

\\ 184 \\

**Una Verifica Empirica di un Nuovo Metodo
di Selezione Ottima di Portafoglio**

di

Francesca Bergamini *
Stefano Bordoni **

Luglio 1997

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

* e – mail bergamini@unimo.it

** e - mail: bordoni@unimo.it

UNA VERIFICA EMPIRICA DI UN NUOVO METODO DI SELEZIONE OTTIMA DI PORTAFOGLIO

Francesca Bergamini
Stefano Bordoni
Università di Modena

1. Introduzione

In questo articolo si intende approfondire la metodologia bargaining per la selezione del portafoglio ottimo proposta da Bassetti - Torricelli [3]. Oltre alla verifica quantitativa del modello bargaining lo stesso schema decisionale è stato applicato considerando funzioni di utilità differenti e nell'ipotesi di scelta di un portafoglio ottimo in un mercato che considera anche titoli a rischio nullo.

L'approccio bargaining viene utilizzato in ragione della "doppia" natura dell'investitore, attratto da investimenti ad alto rendimento (e alto rischio) e viceversa incline ad un atteggiamento più prudentiale verso titoli a basso rischio (e basso rendimento).

La prima parte di questo lavoro svolge un'analisi numerica nel caso di un mercato con due soli titoli sia nell'ipotesi di un investitore "tipico" posizionato su valori estremi della frontiera efficiente, sia in quella di investitori che si distinguono restringendo l'intervallo accettabile di variazione del rischio. L'analisi di un mercato a due soli titoli è condotta utilizzando le funzioni di utilità media-varianza di Farrar [5] come in [3] e , in alternativa , le funzioni proposte da Ingersoll [6] .

Nella seconda parte si considera un mercato che offre all'investitore possibilità di scelta tra portafogli composti da n titoli .Nel caso studiato empiricamente , si è preso in considerazione un mercato di 12 possibili titoli in cui sono ammesse vendite allo scoperto.

La terza ed ultima parte analizza il comportamento dell'investitore nell'ipotesi di un mercato che offre titoli a rischio nullo oltre ai portafogli "rischiosi" già studiati nei casi precedenti.

2. La metodologia bargaining

L'investitore, di fronte alla scelta del portafoglio ottimo, è combattuto tra due opposte tendenze. Da una parte è attratto da un portafoglio caratterizzato da un rendimento medio elevato (ma avente un alto livello di rischio) e dall'altra tende a contenere il rischio investendo in un portafoglio a basso rendimento.

Se le due opposte personalità che coesistono nell'investitore individuano due differenti portafogli desiderati la determinazione del portafoglio ottimo è il risultato della mediazione, e quindi di un accordo, tra le due opposte tendenze.

Tale compromesso, e quindi il portafoglio ottimo, è determinato da una sequenza di concessioni reciproche, in termini di rischio e rendimento, tra le due opposte personalità che identificano i due giocatori di un gioco bargaining.

L'approccio presentato permette, pur facendo riferimento alla teoria media-varianza per la selezione del portafoglio, di determinare il coefficiente di avversione al rischio in modo endogeno.

Le variabili che caratterizzano ciascun titolo, e quindi ciascun portafoglio, sono il valore atteso e la varianza del rendimento dove quest'ultima è intesa come misura della rischiosità dell'investimento.

L'insieme delle alternative di scelta dei due giocatori è dato, nel piano media-varianza, dalla frontiera efficiente e cioè dall'insieme dei portafogli a varianza minima determinabili dati n titoli.

Le funzioni di utilità, funzioni che soddisfano gli assiomi di Von Neumann e Morgenstern sono funzioni media-varianza del tipo:

$$U(p) = E(p) - 1/2A\sigma^2(p)$$

dove p è il rendimento del portafoglio P .

A è coefficiente di avversione al rischio: per ipotesi l'investitore è avverso al rischio (A è positivo) e le funzioni di utilità sono funzioni concave.

Nella teoria media varianza di Markowitz il parametro di avversione al rischio è stimato empiricamente e il portafoglio ottimo è individuato imponendo la condizione di tangenza tra le curve di isoutilità dell'investitore

$$E(p) - 1/2A_1\sigma^2(p) - \bar{U}_1 = 0$$

e la frontiera efficiente. L'investimento ottimo dipende quindi dal valore stimato di A. La difficoltà sta nell'operare una stima "personalizzata" e "attendibile" del coefficiente di avversione al rischio.

La metodologia bargaining presentata da Bassetti-Torricelli consente di determinare A come output del modello.

Le due personalità dell'investitore "schizofrenico" identificano due giocatori aventi funzioni di utilità:

$$U_1(x, y) = y - 1/2A_1x^2$$

$$U_2(x, y) = y - 1/2A_2x^2$$

$$\text{con } E(p) = y \quad \text{e} \quad \sigma^2(p) = x^2$$

Il giocatore distinto dall'indice 1 è il maggiormente avverso al rischio: $A_1 > A_2$

I giocatori 1 e 2 determinano sulla frontiera efficiente, quindi nello spazio delle alternative, gli investimenti desiderati:

$$C(x_C, y_C) \quad \text{e} \quad D(x_D, y_D)$$

$$\text{con } x_C < x_D \quad \text{e} \quad y_C < y_D$$

I coefficienti di avversione al rischio A_1 e A_2 sono ricavati imponendo la tangenza tra le curve di isoutilità:

$$y - 1/2Ax^2 - U = 0 \quad (i = 1,2)$$

e la frontiera efficiente rispettivamente in C e D.

Dati A_1 e A_2 attraverso le funzioni di utilità trasformiamo l'insieme dei portafogli ammissibili nell'insieme bargaining S nello spazio $U_1 \times U_2$.

La soluzione bargaining di Nash in S è il punto B^* tale che

$$U_1^* \times U_2^* = \max U_1 \times U_2 \text{ in } S$$

Tramite la trasformazione inversa $U_i^{-1}(\cdot)$ risaliamo al portafoglio $P^* (x^*, y^*)$ sulla frontiera efficiente.

Tale portafoglio rappresenta il portafoglio ottimo per un investitore combattuto tra la volontà di assicurarsi il rendimento del portafoglio D e l'atteggiamento più prudente di investire nel portafoglio C .

L'investitore che quindi si distingue individuando un intervallo accettabile di variazione del rischio $[x_C; x_D]$ ha un coefficiente di avversione al rischio A^* determinato imponendo la tangenza tra le curve di isoutilità

$$y - 1/2Ax^2 - U = 0$$

e la frontiera efficiente in $P^* (x^*; y^*)$.

3. Determinazione di un portafoglio ottimo nel caso di due soli titoli.

Una prima verifica empirica della metodologia presentata fa riferimento ai portafogli costituiti da due soli titoli A e B con

$$y_A < y_B \text{ e } x_A < x_B$$

Indicando con z_A la quota del titolo A presente nel portafoglio P :

$$y_P = z_A y_A + (1 - z_A) y_B$$

$$x_P = z_A^2 x_A^2 + (1 - z_A)^2 x_B^2 + 2 z_A (1 - z_A) r_{AB} x_A x_B$$

rappresentano media e varianza del rendimento del portafoglio P .

