solitamente distinte nel diritto e nell'analisi economica, possono essere considerate come la medesima cosa: l'impresa viene descritta come una organizzazione unitaria molto semplificata e per la quale il processo decisionale è interamente e univocamente definito dalle scelte dell'imprenditore. Il reticolo cellulare è pertanto costituito da singole unità elementari (agenti) che rappresentano, ad un tempo, un'impresa e un imprenditore. Questa è ovviamente una semplificazione rilevante.<sup>13</sup>

Le differenze di contesto, inoltre, vengono interamente ricondotte al sistema relazionale e informativo. Le imprese possono operare in relativo isolamento in un sistema locale non manifatturiero. Possono essere imprese mono o pluri-localizzate che per specializzazione produttiva o qualsivoglia altra ragione hanno legami deboli con il territorio e basano le proprie scelte unicamente sulle informazioni che derivano da una rete, più o meno piccola, di fornitori variamente localizzati, e di clienti e concorrenti di cui riescono a percepire i comportamenti. Possono appartenere ad un sistema locale eminentemente gerarchico, ad un polo industriale organizzato intorno ad una o più imprese grandi. Possono ancora essere le imprese di un sistema manifatturiero poco sviluppato o in declino con una divisione del lavoro ed una rete di relazioni fragile. Possono, infine, appartenere ad un distretto industriale maturo e che ha tutte le proprietà di cui si è discusso in precedenza.<sup>14</sup>

Delle caratteristiche di ciascuno di questi sistemi produttivi non si fornisce una rappresentazione analitica. Si assume più semplicemente che, per le ragioni esposte in sede introduttiva, la diffusione dell'informazione e, in particolare, il contagio informativo che discende dalla trasmissione dell'esperienza degli altri imprenditori, agisca in modo assai più potente nel distretto che in tutti gli altri sistemi produttivi.

La quantità di informazione scambiata, infatti, dipende dal numero di vicini definiti nella topologia dell'intorno  $U$  e la funzione di interazione opera sul contenuto informativo dei vicini modificando la quantità/qualità di informazione a disposizione di ciascuna unità elementare impresa/imprenditore che viene utilizzata nell'istante successivo per definire le scelte della singola impresa. La differenza essenziale tra il

<sup>13</sup> Assumere che le due entità impresa/imprenditore siano analiticamente coincidenti, implica che il processo decisionale dell'impresa non è soggetto a frizioni. La logica è quella di un imprenditore, ad un tempo e proprietario e manager che, date le proprie attitudini e capacità, determina univocamente il comportamento dell'impresa. Inoltre, poiché non si considera il lavoro dipendente non si pone neppure un problema di interessi confliggenti tra proprietà (management) e lavoratori, né di strutture incentivanti disegnate a orientare i comportamenti individuali e renderli compatibili con quelli della impresa.

<sup>14</sup> Il rapporto tra le imprese e i loro luoghi è discusso, tra gli altri, in Becattini e Rullani (1997) e, più di recente, in Bellandi e Sforzi (2000).

distretto e gli altri sistemi produttivi risiede nella maggiore "densità" dell'intorno dei vicini prossimi  $U$  che è propria del distretto industriale. Si contrappone dunque il distretto agli altri sistemi produttivi in relazione alla capacità di produrre e diffondere localmente l'informazione. In questo senso, nel modello, il carattere essenziale e distintivo del distretto è la sua *trasparenza*.

Su questo sfondo si colloca l'azione imprenditoriale, l'interagire tra le imprese e tra le imprese e i mercati. Di tutto questo si dirà in dettaglio tra breve nel presentare gli aspetti computazionali dell'automa. Per introdurre il lettore al funzionamento del modello è tuttavia utile anticiparne alcuni elementi essenziali.

Gli imprenditori sono alla costante ricerca di nuove opportunità di profitto e mercati. Un mercato e, in particolare un nuovo mercato, è dato sia da una nuova dislocazione geografica della produzione e delle vendite di prodotti esistenti sia da una innovazione di prodotto o di processo capace di suscitare e soddisfare nuovi bisogni.

I mercati, che di volta in volta, secondo un processo casuale, si propongono al vaglio degli imprenditori, possono essere rappresentati molto semplicemente. Le dimensioni che vengono rese esplicite nel modello sono, nella sostanza, tre: un mercato può essere più o meno facile, più o meno redditizio e più o meno grande. In altre parole, all'ingresso in ciascun mercato da parte dell'impresa è associata una probabilità di successo o fallimento, mutevole nel tempo. È, inoltre, specificata la sua dimensione, intesa essenzialmente come quantità di prodotto che può essere venduta consentendo agli  $n$  produttori in concorrenza tra loro di conseguire un profitto. A ciascun mercato, infine, è associata una data profittabilità, intesa come quantità (opportunitamente misurata) di profitti che è in grado di garantire fino alla saturazione determinata dalle quantità di prodotto, via via crescenti, immesse dalle imprese che in esso scelgono di fare ingresso.

Più complessa la caratterizzazione dell'impresa.

Nello stato di iniziale (stadio di inizializzazione del modello) una data popolazione di imprese simili per dimensioni (dotazione iniziale di risorse) e quote di mercato opera in una situazione di *routine* stazionaria. Per comodità e semplicità analitica si assume che, a questo stadio, tutte abbiano vita non grama, ottengano profitti normali producendo per un medesimo mercato (ad esempio il mercato interno). Le imprese, tuttavia, si differenziano per alcune importanti caratteristiche. Si differenziano innanzitutto per la loro percezione delle opportunità di profitto, cioè a dire per la percezione soggettiva dell'imprenditore sulle probabilità di successo o fallimento associato a ciascuna intrapresa, intesa, appunto, come decisione di investire (entrare) in nuovi mercati, utilizzando in tutto o in parte le risorse di cui l'impresa dispone.<sup>15</sup> Si differenziano, inoltre, per il loro atteggiamento verso il rischio. Per una data percezione delle opportunità di profitto, una diversa attitudine determina la scelta di intraprendere oppure no, di investire risorse in nuovi mercati o di desistere dal farlo. Si differenziano, infine, per un elemento idiosincratico dato dal capitale conoscitivo dell'impresa (abilità, esperienza e saperi taciti accumulati, *routines* produttive e organizzative, ecc.). Il capitale conoscitivo determina la capacità di risposta alla percezione dei mercati e delle opportunità di profitto, quella cioè che può essere definita la capacità imprenditoriale.

<sup>15</sup> Poiché le risorse utilizzate per l'investimento in nuovi mercati derivano unicamente dai profitti accumulati nel modello i mercati finanziari e il sistema creditizio non hanno alcun ruolo.

La capacità imprenditoriale, a sua volta, influenza la stessa probabilità di successo (ex-post). Per ciascuna impresa, tuttavia, la possibilità di intraprendere non dipende unicamente dall'elemento idiosincratico ma, primariamente, dalle risorse di cui può disporre. Il successo, pur non garantendoli, consente altri successi: in senso lato quindi la capacità di intraprendere è modulata dalle risorse accumulate, cioè a dire dalla dimensione dell'impresa.

La miscela di questi elementi (*animal spirits*, attitudine verso il rischio e capacità idiosincriche dell'imprenditoriale) fa emergere i due idealtipi schumpeteriani: l'imprenditore innovatore (*prime-mover*) e l'imprenditore imitatore (*second-mover*). Quando il *prime-mover* intuisce una nuova opportunità di profitto, la valuta, in relazione alle proprie capacità di analisi: date le capacità e le abilità specifiche dell'impresa, nella decisione dell'intrapresa si lascia guidare soltanto dalla propria percezione soggettiva e dalla propria attitudine al rischio. La sua esperienza diretta, viceversa viene utilizzata, con un certo ritardo, dagli altri imprenditori (*second-movers*) che, nella propria scelta, potranno avvalersi anche dei risultati conseguiti dal *prime-mover* e decidere se imitarlo o meno. Per gli uni e per gli altri il successo in nuovi mercati ha l'effetto di accrescere la dimensione dell'impresa e renderle disponibili maggiori risorse da investire su altri mercati. L'esperienza accumulata, inoltre, retroagendo anche sull'elemento idiosincratico, incrementa la capacità imprenditoriale.

Tutto questo vale quale che sia il sistema produttivo al quale l'impresa appartiene: le imprese sono descritte dal medesimo insieme di parametri che hanno valori indipendenti dalle proprietà del sistema locale.

Restano da discutere le condizioni di entrata e di uscita delle imprese dai mercati e dal sistema delle imprese. L'entrata richiede un investimento in risorse che è compatibile con la loro dotazione iniziale di cui ciascuna può disporre. Non vi sono barriere all'entrata significative. Le risorse investite, tuttavia, non sono totalmente recuperabili in caso di insuccesso. Così come il successo determina, l'aumento delle risorse accumulate e la crescita, fallimenti successivi inducono l'esaurimento delle risorse disponibili per l'impresa, annullandone la sua capacità di intraprendere e determinandone l'uscita dal sistema delle imprese: l'impresa ritorna nello stato di *routine* stazionaria, ma a risorse zero. Se si vuole, l'imprenditore non muore, ma l'impresa è esclusa dal processo competitivo.<sup>16</sup>

Il modello combina gli elementi qualitativi che si sono descritti, studiandone l'evoluzione sistemica. In particolare, si esamina il processo di generazione e diffusione della conoscenza di nuovi mercati tra gli imprenditori, la decisione di entrata, l'effetto dei successi e dei fallimenti individuali, valutandone le conseguenze nel tempo sul sistema produttivo. Il disegno degli esperimenti è teso a evidenziare la crescita dimensionale delle singole imprese e del sistema delle imprese considerato nel suo

<sup>16</sup> Il punto di fondo è che l'ingresso nei mercati è possibile senza investimenti in capitale fisso. Nel distretto, con una organizzazione della produzione interamente basata sulla subfornitura, vi saranno macchine, anche assai complicate e costose, utilizzate soltanto per una frazione del loro tempo di saturazione. Questo consente a chiunque sappia farlo, disponendo soltanto di capitali circolanti, di entrare su qualunque mercato. Il che non significa e non implica che l'intero investimento, in caso di insuccesso, sia pienamente recuperabile.

complesso, ponendo particolare attenzione all'andamento della concentrazione industriale e della ripartizione delle ricchezze.

A partire dall'assunto che nel distretto industriale l'informazione che deriva dall'esperienza diretta di altri imprenditori si diffonda più rapidamente che negli altri modelli sociali e organizzativi, se ne simula il comportamento di lungo termine. Si mostra che questa proprietà determina una maggior crescita del sistema produttivo nel suo complesso, un aumento della redditività media delle imprese, una distribuzione dei profitti più equa, una concentrazione di mercato inferiore rispetto ad altri sistemi produttivi: la quantità di informazione che discende dalla sperimentazione dei mercati dei singoli imprenditori e diventa conoscenza comune permette un più razionale sfruttamento delle risorse a beneficio dell'intera comunità.

#### 4. Il modello: aspetti computazionali

Nel modello sia gli imprenditori sia i mercati sono rappresentati da una cella all'interno di un automa cellulare su cui vengono definite leggi di interazione tra imprenditori e tra mercati e imprenditori. Le interazioni tra gli imprenditori riguardano lo scambio di informazione; le interazioni tra mercati e imprenditori riguardano in parte la percezione dell'imprenditore del mercato e la associata decisione di entrata; in parte i flussi di risorse determinati dall'ingresso nei mercati e dal successo o il fallimento dell'intrapresa.

Il modello è costituito da un *automa cellulare a 3 dimensioni (3D-CA)* rappresentabile da un parallelepipedo a base quadrata di dimensioni  $n_x * n_y * (n_z + 1)$ . Nel piano quadrato  $XY$  sono allocate  $n_x * n_y$  celle; lungo l'asse  $Z$  si identificano  $n_z + 1$  celle. Le celle sul piano  $XY$  rappresentano gli  $n_x * n_y$  imprenditori/impreses. Gli strati lungo l'asse  $Z$  rappresentano rispettivamente: il primo strato le imprese; gli ulteriori  $n_z$  strati la conoscenza o meno da parte degli imprenditori degli  $n_z$  mercati che compongono l'universo del modello, o ciò che chiameremo lo *scenario dei mercati possibili o delle opportunità di profitto*. La cella di coordinate  $(i, j, z + 1)$ ,  $M_{ijz}$ , indica, pertanto, il livello di conoscenza dell'impresa  $(i, j)$  del mercato  $z$ . Inizialmente le celle  $M = \{(i, j, z + 1), i = 1, \dots, n_x; j = 1, \dots, n_y; z = 1, \dots, n_z\}$  indicano tutte un livello di conoscenza nulla.

Sia i mercati che gli imprenditori vengono rappresentati, nel modello, da un insieme di parametri.

##### I mercati

Ogni mercato viene caratterizzato dai seguenti parametri:

- La probabilità di successo,  $s$ , è la probabilità che un imprenditore ha di avere successo se, in base alle informazioni a disposizione, decide di investire risorse su quel mercato.
- Il margine di profitto,  $m$ , è il rapporto:

$$m = \frac{p - c}{c} \quad [5]$$

con  $c$  che indica il costo di produzione unitario,  $p$  il prezzo di mercato e  $m$  il massimo guadagno che l'impresa può ottenere se investe in quel mercato ed ha successo;  $c$  e inizialmente, in *routine* stazionaria, anche  $p$  sono dati parametricamente;  $m$  misura gli extraprofitti temporanei che l'impresa che ha successo può conseguire fino alla saturazione del mercato.

- La dimensione del mercato,  $d$ , è misurata dal fatturato massimo (per periodo) che tutti gli agenti attivi su quel mercato possono realizzare con margine  $m$ .

I parametri  $s$ ,  $m$ , e  $d$  rappresentano delle caratteristiche intrinseche del mercato che regolano la redditività di tale mercato ma sono sconosciuti agli imprenditori: essi possono avere solo una percezione soggettiva dei parametri che identificano un mercato. Tale percezione si andrà via via affinando con l'esperienza diretta e con le informazioni provenienti dagli altri imprenditori. Si consideri, inoltre, che sia  $s$  che  $m$  si evolvono in relazione alla dinamica degli investimenti (ingressi) sul mercato. Infatti, man mano che gli agenti cominciano ad investire sul mercato, aumenta l'offerta di prodotto, il mercato diviene progressivamente saturo, e il prezzo diminuisce. Conseguente si abbassano sia  $s$ , la probabilità di successo, sia  $m$ , il margine di profitto. I valori di  $d$  ed  $m$  per i diversi mercati vengono ottenuti nella fase iniziale della simulazione da un processo di generazione casuale secondo una *distribuzione normale*. Il valore di  $s$  segue una distribuzione casuale uniforme nell'intervallo  $[0,1]$ . Inizialmente tutti i canali di percezione dei mercati da parte degli imprenditori sono "spenti". Verranno "accesi" in modo casuale durante le fasi della simulazione.

Per semplicità, a scopo essenzialmente computazionale, viene costruito un indicatore sintetico sulla "bontà" del mercato,  $I_m = m \cdot s$ . Ad un valore intrinseco  $I_m$  corrisponderà un indice percepito dall'imprenditore in base al quale, data la propria propensione ad investire, deciderà se entrare o meno.  $I_m$ , in altre parole, è un indice che consente l'ordinamento dei mercati, man mano che si pongono all'attenzione degli imprenditori.

#### Le imprese e gli imprenditori (agenti)

Ogni agente (impresa/imprenditore) è identificato da una cella nel piano  $XY$  e viene caratterizzato da quattro parametri.

- Il primo è dato dalle risorse,  $R$ , che, come si è detto, identificano la dimensione dell'impresa e rappresentano, ad un tempo, il vincolo all'ammontare che essa può destinare ad investimenti su nuovi mercati. Le risorse sono distribuite normalmente tra le imprese, con una varianza pari al 5 per cento, intorno ad un valor medio,  $R_0$ , posto convenzionalmente pari a 100. Le imprese, dunque, indipendentemente dal sistema produttivo al quale appartengono, nello stato iniziale di *routine* stazionaria, hanno una dotazione di risorse approssimativamente eguale. Per ogni impresa l'evoluzione di  $R$  nel tempo dipende dalla successione di successi (fallimenti) sui mercati.

