

\\ 158 \\

**Un semplice modello di opzione di differimento
e di vendita in ambito discreto**

di

Carlo Alberto Magni

Giugno 1996

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

UN SEMPLICE MODELLO DI OPZIONE DI DIFFERIMENTO E DI VENDITA IN ÀMBITO DISCRETO.

CARLO ALBERTO MAGNI

Dipartimento di Economia Politica
Facoltà di Economia – Modena

Introduzione

Il presente lavoro si occupa di opportunità di investimento industriali, in particolare di un'opzione di differimento la quale consente, una volta esercitata, di intraprendere un determinato business. Questo, oltre a fornire un flusso periodico di profitti, dà il diritto all'investitore di rivendere il business entro una data futura T , scelta dal decisore quale data ultima di rivendita. Le variabili aleatorie di riferimento sono due: un flusso di profitto percepito dall'investitore ad ogni periodo, e il prezzo di vendita del business intrapreso. Il processo di decisione è riferito ad intervalli di tempo discreti e le variabili aleatorie ad epoche discrete. Si propone un modello semplice e generale che consente al decisore di determinare quando investire e, conseguentemente, quando rivendere.

Al fine di una maggiore comprensione, il modello viene realizzato supponendo l'esistenza di un'opzione di investimento immobiliare.

Il modello

Si consideri l'esistenza di un'opzione reale su un investimento immobiliare. A fronte di un costo I noto l'investitore ha l'opportunità di acquistare un immobile (o un appartamento) e di locare il bene per una cifra pari a x , che si suppone aleatoria, nonché di alienarlo, dopo alcuni anni, nella speranza di un guadagno in conto capitale. Si assume che l'opzione sia esclusiva. Il problema, pur proponibile in ambito continuo con l'uso della contingent claims analysis trova una sua migliore e più realistica collocazione in campo discreto senza ipotesi particolari sull'evoluzione stocastica del prezzo. Ciò è dovuto ai seguenti fattori: in primis, l'aleatorietà del canone di affitto di un abitazione è legata al mercato degli affitti, il quale non ha movimenti continui ma evoluzioni lente più agevolmente descrivibili attraverso modificazioni di tipo discreto. Inoltre, l'uso del moto geometrico browniano, diffuso in letteratura per la sua comodità d'impiego, non è sempre giustificato in un settore in cui difficilmente esiste la possibilità di definire un incremento atteso (che in alcuni periodi è addirittura un decremento) né la distribuzione lognormale risulta particolarmente attraente laddove si cerchi una descrizione verosimile dell'ambiente economico di riferimento. Un'ulteriore complicazione deriva dalla presenza di due variabili aleatorie, il prezzo di affitto e il prezzo di rivendita V dell'immobile, che darebbero luogo, se trattate attraverso la contingent claims analysis, a equazioni differenziali alle derivate parziali non risolubili analiticamente ma solo numericamente con metodi ad hoc. Inoltre, la duplice ipotesi di moto geometrico browniano per entrambe è inverosimile giacché il mercato degli affitti e quello degli immobili hanno caratteristiche diverse. Infine, l'investitore, una volta intrapreso il business, non può, né spesso vuole, porre in essere un continuo monitoraggio dell'investimento per valutare l'opportunità di abbandono del business; questo controllo infatti investe tempo, risorse umane e finanziarie. Più realisticamente esso viene effettuato periodicamente, a distanza di diverso tempo l'uno dall'altro. Ciò riduce considerevolmente il vantaggio derivante dall'uso della teoria delle opzioni con la conseguente equazione *à la* Black-Scholes.

Formalmente, il decisore si trova di fronte a un'opzione composta: un'opzione di vendita è inclusa in un'opzione di investimento. In prima istanza il decisore detiene un'opzione di differimento, il cui esercizio consiste nell'acquisto di un immobile o di un'abitazione a fronte di un flusso di cassa periodico derivante dalla locazione dello stesso. In conseguenza dell'investimento si viene in possesso di un'opzione di vendita o abbandono consistente nella possibilità di rivendere il business nel momento più opportuno. Di seguito viene mostrato un semplice modello di programmazione dinamica volto al calcolo del valore di tale opzione composta. In esso, la decisione dell'investitore tiene conto di tutte le possibili linee di azione derivanti dalla decisione di investimento. Il modello ha un elevato grado di astrazione, al fine di poter ricomprendere in esso numerose tipologie di investimento, anche con caratteristiche diverse dagli investimenti immobiliari. Questi sono presi semplicemente come esempio per maggiore comprensione del lettore, ma qualsiasi business di durata limitata con previsione di rivendita può essere ricompreso nella metodologia proposta.

Nella sezione seguente si valuta l'opzione di vendita scaturente dall'attuazione dell'investimento, in quella successiva si calcola il valore dell'attesa e quindi il valore complessivo dell'opzione di differimento.

