

Università degli Studi di Padova



Facoltà di Scienze Statistiche

Corso di Laurea Triennale in Statistica, Economia e Finanza

Tesi di Laurea

**Un'analisi del rischio di credito per le
banche europee durante la crisi finanziaria**

**Analysis of European Banks' Credit Risk
during the Financial Downturn**

Relatore: Prof. Guglielmo Weber

Correlatore: Prof. Francesco Naccarato

Laureando: Riccardo Tombolini – 553408

Anno Accademico 2008-2009

*Alla mia famiglia,
con affetto*

INDICE

	Pag.
INTRODUZIONE	6
Capitolo 1: I DERIVATI	8
1.1 Introduzione ai derivati	8
1.1.1 <i>Futures e Forwards</i>	9
1.1.2 <i>Opzioni</i>	9
1.2 Finalità	10
1.2.1 <i>Copertura (hedging)</i>	10
1.2.2 <i>Speculazione</i>	11
1.2.3 <i>Arbitraggio</i>	13
1.3 Il prezzo delle opzioni	14
Capitolo 2: I DERIVATI DI CREDITO	18
2.1 Il rischio di credito	18
2.2 Il Rating	18
2.3 Strategie di copertura	19
2.3.1 <i>La diversificazione</i>	20
2.3.2 <i>I derivati creditizi</i>	21
2.4 Introduzione ai Credit Default Swaps	22
2.5 Il mercato dei Credit Default Swaps	23
2.6 Pro e contro	25

	Pag.
Capitolo 3: LA CRISI FINANZIARIA	26
3.1 Le cause	26
3.1.1 <i>La bolla immobiliare americana</i>	26
3.1.2 <i>La cartolarizzazione del credito</i>	27
3.2 Gli eventi	29
3.3 La cronologia	30
3.4 Gli interventi dei Governi	31
3.5 Il ruolo dei derivati nella crisi	33
Capitolo 4: CREDIT DEFAULT SWAPS EUROPEI: UN'ANALISI	36
4.1 I dati	36
4.2 Le variabili di mercato	37
4.2.1 <i>L'indice obbligazionario JPM</i>	38
4.2.2 <i>L'EURIBOR</i>	39
4.2.3 <i>L'indice MSCI Europe</i>	40
4.3 Il modello di regressione lineare semplice	41
4.3.1 <i>Teorema di Gauss-Markov</i>	41
4.4 I problemi del modello dei minimi quadrati ordinari	42
4.4.1 <i>Eteroschedasticità</i>	42
4.4.2 <i>Autocorrelazione</i>	42
4.4.3 <i>Variabile esplicativa stocastica</i>	43
4.5 La ricerca del migliore adattamento	44
4.6 Il modello più adatto	54
4.7 Conclusioni	66
BIBLIOGRAFIA	68
SITI WEB DI CONSULTAZIONE	70

INTRODUZIONE

La crisi finanziaria in cui le economie di molti Paesi si trovano tuttora coinvolte è un argomento di estrema attualità e importanza. Molti economisti l'hanno definita la più grande crisi dopo quella del 1929.

I Governi hanno varato piani di salvataggio delle banche accantonando fondi per alcune migliaia di miliardi di Euro; si è trattato di un intervento senza precedenti per l'ammontare di risorse stanziato e perché la dimensione globale della crisi ha richiesto un forte coordinamento tra i governi.

In questa relazione verranno trattate le cause scatenanti e le conseguenze che la crisi sta avendo sugli istituti di intermediazione finanziaria, con particolare riguardo al ruolo rivestito dai derivati.

Ci soffermeremo su uno strumento che rientra nella classe dei derivati di credito, il Credit Default Swap, esaminandone la struttura, le caratteristiche, le potenzialità e le debolezze.

Nella parte finale della tesi considereremo le serie storiche dei prezzi dei Credit Default Swaps relativi alle principali banche europee nel periodo aprile 2005 – aprile 2009, e verificheremo, mediante analisi empiriche, quanta parte del loro andamento può essere spiegata da variabili di mercato.

Capitolo 1

I DERIVATI

1.1 INTRODUZIONE AI DERIVATI

Un contratto finanziario derivato è un particolare prodotto finanziario il cui valore si basa (“deriva”, come dice il nome) dal valore di mercato di un’attività, detta sottostante. Tale attività può essere di qualsiasi genere: un’azione, un tasso di interesse, un tasso di cambio, un’obbligazione, ma anche il prezzo di un certo bene, come ad esempio il prezzo di un barile di petrolio, o addirittura un altro derivato. È importante notare che essi sono SEMPRE contratti a termine.

Sappiamo che il mercato dei derivati è in costante crescita da due decenni a questa parte, e attualmente ha raggiunto una dimensione enorme: basti pensare che, secondo i dati della Banca dei Regolamenti Internazionali¹, nel dicembre 2007 il valore nozionale (o valore nominale) delle attività finanziarie coperte da derivati ha raggiunto quota 1.144.000 miliardi di dollari. Giusto per fare un confronto, il PIL degli Stati Uniti d’America nel 2007 ammontava a circa 14.000 miliardi di dollari, cioè 82 volte meno. Questa cifra astronomica non può non far riflettere sull’importanza che tali strumenti hanno acquisito nel corso degli ultimi anni per l’economia mondiale.

I derivati sono scambiati nei mercati regolamentati di tutto il mondo, ma perlopiù *over-the-counter* (da qui in poi OTC), ovvero in mercati alternativi creati da intermediari finanziari come broker e dealer professionisti tramite reti telefoniche e telematiche. Il vantaggio di operare in mercati non regolamentati è facilmente intuibile: gli operatori possono negoziare qualsiasi attività che risulti di reciproco interesse, senza sottostare alle condizioni imposte dalle Borse.

¹ Bank for International Settlements; dati tratti da www.bis.org

Introduciamo ora i principali strumenti finanziari derivati: futures, forwards e opzioni. Nella trattazione che segue utilizziamo materiale presentato in vari libri di testo, fra cui Hull (2006).

1.1.1 *Futures e Forwards*

I futures e i forwards sono accordi per comprare o vendere un'attività ad una certa scadenza e ad un certo prezzo. La differenza tra i due termini sta nel fatto che i futures sono scambiati nei mercati regolamentati (le Borse), mentre i forwards sono scambiati nei mercati OTC.

1.1.2 *Opzioni*

Le opzioni sono degli strumenti leggermente più sofisticati.

Esse danno il diritto di comprare o vendere un'attività (detta *sottostante*) ad una certa scadenza e ad un certo prezzo (detto *strike price*). La differenza fondamentale delle opzioni rispetto a futures e forwards sta nella definizione dei diritti del possessore: egli non è obbligato ad acquistare o vendere il sottostante, ma può farlo se esercitando l'opzione ne trae una convenienza economica. L'opzione di acquisto è detta *call*, mentre l'opzione di vendita è detta *put*; inoltre c'è un'altra importante distinzione da fare: se l'opzione può essere esercitata solamente alla scadenza, questa è detta di tipo "*europo*", se invece il possessore ha il diritto di esercitare l'opzione per tutto il tempo che intercorre tra la sottoscrizione dell'opzione stessa e la sua scadenza, l'opzione è detta di tipo "*americano*".

Si noti che, mentre la sottoscrizione di un contratto future o di un forward non costa nulla, per acquistare un'opzione si sostiene un costo. Il motivo è semplice: le opzioni hanno un profilo di rischio asimmetrico tra il compratore e il venditore, perciò il costo dell'operazione "ripaga" il venditore per il maggiore rischio in cui incorre.

1.2 FINALITÀ

1.2.1 Copertura (*hedging*)

I derivati finanziari, di cui futures, forwards e opzioni sono gli esemplari più tipici, nascono con la finalità di ridurre o trasferire ad altri il rischio di mercato delle attività finanziarie detenute. Il rischio di mercato è il rischio di variazione del prezzo di uno strumento finanziario provocato dalla variazione di uno o più fattori che influenzano l'intero mercato (ad esempio, la variazione dei tassi d'interesse o di cambio).

Vediamo ora alcuni esempi sull'utilizzo di questi derivati.

Copertura mediante forwards

Uno degli utilizzi tipici di futures e forwards è la copertura dal rischio di cambio.

Supponiamo che la società statunitense A abbia un credito verso la società inglese B per un milione di sterline, da riscuotere tra 3 mesi. La società A potrebbe stipulare un contratto forward in cui si impegna a vendere tra 3 mesi un milione di sterline a un certo tasso di cambio, ad esempio 1,5 \$/£, fissando così l'importo in dollari che realizzerà tra 3 mesi a $1,5 \cdot 1.000.000 = 1.500.000$ \$; in questo modo il rischio di cambio si annulla. È chiaro che se la società A avesse deciso di non proteggersi, avrebbe potuto ottenere risultati migliori, ma anche peggiori.

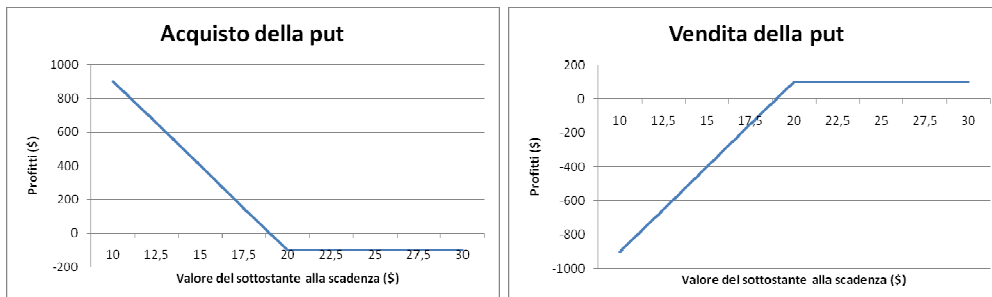
Copertura mediante opzioni

Supponiamo che un investitore detenga 100 azioni della GW S.p.A., il cui prezzo corrente è 22\$. L'investitore teme che nei successivi 2 mesi il prezzo possa scendere, e dunque vuole coprirsi da questo rischio. Egli decide di sottoscrivere un contratto put² con scadenza tra 2 mesi per vendere le sue azioni a un prezzo di 20\$ l'una; il contratto put costa 1\$ per azione, per cui il prezzo totale della strategia di copertura è di 100\$.

² Stiamo facendo riferimento a un'opzione europea.

Se, dopo due mesi, la quotazione delle azioni della GW sarà effettivamente scesa sotto i 20\$, la put verrà esercitata e permetterà all'investitore di vendere le sue azioni a un prezzo maggiore di quanto valgano sul mercato, limitando così le perdite; se invece il valore delle azioni si manterrà sopra i 20\$, la put non verrà esercitata e scadrà priva di valore.

Di seguito riportiamo i grafici dei profitti relativi all'acquirente e al venditore della put nell'esempio appena visto.



Come abbiamo visto, esiste una differenza sostanziale tra le strategie di copertura con forwards e con opzioni. I contratti forwards, fissando l'importo futuro da ricevere o pagare, neutralizzano il rischio, mentre le opzioni funzionano come una sorta di assicurazione, che permette all'investitore di proteggersi dai movimenti avversi del mercato, continuando però a beneficiare di quelli favorevoli.

1.2.2 Speculazione

La seconda categoria che opera nei mercati dei derivati è quella degli *speculatori*; tipicamente, essi cercano di prevedere l'andamento del prezzo di un bene o di una attività, per ottenere profitti a breve o brevissimo termine. La speculazione può essere al rialzo, comprando subito un bene per rivenderlo in futuro ad un prezzo maggiore, oppure al ribasso, vendendo subito un bene il cui prezzo si ritiene diminuirà in futuro.

Speculazione mediante opzioni

Un investitore ha a disposizione 2000\$, e ritiene che il prezzo delle azioni della FN S.p.A., attualmente quotate a 20\$, salirà nei prossimi 3 mesi; inoltre supponiamo che una call a 3 mesi con strike price di 22\$ sia quotata a 1\$. Egli ha due possibili strategie di investimento: può semplicemente comprare 100 azioni della FN, oppure può comprare 2000 opzioni call sullo stesso titolo.

Supponiamo che, 3 mesi dopo, le previsioni dell'investitore si siano rivelate esatte e le azioni FN siano ora quotate a 25\$.

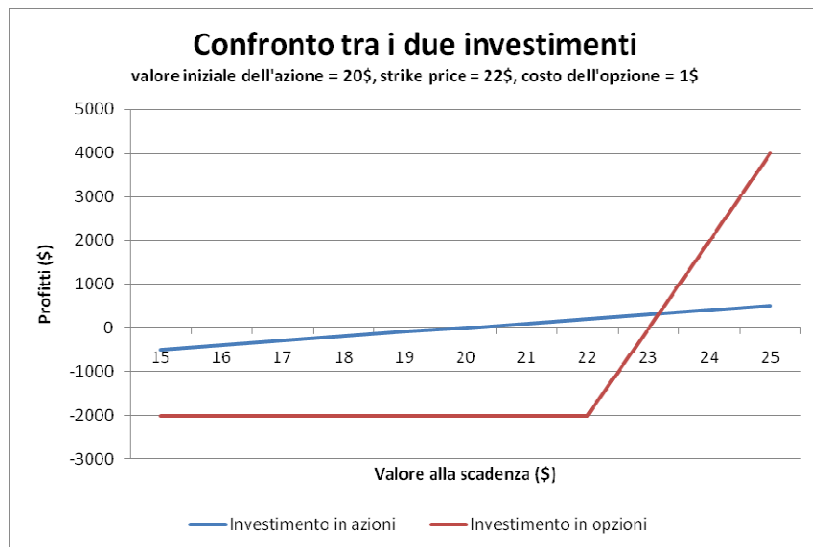
Analizziamo i profitti generati dai due investimenti: l'investimento in azioni ha portato a un profitto di $100 \cdot (25 - 20) = 500\$$. La seconda alternativa, invece, è decisamente più redditizia: ogni call comporta un ricavo di 3\$ (valore alla scadenza 25\$ – strike price 22\$), che, moltiplicato per 2000, dà un valore complessivo di 6000\$; a questo sottraiamo il prezzo dell'operazione (2000\$). Otteniamo quindi un profitto netto di 4000\$.