Nel piano scarto quadratico medio-media l'insieme dei portafogli composti dai titoli A e B è dato dall'equazione:

$$\Phi(x,y) = x_A^2 (y_A - y_B)^2 - (y - y_B)^2 x_A^2 - (y_A - y)^2 x_B^2 - 2(y - y_B)(y - y_B) r_{AB} x_A x_B = 0$$

Se:

A = ITALGAS $x_A = 1,02$ $y_A = 0,98$

B = ZUCCHI $x_B = 6,42$ $y_B = 3,45$

$r_{AB} = 0,43$

(I dati si riferiscono al rendimento medio mensile e alla varianza del rendimento nel periodo gennaio 87-luglio 90)

L'equazione della frontiera efficiente è:

$$-6,1x^2 - 1,04 (y - 3,45)^2 - 41,22 (0,98 - y)^2 - 5,63 (3,45 - y)(y - 0,98) = 0$$

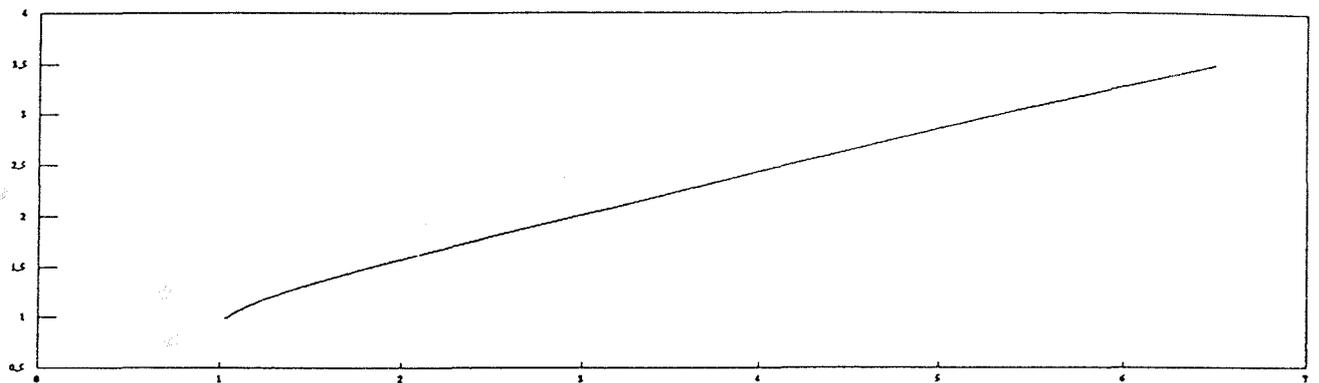


figura 1 Frontiera Efficiente

Poichè l'indice di correlazione tra i due titoli è strettamente maggiore di zero, il portafoglio a varianza minima corrisponde al portafoglio costituito dal solo titolo A e l'insieme rappresentato è un insieme efficiente.

Il caso di due soli titoli sarà analizzato considerando le due differenti ipotesi individuate in [3].

3.1

Le opposte personalità dell'investitore, che viene indicato come investitore tipico, collocano le proprie preferenze sugli estremi della frontiera efficiente.

Il primo giocatore, cioè la personalità maggiormente avversa al rischio, ha il proprio ottimo nel punto A (1,02;0,98) (e cioè desidera investire nel solo titolo A e il secondo giocatore nel punto B (6,42; 3,45).

Date le mappe di isoutilità

$$\Psi_i(x, y) = y - 1/2 A_i x^2 - \bar{U}_i = 0$$

i coefficienti di avversione al rischio A_1 e A_2 dei due giocatori si ricavano imponendo la tangenza tra la frontiera efficiente e le curve di isoutilità rispettivamente in A e B:

$$\frac{\Phi'_x}{\Phi'_y} = - \frac{\Psi'_x}{\Psi'_y}$$

$$\frac{\Phi'_x}{\Phi'_y} = - \frac{x(y_A - y_B)^2}{(y - y_B) x_A^2 - (y_A - y) x_B^2 - [(y_A - y) - (y - y_B)] r_{AB} x_A x_B}$$

Da cui

$$A_1 = - \frac{(y_A - y_B)}{r_{AB} x_A x_B + x_A^2} = 1,3912$$

$$A_2 = - \frac{(y_A - y_B)}{x_B^2 - r_{AB} x_A x_B} = 0,0643$$

Le curve di isoutilità tangenti in A e B sono:

$$y = 0,695 x^2 + 0,2569$$

$$y = 0,0321 x^2 + 2,1269$$

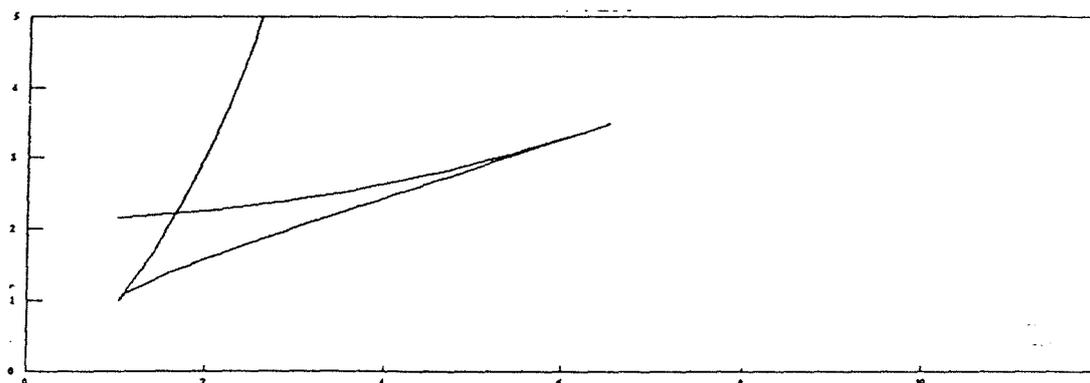


figura 2. Curve di isoutilità tangenti.

Date le funzioni di utilità dei due giocatori

$$U_1(x, y) = y - 0,695x^2$$

$$U_2(x, y) = y - 0,0321x^2$$

si determina l'insieme cooperativo trasformando i punti dell'insieme $\Phi(x, y) = 0$ in punti del piano $U_1 \times U_2$

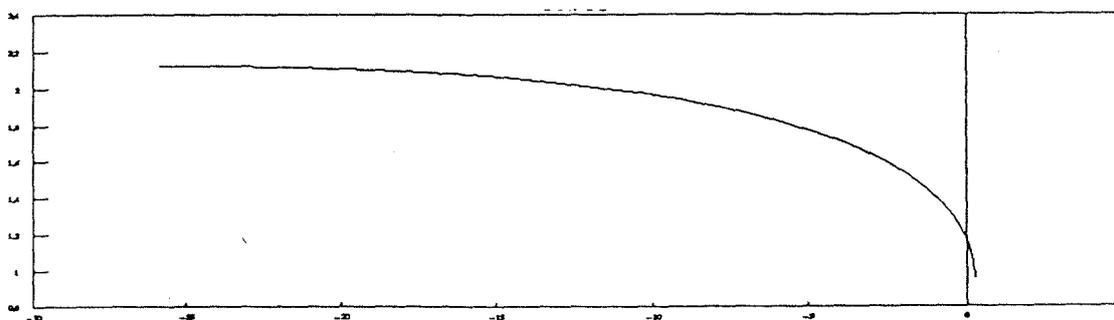


figura 3. Insieme cooperativo

L'insieme massimale congiunto o bargaining set S è determinato scartando l'insieme negativo (il secondo giocatore non accetterà un accordo se l'utilità corrispondente sarà negativa e cioè minore dell'utilità conseguibile in caso di conflitto, utilità per ipotesi nulla) e applicando la trasformazione lineare