- Il secondo parametro è costituito dagli *animal spirits* dell'imprenditore. Questa è una variabile stocastica, definita da una distribuzione normale  $\Phi(A_s, \Delta_{as})$ . Gli *animal spirits* identificano la percezione soggettiva dei mercati: sono gli occhiali attraverso i quali l'imprenditore valuta la probabilità di successo e il margine di profitto ottenibile investendo risorse su quel mercato. Il valore centrale,  $A_s$ , della distribuzione normale viene generato casualmente seguendo una distribuzione di Poisson con parametro 1. Il parametro  $\Delta_{as}$  segue una distribuzione uniforme nell'intervallo  $[0,1]$ .  $A_s$  esprime il grado di ottimismo dell'agente e la propensione all'intrapresa. Se  $A_s$  è nullo ci troviamo di fronte ad un imprenditore tanto pessimista da risultare pressoché immobile, da scegliere costantemente di rinunciare all'entrata in nuovi mercati; se  $A_s$  è pari ad uno la percezione del mercato coincide con i parametri intrinseci propri di quel particolare mercato; se, infine,  $A_s$  è superiore ad uno l'imprenditore è tanto ottimista da sovrastimare le possibilità offerte dal mercato, ed è quindi costantemente propenso all'intrapresa. Il parametro  $\Delta_{as}$  misura la variabilità del grado di ottimismo: quella che, per un dato grado di ottimismo, può essere considerata la volubilità dell'agente. Se  $\Delta_{as}$  è nullo l'agente fornirà sempre la stessa valutazione del successo ottenibile su un particolare mercato. Per valori positivi di  $\Delta_{as}$ , invece, ci troveremo di fronte ad un imprenditore volubile che, di volta in volta valuta diversa probabilità di successo e profittabilità di un mercato. I valori di  $A_s$  e  $\Delta_{as}$  vengono mantenuti costanti nelle simulazioni ad esprimere una caratteristica intrinseca dell'agente.
- L'ulteriore caratteristica che viene presa in considerazione è il grado di avversione al rischio,  $R_a$ . Più precisamente  $R_a$  fornisce una misura della propensione dell'agente ad affrontare il rischio associato all'ingresso in nuovi mercati. La variabile è generata casualmente seguendo una distribuzione uniforme nell'intervallo  $[0,1]$ . Valori prossimi all'unità sono propri di un imprenditore prudente; valori prossimi allo zero identificano, invece, un imprenditore spregiudicato che accetta di investire risorse dell'impresa in una situazione ad elevata rischiosità. Operativamente  $R_a$  individua la soglia di probabilità di successo che un agente è disposto ad accettare: un imprenditore con  $R_a = 0.3$  sceglie di investire su mercati con  $s > 0.3$ .
- Nel modello, infine, vi è un parametro che fornisce misura delle caratteristiche idiosincratiche dell'impresa di cui si è detto in precedenza e che viene sinteticamente denominato capacità imprenditoriale. La capacità imprenditoriale,  $C$ , misura l'abilità dell'agente di ottenere successo. Se  $C = 0$  l'agente è un agente ordinario; se  $C > 0$  l'impresa che investe in un certo mercato ha una probabilità di successo maggiore; viceversa se  $C < 0$ . La capacità imprenditoriale è una *variabile evolutiva*. Infatti, un imprenditore che opera su un certo mercato ed ha successo acquisisce un *know-how* capace di fargli incrementare la propria capacità di intraprendere e viceversa. Se l'imprenditore ha successo la propria capacità imprenditoriale, relativa a quel determinato mercato, viene incrementata di una unità altrimenti viene diminuita della stessa quantità. Il valore di  $C$  viene anche utilizzato come fattore di ripartizione dei profitti tra imprese che si contendono un mercato saturo.



Nel modello probabilità di successo intrinseca,  $s$ , propria del mercato, e capacità imprenditoria, propria dell'impresa, interagiscono determinando la probabilità di successo effettiva,  $s_f$ , nel modo che segue:

$$s_f = s + (1-s) \cdot \text{atan}(C/(\pi/2)) \quad \text{se } C > 0 \quad [6a]$$

$$s_f = s \cdot (1 + \text{atan}(C/(\pi/2))) \quad \text{se } C < 0 \quad [6b]$$

La forma funzionale delle eqq. 6a e 6b assicura che nel caso in cui  $C=0$  la probabilità di successo effettiva,  $s_f$ , sia pari a quella intrinseca del mercato mentre tende asintoticamente ad uno ed a zero rispettivamente per valori di  $C$  molto positivi o molto negativi (vedi fig. 1). In questo senso  $s_f$  è una variabile che tiene conto sia delle proprietà intrinseche del mercato sia delle proprietà idiosincratice dell'impresa.

Le caratteristiche delle imprese (imprenditori), definite dai quattro parametri  $R$ ,  $\Phi(A_s, \Delta_{as})$ ,  $R_a$ ,  $C$ , sono indipendenti dal sistema produttivo al quale l'impresa appartiene.

Per riassumere, l'impresa/imprenditore è un agente che dispone di una certa quantità di risorse da destinare a nuove intraprese. Tali risorse vengono effettivamente investite a in relazione alla percezione soggettiva del mercato e all'attitudine al rischio. Ad ognuno va bene o male a seconda delle caratteristiche specifiche del mercato e delle proprie capacità imprenditoriali. È qui che il sistema produttivo entra nel gioco.

#### Il sistema produttivo e il distretto industriale

Le differenze tra un distretto industriale sviluppato e altri sistemi produttivi possono manifestarsi variamente: possono riflettersi sulla qualità dei beni prodotti, sulla produttività del lavoro, i costi unitari e i prezzi di offerta, ecc. Nessuno di questi fattori viene introdotto nel modello: si assume che, in relazione al complesso di attributi che li definiscono, i beni siano omogenei. Si assume, cioè, che il distretto industriale non goda di vantaggi competitivi particolari in raffronto all'insieme degli altri sistemi produttivi: non è il sistema che offre i prodotti più sofisticati, la qualità migliore, la gamma più ampia o i prezzi più bassi. Per semplicità, allo scopo di concentrare l'attenzione sui processi informativi, si suppone che l'unico fattore che rende il distretto industriale diverso dagli altri modi di organizzare la produzione riguardi la quantità/qualità di informazione con valore economico che si diffonde nel sistema.

L'elemento su cui si concentra l'attenzione non riguarda l'"informazione esterna", l'informazione cioè che proviene dall'esterno del sistema produttivo. Un generico imprenditore può percepire l'esistenza di nuovi mercati e di opportunità di profitto nei modi più svariati (leggendo una rivista specializzata o un quotidiano, studiando un rapporto di settore o riflettendo su una conversazione occasionale, ecc.). In prima approssimazione si assume che l'accesso all'informazione esterne sia indipendente dalle caratteristiche del sistema produttivo.<sup>17</sup> Non così per l'"informazione interna". Di

<sup>17</sup> Nelle simulazioni che si sono proposte tutti gli imprenditori, indipendentemente dalle dimensioni e quindi dalle risorse di cui l'impresa dispone, hanno la medesima probabilità di

seguito si ipotizza che nel distretto industriale, il numero di imprese alle quali si trasmette un'informazione *corretta* a partire dall'esperienza diretta di altri imprenditori che hanno già sperimentato un particolare mercato sia superiore che negli altri sistemi produttivi. In questo senso il distretto industriale è un sistema che gode di maggior *trasparenza*. Tanto maggiore è la trasparenza, tanto più la valutazione del mercato in base alla quale il singolo imprenditore decide se investire risorse oppure no dipende non solo dalle proprie attitudini, ma anche da quelle altrui e dalla altrui esperienza. In questo senso non contano soltanto intuito, attitudini e capacità individuali. Nel distretto si manifesta un aspetto di intelligenza sistemica, indissolubilmente connesso alle caratteristiche dei processi informativi.

Da un punto di vista computazionale le differenze di qualità/quantità dei processi informativi connessi all'esperienza diretta dei mercati di altri imprenditori vengono espresse da un unico indicatore,  $t$ , inteso come *misura della rapidità e della accuratezza* con cui le informazioni prodotte da un agente che sperimenta un nuovo mercato si trasmettono agli altri. La rapidità di diffusione delle informazioni viene, quindi, modellata immaginando che ad ogni periodo l'imprenditore *prime-mover* trasmetta informazione ad  $N$  agenti. Gli  $N$ , con un periodo di ritardo, la ripropongono a loro volta ad altri, e così di seguito. Il processo è tanto più efficace e veloce quanto più elevato è il valore di  $N$ . L'insieme di tutti gli agenti a cui viene trasferita l'informazione relativa al nuovo mercato viene definito *intorno di comunicazione*,  $I_c$ . Nei distretti  $I_c$  ha dimensioni maggiori che negli altri modelli di organizzazione della produzione.<sup>18</sup>

L'evoluzione nel tempo del distretto e delle imprese distrettuali viene quindi studiata in termini differenziali rispetto agli altri sistemi produttivi a partire dalla

intercettare l'informazione che proviene dall'esterno del sistema produttivo. Ma è evidente che possono esservi differenze significative nella capacità di un'impresa di avere accesso a informazioni sui potenziali mercati. Le imprese con una maggiore dotazione di capitale, in particolare, possono decidere di investire risorse umane e materiali per aumentare la propria capacità di percepire opportunità di profitto e/o nuovi bisogni. Da questo punto di vista Benetton non è certamente uguale ad una generica impresa del distretto di Carpi. Nei due sistemi produttivi il rapporto con i saperi esterni suscettibili di applicazione industriale è diverso: nel distretto a scrutare l'orizzonte dei mercati è un numero di imprenditori assai maggiore, ma l'investimento in questa direzione di Benetton è certamente assai maggiore. Tutto questo, ragionevolmente, si riflette sulla dinamica e sui sentieri evolutivi dei rispettivi sistemi locali. Il problema, in questo saggio, non è affrontato.

<sup>18</sup> Occorre ribadire che l'assunto non è tanto quello di un imprenditore "distrettuale" semplice da un vista comportamentale al punto da essere totalmente sincero o da non usare l'informazione di cui dispone per tentare di trarre in inganno quegli imprenditori "vicini" che sono pur sempre suoi concorrenti. L'idea è che, nel distretto, l'informazione venga filtrata, ripulita e "resa buona" da meccanismi che vanno ascritti alla contiguità territoriale, alla organizzazione dei processi e, in qualche misura, alle stesse relazioni sociali tipiche del distretto. E che questo accada in misura sensibilmente maggiore rispetto ad altri sistemi produttivi. L'enfasi, quindi, ancora una volta, non è posta sulle motivazioni e i comportamenti dei singoli imprenditori ma, ancora una volta, sulle caratteristiche sistemiche del distretto industriale. È questa idea che rende legittimo tradurre in un unico indicatore - il numero di contatti con vicini prossimi - il complesso processo di diffusione dell'informazione; che rende legittimo, se si vuole, far coincidere quantità e qualità dell'informazione.

diversa velocità di diffusione dell'informazione tra gli imprenditori, misurata dalle dimensioni degli intorno  $I_c$ . L'intorno di comunicazione,  $I_c$ , ha, come si vedrà, un ruolo centrale nel definire l'intorno di interazione,  $U$ , dell'automa.

### 5. La dinamica del modello: le leggi di interazione e l'evoluzione dell'automa

Per definire in maniera completa l'automa cellulare è necessario definire le leggi di interazione tra le singole unità elementari (celle). Nel nostro caso è necessario discutere più insiemi di interazioni. Si considera innanzitutto il flusso di informazione in funzione delle caratteristiche delle imprese e del sistema produttivo; si studia poi l'utilizzo da parte dell'impresa dell'informazione disponibile nel decidere se investire o meno in un dato mercato; si considerano da ultimo gli effetti sull'impresa e sul sistema produttivo del successo e/o del fallimento.

#### Le leggi di interazione

L'automa, come si è detto, è costituito da  $(n_z+1)$  strati. Ogni strato è costituito da un reticolo quadrato di celle. Il primo strato include le imprese /imprenditori; gli strati successivi, in rappresentazione binaria, indicano se l'imprenditore è a conoscenza o meno dell'esistenza di un particolare mercato. Per fare un esempio la cella di coordinate  $(3,4,1)$  rappresenta un'impresa, identificata da tutti i suoi parametri, nella posizione  $(3,4)$ . La cella  $(3,4,5)$  può assumere valore 0 oppure 1 a seconda che l'impresa sappia dell'esistenza o meno del mercato identificato con il numero 4.

Come si è anticipato, esistono due modi per venire a conoscenza di un nuovo mercato. L'imprenditore può percepire il mercato per informazioni provenienti dall'"esterno"; oppure può ricevere l'informazione da altri imprenditori del distretto. Inizialmente tutti i mercati sono sconosciuti agli agenti (tutte le celle rappresentanti la conoscenza dei mercati assumono valore zero).

L'attivazione del canale esterno, definito da due parametri  $s_p$  ed  $m_p$  (successo e margine percepito), avviene in maniera casuale. Ad un certo punto nel tempo (periodo della simulazione) si avrà una mutazione ( $0 \rightarrow 1$ ), generata da processi stocastici, dello stato della cella  $(x,y,z+1)$  che rappresenta la conoscenza del mercato  $z$  da parte del generico imprenditore  $(x,y)$ . In questo modo egli  $(x,y)$  viene a conoscenza del mercato  $z$ ; questa informazione viene innanzitutto sottoposta all'intuito dell'imprenditore. I processi attraverso egli perviene alla decisione di investimento verranno descritte in modo compiuto tra breve. Di seguito si descrive più precisamente come, in un modello a tempo discreto, gli *animal spirits* intervengono nel vaglio delle informazione e come l'informazione si diffonde nel sistema.

Si ricorderà che gli *animal spirits* sono identificati da una coppia di parametri  $(A_s, \Delta_{as})$ . I due parametri assolvono a compiti diversi. Definiamo, dapprima, le due variabili stocastiche  $s_p$ , *successo percepito*, e  $m_p$ , *margine percepito*. Esse rappresentano, per ogni agente, un vettore di dimensioni  $n_z$ , una per ogni mercato. La variabile stocastica  $s_p$  rappresenta una distribuzione di percezioni possibili del mercato

da parte dell'imprenditore con percezioni  $(A_s, \Delta_{as})$ . La distribuzione di  $s_p$  viene definita a partire da  $A_s, \Delta_{as}$  e la probabilità di successo,  $s$ , del mercato:

$$s_p \sim \Phi(E_{sp}, \Delta_{as}) \quad [7]$$

dove:

$$E_{sp} = s * A_s \quad (se A_s < 1) \quad [8a]$$

$$E_{sp} = s + (1-s) * (1-1/A_s) \quad (se A_s > 1) \quad [8b]$$

Nelle relazioni [8a] e [8b] si nota che il parametro  $A_s$  riduce proporzionalmente il valore di  $s$  nel caso di valori negativi o lo fa tendere asintoticamente ad 1 nel caso di valori positivi molto alti. L'andamento tipico di  $E_{sp}$  è rappresentato nella figura 2.

In maniera del tutto analoga si definisce  $m_p$ :

$$m_p \sim \Phi(E_{mp}, \Delta_{as}) \quad [9]$$

dove:

$$E_{mp} = m * A_s \quad [10]$$

In questo caso è sufficiente una correzione puramente lineare poiché non bisogna rispettare alcun vincolo asintotico. In pratica non appena un agente percepisce un mercato ne fornisce una valutazione casualizzata dalle distribuzioni di  $s_p$  ed  $m_p$ . Quindi in base alla propria propensione al rischio decide se investire o meno.

In relazione agli ammontari investiti il modello è estremamente semplificato: si assume, infatti, che l'imprenditore, una volta venuto a conoscenza di un dato mercato e una volta raggiunta la decisione di investire, decida di investire in quel mercato *tutte* le proprie risorse. Questa scelta si tradurrà, a fine periodo, in un profitto (o una perdita), che, a sua volta, darà luogo a un incremento (decremento) delle capacità imprenditoriali su quel particolare mercato e delle risorse totali a disposizione dell'impresa.

È a questo stadio che diviene rilevante l'*esperienza diretta*. In termini computazionali l'esperienza diretta si traduce in due numeri  $s_d$  ed  $m_d$  che rappresentano rispettivamente la percentuale di successi ed il margine di profitto effettivamente conseguiti. Alla fine di ogni periodo, l'imprenditore che ha investito in nuovi mercati comunica ai propri "vicini" (definiti nell'intorno di comunicazione,  $I_c$ ) il proprio successo (insuccesso). Ossia comunica il valore di  $s_d$  ed  $m_d$ . Per chi riceve l'informazione questo rappresenta un fatto importante: gli permette, innanzitutto, di venire a conoscenza del nuovo mercato, di documentarsi, attivando a sua volta anche il canale di informazione "esterna", e pervenire ad una propria "idea" del mercato. Gli permette cioè di costruire una percezione del mercato in termini di probabilità di successo e margine percepiti,  $s_p$  ed  $m_p$ .

Chi riceve l'informazione non sarà soltanto indotto a documentarsi: saprà se imprese con risorse e capacità comparabili, in quel particolare mercato, sono riuscite ad avere successo oppure no. Questo si traduce nei due parametri  $s_i$  ed  $m_i$  (che sono  $s_d$  ed  $m_d$  di chi invia l'informazione).

Nel periodo successivo il *prime-mover* può contare sulla percezione personale, sulla propria esperienza diretta e su una aumentata (diminuita) capacità imprenditoriale che, a sua volta, determina un incremento (decremento) della probabilità di successo. La probabilità di successo e il margine di profitto che l'imprenditore utilizza nel formulare la propria decisione di investimento diventano, a questo stadio, una media ponderata tra quella percepita e quella sperimentata. I pesi vengono determinati dal rapporto tra 1 ed il numero di esperienze effettuate sul mercato. In questo modo si attenua nel tempo l'importanza della percezione personale e acquisisce rilevanza l'esperienza diretta.

Su questi dati il *prime mover* valuta nuovamente i mercati, decide se investire oppure no e, a fine periodo, trasmette, nei modi in cui si è detto, la propria esperienza ai primi vicini. Contestualmente, questi ultimi, utilizzando le informazioni trasmesse dal *prime-mover* nel periodo precedente hanno, a loro volta, deciso se investire o meno, e sono in grado di trarre un bilancio in termini di successo o fallimento. A fine periodo anche i *second movers* trasmettono informazione ai propri vicini prossimi (tra cui anche il *prime-mover* che, in questo modo, può giovare di un processo di *feedback*).