Naturalmente, dobbiamo considerare anche il rovescio della medaglia: valutiamo l'ipotesi che il titolo scenda a quota 15\$. Il primo investimento comporterebbe una perdita di $100 \cdot (20 - 15) = 500\$$, mentre nel secondo caso tutte le call sarebbero *out-of-the-money*³, per cui la perdita sarebbe pari al costo delle opzioni, ovvero 2000\$.

Il grafico di seguito ci mostra come l'uso dei derivati amplifica i possibili risultati, sia in senso positivo che negativo; questo effetto prende il nome di effetto leva⁴.

³ Un'opzione è detta *out-of-the-money* quando non è economicamente conveniente esercitarla. Quando invece è conveniente essa è detta *in-the-money*; infine, quando per il possessore è indifferente esercitare o meno il suo diritto, l'opzione è detta *at-the-money*.

⁴ L'effetto leva è definito come rapporto tra la variazione percentuale del valore dello strumento derivato e la variazione percentuale del prezzo del sottostante; in altre parole, l'effetto leva trasforma i risultati buoni in ottimi e quelli cattivi in pessimi.



1.2.3 Arbitraggio

I derivati, e in particolare le opzioni, consentono inoltre di effettuare operazioni di arbitraggio⁵, sfruttando un momentaneo disallineamento tra l'andamento del mercato derivato e quello sottostante, mediante la vendita di uno strumento e l'acquisto dell'altro, oppure operando su due mercati derivati geograficamente distinti, sfruttando le differenze nei prezzi.

⁵ Opportunità d'investimento che consente di ottenere un rendimento positivo, senza assumere alcun rischio e senza alcun investimento.

1.3 IL PREZZO DELLE OPZIONI

Per valutare correttamente il prezzo di un'opzione dobbiamo capire quali sono le variabili che lo influenzano. Sono sei i fattori che hanno importanza in questo senso:

- Il prezzo corrente del sottostante;
- Lo strike price;
- La durata residua dell'opzione;
- La volatilità⁶ del sottostante;
- Il tasso d'interesse privo di rischio (se il sottostante è un'azione);
- I dividendi attesi (se il sottostante è un'azione) durante la vita dell'opzione.

Vediamo brevemente in che modo.

Il prezzo del sottostante e lo strike price

Il prezzo del sottostante e lo strike price hanno effetti opposti sul prezzo di un'opzione; per le call, il valore a scadenza è dato dalla differenza tra il prezzo del sottostante e il prezzo d'esercizio, perciò tanto più è alto il primo e basso il secondo, tanto più il prezzo dell'opzione sale; per le put vale il ragionamento opposto.

La durata residua dell'opzione

Per le opzioni americane, che possono essere esercitate in qualunque momento dalla sottoscrizione del contratto fino alla scadenza, una durata maggiore si traduce in maggiori opportunità; per le opzioni europee, invece, il legame tra prezzo e vita residua del contratto è incerto.

⁶ È l'indicatore della rischiosità di mercato di un dato investimento. Quanto più uno strumento finanziario è volatile, tanto maggiore è l'aspettativa di guadagni elevati, ma anche il rischio di perdite. Non è direttamente osservabile, perciò è stimata, solitamente sulla base dei dati storici.

La volatilità del sottostante

Una volatilità più alta implica maggiori probabilità di rendimenti molto alti o molto bassi. Il possessore di una call beneficerà dei rialzi del sottostante, ma i ribassi non lo influenzeranno; per una put vale ovviamente lo stesso ragionamento, perciò la volatilità ha effetti positivi per tutti i tipi di opzioni.

Il tasso d'interesse privo di rischio

Il tasso risk-free influenza il prezzo delle opzioni in modo indiretto e spesso marginale. Se esso cresce, sale anche il rendimento atteso delle azioni, e questo deprime il prezzo delle call e accresce quello delle put.

I dividendi attesi

I dividendi diminuiscono il valore dell'azione nel giorno di stacco. Ciò influisce negativamente sul prezzo delle call e positivamente sul prezzo delle put.

Nella seguente tabella riassumiamo quanto detto finora:

Variabile	Call europea	Put europea	Call americana	Put americana
Prezzo del sottostante	+	-	+	-
Strike price	-	+	-	+
Durata residua	?	?	+	+
Volatilità del sottostante	+	+	+	+
Tasso di interesse risk-free	-	+	-	+
Dividendi attesi	-	+	-	+

Nota: i simboli "+", "-" e "?" indicano che l'effetto sul prezzo dell'opzione di un aumento della variabile è, rispettivamente, positivo, negativo e incerto.

Tra i vari modelli proposti per il pricing delle opzioni, quello che ha sicuramente dato un contributo fondamentale è il Modello di Black, Scholes⁷ e Merton⁸, pubblicato all'inizio degli anni '70; il loro modello di formulazione del prezzo per le opzioni su azioni di tipo europeo ha influenzato le metodologie di definizione del prezzo di qualsiasi strumento finanziario.

La spiegazione del modello esula dagli scopi di questa relazione; diremo soltanto che si basa sugli assunti di log-normalità dei prezzi delle azioni e di assenza di opportunità di arbitraggio, e fornisce il prezzo per le opzioni tenendo conto di tutte le variabili sopraelencate.

⁷ F. Black e M. Scholes, *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, Journal of Political Economy, 1973

⁸ R. Merton, *Theory of Rational Option Pricing*, Bell Journal of Economics and Management Science, 1973

Capitolo 2

I DERIVATI DI CREDITO

La trattazione in questo capitolo è basata in larga misura su quanto discusso in Hull (2008), a cui rimandiamo per eventuali approfondimenti.

2.1 IL RISCHIO DI CREDITO

La concessione di un prestito bancario, l'investimento in obbligazioni societarie, il finanziamento di aree industriali emergenti, sono tutte operazioni soggette al rischio di credito, ovvero al rischio che il debitore si riveli inadempiente o, peggio, insolvente⁹.

La rilevanza di questo rischio è da tempo stata individuata dalle autorità di vigilanza, che obbligano le banche ad accantonare capitale a fini prudenziali, in proporzione alla quantità di attivo rischioso detenuto. Le banche hanno dunque investito importanti risorse nella quantificazione e gestione del rischio di credito.

2.2 IL RATING

Il *rating* è un giudizio sintetico, utilizzato per classificare i titoli obbligazionari presenti sul mercato e le società che li emettono, in base alla loro rischiosità. Le principali agenzie di rating sono *Moody's*, *Standard & Poor's* e *Fitch Ratings*; il loro lavoro consiste in un'attenta analisi che riguarda sia la situazione economico-finanziaria presente e prospettica del soggetto, sia il suo ambiente di riferimento, le caratteristiche del settore in cui opera, la qualità dell'organizzazione e del management. Il giudizio finale è fondato sia su dati e informazioni pubbliche (in primis i bilanci), sia su informazioni riservate fornite dal soggetto stesso.

⁹ Chiamiamo inadempiente il soggetto che si sottrae al pagamento di una o più rate; insolvente è, invece, il soggetto che non è materialmente più in grado di onorare i propri debiti. La differenza tra i due termini è dunque sostanziale: l'inadempienza è temporanea, l'insolvenza è permanente.

A seconda del giudizio attribuito, il mercato stabilisce un premio per il rischio¹⁰ che deve essere garantito dalla società perché l'investimento nelle sue obbligazioni sia considerato vantaggioso.

Questo spiega perché le agenzie in questione abbiano un notevole potere ed è indispensabile che ne venga garantita una solida indipendenza ed imparzialità. Un loro giudizio, indipendentemente da quanto sta realmente accadendo nella situazione economica del soggetto in osservazione, è in grado di modificare sostanzialmente le condizioni di accesso al credito da parte delle società, dato che orienta le scelte degli investitori.

Il rating è espresso in lettere, secondo la tabella seguente:

S&P's	Moody's	Significato
AAA	Aaa	Elevata capacità di ripagare il debito
AA	Aa	Alta capacità di pagare il debito
A	A	Solida capacità di ripagare il debito, che potrebbe essere influenzata da circostanze avverse
BBB	Baa	Adeguate capacità di rimborso, che però potrebbe peggiorare
BB, B	Ba	Debito prevalentemente speculativo
CCC, CC	B	Debito altamente speculativo
D	Caa, Ca, C	Società insolvente

2.3 STRATEGIE DI COPERTURA

Per far fronte al rischio di credito, le strategie che in genere vengono adottate sono due: la prima è la *diversificazione* del portafoglio creditizio, la seconda è l'uso di una particolare classe di derivati, che è quella dei derivati creditizi (*credit derivatives*).

¹⁰ È lo scarto positivo, in termini di rendimento, da strumenti considerati a rischio nullo. Si configura come compenso per il rischio collegato a una determinata attività.

2.3.1 La diversificazione

La diversificazione del credito consiste nell'aver un paniere di crediti che si riferiscono ad aree geografiche e/o settori industriali differenti; facciamo un semplice esempio pratico.

Caso 1

Un investitore ha mille dollari e li investe tutti in azioni FIAT. Se, per esempio, il prezzo del petrolio sale, è probabile che il suo investimento ne risenta in modo negativo.

Caso 2

Un investitore ha mille dollari e li investe, in parti uguali, nel settore automobilistico, in quello assicurativo, in quello degli alimentari e infine in quello petrolifero. Il prezzo del petrolio sale: verosimilmente il settore automobilistico ne risente negativamente, ma la perdita sarà compensata dai maggiori profitti dell'investimento sul settore petrolifero, mentre gli altri due investimenti non risentiranno del movimento del prezzo del petrolio.

Caso 3

Un investitore ha mille dollari e li investe tutti in azioni di una società petrolifera. Il prezzo del petrolio sale, e l'investitore ottiene un buon profitto dall'aumento di valore delle azioni.

In questo esempio, l'investimento che dà il profitto più alto è sicuramente quello del caso 3; cerchiamo allora di capire perché la teoria della diversificazione ci suggerisce di scegliere l'investimento del caso 2.

Nei casi 1 e 3, l'investitore fa una vera e propria scommessa, puntando tutto su un solo titolo; il rischio che corre è molto più alto, in confronto alla

scelta di investimento del caso 2, perciò nell'esempio abbiamo riportato entrambi i possibili esiti.

Il caso 2, cioè l'investimento diversificato, ha il vantaggio di essere meno rischioso, perché ha in sé due elementi che reagiscono in modo opposto a una variabile esterna, come il prezzo del petrolio. Ne consegue che un'efficace politica di diversificazione consente di ridurre in maniera significativa, a parità di rendimento atteso, il grado di rischio complessivo del portafoglio stesso.

Tuttavia, il rischio di un portafoglio di crediti non può essere ridotto oltre una certa soglia, determinata da fattori che interessano l'intera economia mondiale e che danno una variabilità "di fondo" ai rendimenti attesi. Questo tipo di variabilità, non eliminabile tramite diversificazione, prende il nome di "rischio sistematico".



2.3.2 I derivati creditizi

A partire dagli anni '90, l'utilizzo dei derivati di credito ha avuto sempre maggiore spessore nella gestione del rischio di credito.

I derivati creditizi consentono di trasferire il rischio relativo ad una attività finanziaria, senza trasferire il credito sottostante; grazie a tali strumenti è quindi possibile trattare i rischi delle attività uno per uno, e diversificare ulteriormente la propria esposizione.

Di seguito tratteremo del derivato creditizio più usato: il Credit Default Swap.

2.4 INTRODUZIONE AI CREDIT DEFAULT SWAPS

Il Credit Default Swap (d'ora in avanti CDS) è innanzitutto uno swap, quindi uno scambio di flussi di cassa, che ha la funzione di trasferire ad altri l'esposizione creditizia (ovvero il rischio di credito) di uno strumento finanziario. Il compratore (*protection buyer*) si protegge dal rischio di insolvenza di una specifica società (chiamata *reference entity*, soggetto di riferimento), ottenendo la garanzia di vendere alla pari¹¹ i bond della società nel caso si verificasse il *credit event*; in cambio, egli paga periodicamente un premio al venditore (*protection seller*). In sostanza possiamo pensare al CDS come a un'assicurazione sull'insolvenza di un emittente. La durata standard di un CDS è di cinque anni, ma essendo un derivato trattato solo su mercati OTC è possibile stabilire qualunque durata¹².

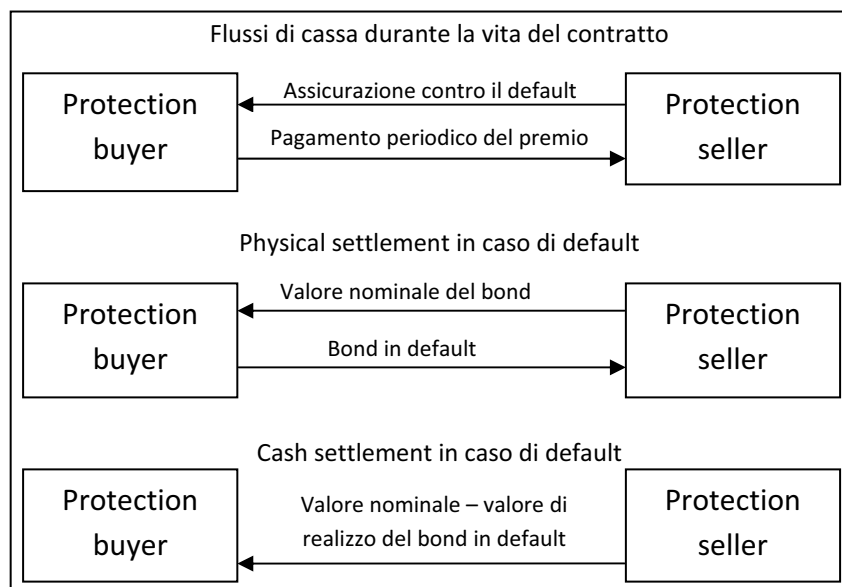
Il premio che il compratore paga è espresso in punti percentuali sul capitale nominale assicurato. Ad esempio, se un'obbligazione ha un valore nominale di 1000\$ e il premio è di 90 punti base¹³ all'anno, il compratore paga $1000\$ \cdot 0,9\% = 9\$$ all'anno. Tale valore percentuale è detto *spread*. È facile capire che, quanto più il mercato teme l'insolvenza di una società, tanto più lo spread del CDS riferito alle obbligazioni della società aumenta.