$$U_2' = U_2 - 0,95$$

tale che

$$T(U_1^{\max}, U_2) = (U_1^{\max}, 0)$$

La soluzione bargaining di Nash sull'insieme S è

$$B^* (0,18 ; 0,13)$$

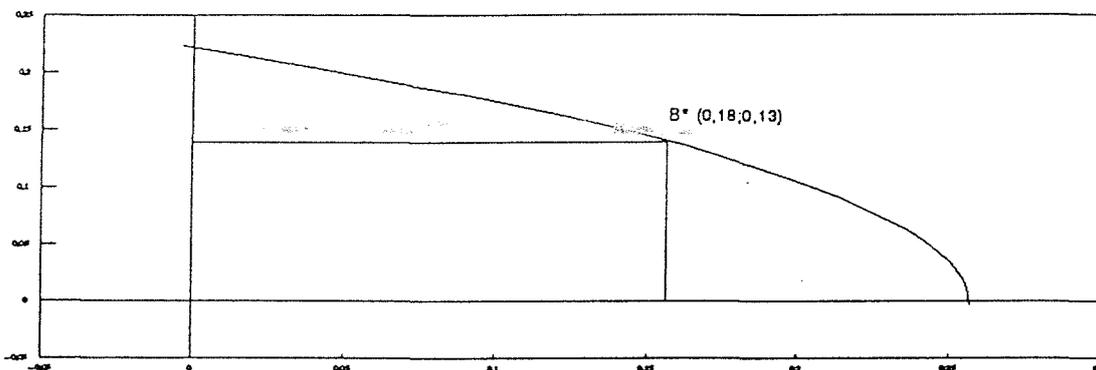


figura 4. Bargaining set

con $U_1^* \times U_2^* = \max U_1 \times U_2'$ in S

Il portafoglio P^* corrispondente ai livelli utilità $(U_1^*; U_2^*)$ è

$$P^* (1,17 ; 1,12)$$

$$\text{con } z_A = 0,898 \quad z_B = 0,102$$

Se P^* è il portafoglio ottimo dell'investitore tipico, il suo coefficiente di avversione al rischio si determina, come output del modello, imponendo la tangenza tra la mappa delle curve di isoutilità dell'investitore

$$\Psi(x, y) = y - 1/2 Ax^2 - \bar{U} = 0$$

e la frontiera efficiente in P^* :

$$A^* = 0,6413$$

La curva di utilità tangente è

$$y = 0,3206 x^2 + 0,6811$$

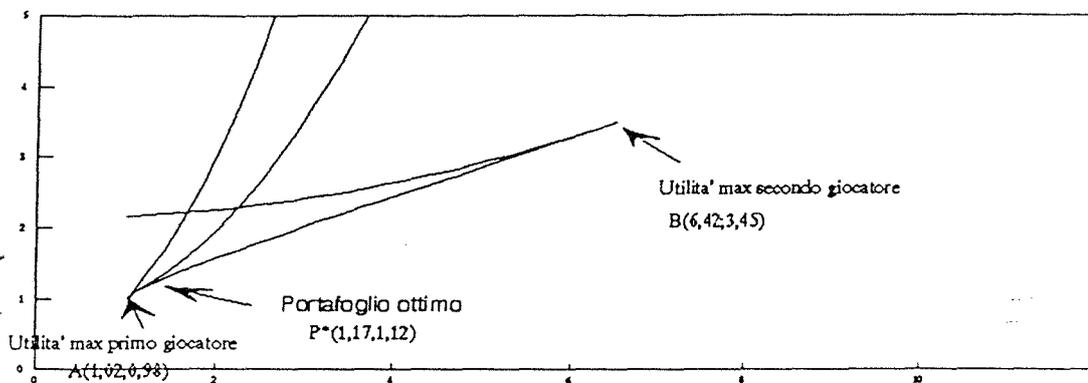


figura 5. Portafoglio ottimo

3.2

L'investitore, data la frontiera efficiente, è combattuto tra due opposte tendenze che lo portano a desiderare due distinti portafogli appartenenti alla frontiera efficiente M e N. L'investitore individua così un intervallo accettabile di rischio all'interno del quale, attraverso un processo di contrattazione, si determina il portafoglio ottimo.

Sia M (2,23 ; 1,68) il portafoglio desiderato dalla personalità più avversa al rischio ($z_A^{(M)} = 0,7165$; $z_B^{(M)} = 0,2835$) e N (5,29 ; 2,98) dalla meno avversa ($z_A^{(N)} = 0,1902$; $z_B^{(N)} = 0,8098$).

Imponendo

$$-\frac{\Phi'_x}{\Phi'_y} = -\frac{\Psi'_1 x}{\Psi'_1 y}$$

rispettivamente in M e N ricaviamo i coefficienti di avversione al rischio dei due giocatori:

$$A_1 = 0,203$$

$$A_2 = 0,0785$$

Le curve di isoutilità dei due giocatori tangenti in M e N sono:

$$y = 0,1015 x^2 + 1,1752$$

$$y = 0,0392 x^2 + 1,8830$$

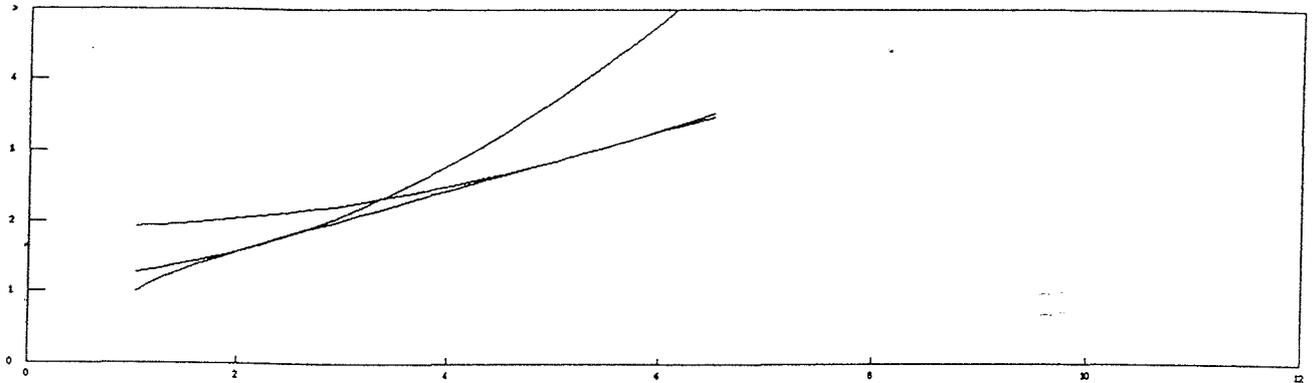


figura 6. Frontiera efficiente e curve di isoutilità tangenti

Date le funzioni di utilità

$$U_1(x, y) = y - 0,1015 x^2$$

$$U_2(x, y) = y - 0,0392 x^2$$

e l'insieme $\Phi(x, y) = 0$ determinano nel piano $U_1 \times U_2$ l'insieme delle alternative di cooperazione.

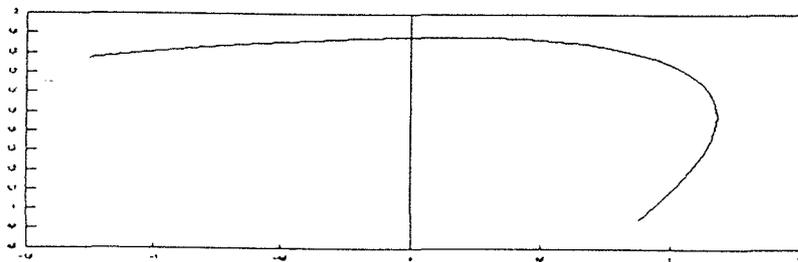


figura 7. Insieme cooperativo

L'insieme massimale congiunto o bargaining set si ricava dalle trasformazioni lineari:

$$U_1' = U_1 - 0,14$$

$$U_2' = U_2 - 1,48$$

che permettano di escludere dall'insieme di cooperazione i punti strettamente dominati.

