

BANCA D'ITALIA

Temi di discussione

del Servizio Studi

**Rischio di tasso d'interesse e coefficienti patrimoniali:
un'analisi dei regolamenti SIM**

di Francesco Drudi e Fabio Panetta



Numero 180 - Novembre 1992

BANCA D'ITALIA

Temi di discussione

del Servizio Studi

**Rischio di tasso d'interesse e coefficienti patrimoniali:
un'analisi dei regolamenti SIM**

di Francesco Drudi e Fabio Panetta

Numero 180 - Novembre 1992

La serie «Temi di discussione» intende promuovere la circolazione, in versione provvisoria, di lavori prodotti all'interno della Banca d'Italia o presentati da economisti esterni nel corso di seminari presso l'Istituto, al fine di suscitare commenti critici e suggerimenti.

I lavori pubblicati nella serie riflettono esclusivamente le opinioni degli autori e non impegnano la responsabilità dell'Istituto.

COMITATO DI REDAZIONE: *GIORGIO GOMEL, EUGENIO GAIOTTI, LUIGI GUIISO, DANIELE TERLIZZESE;
RITA CAMPOREALE (segretaria).*

RISCHIO DI TASSO D'INTERESSE E COEFFICIENTI PATRIMONIALI: UN'ANALISI DEI REGOLAMENTI SIM

di Francesco Drudi e Fabio Panetta (*)

SOMMARIO

Il lavoro esamina il regolamento approvato per la determinazione dei coefficienti patrimoniali relativi al portafoglio obbligazionario delle Società di Intermediazione Mobiliare (SIM). Il Consiglio dei ministri economici e finanziari della CEE ha recentemente discusso una proposta di direttiva comunitaria analoga relativa all'adeguatezza patrimoniale delle imprese di investimento e degli enti creditizi; norme simili sono attualmente in discussione presso il Comitato di Basilea per il portafoglio di trading degli intermediari creditizi.

La validità empirica del concetto di durata finanziaria (*duration*), che costituisce il fondamento degli schemi adottati per la determinazione del rischio d'interesse, viene confrontata con quella di modelli che prevedano l'esistenza di molteplici fonti di rischio. Inoltre, viene valutata la rispondenza dei coefficienti fissati nel regolamento SIM alle caratteristiche di rischio dei titoli di Stato italiani.

Nonostante la sua semplicità, la *duration* consente di cogliere larga parte delle oscillazioni dei prezzi dei titoli di Stato. I coefficienti patrimoniali fissati nel regolamento SIM forniscono in generale un'ampia protezione dal rischio d'interesse. Tuttavia, la copertura garantita per i CCT e per le posizioni compensate appare in alcuni casi contenuta.

INDICE

1.	Introduzione e principali conclusioni	p. 5
2.	I requisiti patrimoniali	p. 10
2.1	La funzione economica dei requisiti patrimoniali	p. 10
2.2	L'assetto istituzionale	p. 11
2.3	I modelli teorici	p. 15
3.	La validità empirica della <i>duration</i>	p. 19
3.1	L'immunizzazione dei portafogli	p. 19
3.2	La stima del modello fattoriale per il mercato dei titoli di Stato	p. 24
3.3	I risultati	p. 33
4.	Una valutazione dei coefficienti SIM	p. 43
4.1	La metodologia	p. 43
4.2	I risultati	p. 46
	Appendice	p. 56
	Bibliografia	p. 62

(*) Banca d'Italia, Servizio Studi.

1. Introduzione e principali conclusioni (1).

La legge 2.1.1991, n. 1 ha profondamente riformato l'attività di intermediazione mobiliare, sia nel comparto azionario che in quello obbligazionario, introducendo nell'ordinamento giuridico italiano la figura della Società di Intermediazione Mobiliare (SIM). La legge consente alle istituzioni creditizie di svolgere tutte le funzioni previste per le SIM(2) tranne l'intermediazione di valori mobiliari quotati in borsa diversi dai titoli di Stato.

Nell'ambito delle loro attività le SIM saranno esposte a molteplici tipi di rischio, a fronte dei quali la legge prevede specifici requisiti di capitale. La Banca d'Italia ha fissato, d'intesa con la Consob, i requisiti minimi di capitale in relazione alla funzione svolta. Inoltre, le SIM che svolgano attività di negoziazione per conto proprio e di collocamento con garanzia sono soggette a requisiti patrimoniali legati alla rischiosità del portafoglio. I coefficienti calcolati sui singoli valori mobiliari

¹ Gli autori desiderano ringraziare, senza alcun coinvolgimento nella responsabilità per gli eventuali errori, G. Carosio, F. Frasca, S. Mieli, F. Passacantando, A. Rinaldi, A. Scalia e un anonimo referee per gli utili commenti ricevuti. Sebbene il lavoro sia frutto di un impegno comune, i paragrafi 2.3, 3.1, 3.2 e A.1 sono ascrivibili a Fabio Panetta, i paragrafi 2.1 e A.2 a Francesco Drudi; i restanti paragrafi sono attribuibili a entrambi gli autori.

² Tali attività sono la negoziazione di valori mobiliari, il collocamento e la distribuzione di valori mobiliari, la gestione patrimoniale, la raccolta di ordini di negoziazione di valori mobiliari, la consulenza in materia di valori mobiliari e la sollecitazione del pubblico risparmio.

potranno subire modifiche sia in relazione a mutamenti nella rischiosità dei valori medesimi, sia in connessione con le esigenze di armonizzazione della normativa in sede internazionale.

Il presente lavoro analizza lo schema adottato per la determinazione dei coefficienti patrimoniali relativi al portafoglio obbligazionario delle SIM⁽³⁾. Il Consiglio dei ministri economici e finanziari CEE (ECOFIN) ha recentemente discusso una proposta di direttiva relativa all'adeguatezza patrimoniale delle imprese d'investimento e degli enti creditizi; tale direttiva introdurrà a livello comunitario schemi analoghi a quelli previsti nel regolamento SIM per la determinazione dei coefficienti patrimoniali minimi. Inoltre, norme simili sono attualmente all'esame della Commissione di Basilea per la definizione dei requisiti patrimoniali relativi al portafoglio obbligazionario detenuto dalle istituzioni creditizie a fini di negoziazione (*trading portfolio*).

Nel secondo paragrafo, dopo una breve discussione dei motivi di carattere economico che rendono necessaria la fissazione di requisiti patrimoniali legati alla rischiosità del portafoglio (paragrafo 2.1), vengono descritte le norme che regolano i coefficienti patrimoniali relativi al portafoglio obbligazionario delle SIM (paragrafo 2.2). Nel paragrafo 2.3 vengono illustrati i fondamenti teorici del regolamento SIM, basato sul concetto di durata finanziaria (*duration*). Quest'ultimo costituisce una misura riassuntiva del rischio di tasso di un'obbligazione e rappresenta la sensitività del prezzo del titolo ad un'unica fonte d'incertezza, costituita dalle

³ I criteri previsti dalla Banca d'Italia, contenuti nel regolamento del 2 luglio 1991, fissano i requisiti patrimoniali per portafogli obbligazionari e azionari. Inoltre, qualora il portafoglio, o parte di esso, sia espresso in valuta, vengono fissati i coefficienti relativi al rischio di cambio.

variazioni non attese dei tassi d'interesse.

Negli ultimi due paragrafi viene effettuata una valutazione empirica della capacità dei coefficienti patrimoniali fissati nel regolamento SIM di garantire la copertura dal rischio determinato dalle fluttuazioni dei tassi d'interesse. L'analisi viene svolta in due fasi successive. Nella prima fase (paragrafo 3) viene valutata la validità della *duration* nel cogliere i movimenti dei corsi obbligazionari. A tal fine la variabilità del valore di un portafoglio privo di rischio in base alla *duration* viene confrontata con quella ottenuta in base a modelli che prevedano l'esistenza di molteplici fonti di rischio, utilizzando l'*Arbitrage Pricing Theory* (APT). I risultati dell'analisi condotta indicano che, nonostante la sua semplicità, in generale la *duration* consente di cogliere larga parte delle oscillazioni dei prezzi dei titoli di Stato. I miglioramenti conseguibili utilizzando i modelli alternativi risultano contenuti rispetto alla complessità di questi ultimi. Allo stesso tempo, l'analisi svolta ha posto in evidenza che l'utilizzo della *duration* è meno soddisfacente per i portafogli composti da titoli con scadenze molto diverse tra loro.

Dopo aver verificato l'adeguatezza del modello sottostante il regolamento SIM, nel paragrafo 4 viene valutata la rispondenza dei coefficienti fissati nel regolamento alle caratteristiche di rischio dei titoli di Stato italiani. A tal fine vengono effettuate due diverse verifiche. La prima riguarda l'effettivo grado di copertura garantito dai coefficienti SIM per posizioni non compensate - ovvero posizioni di un unico segno - e verrà svolta sia sui BTP che sui CCT. La seconda analisi intende valutare l'adeguatezza dei coefficienti previsti dal regolamento per posizioni compensate, ovvero per portafogli formati da posizioni sia lunghe che corte. L'analisi viene svolta su

osservazioni giornaliere per un periodo di 6 anni.

I risultati della prima verifica indicano che per i BTP i coefficienti di capitale determinati con il regolamento SIM forniscono un'ampia protezione dal rischio d'interesse; tale conclusione risulta valida per l'intero arco delle scadenze e per i vari sottoperiodi analizzati.

Per i CCT invece la copertura garantita dai coefficienti fissati dal regolamento SIM è minore, fino a risultare in alcuni casi inferiore ai valori che sarebbero richiesti dalle caratteristiche di tali titoli. Questo risultato, che appare più pronunciato per i CCT con cedola semestrale e con vita residua maggiore, riguarda in particolar modo i portafogli con basso grado di diversificazione, ovvero quelli in cui singoli titoli rappresentano un'ampia quota del valore complessivo. Una struttura del portafoglio di questo tipo viene solitamente adottata dagli intermediari che desiderino assumere una posizione in titoli.

I risultati relativi ai CCT dipendono da molteplici fattori. In primo luogo, il mercato dei CCT è stato soggetto, anche in periodi recenti, a oscillazioni dei corsi superiori ai valori giustificabili in base alle caratteristiche finanziarie dei titoli. In secondo luogo, nel regolamento SIM l'esposizione dei CCT al rischio d'interesse è definita, seguendo un orientamento prevalente in sede internazionale, in base al tempo mancante alla revisione della cedola, tenendo conto del ritardo di indicizzazione proprio di tali titoli. In presenza di uno *spread* rispetto ai tassi a breve, come nel caso dei CCT, questa misura del rischio d'interesse può costituire una sottostima del rischio effettivo. Il rilievo di tale effetto è tuttavia modesto.

La seconda verifica ha posto in luce che i coefficienti di mancata compensazione (*disallowance factors*) fissati dal regolamento SIM risultano in alcuni casi contenuti. Proposte di aumento di tali coefficienti sono attualmente all'esame delle sedi internazionali competenti.

2. I requisiti patrimoniali.

2.1 La funzione economica dei requisiti patrimoniali.

La fissazione di coefficienti patrimoniali per gli intermediari finanziari costituisce una condizione essenziale per la stabilità del sistema finanziario. Tale indirizzo ha trovato un'ampia applicazione in Italia nell'ambito della vigilanza sul sistema bancario. Nel caso degli intermediari finanziari che operino in qualità di *dealers* la tutela del risparmiatore assume minor rilievo. Tuttavia, anche per tali intermediari il controllo dei rischi è fondamentale per il funzionamento del mercato finanziario nel suo complesso.

In primo luogo, l'utilizzo di coefficienti di capitale commisurati al rischio assunto è volto a limitare gli incentivi per l'intermediario ad assumere posizioni eccessivamente rischiose. Jensen e Meckling (1976), Genotte e Pyle (1987) e Hellwig (1991) rilevano che in presenza di conflitti d'interesse tra i proprietari e i creditori della società (*agency costs*) l'obiettivo degli amministratori è quello di massimizzare il valore del capitale, minimizzando il valore del debito in circolazione. Pertanto, in assenza di una relazione tra la rischiosità dell'attivo e il capitale richiesto si potrebbe determinare il cosiddetto *risk shifting*, costituito dall'incentivo ad intraprendere investimenti ad alto rischio al fine di ridurre il valore del debito.

In secondo luogo, la fissazione di coefficienti patrimoniali legati al rischio intrapreso permette di contenere le esternalità determinate dalla crisi dei singoli intermediari⁴). Il fallimento di un operatore potrebbe infatti peggiorare la funzionalità dell'intero

⁴ Cfr. Schaefer (1991).

sistema finanziario, determinando un costo sociale che eccede il costo privato per l'intermediario stesso.

