

## Stima dei premi al rischio su più mercati: informazioni tratte dai prezzi delle opzioni<sup>1</sup>

*Viene stimato un indicatore dei premi al rischio a partire dal confronto fra i prezzi a pronti e quelli delle opzioni nei mercati delle azioni statunitensi e dell'eurodollaro. I premi al rischio in entrambi i mercati variano al variare del rischio di volatilità. I prezzi delle opzioni, tuttavia, sembrano reagire in maniera contenuta alle oscillazioni della volatilità prevista dei rendimenti.*

*Classificazione JEL: G120, G130, G140*

Le analisi del mercato finanziario si incentrano spesso sull'individuazione e lo studio dei premi al rischio incorporati nei prezzi delle attività, corrispondenti al compenso richiesto dagli investitori per sopportare il rischio. Tale studio è tuttavia complicato dal fatto che né i premi al rischio, né le loro principali determinanti sono osservabili direttamente, ma vengono di norma desunti dal confronto fra i prezzi di titoli diversi che presentano caratteristiche di rischio leggermente differenti.

Il compenso per l'assunzione di rischio dipende naturalmente dalla percezione che gli investitori hanno dei rischi sottostanti e dal prezzo da loro richiesto per unità di rischio, prezzo che è direttamente collegato al loro atteggiamento nei confronti del rischio stesso. Separare questi due elementi è fondamentale per trarre inferenze corrette dai prezzi delle attività. Il prezzo di un titolo può diminuire nel caso in cui aumentino le incertezze degli investitori riguardo ai rischi che esso comporta, anche laddove le aspettative sui flussi di cassa futuri del titolo non siano riviste al ribasso. In alternativa, un calo dei prezzi potrebbe segnalare l'accresciuto disagio degli investitori nei confronti dell'incertezza dei flussi di cassa. Nel primo caso il ribasso segnala un cambiamento delle aspettative sulle grandezze fondamentali, circoscritto presumibilmente a quella particolare classe di attività. Nel secondo caso, invece, potrebbe essere sintomatico di un più generale cambiamento delle preferenze degli investitori, che avrebbe probabilmente implicazioni per il

---

<sup>1</sup> Le opinioni espresse in questo articolo sono quelle degli autori e non rispecchiano necessariamente il punto di vista della BRI. Si ringrazia Dimitrios Karampatos per l'eccellente contributo fornito riguardo a statistiche, grafici e tabelle.

prezzo del rischio in vari mercati delle attività, nonché forse per altri aspetti del funzionamento del mercato, come la liquidità.

In questo articolo i premi al rischio vengono calcolati sulla base di informazioni sull'atteggiamento degli investitori nei confronti del rischio ricavate dai prezzi delle opzioni utilizzando tecniche elaborate di recente dalla letteratura accademica. La principale innovazione della metodologia adottata consiste nel combinare informazioni provenienti da due fonti diverse: il mercato azionario e il mercato monetario. Così facendo, essa si spinge oltre altre metodologie che, pur basandosi anch'esse sulle informazioni tratte dai prezzi delle opzioni, si concentrano su una sola categoria di attività. Ne consegue che le stime risultano meno sensibili alle specificità tecniche di un particolare mercato ed è più facile individuare le divergenze fra gli andamenti dei fondamentali nei due mercati. Inoltre, poiché permette di desumere indicatori dei premi al rischio per un determinato mercato nel contesto di una specificazione comune delle preferenze di rischio degli investitori, la metodologia è coerente con la nozione di un sistema finanziario integrato.

L'articolo si compone di quattro sezioni. La prima tratta della definizione dei premi al rischio e fornisce una descrizione generale della metodologia empirica seguita. La seconda è dedicata all'applicazione di tale metodologia alle due particolari classi di attività esaminate, e analizza i risultati ottenuti, nonché la relazione fra le percezioni degli investitori circa i rischi sottostanti e i premi al rischio. La terza sezione si occupa invece della relazione fra i premi al rischio stimati e l'andamento dei rendimenti delle attività e della loro volatilità. La sezione conclusiva è incentrata sulle implicazioni delle ipotesi formulate sulle percezioni del rischio per le stime dei premi e della propensione al rischio degli investitori.