La soluzione Nash su S è

$$B^* (U_1'^*, U_2'^*) = (0,81 ; 0,29)$$

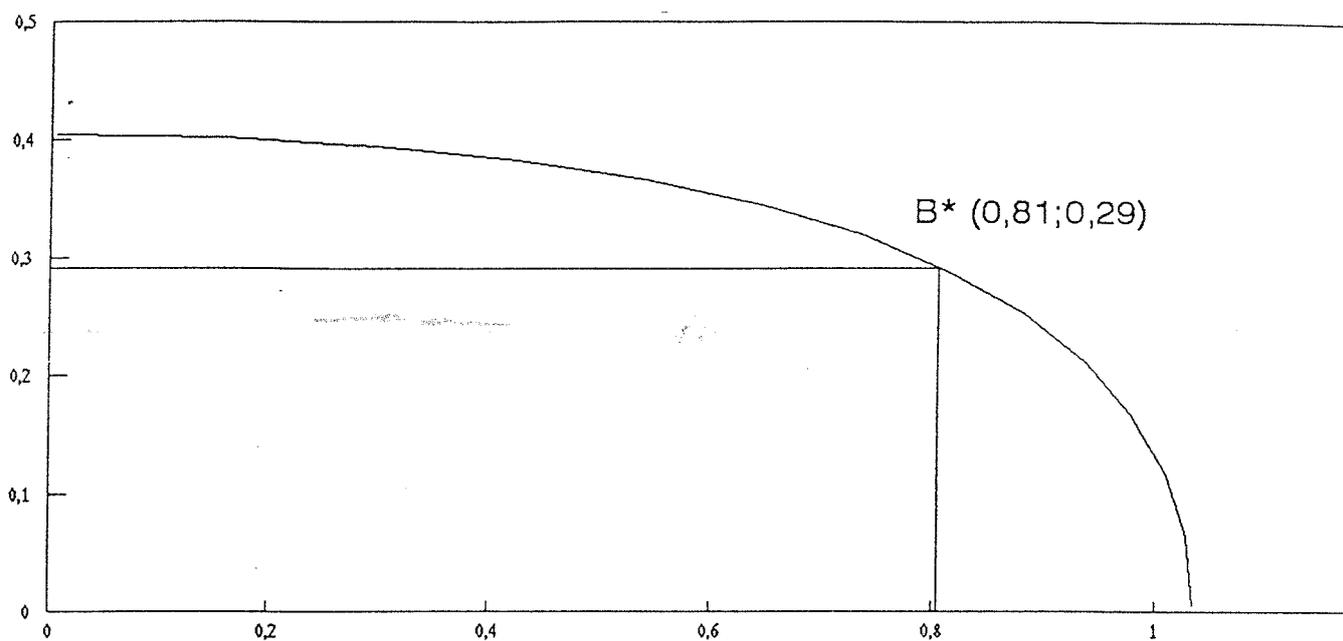


figura 8. Bargaining set

con $U_1'^* \times U_2'^* = \max U_1' \times U_2'$ in S .

Il portafoglio ottimo è

$$P^* (3,61; 2,28)$$

con $z_A^* = 0,4736$ e $z_B^* = 0,5263$

Imponendo la tangenza in P^* delle curve di isoutilità dell'investitore si determina

$$A^* = 0,1173$$

La curva tangente in P^* è

$$y = 0,0586 x^2 + 1,5155$$

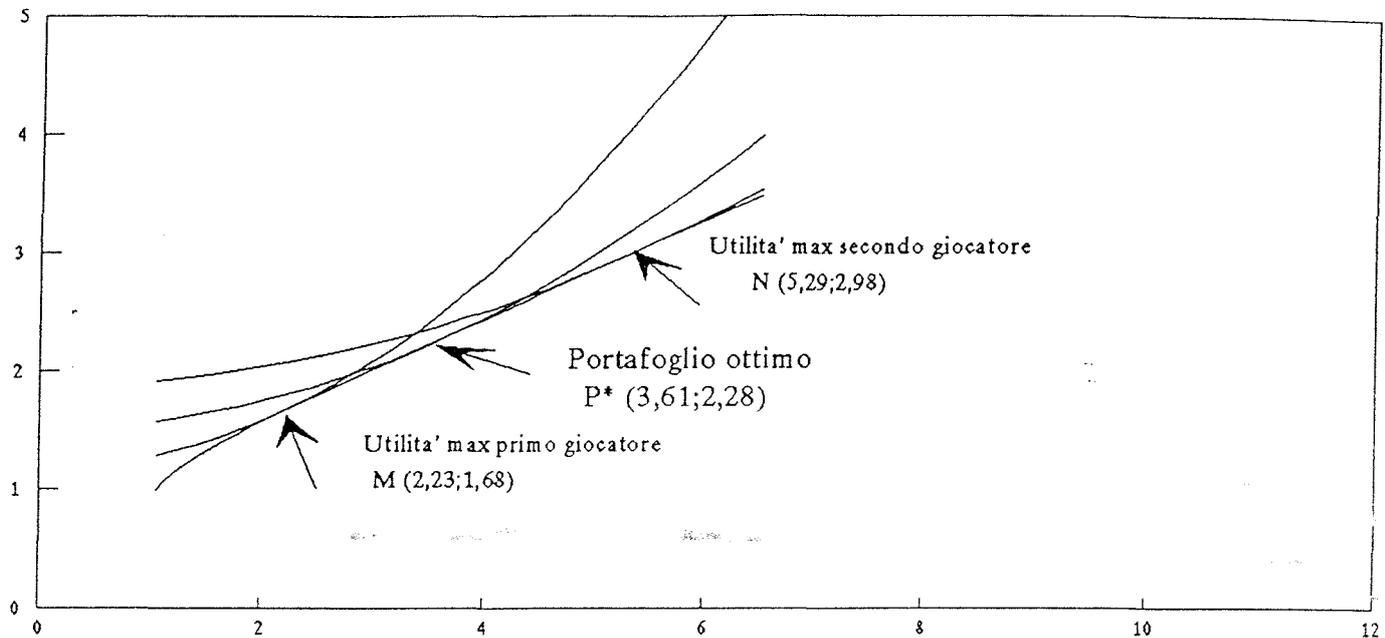


figura 9. Portafoglio ottimo

3.3

Nell'analisi precedente sono stati utilizzate le funzioni di utilità di Farrar [5] seguendo quanto è stato esposto in [3]. Tali funzioni di utilità media-varianza sono state criticate, tra gli altri, da Adelson, Schoner, Ingersoll. Questi hanno individuato come corrette funzioni di utilità:

$$U_i(x, y) = y - 1/2A_i(x^2 + y^2)$$

Lo stesso caso di due titoli A e B analizzato in 3.2 sarà ora studiato utilizzando queste differenti funzioni di utilità media-varianza.