Nel caso si verifichi l'insolvenza del soggetto di riferimento, il pagamento dei premi si interrompe, e il contratto può essere liquidato in due modi: con il *physical settlement*, ovvero la consegna fisica del bond in default in cambio dell'intero valore nominale del bond, oppure con il *cash settlement*, ovvero con il pagamento in contanti di un ammontare che compensi la perdita di valore del bond; il seguente schema chiarirà il concetto appena espresso.

¹¹ La locuzione "alla pari" indica il valore nominale di un titolo.

¹² È notizia recente l'emissione dei primi CDS a un mese.

¹³ L'unità di misura più piccola utilizzata per stabilire i rendimenti dei titoli. Equivale a un centesimo di punto percentuale e quindi allo 0,01%.



Nel caso del cash settlement, un agente nominato nel contratto ha l'incarico di definire il valore di mercato del bond e, di conseguenza, determinare l'ammontare che il protection seller deve versare.

Tornando all'esempio precedente, supponiamo che il bond in default venga valutato 350\$; in questo caso, il protection seller dovrà pagare 650\$ alla controparte.

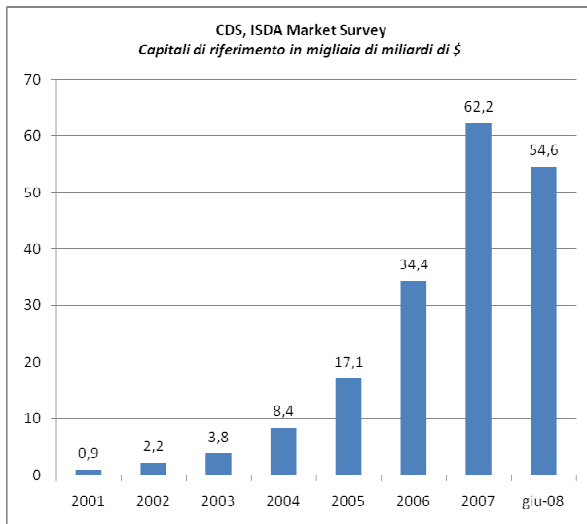
Il rapporto tra il valore di un bond subito dopo il default e il suo valore nominale prende il nome di *recovery rate*, o tasso di recupero; si può capire dall'esempio appena presentato che esso è una delle principali variabili che influenzano il prezzo di un CDS.

2.5 IL MERCATO DEI CREDIT DEFAULT SWAPS

Attualmente, i CDS sono il derivato creditizio più usato. Questo strumento finanziario ha conosciuto una crescita spaventosa negli ultimi anni; ce lo testimoniano i dati dell'ISDA¹⁴ riportati di seguito: ogni anno il volume di capitali assicurati da CDS si è raddoppiato. I dati fanno

¹⁴ International Swaps and Derivatives Association: è la più grande associazione di commercio finanziario del mondo per numero di società iscritte.

riferimento a mercati OTC, dal momento che i CDS vengono trattati soltanto in questo ambito.



CRESCITA PERCENTUALE ANNUA	
ANNO	%
2002	144,44
2003	72,73
2004	121,05
2005	103,57
2006	101,17
2007	80,81

Il motivo di questa crescita vertiginosa è legato al fatto che, per gli intermediari finanziari e gli investitori istituzionali, i CDS sono una delle alternative più efficienti e facili da utilizzare per trasferire i rischi di insolvenza di un portafoglio obbligazionario. Infatti, con la “vendita” del rischio, le banche possono accantonare una minor quota di capitale (imposta dai regolamenti a fini prudenziali), e di conseguenza disporre di ulteriori risorse da utilizzare in modo più redditizio.

Se da una parte abbiamo le banche come principali compratori di CDS, dall'altra troviamo categorie di investitori molto differenti: ad esempio le compagnie di assicurazione, ma anche banche d'investimento (JP Morgan in primis) e *hedge funds* (fondi speculativi); per tutti questi soggetti, i CDS sono un'ottima fonte di profitti, dal momento che non è necessario alcun investimento iniziale. Inoltre, dal momento che non è previsto alcun requisito che imponga il possesso di elementi patrimoniali per far fronte all'eventuale perdita, i CDS si prestano alla speculazione.

2.6 PRO E CONTRO

L'andamento della quotazione di un CDS risulta essere un ottimo indicatore dell'effettivo rischio di insolvenza dell'ente cui si riferisce, per il fatto che è il mercato stesso che giudica, con la formazione del prezzo in tempo reale, la maggiore o minore rischiosità di un titolo. L'affidabilità del CDS come indicatore di rischio è avvalorata dalla grande liquidità del suo mercato.

Tuttavia, ci sono alcuni aspetti che rendono questo strumento difettoso e, in certi casi, pericoloso. Innanzitutto, la loro trattazione è solo su mercati OTC, e questo esclude di fatto tutti gli investitori privati; in relazione a questo, c'è da aggiungere che i CDS hanno una particolarità: mentre gli altri derivati dipendono da variabili economiche (tassi d'interesse, di cambio e quant'altro), che sono accessibili a tutti gli operatori di mercato, il prezzo di un CDS dipende dalla probabilità d'insolvenza; è quindi plausibile supporre che un'istituzione finanziaria che lavora a stretto contatto con un'azienda possa stimare meglio di chiunque altro le probabilità di insolvenza di quella società; in questo caso possiamo parlare di "informazioni asimmetriche".

L'ultimo, e più importante, problema connesso ai CDS è che, se da una parte mitiga il rischio di credito, dall'altra incorpora un rischio più grave: la possibilità che, se si verificasse l'insolvenza di un debitore, il protection seller non sia in grado di rispettare i propri obblighi contrattuali, causando delle perdite alla controparte. Pensiamo al caso del fallimento di una grande istituzione finanziaria, che ha crediti assicurati per parecchi miliardi di dollari: i sellers dovrebbero rimborsare cifre altissime, tali da richiedere una liquidità che metterebbe in crisi l'intero sistema finanziario.

Capitolo 3

LA CRISI FINANZIARIA

In questo capitolo ripercorreremo le cause e gli eventi che hanno portato alla situazione di crisi in cui ci troviamo tuttora.

3.1 LE CAUSE

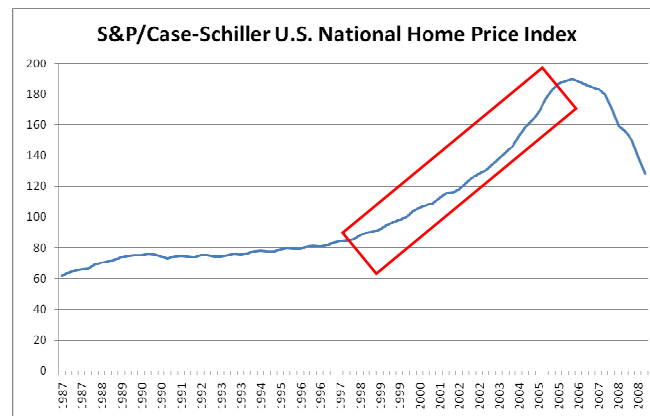
L'origine della crisi va ricercata nella "crisi dei mutui subprime" americani. Molte banche, a partire dalla fine degli anni '90, hanno concesso mutui per l'acquisto di abitazioni anche a soggetti con redditi bassi e/o instabili; si tratta perciò di prestiti con un alto rischio di insolvenza.

I fattori che hanno favorito questo processo sono molti, ma possiamo prenderne in considerazione due:

- La bolla immobiliare americana
- La *cartolarizzazione* del credito.

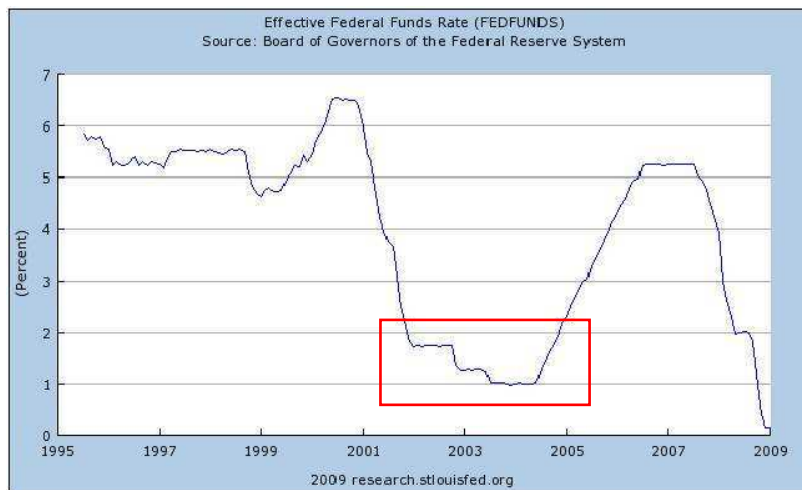
3.1.1 La bolla immobiliare americana

Il costante aumento dei prezzi delle abitazioni¹⁵, sin dagli anni '90, ha reso la concessione di mutui un'attività redditizia e poco rischiosa; infatti, nel caso in cui il mutuatario fosse diventato insolvente, la banca avrebbe comunque ottenuto un profitto pignorando la casa e rivendendola a un prezzo più alto dell'ammontare del mutuo concesso.



¹⁵ Fonte: <http://www2.standardandpoors.com/>

Consideriamo un altro importante fattore, ovvero il tasso d'interesse a cui la FED¹⁶ concede prestiti alle banche.



In risposta alla crisi post 11 settembre, la FED ha progressivamente tagliato i tassi d'interesse favorire la ripresa economica; per le banche americane ciò ha significato una notevole facilità di accesso al credito, e conseguentemente una maggiore disponibilità a concedere prestiti.

3.1.2 La cartolarizzazione del credito

La cartolarizzazione è un'operazione di finanza strutturata, mediante la quale le banche rivendono i mutui ad altre istituzioni finanziarie, che chiameremo Società Veicolo, in cambio di liquidità immediata. Il vantaggio offerto dall'operazione è chiaro: la concessione di un mutuo implica un immediato impiego di risorse a fronte di una serie di pagamenti che si protraggono per diversi anni; si tratta quindi di uno strumento profittevole solo a lungo termine. Con la cartolarizzazione invece, si cede il credito a una terza parte e si ha immediatamente il recupero delle risorse impiegate.

Per le banche, la cartolarizzazione è dunque una fonte di finanziamenti più veloce e meno costosa dei metodi tradizionali.

¹⁶ Federal Reserve: è la banca centrale americana.

Dati tratti da <http://www.federalreserve.gov/>

Le Società Veicolo emettono sui mercati finanziari delle obbligazioni legate ai mutui; promettono perciò dei pagamenti offrendo come garanzia le rate dei mutui che avrebbero incassato. Queste obbligazioni, dette *asset backed securities*¹⁷ (d'ora in poi ABS) sono differenti dai normali "corporate bond", proprio per questa particolarità: i pagamenti delle cedole e del rimborso alla scadenza sono del tutto subordinati alla riscossione dei crediti precedentemente acquisiti; per limitare tale profilo di rischio, solitamente l'ammontare dei crediti che garantiscono il titolo è superiore al valore nominale delle obbligazioni emesse.

Con la sottoscrizione di un ABS, l'investitore ottiene un'ottima diversificazione del proprio investimento, dal momento che detiene un titolo che rappresenta in pratica un portafoglio molto ampio di crediti.

Inoltre, molti ABS, in particolare quelli che cartolarizzano mutui fondiari¹⁸, crediti per acquisti di automobili o di altri beni, hanno la possibilità di recuperare buona parte degli eventuali importi non pagati tramite la rivendita dei beni finanziati.

Per le ragioni appena descritte, i rating degli ABS sono spesso molto elevati; di conseguenza le cedole che devono essere corrisposte possono essere minori rispetto a quelle richieste con il collocamento di obbligazioni tradizionali; da ciò si deduce il motivo della rapida diffusione in tutto il mondo di questo strumento finanziario.

¹⁷ Possiamo tradurre il termine con "titoli garantiti da attività".

¹⁸ Le obbligazioni garantite da mutui prendono il nome di "*mortgage backed securities*", o MBS.

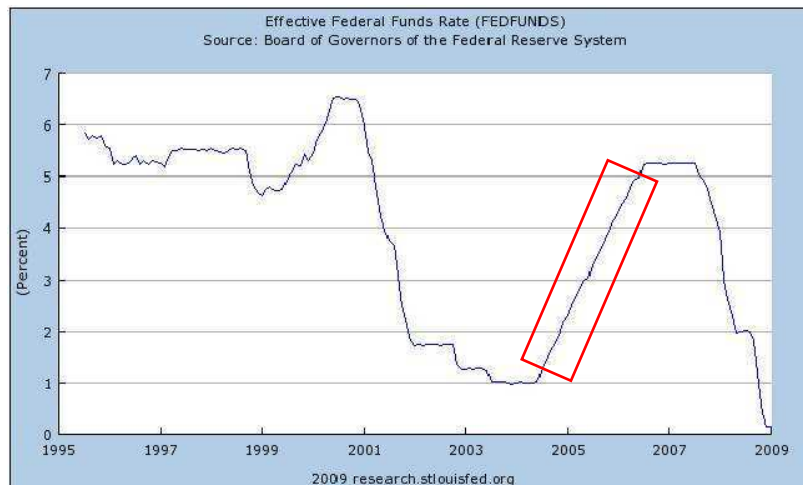
3.2 GLI EVENTI

Il meccanismo era apparentemente perfetto: moltissime persone a cui era preclusa la possibilità di comprarsi una casa ora hanno accesso ai mutui, le banche fanno enormi profitti e il rischio è così ben distribuito da sembrare annullato.

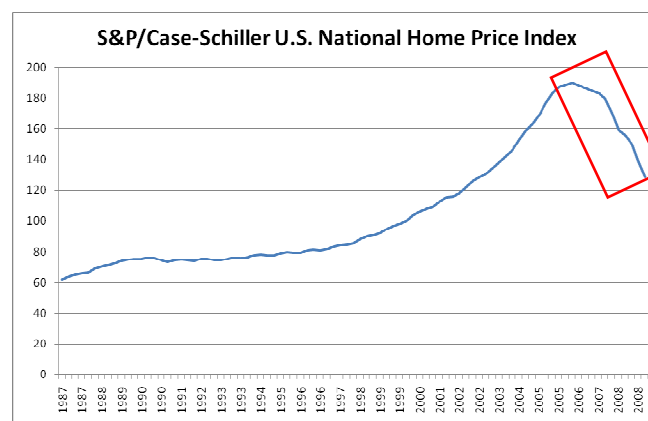
Quali cambiamenti hanno interrotto il funzionamento delle cartolarizzazioni?