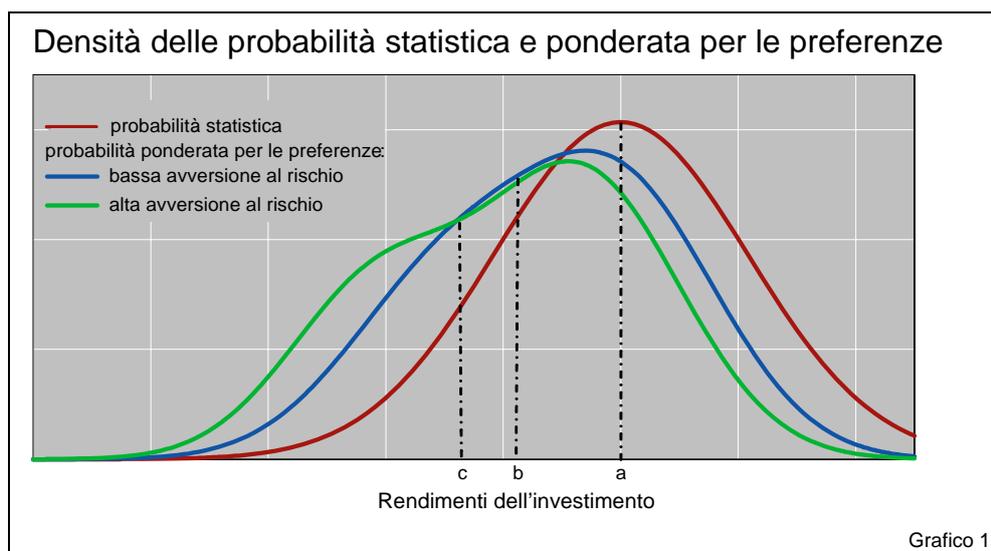
## Metodologia<sup>2</sup>

La teoria economica ricollega il valore di un titolo al valore attualizzato dei flussi finanziari a esso associato. Le opinioni degli investitori sulla probabilità di tali flussi e il loro atteggiamento nei confronti dell'incertezza costituiscono i fattori che determinano il valore del titolo. Si ritiene che al crescere della propria ricchezza gli investitori attribuiscono ai flussi finanziari addizionali un valore incrementale sempre più basso. Ne discende che, *ceteris paribus*, viene assegnato un valore maggiore ai titoli che offrono guadagni migliori allorché il livello di ricchezza è più basso. Un'altra implicazione è che gli investitori sono avversi al rischio. Il valore economico del guadagno incerto di un biglietto della lotteria risulta inferiore alla sua probabilità statistica calcolata sulla base delle probabilità dei singoli esiti della lotteria. La differenza fra la probabilità statistica e il valore economico (o ponderato per le preferenze) di un guadagno incerto è spesso denominata "premio al rischio".

L'avversione al rischio degli investitori ...

---

<sup>2</sup> La discussione e l'esposizione grafica di questa sezione si rifanno a Tarashev et al. (2003).



Questo concetto è illustrato nel grafico 1. La curva di colore rosso rappresenta la probabilità statistica ipotizzata dei rendimenti futuri di un dato titolo. Il valore del titolo per un investitore neutrale al rischio e d'accordo con questa configurazione prospettica dei rendimenti futuri dovrebbe equivalere alla media statistica di tale configurazione, rappresentata dal punto **a**. Le preferenze di un investitore avverso al rischio possono invece essere sintetizzate dalla probabilità ponderata in base alle preferenze, raffigurata dalla curva blu, dove i guadagni più bassi ricevono un peso maggiore di quelli più elevati. Il valore economico del titolo per questo investitore corrisponde al guadagno medio calcolato secondo la probabilità ponderata, indicato dal punto **b**.

La distanza fra **a** e **b** corrisponde al premio per il rischio, ossia al margine di reddito supplementare richiesto come compenso dall'investitore avverso al rischio in aggiunta ai guadagni attesi in base alla probabilità statistica. L'entità del premio è strettamente collegata alla forma della curva della probabilità statistica (natura dell'incertezza dei guadagni) e alla differenza fra questa e la curva che incorpora le preferenze di rischio dell'investitore. La curva di colore verde corrisponde ad esempio alla probabilità soggettiva per un investitore con una minore propensione al rischio. Le sue preferenze comportano un divario maggiore fra la probabilità statistica dei guadagni e il guadagno medio calcolato in base alla probabilità ponderata (punto **c**) e, pertanto, un maggiore premio al rischio.

La metodologia qui adottata per il calcolo dei premi al rischio si basa su questo schema e segue a grandi linee Rosenberg ed Engle (2002). Essa consiste in: a) stimare la probabilità statistica dei rendimenti futuri sulla base dell'andamento storico delle dinamiche di prezzo di un titolo e b) trovare una corrispondenza (*mapping*) fra questa probabilità e quella ponderata in base alle preferenze, facendo riferimento a un insieme dei prezzi osservati per i contratti di opzione su tale titolo. Sebbene questa corrispondenza venga ricavata dai prezzi delle opzioni, essa può essere utilizzata per calcolare il premio al rischio associato con il titolo sottostante, poiché si assume rappresenti la stessa serie di grandezze fondamentali e di preferenze degli investitori (cfr. il riquadro alla pagina seguente per maggiori dettagli).

... è all'origine di premi al rischio ...

## Stima dei premi al rischio

Si definiscono i premi al rischio come differenza fra la probabilità effettiva (o statistica) dei rendimenti delle attività e la loro probabilità ponderata per le preferenze. Per sommi capi, vengono innanzitutto quantificati due tipi di incertezza, il primo relativo al rendimento del portafoglio di ricchezza complessivo dell'investitore rappresentativo e il secondo relativo al *payoff* delle singole posizioni assunte tramite le opzioni. Parametrizzando le preferenze dell'investitore rappresentativo è possibile collegare i due tipi di incertezza ai prezzi delle opzioni osservati. I valori dei parametri delle preferenze sono calibrati in modo da corrispondere il più possibile ai prezzi delle opzioni osservati nei dati. Una volta quantificati i tipi di incertezza e le preferenze degli operatori è possibile calcolare la probabilità statistica e quella ponderata per le preferenze e, pertanto, i premi al rischio.

