

POLITECNICO DI MILANO

Scuola di Ingegneria dei Sistemi

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria

Gestionale



**Valutazione di metodologie di event study
per i Credit Default Swap**

Relatore: **Prof. Fabio Sergio Bertoni**

Correlatore: **Ing. Stefano Lugo**

Laureando:

Lorenzo Baldini

Matricola: 770889

Anno Accademico 2011-2012

Prefazione

Questa tesi di Laurea Magistrale da me realizzata rappresenta l'efficace riassunto di questi cinque anni di studio, durante i quali ho avuto modo di realizzare come, oltre alla quantità di conoscenze acquisite, l'ingegneria gestionale si caratterizzi soprattutto per la varietà delle conoscenze richieste. Questa peculiarità mi ha permesso spesso di far fronte ai problemi di tutti i giorni osservandoli da più punti di vista, sempre comunque nell'ottica dell'ottimizzazione tipica degli ingegneri gestionali. Prova tangibile di questa varietà è la netta differenza tra l'argomento della mia tesi di Laurea Triennale, basata sulla ricerca di soluzioni innovative per le energie rinnovabili, e la tesi di Laurea Magistrale qui presentata, che studia i derivati finanziari sul credito. Trovo molto affascinante che uno studente possa, nell'arco di pochissimi anni, trattare in maniera così approfondita argomenti concettualmente tanto distanti, eppure entrambi così attuali. È questo il motivo principale per il quale, se dovessi tornare indietro, non credo che potrei percorrere una strada diversa da quella che ho effettivamente intrapreso in questi anni. Anche il passaggio dall'Università degli Studi di Firenze al Politecnico di Milano ha contribuito ad accentuare la diversificazione del mio "portafoglio di conoscenze" facendomi vivere due esperienze completamente diverse, ciascuna a sua modo bellissima. Nello scrivere questa tesi ho cercato di dare il mio piccolo contributo al mondo, complicato ma estremamente interessante, dei derivati finanziari, i quali, con la sempre maggiore finanziarizzazione dell'economia e il crescente sviluppo tecnologico ed informatico, richiedono la realizzazione di modelli di calcolo sempre più sofisticati e precisi.

Voglio ringraziare innanzitutto i miei relatori, il prof. Bertoni e l'ing. Lugo, che si sono dimostrati sempre disponibili e che hanno reso questa tesi assolutamente piacevole ed estremamente istruttiva.

Ringrazio anche quelle persone con le quali ho fatto tutto questo percorso, o anche solo una piccola ma fondamentale parte di esso. Grazie a Federico, che la strada insieme a me la percorre da vent'anni. Grazie al Cecche, perché è uno di quegli amici veri che ti aiuta ma non te lo fa pesare. Grazie a Stefano e Gabriele, perché "facce lo

zero". Grazie a Diletta e Alberto, perché sono le persone migliori che abbia incontrato all'università (e almeno così Alberto mi abbona almeno una delle tre birre che gli devo). Grazie a Chiara, perché è la Chiara.

Infine, il più grande ringraziamento va alla mia famiglia, che mi ha supportato, ma soprattutto sopportato, in tutto questo tempo. Ringrazio mia madre Carla, che nemmeno per un attimo mi ha fatto pesare tutti i sacrifici che ha fatto per me. Ringrazio le mie sorelle Barbara e Beatrice, perché sono loro che mi hanno insegnato a leggere meglio di uno studente di scuola media ben prima che cominciassi le elementari e, se così non fosse stato, forse in questo momento non sarei qui a scrivere questi ringraziamenti. Ringrazio mio cognato Enrico così magari mi regala un'altra ottima bottiglia di Amarone. Ringrazio anche mio nipote Francesco, perché è come se fosse mio figlio. Dedico questa tesi a mio padre Francesco, che ne sarebbe fiero.

Lorenzo Baldini

Sommario

Introduzione	6
Definizione dei Credit Default Swap ed evoluzione del mercato.....	8
Schema di funzionamento	8
Modello di non arbitraggio per un CDS	10
Aspetti speculativi	14
Relazione tra CDS e rating.....	15
Evoluzione nel tempo del mercato dei CDS	17
Caratteristiche contrattuali dei CDS	20
Pricing dei Credit Default Swap.....	23
Pricing di CDS in ipotesi di hazard rate costante	23
Rischio di credito e rischio di liquidità di un'obbligazione misurati attraverso il mercato dei CDS.	25
Impatto delle caratteristiche contrattuali sul pricing dei CDS.....	29
Utilizzo dei CDS nella realizzazione di event study	34
CDS ed insider trading.....	34
Andamento del mercato dei CDS rispetto a cambiamenti di rating.....	37
Costruzione e test degli event study	45
Metodologie di conduzione di un event study	45
Test di ipotesi	46
Errori di prima e seconda specie.....	50
Progettazione di un event study	53
Cenni sul metodo Monte Carlo nell'ambito degli event study.....	55
Descrizione dei dati utilizzati.....	57
Rating delle imprese utilizzate	57
Maturity e veracity dei CDS del dataset.....	62

Statistiche sui CDS	68
Analisi settoriale.....	72
Implementazione dei modelli e analisi dei risultati.....	77
Classificazione dei modelli	77
Risultati	82
Utilizzabilità dei modelli.....	87
Andamento dei test al variare del numero di eventi e dell'entità degli eventi	94
Conclusioni	100
Bibliografia.....	103

Introduzione

L'utilizzo di strumenti finanziari derivati per la copertura dei rischi ha avuto un notevole sviluppo negli ultimi 15 anni; in particolare, il settore che ha visto aumentare maggiormente il volume degli scambi è quello dei Credit Default Swap (CDS), che è passato dai 180 miliardi di \$ di nozionale nel 1996, ai 33.000 miliardi di \$ alla fine del 2008, per poi subire una flessione in seguito alla crisi finanziaria.

Questa crescente importanza dei CDS all'interno delle strategie di portafoglio delle istituzioni finanziarie, ha aumentato l'interesse verso la comprensione delle dinamiche che determinano il prezzo di un CDS sul mercato.