A questo punto, in un dato intorno di comunicazione,  $I_c$ , sia per il *prime-mover* sia per i *second movers* si sono attivati tutti i possibili canali di informazione (fig. 3). L'informazione disponibile totale nell'intorno dei vicini prossimi (espressa in termini di probabilità di successo e margini di profitto) diventa:

$$s_t = (s_p + p_d * s_d + p_i * s_i) \quad [11]$$

$$m_t = (m_p + p_d * m_d + p_i * m_i) \quad [12]$$

dove  $p_d$  e  $p_i$  rappresentano pesi proporzionali al numero di imprenditori che hanno direttamente sperimentato un mercato e al numero di vicini contattati rispettivamente. Si nota da questa schematizzazione che il numero di vicini contattati diventa un parametro essenziale per la velocità e la qualità dell'informazione. Infatti, maggiore è il numero di contatti, maggiore è la capacità di propagarsi dell'informazione e maggiore è anche il *feedback* informativo sul quale ciascuno formula le proprie decisioni. Va reso esplicito, inoltre, che nelle scelte di investimento, ad un agente non si chiede di tener conto di tutta la sua storia e di quella dei suoi vicini. Esperienze proprie e altrui hanno rilevanza nel processo decisionale soltanto per un numero di periodi limitati (10 nel modello): l'informazione troppo "vecchia" perde è inutile ad orientare la scelta imprenditoriale.

#### L'evoluzione dell'automa

Dopo aver discusso le interazioni connesse al flusso di informazione tra le diverse celle dell'automa cellulare è necessario descrivere più precisamente le modalità con cui

un imprenditore decide di investire in un dato mercato e gli effetti della scelta sulle risorse dell'impresa

È necessario, innanzitutto, imporre un vincolo al numero di nuovi mercati nei quali una data impresa può entrare: si ipotizza che il numero massimo di mercati "aggregabili" sia pari al rapporto tra risorse possedute dall'impresa in ciascun momento e le risorse iniziali,  $R_0$ , approssimato all'intero successivo.

Inizialmente, come si è detto, tutti i canali informativi sono inibiti e ogni impresa opera sul proprio mercato in *routine* stazionaria. In certo momento nel tempo, secondo leggi casuali, un imprenditore "vede" in qualche mercato. Ne valuta la probabilità di successo e le potenzialità di profitto utilizzando i canali informativi a propria disposizione (per il *prime-mover* rileva solo la propria percezione, basata su informazione "esterna"). Confronta quindi, il proprio tasso di avversione al rischio con la probabilità di successo percepita del mercato, corretta dalla capacità imprenditoriale. In pratica determina un indice (il cui andamento è simile a quello rappresentato nella figura 1):

$$s_{p,f} = s_t + (1-s_t) * \text{atan}(C/(\pi/2)) \quad \text{se } C > 0 \quad [13a]$$

$$s_{p,f} = s_t * (1 + \text{atan}(C/(\pi/2))) \quad \text{se } C < 0 \quad [13b]$$

e se  $R_a < s_{p,f}$  decide di investire tutte le risorse nel mercato.

L'imprenditore, come si è discusso in precedenza, ha una probabilità di successo effettiva pari ad  $s_f$ . A questo punto, per dati parametri dell'impresa e del mercato, il caso gioca la sua parte: egli estrae casualmente un numero,  $g$ , da una distribuzione  $\Omega [0,1]$ . Se  $g$  è maggiore di  $s_f$  (ha successo) l'impresa ottiene un margine di guadagno pari ad una frazione  $(g-s_f)/(1-s_f)$  del margine massimo ottenibile in quel particolare mercato e la capacità imprenditoriale,  $C$ , subisce un incremento di 1. Se  $g$  è minore di  $s_f$  (l'imprenditore non ha successo) l'imprenditore subisce una perdita pari ad una frazione  $(s_f-g)/s_f$  delle risorse investite e la capacità imprenditoriale,  $C$ , subisce un decremento di uno.

Nonostante abbiano lo stesso andamento funzionale,  $s_f$  e  $s_{p,f}$  hanno, nell'automa, un ruolo differente. La variabile  $s_{p,f}$  sintetizza la conoscenza del mercato da parte dell'imprenditore e le capacità idiosincratice dell'impresa. In base al valore di  $s_{p,f}$  l'imprenditore decide se investire o meno. Viceversa, il valore di  $s_f$  indica se l'imprenditore ottiene un successo o meno. Il continuo scambio di informazioni (ed i meccanismi di *feedback* che ad esso sono associati) consentono di ridurre le distanze proprio tra i due indici. Tanto più i due indici sono vicini tanto più l'imprenditore è correttamente informato: le sue percezioni coincidono con i parametri strutturali (intrinseci) del mercato.

Nel modello, infine, come si è detto, l'entrata e l'uscita dai mercati sono libere. In termini computazionali, l'entrata e l'uscita sono modellati supponendo semplicemente che un'impresa esca sempre dal mercato in cui ha operato al termine di ogni periodo e decida se rientrarci o meno nel periodo successivo. Al di là del flusso di risorse che è associato al successo o al fallimento, in ciascun periodo, non si considerano altri possibili costi.

In sintesi e per fare il punto. A conclusione di ciascun periodo l'imprenditore che si è rivolto ad un particolare mercato finisce per informare un certo numero di "primi vicini" del proprio successo (o insuccesso) e dell'ammontare del guadagno (o perdita). Nell'iterazione successiva il *prime-mover* media la informazione percepita con l'esperienza diretta e replica il ciclo decisione/azione incrementando (diminuendo) le proprie risorse e la propria capacità imprenditoriale. Per i *second-movers*, attivati dal proprio vicini, si innesca un processo simile: saranno indotti a raccogliere informazioni a valutarle con il proprio intuito e capacità di analisi, a metterle a confronto e pesarle con quelle trasmesse dal *prime-mover*. Anch'essi entrano nel ciclo decisionale a cui fa seguito il successo o il fallimento dell'impresa, con le consuete ricadute sulle risorse e le capacità imprenditoriali. Nella iterazione successiva (la terza) il *prime-mover* può beneficiare anche della informazione che deriva dagli esiti dell'azione dei propri vicini. I *second-movers*, a loro volta, disseminano informazione verso i propri vicini dando origine a un processo a catena caratterizzato da continui effetti di *feedback*.

A questo punto l'automa è "a regime" e le iterazioni si succedono simulando l'entrata e i suoi effetti da parte degli imprenditori che decidono di correre il rischio dell'intrapresa.

Dopo aver descritto la struttura essenziale del modello, ripercorrendo i tratti caratteristici dell'interazione locale, rimane da discutere la sua estensione all'intero automa.

In qualche altro settore dell'automa potrebbe, infatti, accadere che un altro imprenditore veda un diverso mercato innescando così, anche in questo caso localmente, il processo di entrata/trasmisione dell'informazione descritto sopra. I due (o più) flussi informativi, come onde che si propagano in un dato spazio, con velocità e intensità date dal numero di contatti per agente, finiranno prima o poi per sovrapporsi. Un generico imprenditore viene dunque a disporre di informazioni relative a più mercati. Nel caso generale, tuttavia, i processi decisionali subiscono alcune modifiche.

- L'agente valuta il numero di mercati su cui può investire:  $N_m = \text{int}(R_t/R_0) + 1$ . Dove  $R_t$  sono le risorse possedute al tempo  $t$  ed  $R_0$  quelle iniziali.
- Per ciascuno dei mercati di cui è a conoscenza valuta la probabilità di successo, correggendola con il proprio fattore di capacità imprenditoriale (nota all'agente).
- Soltanto per i mercati per i quali ha un grado di avversione al rischio  $R_a$  inferiore alla probabilità di successo l'imprenditore valuta il prodotto  $I_p = s_t * m_t$ , l'indice sintetico della bontà del mercato che contiene l'informazione combinata relativa al margine presunto e alla probabilità di successo presunta.
- A questo stadio l'imprenditore decide di investire sugli  $N_m$  mercati che presentano il valore di  $I_p$  più elevato ripartendo le risorse di cui l'impresa dispone sugli  $N_m$  mercati in modo proporzionale ad  $I_p$ .
- Tutto procederà nel solito modo. Egli opererà sul/sui mercato/i. Avrà successo o meno in relazione alle proprietà intrinseche del mercato/i (non note) ed alla propria capacità imprenditoriale acquisita da esperienza passata. Il successo determinerà un incremento delle risorse (crescita dell'impresa) e della capacità imprenditoriale nei mercati sperimentati. Una successione di fallimenti, invece,

si tradurrà nell'esaurimento delle risorse: l'impresa, ritorna alla *routine* stazionaria senza alcuna possibilità di investire in nuovi mercati.

- Tutte le informazioni relative alle proprie esperienze in termini di successi/fallimenti e margini medi ottenuti sui diversi mercati vengono trasferite ai propri vicini prossimi, che, per l'orizzonte temporale che si è definito, la utilizzeranno per formulare le decisioni di entrata in nuovi mercati.

Una situazione limite si presenta quando il mercato comincia a diventare saturo. Quando ciò accade, per effetto della sovrabbondanza di beni, la probabilità di successo e i margini di profitto diminuiscono. In queste circostanze si opera una ripartizione proporzionale dei margini di profitto e una modulazione della probabilità di ottenere successo nel seguente modo.

- Tra tutti gli imprenditori che hanno successo su quel particolare mercato si valuta la somma dei redditi (profitti) ottenibili in assenza di eccesso di offerta,  $P_t$ . Se tale somma supera le dimensioni del mercato,  $d$ , allora i margini di guadagno di tutti gli imprenditori vengono scalati di un fattore  $d/P_t$ , che essendo minore di uno ha l'effetto di diminuire i profitti di tutti dello stesso fattore.
- Dello stesso fattore,  $d/P_t$ , viene temporaneamente scalata la probabilità intrinseca di successo su quel mercato.
- Il valore di  $s$  nominale viene ripristinato non appena alcune imprese si ritirano dal mercato (ritenendolo, ora, troppo rischioso) terminandone quindi lo stato di saturazione.

Gli imprenditori, invece, non sono in grado di anticipare la saturazione del mercato. La loro unica percezione deriva dal fatto che la probabilità di successo e i margini di profitto diminuiscono (fino a tradursi in perdite).

## 6. I risultati della simulazione

L'insieme delle simulazioni, come si è detto nelle sezioni precedenti, ha come oggetto la capacità dell'automa di diffondere l'informazione che deriva dall'esperienza dei singoli agenti, studiandone le implicazioni sulla sua evoluzione sistemica. Ha per oggetto, in altri termini, la trasparenza del sistema produttivo ed i suoi effetti sulla crescita delle singole imprese, la crescita del sistema e la distribuzione dei profitti.

Come si ricorderà, nel modello la trasparenza è data dal numero di contatti per periodo associati ad ogni impresa/imprenditore.

Esistono, ovviamente, due situazioni estreme: l'agente non trasmette informazioni ad alcuno (né tantomeno ne riceve); oppure effettua una trasmissione simultanea a un gran numero e, al limite, a tutti gli altri imprenditori che fanno parte del sistema produttivo. La prima simula il comportamento di un'impresa che opera in totale isolamento. La seconda ad un distretto pienamente sviluppato, nel quale tra le imprese intercorre un costante scambio informativo. Tra le due situazioni estreme esiste un *continuum* di situazioni intermedie.

A ciascuna di esse viene associato un intorno interazionale,  $U$ , dell'automa cellulare, definendo intorno di comunicazione,  $I_c$ , le celle a cui un agente trasmette informazione ad ogni periodo. All'interno del reticolo quadrato del modello (supposto periodico sul bordo) per ogni agente possiamo individuare 8 primi vicini, 24 secondi vicini, 48 terzi vicini, ecc. Si può facilmente intuire che il numero di possibili intorni (inteso come tutte le possibili combinazioni di vicini) sia estremamente elevato. Operativamente si è limitata la simulazione a 12 tipi di intorno: ognuno differisce da un altro per il numero di contatti. Il primo intorno è costituito dall'intorno nullo, ossia nessun contatto; il secondo intorno rappresenta un contatto con un primo vicino; il terzo è costituito da due agenti primi vicini e così via fino al nono intorno costituito da tutti gli otto contatti dei primi vicini. Seguono, da ultimi, l'intorno costituito da tutti i contatti fino ai secondi vicini (in tutto 24 agenti), quindi l'intorno costituito da tutti i contatti fino ai terzi vicini (in tutto 48 agenti) e, infine, l'intorno costituito da tutti i contatti fino ai quarti vicini (in tutto 80 agenti) (fig. 4).

Per la simulazione si è utilizzato uno schema di automa cellulare costituito da 400 agenti (un reticolo quadrato 20x20) che possono contare su uno scenario costituito da 10 possibili nuovi mercati (fig. 5). Di ciascuno di essi la tabella 1 riassume le caratteristiche *intrinseche* in termini di dimensione,  $d$ , margine di profitto,  $m$ , probabilità di successo,  $s$  e indice sintetico di qualità ( $I_m = m * s$ ). Un indice di qualità per l'insieme dei 10 mercati viene ottenuto come media tra gli indici di qualità dei singoli mercati.

La simulazione si svolge in un orizzonte temporale di 120 periodi corrispondenti ad altrettante iterazioni.<sup>19</sup> Si assume, inoltre, che un nuovo mercato si imponga alla attenzione degli imprenditori, mediamente, ogni 24 periodi: come dire, ovviamente, che la probabilità che un mercato si presenti ad ogni iterazione è di 1/24.

Si può osservare che, nell'intero periodo, i nuovi mercati nei quali gli imprenditori impiegano risorse sono soltanto due (evidenziati in tabella 1). Ciò non significa che questi siano gli unici mercati di cui gli agenti vengono a conoscenza. Significa soltanto che tra tutti i (dieci) mercati vagliati, secondo i criteri esposti, soltanto due hanno determinato l'entrata di imprese.

Su questo sfondo si è studiato il comportamento di 12 automi cellulari, ognuno dei quali simula il comportamento di un possibile sistema produttivo, e che differiscono unicamente per le regole di scambio di informazione tra gli agenti in relazione ai 12 differenti intorni di comunicazione descritti nella figura 4. In altre parole, la stessa simulazione, con gli stessi agenti, lo stesso scenario di opportunità e, soprattutto, la stessa sequenza nella comparsa di nuovi mercati e di azioni intraprese dai *prime-movers* è stata replicata su automi che differiscono soltanto per l'intorno di comunicazione. In questo modo i risultati ottenuti dai diversi automi sono confrontabili e le differenze riscontrate imputabili direttamente ai diversi meccanismi di diffusione dell'informazione, alle diverse dimensioni dell'insieme di comunicazione ( $I_c$ ).

Per ciascuno di essi si è esaminata l'evoluzione nel tempo relativamente tre fattori: la crescita nel tempo delle unità elementari (imprese), ( $F_c$ ); la crescita dell'automa

<sup>19</sup> Se si ipotizza, in modo del tutto convenzionale, che un periodo sia pari a una mensilità, l'intera simulazione riguarda un intervallo temporale di 10 anni. Il modello tuttavia non alcuna pretesa di fornire una rappresentazione del *tempo reale* e qualsiasi unità di misura è, in questo contesto, egualmente plausibile.

(sistema produttivo) considerato nel suo insieme, ( $F_{c,ave}$ ); la concentrazione dei profitti, ( $\pi_i$ ).

Per ogni generica impresa  $i$  la crescita ( $F_c$ ) è misurata dal rapporto tra le dimensioni (risorse) alla fine dei 120 periodi di simulazione rispetto alle dimensioni iniziali,  $R_{120}/R_0$ . I risultati sono riassunti nelle figg. 6 e 7 che forniscono la rappresentazione tridimensionale della distribuzione di  $F_c$  sugli agenti in funzione di  $I_c$  (e quindi del numero di contatti tra essi,  $N_c$ ).

Quando lo scambio di informazioni è nullo la crescita riguarda un'unica impresa. In queste circostanze da un insieme dato di imprenditori simili per dotazioni iniziali, nel sistema produttivo si afferma un'unica impresa *leader*, che si rivolge ad un unico mercato e lo monopolizza. Il *prime mover* sperimenta il mercato, acquisisce capacità specifiche, fa profitti, incrementa le risorse e la capacità di investimento: la posizione dominante non viene "contesa" da nessuna altra impresa.

Il risultato è simile con informazione che si trasmette soltanto ad un primo vicino ( $I_c = 2, N_c = 1$ ): poche imprese entrano in nuovi mercati con successo e ancora meno crescono in misura significativa.

Il risultato più significativo è che all'aumentare dello scambio di informazione tra gli agenti e, quindi, al diffondersi dell'esperienza imprenditoriale nel sistema, un numero via via maggiore di imprese entrano nei (due) nuovi mercati e crescono. La distribuzione della crescita, inoltre, tende a diventare maggiormente uniforme: un gran numero di imprese crescono in proporzioni simili.

Questo non significa, si badi, che a fine periodo, tutte le imprese abbiano approssimativamente la medesima dimensione. Anche nel caso in cui la diffusione dell'esperienza nei nuovi mercati riguardi molti imprenditori (e il sistema tenda ad approssimare le condizioni ideali del distretto industriale), emerge un nucleo di imprese significativamente più grandi delle altre.