Due sono gli eventi principali.

Dal 2004, i tassi d'interesse tornano a crescere; di conseguenza le banche chiedono maggiori interessi ai mutuatari.



Nello stesso tempo la bolla immobiliare “scoppia”: i prezzi delle case si fermano nel 2006 e nel 2007 cominciano a scendere.



Il sistema della cartolarizzazione si blocca; molti mutuatari risultano insolventi, le banche non possono più coprire le perdite con la rivendita degli immobili a causa del loro diminuito valore di mercato, quindi le obbligazioni garantite dai mutui non possono più essere onorate.

3.3 LA CRONOLOGIA

All'inizio del 2007 si verificano le prime avvisaglie della crisi: alcune banche americane, tra cui la HBSC, dichiarano pesanti perdite nel proprio portafoglio di mutui subprime; due hedge funds di proprietà della banca d'affari americana Bear Stearns vedono azzerato il proprio patrimonio.

A luglio, le agenzie di rating notificano la maggiore rischiosità degli ABS, tagliando i rating in relazione a titoli per 12 miliardi di dollari. Ne nasce una rapida corsa al disinvestimento dagli ABS, e il loro valore di mercato in pochi mesi crolla.

Nel corso dell'estate 2007, anche in Europa insorgono problemi legati alla crisi americana: Deutsche Bank è costretta a tagliare alcune linee di credito; BNP congela tre fondi, data l'impossibilità di valutarli adeguatamente. Diverse banche si dichiarano in difficoltà, chiedendo finanziamenti straordinari alle rispettive banche centrali.

Il clima di incertezza alimenta il panico tra i risparmiatori. È esemplare il caso della banca inglese Northern Rock: a metà settembre la Bank of England dichiara la concessione di un finanziamento d'emergenza per permettere alla Northern Rock di fronteggiare una temporanea crisi di liquidità dovuta alle perdite sui titoli cartolarizzati. Nei giorni immediatamente successivi gli sportelli della banca vengono presi d'assalto da centinaia di clienti intenzionati a ritirare i propri risparmi; la gravità della situazione ha indotto il Ministro dell'Economia inglese, a dichiarare che il governo avrebbe garantito tutti i depositi esistenti alla Northern Rock.

Le perdite generate dal crollo dei titoli cartolarizzati si sono ripercosse in tutto il mondo della finanza, con effetti più o meno gravi.

Le banche cominciano a interrogarsi su quante perdite hanno subito per i titoli “tossici” e quante ne hanno subite le banche concorrenti; ne nasce una *crisi di fiducia*: il mercato interbancario crolla, nessuno vuole più prestarsi denaro per paura di incorrere in ulteriori perdite.

Inevitabilmente, ne consegue una *crisi di liquidità*: molti istituti in dissesto non possono più chiedere prestiti alle banche concorrenti per pagare i debiti a breve termine, perciò sono costrette a vendere sui mercati finanziari titoli azionari e attività. L’eccesso di offerta porta al crollo degli indici di borsa, il che ha l’effetto di peggiorare ulteriormente i bilanci degli istituti finanziari.

Il culmine della crisi finanziaria si ha nel settembre 2008, dopo un anno di instabilità che ha messo in ginocchio diversi imperi finanziari: il 15 settembre fallisce la banca d’affari Lehman Brothers, e si tratta del più grande fallimento bancario nella storia americana; i due più importanti istituti americani per l’erogazione di mutui, la “Federal Home Loan Mortgage Corporation” e la “Federal National Mortgage Association” (comunemente detti Freddie Mac e Fannie Mae) finiscono in amministrazione controllata degli USA; il colosso assicurativo AIG ricorre a un prestito straordinario di 40 miliardi di dollari da parte del Governo per evitare il fallimento. Nel frattempo le borse mondiali subiscono forti perdite.

3.4 GLI INTERVENTI DEI GOVERNI

Per far fronte a una situazione difficile e sempre più pericolosa, in un primo momento sono intervenute le banche centrali, tagliando i tassi d’interesse per facilitare l’accesso al credito e fornendo finanziamenti agli istituti in difficoltà.

Le soluzioni adottate finora dai Governi tentano di curare le conseguenze della crisi, piuttosto che le cause, mediante il rifinanziamento delle banche con denaro pubblico: l'obiettivo primario è di evitare i fallimenti che potrebbero innescare una reazione a catena che farebbe collassare l'intero sistema finanziario mondiale.

Gli obiettivi degli interventi statali sono principalmente tre:

- Garantire i depositi dei clienti;
- Garantire il mercato interbancario;
- Ricapitalizzare le banche.

Garantire i depositi ha lo scopo di dare fiducia ai clienti, onde evitare le "corse agli sportelli" di cui abbiamo parlato in precedenza. Questo permette alla banca una certa tranquillità in termini di disponibilità di risorse.

Garantire il mercato interbancario vuol dire che lo stato assicura i prestiti tra banche, intervenendo nel caso di inadempienze da parte della parte debitrice; ciò dovrebbe avere l'effetto di far tornare alla normalità l'operatività tra banche.

La ricapitalizzazione si attua con l'acquisto da parte del Governo di una quota più o meno rilevante di azioni: lo stato diventa quindi partner e in alcuni casi proprietario della banca; questo allontana la possibilità del fallimento, poiché fornisce liquidità, e inoltre assicura la disponibilità di credito per famiglie e imprese.

3.5 IL RUOLO DEI DERIVATI NELLA CRISI

Come abbiamo visto, la crisi finanziaria mondiale nasce da un evento locale (la crisi dei mutui negli Stati Uniti) e diventa sistemica per via dei meccanismi di amplificazione generati dalla cartolarizzazione.

Contemporaneamente all'espansione del mercato degli MBS, si è sviluppato un ampio mercato di CDS mediante i quali i possessori di MBS si assicuravano dal rischio di fallimento.

Ai CDS viene mossa la pesantissima accusa di aver contribuito in maniera incisiva al perdurare della crisi e alla sua definitiva esplosione. A fronte di spread bassissimi, infatti, al compratore del CDS costava molto poco assicurare i suoi investimenti, mentre la società assicuratrice, conscia appunto di quanto remota fosse l'ipotesi di fallimento, ne sottoscriveva grandi quantità, intascando i premi mensili.

Questo gioco sarebbe stato virtualmente infinito: in mancanza di una clearing house che richiedesse margini per assicurare la solvenza dei contratti, l'emittente dei CDS poteva allargare la sua esposizione all'infinito, senza realmente curarsi della reale possibilità di poter coprire gli assicurati nel caso dell'eventualità negativa di un fallimento.

Si è arrivati al paradosso che esistono sul mercato più CDS che obbligazioni sottostanti; insomma, tanti investitori hanno acquistato "polizze assicurative" su obbligazioni che non possedevano, ottenendo, in caso del fallimento del sottostante, cospicui risarcimenti per le perdite di valore che in realtà non hanno subito.

Senza i titoli derivati il crollo del settore dei mutui americani avrebbe determinato una crisi grave ma locale. Con il castello dei derivati la crisi si trasmette a tutto il sistema creando enormi perdite in conto capitale per i possessori di MBS (il cui valore crolla per l'improvviso deterioramento del merito di credito dei mutuatari) e di CDS (che sono chiamati a ingenti

esborsi per compensare i possessori di MBS in caso di fallimento di questi titoli).

Ha ben sintetizzato la questione Antonio Cesarano, capo economista di “Mps Finance”: «La crisi dei mutui subprime è passata dal rischio di credito al rischio di liquidità, fino al rischio di controparte».

Capitolo 4

CREDIT DEFAULT SWAPS EUROPEI: UN'ANALISI

In questo capitolo tratteremo un'analisi delle serie storiche di CDS con scadenza a 5 anni riferiti a obbligazioni senior¹⁹ emesse da alcune importanti banche europee.

Cercheremo di verificare in che proporzione il valore del CDS viene correla con variabili di mercato, come il tasso di interesse privo di rischio e il tasso di rendimento di un indice di mercato.

4.1 I DATI

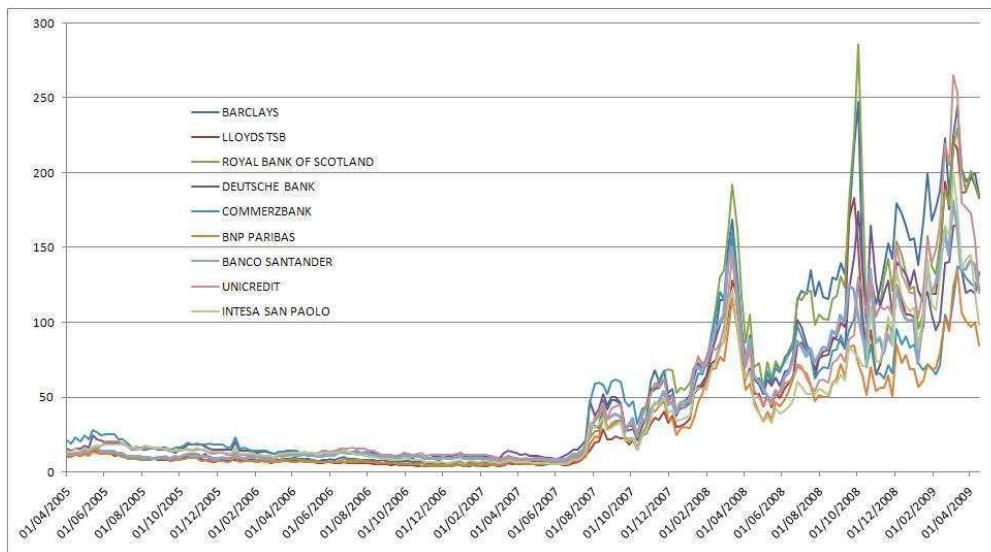
Per l'analisi abbiamo preso in considerazione:

- Barclays (Regno Unito)
- Lloyds TSB (Regno Unito)
- Royal Bank of Scotland (Regno Unito)
- Deutsche Bank (Germania)
- Commerzbank (Germania)
- BNP Paribas (Francia)
- Banco Santander (Spagna)
- Unicredit (Italia)
- Intesa San Paolo (Italia)

Il periodo di osservazione va dal primo aprile 2005 al 10 aprile 2009; i dati hanno cadenza settimanale e sono espressi in punti base.

¹⁹ Nella classificazione dei bond emessi da una certa entità, il termine "senior" indica il massimo grado di priorità, perciò le obbligazioni senior sono le prime ad essere pagate, e, in caso di insolvenza, sono le prime a dover essere rimborsate; solitamente hanno il massimo rating (triplo A).

Diamo un primo sguardo a come si presentano i dati raccolti.



Si possono subito notare due peculiarità: innanzitutto la tendenza di tutte le variabili a muoversi in modo concorde; in secondo luogo la grande differenza tra l'andamento stabile del primo periodo e quello molto volatile del periodo di crisi, che inizia nell'estate 2007.

Possiamo verificare subito la prima evidenza con una matrice di correlazione²⁰, mentre della seconda ci occuperemo in seguito.

Barc	1								
Lloyds	0,9756	1							
RBS	0,9823	0,9719	1						
DeutBk	0,9706	0,9374	0,9689	1					
ComBk	0,9152	0,9071	0,9415	0,9366	1				
BNP	0,9599	0,9593	0,9653	0,9601	0,9712	1			
Sntdr	0,9743	0,9670	0,9677	0,9665	0,9428	0,9843	1		
UniCr	0,9503	0,9565	0,9318	0,9379	0,8788	0,9482	0,9606	1	
Int SP	0,9527	0,9562	0,9292	0,9423	0,8853	0,9526	0,9679	0,9891	1
	Barc	Lloyds	RBS	DeutBk	ComBk	BNP	Sntdr	UniCr	Int SP

²⁰ Per correlazione si intende una relazione tra due variabili tale che a ciascun valore della prima variabile corrisponda con una certa regolarità un valore della seconda. Non si tratta necessariamente di un rapporto di causa ed effetto ma semplicemente della tendenza di una variabile a variare in funzione dell'altra.

Tutte le correlazioni tra le singole serie storiche, tranne un paio di eccezioni, sono oltre 0,90; ciò significa che, sostanzialmente, i prezzi dei CDS reagiscono a fattori esterni (ad esempio, l'andamento delle borse) allo stesso modo. Le piccole discrepanze sono attribuibili a fattori specifici delle banche; in seguito cercheremo di quantificare e confrontare tali differenze.

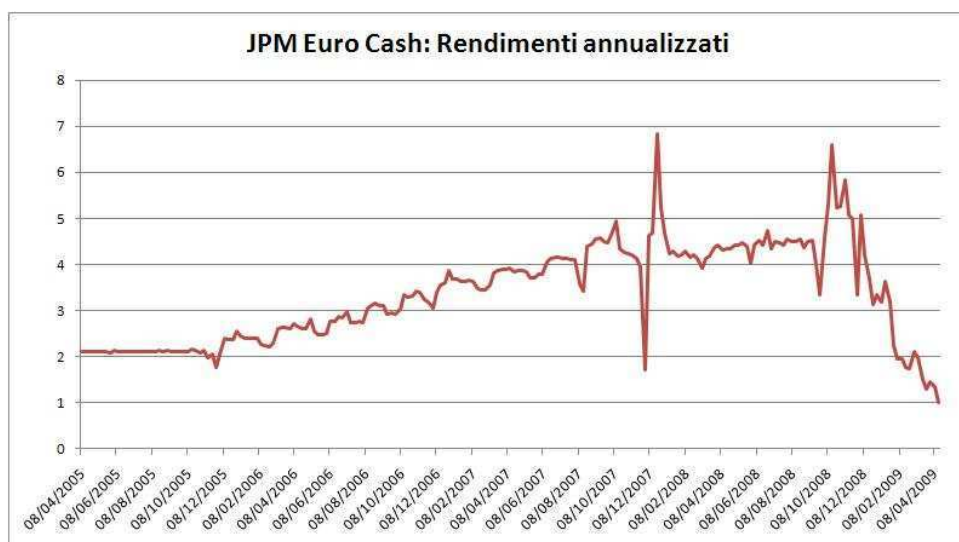
4.2 LE VARIABILI DI MERCATO

Le variabili che prenderemo in considerazione per studiare il prezzo dei CDS sono tre: un indice obbligazionario di riferimento per il mercato europeo con scadenza a un mese, l'EURIBOR a un mese, e infine l'indice di mercato MSCI Europe.