Opzione di vendita

Sia x_t il canone d'affitto che il proprietario dell'immobile è in grado di spuntare nel periodo compreso tra le epoche t e $t + 1$. Esso si suppone osservabile sul mercato. Si assume che il decisore abbia optato per l'esercizio del suo diritto ad investire e che egli fissi un'epoca T di scadenza dell'investimento, cioè una data ultima di alienazione del bene acquistato. Si valuta l'investimento con opzione di vendita con un procedimento a ritroso: se al tempo T il bene non è stato ancora venduto il valore $F_V(x_T)$ dell'opzione è dato dal prezzo V_T di vendita dell'immobile, cioè si ha semplicemente

$$F_V(x_T) = V_T.$$

All'epoca $T-1$, l'investitore può decidere di vendere subito l'immobile al prezzo V_{T-1} oppure proseguire l'investimento fino all'epoca finale, nel qual caso percepirà l'affitto del periodo x_{T-1} . La decisione dipende dal prezzo di vendita e dal valore atteso di proseguimento dell'opzione. Si ha dunque

$$\begin{aligned} F_V(x_{T-1}) &= \max \left\{ V_{T-1}; x_{T-1} + \frac{1}{1+\rho} \mathcal{E}_{T-1}(F_V(x_T)) \right\} \\ &= \max \left\{ V_{T-1}; x_{T-1} + \frac{1}{1+\rho} \mathcal{E}_{T-1}(V_T) \right\} \end{aligned}$$

dove ρ è il tasso di interesse, supposto costante nel tempo, utilizzato per l'attualizzazione dei flussi. All'epoca $T-2$ l'investitore ha un'analogha scelta tra la vendita immediata (esercizio dell'opzione di vendita) e proseguimento dell'investimento. In quest'ultimo caso il valore dell'opzione è $F_V(x_{T-1})$, che dal punto di vista dell'epoca $T-2$ è aleatorio. Prendendone il valore atteso si ha

$$\begin{aligned} F_V(x_{T-2}) &= \max \{ V_{T-2}; x_{T-2} + a \mathcal{E}_{T-2}(F_V(x_{T-1})) \} \\ &= \max \{ V_{T-2}; x_{T-2} + a \mathcal{E}_{T-2} \{ \max [V_{T-1}; x_{T-1} + a \mathcal{E}_{T-1}(V_T)] \} \} \\ &= \max \{ V_{T-2}; x_{T-2} + a \mathcal{E}_{T-2}(V_{T-1}); x_{T-2} + a \mathcal{E}_{T-2}(x_{T-1}) \\ &\quad + a^2 \mathcal{E}_{T-2} \mathcal{E}_{T-1}(V_T) \} \end{aligned}$$

dove si è posto, per comodità di notazione, $a := 1/(1+\rho)$. Come si nota, a due periodi dalla data ultima T , le possibilità di azione sono ancora due, vendita e attesa, ma i valori da considerare sono tre, giacché l'attesa può protrarsi per uno o per due periodi. Con ragionamento analogo si trova che in $T-3$ i valori da considerare sono quattro e, in generale, in t i valori sono $T-t+1$. Precisamente, il valore dell'opzione di vendita ad un

tempo generico t , $t = 0, 1, 2, \dots, T$, è dato da

$$F_V(x_t) = \max\left\{V_t; x_t + \sum_{l=1}^{k-1} a^l \mathcal{E}_t \dots \mathcal{E}_{t+l-1}(x_{t+l}) + a^k \mathcal{E}_t \dots \mathcal{E}_{t+k-1}(V_{t+k});\right.$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, T - t; \quad k = 1 \implies \sum_{l=1}^{k-1} a^l \mathcal{E}_t \dots \mathcal{E}_{t+l-1}(x_{t+l}) := 0 \left. \vphantom{F_V(x_t)} \right\} \quad (1)$$

Opzione di differimento

L'opzione di vendita sopra vista si innesca nel momento in cui il decisore esercita il diritto di opzione ad investire, acquistando l'immobile o l'abitazione. Il valore di tale opzione all'epoca t sarà dato, coerentemente all'impostazione classica (cfr. McDONALD-SIEGEL (1985), TRIGEORGIS (1986), DIXIT-PINDYCK (1994)), da

$$F(x_t) = \max\{F_V(x_t) - I; a\mathcal{E}_t(F(x_{t+1}))\} \quad t = 0, 1, 2, \dots, T - 1$$

dove I è il costo dell'investimento, ovvero il prezzo di esercizio dell'opzione. All'epoca T , se l'investitore esercita l'opzione, l'immobile acquistato viene immediatamente rivenduto al prezzo di V_T (che si suppone comunque maggiore di I); in caso contrario, l'opzione vale zero. Pertanto

$$\begin{aligned} F(x_T) &= \max\{V_T - I; 0\} \\ &= \max\{F_V(x_T) - I; 0\}. \end{aligned}$$

All'epoca $T-1$ si ha allora

$$\begin{aligned} F(x_{T-1}) &= \max\{F_V(x_{T-1}) - I; a\mathcal{E}_{T-1}(F(x_T))\} \\ &= \max\{V_{T-1} - I; x_{T-1} + a\mathcal{E}_{T-1}(V_T) - I; a\mathcal{E}_{T-1}(V_T) - aI; 0\}. \end{aligned}$$