Date le mappe di isoutilità dei due giocatori:

$$\Gamma_i(x, y) = y - 1/2A_i(x^2 + y^2) - \bar{U}_i$$

i coefficienti di avversione al rischio A_1 e A_2 si ricavano imponendo la tangenza tra frontiera efficiente e le curve di isoutilità :

$$-\frac{\Phi'_x}{\Phi'_y} = -\frac{\Gamma'_x}{\Gamma'_y}$$

da cui

$$-\frac{\Gamma'_x}{\Gamma'_y} = -\frac{A_1 y}{1 - A_1 y}$$

Se M (2,23 ; 1,68) e N (5,29 ; 2,98) sono ancora i portafogli desiderati rispettivamente dai due giocatori allora:

$$A_1 = 0,1513$$

$$A_2 = 0,0636$$

Le curve di isoutilità tangenti in M e N sono

$$y - 0,07568 (x^2 + y^2) - 1,09005 = 0$$

$$y - 0,0318 (x^2 + y^2) - 1,808 = 0$$

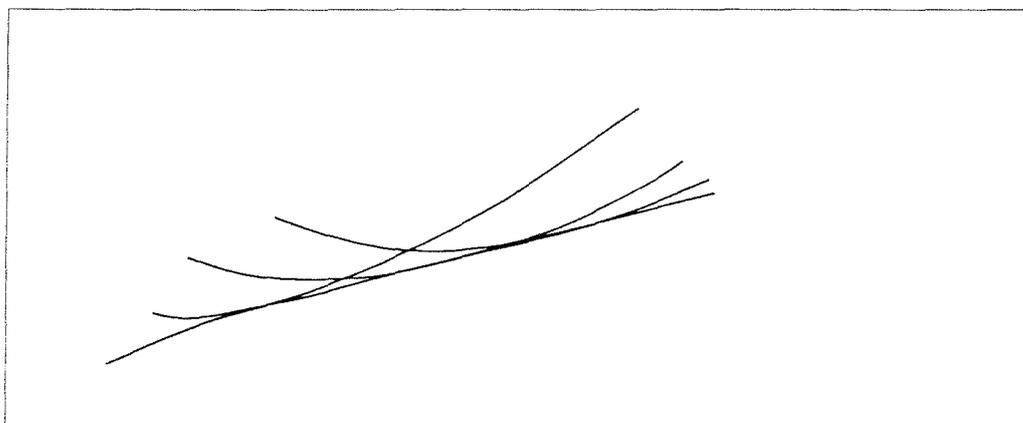


figura 9. Curve di isoutilità tangenti nel piano (y ; x)

Data la frontiera efficiente e le funzioni di utilità :

$$U_1(x, y) = y - 0,07568 (x^2 + y^2)$$

$$U_2(x, y) = y - 0,0318 (x^2 + y^2)$$

Determiniamo nel piano $U_1 \times U_2$ insieme delle alternative di cooperazione.

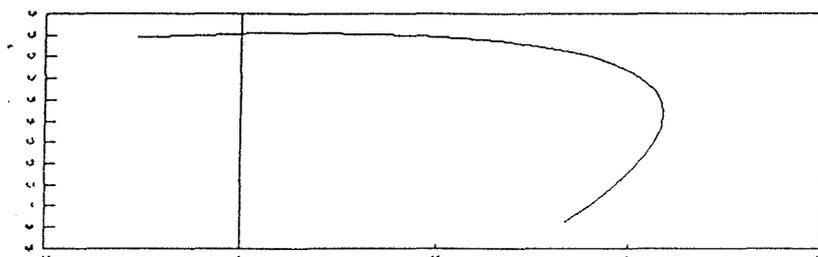


figura 10. Insieme di cooperazione

Tramite le trasformazioni lineari:

$$U_1' = U_1 - 0,19$$

$$U_2' = U_2 - 1,43$$

si ricava l'insieme massimale congiunto o bargaining set S . La soluzione Nash cooperativa sull'insieme S è

$$B^*(U_1'', U_2'') = (0,64 ; 0,30)$$

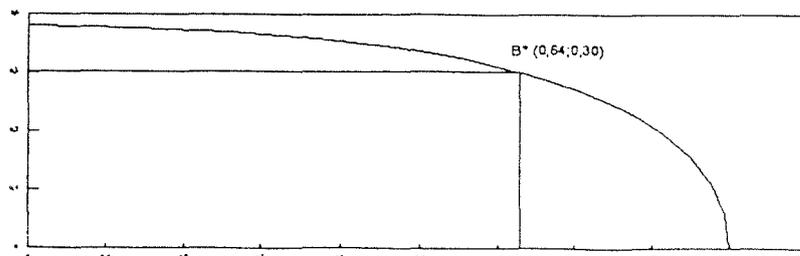


figura 11. Bargaining set

che è il trasformato nel piano delle utilità del punto:

$$P^* (3,85 ; 2,38)$$

$$\text{con } z_A = 0,4331$$

$$z_B = 0,5669$$

Il coefficiente di avversione al rischio dell'investitore è

$$A^* = 0,0906$$

e la curva di isoutilità tangente in P^* è

$$y - 0,0453 (x^2 + y^2) - 1,4519 = 0$$

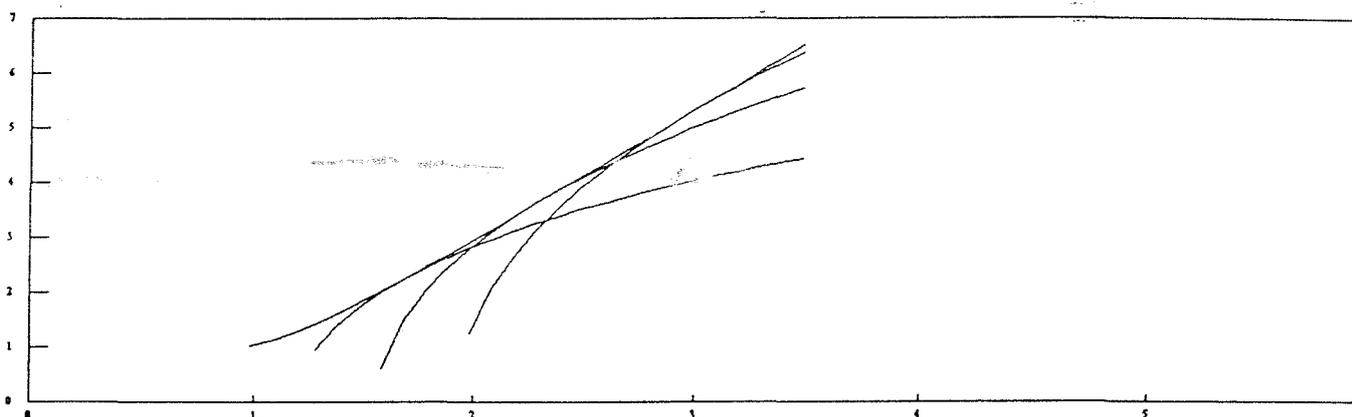


figura 12. Il portafoglio ottimo nel piano (y ; x)

4. Determinazione del portafoglio ottimo nel caso di n titoli

In questo paragrafo si intende applicare la metodologia bargaining ai portafogli costituiti da $n = 12$ titoli.

Se z è il vettore delle quote degli n titoli costituenti il portafoglio P :

$$y_p = E^T z$$

$$x_p^2 = z^T V z$$

Dove $E_{n \times 1}$ è il vettore dei rendimenti medi degli n titoli, $V_{n \times n}$ è la matrice di varianza covarianza dei rendimenti.