4.2.1 L'indice obbligazionario JPM

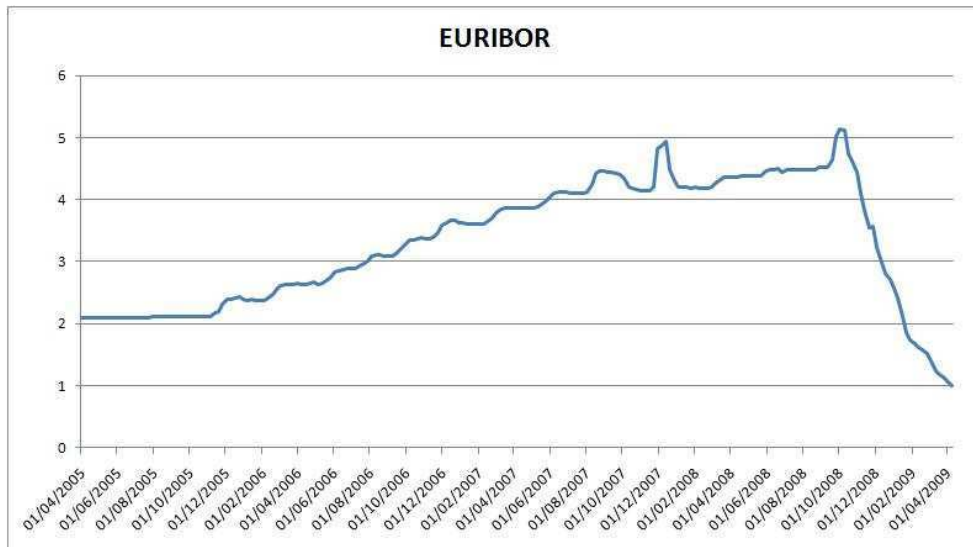
Il JP Morgan Euro Cash Index è l'indice di riferimento per i fondi di liquidità, ovvero per quei fondi che investono in titoli di stato e obbligazioni a breve termine.

Di seguito riportiamo il grafico dei rendimenti annualizzati.

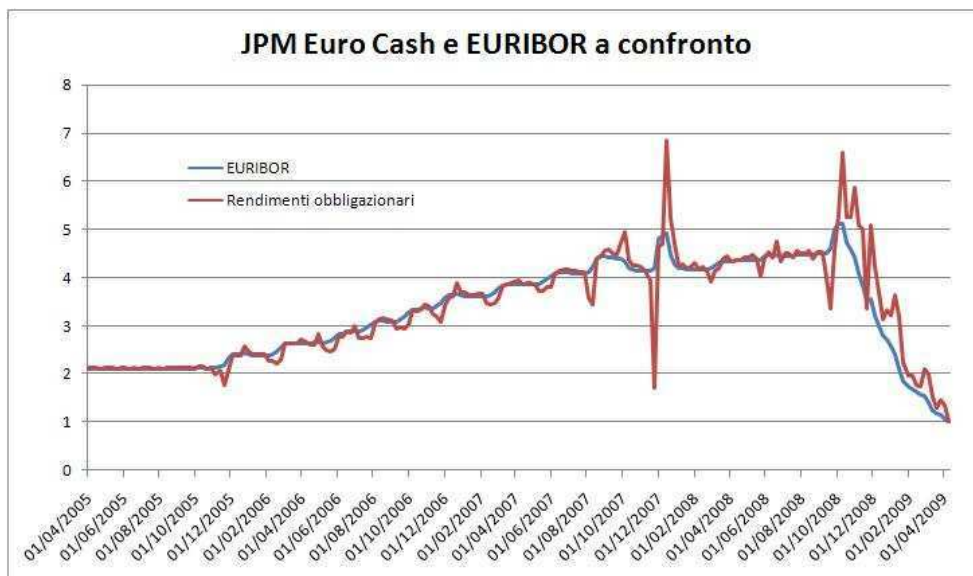


4.2.2 L'EURIBOR

L' "Euro Inter-Bank Offered Rate" è il tasso di riferimento, calcolato giornalmente, che indica il tasso di interesse medio delle transazioni finanziarie in Euro tra le principali banche europee.



Sia i rendimenti dell'indice JP Morgan che l'EURIBOR possono essere considerati come tassi privi di rischio. In effetti le due serie storiche sono molto simili, e hanno un coefficiente di correlazione pari a 0,93; se li mettiamo a confronto notiamo che i rendimenti obbligazionari hanno maggiore volatilità. In seguito verificheremo se è conveniente tenerli in considerazione entrambi ai fini della nostra analisi.



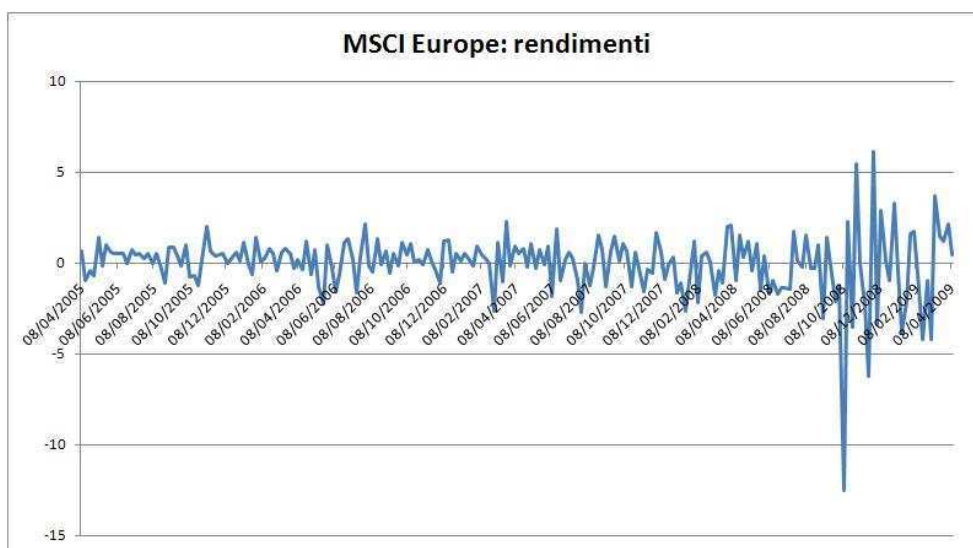
4.2.3 L'indice MSCI Europe

Gli indici MSCI sono indici azionari internazionali tra i più usati al mondo come riferimento per i gestori di portafogli globali. Sono calcolati dalla Morgan Stanley Capital International (da cui la sigla MSCI), con diverse aggregazioni geografiche e settoriali.

L'indice MSCI Europe mostra l'andamento delle azioni delle maggiori società europee, includendo anche Paesi che non appartengono alla cosiddetta "Eurozona", come il Regno Unito e la Svizzera.



Di seguito riportiamo il grafico dei rendimenti dell'indice.



4.3 IL MODELLO DI REGRESSIONE LINEARE SEMPLICE

Un modello di regressione estremamente utilizzato è il modello di regressione lineare semplice, che si ottiene supponendo una relazione lineare tra X e Y , ovvero

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \varepsilon$$

dove β_1 e β_2 sono i parametri della cosiddetta retta di regressione, i quali devono essere opportunamente valutati sulla base delle osservazioni, mentre ε è un termine di errore.

Sul termine di errore e sulla variabile esplicativa si assumono le seguenti ipotesi:

1. $E(\varepsilon_i) = 0$ per qualunque i ;
2. $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ per qualunque i ;
3. $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ per $i \neq j$;
4. X è una variabile deterministica.

Il modello di regressione lineare semplice e le ipotesi indicate definiscono il “modello classico di regressione lineare semplice”.

La prima ipotesi afferma che il valore atteso degli errori è nullo; la seconda e la terza ipotesi implicano l'omoschedasticità e l'incorrelazione degli errori. Infine assumere che la X sia una variabile deterministica, anziché una variabile casuale, significa assumere che i suoi valori siano sotto il controllo del ricercatore.

Ovviamente possiamo utilizzare anche più di una variabile esplicativa: in tal caso il modello prende il nome di “regressione lineare multipla”, per la quale valgono gli stessi assunti del modello semplice.

4.3.1 Teorema di Gauss Markov

Sotto le ipotesi del modello classico, gli stimatori dei minimi quadrati (*ordinary least squares*, d'ora in avanti OLS) sono i più efficienti (ovvero a varianza minima) nella classe degli stimatori lineari e non distorti.

4.4 I PROBLEMI DEL MODELLO DEI MINIMI QUADRATI ORDINARI

Quando si lavora su dati reali, ed in particolare su serie storiche, alcune delle ipotesi classiche possono non essere più valide. Dopo avere stimato una regressione, è quindi importante verificare quali delle ipotesi classiche sembrano venir meno e conoscere le conseguenze di questo sugli stimatori e gli eventuali rimedi.

4.4.1 Eteroschedasticità

Quando la varianza dell'errore di previsione non è costante per tutte le osservazioni, le stime OLS non sono più efficienti e gli errori standard degli stimatori perdono la proprietà di consistenza²¹. Ciò comporta che anche le statistiche t e i relativi p-values siano imprecisi.

4.4.2 Autocorrelazione

L'autocorrelazione è una forma di dipendenza seriale dei residui di una regressione. In effetti l'autocorrelazione dei residui deriva dall'esistenza di relazioni nei valori della variabile dipendente y_t che non vengono spiegate dalla parte sistematica dell'equazione.

Queste relazioni non spiegate portano all'autocorrelazione dei residui, ad esempio in seguito a:

- presenza di un trend nella serie y_t ,
- presenza di autocorrelazione già nella y_t ,
- cattiva eliminazione della stagionalità di y_t ,
- specificazione inesatta dell'equazione, dovuta o a omissione di variabili o alla scelta di una forma funzionale errata.

L'autocorrelazione dei residui ha un'importante conseguenza sugli stimatori. In effetti, se si stima l'equazione di regressione con gli OLS senza

²¹ La consistenza è una proprietà desiderabile per gli stimatori. Uno stimatore è consistente se, all'aumentare della numerosità del campione, la sua distribuzione di probabilità si concentra in corrispondenza al valore del parametro da stimare.

rendersi conto che i residui sono correlati tra di loro, generalmente si sottostimano le varianze degli stimatori, il che porta a considerare significativamente diversi da zero anche parametri non significativi, e complessivamente buone equazioni che non lo sono.

4.4.3 Variabile esplicativa stocastica

Quando le variabili esplicative del modello non sono deterministiche, come nel nostro caso, è violata l'ipotesi 4 del modello classico; il regressore potrebbe risultare correlato con i termini d'errore, fornendo così una sovrastima di β e una sottostima della varianza dell'errore. Occorre quindi sostituire l'ipotesi 4 con un'altra condizione:

4bis. $\text{Cov}(x_i, \varepsilon_j) = 0$ per ogni i .

4.5 LA RICERCA DEL MIGLIORE ADATTAMENTO

Consideriamo la serie storica dei prezzi dei CDS su Barclays.

Il primo approccio che possiamo tentare nell'analisi della serie storica è una regressione ai minimi quadrati sulle variabili di mercato descritte in precedenza, utilizzando standard errors robusti rispetto all'eteroschedasticità e all'autocorrelazione²².

Modello 1: Stime OLS usando le 210 osservazioni 05/04/08-09/04/10

Variabile dipendente: BARCLAYS

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	262,042	54,9427	4,7694	<0,00001	***
JPM	7,91497	10,9251	0,7245	0,46960	
EURIBOR	37,9967	12,2657	3,0978	0,00222	***
MSCI	-7,24713	1,05037	-6,8996	<0,00001	***
Media var. dipendente	51,85281	SQM var. dipendente	63,05980		
Somma quadr. residui	347891,9	E.S. della regressione	41,09496		
R-quadro	0,581406	R-quadro corretto	0,575310		
F(3, 206)	19,77543	P-value(F)	2,64e-11		
Log-verosimiglianza	-1076,294	Criterio di Akaike	2160,587		
Criterio di Schwarz	2173,976	Hannan-Quinn	2166,000		
rho	0,927794	Durbin-Watson	0,182971		

La regressione, come era presumibile, è abbastanza scadente. Cerchiamo di migliorarla, andando a verificare la presenza di un break strutturale nell'equazione: si tratta perciò di appurare se le stime ottenute sono strutturalmente valide per tutto il campione di osservazioni.

A giudicare dai grafici dei CDS e di quanto abbiamo detto nel Capitolo 3, possiamo considerare arbitrariamente come data di inizio della crisi il 27 luglio 2007; testiamo questa ipotesi con il test di Chow.

Test Chow per break strutturale all'osservazione 07/07/27 -

Ipotesi nulla: nessun break strutturale

Statistica test asintotica: Chi-quadro(4) = 2090,86

con p-value = 0

²² La correzione degli errori standard si ha grazie al metodo di Newey e West.

Il test conferma la forte presenza di un break, perciò ristimiamo il modello inserendo una variabile dummy²³ che tenga conto della differenza di valori nei due periodi.