Le possibili alternative d'azione sono dunque, a tale epoca, quattro: 1) acquisto del business e rivendita immediata dello stesso, 2) acquisto immediato e rivendita differita, 3) acquisto differito e rivendita differita, 4)

non acquisto del business in nessun momento. I due casi di rivendita all'epoca ultima T differiscono per la data di acquisto, che può avvenire in $T-1$ o in T stesso. Tra queste due alternative la valutazione di convenienza dovrebbe intuitivamente derivare dal trade-off esistente tra il vantaggio derivante dal percepimento del flusso di cassa x_{T-1} e il vantaggio relativo al sostenimento differito del costo I . In effetti, il trade-off è favorevole alla decisione di investimento immediato se

$$x_{T-1} + a\mathcal{E}_{T-1}(V_T) - I \geq a\mathcal{E}_{T-1}(V_T) - aI$$

ossia se

$$x_{T-1}(1 + \rho) \geq \rho I$$

la cui interpretazione finanziaria è significativa. La differenza tra le due alternative risiede infatti nel costo opportunità del capitale: se l'investimento è immediato, il "conto corrente" dell'investitore subirà un incremento, nel corso di un periodo, pari al flusso di cassa percepito capitalizzato a tasso ρ ; se l'investimento è differito, l'incremento patrimoniale dell'investitore è pari agli interessi, calcolati a tasso ρ , scaturenti dal costo risparmiato I . Analogamente, il trade-off tra la prima e la seconda alternativa dipende dall'ammontare del flusso di cassa x_{T-1} , dal tasso di interesse ρ e dalla distribuzione di probabilità di V_T . Passando all'epoca $T-2$, si ha, ricorsivamente,

$$\begin{aligned} F(x_{T-2}) &= \max \{F_V(x_{T-2}) - I; a\mathcal{E}_{T-2}(F(x_{T-1}))\} \\ &= \max \{F_V(x_{T-2}) - I; a\mathcal{E}_{T-2}(F_V(x_{T-1})) - aI; a^2\mathcal{E}_{T-2}\mathcal{E}_{T-1}(F(x_T))\} \end{aligned}$$

che, svolgendo i calcoli, presenta sette termini relativi alle seguenti linee di azione: 1) investimento e rivendita immediati, 2) investimento immediato e rivendita dopo un periodo, 3) investimento immediato e rivendita all'epoca finale, 4) investimento e rivendita in $T-1$, 5) investimento in $T-1$ e rivendita in T , 6) investimento e rivendita in T , 7) nessun investimento. In generale, all'epoca t si ha

$$F(x_t) = \max \{0; F_V(x_t) - I; a^s \mathcal{E}_t \mathcal{E}_{t+1} \dots \mathcal{E}_{t+s-1}(F_V(x_{t+s})) - a^s I \mid s = 1, 2, \dots, T-t; \quad t = 0, 1, 2, \dots, T-1\} \quad (2)$$

Si può agevolmente verificare che, in base alla (1) e alla (2), i termini di quest'ultima sono in numero pari a

$$T - t + 2 + \sum_{r=1}^{T-t} (T - t - r) + (T - t)$$

sì che all'epoca $t = T - 5$, ad esempio, vi saranno 22 termini relativi a 22 linee di azione possibili per il futuro. La decisione dell'investitore è sempre dicotomica, nel senso di considerare la possibilità di investire subito o di differire la decisione, ma quest'ultima opportunità incorpora in sé tutte le future strategie di investimento possibili.

Considerazioni sul modello

Il modello proposto è molto semplice e applicabile agevolmente a diverse tipologie di investimento. In particolare, tale procedura è utilizzabile ogni qual volta esista un'opzione esclusiva su di un business e l'azienda abbia la disponibilità di una somma I per T periodi. La fissazione di una data ultima di alienazione del business può essere spiegata con la necessità da parte dell'investitore di "rientrare" per motivi aziendali. Questi casi sono piuttosto frequenti: i budget di cassa delle aziende prevedono la tempistica e gli ammontari finanziari di cui le stesse avranno bisogno nei periodi successivi per la conduzione della gestione caratteristica. I fabbisogni di cassa di un'azienda, o di un particolare reparto, sono tali da impegnare i dirigenti nella ricerca dei fondi. Può invero avvenire che la differenza tra la disponibilità in cassa e il fabbisogno attuale sia positiva e che l'imprenditore (o il dirigente) valuti la possibilità di stornare i fondi dalla cassa, capitalizzati a tasso ρ , e intraprendere un investimento della durata massima di T periodi, epoca entro la quale il business dovrà essere ceduto per tornare in possesso dell'ammontare necessario previsto per quella data. Il percepimento dei flussi x_t può essere sufficiente a coprire i fabbisogni dei periodi intermedi; nel caso in cui il business non preveda il percepimento di tali flussi intermedi il valore $F(x_t)$ dell'opzione è ancora dato dalla (2), ma si dovrà porre naturalmente $x_t = 0 \forall t$. È dunque chiaro che l'investimento immobiliare è solo