Nel piano media-scarto quadratico medio, l'insieme dei portafogli a varianza minima è rappresentato dall'equazione:

$$F(x, y) = \frac{x^2}{1/c} - \frac{(y - b/c)^2}{\frac{ac - b^2}{c^2}} - 1 = 0$$

dove

$$a = E^T V^{-1} E$$

$$b = E^T V^{-1} S$$

$$c = S^T V^{-1} S$$

con $S_{n \times 1}$ vettore somma.

La frontiera efficiente è data dalla

$$F(x, y) = 0 \text{ per } y > b/c$$

Il vettore delle quote z è

$$\frac{1}{ac - b^2} [(cy^* - b) V^{-1} E + (a - by^*) V^{-1} S]$$

$ac - b^2$

considerando i 12 titoli analizzati: (Gemina, Ifil, Unicem, Grassetto, Cogefar, Comit, B.Lariano, Itamgas, Eridania, Zucchi, Sirti, Stet risp.)

0,41														
1,8														
0,76	71,91	64,51	29,34	22,11	39,18	42,99	35,92	2,85	35,07	27,22	38,24	37,77		
1,13	64,51	97,61	44,64	32,00	52,56	46,56	41,85	5,44	42,97	32,98	48,54	53,79		
0,42	29,34	44,64	49,84	23,43	24,71	21,17	18,94	2,74	27,18	18,13	29,46	22,96		
1,51	22,11	32,00	23,43	62,41	23,23	24,25	26,77	1,61	27,60	21,81	23,39	22,34		
0,98	39,18	52,56	24,71	23,23	49,00	33,49	25,70	3,50	27,95	21,12	31,09	34,15		
2,03	42,99	46,56	21,17	24,25	33,49	50,98	37,30	2,62	26,98	24,75	25,95	32,31		
3,45	35,92	41,85	18,94	26,77	25,70	37,30	49,84	2,09	28,69	19,04	25,66	26,45		
2,25	2,85	5,44	2,74	1,61	3,50	2,62	2,09	1,04	2,98	2,82	3,50	2,60		
0,86	35,07	42,97	27,18	27,60	27,95	26,98	28,69	2,98	50,84	23,35	29,27	28,23		
	27,22	32,98	18,13	21,81	21,12	24,75	19,04	2,82	23,35	41,22	21,60	20,88		
	38,24	48,54	29,46	23,39	31,09	25,95	25,66	3,50	29,27	21,60	45,29	28,55		
	37,77	53,79	22,96	22,34	34,15	32,31	26,45	2,60	28,23	20,88	28,55	49,98		

$$a = 1,3413 \quad b = 1,1427 \quad c = 1,5058$$

La frontiera efficiente è

$$F(x, y) = x - 2,10917 (y - 0,75889)^2 - 0,66407 \quad \text{per } x > 0,814905$$

Data la mappa delle curve di isoutilità dei due giocatori

$$\Psi_i(x, y) = y - 1/2A_i - \Psi_i$$

I coefficienti di avversione al rischio sono determinati dalla condizione di tangenza:

$$-\frac{F_x}{F_y} = -\frac{\Psi'_i x}{\Psi'_i y}$$

$$A_i = \frac{1}{2,10917 y - 1,60062}$$

Ipotizziamo che i punti di ottimo desiderati rispettivamente dal giocatore 1, più avverso al rischio e dal giocatore 2, siano rispettivamente

$$Q(2,23 ; 2,18)$$

$$R(5,29 ; 4,35)$$

Imponendo la tangenza in Q e R determiniamo

$$A_1 = 0,3317$$

$$A_2 = 0,1317$$

Le equazioni delle curve di isoutilità tangenti in Q e R sono

$$y = 0,1658 x^2 + 1,3634$$

$$y = 0,0656 x^2 + 2,5146$$

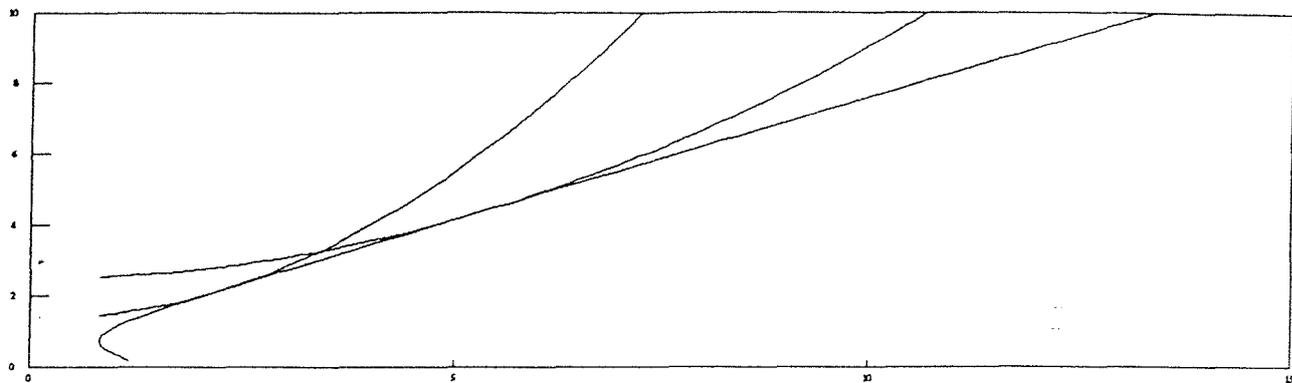


figure 13. frontiera efficiente e curve di isouilità

Date le funzioni di utilità

$$U_1(x, y) = y - 0,1658 x^2$$

$$U_2(x, y) = y - 0,0656 x^2$$

determiniamo l'immagine, nel piano $U_1 \times U_2$, dell'insieme delle alternative $F(x, y) = 0$