Più concretamente, la stima parte dall'idea che il prezzo di un'opzione corrisponda alla probabilità ponderata per le preferenze del *payoff* dell'opzione stessa. Quest'ultimo, indicato con  $g(R)$ , è interamente specificato in funzione del rendimento del titolo sottostante,  $R_t$ . Indicando con  $W_t$  il rendimento del portafoglio complessivo degli investitori, il prezzo  $P_t$  di un'opzione europea con data di scadenza  $t+T$  può essere rappresentato come segue:

$$P_t(\theta_t) = e^{-rt} \sum g(R_{t+T}) M(W_{t+T}; \theta_t) \Pr(R_{t+T}, W_{t+T})$$

dove  $r$  è il tasso di sconto privo di rischio,  $\Pr(R, W)$  la probabilità statistica della realizzazione congiunta di  $R$  e  $W$  percepita dall'investitore rappresentativo e la sommatoria è estesa a tutte le possibili realizzazioni della coppia  $(R_{t+T}, W_{t+T})$ . La funzione  $M$ , comunemente nota come *pricing kernel*, trasforma la probabilità statistica in probabilità ponderata per le preferenze,  $M(W, \theta) \Pr(W, R)$ , dove le preferenze dipendono dai parametri  $\theta$  e dal rendimento degli investimenti aggregati.

Per stimare i parametri di preferenza ( $\theta$ ) è necessario poter calcolare per ognuno dei loro valori il prezzo implicito delle opzioni,  $P(\theta)$ . Nella parte principale dell'analisi viene applicata al *pricing kernel* una specificazione ortogonale-polinomiale a tre parametri (cfr. Rosenberg ed Engle, 2002), sufficientemente flessibile da poter essere applicata ai dati relativi a due mercati diversi delle attività, ma allo stesso tempo piuttosto resistente al rischio di inquinamento dovuto al "rumore" (*noise*) nei dati di prezzo. Nell'ultima parte dell'articolo viene invece utilizzata una specificazione del *kernel* a due parametri, che produce direttamente un indicatore dell'avversione al rischio, ma è meno robusta di fronte al rumore, e quindi richiede un ulteriore filtraggio dei dati sulle opzioni.

Rimangono quindi da stimare le probabilità statistiche dei rendimenti delle attività  $\Pr(R, W)$  percepite dall'investitore rappresentativo. Si ipotizza che tali probabilità siano fondate su modelli statistici che si adattano il più possibile alle serie di rendimenti osservati. Inoltre, viene prestata particolare attenzione a due aspetti delle distribuzioni di  $W$  e  $R$ : volatilità e correlazione. Per tener conto della variazione nel tempo della volatilità, si stima separatamente per ciascuna delle due serie di rendimenti un modello GARCH asimmetrico, proposto per la prima volta da Glosten et al. (1993). Esso incorpora due caratteristiche consolidate dei rendimenti delle attività: la persistenza della volatilità e la sua tendenza a variare con il variare del livello dei rendimenti. Per ciascuna data  $t$  selezionata si procede alla simulazione dei modelli GARCH stimati per  $T$  giorni (circa un mese) a venire. Nella simulazione vengono estratte le coppie di shock il cui coefficiente di correlazione equivale alla correlazione campionaria fra  $W$  e  $R$  su un periodo di due anni prima della data  $t$ . Per ciascuna data  $t$  le simulazioni vengono ripetute 5 000 volte, ricavando così una probabilità statistica empirica congiunta  $\Pr(W_{t+T}, R_{t+T})$ .

La procedura sopra descritta conduce a un prezzo implicito dell'opzione  $P_t(\theta_t)$ , che è funzione dei valori dei parametri di preferenza. A ciascuna data  $t$ , questi prezzi impliciti vengono in seguito abbinati ai prezzi osservati delle opzioni per un insieme di contratti. I parametri ( $\theta$ ) sono selezionati al fine di minimizzare:

$$\sum_k \left( \frac{P_t^k - P_t^k(\theta_t)}{P_t^k} \right)^2$$

dove  $k$  indicizza i contratti di opzione appartenenti all'insieme e  $P^k$  denota il prezzo osservato dell'opzione.

Una volta stimati i parametri di preferenza è possibile calcolare un premio al rischio per qualunque attività. Esso è definito come differenza fra la probabilità statistica del rendimento di un'attività e la probabilità ponderata per le preferenze relativa al medesimo rendimento. Prendendo a esempio l'attività sottostante un'opzione, il premio implicito per il rischio equivale a:

$$\sum r_{t+T} \Pr(R_{t+T}) - \sum r_{t+T} M(W_{t+T}; \theta_t) \Pr(W_{t+T}, R_{t+T})$$

Negli ultimi anni è andata crescendo la letteratura sulle misure di avversione al rischio degli investitori e dei premi al rischio ricavate dalle informazioni contenute nei prezzi delle attività. Rosenberg ed Engle (2002), Bliss e Panigirtzoglou (2004), Aït-Sahalia e Lo (2000), Tarashev et al. (2003), Misina (2005) e Gai e Vause (2005) presentano varie metodologie per isolare l'effetto dell'avversione al rischio nel processo di formazione del prezzo dei titoli finanziari. Un altro ramo della ricerca in questo campo analizza l'impatto delle preferenze di rischio sui premi al rischio in mercati diversi. Bollerslev et al. (2005) confrontano la volatilità effettiva dei rendimenti dell'indice azionario S&P 500 con quella implicita nei prezzi delle opzioni su questo stesso indice per ottenere un indicatore del prezzo dato dagli investitori al rischio nel mercato azionario. Negli articoli recentemente pubblicati all'interno di questa *Rassegna trimestrale*, Fornari (2005) analizza i premi al rischio nei mercati del reddito fisso utilizzando i prezzi delle *swaption*, mentre Amato (2005) calcola delle misure variabili nel tempo dei premi al rischio nel mercato delle obbligazioni societarie a partire dalla probabilità filtrata per le preferenze dei rendimenti di tali obbligazioni, che trovano riflesso nei prezzi dei *credit-default swap*.