uno spunto, un caso fra innumerevoli, e che in realtà molte categorie di investimento possono ricadere nelle ipotesi del modello visto. In particolare, le uniche ipotesi del modello visto sono le seguenti: 1) esistenza di un'opzione esclusiva di investimento, 2) esistenza di un'opzione di vendita incorporata nell'opzione di investimento, 3) fissazione di una data ultima T di alienazione del business, 4) monitoraggio periodico, non continuo, dell'investimento. Quest'ultima ipotesi è introdotta in quanto l'analisi di valutazione comporta generalmente costi e dispendio di tempo e non può aver luogo in continuazione. Tale costo, effettivo nel caso di esborsi finanziari, di opportunità nel caso di dispendio di tempo, può entrare nella valutazione nel senso di influire sulla frequenza di monitoraggio dell'investimento e quindi sulla durata degli intervalli $[t, t + 1]$, giocando un ruolo significativo nella scelta della strategia ottima di comportamento. Quanto maggiore sarà il costo sostenuto per ogni analisi tanto minore la frequenza di monitoraggio. Nessuna ipotesi invece è relativa all'aleatorietà delle variabili $x_t, t = 1, 2, \dots, T$ e V_t . Ciò comporta un vantaggio nel senso di massima generalità del modello, ma d'altra parte rappresenta un limite di esso giacché non è possibile dedurre nulla sulla natura dei risultati del processo di decisione.

Conclusioni

Ulteriori approfondimenti sono possibili in varie direzioni. Si può studiare il modello e saggiarne la sensitività al variare delle distribuzioni di probabilità delle variabili aleatorie presenti. Da un altro punto di vista, può essere interessante far dipendere la frequenza del monitoraggio dell'investimento dal costo necessario per effettuarlo e calcolare il costo limite che induce ad evitare ogni analisi fino alla data finale T in cui il bene sarà venduto (in tal caso, scompare l'opzione di vendita connessa all'investimento).

Un passo in avanti rispetto a questo semplice modello può essere poi costituito dalla considerazione che spesso un investimento può essere sostituito da un altro a guisa di surrogato e che in base a ciò un'opzione, anche se non esclusiva ma comune a più agenti economici (cfr. Kester

(1986)), può essere sostituita da un'altra nel caso la prima venga "soffiata" da un concorrente. Il valore dell'opzione in questo caso è per un verso maggiore a causa della concorrenza (pericolo di esercizio da parte dei concorrenti), dall'altra minore giacchè diventa simile, ad un bene fungibile (ad esempio presenza di un identico business).

Infine, il passaggio ad un ambito continuo può essere rappresentativo per alcuni tipi di investimenti e può riservare soluzioni significative di tipo analitico o numerico.

Bibliografia

- BIANCHI, M. e GABOSI, F. (1992), *Finanza competitiva. Opzioni strategiche, potere finanziario e sviluppo dell'impresa*, Edizioni Angelo Guerini e Associati S.r.l.
- BUTTIGNON, F. (1990), *La strategia aziendale e il valore economico del capitale*, Cedam, Padova.
- , (1991), Modelli finanziari di valutazione delle strategie, in *La definizione e la valutazione delle strategie aziendali: criteri, metodi, esperienze* (A. Gozzi, a cura di), Etas, Milano, pp. 245-278.
- DIXIT, A. K. (1992), Investment and Hysteresis, *Journal of Economic Perspectives* 6, no. 1, 107-132, (Winter).
- DIXIT, A. K. e PINDYCK, R. S. (1994), *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- DONNA, G. (1991), Il valore economico della strategia, in *La definizione e la valutazione delle strategie aziendali: criteri, metodi, esperienze* (A. Gozzi, a cura di), ETAS Libri, Milano, pp. 185-213.
- GOZZI, A. (a cura di) (1991), *La definizione e la valutazione delle strategie aziendali: criteri, metodi, esperienze*, ETAS Libri, Milano.
- INTRILIGATOR, M. D. (1971), *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- KAMIEN, M. I. e SCHWARTZ, N. L. (1991), *Dynamic optimization: the calculus of variations and optimal control in economics and management*, second edition, North-Holland Publishing Company, New York.
- KESTER, W. C. (1984), Today's options for tomorrow's growth, *Harvard Business Review*, 153-160, (March-April).
- MAGNI, C. A. (1996), *Opzioni strategiche: un approccio integrato di programmazione dinamica e logica "vaga"*, Tesi di Dottorato, Università di Trieste, Trieste.
- MAGNI, C. A. (1996), *Repeatable and una tantum real options: a dynamic programming approach*, Materiali di discussione, Università di Modena, Modena, Dipartimento di Economia Politica.