L'interesse nei confronti di un corretto pricing dei CDS e, in generale, di tutti gli strumenti derivati, non è da ricondurre al solo ambito accademico e di ricerca, anzi, probabilmente sono le stesse istituzioni finanziarie i soggetti che per primi ne hanno bisogno, poiché, tra le inefficienze del mercato che hanno portato alla attuale crisi, certamente quella relativa alla scarsa trasparenza degli strumenti derivati e alla difficoltà nell'attribuzione di un valore "giusto" a questi ultimi, occupa un posto di primo piano.

L'obiettivo di questa Tesi è quindi quello di valutare diversi approcci metodologici per la realizzazione di event study riguardanti i CDS, in modo tale da poterli confrontare e valutarne la validità tramite test statistici.

La necessità di fare ciò è dovuta al fatto che, nonostante siano presenti in letteratura event study riguardanti il comportamento del mercato dei CDS, manca una valutazione dei metodi utilizzati per modellare tale comportamento.

Simulando quindi vari modelli di event study, costruiti con eventi noti (poiché imposti da una variazione nota della variabile studiata) e testando il comportamento di ciascuno, si può determinare quale sia il modello preferibile.

Lo studio fatto dimostra che esistono notevoli differenze tra i test eseguiti con modelli diversi, ed in particolare che la variabile Slope, costruita come differenza tra valori di due CDS con scadenze, diverse, produce i migliori risultati in termini di potenza dei test. La divisione cronologica del dataset che è stata imposta, ha

permesso di apprezzare le differenze nei test eseguiti con dati appartenenti al periodo precedente la crisi economica del 2007 e quelli successivi.

Il seguente Lavoro è così organizzato:

- 1) Nel primo capitolo, sono introdotte le caratteristiche dei CDS e analizzate le problematiche relative al loro pricing
- 2) Nel secondo capitolo, vengono descritte le tecniche che in letteratura sono studiate per determinare il prezzo di un cds.
- 3) Nel terzo capitolo, vengono analizzati gli event study presenti in letteratura che prevedono l'utilizzo dei CDS come variabile osservata
- 4) Nel quarto capitolo, sono discusse le modalità con le quali una metodologia di event study può essere analizzata
- 5) Nel quinto capitolo, sono presentati e descritti i dati raccolti utilizzati in questa analisi
- 6) Il sesto capitolo mostra i risultati ottenuti attraverso le metodologie utilizzate
- 7) Il settimo capitolo è dedicato alle conclusioni

Definizione dei Credit Default Swap ed evoluzione del mercato

Il credit default swap (di seguito CDS) è uno dei più importanti derivati finanziari; la sua importanza, che ne ha decretato una notevole popolarità tra le istituzioni finanziarie (banche, fondi, etc.) è dovuta al fatto che permette di mettersi al riparo dal rischio di credito di un'entità nei confronti della quale il compratore del CDS vanta un credito; rappresenta perciò una sorta di contratto assicurativo, in cui però si assicura un credito anziché un bene reale.

A tal proposito, e per rendere più chiara la comprensione del meccanismo di funzionamento del CDS, è opportuno definire le parti coinvolte:

- Protection buyer: è il soggetto che acquista il CDS, quindi colui che intende coprirsi dal rischio di credito
- Protection seller: è colui che vende il CDS, e che quindi si assume il rischio di credito in cambio del premio costituito dal prezzo del CDS
- Reference entity: è il soggetto economico (impresa, stato, potenzialmente qualsiasi soggetto emettitore di obbligazioni) che ha emesso il debito dal cui rischio di credito il protection buyer intende coprirsi.

È chiaro perciò che i soggetti in gioco nell'ambito della contrattazione di un CDS sono tre, dei quali però solo due sono direttamente coinvolti nella transazione; la reference entity infatti non interviene direttamente nello scambio, ma è per l'appunto solo un "riferimento", infatti è proprio dalla qualità del credito emesso dalla reference entity che dipende il valore del CDS che gli altri due soggetti contrattano.

Schema di funzionamento

Il funzionamento di un CDS può essere così sintetizzato: il protection buyer corrisponde al protection seller un premio, con frequenza costante (solitamente semestrale), per tutta la durata del contratto (che può andare da uno a dieci anni, ma talvolta essere anche maggiore); qualora l'obbligazione protetta dal CDS sia soggetta ad un evento di credito, il protection buyer smette di pagare il premio e,

contestualmente, consegna l'obbligazione al protection seller, mentre il protection seller deve corrispondere il valore nominale (o face value) dell'obbligazione all'acquirente del CDS.

In figura 1 è riportato uno schema sintetico del funzionamento del CDS.

Va sottolineato che, comunque, per quanto standardizzati, i CDS sono strumenti negoziati solo sui mercati OTC (Over The Counter), quindi, rispetto allo schema definito, possono esserci alcune differenze derivanti dalla negoziazione tra le parti.

Innanzitutto, nel caso si verifichi l'evento di credito, anziché consegnare l'obbligazione al protection seller (nel qual caso si parla di physical delivery), le due parti possono accordarsi in maniera tale da evitare la consegna dell'obbligazione, regolando il contratto solo tramite uno scambio di flussi di cassa (cash settlement). In questo secondo caso, il protection buyer mantiene il bond nel proprio portafoglio e consegna al protection buyer solo il flusso di cassa relativo al Recovery Ratio (RR)¹ del bond. Il cash settlement è quindi equivalente al physical delivery dal punto di vista finanziario, ma può rendere più semplice la regolazione tra le parti da un punto di vista operativo.

¹ Il Recovery Ratio, rappresenta la percentuale del valore nominale del bond che la reference entity riesce comunque a rimborsare, nonostante sia sopraggiunto un evento di credito. È un parametro non deterministico e quindi a priori può essere solo stimato.