Un importante aspetto innovativo del presente studio è quello di stimare i premi e di ricavare una corrispondenza fra probabilità statistica e probabilità filtrata per le preferenze sulla base delle informazioni tratte da due mercati diversi. In un sistema finanziario integrato vi sono a priori buoni motivi per postulare che le preferenze dell'investitore rappresentativo abbiano un impatto analogo sul prezzo di titoli diversi. Fra questi motivi spicca in particolare la presenza di arbitraggisti che si posizionano in modo da sfruttare le divergenze di prezzo fra i vari mercati.

Altro aspetto innovativo è che il filtro di *pricing* viene qui specificato sulla base di un portafoglio finanziario aggregato comprendente titoli azionari e a reddito fisso emessi dai settori sia pubblico che privato<sup>3</sup>. La composizione del portafoglio si avvicina molto a quella della ricchezza finanziaria aggregata e si presta pertanto meglio alla calibrazione delle preferenze dell'investitore rappresentativo. Al contrario, le metodologie preesistenti si focalizzano su un solo mercato (solitamente quello azionario) e ipotizzano che i rendimenti di tale categoria di attività bastino a caratterizzare i cambiamenti nella ricchezza complessiva degli investitori.

## Premi al rischio nei mercati azionario e monetario

Si calcolano le serie temporali dei premi al rischio sulla base dei prezzi delle opzioni e dei futures e dei rendimenti a pronti nei mercati dell'S&P 500 e dell'eurodollaro<sup>4</sup> per il periodo febbraio 1992-febbraio 2004. Per evitare i

---

<sup>3</sup> Il portafoglio finanziario aggregato è formato dalle azioni dell'indice S&P 500 e dai titoli pubblici e dalle obbligazioni societarie ricompresi rispettivamente negli indici US Treasury Index e US Corporate Investment Grade Index di Lehman Brothers.

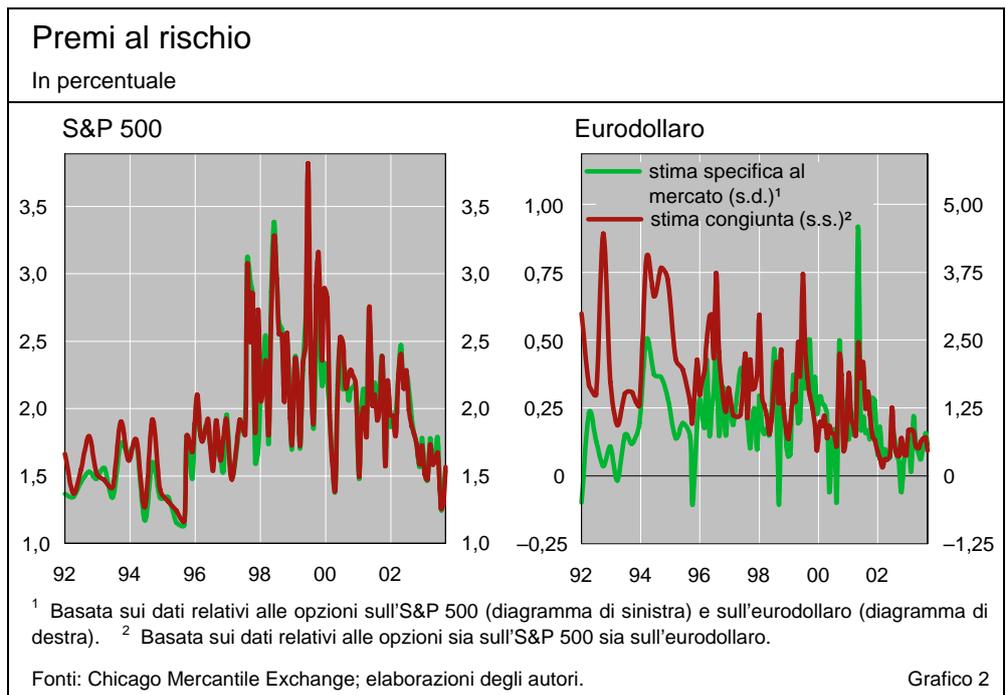
<sup>4</sup> I dati disponibili si riferiscono a opzioni americane sull'indice S&P 500 e sui futures sull'eurodollaro. Al fine di poter applicare la metodologia descritta nel riquadro, dai prezzi delle opzioni americane vengono ricavati prezzi equivalenti di opzioni europee in base a

problemi tecnici derivanti dai contratti di opzione con scadenza troppo remota o troppo vicina, vengono considerati i prezzi dei contratti con vita residua pari a un mese. A causa di una modifica nella frequenza delle date di scadenza delle opzioni sull'eurodollaro, per il periodo fino a novembre 1995 le stime dei premi al rischio sono trimestrali e per il periodo seguente mensili<sup>5</sup>.