Si nota, in particolare, un vantaggio del *prime-mover* rispetto agli imitatori fino a quando lo scambio di informazione è limitato ai primi vicini ( $I_c$  fino a 9). Mano mano che l'esperienza imprenditoriale si diffonde a un numero crescente di imprenditori, superando la barriera dei primi vicini, si ottiene un risultato interessante. Si nota ancora un vantaggio iniziale del *prime-mover*, ma a crescere di più è l'impresa con una maggiore capacità imprenditoriale più elevata ( $I_c = 10, 11, 12$ , in arancione nel grafico). Questi risultati (crescita diffusa, nucleo di imprese storiche di dimensioni maggiori della media delle imprese, nucleo di imitatori, di grandi capacità che supera per importanza le imprese più antiche) riproducono in modo inatteso lo sviluppo storico di un gran numero di distretti industriali: questa è la storia di Vigevano, di Sassuolo, di Prato e di innumerevoli altri distretti industriali.

Altrettanto importanti sono i risultati relativi alla crescita dell'automa, del sistema produttivo nel suo complesso. La figura 8 mostra che la crescita dell'automa, ( $F_{c,ave}$ ) valutata come media semplice della crescita delle singole imprese, ha un andamento monotonicamente crescente in funzione del numero di contatti per periodo per ogni singola impresa. Come dire: tanto più l'esperienza imprenditoriale si trasmette ad altri imprenditori tanto maggiore è la crescita del sistema produttivo. La capacità del sistema produttivo di sfruttare opportunità di profitto è tanto maggiore quanto più ricca è l'informazione che deriva direttamente dalla pratica dei mercati di cui i singoli

imprenditori dispongono. Vi è ovviamente un valore soglia, raggiunto il quale tutti gli agenti sono in possesso di tutta l'informazione rilevante: Ciò è evidenziato dall'andamento asintotico della crescita dell'automa in rapporto allo scambio informativo.<sup>20</sup>

Va ancora osservato che il maggior scambio di informazione sembra favorire gli imprenditori più capaci rispetto a quelli più intuitivi: prima o poi gli agenti con capacità imprenditoriali maggiori prevalgono su quelli con maggiore propensione al rischio o più "ottimisti", e quindi più pronti a intraprendere. La situazione si presenta capovolta, a favore del *prime-mover* in regime di scarsa comunicazione tra gli agenti. Anche questo risultato, in fondo, è coerente con la sterminata letteratura che ha posto le competenze al centro dei processi di sviluppo dei distretti industriali e dei sistemi produttivi in senso lato.

L'ultimo fattore da prendere in considerazione riguarda la concentrazione dei profitti accumulati. Nella figura 9 sono riportati gli andamenti della concentrazione di ricchezza,  $\pi_4$ ,  $\pi_{10}$ ,  $\pi_{15}$ , rispettivamente delle 4, 10 e 15 imprese più grandi, in funzione del numero di contatti. Si nota come i diversi indici di concentrazione mostrino un andamento fortemente decrescente all'aumentare del numero di contatti. Anche in questo caso si ha un andamento asintotico per un elevato numero di contatti.<sup>21</sup> Accade, dunque, che quando l'automa approssima il modello ideale del distretto, la distribuzione dei profitti diviene più "equa" e coinvolge un gran numero di imprenditori. Questa, come si è argomentato in altra sede, è una delle precondizioni che consentono, ad un tempo, coesione sociale, incentivo all'impegno sul lavoro e all'intrapresa e, in ultima istanza, efficienza del distretto.<sup>22</sup>

I risultati sono stati sottoposti a procedure di validazione riportate in appendice.

## 7. Sommario e conclusioni

Il distretto industriale è stato rappresentato utilizzando un modello di automa cellulare tridimensionale. L'automa consente di studiare quello che forse è l'aspetto più tipico della "atmosfera industriale" del distretto: la diffusione e, in particolare dell'informazione sui mercati. Di questo processo si evidenziano gli effetti su una popolazione di imprese contigue territorialmente, simili per dimensione e dotazioni iniziali di risorse e capitale cognitivo. Le simulazioni mostrano come la conoscenza dei mercati, cumulandosi nelle imprese e trasmettendosi all'intero tessuto produttivo, determini miglioramento diffuso delle prestazioni medie delle imprese e limiti la concentrazione, recando benefici per l'intera comunità. Nel tempo, progressivamente, si

<sup>20</sup> La situazione di saturazione dello scambio informativo si ottiene, nella simulazione per 24 contatti per periodo. A questo livello in due periodi tutti gli agenti vengono informati di una nuova opportunità.

<sup>21</sup> Il dato per l'indice di concentrazione delle 10 e delle 15 imprese maggiori relativo all'intorno  $I_c=1$  ( $N_c=0$ ) non è stato considerato: in questo caso, come si è detto, l'automa produce risultati prossimi al monopolio: tutti i profitti sono detenuti da un'unica impresa.

<sup>22</sup> Cfr. Brusco e Solinas (1997), Brusco (1999).

riducono i vantaggi del *prime mover* ed emergono le imprese con maggiori capacità. L'automa, dunque, replica alcuni dei tratti più caratteristici del distretto riconducendoli ad una ipotesi interpretativa e a un "meccanismo generatore" unitario.

L'esercizio ha alcune implicazioni di rilievo. Mostra innanzitutto che il distretto industriale può essere studiato proficuamente con categorie e strumenti analitici, mutuati, dalla teoria della complessità, e ampiamente utilizzati da zoologi, etologi e sociobiologi per esplorare e rappresentare il comportamento di insetti e altri animali sociali.<sup>23</sup> Al centro dell'analisi è il processo attraverso il quale, in assenza di piano o centri decisionali unificati, interazioni puramente locali tra i membri di una comunità (sia essa una specie animale o le imprese di un distretto) determinano l'emergere di strutture collettive efficienti nel perseguire funzioni vitali per la comunità nel suo insieme.

Come ad orientare uno stormo di storni in un cielo estivo sono i movimenti dei singoli che hanno individuato una preda, e a determinare la forma sul terreno di uno sciame di formiche in caccia, sono le tracce di feromoni lasciate dalle prime partite alla ventura,<sup>24</sup> così la comunità degli imprenditori del distretto si orienta in molto altrettanto repentino verso mercati che per qualcuno hanno già segnato il successo o che qualcuno, prima degli altri e con maggior decisione, percepisce come potenziale fonte di successo. Il comportamento del singolo imprenditore che vaglia nuove opportunità di profitto è in tutto analogo a quello della singola formica che sul terreno cerca una preda e il comportamento del distretto nel suo insieme è in tutto simile a quello del formicaio in aggregato. L'efficienza nella ricerca del cibo da parte della comunità di formiche e l'efficienza del distretto nel penetrare in nuovi mercati sono fattori sistemici, che, in entrambi i casi, vanno attribuiti ai meccanismi di trasmissione e di diffusione dell'informazione alla comunità di appartenenza. In un caso, e nell'altro l'intelligenza risiede non tanto nei singoli individui ma nella loro capacità di interazione, nella loro (auto)organizzazione sistemica. Il distretto industriale evidenzia i tratti tipici di intelligenza di sciame: ciò che conta nel comportamento del distretto non sono esclusivamente le capacità imprenditoriali individuali, quanto piuttosto gli aspetti sistemici.

L'automa, infine, può essere agevolmente impiegato per simulare e spiegare il cambiamento: la dinamica evolutiva del distretto industriale in relazione alle specializzazioni che in esso si affermano, alle scelte di prodotto, alla scelta di tecnologie e modelli organizzativi. Senza piano e centro decisionale unitario le direzioni del cambiamento possono essere molteplici e, almeno inizialmente, possono e spesso sono intraprese in modo totalmente casuale. Risposte diverse da parte dei mercati determineranno scelte diverse delle imprese. Le scelte dei singoli determineranno esiti larga misura visibili amplificandone gli effetti sull'intera comunità e orientandone i comportamenti.

Molto lavoro resta da fare per affinare il modello di automa e cogliere in modo più soddisfacente la complessità dei processi su cui ci si è soffermati in queste pagine.

<sup>23</sup> La teoria della complessità è presentata in Nicolas e Prigogine (1989), Bossomaier e Green (1989) Arthur e altri (1998), Holland (1998), e Lane (2000).

<sup>24</sup> Cfr. Bonabeau e altri (1999) e Bonabeau e Theraulaz (2000).

Marhsall, come si sa, pensava che la scienza a cui guardare, la "Mecca dell'economista", fosse la biologia (1961, p. XIV) e riteneva che il distretto industriale fosse, "forse il miglior esempio di [...] di organizzazione concentrata [territorialmente] principalmente automatica" (1919, p. 601). Questo, d'altra parte, è il punto di partenza anche di chi ha tentato una lettura del distretto industriale in termini di autopoiesi.<sup>25</sup>

L'esplorazione a cui si è indirizzato questo saggio propone una strada nuova e, speriamo, promettente.

#### Riferimenti bibliografici

- Arrow K. J. (1975), "Vertical integration and communication", *The Bell Journal of Economics*, vol. 6, pp. 173-183.
- Arthur B. e Lane D. (1993), "Information contagion", *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 4, n.1, pp. 81-104.
- Arthur W.B., Durlauf S. e Lane, D. (1998) (a cura di), *Economy as a Complex, Evolving System II*, Reading (MA), Addison-Wesley.
- Becattini G. e Rullani E. (1997), "Sistema locale e mercato globale", in F. Cossentino e altri (a cura di), pp. 229-259.
- Becattini G., Bellandi M., Dei Ottati G. e Sforzi F. (2001), a cura di, *Il caleidoscopio dello sviluppo locale. Trasformazioni economiche nell'Italia contemporanea*, Torino, Rosenberg & Sellier.
- Bellandi M. e Sforzi F. (2000), "La molteplicità dei sentieri di sviluppo locale", in G. Becattini e altri (a cura di).
- Benedetti E., Mistri M. e Solari S. (1997), *Teorie evolutive e trasformazioni economiche*, Padova, Cedam.
- Boghossian B. M. e Levermore C. D. (1987), "A cellular automaton for Burgers' equation", *Complex Systems*, vol. 1, n. 1, pp. 17-29.
- Bolton P. e Dewatripont M. (1994), "The firm as a communication network", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, pp. 809-839.
- Bonabeau E., Dorigo M. e Theraulaz G. (1999), *Swarm intelligence: from natural to artificial systems*, Oxford-New York, Oxford University Press.
- Bonabeau E. e Theraulaz G. (1999), "Sciami intelligenti", *Le scienze*, n. 381, maggio, pp. 75-81.
- Bossomaier T. e Green D. (2000), *Complex Systems*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Brusco S. (1999), "The rules of the game of the industrial districts", in A. Grandori (a cura di).
- Brusco S. e Solinas G. (1997), *Competitività e partecipazione*, Bologna, Il Mulino.

<sup>25</sup> Si veda, ad esempio, Mistri (1997).

- Bruun C. (1996), "A model of consumption behaviour using cellular automata", 2<sup>nd</sup> *International Conference on Computing in Economics and Finance*, Geneve, June 1996.
- Cossentino F., Pyke F. e Sengenberger W (1997) (a cura di), *Le risposte locali e regionali alla pressione globale: il caso dell'Italia e dei suoi distretti industriali*, Bologna, Il Mulino.
- Dei Ottati G. (1987), "Il mercato comunitario", in G. Becattini (a cura di).
- Domany E. e Kinzel W. (1984), "Equivalence of cellular automata to Ising models and directed percolation", *Physical Review Letters*, vol. 53, n.4, 311-314.
- Dow G. K. (1990), "The organization as an adaptive network", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 14, pp. 159-185.
- Farmer D., Toffoli T. e Wolfram S. (1984) (a cura di), *Cellular automata - Proceedings of an interdisciplinary workshop held at Los Alamos (NM), March 1983*, *Physica D* 10, n. 1-2.
- Fredkin E. (1990), in Gutowitz H. (a cura di), *Physica D* 45, 229.
- Frisch U., Hasslacher B. e Pomeau Y. (1986), "Lattice gas automata for the Navier-Stokes equation", *Physical Review Letters*, vol. 56, n. 14, pp. 1505-1508.
- Grandori A. (1999) (a cura di), *Interfirm networks: organization and industrial competitiveness*, Londra, Routledge.
- Gutowitz H. (a cura di) (1990), *Cellular Automata - Theory and Experiment. Proceedings of the Workshop held in Los Alamos (New Mexico), September 1989*, *Physica*, D 45, n. 1-3.
- Holland J.H. (1998), *Emergence: From Chaos to Order*, Reading (MA), Addison-Wesley.
- Jen E. (1990), *Physica D* 45, 3-18.
- Lane D. (1998), "Is what is good for each good for all?" in Arthur W.B. e Durlauf S., Lane, D. (a cura di).
- Lane D. (2000), "Complexity: an invitation to statisticians", Università di Modena e Reggio Emilia, settembre (mimeo).
- Marshall A. (1919), *Industry and trade*, Londra, Macmillan.
- Marshall A. (1961), *Principles of Economics*, 9<sup>th</sup>, variorum ed., (a cura di C. Guillebaud), Londra, Macmillan.
- Marschak J. e Reichelstein S. (1998), "Network mechanism, informational efficiency, and hierarchies", *Journal of Economic Theory*, vol. 79, pp. 106-141.
- Mastronardi L. (1962), *Il calzolaio di Vigevano*, Torino, Einaudi. (Ristampato in Einaudi Tascabili, 1994).
- Mistri M. (1997), "Distretti industriali e competenza comunicativa come processo autopoietico", in E. Benedetti e altri (a cura di).
- Mistri M. (2000), "Lo studio interdisciplinare del distretto industriale", Presentato nel ciclo di *Incontri pratesi su lo sviluppo locale*, Villa Medicea di Artimino, 11-15 settembre 2000.
- Nicolas G. e Prigogine I. (1989), *Exploring Complexity: An Introduction*, New York, Freeman.
- Radner R. (1993), "The organization of decentralized information processing", *Econometrica*, vol. 61, pp. 1109-1146.

- Riordan M.H. e Sappington D.E.M. (1987), "Information, incentives, and organizational mode, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 102, pp. 243-263.
- Sah R.K. e Stiglitz J. (1986), "The architecture of economic systems: hierarchies and polyarchies, *American Economic Review*, vol. 76, pp. 716-727.
- Toffoli T., e Morgolus N. (1990), *Physica D* 45, 205.
- Wolfram S. (a cura di) (1986), *Theory and Applications of Cellular Automata*, Singapore, World Scientific Press.
- Whitaker J. K. (1975), *The early economic writings of Alfred Marshall, 1867-1890*, Londra, Macmillan.
- Zadeh L.A. (1997), "Some reflection on soft computing, granular computing and their roles in the conception, design and utilisation of information/intelligent systems", *Soft Computing*, vol. 2, n.1, pp. 23-25.

#### Appendice: la validazione del modello

La complessità del modello ha reso necessaria una verifica computazionale e statistica delle simulazioni, a parità di condizioni iniziali. Infatti, una debolezza del modello che si è proposto nelle pagine precedenti è data dall'elevato numero dei parametri. Un gran numero di parametri può rendere fragili e instabili i risultati della simulazione. Per verificare se questo è il caso sono state effettuate alcune simulazioni di validazione: in particolare, si sono eseguite *simulazioni ripetute* a parità di parametri e *simulazioni parallele* con automi definiti da differenti  $I_c$ . Al fine di ridurre i tempi computazionali si sono utilizzati automi cellulari di dimensioni ridotte (8x8 invece che 20x20) operanti su scenari costituiti da 4 mercati (invece che 10).

Negli esperimenti di validazione ogni simulazione è caratterizzata oltre che dalle caratteristiche degli agenti, dei mercati e dell'intorno di comunicazione (definiti a priori) anche dalla sequenza della apparizione dei nuovi mercati e dalla conseguente azione del *prime-mover*. Questi due parametri costituiscono una variabile che si denota genericamente  $G$ .  $G$  è rappresentata da una matrice di dimensioni pari a 120x4. Ogni riga rappresenta la registrazione della simulazione per ogni singolo periodo. Il primo elemento della riga è un valore binario che indica se un nuovo mercato si è manifestato (valore=1) oppure no (valore=0); le due celle successive identificano le coordinate dell'agente a cui si è manifestato; l'ultima cella rappresenta il comportamento dell'imprenditore venuto a conoscenza del nuovo mercato (0=non investe, 1=investe).

L'effetto della trasmissione di informazione è, quindi, stato studiato mantenendo costante sia l'insieme degli agenti, l'insieme dei mercati e soprattutto ripetendo la simulazione con la identica sequenza  $G$ . Per una data sequenza interazionale, si ripete la stessa simulazione in parallelo per tutti e 12 gli intorni di comunicazione considerati e si valuta il risultato conseguito dall'intero sistema produttivo in termini di crescita e distribuzione della ricchezza. Si è proceduto ad effettuare le simulazioni di validazione

variando la distribuzione iniziale degli agenti, a parità di scenari di mercato. I dati relativi agli scenari di mercato sono riportati nella tabella 2.