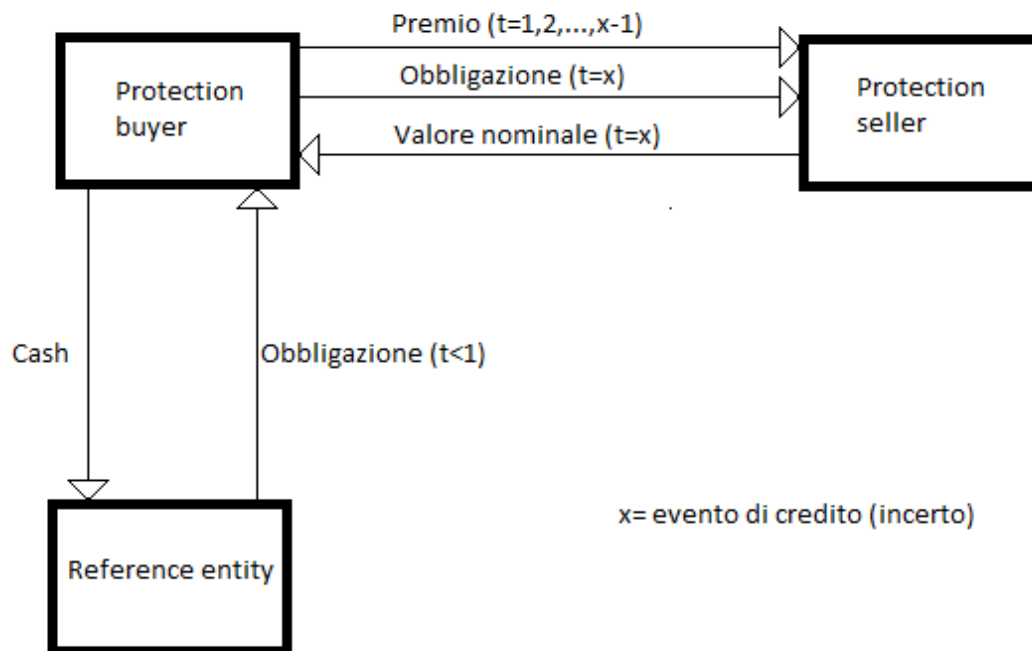


Figura 1: schema di funzionamento di un CDS

Inoltre, è da precisare che se l'evento di credito si verifica in un giorno compreso nella finestra temporale che intercorre tra il pagamento di un premio ed il successivo, il protection buyer dovrà corrispondere la componente di premio maturata fino a quel momento. Ad esempio, se i pagamenti avvengono ogni 180 giorni e si verifica l'evento di credito nel giorno 600, il premio da corrispondere fino a quel momento sarà pari a

$$P_{res} = \frac{t(\text{eventodi credito}) - t(\text{pagamento ultimo premio})}{\text{tempo che intercorre tra due premi}} P = \frac{600 - 540}{180} P = \frac{1}{3} P$$

Modello di non arbitraggio per un CDS

Per quanto visto finora, il CDS permette quindi all'acquirente originario del bond di trasferire il rischio da esso derivante, trasformando quindi tale bond in un'obbligazione priva di rischio.

Partendo da questa premessa, si può, in maniera intuitiva, pensare di attribuire al CDS un valore che sia direttamente proporzionale al rischio che viene incorporato nel

prezzo dell'obbligazione, e che ne abbassa il valore di mercato rispetto ad un equivalente *free risk*.

In altre parole, in prima istanza si può pensare di calcolare il prezzo di un CDS ricorrendo ad una relazione di "non arbitraggio", in cui si costruisce un bond *free risk* sintetico, tramite un portafoglio costituito da un bond rischioso e dal CDS relativo ad esso.

Si definiscono quindi:

- B_f : prezzo di un bond che può essere considerato come privo di rischio (ad esempio un bond emesso da uno stato con rating AAA).
- B_r : prezzo di un bond rischioso, con le stesse caratteristiche di B_f in termini di data di emissione, data di scadenza, frequenza e importo delle eventuali cedole.
- CDS : prezzo del CDS relativo al bond B_r .

L'idea è quindi quella di imporre che l'acquisto del CDS renda B_r privo di rischio, in formule

$$B_r + CDS = B_f$$

Da cui è immediato ricavare il valore del CDS

$$CDS = B_f - B_r \quad (1)$$

È importante osservare che CDS rappresenta, in questo caso, il valore attuale dei premi che dovranno essere pagati per tutta la durata del contratto, quindi se ad esempio il contratto durasse 5 anni, si tratta di trovare il valore P del premio che soddisfi la relazione

$$CDS = \sum_{t=\frac{1}{2} \text{ step } \frac{1}{2}}^5 \frac{P}{(1+r_f)^t}$$

Per avere inoltre un'immediata comprensione dell'entità relativa del premio, esso viene espresso in basis point (bp) rispetto al valore assicurato (il quale viene chiamato "nozionale"). Ad esempio, se sul mercato un CDS su un certo credito vale

38 bp, significa che per assicurare tale credito si dovrà pagare ogni sei mesi un premio pari allo 0,38% del valore nominale del credito.

In base a questo modello, se si avesse ad esempio $CDS > B_f - B_r$, sarebbe possibile costruire una posizione di arbitraggio in questo modo:

- Vendita del CDS;
- Vendita allo scoperto di bond rischioso;
- Acquisto del bond privo di rischio.

Ovviamente per $CDS < B_f - B_r$, vale la strategia di arbitraggio uguale e opposta a quella appena descritta.

Questo metodo, semplice e intuitivo, assume però implicitamente delle ipotesi molto forti che è difficile riscontrare nella realtà:

- È necessario che i due bond siano identici dal punto di vista della durata, della scadenza e delle cedole; questo è ovviamente molto improbabile, dato che ciascun soggetto emette debito con caratteristiche diverse in funzione delle proprie esigenze di credito
- Il CDS è un derivato che protegge solo dal rischio di credito, mentre le obbligazioni sono prezzate dal mercato valutando tutti i tipi di rischi ad esse connessi.

Per quanto riguarda il primo problema, si può ricostruire un bond $B_{f,t}$ sintetico, interpolando linearmente rispetto al tempo il valore di due bond $B_{f,t-1}$ e $B_{f,t+1}$ realmente emessi, e ricostruendone la struttura delle cedole attraverso la stessa procedura, in maniera tale da ottenere un bond equivalente a B_r ma privo di rischio [Ericsson 2009, Hull 2001 a].