Modello 2: Stime OLS usando le 210 osservazioni 05/04/08-09/04/10

Variabile dipendente: BARCLAYS

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	184,682	29,5244	6,2552	<0,00001	***
JPM	-5,06183	9,29526	-0,5446	0,58665	
EURIBOR	9,89521	13,789	0,7176	0,47381	
MSCI	-3,74185	0,825164	-4,5347	<0,00001	***
dlug07	90,4537	13,9902	6,4655	<0,00001	***
Media var. dipendente	51,85281	SQM var. dipendente	63,05980		
Somma quadr. residui	152111,4	E.S. della regressione	27,23981		
R-quadro	0,816975	R-quadro corretto	0,813404		
F(4, 205)	60,07550	P-value(F)	1,65e-33		
Log-verosimiglianza	-989,4295	Criterio di Akaike	1988,859		
Criterio di Schwarz	2005,595	Hannan-Quinn	1995,625		
rho	0,819676	Durbin-Watson	0,363944		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 203) = 148,484$

con $p\text{-value} = P(F(2, 203) > 148,484) = 1,85417e-040$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 30,6336$

con $p\text{-value} = P(F(14,191) > 30,6336) = 2,19968e-041$

Test di White per l'eteroschedasticità -

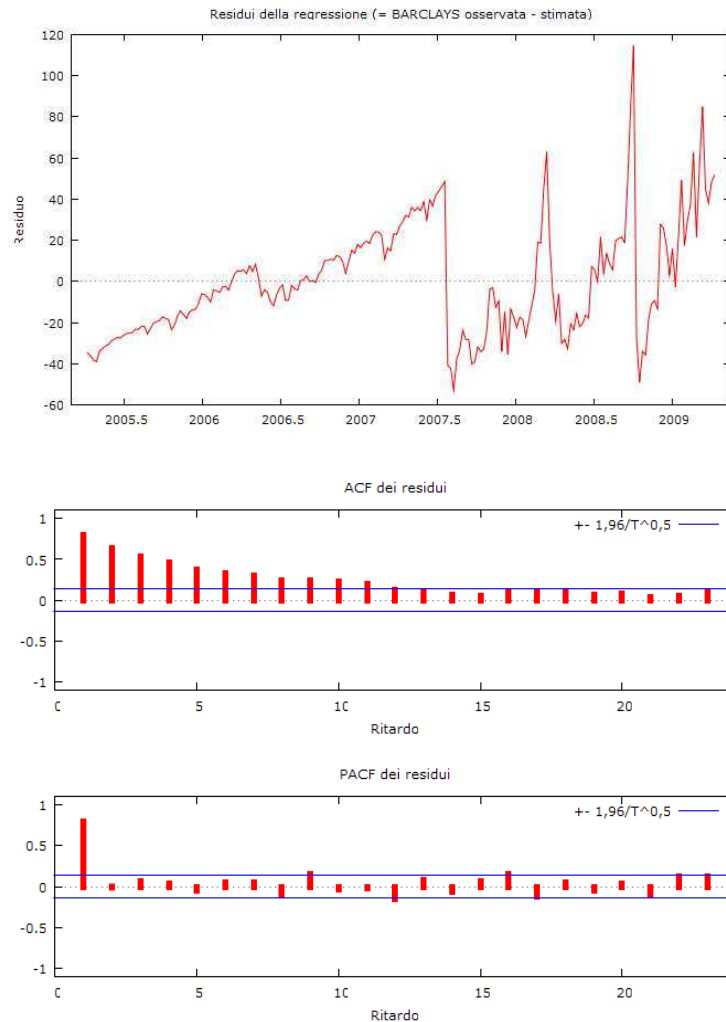
Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 99,8549$

con $p\text{-value} = P(\text{Chi-Square}(13) > 99,8549) = 1,76995e-015$

²³ Una variabile dummy può assumere solo i valori 0 e 1; la sua introduzione in un modello econometrico è utile per separare il campione tra gli elementi che soddisfano una certa condizione e gli elementi che non la soddisfano. Nel nostro caso la dummy segnala la netta differenza tra il prezzo dei CDS prima della crisi e il prezzo durante la crisi.

L'introduzione della dummy migliora decisamente il fitting del modello. Tuttavia, permangono i problemi di eteroschedasticità e autocorrelazione dei residui, come mostrato dalle statistiche test e dai seguenti grafici.



Va notato che il test RESET rifiuta nettamente l'ipotesi di adeguata specificazione. È dunque chiaro che un modello statico²⁴ non è in grado di catturare la variabilità della serie storica dei prezzi.

²⁴ Un modello si dice statico quando non ammette che le precedenti realizzazioni delle variabili d'interesse (dipendente o esplicative) influenzino quella presente; si sostiene dunque l'idea di una dipendenza pura e istantanea tra le variabili esplicative e la variabile dipendente.

Sulla base di queste considerazioni, specifichiamo un modello dinamico, introducendo i primi 6 ritardi della variabile dipendente e delle variabili esplicative. Questo modello prende il nome di Modello Autoregressivo a Ritardi Distribuiti (*Autoregressive Distributed Lags*, o ARDL), di ordine (p,q), che può essere scritto nella forma

$$y_t = c + \sum_{j=1}^p a_j y_{t-j} + \sum_{i=0}^q b_i x_{t-i} + \varepsilon_t .$$

Nel modello, $\sum_{j=1}^p a_j y_{t-j}$ è la parte autoregressiva mentre $\sum_{i=0}^q b_i x_{t-i}$ è la parte a ritardi differiti in cui compare anche il valore corrente di x_t .

Modello 3: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10
Variabile dipendente: BARCLAYS
Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	-4,21362	7,96841	-0,5288	0,59762	
JPM	34,6648	38,913	0,8908	0,37424	
JPM_1	-45,269	41,3569	-1,0946	0,27519	
JPM_2	-199,815	77,1451	-2,5901	0,01040	**
JPM_3	-99,4108	46,8883	-2,1202	0,03539	**
JPM_4	16,1734	39,6979	0,4074	0,68420	
JPM_5	-49,5112	33,0538	-1,4979	0,13595	
JPM_6	1,79012	2,07267	0,8637	0,38894	
EURIBOR	152,449	166,356	0,9164	0,36071	
EURIBOR_1	-349,991	192,625	-1,8170	0,07093	*
EURIBOR_2	-645,573	400,477	-1,6120	0,10875	
EURIBOR_3	649,014	376,798	1,7224	0,08675	*
EURIBOR_4	600,147	299,386	2,0046	0,04654	**
EURIBOR_5	-332,578	206,298	-1,6121	0,10873	
EURIBOR_6	269,496	172,597	1,5614	0,12022	
MSCI	-2,61033	1,03468	-2,5229	0,01253	**
MSCI_1	2,01647	1,07353	1,8783	0,06199	*
MSCI_2	0,648337	1,10416	0,5872	0,55784	
MSCI_3	-0,351543	1,11433	-0,3155	0,75278	
MSCI_4	-0,46442	1,23677	-0,3755	0,70773	
MSCI_5	1,36531	1,0746	1,2705	0,20557	
MSCI_6	-0,3801	0,76117	-0,4994	0,61815	
BARCLAYS_1	0,794778	0,10555	7,5299	<0,00001	***
BARCLAYS_2	-0,104813	0,129817	-0,8074	0,42053	
BARCLAYS_3	0,224725	0,123428	1,8207	0,07035	*
BARCLAYS_4	0,0175402	0,117897	0,1488	0,88190	
BARCLAYS_5	-0,145979	0,0902305	-1,6178	0,10749	
BARCLAYS_6	0,181394	0,0761955	2,3806	0,01835	**

Media var. dipendente	53,00828	SQM var. dipendente	63,61633
Somma quadr. residui	26693,39	E.S. della regressione	12,31531
R-quadro	0,967508	R-quadro corretto	0,962524
F(27, 176)	684,2706	P-value(F)	1,6e-163
Log-verosimiglianza	-786,6167	Criterio di Akaike	1629,233
Criterio di Schwarz	1722,141	Hannan-Quinn	1666,816
rho	-0,020649	Durbin-Watson	2,034799

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 174) = 1,81719$

con p-value = $P(F(2, 174) > 1,81719) = 0,165552$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 150,283$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(54) > 150,283) = 5,17326e-011$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 1,62524$

con p-value = $P(F(14, 162) > 1,62524) = 0,0772979$

La specificazione sembra buona, ma prima dovremmo considerare tre importanti problematiche tra loro interconnesse:

- La presenza di una radice unitaria nella variabile dipendente e nelle variabili esplicative
- La multicollinearità tra i regressori
- La possibilità di cointegrazione tra le variabili.

L'ipotesi di radice unitaria per tutte le variabili è plausibile, data l'evidente non stazionarietà delle serie; è invece da escludere l'ipotesi che le serie seguano un trend temporale. In questo caso la regressione appena presentata risulterebbe "falsata" dall'omissione di questa componente nella modellazione.

Verifichiamo questa ipotesi con il test Dickey-Fuller aumentato.

Test Dickey-Fuller aumentato per BARCLAYS

inclusi 8 ritardi di (1-L)BARCLAYS

Ampiezza campionaria 197

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,024

differenze ritardate: $F(8, 187) = 4,994 [0,0000]$

Valore stimato di $(a - 1)$: 0,022853

Statistica test: $\tau_c(1) = 1,26866$

p-value asintotico 0,9986

Test Dickey-Fuller aumentato per JPM

inclusi 3 ritardi di (1-L)JPM

Ampiezza campionaria 197

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,030

differenze ritardate: $F(3, 192) = 12,319 [0,0000]$

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0439294

Statistica test: $\tau_c(1) = -1,42813$

p-value asintotico 0,5701

Test Dickey-Fuller aumentato per EURIBOR

inclusi 8 ritardi di (1-L)EURIBOR

Ampiezza campionaria 197

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,003

differenze ritardate: $F(8, 187) = 14,899 [0,0000]$

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,00767242

Statistica test: $\tau_c(1) = -1,19923$

p-value asintotico 0,6772

Test Dickey-Fuller aumentato per MSCI
inclusi 7 ritardi di (1-L)MSCI
Ampiezza campionaria 197
Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,004

differenze ritardate: $F(7, 188) = 2,535 [0,0163]$

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,00874191

Statistica test: $\tau_c(1) = -0,669865$

p-value asintotico 0,8524

Il test conferma ampiamente la nostra ipotesi: in questo caso, dobbiamo imporre la condizione di presenza di radice unitaria e riparametrizzare il modello ARDL utilizzando come variabile dipendente la differenza prima della serie storica.

Il secondo problema da tenere in considerazione è la multicollinearità, ovvero la quasi-dipendenza lineare tra due o più variabili esplicative, il che aumenta la varianza degli stimatori e rende difficile valutare l'effetto di ciascuno di essi.

Un indicatore di multicollinearità spesso utilizzato è il *variance inflation factor* (fattore di inflazione della varianza, o VIF). Il VIF è calcolato per ciascuna variabile del modello in base all'espressione:

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

dove R_i^2 è il coefficiente R^2 della regressione della i -esima variabile su tutti gli altri regressori.

Non esiste una specifica soglia del VIF che determina inequivocabilmente la multicollinearità; tuttavia, possiamo considerare il valore 10 come un limite ragionevole.

Riportiamo di seguito la tabella dei VIF per le variabili dell'ultima regressione presentata.

Fattori di Inflazione della Varianza (VIF)

JPM	1732,285
JPM_1	1763,287
JPM_2	1840,995
JPM_3	2096,659
JPM_4	2207,749
JPM_5	1968,003
JPM_6	9,482
EURIBOR	25914,161
EURIBOR_1	45943,284
EURIBOR_2	49550,014
EURIBOR_3	55067,456
EURIBOR_4	56326,455
EURIBOR_5	54404,229
EURIBOR_6	42693,375

MSCI	53,918
MSCI_1	99,499
MSCI_2	96,133
MSCI_3	93,736
MSCI_4	85,289
MSCI_5	80,348
MSCI_6	48,352

BARCLAYS_1	33,491
BARCLAYS_2	52,144
BARCLAYS_3	48,478
BARCLAYS_4	47,490
BARCLAYS_5	48,286
BARCLAYS_6	26,529

Si nota chiaramente il problema di collinearità per le variabili JPM e EURIBOR, dovuto proprio alle reciproche interazioni; è quindi necessario rimuovere una delle due variabili.

Anche gli altri regressori hanno valori superiori al valore che abbiamo scelto come soglia, ma ciò può essere imputato alla forte correlazione che intercorre tra ciascuna variabile e i suoi valori ritardati (ricordiamo il test di radice unitaria appena fatto); pertanto, differenziare le variabili risolverebbe il problema.

L'ultima questione da trattare è la cointegrazione delle variabili. Abbiamo visto che tutte le variabili hanno una radice unitaria e sono perciò non stazionarie; si può quindi provare a verificare se le variabili sono cointegrate, ovvero se esiste una combinazione lineare del tipo

$$y_t - \beta x_t - \gamma z_t$$

che risulti essere stazionaria.

Un modello di particolare interesse che riesce a catturare sia i movimenti di lungo periodo che le variazioni di breve periodo è il Modello con il Meccanismo a Correzione dell'Errore (*Error Correction Mechanism*, o ECM), che è una riparametrizzazione del modello ARDL presentato in precedenza.

Questo modello può essere scritto nella forma seguente:

$$\Delta y_t = c + \alpha(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p-1} \phi_j \Delta y_{t-j} + \sum_{i=0}^{q-1} \delta_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$$

La formulazione del modello in questi termini permette di stabilire che le variazioni in y_t non dipendono solamente dalle variazioni (passate e presenti) delle esplicative, ma anche dell'intensità del disequilibrio del periodo precedente tra i livelli delle variabili. In altri termini, il modello con l'ECM permette di catturare la dinamica del sistema e, allo stesso tempo, di incorporare le proprietà di equilibrio di lungo periodo.

Nel nostro caso di variabili integrate, è fondamentale verificare la proprietà di cointegrazione delle variabili per poter capire se esiste una relazione tra i livelli delle variabili.

Alla luce di quanto visto finora, stimiamo la regressione di cointegrazione escludendo la variabile JPM.

Regressione di cointegrazione: Stime OLS usando le 210 osservazioni
05/04/08-09/04/10

	Variabile dipendente: BARCLAYS				
	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	271,009	17,2144	15,74	<0,00001	***
EURIBOR	46,6202	3,76812	12,37	<0,00001	***
MSCI	-7,46476	0,445774	-16,75	<0,00001	***
Media var. dipendente	51,85281	SQM var. dipendente	63,05980		
Somma quadr. residui	350540,4	E.S. della regressione	41,15133		
R-quadro	0,578219	R-quadro corretto	0,574144		
Log-verosimiglianza	-1077,090	Criterio di Akaike	2160,180		
Criterio di Schwarz	2170,221	Hannan-Quinn	2164,240		
rho	0,928065	Durbin-Watson	0,182002		

Test Dickey-Fuller aumentato per una radice unitaria nei residui
inclusi 12 ritardi di $(1-L)uhat$
Ampiezza campionaria 197
Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,012
differenze ritardate: $F(12, 184) = 0,844 [0,6054]$
Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0442476
Statistica test: $\tau_c(3) = -0,877649$
p-value asintotico 0,9731

I residui non sono stazionari: ciò significa che le variabili non sono cointegrate e perciò non si assiste mai a un processo di aggiustamento nei livelli delle variabili; in questo caso dobbiamo imporre la condizione $\alpha=0$, cioè rimuovere il meccanismo di correzione dell'errore.