In termini computazionali, si sono utilizzati 20 insiemi di mercati e per ognuno di essi 20 tipologie di agenti (generati casualmente). Avendo definito i mercati e gli agenti si sono operate 50 diverse simulazioni. I risultati rappresentano una media delle 50 simulazioni differenti effettuate dai 20 insiemi di agenti (praticamente una media su 1.000 simulazioni). Ognuna di queste simulazioni è stata poi replicata in parallelo per i 12  $I_c$ . Nelle simulazioni parallele, in altre parole, si sono utilizzati 12 automi cellulari che differiscono l'uno dall'altro esclusivamente per la definizione dell' $I_c$ , mantenendo date le proprietà degli agenti e dei mercati e la sequenza nella comparsa di un nuovo mercato e nell'azione del *prime-mover*. Le azioni successive unità elementari (imprese/imprenditori) vengono quindi a dipendere soltanto dalla trasmissione di informazione all'interno dello spazio considerato.

I risultati vengono sintetizzati esaminando l'andamento della crescita media per le imprese del sistema produttivo,  $F_{c,ave}$ , e la concentrazione dei profitti accumulati nelle 4, 10 e 15 imprese più grandi,  $\pi_4$ ,  $\pi_{10}$ ,  $\pi_{15}$ . I diversi indici vengono valutati come il valore medio sulle 50\*20 simulazioni, a cui viene associato un indice di variabilità, la varianza, a parità di parametri. Come negli esercizi precedenti i risultati sono espressi in funzione di  $I_c$  per i 20 ipotetici scenari di mercato presi in considerazione.

Nelle figg. 10-13 sono riportati i dati medi (relativi alle mille simulazioni) sull'andamento della crescita media dell'automa,  $F_{c,ave}$ , in funzione dell' $I_c$  per l'insieme dei possibili scenari di mercato. Anche questo esperimento evidenzia un andamento crescente di  $F_{c,ave}$  all'aumentare del numero dei contatti tra le imprese ( $N_c$ ). Il risultato conferma che la maggiore diffusione dell'informazione garantisce al sistema produttivo una maggiore capacità di sfruttare le opportunità di profitto che, di volta in volta, i mercati propongono.

Si nota anche l'effetto di saturazione informativa legato al fatto che per  $I_c$  grandi nel giro di una, due iterazioni tutti gli agenti dell'automa vengono a conoscenza del nuovo mercato (e quindi l'ulteriore incremento di  $N_c$  non ha effetti).

Nella fig. 14, infine, sono riportati i risultati relativi all'indice di concentrazione dei profitti accumulati  $\pi_{15}$  per alcuni degli scenari descritti nella tabella 2 (gli scenari #2, #4 e #5). Gli andamenti risultano identici anche per quelli non mostrati. Anche per questo indice è evidente un andamento decrescente all'aumentare del numero di contatti con, anche in questo caso, una evidente soglia di saturazione.

La figura richiede alcuni commenti. Si osserva innanzitutto che, nello scenario #5, nessun imprenditore entra in un nuovo mercato. Ciò deriva dal fatto che tutti i mercati appartenenti a tale scenario hanno una probabilità di successo estremamente ridotta.

L'andamento degli indici di concentrazione, dopo la brusca caduta relativa all'uscita da un regime informativo con assenza di contatti, rileva spesso un aumento del valore dell'indice in corrispondenza del secondo/terzo  $I_c$ . Questo è un effetto numerico relativo al fatto che (a causa dell'orizzonte temporale limitato e del piccolo numero di unità elementari), per  $I_c$  molto limitati, molti agenti non entrano mai nella dinamica dell'automa. Può accadere pertanto che l'indice  $\pi_{15}$  venga determinato includendo (impropriamente) nel calcolo anche le dotazioni iniziali di imprese che continuano ad essere in *routine* stazionaria senza mai entrare in alcun nuovo mercato.



Inoltre, la non monotonicità che talvolta si nota per alti valori di  $I_c$  sta semplicemente ad indicare un regime di saturazione informativa con oscillazioni che sono indotte dalle variazioni del *set* di parametri casuali utilizzati.

In generale, tuttavia, l'andamento medio di decrescenza degli indici di concentrazione è chiaro e ben evidenziato. Il che conferma che la maggiore diffusione di informazione consente l'accesso e il successo sui mercati a un numero più elevato di imprenditori, favorendo una più equa distribuzione dei profitti.

Tabella 1 - Le potenzialità dei mercati: simulazione effettuata con un automa cellulare di dimensioni 20x20x10

Mercato	Dimensione del mercato	Probabilità di successo	Margine di profitto	Indice sintetico di qualità
Mercato #1	1846	0.79	10.66	8.46
Mercato #2	1811	0.52	4.34	2.24
Mercato #3	1718	0.10	0.76	0.08
Mercato #4	1619	0.76	4.09	3.10
Mercato #5	1987	0.69	3.29	2.27
Mercato #6	2134	0.32	4.64	1.47
Mercato #7	2041	0.14	3.83	0.55
Mercato #8	1998	0.63	2.47	1.55
Mercato #9	2004	0.86	0.21	0.18
Mercato #10	1888	0.63	3.65	2.30

Tabella 2 - Le potenzialità dei mercati: scenari sui quali sono state effettuate le simulazioni ripetute  
(automa cellulare di dimensioni 8x8x4)

Scenari	Parametri	Mercato #1	Mercato #2	Mercato #3	Mercato #4	Indice di qualità medio
Scenario 1	Dimensione	713.5	466.9	825.1	857.5	2.76
	P. Successo	0.95	0.23	0.61	0.49	
	Margine	1.6	8.6	8.6	4.9	
Scenario 2	Dimensione	786.5	462.9	935.4	851.2	2.09
	P. Successo	0.34	0.21	0.38	0.82	
	Margine	7.00	8.52	3.01	3.64	
Scenario 3	Dimensione	981.5	605.4	1006.8	974.9	0.53
	P. Successo	0.06	0.50	0.86	0.05	
	Margine	8.74	2.85	0.07	1.69	
Scenario 4	Dimensione	795.9	605.5	863.8	786.5	1.94
	P. Successo	0.82	0.36	0.10	0.84	
	Margine	2.53	4.99	1.18	4.54	
Scenario 5	Dimensione	1008.4	378.3	873.7	1017.2	1.14
	P. Successo	0.22	0.02	0.09	0.32	
	Margine	10.2	2.54	6.89	5.11	
Scenario 6	Dimensione	526.9	561.5	828.7	800.8	1.30
	P. Successo	0.11	0.27	0.76	0.04	
	Margine	5.5	3.6	4.1	12.2	
Scenario 7	Dimensione	903.4	631.6	914.6	751.1	1.78
	P. Successo	0.27	0.81	0.37	0.12	
	Margine	5.98	2.61	8.88	0.58	
Scenario 8	Dimensione	253.5	813.7	836.7	751.4	2.75
	P. Successo	0.94	0.07	0.20	0.44	
	Margine	6.78	6.44	3.94	7.69	
Scenario 9	Dimensione	573.1	715.7	646.4	1133.3	1.65
	P. Successo	0.15	0.85	0.26	0.72	
	Margine	5.06	2.91	5.03	2.91	
Scenario 10	Dimensione	878.3	1038.0	1077.9	1234.9	2.09
	P. Successo	0.70	0.59	0.20	0.54	
	Margine	3.08	6.86	2.72	3.04	

(segue)

Tabella 2 - Le potenzialità dei mercati: scenari sui quali sono state effettuate le simulazioni ripetute...  
(automa cellulare di dimensioni 8x8x4)

Scenari	Parametri	Mercato #1	Mercato #2	Mercato #3	Mercato #4	Indice di qualità medio
Scenario 11	Dimensione	506.1	1219.0	870.0	1202.8	1.9725
	P. Successo	0.36	0.71	0.40	0.41	
	Margine	7.82	4.86	0.56	3.62	
Scenario 12	Dimensione	747.4	722.6	1017.5	556.3	1.6828
	P. Successo	0.71	0.29	0.66	0.26	
	Margine	2.78	6.72	0.46	9.66	
Scenario 13	Dimensione	570.8	684.4	766.56	860.2	1.6599
	P. Successo	0.79	0.65	5.01	10.78	
	Margine	2.93	3.41	0.21	0.10	
Scenario 14	Dimensione	796.2	898.6	941.3	641.7	3.62
	P. Successo	0.96	0.55	0.67	0.001	
	Margine	6.46	4.68	8.46	16.62	
Scenario 15	Dimensione	837.3	738.5	821.7	926.5	2.22
	P. Successo	3.2	8.5	6.5	1.4	
	Margine	0.68	0.01	0.87	0.69	
Scenario 16	Dimensione	625.4	691.2	561.9	817.8	2.33
	P. Successo	7.2	3.9	1.9	2.9	
	Margine	0.4	0.8	0.9	0.5	
Scenario 17	Dimensione	871.1	536.7	842.6	785.6	2.04
	P. Successo	0.39	0.42	0.77	0.77	
	Margine	4.68	3.57	.65	0.56	
Scenario 18	Dimensione	551.2	774.9	948.6	768.2	3.28
	P. Successo	9.18	7.84	2.74	0.05	
	Margine	0.60	0.87	0.26	0.61	
Scenario 19	Dimensione	822.4	1055.8	1206.2	554.2	4.55
	P. Successo	0.67	0.67	0.66	0.54	
	Margine	8.08	9.02	8.79	1.73	
Scenario 20	Dimensione	690.5	1220.8	816.8	743.8	4.15
	P. Successo	0.36	0.94	0.73	0.40	
	Margine	3.62	10.33	5.75	3.51	

Figura 1 - L'andamento della probabilità di successo effettiva (equazioni 6a e 6b) in funzione della probabilità di successo intrinseca del mercato ( $s$ ) e della capacità imprenditoriale,  $C$ .

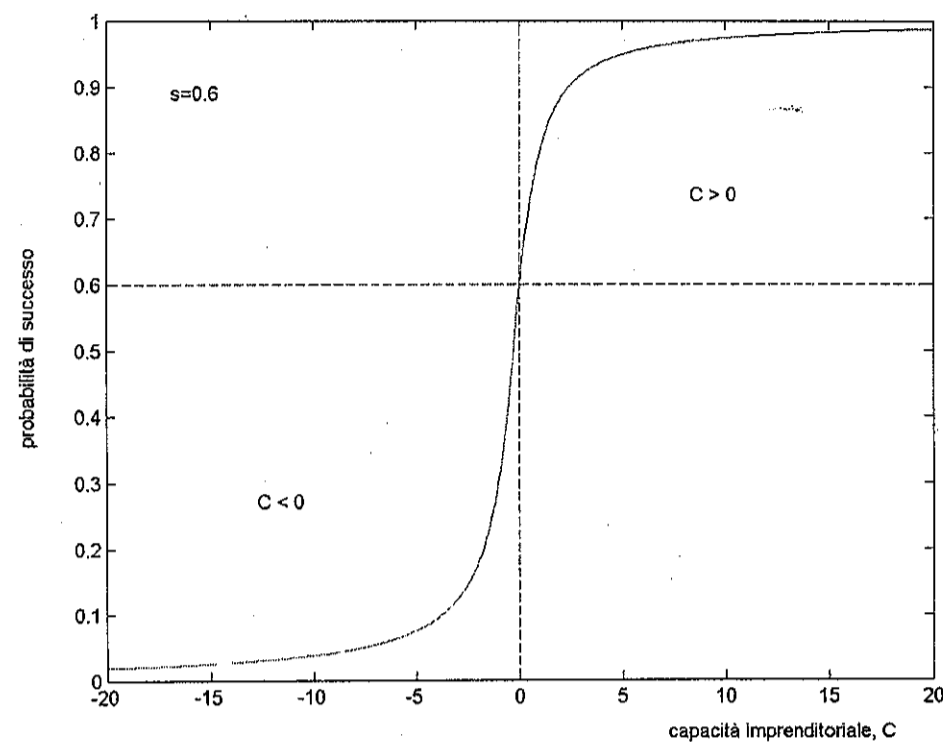


Figura 2 - Le probabilità di successo e gli animal spirits (equazioni 8a e 8b)

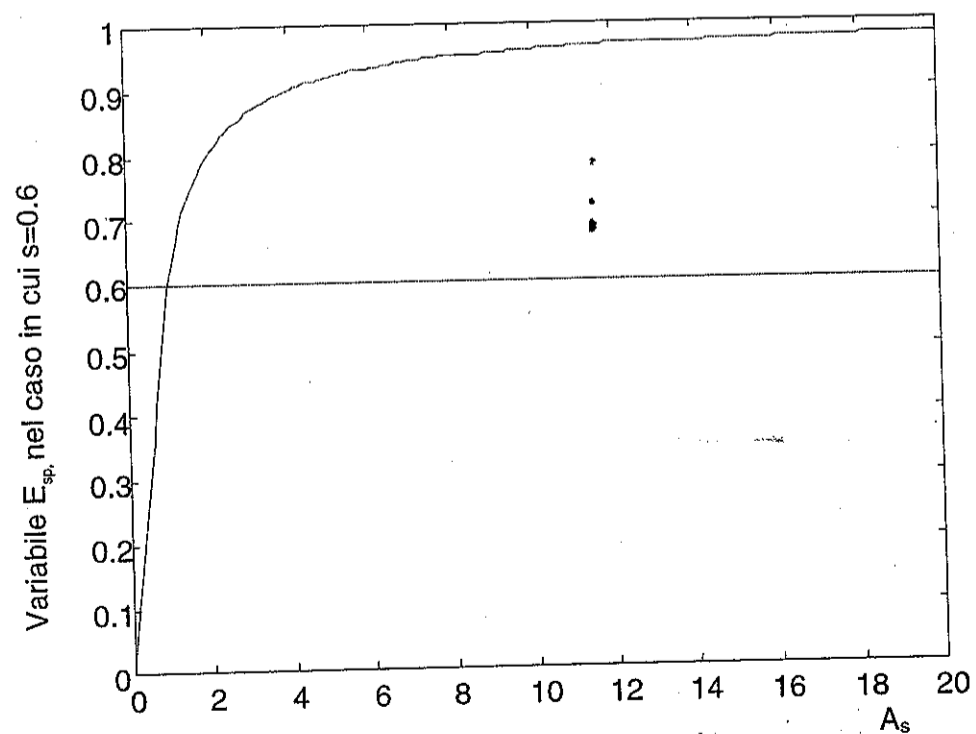


Figura 3. I canali informativi: percezione personale, esperienza diretta e trasferimento dell'informazione ad altri imprenditori