La seconda criticità è invece più complessa da definire, poiché richiede di determinare e soprattutto quantificare tutte le componenti di rischio che l'acquirente di un'obbligazione sopporta.

In generale, i rischi finanziari più importanti cui va incontro un investitore in obbligazioni sono:

- **Rischio di credito:** è il rischio associato alla capacità della controparte di rimborsare il debito contratto (sia per quanto riguarda la quota capitale, sia per gli interessi).
- **Rischio di liquidità:** è il rischio di incontrare difficoltà nella vendita di un titolo finanziario, e di incorrere quindi in perdite derivanti o dalla perdita di valore del titolo nel tempo, o dalla necessità di venderlo a prezzo inferiore proprio per trovare più rapidamente un acquirente.
- **Rischio di tasso di interesse:** è il rischio dovuto al fatto che un cambiamento nella struttura per scadenza dei tassi di interesse possa portare ad un deprezzamento del titolo; è un rischio speculativo, ovvero può portare a perdite ma, in maniera simmetrica, anche a profitti.
- **Rischio di cambio:** è un rischio che interviene se il valore nominale del titolo è espresso in una valuta diversa da quella con la quale è acquistato, e rappresenta il rischio relativo alla variazione dei tassi di cambio nel tempo tra le due valute; è concettualmente simile al rischio di tasso di interesse ed è anch'esso un rischio speculativo.

Di queste quattro tipologie di rischio, quelle che rivestono la maggiore importanza sono le prime due; in effetti, essendo gli ultimi due rischi di tipo speculativo, la loro copertura (hedging) è relativamente semplice in quanto è sufficiente, ad esempio, assumere due posizioni opposte tra loro per annullarli.

Per quanto riguarda il rischio di liquidità, esso non è affatto trascurabile nella valutazione di un'obbligazione. Si osserva infatti che lo spread rispetto ad un benchmark che definisca i tassi *free risk* (ad esempio, la Refcorp Curve) alle varie scadenze, è dovuto solo in parte alla componente di rischio di credito, mentre la restante parte è attribuibile ad una componente "non di default", dovuta per l'appunto soprattutto al rischio di liquidità [Longstaff, 2005]. Questa componente ha un peso che varia approssimativamente tra il 20% ed il 40% dello spread complessivo, ed è comunque (percentualmente) maggiore per le imprese con rating elevato. Appare chiaro comunque che essa non è mai trascurabile.

Perciò, se si valuta un CDS tramite l'equazione (1), si ha che, se il rischio di liquidità associato al bond rischioso è maggiore del rischio di liquidità associato al bond *free risk*, allora la relazione sopravvaluterà il valore del CDS, di fatto caricandolo del rischio di liquidità differenziale tra i due bond. Al contrario, se il rischio di liquidità associato al bond rischioso è minore del rischio di liquidità associato al bond *free risk*, si otterrà una sottostima del CDS. D'altra parte, se il bond *free risk* è davvero tale, non dovrebbe presentare nemmeno rischio di liquidità, da cui si desume che la seconda possibilità (ovvero una sottostima del CDS) sia certamente più improbabile.

Aspetti speculativi

Va sottolineato il fatto che i CDS sono, in definitiva, semplici contratti che prevedono uno scambio di flussi di cassa dipendenti dal verificarsi o meno di determinati eventi, e non richiedono l'effettivo possesso, da parte del protection buyer, del sottostante del CDS (ovvero dell'obbligazione alla quale si riferisce il CDS); questo fa in modo che possano essere utilizzati come strumenti speculativi con un grande "effetto leva" al pari di altri derivati.

Per illustrare la situazione, si consideri il seguente esempio e si ritenga valida, in prima approssimazione, la relazione definita da (1); si immagini una situazione in cui $B_f = 98$ e $B_r = 95$.

Avendo ipotizzato valida l'equazione (1), si può affermare che il prezzo di 95 sia dovuto al maggior rendimento con cui vengono scontati i flussi di cassa relativi a B_r , e tale rendimento supplementare sia dovuto solo al rischio di credito; si può quindi affermare che

$$CDS = 3$$

Adesso, si immagini che poco dopo il mercato percepisca un lieve peggioramento della qualità del credito della reference entity, tale da comportare il deprezzamento di B_r ottenendo $B'_r = 94$.

A questo punto, se non ci saranno state variazioni nella struttura per scadenza dei tassi, il bond *free risk* avrà mantenuto il suo valore iniziale, e quindi ricorrendo alla relazione (1) si avrà

$$CDS' = 4$$

Si vede quindi che un deprezzamento del bond di circa il 1,05% (cioè da 95 a 94) si traduce in un apprezzamento del CDS del 33,33%.

Di fatto, quindi, tale utilizzo dei CDS mostra un profilo rischio-rendimento simile a quello ottenibile mediante l'acquisto di opzioni put su azioni; infatti anche i CDS hanno la caratteristica di avere un prezzo pari a una frazione di solito "piccola" del sottostante, ma di subire grandi variazioni percentuali di tale valore in presenza cambiamenti nel valore del sottostante, variazioni che sono di verso opposto a quelle del sottostante (proprio come un'opzione put).

Ovviamente la relazione (1) è un'approssimazione, quindi nella realtà non si avrà una corrispondenza esatta con l'esempio riportato, ma il ragionamento relativo all'effetto leva del derivato rimane valido.

Da questo esempio si nota quindi che i CDS, pensati inizialmente come strumenti di copertura dal rischio, possono in realtà essere utilizzati come strumenti speculativi.