- MAGNI, C. A. (1996), *Opzioni reali d'investimento e interazione competitiva: programmazione dinamica stocastica in optimal stopping*, Materiali di discussione, Università di Modena, Modena, Dipartimento di Economia Politica.
- MCDONALD, R. e SIEGEL, D. R. (1985), Investment and the Valuation of Firms When There is an Option to Shut Down, *International Economic Review* **26**, no. 2, 331-349, (June).
- PECCATI, L. e TAGLIANI A. (1995), Investimenti in automazione flessibile: un semplice modello di valutazione, *Atti del XIX Convegno A.M.A.S.E.S.*, 508-517, Pugno-chiuso, 25-28 settembre.
- PINDYCK, R. S. (1991), Irreversibility, Uncertainty, and Investment, *Journal of Economic Literature* **29**, 1110-1148, (September).
- TAKAYAMA, A. (1985), *Mathematical Economics*, second edition, Cambridge University Press.
- TRIGEORGIS, L. G. (1986), *Valuing Real Investment Opportunities: An Options Approach to Strategic Capital Budgeting*, Doctoral Thesis, Harvard University, Harvard.
- WHITTLE, P. (1983), *Optimization Over Time*, vol. II, John Wiley & Sons Ltd.

1. Maria Cristina Marcuzzo [1985] "Yoan Violet Robinson (1903-1983)", pp. 134
2. Sergio Lugaresi [1986] "Le imposte nelle teorie del sovrappiù", pp. 26
3. Massimo D'Angelillo e Leonardo Paggi [1986] "PCI e socialdemocrazie europee. Quale riformismo?", pp. 158
4. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1986] "Un suggerimento hobsoniano su terziario ed occupazione: il caso degli Stati Uniti 1960/1983", pp. 52
5. Paolo Bosi e Paolo Silvestri [1986] "La distribuzione per aree disciplinari dei fondi destinati ai Dipartimenti, Istituti e Centri dell'Università di Modena: una proposta di riforma", pp. 25
6. Marco Lippi [1986] "Aggregations and Dynamic in One-Equation Econometric Models", pp. 64
7. Paolo Silvestri [1986] "Le tasse scolastiche e universitarie nella Legge Finanziaria 1986", pp. 41
8. Mario Forni [1986] "Storie familiari e storie di proprietà. Itinerari sociali nell'agricoltura italiana del dopoguerra", pp. 165
9. Sergio Paba [1986] "Gruppi strategici e concentrazione nell'industria europea degli elettrodomestici bianchi", pp. 56
10. Nerio Naldi [1986] "L'efficienza marginale del capitale nel breve periodo", pp. 54
11. Fernando Vianello [1986] "Labour Theory of Value", pp. 31
12. Piero Ganugi [1986] "Risparmio forzato e politica monetaria negli economisti italiani tra le due guerre", pp. 40
13. Maria Cristina Marcuzzo e Annalisa Rosselli [1986] "The Theory of the Gold Standard and Ricardo's Standard Comodity", pp. 30
14. Giovanni Solinas [1986] "Mercati del lavoro locali e carriere di lavoro giovanili", pp. 66
15. Giovanni Bonifati [1986] "Saggio dell'interesse e domanda effettiva. Osservazioni sul cap. 17 della General Theory", pp. 42
16. Marina Murat [1986] "Betwim old and new classical macroeconomics: notes on Lejonhufvud's notion of full information equilibrium", pp. 20
17. Sebastiano Brusco e Giovanni Solinas [1986] "Mobilità occupazionale e disoccupazione in Emilia Romagna", pp. 48
18. Mario Forni [1986] "Aggregazione ed esogeneità", pp. 13
19. Sergio Lugaresi [1987] "Redistribuzione del reddito, consumi e occupazione", pp. 17
20. Fiorenzo Sperotto [1987] "L'immagine neopopolista di mercato debole nel primo dibattito sovietico sulla pianificazione", pp. 34
21. M. Cecilia Guerra [1987] "Benefici tributari nel regime misto per i dividendi proposto dalla commissione Sarcinelli: una nota critica", pp. 9
22. Leonardo Paggi [1987] "Contemporary Europe and Modern America: Theories of Modernity in Comparative Perspective", pp. 38
23. Fernando Vianello [1987] "A Critique of Professor Goodwin's 'Critique of Sraffa'", pp. 12
24. Fernando Vianello [1987] "Effective Demand and the Rate of Profits. Some Thoughts on Marx, Kalecki and Sraffa", pp. 41