Gli stessi inconvenienti sopra descritti sorgerebbero, pur in presenza di requisiti patrimoniali legati al rischio dell'intermediario, qualora lo schema prescelto per la determinazione del rischio risultasse inadeguato. In tal caso i coefficienti fissati dalle autorità potrebbero risultare troppo elevati, determinando barriere all'entrata e danneggiando la concorrenza del settore, o troppo contenuti rispetto ai rischi, garantendo in misura insufficiente la stabilità degli intermediari.

La Commissione di Basilea per l'armonizzazione dei coefficienti patrimoniali relativi al rischio di tasso del portafoglio di *trading* degli intermediari finanziari⁵) è stata costituita per stabilire criteri comuni a più paesi sulla base dei quali individuare il rischio in cui incorrono gli intermediari finanziari relativamente al proprio portafoglio titoli⁶). L'attività su mercati diversi, quali quelli dei titoli obbligazionari o azionari o delle valute, richiede una regolamentazione in grado di distinguere correttamente fra le diverse esposizioni al rischio. Tali principi sono stati recepiti dal regolamento per la fissazione dei coefficienti patrimoniali delle SIM.

2.2 L'assetto istituzionale.

Una delle attività di maggior rilievo che la legge 2.1.1991, n. 1 assegna alle SIM è costituita dalla

⁵ Il portafoglio di *trading* non è stato ancora definito in maniera univoca a livello internazionale. In prospettiva esso dovrebbe includere l'intero portafoglio degli intermediari non bancari, mentre per gli intermediari bancari esso dovrebbe rappresentare solo una parte del portafoglio titoli.

⁶ Cfr. Carosio (1990).

negoziiazione di valori mobiliari. In questa funzione le SIM potranno operare sia come intermediario puro (*broker*), sia in qualità di *dealer*, assumendo posizioni in proprio. Il secondo tipo di attività espone gli intermediari al rischio derivante dalle oscillazioni del valore dei titoli. Per il comparto obbligazionario tale rischio è stato suddiviso in due componenti. La prima, che il regolamento sulle SIM definisce "rischio specifico", è legata alla natura dell'emittente⁷). La seconda componente, che costituisce l'oggetto del presente lavoro, è data dal rischio d'interesse, ovvero dall'effetto avverso che i mutamenti della struttura dei rendimenti possono avere sui prezzi dei titoli.

Anche al fine di facilitare il recepimento della normativa definita in sede internazionale, lo schema per la determinazione dei requisiti di capitale delle SIM è stato definito in maniera coerente con quello elaborato in via preliminare dalla Commissione di Basilea e che ha costituito il riferimento per la proposta di direttiva comunitaria sull'adeguatezza patrimoniale delle imprese di investimento e degli enti creditizi recentemente discussa dal consiglio Ecofin. Le attività mobiliari prese in considerazione sono quelle il cui valore è influenzato da variazioni dei tassi di interesse; esse includono, oltre alle obbligazioni, gli strumenti derivati sui tassi d'interesse e sulle obbligazioni, quali le opzioni, i *futures* e gli *swaps*. In base alle modalità che saranno qui di seguito descritte, il regolamento individua per ciascun valore mobiliare l'ammontare di capitale necessario per garantire la copertura dal rischio d'interesse.

Il meccanismo di determinazione dei coefficienti di

⁷ Il regolamento individua tre classi di rischio, distinguendo fra titoli emessi da: i) governi di paesi OCSE e organismi internazionali; ii) governi locali, enti creditizi di paesi OCSE e altri emittenti OCSE e CEE con titoli quotati in mercati regolamentati; iii) altri emittenti.

capitale relativi al portafoglio obbligazionario si articola in quattro fasi successive. Nella prima fase, dopo aver individuato 13 fasce (o classi) in cui raggruppare i titoli in base alla loro vita residua (tav. 1), vengono determinati i coefficienti patrimoniali associati a ciascun valore mobiliare soggetto al rischio di tasso di interesse; nella seconda fase vengono fissati i criteri con cui le posizioni di segno contrario all'interno di ciascuna classe possono essere compensate; la terza e la quarta fase riguardano la compensazione fra posizioni di segno contrario in valori mobiliari appartenenti a classi diverse.

Tav. 1

**COEFFICIENTI PATRIMONIALI E FATTORI DI MANCATA
COMPENSAZIONE DEL REGOLAMENTO SIM**

Vita residua (1)	Classe	Coeffi- ciente (2)	Fattori di mancata compensazione (3)			
			Zona 1	Zona 2	Zona 3	
0 - 1	1	0	Zona 1	30	30	100
1 - 3	2	0,13				
3 - 6	3	0,27				
6 - 12	4	0,47				
12 - 24	5	0,83	Zona 2	-	20	30
24 - 36	6	1,17				
36 - 48	7	1,50				
48 - 60	8	1,83	Zona 3	-	-	20
60 - 84	9	2,17				
84 - 120	10	2,50				
120 - 180	11	3,00				
180 - 240	12	3,50				
oltre 240	13	4,00				

- (1) La vita residua è espressa in mesi.
(2) I valori sono espressi in punti percentuali
(3) Quota della posizione non compensabile. Valori percentuali.

Nella prima fase i coefficienti patrimoniali relativi alle singole posizioni in titoli sono determinati in base al concetto di durata finanziaria (*duration*)⁽⁸⁾; tuttavia, per agevolare l'applicazione del regolamento, a fini operativi la *duration* è stata approssimata con la vita residua dei titoli. I coefficienti relativi a ciascuna classe sono stati determinati in base alle analisi empiriche svolte nell'ambito del Comitato di Basilea. In particolare, il valore dei coefficienti è stato fissato in misura pari al prodotto tra la *duration* del "titolo rappresentativo"⁽⁹⁾ di ciascuna classe e la variazione "massima teorica" definita in base a un predeterminato livello di probabilità⁽¹⁰⁾.

Nella seconda fase vengono definiti i criteri per compensare tra di loro posizioni di segno opposto in titoli appartenenti alla medesima classe, poichè i prezzi di questi ultimi, pur presentando un'elevata correlazione, generalmente non si muovono in maniera identica. Alla base delle differenze nelle variazioni dei prezzi vi sono soprattutto fenomeni legati a imperfezioni dei mercati e alla diversa liquidità dei titoli. Pertanto, anche in presenza di una posizione compensata all'interno della classe, il regolamento prevede un coefficiente di mancata compensazione (*disallowance factor*), pari al 10 per cento

⁸ Una illustrazione dettagliata del concetto di *duration* per i principali strumenti finanziari è contenuta nell'Appendice.

⁹ Le classi di vita residua sono state definite tenendo conto delle esigenze di armonizzazione internazionale dei regolamenti. In qualità di titoli rappresentativi sono stati considerati titoli con vita residua intermedia rispetto agli estremi di ciascuna classe e aventi cedola annuale pari all'8 per cento.

¹⁰ Tale variazione è stata determinata in base alla variabilità storica dei rendimenti della classe.

del capitale che sarebbe richiesto da una posizione aperta.

Nella terza e quarta fase vengono compensate posizioni fra titoli appartenenti a classi diverse. Sono state individuate due fasi per tener conto della maggiore correlazione fra i rendimenti di classi contigue, raggruppate nelle cosiddette "zone". Nella terza fase vengono considerate compensazioni all'interno delle zone e nella quarta la compensazione fra titoli di zone diverse; i coefficienti di mancata compensazione sono in questo caso più elevati che nelle fasi precedenti per tener conto della minore omogeneità esistente tra i titoli di classi diverse.

I contratti derivati sono posti nella medesima classe di scadenza dei titoli o tassi dai quali dipende il loro rendimento. Ai *futures* e agli *swaps* d'interessi è stato attribuito un coefficiente pari a quello dell'attività sottostante; il requisito delle opzioni è pari a quello dell'attività sottostante moltiplicato per un coefficiente che tenga conto della probabilità di esercizio (il "delta") (1).

2.3 I modelli teorici.

Il rischio di tasso di un titolo obbligazionario è costituito dall'effetto sul suo prezzo di una variazione non anticipata dei tassi d'interesse. Tale effetto dipende dalle caratteristiche del titolo, quali ad esempio la sua vita residua, il tasso cedolare e la presenza di opzioni di rimborso anticipato.

La durata finanziaria (*duration*) costituisce una misura riassuntiva del rischio di tasso di un titolo o di un portafoglio obbligazionario, e rappresenta la sensitività del prezzo del titolo rispetto a un unico fattore, costituito dal tasso d'interesse. La sua validità

¹¹ Si veda l'Appendice.

è basata sulle seguenti assunzioni:

- i) la curva dei rendimenti registra spostamenti paralleli;
- ii) le variazioni istantanee dei tassi sono di dimensioni infinitesimali.

Se si definisce $r(t)$ la curva dei rendimenti per scadenza, ovvero la relazione tra il tasso di rendimento interno e la vita residua dei titoli privi di cedola, la *duration* è definita dalla media ponderata del tempo mancante al ricevimento dei pagamenti futuri, con pesi pari al valore attuale dei pagamenti stessi:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^T t \frac{C_t}{[1+r(t)]^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{[1+r(t)]^t}} \quad (1)$$

dove t rappresenta il tempo e C_t è il pagamento ricevuto al tempo t . Tuttavia, in pratica la *duration* viene calcolata sostituendo a $r(t)$ il rendimento a scadenza del titolo; Ingersoll (1983) dimostra che per titoli con vita residua inferiore a 10 anni tale approssimazione determina differenze di ordine trascurabile⁽¹²⁾.

Nonostante che i movimenti paralleli della curva dei rendimenti permettano di spiegare larga parte delle variazioni dei prezzi dei titoli, le assunzioni sopra esposte risultano restrittive, poiché in numerosi casi i

¹² La misura di *duration* adottata nel presente lavoro (*duration* effettiva) è pari alla *duration* convenzionale diviso $(1+r)$.

movimenti dei tassi determinano una rotazione della curva dei rendimenti. Nella realtà, la correlazione tra i tassi per diverse scadenze è inferiore all'unità e la rappresentazione della curva dei rendimenti richiede più di un fattore.

Un modello alternativo per la determinazione dei movimenti dei prezzi dei titoli è costituito dall'*Arbitrage Pricing Theory* (APT), sviluppata da Ross (1976, 1977). Precedenti applicazioni del modello ai rendimenti obbligazionari sono state effettuate da Gultekin-Rogalski (1985), Oldfield-Rogalski (1981), Litterman-Scheinkman (1988).

L'APT assume che, in un mercato finanziario competitivo e privo di imperfezioni, i rendimenti di ciascun titolo siano legati da una relazione lineare a un numero limitato di fonti di rischio (i fattori):

$$\tilde{R}_i - E(\tilde{R}_i) + \sum_{j=1}^q b_{i,j} \tilde{f}_j + \tilde{\epsilon}_i \quad (2)$$

dove $E(\tilde{R}_i)$ è il rendimento atteso sul titolo i , \tilde{f}_j rappresenta i fattori comuni a tutti i titoli, b_{ij} è la sensitività del titolo i -esimo ai movimenti del j -esimo fattore (*factor loading*) e $\tilde{\epsilon}_i$ è il termine di errore casuale; sia per i fattori che per il termine di errore si assume che il valore atteso sia zero. Nella relazione sopra esposta i *factor loadings* rappresentano il rischio sistematico, mentre il termine di errore rappresenta il rischio idiosincratico, specifico del singolo titolo. In base al processo di generazione dei rendimenti sopra esposto, in assenza di opportunità di arbitraggio Ross (1976) ottiene la relazione fondamentale dell'APT formando

un portafoglio diversificato privo di rischio sistematico e a costo nullo⁽¹³⁾; pertanto, in assenza di arbitraggio il rendimento di tale portafoglio deve essere pari a zero. In tali condizioni Ross (1976) dimostra che se il numero di titoli è abbastanza ampio, per ciascun titolo deve valere la seguente relazione ⁽¹⁴⁾:

$$E(\tilde{R}_i) = \lambda_0 + \sum_{j=1}^q b_{i,j} \lambda_j \quad (3)$$

dove λ_j rappresenta il prezzo del rischio di ciascun fattore e λ_0 è il tasso *risk-free*⁽¹⁵⁾.

¹³ Tale portafoglio, definito *arbitrage portfolio*, è caratterizzato da *factor loadings* tutti pari a zero e dal fatto che le posizioni in ciascun titolo sono finanziate da posizioni "corte" in altri titoli.