Relazione tra CDS e rating

I CDS sono in grado di coprire solo dal rischio di credito, e questo li rende potenzialmente un ottimo strumento di misura di tale rischio, fornendo un'informazione più precisa ed immediata di quella ricavabile osservando il valore del corrispondente bond (che, come detto, sconta anche altre componenti di rischio). Una misura rigorosa della qualità del credito di enti, governi e imprese è però oggi affidata alle agenzie di rating, che si occupano, ciascuna attraverso una propria metodologia, di analizzare le caratteristiche economiche di tali soggetti; da questa analisi viene quindi tratto un giudizio, detto appunto "rating", che esprime in maniera sintetica la capacità del soggetto di onorare il debito contratto. Prendendo ad esempio l'agenzia di rating Moody's (che sarà utilizzata in seguito per l'analisi dei dati di rating delle imprese), essa classifica la qualità del credito a lungo termine dei soggetti economici secondo la seguente scala:

- Aaa: obbligazioni con rischio di credito minimo
- Aa: obbligazioni con rischio di credito ridotto
- A: obbligazioni con qualità del credito medio-alta

- Baa: obbligazioni con rischio di credito moderato, con caratteristiche di tipo speculativo
- Ba: obbligazioni di tipo speculativo con rischio medio-alto
- B: obbligazioni di tipo speculativo con rischio di credito elevato
- Caa: obbligazioni speculative con rischio di credito molto elevato
- Ca: obbligazioni in default o molto vicine al default
- C: obbligazioni già in default, per le quali si prevede un recovery ratio ridotto

Questa classificazione può essere in realtà estesa, poiché i rating da “Aa” a “Caa” sono a loro volta divisi in 3 sottoclassi, per un totale di 21 rating; tuttavia, per avere una sufficiente numerosità del campione in fase di trattamento dei dati, queste sottoclassi saranno aggregate.

Esistono quindi nove categorie differenti, che a loro volta possono essere raggruppate in due macrocategorie, ovvero obbligazioni di tipo “investment grade” (per i rating che vanno da “Aaa” a “Baa” inclusi) e di tipo “speculativo” (tutte quelle di categoria inferiore a “Baa”).

Questa seconda classificazione risulta particolarmente utile per discriminare tra obbligazioni di qualità sufficientemente alta e obbligazioni eccessivamente rischiose. Infatti agli investitori istituzionali (e.g. banche, fondi pensione) è fatto divieto, in base alle legislazioni di ciascun paese, di investire in titoli eccessivamente rischiosi, che possano compromettere la stabilità finanziaria dell’investitore stesso.

Dato che rating e CDS sono entrambi utilizzabili come una misura del rischio di credito, si evidenziano comunque alcune differenze:

- Le classi di rating sono solo ventuno, mentre il CDS è definito in basis point (quindi potenzialmente con un range che varia da zero ad alcune migliaia di bp); è chiaro quindi che due obbligazioni con lo stesso rating, possono avere un valore del CDS piuttosto diverso.
- Il rating è un processo strutturato e complesso, che richiede quindi tempo per giungere ad una valutazione definitiva del soggetto; il valore dei CDS invece cambia giorno dopo giorno in base al valore di mercato, dipendente

dalle contrattazioni tra le parti, quindi può incorporare informazioni sulla reference entity in maniera molto più rapida rispetto al rating.

Evoluzione nel tempo del mercato dei CDS

La nascita del mercato dei CDS può essere fatta risalire all'inizio degli anni '90, sebbene se ne sia avuto un notevole sviluppo solo a partire dalla metà degli anni 2000, sia in termini di scambio di contratti già esistenti, sia per quanto riguarda l'emissione di contratti ex novo.

I grafici seguenti mostrano l'andamento del mercato dei CDS a partire dalla fine del 2004:

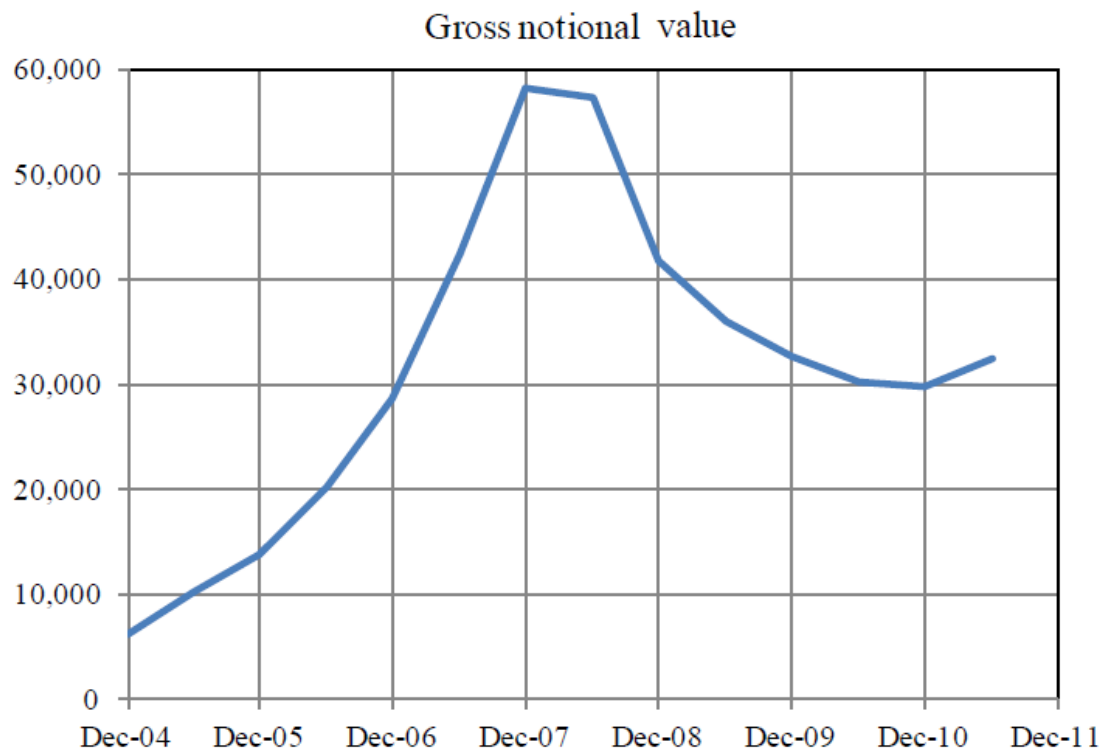


Grafico 1: andamento del volume degli scambi nel tempo (in miliardi di \$) [Bank of International Settlements]