25. Anna Maria Sala [1987] "Banche e territorio. Approccio ad un tema geografico-economico", pp. 40
26. Enzo Mingione e Giovanni Mottura [1987] "Fattori di trasformazione e nuovi profili sociali nell'agricoltura italiana: qualche elemento di discussione", pp. 36
27. Giovanna Procacci [1988] "The State and Social Control in Italy During the First World War", pp. 18
28. Massimo Matteuzzi e Annamaria Simonazzi [1988] "Il debito pubblico", pp. 62
29. Maria Cristina Marcuzzo (a cura di) [1988] "Richard F. Kahn. A discipline of Keynes", pp. 118
30. Paolo Bosi [1988] "MICROMOD. Un modello dell'economia italiana per la didattica della politica fiscale", pp. 34
31. Paolo Bosi [1988] "Indicatori della politica fiscale. Una rassegna e un confronto con l'aiuto di MICROMOD", pp. 25
32. Giovanna Procacci [1988] "Protesta popolare e agitazioni operaie in Italia 1915-1918", pp. 45
33. Margherita Russo [1988] "Distretto Industriale e servizi. Uno studio dei trasporti nella produzione e nella vendita delle piastrelle", pp. 157
34. Margherita Russo [1988] "The effect of technical change on skill requirements: an empirical analysis", pp. 28
35. Carlo Grillenzoni [1988] "Identification, estimations of multivariate transfer functions", pp. 33
36. Nerio Naldi [1988] "'Keynes' concept of capital", pp. 40
37. Andrea Ginzburg [1988] "locomotiva Italia?", pp. 30
38. Giovanni Mottura [1988] "La 'persistenza' secolare. Appunti su agricoltura contadina ed agricoltura familiare nelle società industriali", pp. 40
39. Giovanni Mottura [1988] "L'anticamera dell'esodo. I contadini italiani della 'restaurazione contrattuale' fascista alla riforma fondiaria", pp. 40
40. Leonardo Paggi [1988] "Americanismo e riformismo. La socialdemocrazia europea nell'economia mondiale aperta", pp. 120
41. Annamaria Simonazzi [1988] "Fenomeni di isteresi nella spiegazione degli alti tassi di interesse reale", pp. 44
42. Antonietta Bassetti [1989] "Analisi dell'andamento e della casualità della borsa valori", pp. 12
43. Giovanna Procacci [1989] "State coercion and worker solidarity in Italy (1915-1918): the moral and political content of social unrest", pp. 41
44. Carlo Alberto Magni [1989] "Reputazione e credibilità di una minaccia in un gioco bargaining", pp. 56
45. Giovanni Mottura [1989] "Agricoltura familiare e sistema agroalimentare in Italia", pp. 84
46. Mario Forni [1989] "Trend, Cycle and 'Fortuitous cancellation': a Note on a Paper by Nelson and Plosser", pp. 4
47. Paolo Bosi, Roberto Golinelli, Anna Stagni [1989] "Le origini del debito pubblico e il costo della stabilizzazione", pp. 26
48. Roberto Golinelli [1989] "Note sulla struttura e sull'impiego dei modelli macroeconomici", pp. 21
49. Marco Lippi [1989] "A Shorte Note on Cointegration and Aggregation", pp. 11
50. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1989] "The Linkage between Tertiary and Industrial Sector in the Italian Economy: 1951-1988. From an External Dependence to an International One", pp. 40
51. Gabriele Pastrello [1989] "Francois quesnay: dal Tableau Zig-zag al Tableau Formule: una ricostruzione", pp. 48
52. Paolo Silvestri [1989] "Il bilancio dello stato", pp. 34
53. Tim Mason [1990] "Tre seminari di storia sociale contemporanea", pp. 26
54. Michele Lalla [1990] "The Aggregate Escape Rate Analysed through the Queueing Model", pp. 23
55. Paolo Silvestri [1990] "Sull'autonomia finanziaria dell'università", pp. 11
56. Paola Bertolini, Enrico Giovannetti [1990] "Uno studio di 'filiera' nell'agroindustria. Il caso del Parmigiano Reggiano", pp. 164
57. Paolo Bosi, Roberto Golinelli, Anna Stagni [1990] "Effetti macroeconomici, settoriali e distributivi dell'armonizzazione dell'IVA", pp. 24
58. Michele Lalla [1990] "Modelling Employment Spells from Emilia Labour Force Data", pp. 18