¹⁴ Per una descrizione dell'APT cfr. Panetta-Zautzik (1990).

¹⁵ Se il tasso *risk-free* non esiste λ_0 rappresenta il rendimento di un titolo con *factor-loadings* tutti nulli; cfr. Ingersoll (1984).

3. La validità empirica della *duration*.

Nel presente paragrafo verrà valutata l'adeguatezza empirica della *duration* nella determinazione del rischio di titoli o portafogli obbligazionari. Nel paragrafo 3.1 verranno illustrati il concetto di immunizzazione e i criteri utilizzati nel presente lavoro per formare portafogli immunizzati; nei paragrafi 3.2 e 3.3 verranno presentati i risultati di una verifica empirica relativa al mercato dei titoli di Stato.

3.1 L'immunizzazione dei portafogli.

La validità empirica del concetto di *duration* sarà analizzata confrontando il rischio residuo di portafogli immunizzati, ovvero portafogli aventi un grado di rischio sistematico prefissato, con la *duration* stessa e con l'APT.

La teoria dell'immunizzazione fu inizialmente sviluppata da Redington (1952) come strumento per mantenere il valore delle attività delle compagnie di assicurazione in linea con quello delle passività. L'elevata variabilità che ha caratterizzato l'andamento dei tassi d'interesse a partire dagli anni '70 ha favorito la diffusione delle tecniche di immunizzazione, divenute largamente utilizzate da numerosi intermediari finanziari. Oltre al caso considerato da Redington, gli esempi di utilizzo più frequenti riguardano fondi pensione con un flusso di prestazioni future prestabilito, società d'investimento, banche d'affari, fondi comuni o intermediari che esercitino l'attività di *market makers* sul mercato obbligazionario, degli *swaps*, dei *futures* e di ogni altra attività il cui valore sia influenzato dall'andamento dei tassi d'interesse. L'utilizzo delle tecniche di immunizzazione

può essere impiegato, dopo aver valutato l'esposizione complessiva al rischio di tasso, per portare quest'ultimo al livello desiderato.

La costruzione di un portafoglio immunizzato richiede che:

- i) la sensitività del portafoglio a ciascuna fonte di rischio sistematico sia nulla (o, più in generale, pari a un *target* prefissato);
- ii) il portafoglio abbia costo predeterminato.

I criteri con cui vengono selezionati i titoli componenti il portafoglio immunizzato e il peso che all'interno di quest'ultimo viene assegnato a ciascun titolo assumono un rilievo fondamentale nel confronto tra modelli di immunizzazione alternativi, in special modo quando le strategie di immunizzazione sono basate su un diverso numero di fattori. In particolare, i titoli inclusi nel portafoglio dovrebbero essere gli stessi; in caso contrario, una strategia potrebbe apparire migliore solo perché le caratteristiche dei titoli inclusi nel portafoglio sono più simili a quelle del *target* prefissato. Date le condizioni i) e ii) sopra descritte, il numero minimo di titoli nel portafoglio è pari a $q+1$, dove q è il numero di fattori; ad esempio, la formazione di un portafoglio immunizzato con la *duration* richiede almeno due titoli, mentre con un modello a due fattori sono necessari almeno tre titoli. Pertanto, mantenere invariati i titoli componenti il portafoglio al variare della strategia di immunizzazione non è immediato. Nella precedente letteratura tale problema è stato risolto in modi diversi. Nelson-Schaefer (1983), nel confrontare strategie di immunizzazione basate su modelli a uno e a due fattori, formano il portafoglio immunizzato con il modello a due fattori aggiungendo un terzo titolo la cui distanza dal *target* sia non minore rispetto a quella dei due titoli

precedentemente inclusi nel portafoglio immunizzato con la *duration*. Ingersoll (1983) e Brennan-Schwartz (1983) usano un numero di titoli (rispettivamente 10 e 20) superiore a quello minimo necessario; poiché tale scelta dà luogo a un numero infinito di portafogli immunizzati, gli autori identificano la soluzione che massimizza il grado di diversificazione dei portafogli.

La soluzione adottata nel presente lavoro è simile a quella utilizzata da Ingersoll (1983) e Brennan-Schwartz (1983). Al fine di controllare l'influenza esercitata sui risultati dell'analisi dalla composizione dei portafogli, sono stati selezionati portafogli diversificati composti da k titoli; inoltre, sono state minimizzate le differenze tra il peso che ciascun titolo assume nei portafogli immunizzati con la *duration* e con l'APT.

In particolare, con l'APT a 3 fattori⁽¹⁶⁾ il portafoglio immunizzato è stato formato risolvendo il seguente problema:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \sum_{i=1}^k (w_i^{A3})^2 \\
 & \text{s.t. } \sum_{i=1}^k w_i^{A3} b_{ij}^{A3} = 0 \quad j=1,2,3 \text{ fattori} \\
 & \sum_{i=1}^k w_i^{A3} = 1 \quad i=1,2,\dots,k \text{ titoli}
 \end{aligned} \tag{4}$$

dove w^{A3} e b^{A3} sono rispettivamente le quote di portafoglio e i *factor loadings* nel modello a 3 fattori. La soluzione della minimizzazione garantisce che il portafoglio sia

¹⁶ Come sarà discusso con maggior dettaglio nel seguito del paragrafo, l'analisi sarà effettuata utilizzando l'APT a 2 e a 3 fattori.

diversificato, ovvero che ciascun titolo abbia un peso contenuto, cosicché fissando k a un valore sufficientemente elevato nessun singolo titolo influenzi in misura prevalente il valore del portafoglio. Il primo vincolo garantisce che il portafoglio abbia rischio nullo, ovvero che la sua sensitività a ciascuna delle fonti di rischio sistematico, i fattori, sia pari a zero. Il secondo vincolo, che impone che il portafoglio abbia costo unitario, è stato adottato al fine di garantire la confrontabilità del portafoglio con quelli selezionati in seguito.

Nel formare i portafogli immunizzati con l'APT a 2 fattori e con la *duration* sono stati selezionati i medesimi titoli utilizzati per il modello a 3 fattori. Per il modello a 2 fattori la composizione del portafoglio è stata determinata nel seguente modo:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \sum_{i=1}^k (w_i^{A3} - w_i^{A2})^2 \\
 & \text{s. t. } \sum_{i=1}^k w_i^{A2} b_{ij}^{A2} = 0 \quad j=1,2 \\
 & \quad \sum_{i=1}^k w_i^{A2} = 1
 \end{aligned} \tag{5}$$

La soluzione del problema, che rende minime per ciascun titolo le differenze quadratiche fra le quote del portafoglio a 3 fattori e quelle del portafoglio a 2 fattori, consente di identificare per il secondo modello una soluzione il più possibile vicina a quella del primo. I due vincoli successivi sono identici a quelli della (4).

L'individuazione del portafoglio immunizzato in base alla *duration* è stata effettuata in maniera analoga,

individuando le quote w^D nel seguente modo:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{i=1}^k (w_i^{A3} - w_i^D)^2 \\ \text{s. t. } & \sum_{i=1}^k w_i^D D_i = 0 \\ & \sum_{i=1}^k w_i^D = 1 \end{aligned} \tag{6}$$

dove D_i rappresenta la *duration* del titolo i . Anche in questo caso i titoli sono gli stessi utilizzati nell'equazione (4).

In assenza di opportunità di arbitraggio, se il modello utilizzato per l'immunizzazione è valido, i portafogli immunizzati formati secondo i criteri sopra esposti, essendo privi di rischio e avendo costo unitario, dovrebbero registrare un rendimento pari a quello dei titoli privi di rischio. Pertanto, nel paragrafo successivo, dopo aver stimato i parametri dell'APT, saranno valutate al di fuori del periodo di stima le differenze tra i rendimenti di alcuni portafogli immunizzati con i tre modelli (la *duration* e l'APT a 2 e a 3 fattori) e il tasso privo di rischio, utilizzando i prezzi di mercato. Le verifiche saranno effettuate su 30 portafogli, ciascuno dei quali composto da 10 BTP, selezionati casualmente⁽¹⁷⁾. Per l'APT a 3 fattori il peso dei singoli titoli in ciascun portafoglio sarà definito in base all'equazione (4), mentre per l'APT a 2 fattori e per la *duration* i pesi saranno

¹⁷ I titoli prescelti sono in gran parte quotati sul mercato telematico. In alcuni casi sono stati utilizzati i BTP quotati alla Borsa valori di Milano, al fine di aumentare il numero di portafogli oggetto della verifica.

definiti, rispettivamente, in base alle equazioni (5) e (6). I portafogli così ottenuti saranno poi separati in due campioni di 15 portafogli ciascuno. Nel primo campione saranno inclusi i portafogli i cui titoli sono tutti all'interno della seconda zona del regolamento SIM, che comprende i titoli con vita residua compresa tra 1 e 4 anni⁽¹⁸⁾. Nel secondo campione saranno inclusi i portafogli che contengono titoli appartenenti a zone diverse. Le verifiche saranno effettuate sia per i due campioni separatamente che per l'intero campione di 30 portafogli; per entrambi i campioni saranno confrontate tra loro le variazioni sia giornaliere che settimanali del valore dei portafogli immunizzati con la *duration* e con l'APT.

Tali verifiche, oltre a confrontare tra loro i diversi modelli di immunizzazione, permettono di valutare lo schema adottato per la determinazione del capitale delle SIM. Nel caso in cui la *duration* costituisse un'approssimazione del rischio di tasso inadeguata dal punto di vista operativo, il rischio residuo dei portafogli immunizzati con tale metodo dovrebbe risultare maggiore di quello ottenuto con i modelli fattoriali.

3.2 *La stima del modello fattoriale per il mercato dei titoli di Stato.*

A differenza di quanto accade per le azioni, le caratteristiche dei titoli obbligazionari non consentono di stimare il modello fattoriale sui rendimenti dei singoli

¹⁸ I titoli disponibili e le scelte operate nella formazione dei portafogli di base (cfr. tav. 2) hanno permesso di effettuare la verifica all'interno delle zone solo per la seconda di esse.

titoli, caratterizzati da una elevata instabilità dei *factor loadings*. Per superare tale problema, la stima dell'APT per i titoli di Stato può essere effettuata utilizzando due diverse metodologie. La prima consiste nell'utilizzare i rendimenti *ex-post* degli *zero coupon* impliciti nella curva dei rendimenti per scadenza. Il vantaggio di tale soluzione è dato dalla sua generalità. Infatti, poiché qualsiasi titolo obbligazionario è equivalente a un portafoglio di *zero coupon*, tale metodologia permette di calcolarne i *factor loadings*. Tuttavia, i risultati dipendono dal modo con cui vengono stimati i prezzi degli *zero coupon*, e sono pertanto influenzati in misura determinante dagli errori di misurazione presenti nelle stime. Nel mercato italiano tale eventualità risulta particolarmente rilevante per la porzione a più lungo termine della curva dei rendimenti.

La seconda possibilità, utilizzata in questo lavoro, consiste nello stimare il modello fattoriale utilizzando portafogli con caratteristiche costanti nel tempo. Sono stati pertanto formati 17 portafogli, per ciascuno dei quali i rendimenti sono stati calcolati come media dei rendimenti *ex-post* dei singoli titoli. Le caratteristiche dei 17 portafogli vengono illustrate nella tavola 2.

Il rendimento dei primi due portafogli è dato dal tasso del Mercato Telematico dei Depositi Interbancari (MID) per scadenze di 1 e 3 mesi. I portafogli dal numero 3 al numero 13 sono formati da tutti i BTP aventi vita residua da un minimo di 6 a un massimo di 120 mesi; per i titoli quotati sia in borsa che sul Mercato Telematico dei titoli di Stato (MTS) sono stati considerati i prezzi rilevati su quest'ultimo mercato. I portafogli 14 e 15 includono, rispettivamente, i CCT con cedola semestrale e annuale. Infine, i portafogli 16 e 17 sono stati ottenuti raggruppando i CTO in base al tempo mancante all'esercizio dell'opzione, fissando il punto di separazione a diciotto mesi.