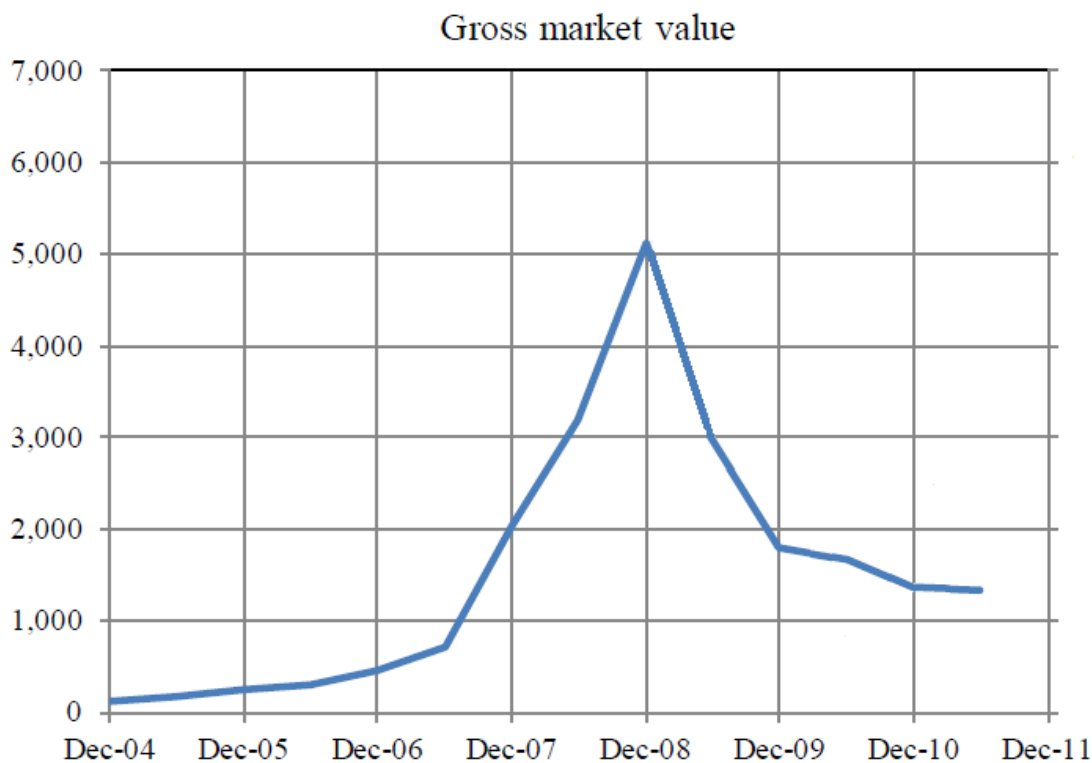


Grafico 2: andamento del valore di mercato complessivo dei CDS (in Miliardi di \$) [Bank of International Settlements]

Si nota, dal 2004 fino al picco di fine 2008, un aumento esponenziale sia della quantità di transazioni effettuate, sia del valore di mercato. È opportuno distinguere infatti tra le due variabili *Gross notional value* e *Gross market value*. Il *Gross notional value* rappresenta la somma dei valori di mercato di qualsiasi transazione su CDS, sia che si tratti di contratti nuovi, sia che si tratti della vendita del titolo, da parte del protection buyer, ad un altro soggetto. Il *Gross market value* è invece la somma dei valori di mercato dei CDS emessi nel periodo considerato. Per entrambi i grafici i dati sono raccolti semestralmente. È chiaro che i due grafici forniscono informazioni diverse: il primo descrive la totalità degli scambi, dando quindi un'indicazione sui flussi finanziari complessivamente generato dal trading sui CDS, mentre il secondo dà informazioni su quale sia l'effettiva dimensione del mercato.

I dati sono quelli della Banca dei Regolamenti Internazionali, istituzione finanziaria internazionale partecipata dalle principali Banche Centrali.

Come accennato nel paragrafo relativo agli aspetti speculativi relativi ai CDS, la compravendita di questi derivati non richiede, da parte del protection buyer, il

possesso effettivo del titolo dal cui rischio ci si intende coprire; per questo motivo risulta particolarmente interessante osservare quale sia il rapporto tra debiti effettivamente emessi dai soggetti economici e valore del nozionale dei CDS in circolazione nello stesso istante di tempo; i seguenti due grafici mostrano l'andamento di tale rapporto, rispettivamente per istituzioni bancarie e per le 100 imprese non finanziarie con il maggior *Gross notional value*, in base ai dati forniti da DTCC (Depository Trust & Clearing Corporation):