4.6 IL MODELLO PIÙ ADATTO

Il modello che risulta statisticamente più idoneo è dunque il modello in differenze, scritto come:

$$\Delta y_t = c + \sum_{j=1}^{p-1} \phi_j \Delta y_{t-j} + \sum_{i=0}^{q-1} \delta_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$$

Stiamo affermando, quindi, che le variazioni del prezzo dei CDS seguono una dinamica di breve periodo che è in parte influenzata dalle variazioni passate dei prezzi stessi e dalle variazioni dei tassi risk-free e dei rendimenti di mercato.

Vediamo ora l'output del suddetto modello.

Modello 4: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_BARCLAYS

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,51157	0,860642	1,7563	0,08068	*
d_EURIBOR	13,0811	25,5275	0,5124	0,60896	
d_EURIBOR_1	31,6741	13,2013	2,3993	0,01741	**
d_EURIBOR_2	-47,8178	28,2861	-1,6905	0,09261	*
d_EURIBOR_3	-13,556	14,6417	-0,9259	0,35572	
d_EURIBOR_4	20,3508	12,6679	1,6065	0,10987	
d_EURIBOR_5	-28,9127	20,7492	-1,3934	0,16515	
d_MSCI	-1,69338	1,75423	-0,9653	0,33564	
d_MSCI_1	0,277591	0,87965	0,3156	0,75268	
d_MSCI_2	-0,215914	0,638438	-0,3382	0,73560	
d_MSCI_3	-0,387313	0,876038	-0,4421	0,65892	
d_MSCI_4	-1,38377	0,941709	-1,4694	0,14341	
d_MSCI_5	0,683631	0,737348	0,9271	0,35505	
d_BARCLAYS_1	-0,0751727	0,0922944	-0,8145	0,41641	
d_BARCLAYS_2	-0,319911	0,130184	-2,4574	0,01491	**
d_BARCLAYS_3	-0,0848766	0,0990876	-0,8566	0,39278	
d_BARCLAYS_4	-0,0572313	0,113719	-0,5033	0,61537	
d_BARCLAYS_5	-0,232758	0,101689	-2,2889	0,02321	**
Media var. dipendente	0,904412	SQM var. dipendente	14,66577		
Somma quadr. residui	33676,44	E.S. della regressione	13,45571		
R-quadro	0,228706	R-quadro corretto	0,158211		
F(17, 186)	5,406898	P-value(F)	1,03e-09		
Log-verosimiglianza	-810,3197	Criterio di Akaike	1656,639		
Criterio di Schwarz	1716,366	Hannan-Quinn	1680,800		
rho	-0,041687	Durbin-Watson	2,080058		

Mostriamo di seguito le statistiche test fondamentali.

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 24,321$

con p-value = $P(F(2, 184) > 24,321) = 4,24558e-010$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: LMF = 2,09378

con p-value = $P(F(14,172) > 2,09378) = 0,0142639$

Statistica test: Ljung-Box Q' = 15,2108,

con p-value = $P(\text{Chi-quadro}(14) > 15,2108) = 0,364$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: LM = 203,725

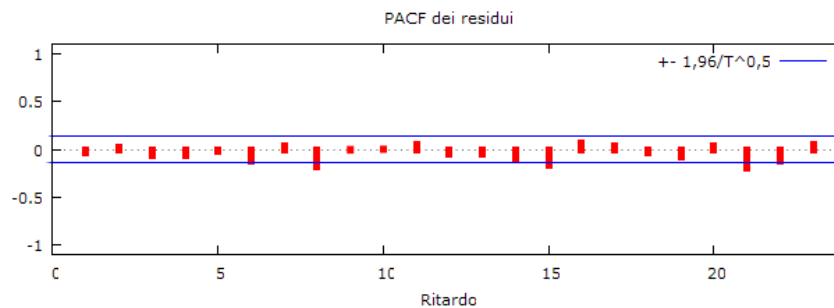
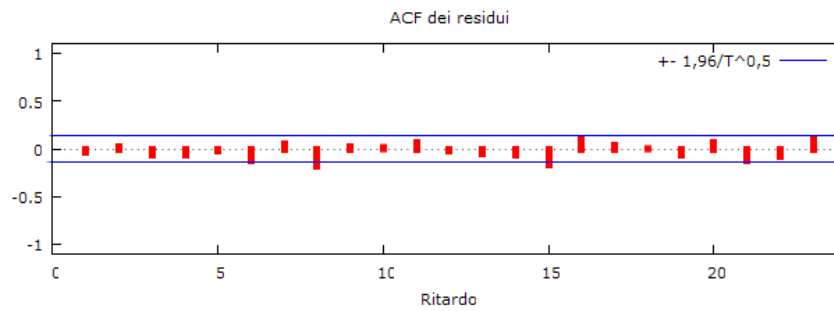
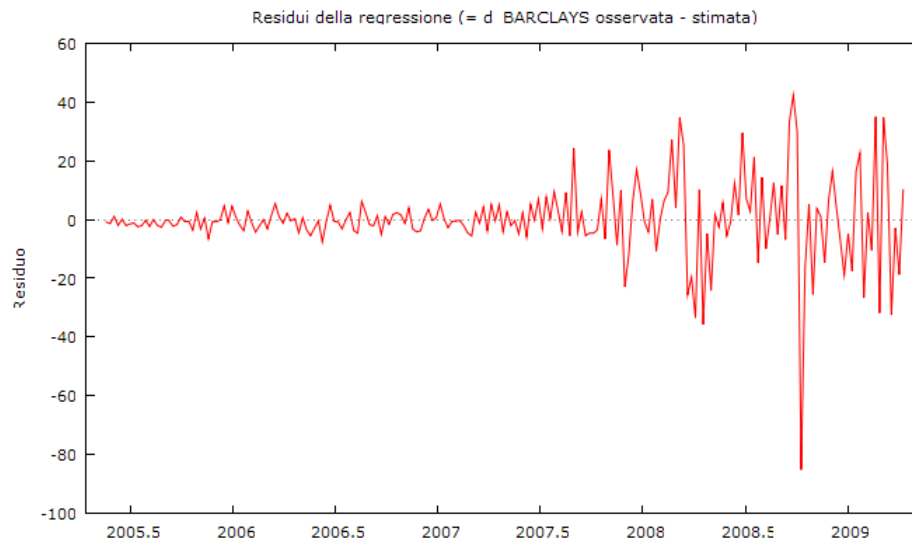
con p-value = $P(\text{Chi-Square}(158) > 203,725) = 0,00829327$

Fattori di Inflazione della Varianza (VIF)

d_EURIBOR	1,907
d_EURIBOR_1	2,300
d_EURIBOR_2	2,250
d_EURIBOR_3	2,382
d_EURIBOR_4	2,304
d_EURIBOR_5	1,873

d_MSCI	1,216
d_MSCI_1	1,300
d_MSCI_2	1,308
d_MSCI_3	1,248
d_MSCI_4	1,180
d_MSCI_5	1,191

d_BARCLAYS_1	1,375
d_BARCLAYS_2	1,433
d_BARCLAYS_3	1,560
d_BARCLAYS_4	1,461
d_BARCLAYS_5	1,413



Il modello è statisticamente valido: tratta abbastanza bene l'autocorrelazione e l'eteroschedasticità, e inoltre non ha problemi di collinearità delle variabili. Tuttavia, $L'R^2$ è decisamente basso e il test RESET mostra che la specificazione non è adeguata: probabilmente dobbiamo intendere questi segnali come una omissione di variabili rilevanti ai fini della dinamica delle variazioni di prezzo.

Data l'elevata correlazione tra le serie storiche dei prezzi dei CDS, possiamo aspettarci che anche per le altre banche europee valga lo stesso ragionamento.

Per brevità, non riportiamo i test di radice unitaria effettuati sulle altre serie dei prezzi: tutti danno lo stesso risultato, come era ovvio supporre.

Resta da verificare se è possibile trovare una cointegrazione: anche in questo caso, i test sono tutti concordi sull'ipotesi di non cointegrazione tra le variabili.

Dunque, non resta altro che vedere gli output di tutti i modelli e confrontare gli adattamenti.

LLOYDS TSB

Modello 5: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_LLOYDS

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,11772	0,639505	1,7478	0,08215	*
d_EURIBOR	9,80481	15,76	0,6221	0,53462	
d_EURIBOR_1	8,57314	10,5136	0,8154	0,41587	
d_EURIBOR_2	-26,8102	11,7591	-2,2800	0,02374	**
d_EURIBOR_3	-13,2712	10,291	-1,2896	0,19879	
d_EURIBOR_4	17,9689	6,66956	2,6942	0,00770	***
d_EURIBOR_5	-25,0824	12,8212	-1,9563	0,05192	*
d_MSCI	-1,96962	1,0817	-1,8209	0,07024	*
d_MSCI_1	0,977399	0,959325	1,0188	0,30960	
d_MSCI_2	-0,870182	0,672854	-1,2933	0,19752	
d_MSCI_3	0,632741	0,593187	1,0667	0,28750	
d_MSCI_4	0,00363547	0,579059	0,0063	0,99500	
d_MSCI_5	-0,25752	0,516004	-0,4991	0,61832	
d_LLOYDS_1	0,0741278	0,105412	0,7032	0,48280	
d_LLOYDS_2	-0,247648	0,115089	-2,1518	0,03270	**
d_LLOYDS_3	-0,0367414	0,104073	-0,3530	0,72446	
d_LLOYDS_4	0,0748291	0,118428	0,6319	0,52826	
d_LLOYDS_5	-0,275683	0,0976088	-2,8244	0,00525	***
Media var. dipendente	0,869118	SQM var. dipendente	11,44520		
Somma quadr. residui	19943,53	E.S. della regressione	10,35487		
R-quadro	0,250004	R-quadro corretto	0,181456		
F(17, 186)	3,834369	P-value(F)	2,19e-06		
Log-verosimiglianza	-756,8825	Criterio di Akaike	1549,765		
Criterio di Schwarz	1609,491	Hannan-Quinn	1573,925		
rho	-0,014987	Durbin-Watson	2,029857		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 0,515352$

con p-value = $P(F(2, 184) > 0,515352) = 0,59815$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: LM = 203,164

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,164) = 0,0156214$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: LMF = 3,25103

con p-value = $P(F(14,172) > 3,25103) = 0,000135383$

ROYAL BANK OF SCOTLAND

Modello 6: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_RBS

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,31738	0,89554	1,4710	0,14297	
d_EURIBOR	30,9004	26,1875	1,1800	0,23952	
d_EURIBOR_1	28,4656	16,7578	1,6986	0,09106	*
d_EURIBOR_2	-44,7519	26,4472	-1,6921	0,09230	*
d_EURIBOR_3	-17,9024	17,2433	-1,0382	0,30051	
d_EURIBOR_4	24,2395	15,9655	1,5182	0,13065	
d_EURIBOR_5	-21,9078	19,8388	-1,1043	0,27090	
d_MSCI	-1,82461	1,64965	-1,1061	0,27013	
d_MSCI_1	0,973379	1,17248	0,8302	0,40750	
d_MSCI_2	-0,802477	0,684802	-1,1718	0,24276	
d_MSCI_3	0,671631	0,989307	0,6789	0,49805	
d_MSCI_4	-1,88108	0,995662	-1,8893	0,06041	*
d_MSCI_5	-0,0982788	0,843747	-0,1165	0,90740	
d_RBS_1	0,0512778	0,0805282	0,6368	0,52506	
d_RBS_2	-0,247049	0,119151	-2,0734	0,03951	**
d_RBS_3	-0,030117	0,0917181	-0,3284	0,74300	
d_RBS_4	-0,0394909	0,111712	-0,3535	0,72411	
d_RBS_5	-0,258397	0,0913249	-2,8294	0,00518	***
Media var. dipendente	0,870588	SQM var. dipendente	15,94386		
Somma quadr. residui	38367,84	E.S. della regressione	14,36241		
R-quadro	0,256494	R-quadro corretto	0,188539		
F(17, 186)	4,312058	P-value(F)	2,09e-07		
Log-verosimiglianza	-823,6227	Criterio di Akaike	1683,245		
Criterio di Schwarz	1742,971	Hannan-Quinn	1707,406		
rho	-0,006843	Durbin-Watson	2,013680		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 12,0072$

con p-value = $P(F(2, 184) > 12,0072) = 1,25499e-005$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 203,829$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,829) = 0,0144171$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 2,43169$

con p-value = $P(F(14,172) > 2,43169) = 0,00384999$

DEUTSCHE BANK

Modello 7: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_DEUTBK

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,924429	0,686792	1,3460	0,17994	
d_EURIBOR	19,3137	17,9143	1,0781	0,28238	
d_EURIBOR_1	14,2193	9,75908	1,4570	0,14679	
d_EURIBOR_2	-26,8021	15,5338	-1,7254	0,08612	*
d_EURIBOR_3	9,765	8,66114	1,1274	0,26100	
d_EURIBOR_4	17,4607	11,0882	1,5747	0,11702	
d_EURIBOR_5	-23,5789	11,6802	-2,0187	0,04495	**
d_MSCI	-2,42084	0,914198	-2,6480	0,00879	***
d_MSCI_1	0,102703	0,609755	0,1684	0,86643	
d_MSCI_2	-1,85483	0,973485	-1,9053	0,05828	*
d_MSCI_3	0,3637	0,701435	0,5185	0,60472	
d_MSCI_4	-1,38521	0,790607	-1,7521	0,08141	*
d_MSCI_5	0,266248	0,622101	0,4280	0,66916	
d_DEUTBK_1	-0,0870659	0,096554	-0,9017	0,36836	
d_DEUTBK_2	-0,344346	0,127723	-2,6960	0,00766	***
d_DEUTBK_3	-0,00791978	0,109348	-0,0724	0,94234	
d_DEUTBK_4	-0,196757	0,131187	-1,4998	0,13536	
d_DEUTBK_5	-0,182733	0,0888787	-2,0560	0,04118	**
Media var. dipendente	0,464706	SQM var. dipendente	11,57385		
Somma quadr. residui	19602,07	E.S. della regressione	10,26584		
R-quadro	0,279141	R-quadro corretto	0,213256		
F(17, 186)	4,856756	P-value(F)	1,46e-08		
Log-verosimiglianza	-755,1211	Criterio di Akaike	1546,242		
Criterio di Schwarz	1605,968	Hannan-Quinn	1570,402		
rho	-0,033682	Durbin-Watson	2,066992		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 22,2494$