CARATTERISTICHE DEI RENDIMENTI DEI PORTAFOGLI

Titoli	Porta-fogli	Media	Deviazione standard	Curtosi	Skewness	Studentized range (1)	J-B (2)
Mid: 1 mese	1	0,005	0,017	4,07	0,30	5,80 **	5,85
3 mesi	2	0,006	0,037	3,56	0,61	5,01 *	3,96
Btp: 6 - 9	3	0,006	0,091	6,78	0,91	6,76 **	0,50
9 - 12	4	0,004	0,077	2,71	0,16	4,88 **	73,33
12 - 16	5	0,019	0,075	3,53	0,35	5,09 **	23,45
16 - 20	6	0,014	0,125	4,91	0,60	6,25 *	0,90
20 - 24	7	0,012	0,206	5,02	0,52	6,51 *	0,07
24 - 28	8	0,026	0,144	3,27	0,06	5,36 **	81,87
28 - 32	9	0,031	0,122	4,33	0,10	6,48 *	3,23
32 - 36	10	0,017	0,158	4,75	0,26	6,60 *	1,20
36 - 54	11	0,037	0,180	3,60	0,18	5,74 **	40,30
54 - 72	12	0,037	0,255	5,09	0,72	6,13 *	0,01
oltre 72	13	0,061	0,273	4,00	0,49	6,05 **	3,01
Cct: ced. 6m	14	0,019	0,167	3,90	0,39	5,47 **	6,92
ced 12m	15	0,025	0,183	4,20	0,41	5,70 **	1,66
CTO: 0 - 18	16	0,021	0,168	8,60	0,96	7,71	0,00
18 - 36	17	0,018	0,153	4,66	0,40	5,95 **	0,19

(1) I simboli * e ** indicano che l'ipotesi nulla di normalità non può essere rifiutata, rispettivamente, al 99 e al 95 per cento di probabilità.

(2) P-value del test di normalità di Jarque-Bera.

Successivamente, al fine di verificare se alcuni dei risultati ottenuti siano legati alla minore liquidità del mercato interbancario o all'eccessiva erraticità dei rendimenti a breve termine, è stato considerato un secondo gruppo di 15 portafogli, ottenuto escludendo dal primo gruppo i portafogli 1 e 2.

La tavola 2 presenta alcune statistiche sui portafogli sopra descritti. I rendimenti sono calcolati in regime di

capitalizzazione nel continuo ed espressi in termini di scarto rispetto al tasso *risk-free*, approssimato con il tasso *overnight*. Al fine di valutare la robustezza dei risultati, sono stati considerati *holding periods* pari a 1, 2 e 5 giorni; poiché i risultati ottenuti e di seguito discussi non presentavano differenze qualitative al variare della frequenza di osservazione, nella tavola 2 e nel seguito del lavoro sono stati utilizzati i rendimenti rilevati per periodi di due giorni, che hanno permesso di coniugare le esigenze contrapposte di utilizzare un campione sufficientemente numeroso e di limitare i problemi di *thin trading*. Per ciascun portafoglio i rendimenti considerati per le stime sono relativi al periodo gennaio-settembre 1991, per un totale di 84 osservazioni. I rendimenti medi (al netto del tasso privo di rischio) rilevati sul MID per scadenze di 1 e 3 mesi risultano simili, mentre il rendimento dei portafogli composti da BTP mostra una tendenza alla crescita all'aumentare della classe di vita residua. Per quanto riguarda le caratteristiche della distribuzione dei rendimenti, i valori dello *studentized range* risultano in generale in linea con quelli previsti dalla distribuzione normale; tuttavia, il test di Jarque-Bera fornisce risultati meno favorevoli all'ipotesi di normalità.

La tav. 3 illustra la varianza (sulla diagonale principale), la covarianza (sotto la diagonale principale) e la correlazione (sopra la diagonale principale) tra gli *excess returns* dei 17 portafogli. La relazione fra i rendimenti rilevati sul MID e quelli degli altri titoli risulta debole. I rendimenti dei BTP risultano maggiormente omogenei per le scadenze superiori a due anni. Infine, conformemente alle attese, risultano elevate le correlazioni tra i due portafogli composti da CCT (14 e 15) e tra quelli composti da CTO (16 e 17).

La stima dei *factor loadings* richiede la determinazione del numero di fattori. Il metodo della

MATRICE DI VARIANZA-COVARIANZA E DI CORRELAZIONE DEI PORTAFOLGI (*)

Porta- fogli	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,03	0,59	0,35	0,30	0,15	0,23	0,14	0,27	0,40	0,41	0,45	0,47	0,39	0,20	0,20	0,54	0,40
2	0,04	0,13	0,23	0,24	0,13	0,32	0,14	0,22	0,31	0,32	0,32	0,36	0,29	0,13	0,09	0,37	0,17
3	0,05	0,08	0,83	0,35	0,27	0,39	0,12	0,33	0,56	0,49	0,43	0,33	0,34	0,21	0,23	0,48	0,33
4	0,04	0,07	0,24	0,60	0,49	0,40	0,30	0,44	0,40	0,31	0,30	0,22	0,28	0,10	0,13	0,29	0,16
5	0,02	0,03	0,18	0,28	0,56	0,58	0,25	0,35	0,46	0,36	0,37	0,19	0,28	0,11	0,08	0,30	0,26
6	0,05	0,14	0,45	0,39	0,54	1,56	0,13	0,24	0,49	0,32	0,36	0,40	0,39	0,11	0,07	0,42	0,22
7	0,05	0,10	0,22	0,48	0,38	0,33	4,26	0,51	0,22	0,28	0,19	0,21	0,28	-0,01	0,09	0,29	0,15
8	0,07	0,12	0,44	0,49	0,38	0,43	1,51	2,06	0,64	0,65	0,59	0,44	0,54	0,08	0,05	0,55	0,38
9	0,08	0,14	0,62	0,37	0,42	0,74	0,56	1,12	1,49	0,79	0,82	0,67	0,68	0,21	0,14	0,72	0,42
10	0,11	0,18	0,71	0,38	0,42	0,63	0,91	1,48	1,52	2,51	0,88	0,76	0,78	0,17	0,14	0,81	0,48
11	0,14	0,21	0,71	0,42	0,50	0,81	0,72	1,54	1,81	2,51	3,25	0,84	0,85	0,21	0,17	0,85	0,54
12	0,21	0,34	0,76	0,43	0,37	1,27	1,13	1,63	2,09	3,06	3,86	6,52	0,90	0,19	0,13	0,85	0,44
13	0,18	0,29	0,86	0,60	0,57	1,33	1,58	2,10	2,29	3,39	4,17	6,26	7,46	0,15	0,13	0,89	0,49
14	0,06	0,08	0,32	0,13	0,14	0,24	-0,02	0,20	0,42	0,44	0,62	0,81	0,69	2,77	0,91	0,20	0,26
15	0,06	0,06	0,38	0,18	0,12	0,16	0,34	0,13	0,31	0,41	0,57	0,60	0,67	2,77	3,35	0,18	0,25
16	0,16	0,23	0,74	0,38	0,38	0,88	1,00	1,32	1,49	2,15	2,57	3,64	4,08	0,55	0,57	2,84	0,68
17	0,11	0,09	0,47	0,18	0,30	0,42	0,47	0,84	0,79	1,18	1,50	1,74	2,06	0,68	0,71	1,76	2,35

(*) Sulla diagonale principale vi sono le varianze, le covarianze sono sotto e le correlazioni sopra la diagonale principale.

massima verosimiglianza consente di effettuare un test sulla validità del modello e sul numero di fattori; la statistica utilizzata è pari a:

$$X^2 = B[\ln |\Gamma\Gamma' + \Phi| - \ln |S|] + B[\text{tr}(\Gamma\Gamma' + \Phi)^{-1}S - p]$$

$$B = [n-1 - \frac{1}{6}(2p+5) - \frac{2}{3}q] \quad (7)$$

con gradi di libertà $K = \frac{1}{2}[(p-q)^2 - (p-q)]$

dove p è il numero di titoli, q il numero di fattori, Γ e Φ rappresentano rispettivamente la matrice dei *factor loadings* e degli errori idiosincratichi e S è la matrice di covarianza stimata dei rendimenti *ex-post* dei portafogli.

Tuttavia, quando la distribuzione dei rendimenti non è normale i livelli di significatività determinati dalla (7) possono differire in misura sostanziale da quelli specificati. Dhrymes-Friend-Gultekin (1984) e Dhrymes-Friend-Gultekin-Gultekin (1985) dimostrano che il numero di fattori identificato dalla (7) è influenzato sia dal numero di titoli che dal numero di osservazioni incluse¹⁹⁾ nel campione. Pertanto, al fine di determinare il numero di fattori è stato utilizzato il metodo della *cross-validation*; tale metodologia consiste nello stimare il modello fattoriale su un primo campione e nel valutarne il grado di accostamento su un secondo campione di controllo. Conway-Reinganum (1988) dimostrano che la *cross-validation* consente di individuare il punto in cui l'aumento del

¹⁹⁾ Per una discussione delle caratteristiche del test e per un'applicazione al mercato azionario italiano cfr. Panetta (1991).

numero di coefficienti determina una sovraspecificazione del modello, riducendone la capacità previsiva⁽²⁰⁾. La statistica utilizzata a tal fine è

$$X_{cv}^2 = B[\ln |\hat{\Gamma}^V + \hat{\Phi}| - \ln |S^*|] + B[\text{tr}(\hat{\Gamma}^V + \hat{\Phi})^{-1} S^* - p] \quad (8)$$

dove S^* è la matrice di covarianza del campione di controllo. Inoltre, il grado di accostamento del modello stimato è stato valutato anche utilizzando la correlazione residua, pari a

$$CR = \sum_{i=2}^p \sum_{j=1}^i (s_{ij} - \hat{s}_{ij})^2 \quad (9)$$

nel campione di stima, e a

$$CR_{cv} = \sum_{i=2}^p \sum_{j=1}^i (s_{ij} - \hat{s}_{ij}^*)^2 \quad (10)$$

nel campione di controllo, dove s_{ij} rappresenta la covarianza campionaria tra i rendimenti dell' i -esimo e del j -esimo portafoglio e \hat{s}_{ij} la covarianza stimata con il modello fattoriale.

In questo lavoro al fine di effettuare la *cross-*

²⁰ Tale effetto è dovuto all'inclusione di componenti di rischio specifico nella struttura del modello.

validation il modello fattoriale è stato stimato sui rendimenti registrati nei periodi (ciascuno di due giorni) pari inclusi nel campione, variando il numero di fattori da 0 a 7; la capacità previsiva del modello è stata valutata sui periodi dispari, in base alla (8) e alla (10).

I valori della (7) e della (9) diminuiscono costantemente al crescere del numero di fattori (tav. 4); al livello di probabilità del 5 per cento il test di verosimiglianza individua 5 fattori per il gruppo di 15 portafogli e 7 fattori comuni per il gruppo di 17 portafogli.

La *cross-validation* indica invece l'esistenza di soglie oltre le quali l'aumento del numero dei fattori diminuisce la capacità previsiva del modello.

Tuttavia, i due indicatori utilizzati non forniscono una risposta univoca. In particolare, il test di verosimiglianza - ovvero i valori della (8) - indica che il grado di accostamento del modello è massimo con due fattori, mentre utilizzando la correlazione residua il valore minimo della (10) viene ottenuto in seguito all'introduzione del terzo fattore. Tali conclusioni rimangono inalterate se dal campione vengono esclusi i rendimenti del MID (i portafogli 1 e 2). L'analisi effettuata individua pertanto due o al massimo tre fattori comuni. Nel presente lavoro, al fine di valutare l'effetto del numero di fattori utilizzati, le stime dell'APT sono state effettuate sia con 2 che con 3 fattori.

ANALISI FATTORIALE SUI TITOLI DI STATO

N° di fattori	LIKELIHOOD RATIO		CORRELAZIONE RESIDUA	
	Campione di stima (1)	Campione di controllo (2)	Campione di stima (1)	Campione di controllo (2)
ANALISI FATTORIALE SU 17 PORTAFOGLI				
0	658,7	702,5	16,4	21,1
1	305,0	388,1	1,76	6,75
2	249,2	314,2	1,24	6,31
3	191,9	334,0	0,87	6,19
4	151,7	360,2	0,53	6,35
5	106,9	407,7	0,39	6,50
6	73,5	472,1	0,22	6,83
ANALISI FATTORIALE SU 15 PORTAFOGLI				
0				
1	256,7	340,9	1,41	5,76
2	202,0	266,0	0,93	5,23
3	145,6	285,7	0,59	5,10
4	103,2	315,7	0,21	5,12
5	67,3	364,2	0,17	5,38
6	40,4	417,1	0,07	6,25

- (1) Valore del test di verosimiglianza (cfr. eq.7).
(2) Valore del test di verosimiglianza nella *cross-validation* (cfr.eq. 8)
(3) Correlazione residua nel campione (cfr. eq. 9).
(4) Correlazione residua nella *cross-validation* (cfr. eq 10).