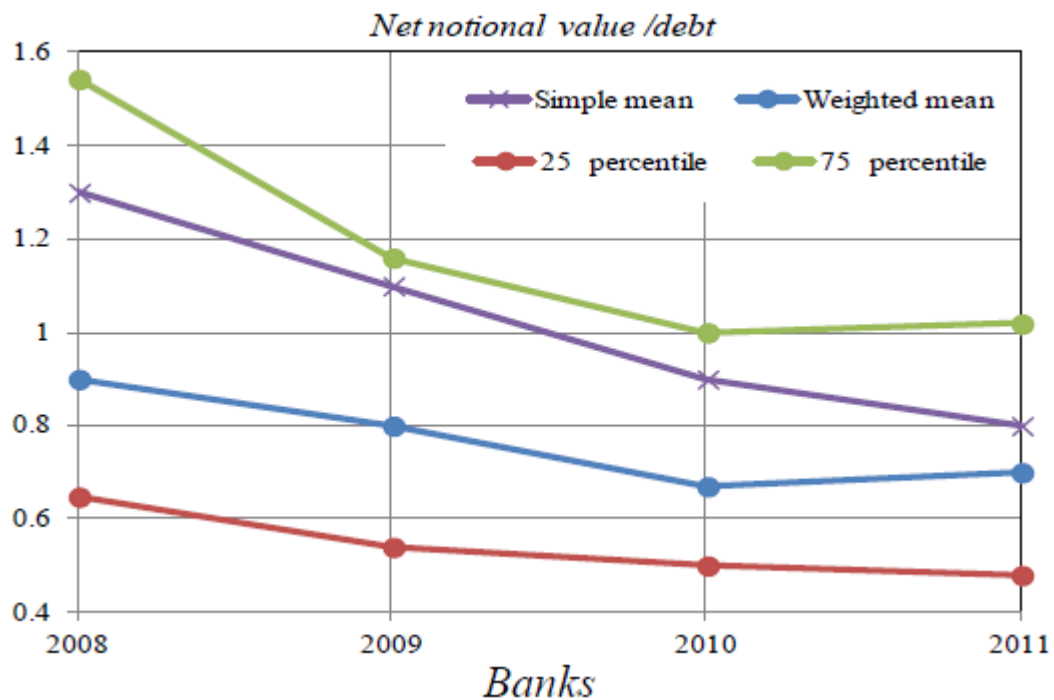


Grafico 3: rapporto percentuale tra nozionale coperto dai CDS e debiti emessi relativo a istituzioni bancarie [Depository Trust e Clearing Corporation]

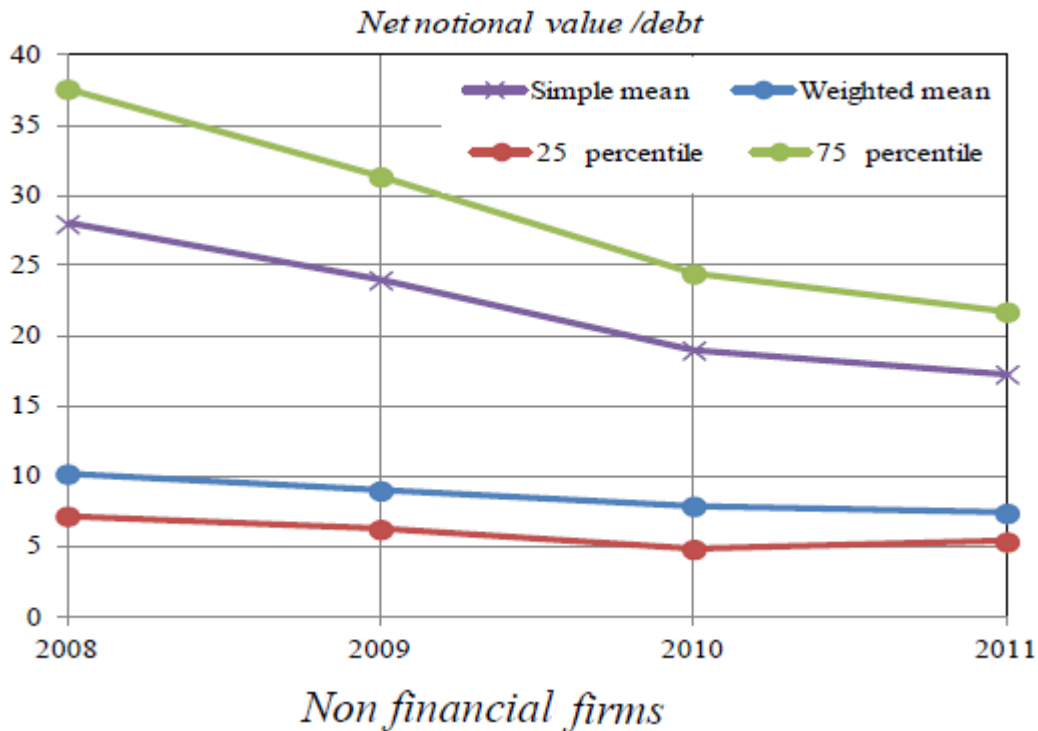


Grafico 4: rapporto percentuale tra nozionale coperto dai CDS e debiti emessi relativo a imprese non finanziarie [Depository Trust e Clearing Corporation]

Osservando i grafici si nota che sono soprattutto le imprese non finanziarie quelle per le quali è richiesta una copertura dal rischio di credito; per alcune di esse si arriva infatti ad una copertura tramite CDS di quasi il 40% del debito esistente.

È anche da evidenziare il fatto che sono state sollevate perplessità riguardo alle transazioni su CDS “scoperte” (ovvero quelle transazioni in cui il protection buyer acquista il CDS senza però possedere il relativo sottostante), in quanto si ritiene che possano aver un effetto negativo sui debiti sovrani [Acharya, Johnson, 2007]. Questo ha portato anche a provvedimenti molto forti in merito, quali ad esempio, nel 2011, le decisioni, prima del regolatore tedesco, poi del Parlamento dell’Unione Europea, di vietare le posizioni scoperte su CDS di debiti sovrani.

Caratteristiche contrattuali dei CDS

Benché i CDS siano uno strumento finanziario concettualmente semplice, la loro complessità aumenta notevolmente a causa della necessità di definire con precisione il CDS dal punto di vista strettamente contrattuale. Per facilitare gli scambi e limitare

le controversie di carattere legale si è reso quindi necessario definire una regolamentazione ad hoc. L'ente che si occupa della definizione contrattuale dei prodotti finanziari scambiati sui mercati OTC è l'ISDA (International Swap and Derivatives Association), un ente privato internazionale costituito da oltre 800 operatori del mercato finanziario. L'ISDA ha sviluppato nel 1992 il primo documento di regolamentazione delle transazioni dei derivati OTC, chiamato Master Agreement, che è stato poi modificato nel 2002, realizzando una documentazione specifica per i CDS, attraverso la quale sono stati definite procedure standardizzate sia per quanto riguarda le modalità di compravendita dei CDS, sia per quanto riguarda la documentazione legale, la quale prevede che siano definite le seguenti informazioni:

- Reference entity: va definito se il CDS si riferisce a soggetti giuridici, organismi sovrani oppure ad un indice (ovvero un insieme predefinito di soggetti economici).
- Valore nominale.
- Maturity date: rappresenta la durata del contratto, quindi il periodo di tempo per il quale (salvo eventi di credito) l'acquirente del CDS deve corrispondere il premio al venditore.
- Entità del premio concordato tra le parti, che il protection buyer deve corrispondere al protection seller.
- Credit event trigger: rappresenta l'insieme di eventi relativi al credito della reference entity che danno luogo alla liquidazione del valore nominale dell'obbligazione verso il soggetto che ha comprato il CDS.
- Procedura di liquidazione in caso di evento di credito: riguarda la definizione delle modalità di chiusura delle posizioni tra le parti.