con p-value = $P(F(2, 184) > 22,2494) = 2,21779e-009$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 203,362$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,362) = 0,0152535$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 1,65687$

con p-value = $P(F(14,172) > 1,65687) = 0,0688116$

COMMERZBANK

Modello 8: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_COMBK

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,356607	0,497184	0,7173	0,47412	
d_EURIBOR	-3,67517	13,4823	-0,2726	0,78547	
d_EURIBOR_1	21,5968	8,34414	2,5883	0,01041	**
d_EURIBOR_2	-25,5249	13,115	-1,9462	0,05313	*
d_EURIBOR_3	-10,4529	6,47531	-1,6143	0,10816	
d_EURIBOR_4	14,932	9,02301	1,6549	0,09963	*
d_EURIBOR_5	-10,9889	9,25965	-1,1868	0,23684	
d_MSCI	-1,47769	0,907118	-1,6290	0,10501	
d_MSCI_1	0,333275	0,555935	0,5995	0,54958	
d_MSCI_2	-0,284437	0,489262	-0,5814	0,56170	
d_MSCI_3	0,864412	0,592152	1,4598	0,14604	
d_MSCI_4	-0,609957	0,622186	-0,9803	0,32819	
d_MSCI_5	-0,0431063	0,510688	-0,0844	0,93282	
d_COMBK_1	0,052405	0,0899177	0,5828	0,56073	
d_COMBK_2	-0,0576602	0,0905352	-0,6369	0,52498	
d_COMBK_3	0,0730262	0,108323	0,6742	0,50105	
d_COMBK_4	0,0868874	0,0863467	1,0063	0,31560	
d_COMBK_5	-0,11903	0,0766485	-1,5529	0,12214	
Media var. dipendente	0,470098	SQM var. dipendente	9,041602		
Somma quadr. residui	13506,10	E.S. della regressione	8,521353		
R-quadro	0,186152	R-quadro corretto	0,111768		
F(17, 186)	3,704446	P-value(F)	4,14e-06		
Log-verosimiglianza	-717,1267	Criterio di Akaike	1470,253		
Criterio di Schwarz	1529,980	Hannan-Quinn	1494,414		
rho	-0,032376	Durbin-Watson	2,064557		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 0,455031$

con $p\text{-value} = P(F(2, 184) > 0,455031) = 0,63514$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 202,366$

con $p\text{-value} = P(\text{Chi-Square}(162) > 202,366) = 0,0171824$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 1,84175$

con $p\text{-value} = P(F(14,172) > 1,84175) = 0,0361018$

UNICREDIT

Modello 9: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_UNICR

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,16645	0,619935	1,8816	0,06146	*
d_EURIBOR	-13,3497	9,7029	-1,3758	0,17052	
d_EURIBOR_1	29,1303	12,383	2,3524	0,01970	**
d_EURIBOR_2	-11,914	11,1871	-1,0650	0,28827	
d_EURIBOR_3	-23,5105	7,77338	-3,0245	0,00284	***
d_EURIBOR_4	9,20202	9,37089	0,9820	0,32739	
d_EURIBOR_5	-7,30134	10,5598	-0,6914	0,49016	
d_MSCI	-3,20392	0,949134	-3,3756	0,00090	***
d_MSCI_1	-0,89166	0,743442	-1,1994	0,23191	
d_MSCI_2	-0,770685	0,807401	-0,9545	0,34106	
d_MSCI_3	0,19316	0,535463	0,3607	0,71871	
d_MSCI_4	-0,357366	0,736513	-0,4852	0,62810	
d_MSCI_5	0,449044	0,553953	0,8106	0,41862	
d_UNICR_1	-0,150157	0,0548776	-2,7362	0,00682	***
d_UNICR_2	-0,148871	0,13298	-1,1195	0,26437	
d_UNICR_3	0,0127348	0,0707867	0,1799	0,85742	
d_UNICR_4	-0,123439	0,221372	-0,5576	0,57778	
d_UNICR_5	-0,229576	0,0994247	-2,3090	0,02204	**
Media var. dipendente	0,680882	SQM var. dipendente	11,74211		
Somma quadr. residui	19958,27	E.S. della regressione	10,35869		
R-quadro	0,286926	R-quadro corretto	0,221752		
F(17, 186)	4,758481	P-value(F)	2,36e-08		
Log-verosimiglianza	-756,9579	Criterio di Akaike	1549,916		
Criterio di Schwarz	1609,642	Hannan-Quinn	1574,076		
rho	-0,026095	Valore h di Durbin	-0,596379		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 14,9$

con p-value = $P(F(2, 184) > 14,9) = 1,00588e-006$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 203,887$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,887) = 0,0143161$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 2,29616$

con p-value = $P(F(14,172) > 2,29616) = 0,00655779$

INTESA SAN PAOLO

Modello 10: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_INTSP

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,903485	0,608027	1,4859	0,13899	
d_EURIBOR	-4,65753	8,54962	-0,5448	0,58657	
d_EURIBOR_1	9,39513	10,6668	0,8808	0,37957	
d_EURIBOR_2	-17,2096	9,05558	-1,9004	0,05892	*
d_EURIBOR_3	-5,84168	7,16027	-0,8158	0,41563	
d_EURIBOR_4	17,0283	7,81534	2,1788	0,03060	**
d_EURIBOR_5	-22,7342	10,1396	-2,2421	0,02613	**
d_MSCI	-2,96091	0,935136	-3,1663	0,00180	***
d_MSCI_1	-0,298215	0,57657	-0,5172	0,60562	
d_MSCI_2	-1,44168	0,840359	-1,7156	0,08791	*
d_MSCI_3	0,517692	0,484727	1,0680	0,28690	
d_MSCI_4	-0,343063	0,606656	-0,5655	0,57242	
d_MSCI_5	-0,234527	0,531091	-0,4416	0,65930	
d_INTSP_1	-0,143477	0,089785	-1,5980	0,11174	
d_INTSP_2	-0,306064	0,113993	-2,6849	0,00791	***
d_INTSP_3	0,00904724	0,108541	0,0834	0,93366	
d_INTSP_4	-0,0163433	0,140266	-0,1165	0,90737	
d_INTSP_5	-0,356196	0,141574	-2,5160	0,01272	**
Media var. dipendente	0,501961	SQM var. dipendente	10,43739		
Somma quadr. residui	12586,14	E.S. della regressione	8,226020		
R-quadro	0,430868	R-quadro corretto	0,378851		
F(17, 186)	8,640492	P-value(F)	4,29e-16		
Log-verosimiglianza	-709,9310	Criterio di Akaike	1455,862		
Criterio di Schwarz	1515,588	Hannan-Quinn	1480,022		
rho	0,008030	Durbin-Watson	1,976998		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 1,29805$

con p-value = $P(F(2, 184) > 1,29805) = 0,275551$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: LM = 203,618

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,618) = 0,0147905$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: LMF = 2,39778

con p-value = $P(F(14,172) > 2,39778) = 0,0044023$

BNP PARIBAS

Modello 11: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_BNP

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,445953	0,41308	1,0796	0,28173	
d_EURIBOR	-4,67774	8,68784	-0,5384	0,59093	
d_EURIBOR_1	9,2927	8,73902	1,0634	0,28900	
d_EURIBOR_2	-15,047	7,46281	-2,0163	0,04521	**
d_EURIBOR_3	0,666569	5,30607	0,1256	0,90017	
d_EURIBOR_4	3,51231	5,71348	0,6147	0,53948	
d_EURIBOR_5	-11,3557	6,60161	-1,7201	0,08707	*
d_MSCI	-1,91883	0,603019	-3,1820	0,00171	***
d_MSCI_1	0,344658	0,698312	0,4936	0,62220	
d_MSCI_2	-0,740028	0,437464	-1,6916	0,09239	*
d_MSCI_3	0,158595	0,394856	0,4017	0,68840	
d_MSCI_4	0,057081	0,406058	0,1406	0,88836	
d_MSCI_5	0,368639	0,379759	0,9707	0,33295	
d_BNP_1	-0,0142418	0,0923691	-0,1542	0,87763	
d_BNP_2	-0,0665608	0,105034	-0,6337	0,52705	
d_BNP_3	-0,0202657	0,1031	-0,1966	0,84438	
d_BNP_4	-0,00254842	0,0989057	-0,0258	0,97947	
d_BNP_5	-0,134318	0,0900936	-1,4909	0,13769	
Media var. dipendente	0,421078	SQM var. dipendente	7,342525		
Somma quadr. residui	8074,289	E.S. della regressione	6,588638		
R-quadro	0,262236	R-quadro corretto	0,194806		
F(17, 186)	4,830546	P-value(F)	1,66e-08		
Log-verosimiglianza	-664,6521	Criterio di Akaike	1365,304		
Criterio di Schwarz	1425,030	Hannan-Quinn	1389,465		
rho	-0,036474	Durbin-Watson	2,068833		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 1,61074$

con p-value = $P(F(2, 184) > 1,61074) = 0,202544$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 203,434$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,434) = 0,0151223$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 2,15459$

con p-value = $P(F(14,172) > 2,15459) = 0,0113225$

BANCO SANTANDER

Modello 12: Stime OLS usando le 204 osservazioni 05/05/20-09/04/10

Variabile dipendente: d_SNTDR

Errori standard HAC

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,84767	0,6048	1,4016	0,16271	
d_EURIBOR	1,07727	11,8445	0,0910	0,92763	
d_EURIBOR_1	0,448196	15,1481	0,0296	0,97643	
d_EURIBOR_2	-11,7839	10,3794	-1,1353	0,25770	
d_EURIBOR_3	-12,2355	8,71747	-1,4036	0,16212	
d_EURIBOR_4	20,3211	7,80943	2,6021	0,01001	**
d_EURIBOR_5	-18,3159	9,59526	-1,9088	0,05782	*
d_MSCI	-2,73543	1,00944	-2,7099	0,00736	***
d_MSCI_1	0,0644108	0,933129	0,0690	0,94504	
d_MSCI_2	-1,34899	0,858002	-1,5722	0,11759	
d_MSCI_3	0,506374	0,685494	0,7387	0,46102	
d_MSCI_4	-0,228137	0,675417	-0,3378	0,73592	
d_MSCI_5	1,07486	0,590859	1,8191	0,07050	*
d_SNTDR_1	-0,154657	0,102569	-1,5078	0,13329	
d_SNTDR_2	-0,244062	0,10114	-2,4131	0,01679	**
d_SNTDR_3	-0,0306549	0,100772	-0,3042	0,76132	
d_SNTDR_4	-0,00649361	0,115587	-0,0562	0,95526	
d_SNTDR_5	-0,104323	0,121848	-0,8562	0,39300	
Media var. dipendente	0,605392	SQM var. dipendente	10,78566		
Somma quadr. residui	16203,44	E.S. della regressione	9,333555		
R-quadro	0,313852	R-quadro corretto	0,251140		
F(17, 186)	3,688311	P-value(F)	4,49e-06		
Log-verosimiglianza	-735,6990	Criterio di Akaike	1507,398		
Criterio di Schwarz	1567,124	Hannan-Quinn	1531,558		
rho	-0,031522	Durbin-Watson	2,060882		

Test RESET di specificazione -

Ipotesi nulla: la specificazione è adeguata

Statistica test: $F(2, 184) = 4,43422$

con p-value = $P(F(2, 184) > 4,43422) = 0,0131587$

Test di White per l'eteroschedasticità -

Ipotesi nulla: eteroschedasticità non presente

Statistica test: $LM = 203,444$

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(162) > 203,444) = 0,0151045$

Test LM per l'autocorrelazione fino all'ordine 14 -

Ipotesi nulla: Non c'è autocorrelazione

Statistica test: $LMF = 1,79884$

con p-value = $P(F(14,172) > 1,79884) = 0,0420613$

4.7 CONCLUSIONI

Come già evidenziato, il modello in differenze implica la perdita dell'informazione sui livelli di lungo periodo, poiché non si riesce a trovare un assestamento tra i livelli delle variabili.

Ciò che possiamo dedurre dai modelli ottenuti è che la dinamica di breve periodo dei Credit Default Swaps è correlata negativamente con l'andamento dei mercati azionari, e dunque ad una variazione negativa degli indici di Borsa corrisponde un aumento del prezzo del "premio assicurativo" da pagare per proteggersi dal rischio di insolvenza delle obbligazioni.

Questa relazione empirica è in linea con quanto affermato nel capitolo 2, che descrive il CDS come un potenziale indicatore del rischio percepito dai mercati.

In definitiva, i modelli utilizzati e le relative statistiche test (in particolare, i coefficienti di determinazione R^2 e i test di corretta specificazione) ci suggeriscono che le variabili scelte per l'analisi riescono a catturare solo in piccola parte la variabilità dell'andamento dei prezzi dei Credit Default Swaps, la cui dinamica è evidentemente spiegata anche da altri fattori.

BIBLIOGRAFIA

Hull, John, "Opzioni, futures e altri derivati"

Pearson Education Italia, 2006

Traduzione di Emilio Barone

Hull, John, "Risk management e istituzioni finanziarie"

Pearson Paravia Bruno Mondadori, 2008

Traduzione di Emilio Barone

Brealey, Richard e Myers, Stewart, "Principi di finanza aziendale"

McGraw-Hill, 2003

Edizione italiana a cura di Sandro Sandri e Marco Bigelli

Verbeek, Marno, "Econometria"

Zanichelli, 2006

Traduzione di Sergio Pastorello

Cappuccio, Nunzio e Orsi, Renzo, "Econometria"

Il Mulino, 2005

AA. VV., "Il mondo sull'orlo di una crisi di nervi"

Castelvecchi, 2009

A cura di Lorian Pelizzon

SITI WEB DI CONSULTAZIONE

<http://www.lavoce.info/>

<http://www.ilsole24ore.com/>

<http://finance.yahoo.com/>

<http://www.borsaitaliana.it/>

<http://www.bis.org/>

<http://www.isda.org/>

<http://www.bloomberg.com/>

<http://www.fitchratings.com/>

<http://standardandpoors.com/>

<http://www.moody.com/>

<http://it.wikipedia.org/>