3.3 I risultati.

Il confronto tra i portafogli immunizzati con l'APT e con la *duration* è stato effettuato, in base alla metodologia descritta nel paragrafo 3.1, per due periodi, il primo compreso tra settembre e novembre 1991 (tavv. 5-7) e il secondo tra dicembre 1991 e febbraio 1992 (tavv. 8-10) ⁽²¹⁾.

Nella parte A delle tavole 5-10 vengono presentate alcune statistiche riassuntive relative all'evoluzione del valore dei portafogli immunizzati. La prima riga riporta la variazione di valore dei singoli portafogli, al netto del rendimento privo di rischio, nel periodo considerato; sia il valore medio sia quello massimo sono stati calcolati con riferimento al valore assoluto dei risultati dei singoli portafogli⁽²²⁾. Nelle due righe successive sono riportati due indicatori della dispersione dei risultati. La seconda riga illustra la deviazione standard dei valori dei singoli portafogli nel periodo. I dati della terza riga, infine, si riferiscono alle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.

Nella parte B delle tavole sono riportati i test sulla significatività delle differenze tra i risultati contenuti nella parte A (prima riga) con ciascun metodo. I test sono pertanto relativi alla differenza tra due medie; ad esempio, i test illustrati nella prima riga della parte B

²¹ I risultati delle tavole sono stati ottenuti utilizzando i *factor loadings* stimati in base al campione di 17 portafogli di base, poiché nessuna differenza di carattere qualitativo è stata determinata dall'esclusione dei rendimenti del mercato interbancario (i portafogli 1 e 2 della tav. 2).

²² Pertanto, i valori della prima riga delle tavole sono stati ottenuti calcolando la variazione di valore dei singoli portafogli, ciascuno con il proprio segno, prendendo il valore assoluto e calcolando la media dei valori così ottenuti.

verificano l'ipotesi nulla

$$H_0: \mu_{\text{apt3}} - \mu_{\text{dur}} = 0$$

rispetto all'ipotesi alternativa

$$H_1: \mu_{\text{apt3}} - \mu_{\text{dur}} \neq 0$$

dove μ_{apt3} e μ_{dur} rappresentano rispettivamente i risultati medi ottenuti con l'APT a 3 fattori e con la *duration*.

Per quanto riguarda il test t, poiché con ciascun metodo le simulazioni sono state effettuate utilizzando portafogli composti dagli stessi titoli, i risultati ottenuti non possono essere considerati indipendenti; pertanto, è stato utilizzato il test relativo a *matched pairs*, che tiene conto del particolare tipo di dipendenza tra i campioni utilizzati⁽²³⁾.

La validità del test t richiede che le differenze tra i risultati ottenuti con i diversi modelli siano distribuite normalmente. Al fine di valutare la rilevanza di tale assunzione sui risultati dei test è stato utilizzato anche il test non parametrico di Wilcoxon (*rank test*), relativo anch'esso a *matched samples*⁽²⁴⁾.

Nel primo periodo esaminato utilizzando il modello a 3 fattori il rischio residuo dei 30 portafogli immunizzati è pari, in media, a 0,51 centesimi di punto (tav. 5); tale valore risulta più contenuto rispetto a quello dei portafogli immunizzati con il modello a 2 fattori (0,63 per cento) e con la *duration* (0,96 per cento). La migliore *performance* dell'APT a 3 fattori è confermata anche dalla minor variabilità che esso garantisce al valore dei portafogli immunizzati: la deviazione standard e le

²³ Per una descrizione del test si veda Chow (1988).

²⁴ Una descrizione del test è contenuta in De Groot (1986).

variazioni assolute delle osservazioni giornaliere risultano pari rispettivamente a 0,21 e a 9,60 punti percentuali, valori pari alla metà di quelli ottenuti con la *duration* (0,42 e 19,45 per cento) e inferiori a quelli determinati utilizzando l'APT a 2 fattori (0,27 e 12,32 per cento).

Tav. 5

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP: INTERO CAMPIONE
(Dati giornalieri; settembre 1991-novembre 1991)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	Duration	
Variazioni totali (1)				
Media	0,63	0,51	0,96	
Max.	1,98	1,46	3,29	
Deviazione standard (2)				
Media	0,27	0,21	0,42	
Max.	0,59	0,38	0,66	
Variazioni assolute (3)				
Media	12,32	9,60	19,45	
Max.	26,34	18,59	31,21	
B. <u>Test di significatività (4)</u>	t test	p value	rank test	p value
APT 3 fatt. - duration	-2,52	0,001	-1,63	0,05
APT 2 fatt. - duration	-2,30	0,002	-0,77	0,30
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	-1,52	0,10	-0,17	0,83

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

Entrambi i test riportati nella parte B della tav. 5, indicano che la differenza tra il risultato dell'APT a 3 fattori e la *duration* è significativa, mentre con il modello a 2 fattori il test di Wilcoxon non permette di rifiutare l'ipotesi nulla. L'analisi delle variazioni settimanali conferma i risultati qualitativi ottenuti con le osservazioni giornaliere⁽²⁵⁾.

L'analisi dei 2 sottogruppi di 15 portafogli conferma la maggior capacità dell'APT a 3 fattori di cogliere le componenti sistematiche del rischio dei titoli di Stato.

Tuttavia, le tavv. 6 e 7 evidenziano che il risultato ottenuto con la *duration* deriva da una performance sensibilmente differenziata nei due sottogruppi di portafogli. Per i portafogli composti unicamente da titoli appartenenti alla seconda zona, e pertanto aventi caratteristiche tra loro più simili, la variazione di valore dei portafogli immunizzati con la *duration* (0,48 per cento; tav. 6) è leggermente più contenuta rispetto ai modelli a 3 e a 2 fattori (rispettivamente 0,52 e 0,59 per cento). Le differenze rilevate risultano generalmente non significative.

Le differenze tra i diversi modelli risultano invece più pronunciate quando i titoli inclusi in ciascun portafoglio sono distribuiti lungo un arco di scadenze più ampio.

²⁵ I risultati dell'analisi effettuata su dati settimanali non sono riportati nel testo; essi sono tuttavia disponibili presso gli autori.

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP NELLA SECONDA ZONA
(Dati giornalieri; settembre 1991-novembre 1991)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	Duration	
Variazioni totali (1)				
Media	0,59	0,52	0,48	
Max.	1,17	1,07	0,99	
Deviazione standard (2)				
Media	0,23	0,19	0,39	
Max.	0,59	0,33	0,64	
Variazioni assolute (3)				
Media	10,47	8,66	18,45	
Max.	26,34	14,39	27,74	
B. <u>Test di significatività (4)</u>	t test	p value	rank test	p value
APT 3 fatt. - duration	1,51	0,150	1,14	0,254
APT 2 fatt. - duration	1,03	0,319	1,61	0,10
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	0,43	0,672	1,98	0,046

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

Nelle simulazioni effettuate sui portafogli formati da titoli appartenenti a zone diverse la variazione del valore dei portafogli immunizzati con l'APT a 3 fattori è pari a circa un terzo di quella ottenuta con la *duration* (0,51 contro 1,45 punti percentuali; tav. 7). Inoltre, le

differenze ottenute con i tre metodi utilizzati risultano fortemente significative, sia con il test t che con il test di Wilcoxon.

Tav. 7

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP TRA ZONE
(Dati giornalieri; settembre 1991-novembre 1991)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	Duration	
Variazioni totali (1)				
Media	0,63	0,51	1,45	
Max.	1,98	1,46	3,29	
Deviazione standard (2)				
Media	0,31	0,23	0,44	
Max.	0,48	0,38	0,66	
Variazioni assolute (3)				
Media	14,09	10,66	20,35	
Max.	22,49	18,59	31,21	
B. <u>Test di significatività</u> (4)	t test	p value	rank test	p value
APT 3 fatt. - duration	-3,81	0,002	-2,39	0,016
APT 2 fatt. - duration	-3,69	0,002	-2,78	0,005
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	-1,97	0,067	-2,27	0,023

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP: INTERO CAMPIONE
 (Dati giornalieri; dicembre 1991- febbraio 1992)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	Duration	
Variazioni totali (1)				
Media	0,59	0,52	0,63	
Max.	1,36	1,19	1,81	
Deviazione standard (2)				
Media	0,22	0,21	0,44	
Max.	0,60	0,46	0,98	
Variazioni assolute (3)				
Media	9,75	9,50	19,28	
Max.	26,76	20,99	40,26	
B. <u>Test di significatività</u> (4)	t test	p value	rank test	p value
APT 3 fatt. - duration	-0,83	0,412	-0,61	0,541
APT 2 fatt. - duration	-0,70	0,489	-0,42	0,674
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	-0,44	0,662	0,17	0,865

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

Nel secondo periodo esaminato i risultati sono qualitativamente simili, anche se meno netti. Per il complesso dei 30 portafogli con l'APT a 3 fattori il rischio residuo dei portafogli immunizzati ha registrato un

valore medio pari a 0,52 punti percentuali e una deviazione standard pari a 0,21 (tav. 8); utilizzando il modello a 2 fattori e la *duration* gli stessi valori sono pari, rispettivamente, a 0,59 e 0,22 e a 0,63 e 0,44 punti percentuali; i test statistici non risultano statisticamente significativi.

Tav. 9

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP NELLA SECONDA ZONA
(Dati giornalieri; dicembre 1991- febbraio 1992)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	<i>Duration</i>	
Variazioni totali (1)				
Media	0,54	0,55	0,46	
Max.	1,36	1,19	1,49	
Deviazione standard (2)				
Media	0,21	0,21	0,45	
Max.	0,59	0,46	0,90	
Variazioni assolute (3)				
Media	0,20	9,45	19,25	
Max.	26,76	20,99	40,26	
B. <u>Test di significatività</u> (4)	t test	p value	rank test	p value
APT 3 fatt. - <i>duration</i>	1,14	0,272	1,13	0,260
APT 2 fatt. - <i>duration</i>	0,77	0,452	1,48	0,138
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	1,16	0,264	1,76	0,078

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

IMMUNIZZAZIONE DI PORTAFOGLI DI BTP TRA ZONE
(Dati giornalieri; dicembre 1991- febbraio 1992)

A. <u>Statistiche riassuntive</u>	APT 2 fattori	APT 3 fattori	duration	
Variazioni totali (1)				
Media	0,63	0,49	0,79	
Max.	1,32	0,96	1,27	
Deviazione standard (2)				
Media	0,24	0,22	0,44	
Max.	0,36	0,32	0,64	
Variazioni assolute (3)				
Media	10,28	9,54	19,31	
Max.	14,46	14,00	28,24	
B. <u>Test di significatività</u> (4)	t	p	rank	p
	test	value	test	value
APT 3 fatt. - duration	-2,07	0,050	-2,04	0,040
APT 2 fatt. - duration	-1,37	0,198	-0,85	0,394
APT 3 fatt. - APT 2 fatt.	-1,22	0,241	-0,40	0,688

- (1) Variazione assoluta del valore dei singoli portafogli.
- (2) Deviazione standard delle variazioni di valore dei singoli portafogli.
- (3) Valore cumulato delle variazioni assolute del valore dei singoli portafogli in ciascun periodo.
- (4) Test di significatività delle differenze tra le variazioni di valore ottenute con ciascun metodo.

Analogamente a quanto rilevato nel primo periodo, le differenze tra l'APT a 3 fattori e la *duration* risultano contenute e non significative all'interno della seconda

zona e più marcate e significative tra zone diverse.

La difformità tra i risultati ottenuti utilizzando i portafogli tra zone e all'interno della seconda zona in entrambi i periodi esaminati è legata alle caratteristiche della *duration*. Poiché quest'ultima costituisce un'approssimazione del rischio di tasso d'interesse dei titoli obbligazionari valida in presenza di spostamenti paralleli della curva dei rendimenti⁽²⁶⁾, essa possiede un'elevata capacità di rappresentare i movimenti di porzioni più limitate di tale curva, come nel caso dei portafogli appartenenti alla seconda zona. Al contrario, all'ampliarsi delle scadenze incluse nel portafoglio l'approssimazione fornita dalla *duration* è meno soddisfacente; tale limite risulta particolarmente evidente in presenza di rotazioni della curva dei rendimenti.

²⁶ Cfr. l'Appendice.