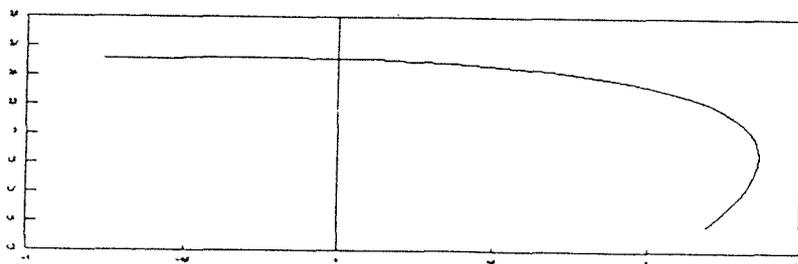


figura 14. Insieme delle alternative di cooperazione

Il bargaining set si determina data la trasformazione

$$U_2' = U_2 - 1,86$$

La soluzione Nash in S è

$B^* (1,02 ; 0,46)$

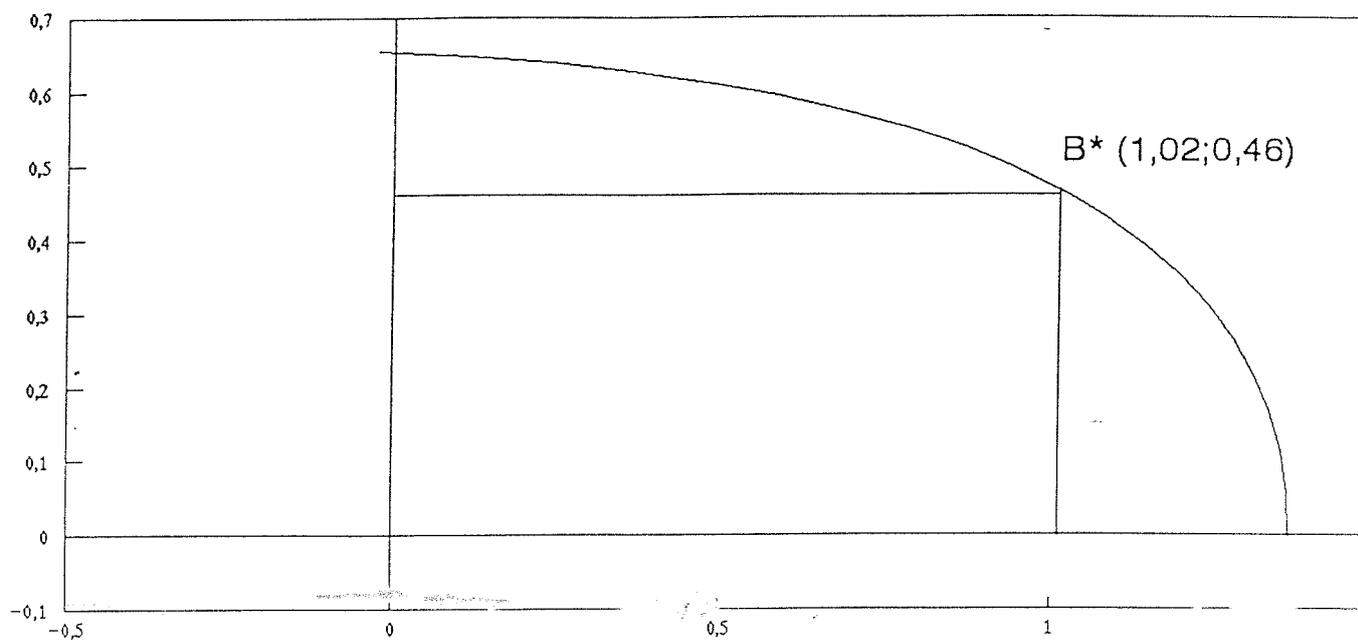


figura 15.

è il trasformato nel piano delle utilità del punto

$P^* (3,61 ; 3,18)$.

Il coefficiente di avversione al rischio dell'investitore è $A^* = 0,1958$ e la curva di isoutilità tangente è

$$y = 0,0979 x^2 + 1,9038$$

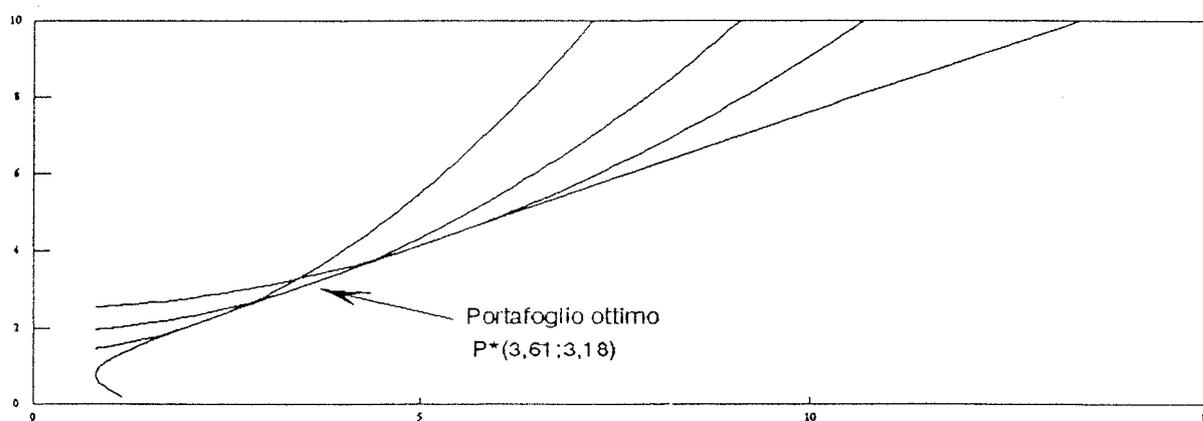


figura 16. Portafoglio ottimo

5. Determinazione del portafoglio ottimo in presenza di titoli a rischio nullo

La parte conclusiva del lavoro analizza le decisioni di investimento nell'ipotesi di un mercato che offre oltre ai titoli "rischiosi" anche un titolo a rischio nullo.

All'insieme delle alternative rappresentato dalla frontiera efficiente si aggiunge un titolo risk-free.

Data tale ipotesi l'investitore investe parte della propria ricchezza nel titolo a rischio nullo e parte nel portafoglio di mercato (two fund separation). Il portafoglio di mercato $PM(x_{PM}; y_{PM})$

è determinato imponendo la tangenza tra la frontiera efficiente e la retta passante per $RF(0; y_{RF})$

dove RF rappresenta, nel piano scarto quadratico medio-media, il titolo a rischio nullo.

L'insieme efficiente delle alternative di scelta è ora rappresentato dalla retta tangente per $0 < x < x_{PM}$ e dalla frontiera efficiente per $x > x_{PM}$.

Nell'ipotesi in cui l'investitore possa indebitarsi allo stesso tasso del titolo a rischio nullo l'insieme delle alternative è rappresentato dalla retta anche per valori di x superiori a x_{PM} . Nel caso di portafoglio ad n titoli, data la frontiera efficiente:

$$x^2 - h(y; k)^2 - j = 0 = F(x, y)$$

$$\text{con } h = \frac{1}{c} \quad , \quad \frac{1}{\frac{ac - b^2}{c^2}} \quad k = b/c \quad j = 1/c$$

la retta passante per $RF(0; y_{RF})$ e tangente alla $F(x, y) = 0$ per $x > 0$ è

$$y - y_D = \frac{x}{\frac{x - j}{h}} x$$

Data l'equazione della retta, e determinato il punto di tangenza tra la retta e la frontiera che corrisponde al portafoglio di mercato, la metodologia bargaining consente di determinare l'investimento ottimo.

Individuando gli investimenti ottimi dei due giocatori nel nuovo insieme efficiente e date le funzioni di utilità, si ricava nel piano $U_1 \times U_2$ il bargaining set.

La soluzione Nash individua il portafoglio ottimo come accordo tra le due opposte tendenze che coesistono nell'investitore e A è ancora un output del modello.

Analizzando tale ipotesi in riferimento ad un mercato che offre 12 titoli e un titolo a rischio nullo con $y_{RF} = 0,975$. (si sono considerati i rendimenti mensili dei BOT tra Gennaio 1987 - Luglio 1990)

Data la frontiera

$$x^2 = 2,10917 [y - 0,75889] - 0,66407$$

$$y = \sqrt{\frac{x^2 - 0,66407}{2,10917}} + 0,75889$$

e $RF(0; 0,97)$

Non esiste alcuna retta tangente alla frontiera efficiente. In particolare se:

$$y_D = (-0,5258 x^2 - 0,3148) \frac{1}{\frac{x^2 - 0,66407}{2,10917}} + 0,75889$$

Si verifica che non esiste alcuna retta tangente alla frontiera efficiente per valori positivi di y_D .