L'intero processo di stima si conforma alle prassi correnti della letteratura in materia. In particolare, si seguono da vicino Rosenberg ed Engle (2002) eliminando i contratti di opzione di dubbia qualità che potrebbero corrompere i risultati della stima. Una volta eliminati tali dati, il mese medio presenta 34 prezzi di esercizio per le opzioni sull'S&P 500 e 14 per quelle sull'eurodollaro. Inoltre, sempre in linea con la letteratura, anziché stimare una probabilità statistica variabile nel tempo dei rendimenti dell'S&P 500 viene utilizzata la media incondizionata di tali rendimenti nel corso dell'intero campione<sup>6</sup>.

Il grafico 2 riporta le stime dei premi al rischio nei due mercati. Ciascun diagramma mette a confronto la stima basata sulle informazioni tratte separatamente dai singoli mercati con quella effettuata considerando congiuntamente le informazioni tratte da entrambi. Varie osservazioni sono

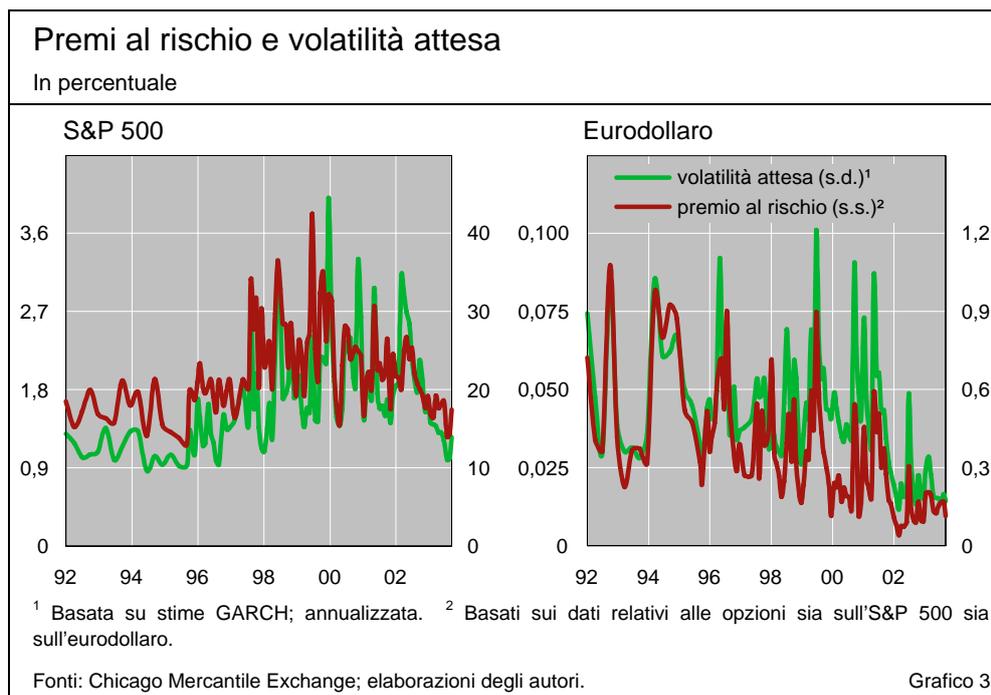
I premi al rischio reagiscono a ...



Barone-Adesi e Whaley (1987). Si ringrazia William Melick per i dati sulle opzioni sull'eurodollaro.

<sup>5</sup> La scarsa disponibilità dei dati impedisce inoltre di calcolare i premi al rischio per i mesi seguenti: gennaio e dicembre 1996, aprile, giugno e settembre 1997.

<sup>6</sup> Non è stato stimato un rendimento atteso variabile nel tempo perché l'elevata volatilità dei rendimenti azionari fa sì che la loro media su orizzonti brevi (in questo caso, di un mese) sia caratterizzata da notevole incertezza. Considerare la variazione nel tempo della probabilità statistica a un mese dei rendimenti tenderebbe a confondere le stime del rischio con quelle del rendimento atteso.



degne di nota. Primo, in ambo i mercati i premi stimati in questi due modi diversi presentano andamenti simili. Secondo, analizzando più da vicino i premi sul mercato dell'eurodollaro si riscontra che le oscillazioni di breve periodo del relativo indicatore specifico risultano attenuate allorché la stima è effettuata congiuntamente in base ai dati di entrambi i mercati<sup>7</sup>. Infine, nel corso del periodo campione i premi nei due mercati seguono tendenze diverse. Nel mercato azionario la tendenza è crescente fra il 1996 e il 2000 e decrescente in seguito<sup>8</sup>, mentre nel mercato monetario essa risulta generalmente al ribasso per gran parte del periodo in esame, pur ricalcando a tratti le oscillazioni temporanee del premio nel mercato azionario.

... rischio  
percepito ...

La volatilità dei rendimenti è probabilmente la misura di rischio più utilizzata nei mercati finanziari. Il grafico 3 mette a confronto l'andamento dei premi al rischio con il rischio percepito, dato appunto dalla volatilità dei rendimenti attesa per il breve periodo nei rispettivi mercati. La misura della volatilità si basa sul modello dei rendimenti sottostante la procedura di stima utilizzata. Si osserva un comovimento piuttosto stretto fra le due serie: i premi appaiono aumentare in anticipazione di un maggiore rischio e calare in condizioni di mercato più distese. Tale andamento è riscontrabile in entrambi i mercati e nell'intero periodo campione, a indicare che i prezzi delle attività (in questo caso, delle opzioni) reagiscono effettivamente nella direzione attesa alle variazioni del rischio percepito.