4. Una valutazione dei coefficienti SIM.

Nonostante che la *duration* permetta di cogliere larga parte del rischio di tasso, i valori dei coefficienti indicati nel regolamento SIM potrebbero risultare inadeguati, così da rendere i requisiti patrimoniali non rispondenti al grado di rischio del mercato dei titoli di Stato italiani. Al fine di valutare l'adeguatezza dei valori dei coefficienti SIM, nel presente paragrafo saranno effettuate due verifiche. La prima valuterà l'effettivo grado di copertura garantito dai coefficienti relativi a posizioni non compensate, e verrà svolta sia sui BTP che sui CCT. La seconda riguarderà l'adeguatezza dei fattori di mancata compensazione, e verrà condotta sui BTP.

4.1 La metodologia.

Per i BTP, al fine di effettuare la prima verifica sono stati formati dei portafogli in base alla seguente relazione:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{i=1}^N (w_i^{Btp})^2 \\ \text{s. t. } & \sum_{i=1}^N w_i^{Btp} D_i = D_0 \\ & \sum_{i=1}^N w_i^{Btp} = 1 \\ & w_i > 0 \quad \forall i \end{aligned} \tag{11}$$

La prima condizione, che impone che il portafoglio sia il più possibile "diversificato", minimizza le differenze tra i pesi di ciascun titolo (w^{BTP}_i); essa è stata adottata al fine di rendere minima l'influenza sui risultati delle oscillazioni dei prezzi dei singoli titoli. Il primo vincolo, che fissa la durata finanziaria del portafoglio al livello desiderato D_0 , è stato imposto al fine di effettuare l'analisi per le diverse scadenze⁽²⁷⁾. Il secondo vincolo, che impone che il portafoglio abbia costo unitario, rappresenta una normalizzazione volta a facilitare la comprensione e la confrontabilità dei risultati. Al fine di eliminare dalla presente analisi ogni influenza dovuta alla compensazione tra posizioni di segno opposto, i portafogli sono stati formati in modo che non vi fossero posizioni corte su alcuno dei singoli titoli. Pertanto, nel portafoglio sono stati inclusi gli N titoli che più si avvicinavano, in termini di durata finanziaria, al valore prefissato D_0 , selezionando $N/2$ titoli con durata finanziaria più vicina e maggiore rispetto a D_0 e $N/2$ titoli con durata finanziaria più vicina e minore rispetto allo stesso valore. Contemporaneamente, le quote di portafoglio sono state vincolate ad assumere valori positivi.

Per tener conto della variazione nella durata finanziaria dei titoli, la composizione dei portafogli è stata rivista alla fine di ciascuno dei mesi compresi nella simulazione. Per ciascun portafoglio i requisiti di capitale previsti dal regolamento SIM sono stati confrontati con le variazioni giornaliere del valore del portafoglio. La composizione per scadenza dei BTP in circolazione ha permesso di considerare portafogli con durata finanziaria compresa fra 1,5 e 4,5 anni. Sono stati analizzati portafogli composti da 4 e 6 titoli; tali valori

²⁷ La durata finanziaria di un portafoglio è pari alla media ponderata della durata finanziaria dei singoli titoli componenti, con peso pari alla quota di ciascun titolo sul valore totale del portafoglio.

sono dovuti alla relativa esiguità del numero di titoli in circolazione nella parte iniziale del periodo esaminato. Le simulazioni sono state effettuate utilizzando i prezzi di chiusura rilevati sul Mercato Telematico dei titoli di Stato (MTS). Per i periodi precedenti l'istituzione del MTS o qualora i titoli non fossero quotati su di esso sono stati utilizzati i prezzi di chiusura della Borsa valori di Milano; il periodo esaminato va dal gennaio 1986 al gennaio 1992.

La metodologia utilizzata per i CCT è simile a quella descritta per i BTP; il criterio di selezione dei titoli è stato tuttavia variato per tener conto delle diverse caratteristiche di tali titoli. Poiché la presenza della clausola di indicizzazione rende meno appropriata una selezione dei CCT basata sulla scadenza, le analisi sono state effettuate separatamente sui portafogli di CCT con cedola semestrale e con cedola annuale. I portafogli sono stati formati utilizzando un numero crescente di titoli aventi peso uguale tra loro. Anche in questo caso i portafogli sono stati ribilanciati alla fine di ciascun mese, calcolando all'interno di ciascun periodo le variazioni giornaliere del valore del portafoglio e il capitale richiesto dai regolamenti SIM. Sono stati esaminati portafogli composti da 4, 10, 20 e 30 titoli nel periodo compreso tra agosto 1987 e gennaio 1992. I prezzi utilizzati sono costituiti dai corsi di chiusura rilevati sul MTS; ove ciò non è risultato possibile sono stati utilizzati i prezzi di Borsa.

La seconda verifica, relativa all'adeguatezza dei coefficienti di mancata compensazione, è stata effettuata creando posizioni compensate in titoli. A tale fine sono state combinate posizioni lunghe e corte sui portafogli di BTP formati nel modo sopra descritto, presi a due a due. Le quote investite in ciascuno dei due portafogli sono state fissate in modo da ottenere un nuovo portafoglio con *duration* nulla. Ad esempio, una posizione corta in un

portafoglio con *duration* pari a 3 è stata combinata con una posizione lunga in un portafoglio con *duration* pari a 1,5. Le somme investite in ciascuno di essi sono pari, rispettivamente, a 0,33 e 0,66; il portafoglio risultante è pertanto caratterizzato da una durata finanziaria nulla e da un investimento complessivo pari a 0,33. Il capitale richiesto dal regolamento SIM per i portafogli ottenuti con tale metodologia dipende principalmente dai coefficienti di mancata compensazione. Anche in questo caso, come per la verifica precedente, i portafogli sono stati ribilanciati ogni mese, e le variazioni giornaliere del loro valore confrontate con il capitale SIM.

4.2 I risultati.

4.2.1 I risultati della prima analisi sono contenuti nelle tavole 11-14. La prima colonna di ciascuna tavola indica il valore assoluto della variazione massima registrata dal valore dei portafogli nel periodo. La seconda colonna riporta il valore medio del capitale richiesto in ciascun mese in base al regolamento SIM. La terza colonna ("coefficiente teorico") riporta il valore che, in base all'evoluzione dei prezzi di mercato nel periodo esaminato, dovrebbe essere superato dalle variazioni di valore del portafoglio solo tre volte su mille⁽²⁸⁾; l'ultima colonna, infine, indica il numero di giorni in cui nel periodo esaminato il portafoglio ha subito oscillazioni superiori al valore dei coefficienti SIM.

Per i BTP l'analisi effettuata ha evidenziato che, nel periodo esaminato, i requisiti patrimoniali previsti dal regolamento SIM consentono un'ampia copertura del rischio

²⁸ Tale valore è dato dalla media più tre deviazioni standard delle variazioni di valore del portafoglio nel periodo esaminato.

di tasso. Nel caso di portafogli di quattro BTP, dal 1986 al 1992 la variazione di valore dei portafogli è risultata superiore al capitale previsto dallo schema SIM solo in un giorno; tale eventualità si è verificata per il portafoglio avente durata finanziaria di un anno e mezzo (tav. 11).

Tav. 11

**COEFFICIENTI PATRIMONIALI E RISCHIO DI TASSO DEI BTP
(portafogli di 4 titoli)**

<i>duration del portafoglio</i>	Variaz. massima	Coeff. SIM (1)	Coeff. teorico (2)	Numero eccedenze (3)
1986 1 - 1992 1				
1,5	1,33	0,84	0,43	1
2,0	0,99	1,10	0,40	0
3,0 (4)	0,85	1,47	0,41	0
1990 12 - 1992 1				
1,5	0,24	0,86	0,26	0
2,0	0,31	1,10	0,30	0
3,0	0,47	1,53	0,43	0
4,5	0,63	2,13	0,57	0

- (1) Valore medio del capitale SIM.
- (2) Valore assoluto della variazione di valore media del portafoglio più tre deviazioni standard.
- (3) Numero di giorni in cui la variazione di valore del portafoglio ha superato il capitale SIM.
- (4) Il periodo esaminato inizia dal gennaio 1987.

COEFFICIENTI PATRIMONIALI E RISCHIO DI TASSO DEI BTP
(portafogli di 6 titoli)

<i>duration del portafoglio</i>	Variaz. massima	Coeff. SIM (1)	Coeff. teorico (2)	Numero eccedenze (3)
1986 1 - 1992 1				
1,5	0,92	0,85	0,36	1
2,0 (4)	0,69	1,09	0,34	0
3,0 (4)	0,86	1,43	0,38	0
1990 12 - 1992 1				
1,5	0,30	0,86	0,24	0
2,0	0,31	1,11	0,28	0
3,0	0,46	1,51	0,42	0
4,5	0,62	2,11	0,57	0

- (1) Valore medio del capitale SIM.
- (2) Valore assoluto della variazione di valore media del portafoglio più tre deviazioni standard.
- (3) Numero di giorni in cui la variazione di valore del portafoglio ha superato il capitale SIM.
- (4) Il periodo esaminato inizia dal gennaio 1987.

I risultati descritti risultano confermati al variare sia delle scadenze dei portafogli che del numero di titoli compresi in ciascun portafoglio (tav. 12). In particolare, già nei portafogli di sei titoli la maggiore

diversificazione permette di attenuare le variazioni di valore più pronunciate, dovute a *outliers*. I segmenti a più lunga scadenza presentano un grado di copertura maggiore rispetto a quelli più a breve. Va tuttavia sottolineato che per i titoli con vita residua maggiore la verifica è stata condotta su un periodo più breve. I coefficienti SIM sono risultati sempre superiori al coefficiente teorico. Inoltre, nei sei anni analizzati la variazione di valore massima dei portafogli risulta vicina ai coefficienti SIM.

I coefficienti dei BTP risultano pertanto a un livello elevato, in grado di coprire agevolmente le perdite potenziali sulle posizioni assunte. Per i titoli a più lunga scadenza, infine, la ridotta dimensione del periodo di simulazione induce a valutare i risultati presentati con cautela.

Per quanto riguarda i CCT, i risultati indicano che in alcuni casi i coefficienti patrimoniali fissati nel regolamento SIM garantiscono una copertura minore.

Per i CCT con cedola semestrale le variazioni massime eccedono frequentemente e in misura a volte rilevante i requisiti patrimoniali, sia che si consideri l'intero periodo (quasi quattro anni e mezzo), sia che si limiti l'analisi al solo 1991, quando l'accresciuta liquidità del mercato telematico potrebbe aver diminuito la variabilità dei corsi dei CCT. Tale conclusione è risultata più evidente quando i portafogli oggetto della verifica sono stati formati con i quattro CCT semestrali con vita residua maggiore. Per tali portafogli il numero di giorni in cui la variazione dei prezzi è maggiore del coefficiente SIM (39 nell'intero campione e 27 nel solo 1991; tav. 13) supera abbondantemente il numero di casi giustificabili al livello di confidenza del 99,7 per cento. Inoltre, il capitale richiesto dal regolamento SIM per i portafogli esaminati è generalmente inferiore ai coefficienti teorici; la

differenza tra i due valori si riduce al crescere del numero di titoli inclusi nei portafogli, divenendo positiva per portafogli molto diversificati, in cui un numero ampio di titoli assume peso rilevante. I risultati della tav. 13, che rappresentano un esempio delle violazioni riscontrate, sono parzialmente attenuati includendo nel portafoglio i CCT semestrali aventi vita residua minore, per i quali i coefficienti teorici sono risultati più vicini ai requisiti patrimoniali dettati dal regolamento SIM.

Tav. 13

**COEFFICIENTI PATRIMONIALI E RISCHIO DI TASSO
DEI CCT CON CEDOLA SEMESTRALE**

Numero di titoli	Variatz. massima	Coeff. SIM (1)	Coeff. teorico (2)	Numero eccedenze (3)
1987 8 - 1992 1				
4	0,66	0,24	0,36	39
10	0,52	0,25	0,30	21
20	0,36	0,24	0,25	9
30	0,32	0,25	0,22	4
1990 12 - 1992 1				
4	0,66	0,23	0,46	27
10	0,44	0,25	0,39	15
20	0,28	0,25	0,29	4
30	0,25	0,25	0,25	1

- (1) Valore medio del capitale SIM.
- (2) Valore assoluto della variazione di valore media del portafoglio più tre deviazioni standard.
- (3) Numero di giorni in cui la variazione di valore del portafoglio ha superato il capitale SIM.