Nel caso analizzato si può quindi concludere che l'insieme dei portafogli "rischiosi", rappresentato dalla frontiera resta un insieme efficiente anche nell'ipotesi in cui venga offerto un titolo a rischio nullo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ADELSON R.M. Letter to the editor, Management Science 1967
- [2] ARROW K.J. Essays in the theory of risk bearing. Yrjo Johnson Foundation , Helsinki 1965
- [3] BASSETTI-TORRICELLI Il portafoglio ottimo come soluzione di un gioco bargaining .Materiali di discussione. Dipartimento di Economia politica. N.77 1990
- [4] BASSETTI-TORRICELLI Una riqualificazione dell'approccio bargaining alla selezione del portafoglio. Materiali di discussione. Dipartimento di Economia politica. N.78 1990
- [5] FARRAR D.E. The investment decision under uncertainty. Prentice Hall. Englewood cliffs, 1962
- [6] INGERSOLL J. E. Theory of financial decision making Rowman e Littlefield, 1987
- [7] LUCE R.D., RAIFFA H. Games and decision. John Wiley & Sons 1977
- [8] NASH J. The bargaining problem. Econometrica, 18, 1950
- [9] NASH J. Two persons cooperative games. Econometrica, 21, 1953
- [10] VON NEUMANN J.-MORGENSTERN O. Theory of games and economic behaviour. Princeton University press. Princeton 1977
- [11] SCHONER B. Letter to the editor, Management Science 1967

1. Maria Cristina Marcuzzo [1985] "Yoan 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 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: Pricate Vices Publicis 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 representatin?", pp. 30
94. Angela Politi [1993] "La rivoluzione frantesa. I partigiani emiliani tra liberazione e guerra fredda, 1945-1955", pp. 55
95. Alberto Rinaldi [1993] "Lo sviluppo dell'industria metalmeccanica in provincia di Modena: 1945-1990", pp. 70
96. Paolo Emilio Mistrulli [1993] "Debito pubblico, intermediari finanziari e tassi d'interesse: il caso italiano", pp. 30
97. Barbara Pistoresi [1993] "Modelling disaggregate and aggregate labour demand equations. Cointegration analysis of a labour demand function for the Main Sectors of the Italian Economy: 1950-1990", pp. 45
98. Giovanni Bonifati [1993] "Progresso tecnico e accumulazione di conoscenza nella teoria neoclassica della crescita endogena. Una analisi critica del modello di Romer", pp. 50
99. Marcello D'Amato e Barbara Pistoresi [1994] "The relationship(s) among Wages, Prices, Unemployment and Productivity in Italy", pp. 30
100. Mario Forni [1994] "Consumption Volatility and Income Persistence in the Permanent Income Model", pp. 30
101. Barbara Pistoresi [1994] "Using a VECM to characterise the relative importance of permanent and transitory components", pp. 28
102. Gian Paolo Caselli and Gabriele Pastrello [1994] "Polish recovery form the slump to an old dilemma", pp. 20
103. Sergio Paba [1994] "Imprese visibili, accesso al mercato e organizzazione della produzione", pp. 20
104. Giovanni Bonifati [1994] "Progresso tecnico, investimenti e capacità produttiva", pp. 30
105. Giuseppe Marotta [1994] "Credit view and trade credit: evidence from Italy", pp. 20
106. Margherita Russo [1994] "Unit of investigation for local economic development policies", pp. 25
107. Luigi Brighi [1995] "Monotonicity and the demand theory of the weak axioms", pp. 20
108. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Modelling the impact of technological change across sectors and over time in manufacturing", pp. 25
109. Marcello D'Amato and Barbara Pistoresi [1995] "Modelling wage growth dynamics in Italy: 1960-1990", pp. 38
110. Massimo Baldini [1995] "INDIMOD. Un modello di microsimulazione per lo studio delle imposte indirette", pp. 37

111. Paolo Bosi [1995] "Regionalismo fiscale e autonomia tributaria: l'emersione di un modello di consenso", pp. 38
112. Massimo Baldini [1995] "Aggregation Factors and Aggregation Bias in Consumer Demand", pp. 33
113. Costanza Torricelli [1995] "The information in the term structure of interest rates. Can stochastic models help in resolving the puzzle?" pp. 25
114. Margherita Russo [1995] "Industrial complex, pôle de développement, distretto industriale. Alcune questioni sulle unità di indagine nell'analisi dello sviluppo." pp. 45
115. Angelika Moryson [1995] "50 Jahre Deutschland. 1945 - 1995" pp. 21
116. Paolo Bosi [1995] "Un punto di vista macroeconomico sulle caratteristiche di lungo periodo del nuovo sistema pensionistico italiano." pp. 32
117. Gian Paolo Caselli e Salvatore Curatolo [1995] "Esistono relazioni stimabili fra dimensione ed efficienza delle istituzioni e crescita produttiva? Un esercizio nello spirito di D.C. North." pp. 11
118. Mario Forni e Marco Lippi [1995] "Permanent income, heterogeneity and the error correction mechanism." pp. 21
119. Barbara Pistoresi [1995] "Co-movements and convergence in international output. A Dynamic Principal Components Analysis" pp. 14
120. Mario Forni e Lucrezia Reichlin [1995] "Dynamic common factors in large cross-section" pp. 17
121. Giuseppe Marotta [1995] "Il credito commerciale in Italia: una nota su alcuni aspetti strutturali e sulle implicazioni di politica monetaria" pp. 20
122. Giovanni Bonifati [1995] "Progresso tecnico, concorrenza e decisioni di investimento: una analisi delle determinanti di lungo periodo degli investimenti" pp. 25
123. Giovanni Bonifati [1995] "Cambiamento tecnico e crescita endogena: una valutazione critica delle ipotesi del modello di Romer" pp. 21
124. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "La riservatezza del banchiere centrale è un bene o un male? ,Effetti dell'informazione incompleta sul benessere in un modello di politica monetaria." pp. 32
125. Barbara Pistoresi [1995] "Radici unitarie e persistenza: l'analisi univariata delle fluttuazioni economiche." pp. 33
126. Barbara Pistoresi e Marcello D'Amato [1995] "Co-movements in European real outputs" pp. 20
127. Antonio Ribba [1996] "Ciclo economico, modello lineare-stocastico, forma dello spettro delle variabili macroeconomiche" pp. 31
128. Carlo Alberto Magni [1996] "Repeatable and a 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. Sciemachen [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'agroindutrie 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 Pistoresi [1996] "So many Italies: Statistical Evidence on Regional Cohesion" pp. 31
168. Elena Bonfiglioli, Paolo Bosi, Stefano Toso [1996] "L'equità del contributo straordinario per l'Europa" pp. 20
169. Graziella Bertocchi, Michael Spagat [1996] "Il ruolo dei licei e delle scuole tecnico-professionali tra progresso tecnologico, conflitto sociale e sviluppo economico" pp. 37
170. Gianna Boero, Costanza Torricelli [1997] "The Expectations Hypothesis of the Term Structure of Interest Rates: Evidence for Germany" pp. 15
171. Mario Forni, Lucrezia Reichlin [1997] "National Policies and Local Economies: Europe and the US" pp. 22
172. Carlo Alberto Magni [1997] "La trappola del Roe e la tridimensionalità del Van in un approccio sistemico", pp. 16
173. Mauro Dell'Amico [1997] "A Linear Time Algorithm for Scheduling Outforests with Communication Delays on Two or Three Processor" pp 18
174. Paolo Bosi [1997] "Aumentare l'età pensionabile fa diminuire la spesa pensionistica? Ancora sulle caratteristiche di lungo periodo della riforma Dini" pp 13
175. Paolo Bosi e Massimo Matteuzzi [1997] "Nuovi strumenti per l'assistenza sociale" pp 31
176. Mauro Dell'Amico, Francesco Maffioli e Marco Trubian [1997] "New bounds for optimum traffic assignment in satellite communication" pp 21
177. Carlo Alberto Magni [1997] "Paradossi, inverosimiglianze e contraddizioni del Van: operazioni certe" pp 9
178. Barbara Pistoresi 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