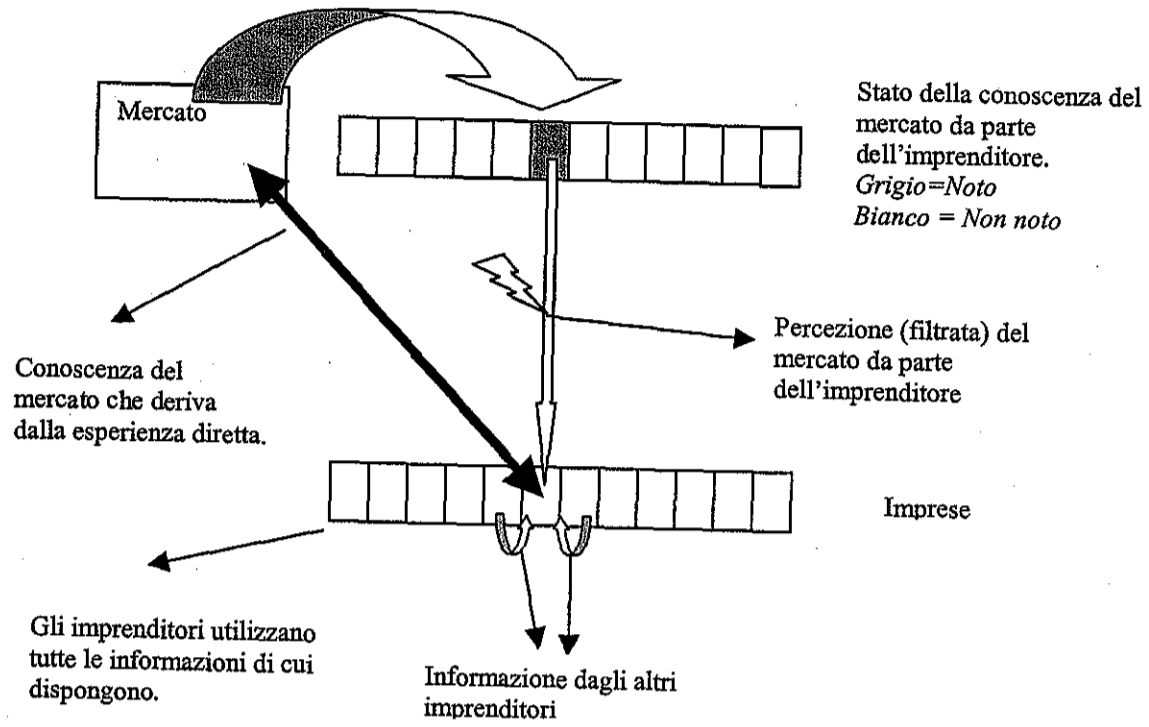
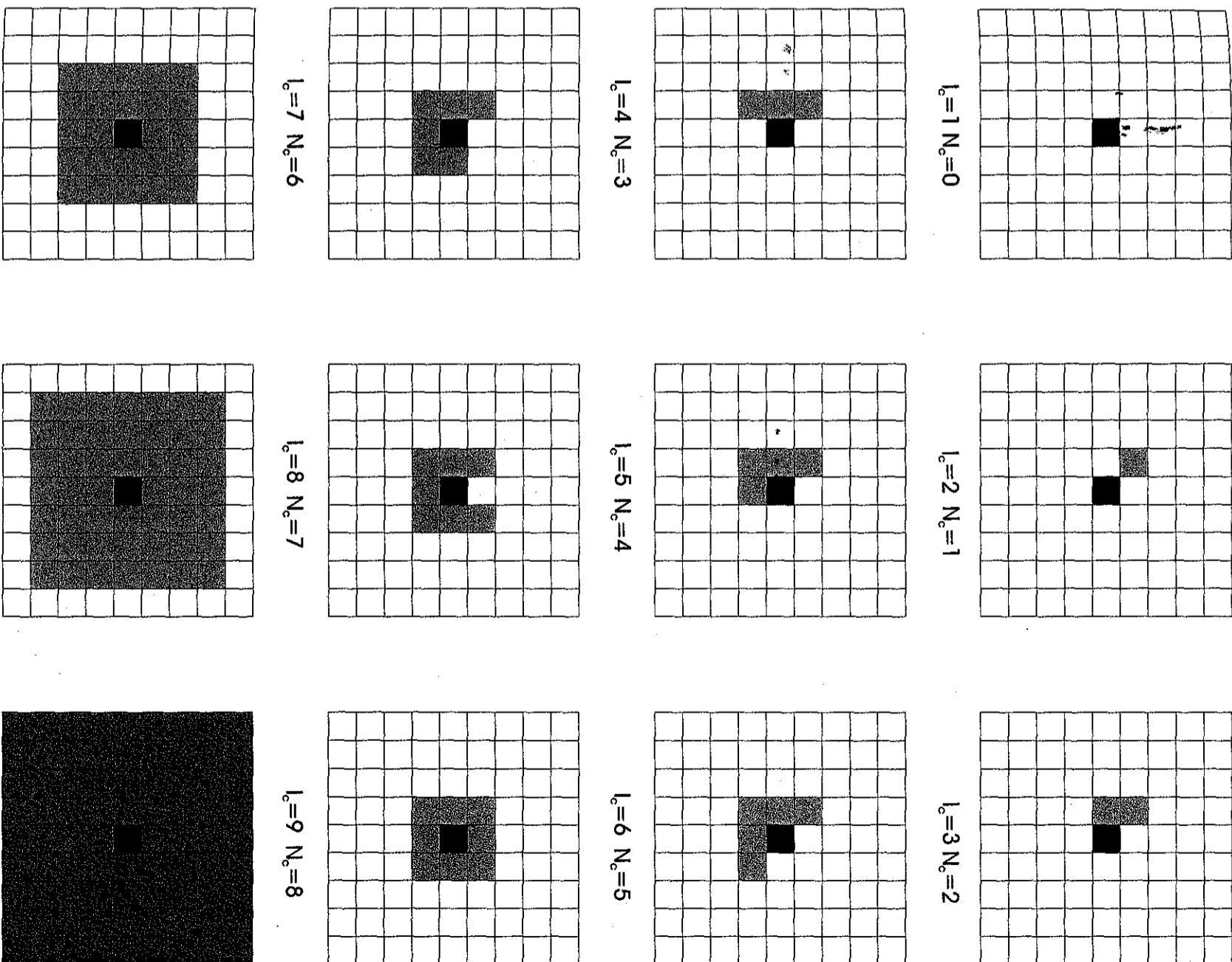
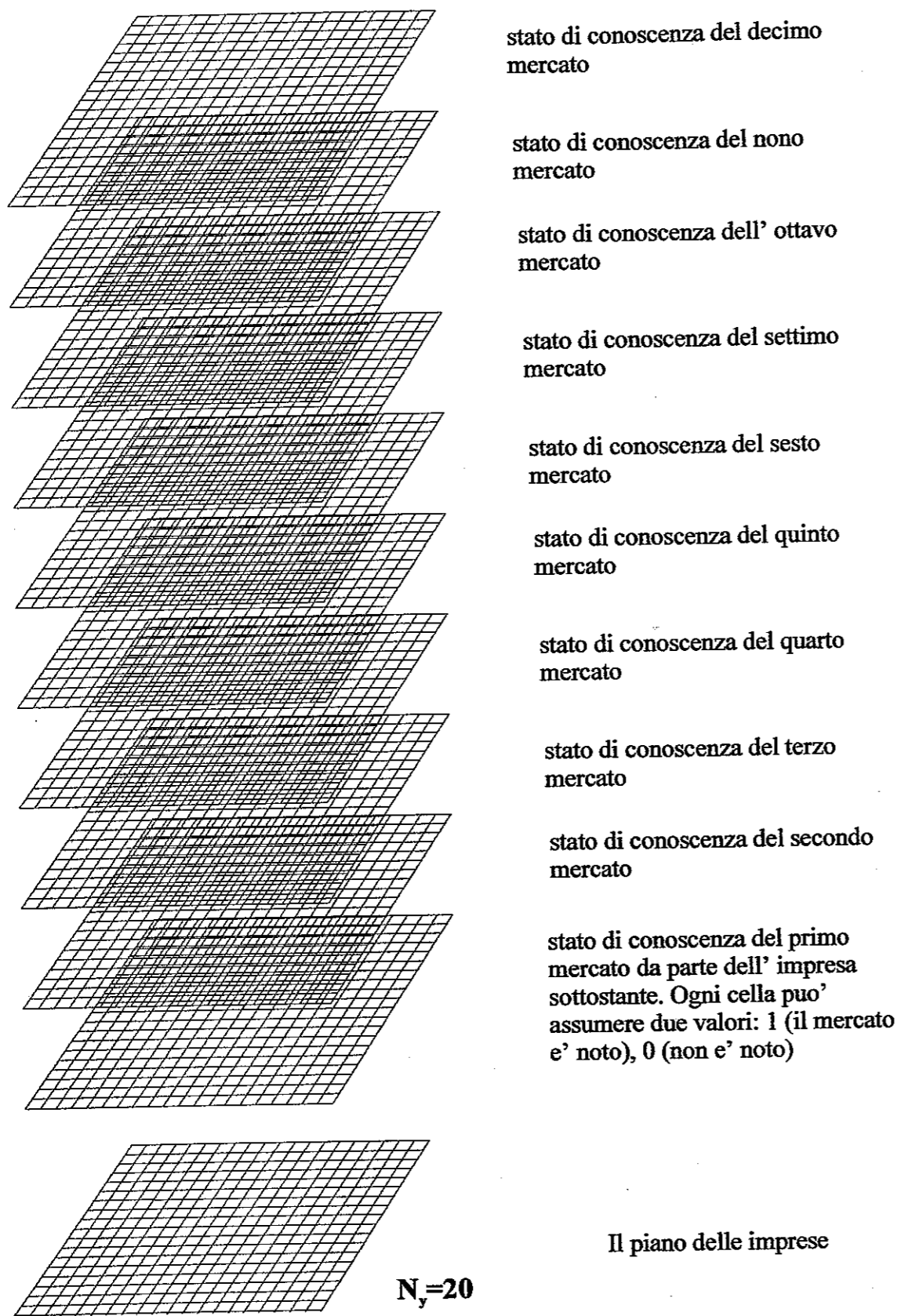


Figura 4 - I diversi intorni di comunicazione ( $I_c$ ) e numero di contatti ( $N_c$ ) utilizzati nei diversi automi cellulari considerati.



**Figura 5** - Configurazione spaziale dell' automa cellulare utilizzato per descrivere la dinamica del distretto.



**Figura 6.** La crescita delle imprese in rapporto al sistema informativo ( $N_x=0-5$ )

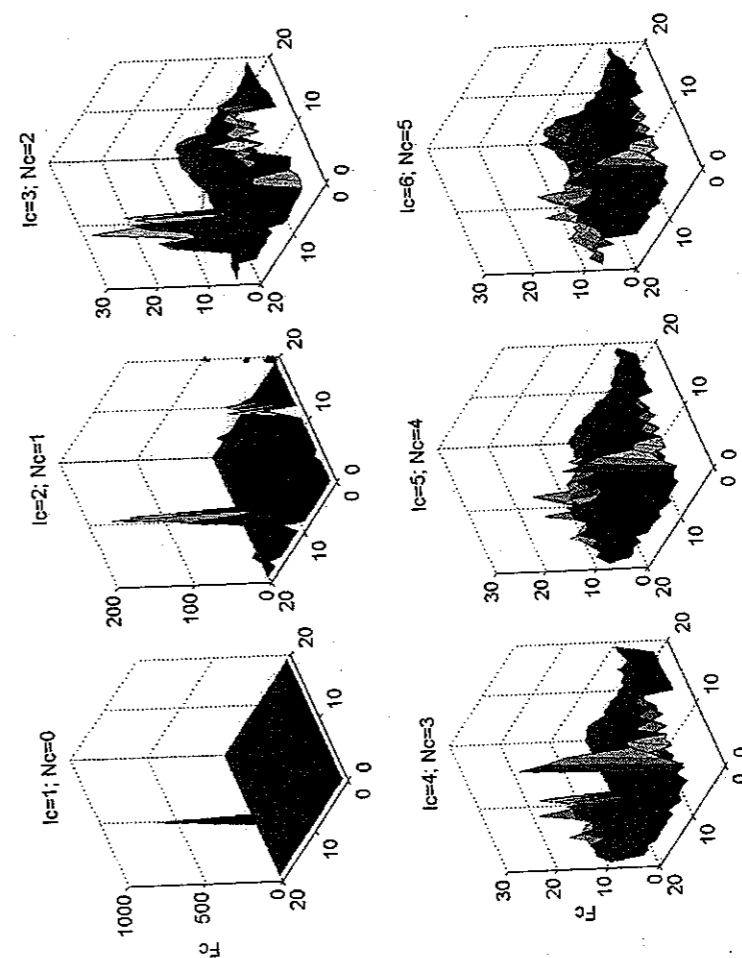


Figura 7. La crescita delle imprese in rapporto al sistema informativo ( $N_c = 6$  o più)

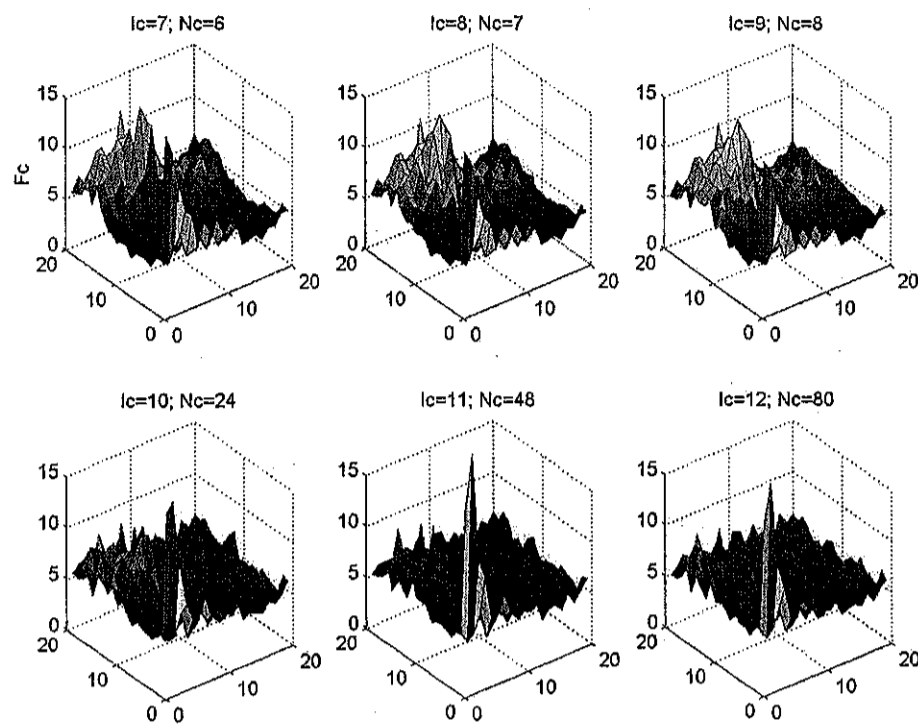


Figura 8. L'indice di crescita medio del sistema locale in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ )

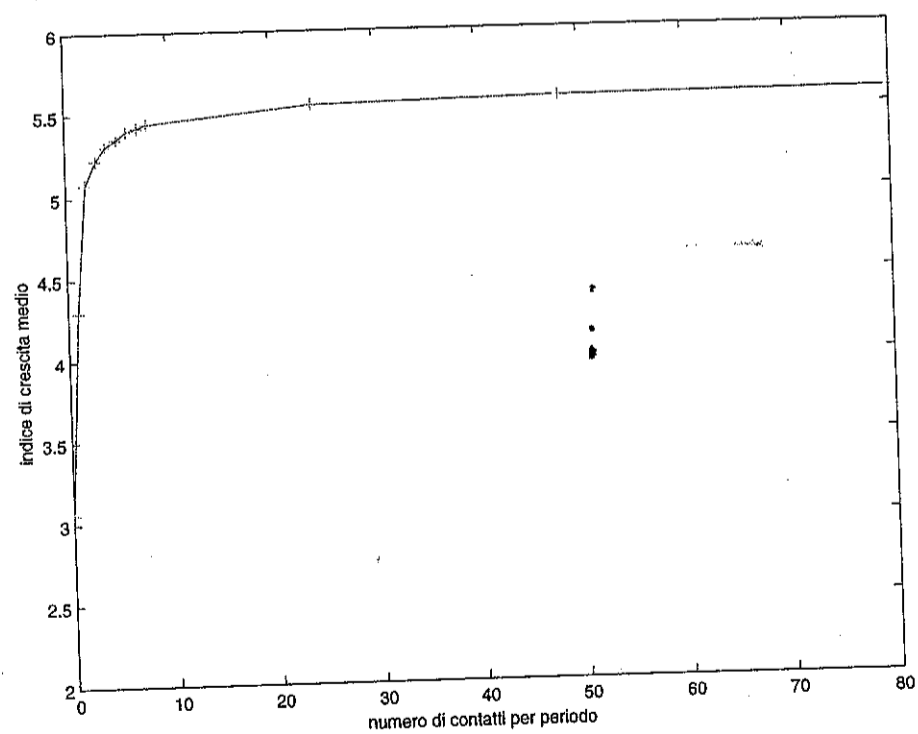
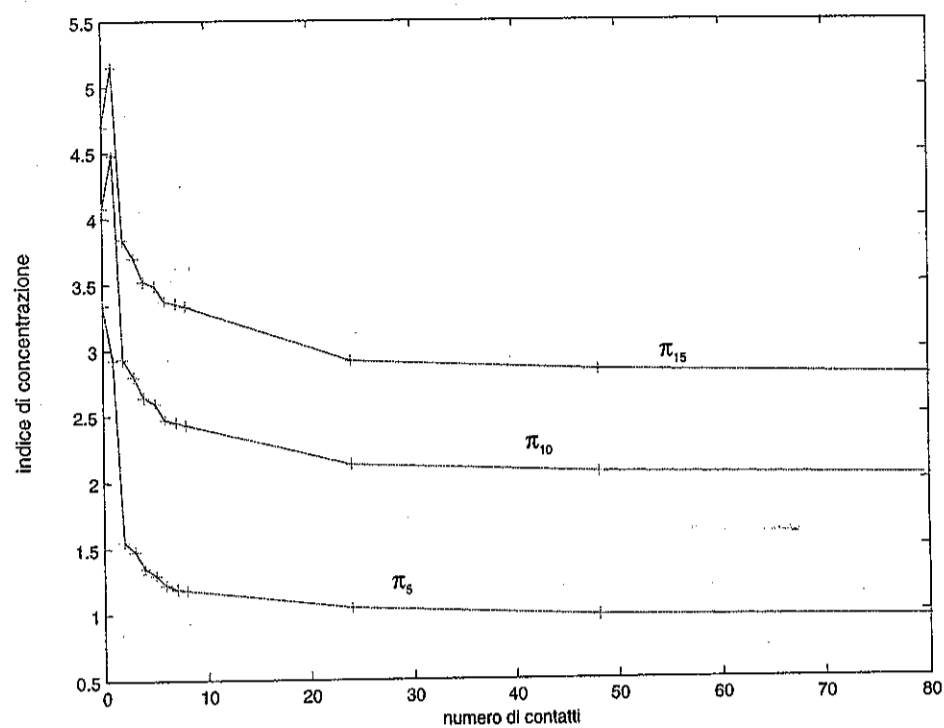


Figura 9. L'indice di concentrazione dei profitti in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ ).



Le tre curve si riferiscono, rispettivamente, ai rapporti di concentrazione per le 5, 10 e 15 imprese di dimensione maggiore ( $\pi_5$ ,  $\pi_{10}$ ,  $\pi_{15}$ ).