**COEFFICIENTI PATRIMONIALI E RISCHIO DI TASSO
DEI CCT CON CEDOLA ANNUALE**

Numero di titoli	Variaz. massima	Coeff. SIM (1)	Coeff. teorico (2)	Numero eccedenze (3)
1987 8 - 1992 1				
4	0,84	0,41	0,45	12
10	0,75	0,38	0,42	9
20	0,69	0,39	0,38	6
30 (4)	0,52	0,39	0,31	2
1990 12 - 1992 1				
4	0,53	0,39	0,36	2
10	0,64	0,38	0,38	1
20	0,40	0,38	0,32	1
30	0,37	0,38	0,28	0

- (1) Valore medio del capitale SIM.
- (2) Valore assoluto della variazione di valore media del portafoglio più tre deviazioni standard.
- (3) Numero di giorni in cui la variazione di valore del portafoglio ha superato il capitale SIM.
- (4) Il periodo esaminato inizia dal gennaio 1987.

Per i CCT con cedola annuale i risultati appaiono migliori di quelli dei CCT semestrali⁽²⁹⁾. Per portafogli

²⁹ Per i CCT con cedola annuale i risultati presentati sono stati influenzati solo minimamente dalla scelta dei titoli inclusi nei portafogli.

poco diversificati, nell'intero periodo i coefficienti SIM sono inferiori rispetto ai coefficienti teorici; il numero di giorni in cui la variazione di valore supera il capitale rimane elevato (12 volte per i portafogli di quattro titoli; tav. 14). Tuttavia, i vantaggi derivanti dalla diversificazione appaiono più rapidi, consentendo la copertura dei rischi già a partire da portafogli di venti titoli. Inoltre, nel 1991 i coefficienti SIM sono generalmente superiori ai valori teorici e il numero di eccedenze è relativamente contenuto.

I risultati ottenuti sono legati alle caratteristiche dei CCT. In primo luogo, in passato i prezzi dei CCT hanno registrato, anche in periodi recenti, una variabilità complessiva non giustificabile in base alle caratteristiche finanziarie dei titoli.

In secondo luogo, nel regolamento SIM l'esposizione dei CCT al rischio di tasso d'interesse è stata determinata, seguendo un orientamento prevalente in sede internazionale, in base al tempo mancante alla revisione della cedola, tenendo conto anche del ritardo di indicizzazione proprio di tali titoli. Tale criterio risulta corretto nel caso di un titolo ad indicizzazione pura, ovvero di un titolo la cui cedola sia pari al rendimento del parametro di indicizzazione. In presenza di uno *spread* il criterio utilizzato può determinare una sottostima della *duration* del titolo, poiché occorre tener conto della *duration* della componente fissa costituita dallo *spread*. Mieli (1992) mostra che l'entità della sottostima dipende dalla vita residua del titolo, dal livello dei tassi e da quello dello *spread*. Tale effetto appare tuttavia modesto: ad esempio, per un CCT con vita residua pari a 10 anni quotato alla pari e avente una cedola semestrale indicizzata al rendimento dei BOT (pari al 5 per cento semestrale), l'inclusione di uno *spread* di 0,50 centesimi di punto determina un aumento della *duration* da 0,47 a 0,70.

4.2.2 I risultati della seconda verifica sono illustrati nella tavola 15. Le analisi sono state effettuate sia per l'intero periodo (da gennaio 1987 a gennaio 1992) sia per alcuni sottoperiodi.

Tav. 15

FATTORI DI MANCATA COMPENSAZIONE E RISCHIO DI TASSO DEI BTP
(Posizioni compensate con due portafogli di 4 titoli)

Periodo di simulazione	Variaz. massima	Coeff. SIM (1)	Coeff. teorico (2)	Numero eccedenze (3)
<i>Duration dei portafogli: 1,5 e 3,0</i>				
1987 1 - 1992 1	0,35	0,15	0,21	19
1987 1 - 1989 1	0,35	0,16	0,24	13
1989 1 - 1992 1	0,26	0,15	0,18	6
<i>Duration dei portafogli: 2,0 e 2,5</i>				
1987 1 - 1992 1	0,36	0,14	0,18	21
1987 1 - 1989 1	0,26	0,15	0,19	8
1989 1 - 1992 1	0,36	0,14	0,18	13
<i>Duration dei portafogli: 1,5 e 4,5</i>				
1991 1 - 1992 1	0,16	0,27	0,18	0

- (1) Valore medio del capitale SIM.
 (2) Valore assoluto della variazione di valore media del portafoglio più tre deviazioni standard.
 (3) Numero di giorni in cui la variazione di valore del portafoglio ha superato il capitale SIM.

I portafogli con *duration* nulla sono stati formati combinando tra loro diverse coppie di portafogli, aventi *duration* pari, rispettivamente, a 1,5 e 3 anni nel primo caso, a 2,0 e 2,5 anni nel secondo e a 1,5 e 4,5 anni nell'ultimo caso. Il valore contenuto dei coefficienti SIM, pari a circa 0,15 in quasi tutti i casi, è legato al basso grado di rischio imposto per costruzione ai portafogli. L'analisi indica che in alcuni casi i coefficienti previsti dal regolamento SIM risultano troppo contenuti rispetto alla variabilità del valore dei portafogli. Nel primo caso - in cui sono stati combinati portafogli con durata finanziaria pari a 1,5 e a 3,0 anni - il coefficiente SIM è risultato mediamente inferiore di circa il 25 per cento rispetto al coefficiente teorico. Pertanto, i coefficienti SIM non permettono di coprire il 99,7 per cento dei casi delle oscillazioni del valore del portafoglio, ma una quota inferiore di essi; a conferma di ciò, le variazioni giornaliere del valore del portafoglio risultano superiori al capitale richiesto in numerosi casi (19 nell'intero periodo). Risultati simili sono stati ottenuti per la combinazione di portafogli con *duration* 2,0 e 2,5. Le differenze osservate tra i coefficienti SIM e quelli teorici risultano tuttavia attenuate nella parte finale del periodo considerato.

Nel terzo caso - in cui il portafoglio con *duration* nulla è stato ottenuto combinando posizioni lunghe e corte con durata finanziaria 1,5 e 4,5 - la variabilità osservata è inferiore a quella protetta dai coefficienti. Tale risultato è tuttavia solo parzialmente rilevante ai fini della verifica sui coefficienti di mancata compensazione, in quanto il capitale richiesto è legato anche alla presenza di una posizione aperta nel portafoglio⁽³⁰⁾.

³⁰ Nel regolamento SIM i coefficienti patrimoniali associati a un titolo sono pari al prodotto tra la durata finanziaria del titolo rappresentativo della classe e la massima variazione dei tassi protetta per la classe medesima (cfr. par. 2). Poiché la variazione

Inoltre, per tale portafoglio il periodo considerato (dal gennaio 1991 al gennaio 1992), è sensibilmente più breve.

In conclusione, i risultati delle verifiche indicano che i coefficienti di mancata compensazione adottati nel regolamento SIM possono determinare dei requisiti patrimoniali in alcuni casi contenuti. Proposte di aumento di tali coefficienti sono attualmente all'esame delle sedi internazionali competenti.

massima protetta diminuisce al crescere della vita residua, la crescita dei coefficienti non risulta proporzionale a quella della durata finanziaria (cfr. tav. 1). Pertanto, formando portafogli immunizzati con titoli di classi diverse si otterrà una posizione aperta in generale non nulla ai fini del regolamento SIM. Tale effetto diviene più rilevante all'aumentare della distanza fra la vita residua dei titoli inclusi nel portafoglio.

APPENDICE

La duration di alcuni strumenti finanziari.

A.1 La *duration* di un valore mobiliare è definita dalla sensitività del valore medesimo alle variazioni non attese del tasso d'interesse. Al fine di semplificare l'analisi, nelle pagine seguenti si assumerà che la curva dei tassi per scadenza sia piatta, cioè che $r(T)=r$.

Obbligazioni prive di cedola. Il prezzo P_z di un titolo privo di cedola con scadenza dopo T periodi è pari a

$$P_z = (1+r)^{-T} \quad (12)$$

La *duration* effettiva di tale titolo è data da:

$$D_z = -\frac{\partial P_z}{\partial r} \frac{1}{P_z} = \frac{T}{1+r} \quad (13)$$

Ad esempio, se il tasso r è pari al 10 per cento e il titolo ha 5 anni di vita residua, la *duration* è 4,5 anni.

Obbligazioni irredimibili. Il prezzo P_i di un titolo irredimibile con cedola pari a C è pari a C/r . Pertanto la sua *duration* effettiva è pari a

$$D_i = \frac{1}{r} \quad (14)$$

Nell'esempio precedente la *duration* dell'irredimibile è pari a 10 anni.

Titoli con cedola. Il prezzo di un'obbligazione con cedole C e con vita residua pari a T è pari a

$$P_c = \sum_{i=1}^T \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (15)$$

La *duration* di tale titolo è pari a

$$D_c = \frac{1}{1+r} \frac{\sum_{t=1}^T t \frac{C_t}{(1+r)^t}}{P} \quad (16)$$

Pertanto, la *duration* effettiva del titolo è funzione della somma scontata del flusso di pagamenti futuri.

Futures. Se si trascurano i problemi che derivano dal reinvestimento dei margini, il prezzo F_T di un contratto *futures* con scadenza dopo T periodi è determinato dalla relazione di arbitraggio tra prezzi a pronti e a termine

$$F_T = P(1+r)^T \quad (17)$$

e la sua *duration* sarà pari a

$$D_F = -\frac{1}{F} \frac{\partial F}{\partial r} = -\frac{1}{P} \left[\frac{\partial P}{\partial r} (1+r)^T + T(1+r)^{T-1} P \right] - (1+r)^T [D_c - D_z] \quad (18)$$

Pertanto, la *duration* di un contratto a termine su un titolo obbligazionario è funzione della differenza tra la *duration* del titolo sottostante e quella di un titolo privo di cedola e avente vita residua pari alla durata del contratto. Nel regolamento SIM, al fine di semplificare l'applicazione operativa dei coefficienti, la seconda componente della *duration* di un contratto *futures* è stata tralasciata.

A.2 Opzioni su obbligazioni. Si consideri un'opzione europea di tipo *call* avente prezzo C e relativa a un'obbligazione priva di rischio d'insolvenza, con prezzo P_c . Utilizzando la formula di Black e Scholes il prezzo del *call* è pari a

$$C_t = P'_c N(d_1) - e^{-r(T-t)} K N(d_2) \quad (19)$$

dove T è la data di esercizio dell'opzione, K è il prezzo di esercizio, P'_c è la differenza tra il valore dell'obbligazione oggetto dell'opzione e il valore scontato delle cedole che saranno pagate prima della scadenza dell'opzione, $N(x)$ è la funzione di ripartizione di una normale standardizzata calcolata nel punto x . Infine, r è il tasso di interesse prevalente fra il tempo t e T . Inoltre,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{P'_c}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma \sqrt{T-t}} \quad (20)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}$$

Il coefficiente $N(d_1)$, definito coefficiente "delta", rappresenta la sensitività del prezzo dell'opzione a variazioni nel valore dell'attività sottostante. Tale coefficiente è compreso fra 0 e 1 ed è una funzione crescente del valore dell'obbligazione. La *duration* dell'opzione è data da ⁽³¹⁾:

$$\begin{aligned}
 D_o &= -\frac{1}{C} \frac{dC}{dr} = \\
 &= -\frac{1}{C} \left[\frac{\partial C}{\partial P_c} \frac{\partial P_c}{\partial r} + \frac{\partial C}{\partial r} \right] = \\
 &= N(d_1) D_c \frac{P_c}{C} - \frac{(T-t) K e^{-r(T-t)} N(d_2)}{C} = \\
 &= N(d_1) D_c g - \frac{D_z K e^{-r(T-t)} N(d_2)}{C}
 \end{aligned}
 \tag{21}$$

dove g rappresenta il cosiddetto *gearing ratio*. In base all'equazione (21), la *duration* dell'opzione è data dalla differenza tra due termini. Il primo termine è pari al prodotto tra la *duration* del titolo sottostante, il coefficiente delta e il *gearing ratio*; il secondo termine è pari al prodotto tra la *duration* di uno *zero-coupon* con scadenza uguale alla data di esercizio dell'opzione, il coefficiente $N(d_2)$ e il rapporto fra il valore attuale del prezzo di esercizio e il valore dell'opzione. Se il valore attuale di K è simile a P_c , (ovvero nel caso di opzioni "at the money") e d_1 è vicino a d_2 , la *duration* dell'opzione è pari a

$$D_o = N(d_1) (D_c - D_z) g
 \tag{22}$$

³¹ Per semplicità nella formula si è trascurato l'effetto di una variazione dei tassi sul valore di $(P_c - P'_c)$.