<sup>7</sup> La correlazione fra i premi al rischio stimati congiuntamente e separatamente è del 91 e del 45% rispettivamente per il mercato azionario e per quello dell'eurodollaro. In quest'ultimo mercato, inoltre, la deviazione standard dei premi al rischio specifici al mercato è pari al 75% della relativa media, mentre scende al 63% per i premi stimati congiuntamente.

<sup>8</sup> L'andamento crescente dei premi sul mercato azionario è in certa misura sorprendente poiché coincide con una prolungata fase rialzista del mercato; esso è tuttavia coerente con la più elevata volatilità dei rendimenti in quel periodo (cfr. anche la prossima sezione).

## Andamenti stilizzati di rischio, rendimenti e premi al rischio

In questa sezione si approfondisce l'esame dei premi al rischio stimati mettendo a confronto le loro dinamiche con quelle dei rendimenti delle attività. Una serie di rendimenti sfavorevoli dovrebbe indurre gli investitori a richiedere un compenso maggiore per assumersi il rischio di perdite addizionali nei periodi successivi. Inoltre, gli operatori avversi al rischio offrirebbero un prezzo inferiore per una data attività qualora ritenessero che la sua volatilità è cresciuta. Tenendo presente tali premesse, si valuta la relazione fra i premi al rischio da un lato e il livello e la volatilità dei rendimenti delle attività dall'altro; i risultati sono riportati nella tabella 1.

La tabella 1 presenta i coefficienti di correlazione fra i premi al rischio stimati sui mercati dell'S&P 500 e dell'eurodollaro e tre caratteristiche statistiche dei rendimenti. La prima consiste nei rendimenti realizzati in passato, misurati come rendimento medio nel mese terminante alla data per cui viene calcolato il premio al rischio. La seconda caratteristica è la volatilità attesa dei rendimenti durante la vita residua dell'opzione. Si tratta della misura di volatilità ottenuta dalla probabilità statistica alla base dei calcoli qui effettuati e rappresenta un indicatore *ex ante* del rischio percepito, in linea con il modello statistico dei rendimenti adottato. La terza caratteristica, la "volatilità realizzata", corrisponde alla volatilità effettivamente osservata intorno alla data di scadenza del relativo contratto di opzione. Diversamente dalla seconda caratteristica, essa fornisce una misura *ex post* della volatilità, ma potrebbe considerarsi come una misura alternativa del rischio atteso nell'ipotesi che le aspettative degli investitori fossero in media corrette. Le tre caratteristiche sono calcolate per i rendimenti dell'indice S&P 500, per il mercato dell'eurodollaro e per il portafoglio aggregato.

I premi al rischio reagiscono in misura significativa ai rendimenti passati. La prima colonna della tabella 1 indica che rendimenti eccezionalmente bassi

... rendimenti  
pregressi e ...

Premi al rischio e rendimenti delle attività			
Coefficienti di correlazione <sup>1</sup>			
Premio al rischio per:	Caratteristiche dei rendimenti dell'attività corrispondente		
	Rendimenti passati	Volatilità attesa	Volatilità realizzata
S&P 500 <sup>2</sup>	-0,32**	0,69**	0,39**
Eurodollaro <sup>3</sup>	-0,20*	0,82**	0,33**
	Caratteristiche dei rendimenti del portafoglio aggregato <sup>4</sup>		
	Rendimenti passati	Volatilità attesa	Volatilità realizzata
S&P 500	-0,30**	0,70**	0,39**
Eurodollaro	0,12	-0,38**	-0,34**

I simboli \* e \*\* denotano significatività statistica rispettivamente ai livelli del 5 e dell'1%.

<sup>1</sup> Per il calcolo dei coefficienti di correlazione il premio al rischio stimato per la data  $t$  viene allineato con, rispettivamente: la media dei rendimenti fra le date  $t-30$  e  $t$  (rendimenti passati), la deviazione standard attesa dei rendimenti fino alla data di scadenza dell'opzione, implicata dalle stime GARCH (volatilità attesa), la deviazione standard dei rendimenti fra le date  $t+15$  e  $t+45$  (volatilità realizzata). <sup>2</sup> Correlazione fra il premio al rischio e i dati di sintesi sui rendimenti dell'indice S&P 500. <sup>3</sup> Correlazione fra il premio al rischio e i dati di sintesi sui rendimenti dell'eurodollaro. <sup>4</sup> Il portafoglio aggregato è formato dall'indice S&P 500 e dagli indici Government Bond Index e Corporate Investment Grade Index di Lehman Brothers.

Fonte: elaborazioni degli autori. Tabella 1

... volatilità realizzata dei rendimenti

dell'indice S&P 500 e del portafoglio di ricchezza aggregato sono tendenzialmente seguiti da aumenti del premio al rischio per le azioni. Lo stesso vale per i rendimenti nel mercato dell'eurodollaro e per il premio corrispondente. Una possibile spiegazione di ciò è che la serie di bassi rendimenti potrebbe esercitare pressioni sui limiti di rischio degli operatori, spingendo verso l'alto il compenso richiesto a fronte del rischio nei periodi seguenti. Alternativamente, questo risultato potrebbe semplicemente riflettere l'osservazione frequente secondo cui la volatilità di prezzo aumenta al calare dei prezzi, unitamente alla persistenza di condizioni ribassiste del mercato. Un periodo di rendimenti esigui potrebbe essere considerato come il segnale di un rischio elevato nel futuro immediato, innalzando così il premio al rischio.