Figura 10. La crescita media delle imprese del sistema produttivo in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ ) (scenari 1-5)

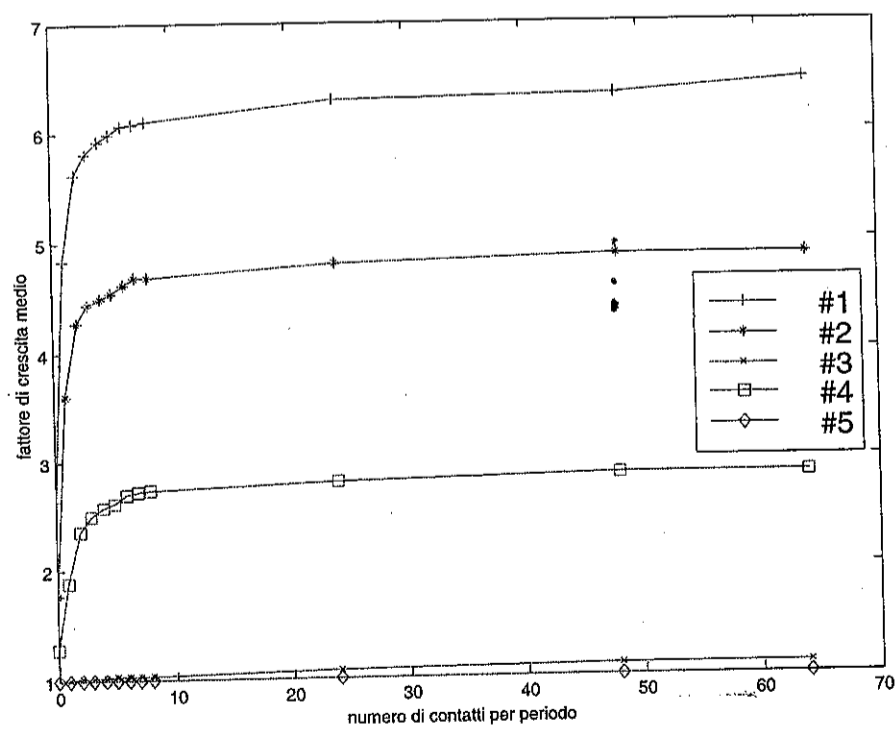


Figura 11. La crescita media delle imprese del sistema produttivo in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ ) (scenari 6-10)

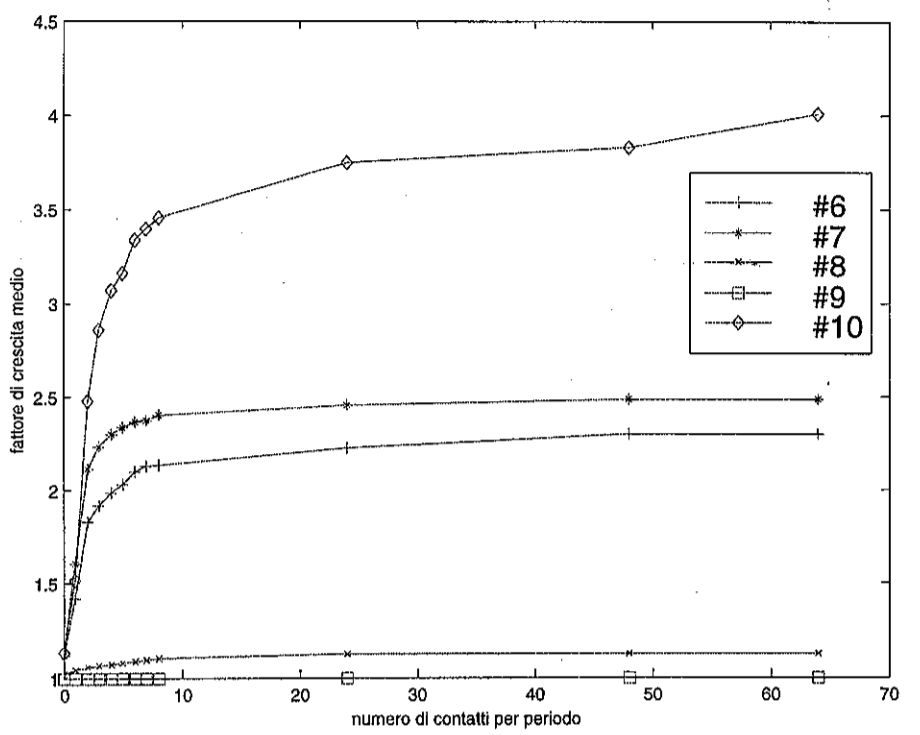


Figura 12. La crescita media delle imprese del sistema produttivo in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ ) (scenari 11-15)

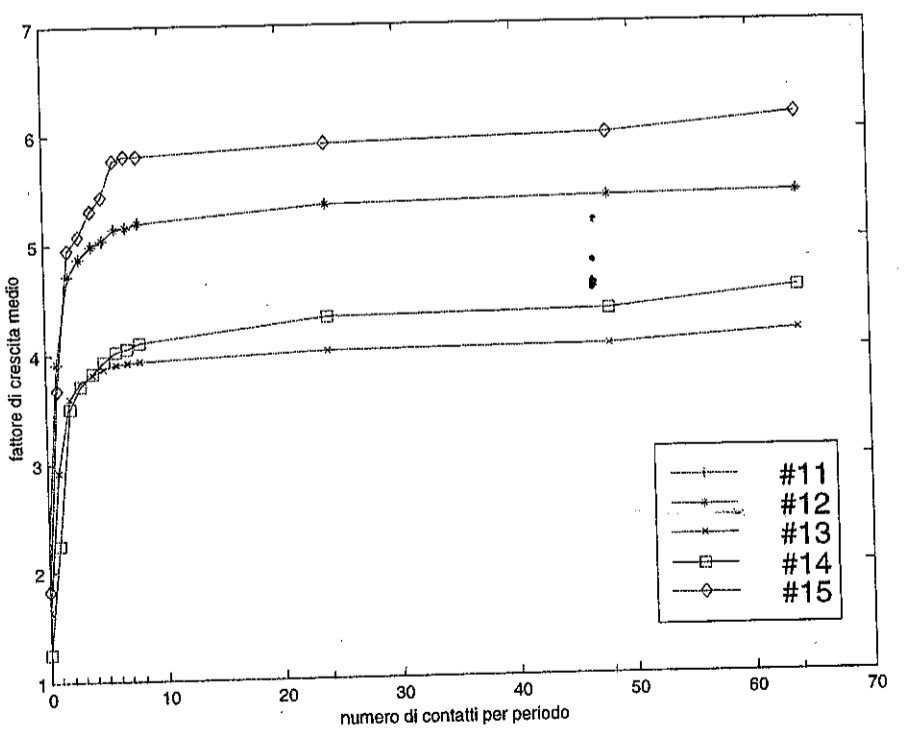




Figura 13. La crescita media delle imprese del sistema produttivo in rapporto al sistema informativo ( $N_c$ ) (scenari 16-20)

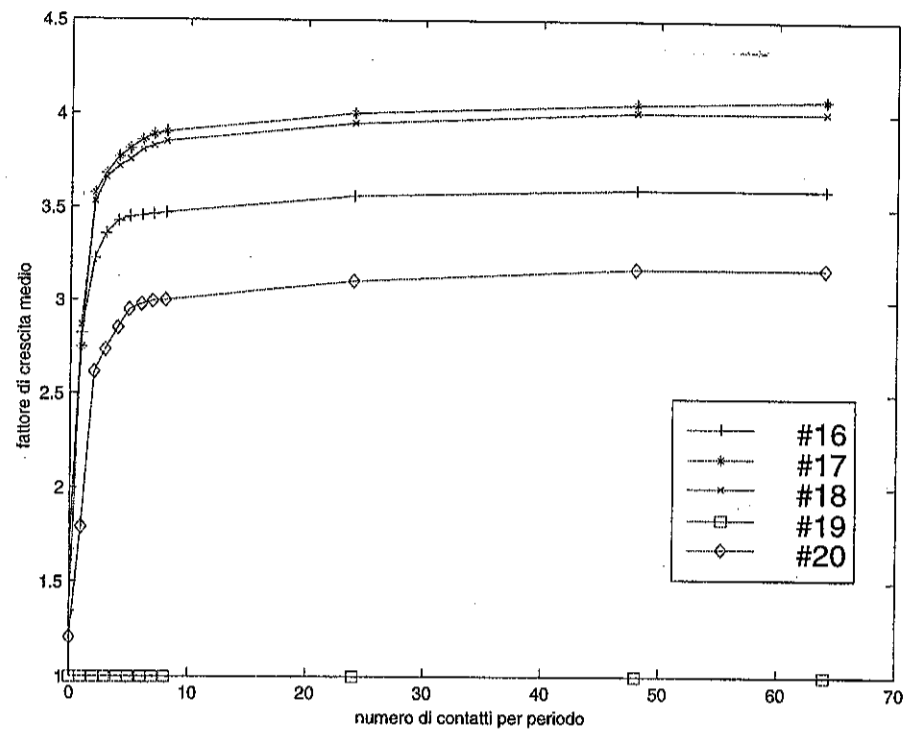
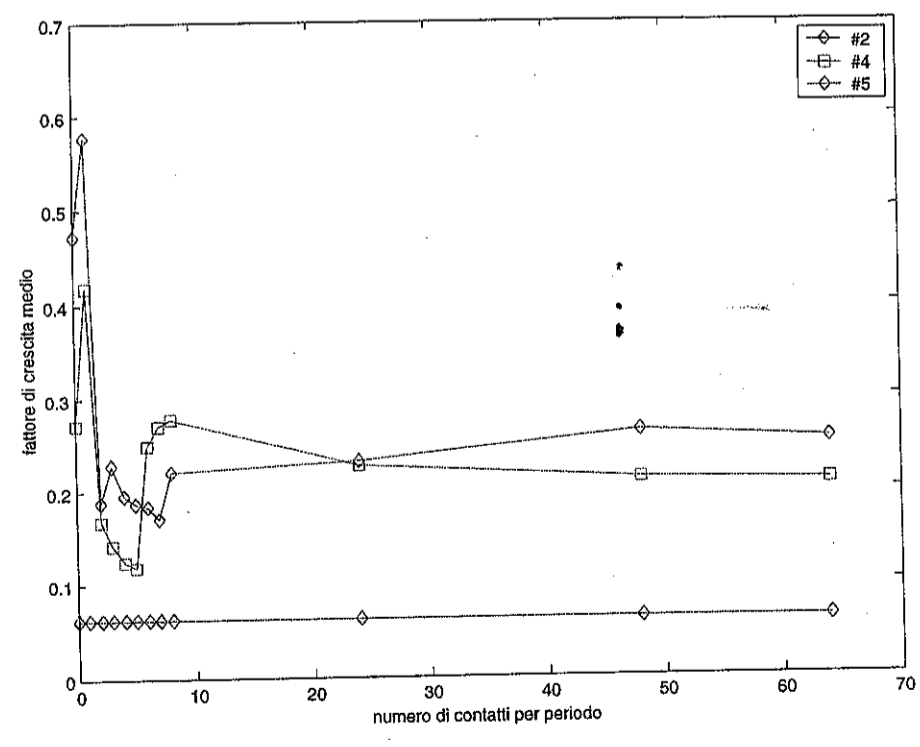


Figura 14. Indice di concentrazione dei profitti accumulati  $\pi_{13}$  per alcuni degli scenari descritti nella tabella II (gli scenari 2, 4 e 5).



1. Maria Cristina Marcuzzo [1985] "Yean Violet Robinson (1903-1983)", pp. 134
2. Sergio Lugaesi [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 Lugaesi [1987] "Redistribuzione del reddito, consumi e occupazione", pp. 17
20. Fiorenzo Sperotto [1987] "L'immagine neopopulista 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 interessi 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 Short 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 selezione 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: Private Vices Public 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 Hamoui, 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 representation?", 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 Pistoiesi [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 Pistoiesi [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 Pistoiesi [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 Pistoiesi [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 Pistoiesi [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 Pistoiesi 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 Pistoiesi [1995] "Radici unitarie e persistenza: l'analisi univariata delle fluttuazioni economiche", pp. 33
126. Barbara Pistoiesi 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 euclit 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 Borker, 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 Pistoiesi [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 transizione. Una rilettura di "Nature of the Firm" di R. Coase", pp. 65
151. Enrico Giovannetti [1996] "Il 1° 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 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 dei 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 Bordini [1997] "Prova di Idoneità di Informatica Dispensa Esercizi Excel 5" pp. 49
184. Francesca Bergamini e Stefano Bordini [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 Bordini [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 Bordini [1997] "Supporti Informatici per la Ricerca delle soluzioni di Problemi Decisionali" pp. 30
204. Carlo Alberto Magni [1997] "Paradossi, Inverosimiglianze e Contraddizioni dei 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.
207. Mauro Dell'Amico e Silvano Martello [1997] "Reduction of the Three-Partition Problem" pp. 19
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 sistemico" 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
214. Gian Paolo Caselli e Franca Manghi [1997] "La transizione da piano a mercato e il modello di Ising" pp. 15
215. Tindara Addabbo [1998] "Lavoro non pagato e reddito esteso: una applicazione alle famiglie italiane in cui entrambi i coniugi sono lavoratori dipendenti" pp. 54
216. Tindara Addabbo [1998] "Probabilità di occupazione e aspettative individuali" pp. 36
217. Lara Magnani [1998] "Transazioni, contratti e organizzazioni: una chiave di lettura della teoria economica dell'organizzazione" pp. 39
218. Michele Lalla, Rosella Molinari e Maria Grazia Modena [1998] "La progressione delle carriere: i percorsi in cardiologia" pp. 46
219. Lara Magnani [1998] "L'organizzazione delle transizioni di subfornitura nel distretto industriale" pp. 40
220. Antonio Ribba [1998] "Recursive VAR orderings and identification of permanent and transitory shocks" pp. 12
221. Antonio Ribba [1998] "Granger-causality and exogeneity in cointegrated VAR models" pp. 5
222. Luigi Brighi e Marcello D'Amato [1998] "Optimal Procurement in Multiproduct Monopoli" pp. 25
223. Paolo Bosi, Maria Cecilia Guerra e Paolo Silvestri [1998] "La spesa sociale nel comune Modena Rapporto intermedio" pp. 37
224. Mario Forni e Marco Lippi [1998] "On the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics" pp. 22
225. Roberto Ghiselli Ricci [1998] "Nuove Proposte di Ordinamento di Numeri Fuzzy. Una Applicazione ad un Problema di Finanziamento" pp. 7
226. Tommaso Minerva [1998] "Internet Domande e Risposte" pp. 183
227. Tommaso Minerva [1998] "Elementi di Statistica Computazionale. Parte Prima: Il Sistema Operativo Unix ed il Linguaggio C" pp. 57
228. Tommaso Minerva and Irene Poli [1998] "A Genetic Algorithms Selection Method for Predictive Neural Nets and Linear Models" pp. 60
229. Tommaso Minerva and Irene Poli [1998] "Building an ARMA model by using a Genetic Algorithm" pp. 60
230. Mauro Dell'Amico e Paolo Toth [1998] "Algorithms and Codes for Dense Assignment Problems the State of the Art" pp. 35
231. Ennio Cavazzuti e Nicoletta Pacchiarotti [1998] "How to play an hotelling game in a square town" pp. 12
232. Alberto Roverato e Irene Poli [1998] "Un algoritmo genetico per la selezione di modelli grafici" pp. 11
233. Marcello D'Amato e Barbara Pistoiesi [1998] "Delegation of Monetary Policy to a Central Banker with Private Information" pp. 15
234. Graziella Bertocchi e Michael Spagat [1998] "The Evolution of Modern Educational Systems. Technical vs. General Education, Distributional Conflict, and Growth" pp. 31
235. André Dumas [1998] "Le système monétaire Européen" pp. 24
236. Gianna Boero, Gianluca Di Lorenzo e Costanza Torricelli [1998] "The influence of short rate predictability and monetary policy on tests of the expectations hypothesis: some comparative evidence" pp. 30
237. Carlo Alberto Magni [1998] "A systemic rule for investment decisions generalizations of the traditional DCF criteria and new conceptions" pp. 30
238. Marcello D'Amato e Barbara Pistoiesi [1998] "Interest Rate Spreads Between Italy and Germany: 1995-1997" pp. 16
239. Paola Bertolini e Alberto Bertacchini [1998] "Il distretto di lavorazioni carni suine in provincia di Modena" pp. 29
240. Costanza Torricelli e Gianluca Di Lorenzo [1998] "Una nota sui fondamenti matematico-finanziari della teoria delle aspettative della struttura della scadenza" pp. 15
241. Christophe Croux, Mario Fonti e Lucrezia Reichlin [1998] "A Measure of Comovement for Economic Indicators: Theory and Empirics" pp. 23
242. Carlo Alberto Magni [1998] "Note sparse sul dilemma del prigioniero (e non solo)" pp. 13
243. Gian Paolo Caselli [1998] "The future of mass consumption society in the former planned economies: a macro approach" pp. 21
244. Mario Forni, Marc Hallin, Marco Lippi e Lucrezia Reichlin [1998] "The generalized dynamic factor model: identification and estimation" pp. 35
245. Carlo Alberto Magni [1998] "Pictures, language and research: the case of finance and financial mathematics" pp. 35
246. Luigi Brighi [1998] "Demand and generalized monotonicity" pp. 21
247. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1998] "Risk and potential insurance in Europe" pp. 20
248. Tommaso Minerva, Sandra Paterlini e Irene Poli [1998] "A Genetic Algorithm for predictive Neural Network Design (GANND). A Financial Application" pp. 12
249. Gian Paolo Caselli Maurizio Battini [1998] "The Changing Distribution of Earnings in Poland from 1989 to 1996" pp. 9
250. Mario Forni Sergio Paba [1998] "Industrial Districts, Social Environment and Local Growth" Evidence from Italy" pp. 27
251. Lara Magnani [1998] "Un'analisi del distretto industriale fondata sulla moderna teoria economica dell'organizzazione" pp. 46
252. Mario Forni Lucrezia Reichlin [1998] "Federal Policies and Local Economies: Europe and the US" pp. 24
253. Luigi Brighi [1998] "A Case of Optimal Regulation with Multidimensional Private Information" pp. 20
254. Barbara Pistoiesi Stefania Luppi [1998] "Gli investimenti diretti esteri nell'America Latina e nel Sud Est Asiatico: 1982-1995" pp. 27
255. Paola Mengoli Margherita Russo [1998] "Technical and Vocational Education and Training in Italy: Structure and Changes at National and Regional Level" pp. 25
256. Tindara Addabbo [1998] "On-the-Job Search a Microeconomic Analysis on Italian Data" pp. 29
257. Lorenzo Bertucelli [1999] "Il paternalismo industriale: una discussione storiografica" pp. 21
258. Mario Forni e Marco Lippi [1999] "The generalized dynamic factor model: representation theory" pp. 25
259. Andrea Ginzburg e Annamaria Simonazzi [1999] "Foreign debt cycles and the Gibson Paradox: an interpretative hypothesis" pp. 33
260. Paolo Bosi [1999] "La riforma della spesa per assistenza dalla Commissione Onofri ad oggi: una valutazione in corso d'opera" pp. 56
261. Marcello D'Amato e Barbara Pistoiesi [1999] "Go and soothe the row. Delegation of monetary policy under private information" pp. 23
262. Michele Lalla [1999] "Sampling, Maintenance, and Weighting Schemes for Longitudinal Surveys: a Case Study of the Textile and Clothing Industry" pp. 27
263. Pederzoli Chiara e Torricelli Costanza [1999] "Una rassegna sui metodi di stima del Value at Risk (Var)"
264. Paolo Bosi, Maria Cecilia Guerra e Paolo Silvestri [1999] "La spesa sociale di Modena. La valutazione della condizione economica" pp. 74
265. Graziella Bertocchi e Michael Spagat [1999] "The Politics Co optation" pp. 14
266. Giovanni Bonifati [1999] "The Capacity to Generate Investment. An analysis of the long-term determinants of investment" pp. 22
267. Tindara Addabbo e Antonella Cacumi [1999] "Extended Income and Inequality by Gender in Italy" pp. 40
268. Antonella Caiumi e Federico Perali [1999] "Children and Intra-household Distribution of Resources: An Estimate of the Sharing Rule of Italian Households" pp. 24
269. Vincenzo Atella, Antonella Caiumi e Federico Perali [1999] "Una scala di equivalenza non vale l'altra" pp. 23