A fini operativi, come per il caso del *futures*, il requisito patrimoniale associato all'opzione *call* nel regolamento SIM (definito R_c) è stato fissato in base alla sola posizione lunga della (21). Esso è uguale al prodotto tra tre termini: il prezzo dell'opzione, il primo termine della (21) (la *duration* della sola posizione lunga) e il numero di deviazioni standard che desiderano proteggere (pari a n):

$$R_c = C [N(d_1) D_c g] (n\sigma_y) - P_c D_c (n\sigma_y) N(d_1) \quad (23)$$

dove σ_y è la volatilità del rendimento dell'obbligazione sottostante. Pertanto, R_c è pari al requisito associato al titolo sottostante moltiplicato per il coefficiente delta.

Nel caso di una opzione *put* (il cui valore sia P_u), si può dimostrare che la *duration* D_u è pari a:

$$D_u = -[N(-d_1) D_c g - N(-d_2) D_z \frac{Ke^{-r(T-t)}}{P_u}] \quad (24)$$

Poiché in generale la (24) assume valori negativi, ai fini della valutazione del rischio d'interesse il possesso di una *put* è assimilabile a una posizione corta nel titolo sottostante. Per il calcolo dei requisiti, il delta di un *put* è pari a $N(-d_1)$.

Caps su tassi di interesse. Il possesso di un *cap* conferisce il diritto a ricevere un flusso di pagamenti pari alla differenza, se positiva, fra un tasso prefissato, il *cap rate*, e un tasso di riferimento determinato periodicamente; quest'ultimo è abitualmente un tasso a

breve ⁽³²⁾. Si consideri, ad esempio, un *cap* riferito al tasso eurolira a sei mesi, con pagamento a fine dicembre. A tale data il pagamento relativo al contratto sarà pari a

$$P_D = \max (r_6 - r_k, 0) \frac{VN}{2} \quad (25)$$

dove r_6 è il tasso di riferimento, definito a giugno; r_k è il *cap rate*; VN è il valore nominale del contratto. Poiché il *cap* equivale a un portafoglio di opzioni *put* su titoli privi di cedola⁽³³⁾, il suo valore aumenta in seguito un innalzamento dei tassi di interesse; pertanto, una posizione lunga in un *cap* costituisce una posizione corta ai fini della determinazione dei coefficienti patrimoniali. Alla data di determinazione del tasso di riferimento (fine giugno) il valore scontato del pagamento che avverrà a dicembre è pari a:

$$P_G = \frac{P_D}{1 + \frac{r_6}{2}} = \max \left(VN - \frac{VN(1 + \frac{r_k}{2})}{1 + \frac{r_6}{2}}, 0 \right) \quad (26)$$

Il valore del pagamento può essere valutato come un'opzione *put* con scadenza fine giugno, con prezzo di esercizio VN , su uno *zero-coupon* con scadenza fine dicembre e valore nominale $VN(1+r_k/2)$. Pertanto, l'esposizione al rischio di tasso di un *cap* che preveda n pagamenti è pari a quella di n opzioni *put*; il delta di tale strumento è la somma dei delta delle singole *put*.

³² Per una descrizione più dettagliata della tipologia dei *caps* si veda Drudi-Giraldi (1991).

³³ Si veda Hull (1989).

BIBLIOGRAFIA

- BRENNAN, M., SCWHARTZ E., (1983), *Duration, Bond Pricing and Portfolio Management*, in "Innovation in Bond Portfolio Management: Duration Analysis and Immunization", edited by G. Bierwag G. - G. Kaufman - A. Toevs, Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- CAROSIO, G., (1990), *The Regulation of Financial Intermediation*, "European Economic Review", vol. 34, 575-586.
- CHOW, Y., (1988), *Statistical Analysis for Business and Economics*, Elsevier, New York.
- CONWAY, D., REINGANUM, M., (1988), *Stable Factors in Security Returns: Identification and Cross Validation*, "Journal of Business & Economic Statistics", vol. 6, 1-15.
- COX, J., RUBINSTEIN, M., (1985), *Options Markets*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- DE GROOT, M., (1986), *Probability and Statistics*, New York, Addison Wesley.
- DHRYMES, P., FRIEND, I., GULTEKIN, B., (1984), *A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on the Arbitrage Pricing Theory*, "Journal of Finance", vol. 39, 323-346.
- _____, _____, _____, GULTEKIN, M., (1985), *An Empirical Examination of the Implications of the Arbitrage Pricing Theory*, "Journal of Banking and Finance", vol. 9, 73-99.
- DRUDI, F., GIRALDI C., (1991), *Pricing of Caps in Selected Markets: Theory and Evidence* Collana Ricerche, R91-4 Banca Commerciale Italiana, aprile.

- GENNOTTE, G, PYLE, D., (1987), *Capital Controls and Bank Regulation*, "Temi di Discussione", n. 98, Banca d'Italia, dicembre.
- GULTEKIN, N., ROGALSKI, R., (1985): *Government Bond Returns, Measurement of Interest Rate Risk, and the Arbitrage Pricing Theory*, "Journal of Finance", vol. XI, 43-61.
- HELLWIG, M., (1991), *The Regulation of Banking: A Theoretical Appraisal*, dattiloscritto, University of Basel.
- HULL, J., (1989), *Options, Futures and Other Derivative Securities*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- INGERSOLL, J., (1984): *Some Results in the Theory of Arbitrage Pricing*, "Journal of Finance", 39, 1021-1039.
- _____, (1983), *Is Immunization Feasible: Evidence From the CRSP Data*, in "Innovation in Bond Portfolio Management: Duration Analysis and Immunization", edited by G. Bierwag G. - G. Kaufman - A. Toevs, Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- JENSEN, M., MECKLING, W., *Theory of The Firm, Managerial Behaviour Agency Costs and Ownership Structure*, "Journal of Financial Economics", vol. 3, 305-367.
- LAM, C., CHEN, A., (1985), *Joint Effects of Interest Rate Deregulation and Capital Requirements on Optimal Bank Portfolio Adjustments*, "Journal of Finance", vol. 40, 563-575.
- LITTERMAN, R., SCHEINKMAN, J., (1988): *Common Factors Affecting Bond Returns*, "Financial Strategies Group Publications", Goldman Sachs, September.
- MIELI, S., (1992), *Note sul rischio di tasso d'interesse dei CCT*, dattiloscritto.
- NELSON, J., SCHAEFER, S., (1983), *The Dynamics the Term*

Structure and Alternative Portfolio Immunization Strategies, in "Innovation in Bond Portfolio Management: Duration Analysis and Immunization", edited by G. Bierwag G. - G. Kaufman - A. Toevs, Greenwich, Connecticut: JAI Press.

OLDFIELD, G., ROGALSKI, R., (1981), *Treasury Bill Factors and Common Stock Returns*, "Journal of Finance", vol. XXXVI, 337-353.

PANETTA, F., (1991), *La struttura fattoriale del mercato azionario italiano*, in Banca d'Italia, "Ricerche Applicate e Modelli per la Politica Economica", vol. I.

_____, ZAUTZIK, E., (1990), *Evoluzione e performance dei fondi comuni mobiliari italiani*, "Temi di Discussione" n. 142, Banca d'Italia, ottobre.

REDINGTON, F., (1952): *Review of The Principle of Life Office Valuations*, "Journal of the Institute of Actuaries", no. 18, 286-340.

ROSS, S., (1976): *The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing*, "Journal of Economic Theory", vol. 13, 341-360.

_____, (1977): *Risk, Return and Arbitrage*, in "Risk and Return in Finance", edited by I. Friend - J. Bicksler, Cambridge, (MA), Ballinger.

SCHAEFER, S., (1990), *The Regulation of Banks and Securities Firms*, "European Economic Review", vol. 34, 587-597.

_____, (1991), *Financial Regulation: The Contribution of the Theory of Finance*, dattiloscritto, London Business School.

ELENCO DEI PIÙ RECENTI TEMI DI DISCUSSIONE (*)

- n. 153 — *Dinamica retributiva e differenziali salariali*, di A. GAVOSTO - P. SESTITO (luglio 1991).
- n. 154 — *Interessi reali, sistema impositivo ed effetto Sylos Labini*, di P. VAGLIASINDI (luglio 1991).
- n. 155 — *Trasformazione delle scadenze e margine d'interesse degli istituti di credito mobiliare*, di P. SABBATINI (luglio 1991).
- n. 156 — *Gli effetti della quotazione internazionale: il caso delle azioni italiane a Londra*, di F. PANETTA (agosto 1991).
- n. 157 — *Grandi e piccole imprese negli anni ottanta: la ristrutturazione dell'industria in un'analisi di dati di bilancio*, di L. F. SIGNORINI (agosto 1991).
- n. 158 — *Demand and Supply Shocks in Industrial Output*, di A. GAVOSTO - G. PELLEGRINI (novembre 1991).
- n. 159 — *I futures e le opzioni sui titoli di Stato. Un'analisi del mercato e delle prospettive in Italia*, di A. SCALIA - L. TORNETTA (novembre 1991).
- n. 160 — *Earnings Uncertainty and Precautionary Saving*, di L. GUISO - T. JAPPELLI - D. TERLIZZESE (febbraio 1992).
- n. 161 — *Migrazioni in Europa: andamenti, prospettive, indicazioni di politica economica*, di G. GOMEL - S. REBECCHINI (febbraio 1992).
- n. 162 — *Monetary Aggregates and Monetary Policy Coordination on the Way to Economic and Monetary Union: the Role of Cross-Border Deposits*, di P. GIUCCA - A. LEVY (febbraio 1992).
- n. 163 — *Cross-Border Deposits and Monetary Aggregates in the Transition to EMU*, di I. ANGELONI - C. COTTARELLI - A. LEVY (marzo 1992).
- n. 164 — *Young Households' Saving and the Life Cycle of Opportunities. Evidence from Japan and Italy*, di A. ANDO - L. GUISO - D. TERLIZZESE (marzo 1992).
- n. 165 — *Bequests and Saving for Retirement. What Impels the Accumulation of Wealth?*, di F. BARCA - L. CANNARI - L. GUISO (marzo 1992).
- n. 166 — *The Microeconomics and Macroeconomics of the Permanent Income Hypothesis*, di A. DEATON (marzo 1992).
- n. 167 — *Why is Italy's Saving Rate so High?*, di L. GUISO - T. JAPPELLI - D. TERLIZZESE (aprile 1992).
- n. 168 — *Waiting for EMU: Living with Monetary Policy Asymmetries in the EMS*, di L. BINI SMAGHI (aprile 1992).
- n. 169 — *Income and Saving in Italy: a Reconstruction*, di G. MAROTTA - P. PAGLIANO - N. ROSSI (giugno 1992).
- n. 170 — *Finance and Development: The Case of Southern Italy*, di R. FAINI - G. GALLI - C. GIANNINI (giugno 1992).
- n. 171 — *Generational Accounting: The Case of Italy*, di D. FRANCO - J. GOKHALE - L. GUISO - L. J. KOTLIKOFF - N. SARTOR (giugno 1992).
- n. 172 — *Mancate interviste e distorsione degli stimatori*, di L. CANNARI - G. D'ALESSIO (giugno 1992).
- n. 173 — *Inflazione attesa, tassi reali e la struttura per scadenza dei tassi d'interesse*, di R. CESARI (luglio 1992).
- n. 174 — *Economie di scala e di diversificazione nell'industria bancaria: il ruolo dell'eterogeneità tra imprese*, di G. PARIGI - P. SESTITO - U. VIVIANI (luglio 1992).
- n. 175 — *L'economia italiana nella prospettiva europea: terziario protetto e dinamica dei redditi nominali*, di F. BARCA - I. VISCO (luglio 1992).
- n. 176 — *Struttura finanziaria e riforme nei paesi dell'Europa centrale e orientale*, di P. CATTE - C. MASTROPASQUA (settembre 1992).
- n. 177 — *Creazione e distruzione di posti di lavoro in Italia*, di B. CONTINI - A. GAVOSTO - R. REVELLI - P. SESTITO (settembre 1992).
- n. 178 — *Saving and Government Deficits (1951-1990)*, di N. ROSSI - I. VISCO (settembre 1992).
- n. 179 — *Implementing Stochastic Optimal Control of Nonlinear Models: a Comparison with Alternative Solution Methods*, di A. CIVIDINI - S. SIVIERO (ottobre 1992).

(*) I «Temi» possono essere richiesti a:

Banca d'Italia - Servizio Studi - Divisione Biblioteca e Pubblicazioni - Via Nazionale, 91 - 00184 Roma.