La seconda e la terza colonna della tabella dimostrano come il premio al rischio compensi effettivamente gli investitori per il rischio atteso ed effettivo. La seconda colonna nella sezione superiore della tabella evidenzia il nesso positivo fra i premi al rischio e la volatilità percepita dei rendimenti delle attività, già illustrato nel grafico 3. A sua volta, la terza colonna nella stessa sezione della tabella indica che un compenso più elevato per l'assunzione di rischio si accompagna a un più elevato rischio effettivo. Ciò fornisce altresì una conferma, seppur indiretta e parziale, del modello statistico dei rendimenti utilizzato nel metodo di stima. I risultati riportati nella sezione inferiore della tabella mostrano che il premio al rischio per l'indice S&P 500 è positivamente correlato con la volatilità percepita e con quella realizzata dei rendimenti del portafoglio di ricchezza aggregato. Infine, si riscontra una relazione negativa fra i premi al rischio nel mercato dell'eurodollaro e il rischio del portafoglio aggregato, dovuta soprattutto alla bassa correlazione fra la volatilità dei rendimenti in tale mercato e quella dei rendimenti del portafoglio.

## Percezione del rischio e indicatori dell'avversione al rischio

La metodologia utilizzata per ricavare i premi al rischio si basa su una parametrizzazione del filtro delle preferenze di rischio dell'investitore rappresentativo e ha come sottoprodotto diretto un indicatore dell'atteggiamento degli investitori nei confronti del rischio, rappresentato dalla serie temporale di un parametro chiave del filtro stimato (cfr. il riquadro per maggiori dettagli). In questa sezione si esamina l'andamento di questo indicatore che, in netto contrasto con i premi al rischio stimati, appare piuttosto sensibile alle scelte di modellizzazione riguardo alle percezioni di rischio degli investitori. L'analisi è circoscritta al mercato azionario.

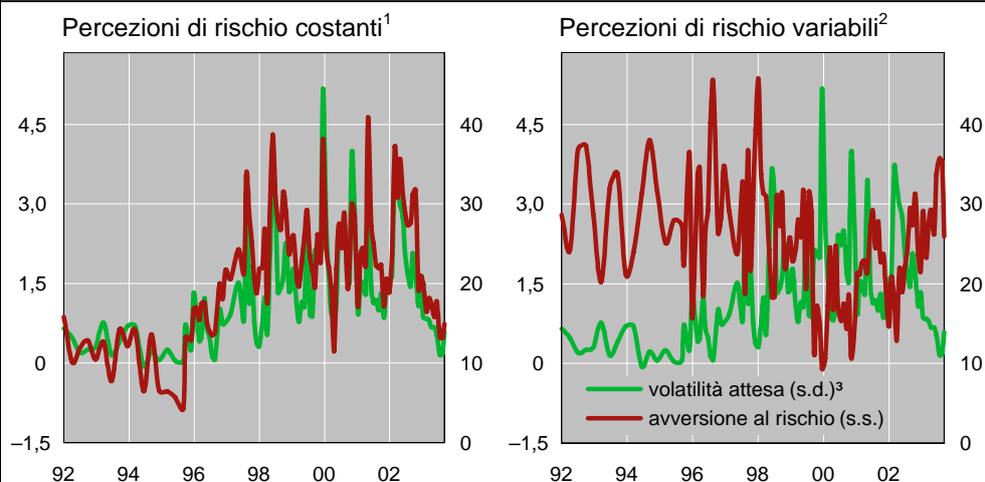
Il grafico 4 presenta misure dell'avversione al rischio basate su due ipotesi alternative in merito alle percezioni di rischio degli investitori<sup>9</sup>. Nel diagramma di sinistra la volatilità attesa dagli investitori è posta pari alla volatilità media

---

<sup>9</sup> L'indicatore dell'avversione al rischio raffigurato nel grafico si basa su una versione semplificata del modello che consente di sintetizzare l'avversione al rischio in un unico parametro del *pricing kernel* (per informazioni dettagliate, cfr. il riquadro) ma obbliga a utilizzare nella stima unicamente i prezzi delle opzioni *put*. Queste semplificazioni non producono un impatto di rilievo sulle conclusioni generali.

## Indicatori alternativi dell'avversione al rischio

Mercato dei futures sull'S&P 500



<sup>1</sup> Le stime dell'avversione al rischio si basano sulla volatilità incondizionata dei futures sull'S&P 500 e delle opzioni *put* su queste attività. <sup>2</sup> Le stime dell'avversione al rischio si basano sulla volatilità incondizionata dei futures sull'S&P 500 implicita nelle stime GARCH e su quella delle opzioni *put* su queste attività. <sup>3</sup> Basata su stime GARCH; annualizzata; in percentuale.

Fonti: Chicago Mercantile Exchange; elaborazioni degli autori.