270. Tito Pietra e Paolo Siconolfi [1999] "Volume of Trade and Revelation of Information" pp. 31
271. Antonella Picchio [1999] "La questione del lavoro non pagato nella produzione di servizi nel nucleo domestico (Household)" pp.58
272. Margherita Russo [1999] "Complementary Innovations and Generative Relationships in a Small Business Production System: the Case of Kervit" pp. 27
273. André Dumas [1999] "L'Economie de la drouge" pp. 12
274. André Dumas [1999] "L'Euro à l'heure actuelle" pp. 12
275. Michele Lalla Gisella Facchinetti [1999] "La valutazione della attività didattica: un confronto tra scale di misura e insiemi sfocati" pp.32
276. Mario Biagioli [1999] "Formazione e valorizzazione del capitale umano: un'indagine sui paesi dell'Unione Europea" pp.21
277. Mario Biagioli [1999] "Disoccupazione, formazione del capitale umano e determinazione dei salari individuali: un'indagine su microdati nei paesi dell'Unione Europea" pp. 15
278. Gian Paolo Caselli e Giulia Bruni [1999] "Il settore petrolifero russo, il petrolio del Mar Caspio e gli interessi geopolitici nell'area" pp. 28
279. Luca Gambetti [1999] "The Real Effect of Monetary Policy: a New VAR Identification Procedure" pp. 22
280. Marcello D'Amato Barbara Pistoiesi [1999] "Assessing Potential Targets for Labour Market Reforms in Italy" pp. 8
281. Gian Paolo Caselli, Giulia Bruni e Francesco Pattarin [1999] "Gaddy and Ickes Model of Russian Barter Economy: Some Criticisms and Considerations" pp. 10
282. Silvia Muzzioli Costanza Torricelli [1999] "A Model for Pricing an Option with a Fuzzy Payoff" pp. 13
283. Antonella Caiumi Federico Perali [1999] "Povertà e Welfare in Italia in Relazione alla Scelta della Scala di Equivalenza" pp.25
284. Marcello Galli Tommaso Minerva [1999] "Algoritmi Genetici per l'Evoluzione di Modelli Lineari *Metodologia ad Applicazioni*" pp. 36
285. Mario Forni Sergio Paba [1999] "Knowledge Spillovers and the Growth of Local Industries" pp. 20
286. Gisella Facchinetti Giovanni Mastroleo [1999] "Un confronto tra uno score card ed un approccio fuzzy per la concessione del credito personale" pp.27
287. Gisella Facchinetti Giovanni Mastroleo e Sergio Paba [1999] "A Statistical and Fuzzy Algorithm for the Identification of Industrial Districts" pp. 6
288. Tommaso Minerva [1999] "Didattica e Informatica- Una indagine Statistica relativa alla Provincia di Modena sul rapporto tra Insegnanti e Nuove Tecnologie" pp. 46
289. Andrea Ginzburg [1999] "Sraffa e l'analisi sociale: alcune note metodologiche" pp. 37
290. Consolato Pellegrino Carla Fiori [1999] "Piani Formalmente Euclidei" pp. 11
291. Nicolina A. Malara, Maria Teresa Brandoli e Carla Fiori [1999] "Comportamenti di Studenti in Ingresso all'Università di Fronte allo Studio di Disequazioni" pp. 15
292. Consolato Pellegrino Maria Teresa Brandoli [1999] "Il Principio D'Induzione Euristica-Mente Parlando" pp. 11
293. Paolo Bertella Farnetti [1999] "Winston Churchill e l'unità europea" pp. 25
294. Tindara Addabbo Massimo Baldini [1999] "Safety net and poverty dynamics in Italy in the early nineties" pp. 23
295. Margherita Russo [2000] "Innovation Dynamics and Industrial Dynamics in a Local Production System. Changes in the Agents/Artifacts Space in Tile Decoration: from Silk Screen to Laser Engraved Silicon Cylinder" pp. 45
296. Gianluca Masci e Margherita Russo [2000] "L'attività brevettale nel distretto ceramico, 1971-1998" pp. 41
297. Paola Mengoli e Margherita Russo [2000] "Competenze, innovazione e sviluppo locale" pp. 31
298. Gian Paolo Caselli e Tommaso Minerva [2000] "The Transition Process in Russia and China and the Ising Model" pp. 30
299. Gisella Facchinetti, Giovanni Mastroleo e Sergio Paba [2000] "A Fuzzy Approach to the Empirical Identification of Industrial Districts" pp. 7
300. Tommaso Minerva, Irene Poli and Sebastiano Brusco [2000] "A Cellular Automaton as a Model to Study the Dynamics of an Industrial District" pp. 6
301. Gisella Facchinetti [2000] "Il problema della misurazione del rischio di credito: una rassegna critica di metodologie" pp. 13
302. Marco Mazzoli [2000] "Investments and Financial Structure with Imperfect Financial Markets: an Intertemporal Discrete-Time Framework" pp.13
303. Giuseppe Marotta [2000] "Il credito commerciale in Italia: evidenza su dati d'impresa" pp. 29
304. Marco Mazzoli [2000] "Credit Channel and Industrial Firms' Market power" pp. 15
305. Gisella Facchinetti e Giovanni Mastroleo [2000] "The Mamdani and the  $\gamma$ -operator in a Fuzzy Logic Control System" pp. 17
306. Giovanni Solinas e Giovanni Mastroleo [2000] "Benchmarking certificazione della qualità e piccole imprese. La sperimentazione di un modello europeo nelle piccole imprese in Emilia Romagna" pp. 45
307. Margherita Russo, Giorgio Allari, Silvano Bertini, Paolo Bonaretti, Elio De Leo, Giuseppe Fiorani and Gianni Rinaldini [2000] "The Challenges for the Next Debite: Notes for a debate on the Development of the Emilia-Romagna Region" pp. 27
308. Giovanni Mastroleo [2000] "L' integrazione dell'indagine statistica con l' approccio fuzzy nel controllo di efficacia: il monitoraggio sugli obiettivi raggiunti nell'ambito di un P.O.M" pp. 24
309. Gisella Facchinetti, Stefano Bordini e Giovanni Mastroleo [2000] "Bank Creditworthiness Using Fuzzy Systems: A Comparison with a Classical Analysis Approach" pp. 13
310. Margherita Russo e Raffaele Giardino [2000] "Struttura e cambiamento nelle relazioni tra le imprese meccaniche. I. La popolazione di imprese meccaniche della provincia di Modena procedure impiegate per integrare le informazioni amministrative del Registro Imprese e dell'Inps" pp. 32
311. Tommaso Minerva e Sandra Paterlini [2000] "Tecniche Computazionali per la Statistica, l' Economia e la Finanza, *Materiale Didattico a Supporto del Corso di Statistica Computazionale*" pp.52
312. Costanza Torricelli e Silvia Muzzioli [2000] "Combining the Theory of Evidence with Fuzzy Sets for Binomial Option Pricing" pp.20
313. Marco Mazzoli e Roberto Negrini [2000] "Strumenti finanziari negoziabili e incentivo-compatibili per le imprese cooperative. *Alcune considerazioni teoriche e di policy*" pp. 32
314. Giacomo Galeotti e Tommaso Minerva [2000] "Algoritmi ibridi per l'ottimizzazione di un Portafoglio Azionario. *Simulazione stocastica filtrata mediante wavelet decomposition*" pp.33
315. Alberto Roverato [2000] "Hyper Inverse Wishart Distributions for Non-Decomposable Graphs and its Application to Bayesian Inference for Gaussian Graphical Models" pp. 29
316. Carlo Alberto Magni [2000] "Scomposizione di sovrapprofitti: Economic Value Added e valore aggiunto sistemico" pp. 25
317. Carlo Alberto Magni [2000] "Decomposition of a Certain Cash Flow Stream: Systemic Value Added and Net Final Value" pp. 30
318. Carlo Alberto Magni [2000] "Systemic Value Added, Residual Income and Decomposition of a Cash Flow Stream" pp 27
319. Gisella Facchinetti e Giovanni Mastroleo [2000] "La valutazione del rischio di frode nel ramo assicurativo R.C. auto: una proposta in logica Fuzzy" pp. 16
320. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [2000] "Eltsin: Dimissioni o Licenziamento?" pp. 18
321. Gisella Facchinetti, Carlo Alberto Magni e Giovanni Mastroleo [2000] "Real Options: a Fuzzy Approach for Strategic Investments" pp.44
322. Stefano Bordini [2000] "Applicazione Fuzzy per la determinazione del premio assicurativo" pp. 35
323. Gabriele Pastrello [2000] "Una distrazione di Marx" pp. 17
324. Marco Mazzoli [2000] "Canale creditizio, struttura di mercato, modifiche istituzionali e meccanismo di trasmissione della politica monetaria" pp. 18
325. Paola Bertolini e Luca Riazzi [2000] "L'applicabilità dello strumento futures al Mediterraneo: riflessioni su un fallimento" pp.28
326. Enrico Giovanetti [2000] "Istituzioni e costi transattivi: l'impatto della regolazione dell'offerta nelle filiere agroindustriali" pp. 26
327. Gian Paolo Caselli e Marta Rosso [2000] "La moneta elettronica: aspetti di regolamentazione finanziaria".
328. Barbara Pistoiesi e Chiara Strozzi [2000] "Labor Productivity and Labor Cost Dynamics in Italy: the Role of Wage Bargaining" pp. 23
329. Carlo Alberto Magni [2000] "Valore Aggiunto Sistemico: un'alternativa all'EVA quale indice di sovrapprofitti periodale" pp.11
330. Carlo Alberto Magni [2000] "Ori Decomposing Net Final Values: Systemic Value Added and Shadow Project" pp. 26
331. Massimo Baldini [2000] "MAPP98: un Modello di Analisi delle Politiche Pubbliche" pp. 24
332. Paolo Bosi, Massimo Baldini, Maria Cecilia Guerra e Paolo Silvestri [2000] "La scelta tra ICI e Addizionale all'Irpef nella Politica tributaria locale: aspetti distributivi" pp. 27
333. Marina Murat e Sergio Paba [2000] "Flussi migratori e modelli di sviluppo industriale- *L'esperienza italiana dal dopoguerra agli anni novanta*" pp. 32
334. Marco Mazzoli e Roberto Negrini [2000] "Incentive-Compatible Financial Instruments for Co-Operative Firms: a Few Policy Considerations" pp. 27
335. Massimo Baldini e Paolo Bosi [2000] "Riforme trasparenti e proposte opache" pp. 10
336. Paolo Bosi [2000] "La selettività nelle politiche sociali in Italia: riflessioni sull'esperienza dell'Ise" pp. 16
337. Massimo Baldini, Paolo Bosi e Stefano Toso [2000] "Targeting Welfare in Italy: Old Problems and Perspectives of Reform" pp. 21
338. Tindara Addabbo e Massimo Baldini [2000] "The Gender Impact of Welfare Policies in Italy and the Effect of Unpaid Work" pp. 15
339. Gian Paolo Caselli e Thoma Grid [2000] "La storia economica albanese 1912-1939 e lo stabilirsi dell'egemonia italiana" pp. 46
340. Tommaso Minerva [2000] "La costruzione di modelli con algoritmi genetici" pp. 183
341. Giovanni Bonifati [2000] "PRODUZIONE, INVESTIMENTI E PRODUTTIVITA: Rendimenti crescenti e cambiamento strutturale nell'industria manifatturiera americana (1960-1994)" pp. 43
342. Luciano Messori [2000] "Struttura e quantificazione di una imposizione fiscale Pigouviana sulla benzina" pp. 20
343. Carlo Alberto Magni [2000] "Zelig and the Art of Measuring Residual Income" pp. 18
344. Sandra Paterlini, Stefano Favaro e Tommaso Minerva [2001] "Genetic Approaches for Data Clustering" pp. 4
345. Enrico Giovanetti [2001] "Processi di vita delle imprese cooperative: mezzo secolo di cooperazione a Modena, dal dopoguerra a oggi" pp. 34
346. Giuseppe Marotta [2001] "Is Trade Credit More Expensive Than Bank Loans? Evidence from Italian Firm-level Data" pp. 25
347. Massimo Baldini e Paolo Bosi [2001] "Flat Rate Tax, Dividendo sociale e riforma dei programmi di spesa di assistenza" pp. 34
348. Paolo Bosi e Maria Cecilia Guerra [2001] "Meno Tasse per tutti: lusinghe e ambiguità di uno slogan" pp. 17
349. Danilo Mercurio e Costanza Torricelli [2001] "Estimation and Arbitrage Opportunities for Exchange Rate Baskets" pp. 27
350. Grid Thoma [2001] "L'economia Albanese durante il secondo conflitto mondiale e il primo tentativo di pianificazione" pp n. 33
351. Massimo Baldini e Carlo Mazzaferro [2001] "Sistema pensionistico e distribuzione dei redditi in Italia dal 1997 al 1998: un'analisi sull'archivio storico dell'indagine campionaria della banca d'Italia" pp.16
352. Silvia Giannini [2001] "La tassazione del reddito d'impresa e le scelte di investimento, finanziamento e localizzazione dell'attività produttiva" pp.
353. Michele Baccharini [2001] "Un quadro normativo delle fattispecie contrattuali "atipiche" in Italia. *Disciplina legislativa e definizioni statistiche del lavoro a tempo parziale*" pp. 29
354. Michele Baccharini [2001] "Sul grado di volontarietà e di sottoccupazione del lavoro dipendente "atipico". *Un'analisi delle valutazioni dei lavoratori*" pp. 43
355. Maria Cecilia Guerra [2001] "La Previdenza Complementare deve essere incentivata fiscalmente?" pp. 22
356. Gabriele Pastrello [2001] "An Oversight of Marx's" pp. 66
357. Alberto Roverato e Consonni Guido [2001] "Compatible prior distributions for DAG models" pp. 28
358. Luigi Brighi e Reinhard John [2001] "Characterizations of Pseudomonotone Maps and Economic Equilibrium" pp.25
359. Luigi Brighi [2001] "A Stronger Criterion for the Weak Weak Axiom" pp.16
360. Luigi Brighi [2001] "The Weak Axiom, the  $\sigma$ -Axiom and Complete Non-Transitive Rationality" pp.14
361. Luigi Brighi e Reinhard John [2001] "Some Conditions for Wald's Weak Axiom" pp. 10