59. Andrea Ginzburg [1990] "Politica Nazionale e commercio internazionale", pp. 22
60. Andrea Giommi [1990] "La probabilità individuale di risposta nel trattamento dei dati mancanti", pp. 13
61. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1990] "The service sector in planned economies. Past experiences and future prospectives", pp. 32
62. Giovanni Solinas [1990] "Competenze, grandi industrie e distretti industriali. Il caso Magneti Marelli", pp. 23
63. Andrea Ginzburg [1990] "Debito pubblico, teorie monetarie e tradizione civica nell'Inghilterra del Settecento", pp. 30
64. Mario Forni [1990] "Incertezza, informazione e mercati assicurativi: una rassegna", pp. 37
65. Mario Forni [1990] "Misspecification in Dynamic Models", pp. 19
66. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1990] "Service Sector Growth in CPE's: An Unsolved Dilemma", pp. 28
67. Paola Bertolini [1990] "La situazione agro-alimentare nei paesi ad economia avanzata", pp. 20
68. Paola Bertolini [1990] "Sistema agro-alimentare in Emilia Romagna ed occupazione", pp. 65
69. Enrico Giovannetti [1990] "Efficienza ed innovazione: il modello 'fondi e flussi' applicato ad una filiera agro-industriale", pp. 38
70. Margherita Russo [1990] "Cambiamento tecnico e distretto industriale: una verifica empirica", pp. 115
71. Margherita Russo [1990] "Distretti industriali in teoria e in pratica: una raccolta di saggi", pp. 119
72. Paolo Silvestri [1990] "La Legge Finanziaria. Voce dell'enciclopedia Europea Garzanti", pp. 8
73. Rita Paltrinieri [1990] "La popolazione italiana: problemi di oggi e di domani", pp. 57
74. Enrico Giovannetti [1990] "Illusioni ottiche negli andamenti delle Grandezze distributive: la scala mobile e l'appiattimento delle retribuzioni in una ricerca", pp. 120
75. Enrico Giovannetti [1990] "Crisi e mercato del lavoro in un distretto industriale: il bacino delle ceramiche. Sez. I", pp. 150
76. Enrico Giovannetti [1990] "Crisi e mercato del lavoro in un distretto industriale: il bacino delle ceramiche. Sez. II", pp. 145
78. Antonietta Bassetti e Costanza Torricelli [1990] "Una riqualificazione dell'approccio bargaining alla selezioni di portafoglio", pp. 4
77. Antonietta Bassetti e Costanza Torricelli [1990] "Il portafoglio ottimo come soluzione di un gioco bargaining", pp. 15
79. Mario Forni [1990] "Una nota sull'errore di aggregazione", pp. 6
80. Francesca Bergamini [1991] "Alcune considerazioni sulle soluzioni di un gioco bargaining", pp. 21
81. Michele Grillo e Michele Polo [1991] "Political Exchange and the allocation of surplus: a Model of Two-party competition", pp. 34
82. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1991] "The 1990 Polish Recession: a Case of Truncated Multiplier Process", pp. 26
83. Gian Paolo Caselli e Gabriele Pastrello [1991] "Polish firms: 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 Pistoresi [1993] "Modelling disaggregate and aggregate labour demand equations. Cointegration analysis of a labour demand function for the Main Sectors of the Italian Economy: 1950-1990", pp. 45
98. Giovanni Bonifati [1993] "Progresso tecnico e accumulazione di conoscenza nella teoria neoclassica della crescita endogena. Una analisi critica del modello di Romer", pp. 50
99. Marcello D'Amato e Barbara Pistoresi [1994] "The relationship(s) among Wages, Prices, Unemployment and Productivity in Italy", pp. 30
100. Mario Forni [1994] "Consumption Volatility and Income Persistence in the Permanent Income Model", pp. 30
101. Barbara Pistoresi [1994] "Using a VECM to characterise the relative importance of permanent and transitory components", pp. 28
102. Gian Paolo Caselli and Gabriele Pastrello [1994] "Polish recovery from the slump to an old dilemma", pp. 20
103. Sergio Paba [1994] "Imprese visibili, accesso al mercato e organizzazione della produzione", pp. 20
104. Giovanni Bonifati [1994] "Progresso tecnico, investimenti e capacità produttiva", pp. 30
105. Giuseppe Marotta [1994] "Credit view and trade credit: evidence from Italy", pp. 20
106. Margherita Russo [1994] "Unit of investigation for local economic development policies", pp. 25
107. Luigi Brighi [1995] "Monotonicity and the demand theory of the weak axioms", pp. 20
108. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Modelling the impact of technological change across sectors and over time in manufacturing", pp. 25
109. Marcello D'Amato and Barbara Pistoresi [1995] "Modelling wage growth dynamics in Italy: 1960-1990", pp. 38
110. Massimo Baldini [1995] "INDIMOD. Un modello di microsimulazione per lo studio delle imposte indirette", pp. 37
111. Paolo Bosi [1995] "Regionalismo fiscale e autonomia tributaria: l'emersione di un modello di consenso", pp. 38
112. Massimo Baldini [1995] "Aggregation Factors and Aggregation Bias in Consumer Demand", pp. 33
113. Costanza Torricelli [1995] "The information in the term structure of interest rates. Can stochastic models help in resolving the puzzle?" pp. 25
114. Margherita Russo [1995] "Industrial complex, pôle de développement, distretto industriale. Alcune questioni sulle unità di indagine nell'analisi dello sviluppo." pp. 45