Grafico 4

stimata per l'intero periodo, mentre nel diagramma di destra si ipotizza che gli investitori modifichino le loro aspettative riguardo al rischio coerentemente con il modello stimato di serie temporali. Questo indicatore di volatilità attesa, variabile nel tempo, è anch'esso raffigurato in entrambi i diagrammi. Le due ipotesi concernenti le percezioni del rischio possono essere considerate come i limiti della gamma di alternative plausibili. Il fatto che i premi al rischio stimati in base a entrambe le ipotesi siano pressoché identici costituisce una riprova della robustezza delle conclusioni raggiunte nella sezione precedente<sup>10</sup>.

Al contrario, l'indicatore stimato dell'avversione al rischio è molto sensibile alle ipotesi alternative formulate sul rischio percepito dagli investitori. In base all'assunto che pone tale rischio costante, il comovimento fra l'indicatore dell'avversione al rischio implicito nel modello e il rischio stimato è molto stretto. L'avversione al rischio sembra aumentare allorché il rischio è elevato e raggiungere picchi pronunciati nei periodi in cui le analisi di mercato indicavano che gli investitori erano particolarmente restii ad assumersi rischio. In base all'assunto di una variazione nel tempo del rischio percepito, tuttavia, l'indicatore presenta un andamento contrario alla logica: è negativamente correlato con il rischio atteso e sembra calare proprio nei periodi in cui a priori ci si attenderebbe che raggiungesse livelli elevati.

Quest'ultimo risultato è sorprendente, ma non confinato alla metodologia qui applicata, dal momento che Bliss e Panigirtzoglou (2004) riscontrano andamenti simili dell'avversione al rischio allorché le percezioni di rischio

La reazione dei prezzi delle opzioni alle previsioni sul rischio appare eccessivamente contenuta

<sup>10</sup> La correlazione fra i due premi alternativi nel periodo campione è pari al 94%. Dato che il premio al rischio incorporato nei prezzi delle opzioni aumenta all'aumentare del rischio percepito dagli investitori e della loro avversione al rischio, per una data serie di prezzi osservati delle opzioni una variazione nella stima dell'avversione al rischio controbilancerà le variazioni nella stima delle percezioni di rischio.

vengono considerate variabili nel tempo. Una spiegazione coerente con il modello sottostante è che sebbene i prezzi delle opzioni rispondano alle variazioni delle previsioni della volatilità futura dei rendimenti, tale risposta è contenuta ed eccessivamente influenzata dalla media storica della volatilità dei rendimenti. Questo aspetto richiede ulteriori analisi che esulano dalla portata del presente articolo.

## Conclusioni

In questo studio sono state utilizzate congiuntamente le informazioni tratte dai prezzi delle opzioni nei mercati azionario e monetario per ricavare degli indicatori dei premi al rischio in questi mercati che siano coerenti con un prezzo di rischio unico richiesto dall'investitore rappresentativo. La metodologia produce una misura robusta dei premi che si muove insieme alle misure del rischio, ossia alla volatilità sia attesa che effettiva dei rendimenti. I premi sono inoltre negativamente correlati con i rendimenti passati del mercato, facendo ritenere che il comportamento degli investitori potrebbe generare effetti di retroazione fra l'andamento pregresso e quello futuro dei prezzi. I risultati indicano che una stima dei premi al rischio applicati a più classi di attività basata su un unico prezzo del rischio potrebbe rappresentare uno strumento utile per interpretare le condizioni del mercato finanziario, nonché per valutare le prospettive a breve termine dei mercati mobiliari.

## Riferimenti bibliografici

- Aït-Sahalia, Y. e A.W. Lo (2000): "Nonparametric risk management and implied risk aversion", *Journal of Econometrics*, vol. 94, pagg. 9-51.
- Amato, J.D. (2005): "Avversione e premi al rischio nel mercato dei CDS", *Rassegna trimestrale BRI*, dicembre, pagg. 61-76.
- Barone-Adesi, G. e R.E. Whaley (1987): "Efficient analytic approximation of American option values", *Journal of Finance*, vol. 42, n. 2, pagg. 301-320.
- Bliss, R.R. e N. Panigirtzoglou (2004): "Option-implied risk aversion estimates", *Journal of Finance*, vol. 59, pagg. 407-446.
- Bollerslev, T., M. Gibson e H. Zhou (2005): *Dynamic estimation of volatility risk premia and investor risk aversion from option-implied and realized volatilities*, documento di lavoro.
- Fornari, F. (2005): "Aumento e diminuzione della volatilità dei tassi di interesse in dollari: evidenze tratte dalle swaption", *Rassegna trimestrale BRI*, settembre, pagg. 95-107.
- Gai, P. e N. Vause (2005): "Measuring investors' risk appetite", *Bank of England Working Paper Series*, n. 283.
- Glosten, L.R., R. Jagannathan e D.E. Runkle (1993): "On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks", *Journal of Finance*, vol. 48, n. 5, pagg. 1779-1801.

Misina, M. (2005): "Risk perceptions and attitudes", *Bank of Canada Working Papers*, n. 2005-17.

Rosenberg, J.V. e R.F. Engle (2002): "Empirical pricing kernels", *Journal of Financial Economics*, vol. 64, pagg. 341-372.

Tarashev, N., K. Tsatsaronis e D. Karampatos (2003): "Propensione al rischio: l'insegnamento tratto dalle opzioni", *Rassegna trimestrale BRI*, giugno, pagg. 57-65.