115. Angelika Moryson [1995] "50 Jahre Deutschland. 1945 - 1995" pp. 21
116. Paolo Bosi [1995] "Un punto di vista macroeconomico sulle caratteristiche di lungo periodo del nuovo sistema pensionistico italiano." pp. 32
117. Gian Paolo Caselli e Salvatore Curatolo [1995] "Esistono relazioni stimabili fra dimensione ed efficienza delle istituzioni e crescita produttiva? Un esercizio nello spirito di D.C. North." pp. 11
118. Mario Forni e Marco Lippi [1995] "Permanent income, heterogeneity and the error correction mechanism." pp. 21
119. Barbara Pistoresi [1995] "Co-movements and convergence in international output. A Dynamic Principal Components Analysis" pp. 14
120. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Dynamic common factors in large cross-section" pp. 17
121. Giuseppe Marotta [1995] "Il credito commerciale in Italia: una nota su alcuni aspetti strutturali e sulle implicazioni di politica monetaria" pp. 20
122. Giovanni Bonifati [1995] "Progresso tecnico, concorrenza e decisioni di investimento: una analisi delle determinanti di lungo periodo degli investimenti" pp. 25
123. Giovanni Bonifati [1995] "Cambiamento tecnico e crescita endogena: una valutazione critica delle ipotesi del modello di Romer" pp. 21
124. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "La riservatezza del banchiere centrale è un bene o un male? Effetti dell'informazione incompleta sul benessere in un modello di politica monetaria." pp. 32
125. Barbara Pistoresi [1995] "Radici unitarie e persistenza: l'analisi univariata delle fluttuazioni economiche." pp. 33
126. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "Co-movements in European real outputs" pp. 20
127. Antonio Ribba [1996] "Ciclo economico, modello lineare-stocastico, forma dello spettro delle variabili macroeconomiche" pp. 31
128. Carlo Alberto Magni [1996] "Repeatable and una tantum real options a dynamic programming approach" pp. 23
129. Carlo Alberto Magni [1996] "Opzioni reali d'investimento e interazione competitiva: programmazione dinamica stocastica in optimal stopping" pp. 26
130. Carlo Alberto Magni [1996] "Vaghezza e logica fuzzy nella valutazione di un'opzione reale" pp. 20
131. Giuseppe Marotta [1996] "Does trade credit redistribution thwart monetary policy? Evidence from Italy" pp. 20
132. Mauro Dell'Amico e Marco Trubian [1996] "Almost-optimal solution of large weighted equicut 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 Börkey, Emilio Cubel, François Lévêque, Francisco Mas [1996] "Local sustainability and competitiveness: the case of the ceramic tile industry" pp. 66
135. Margherita Russo [1996] "Camionetto tecnico e relazioni tra imprese" pp. 190
136. David Avra Lane, Irene Poli, Michele Lalla, Alberto Roverato [1996] "Lezioni di probabilità e inferenza statistica" pp. 288
137. David Avra Lane, Irene Poli, Michele Lalla, Alberto Roverato [1996] "Lezioni di probabilità e inferenza statistica - Esercizi svolti -" pp. 302
138. Barbara Pistoresi [1996] "Is an Aggregate Error Correction Model Representative of Disaggregate Behaviours? An example" pp. 24
139. Luisa Malaguti e Costanza Torricelli [1996] "Monetary policy and the term structure of interest rates", pp. 30
140. Mauro Dell'Amico, Martine Labbé, Francesco Maffioli [1996] "Exact solution of the SONET Ring Loading Problem", pp. 20
141. Mauro Dell'Amico, R.J.M. Vaessens [1996] "Flow and open shop scheduling on two machines with transportation times and machine-independent processing times in NP-hard, pp. 10
142. M. Dell'Amico, F. Maffioli, A. Sciomechen [1996] "A Lagrangean Heuristic for the Pirze Collecting Travelling Salesman Problem", pp. 14
143. Massimo Baldini [1996] "Inequality Decomposition by Income Source in Italy - 1987 - 1993", pp. 20
144. Graziella Bertocchi [1996] "Trade, Wages, and the Persistence of Underdevelopment" pp. 20
145. Graziella Bertocchi and Fabio Canova [1996] "Did Colonization matter for Growth? An Empirical Exploration into the Historical Causes of Africa's Underdevelopment" pp. 32
146. Paola Bertolini [1996] "La modernization de l'agriculture italienne et le cas de l'Emilie Romagne" pp. 20
147. Enrico Giovannetti [1996] "Organisation industrielle et développement local: le cas de l'agroindustrie in Emilie Romagne" pp. 18
148. Maria Elena Bontempi e Roberto Golinelli [1996] "Le determinanti del leverage delle imprese: una applicazione empirica ai settori industriali dell'economia italiana" pp. 31
149. Paola Bertolini [1996] "L'agriculture et la politique agricole italienne face aux recents scenarios", pp. 20
150. Enrico Giovannetti [1996] "Il grado di utilizzo della capacità produttiva come misura dei costi di transizione. Una rilettura di 'Nature of the Firm' di R. Coase", pp. 65
151. Enrico Giovannetti [1996] "Il I° ciclo del Diploma Universitario Economia e Amministrazione delle Imprese", pp. 25
152. Paola Bertolini, Enrico Giovannetti, Giulia Santacaterina [1996] "Il Settore del Verde Pubblico. Analisi della domanda e valutazione economica dei benefici", pp. 35
153. Giovanni Solinas [1996] "Sistemi produttivi del Centro-Nord e del Mezzogiorno. L'industria delle calzature", pp. 55
154. Tindara Addabbo [1996] "Married Women's Labour Supply in Italy in a Regional Perspective", pp. 85
155. Paolo Silvestri, Giuseppe Catalano, Cristina Bevilacqua [1996] "Le tasse universitarie e gli interventi per il diritto allo studio: la prima fase di applicazione di una nuova normativa" pp. 159
156. Sebastiano Brusco, Paolo Bertossi, Margherita Russo [1996] "L'industria dei rifiuti urbani in Italia", pp. 25
157. Paolo Silvestri, Giuseppe Catalano [1996] "Le risorse del sistema universitario italiano: finanziamento e governo" pp. 400