Appare evidente che gran parte dell'efficacia di un contratto CDS è da ricondurre al concetto di "credit event", poiché proprio dalla varietà e dalla numerosità di eventi relativi al credito che possano essere considerati come "trigger point", dipende il valore del CDS. Sebbene sia possibile tra le parti accordarsi definendo autonomamente i credit event, la totalità dei CDS negoziati segue le definizioni di evento di credito fornite dall'ISDA, che prevede le seguenti situazioni:

- Bancarotta
- Obligation acceleration: si verifica quando, in seguito ad un evento di credito che colpisce una parte delle obbligazioni emesse, il detentore di altre obbligazioni, emesse dallo stesso soggetto, ne richiede il rimborso anticipato.
- Obligation default: caso molto simile all'obligation acceleration, con la differenza che l'evento di credito considerato è un default sulle obbligazioni.
- Failure to pay: si verifica quando, per una o più obbligazioni, la reference entity non è in grado di rimborsare cedole e/o valore nominale dell'obbligazione.
- Ricusazione/moratoria: si verifica quando un soggetto (che può essere l'emittente stesso oppure un ente governativo) disconosce la validità delle obbligazioni
- Ristrutturazione del debito: si verifica quando si procede al cambiamento della struttura del passivo dell'impresa, che può avvenire in vari modi tra i quali, ad esempio, una riduzione del valore delle cedole o del valore nominale, oppure un cambiamento nei tempi di pagamento di tali flussi finanziari.

L'ultima clausola, quella relativa alla ristrutturazione del debito, è poco comune in Nord America, poiché le aziende statunitensi che intendano ristrutturare il debito devono ricorrere al cosiddetto "chapter 11", ovvero una procedura di riorganizzazione dell'impresa durante la quale i creditori non possono esigere il pagamento dei crediti, e che rientra nell'ambito degli eventi considerati come bancarotta, rendendo quindi di fatto ridondante la clausola relativa alla ristrutturazione.

Pricing dei Credit Default Swap

L'analisi sviluppata nel capitolo precedente motiva la necessità di trovare modelli più precisi, e necessariamente più complessi, rispetto a quello di non arbitraggio. Inoltre, il fatto che i CDS siano una misura del solo rischio di credito, permette di isolare e misurare gli effetti di questa componente di rischio in maniera diversa e per certi versi più precisa di quanto sia possibile fare attraverso il rating.

Nell'ambito della valutazione del rischio di credito esistono due differenti approcci mediante i quali si cerca di modellare il fenomeno:

- Modelli strutturali
- Modelli intensity-based

Per quanto riguarda i modelli strutturali, essi si basano sul definire il valore dell'impresa (costituita da debito ed equity) tramite un processo stocastico, ammettendo poi che il default si verifichi nel momento in cui tale funzione (e, quindi, il valore dell'impresa) scenda sotto una certa soglia [Merton, 1974].

I modelli intensity-based prevedono invece di calcolare la probabilità di default dell'emittente del CDS, quindi, basandosi sull'ipotesi di neutralità al rischio, di arrivare a determinare il prezzo del CDS sulla base di un *hazard rate*.

Pricing di CDS in ipotesi di hazard rate costante

In questo modello [Duffie, 1999] si suppone che le probabilità di default siano descritte da una funzione hazard costante ovvero

$$h(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = k$$

dove $f(t)$ è una funzione di distribuzione di probabilità e $F(t)$ è la sua funzione di ripartizione. Affinché k sia costante, è sufficiente che $f(t)$ sia un processo di Poisson di intensità k , ovvero che la probabilità di default segua tale processo di Poisson.

Date queste caratteristiche distributive, si possono poi definire i seguenti parametri:

- $a_i(k)$ è il valore attuale del flusso di cassa i -esimo (ad esempio una cedola) scontato rispetto alla data futura di rimborso del flusso di cassa stesso, sotto la condizione che il default avvenga dopo $t(i)$
- $b_i(h)$ è il valore attuale del flusso di cassa i -esimo scontato rispetto alla data futura di rimborso del flusso di cassa stesso, sotto la condizione che il default avvenga tra $t(i - 1)$ e $t(i)$

Con interessi composti nel continuo e dato $y(i)$ il tasso d'interesse risk-free al tempo i , $a_i(k)$ e $b_i(k)$ possono essere scritti come:

$$a_i(k) = e^{-(k+y_i)T(i)}$$

$$b_i(k) = e^{-[y(i)T(i)]} \{e^{-kT(i-1)} - e^{-kT(i)}\}$$

dove T è il tempo relativo all' i -esimo flusso di cassa.

L'annuity (cioè la somma di tutti flussi di cassa scontati) fino al tempo n vale, rispettivamente per $a_i(k)$ e $b_i(k)$

$$A(k, T) = a_1(k) + \dots + a_n(k)$$

$$B(k, T) = b_1(k) + \dots + b_n(k)$$

A questo punto si può ipotizzare che, in caso di default, l'obbligazione subisca una perdita di valore rispetto al suo valore nominale; sia f tale diminuzione di valore.

In questo caso il valore di un CDS può essere espresso da

$$V(k, f, T, U) = B(k, T)f - A(k, T)U$$

Con $U(k, T, f) = \frac{B(k, T)}{A(k, T)}$

Il parametro f può essere stimato ricorrendo a dati storici sul recovery ratio di obbligazioni con caratteristiche simili, mentre k può essere ricavato osservando i prezzi delle obbligazioni emesse dalla reference entity.

Infatti, data un'obbligazione con maturity \hat{T} , valore atteso di perdita in caso di default pari a \hat{f} , il valore p di un'obbligazione che paga una cedola pari a c è

$$p = A(k, \hat{T})c + B(k, \hat{T})(1 - \hat{f})$$

Nota p si può quindi ricavare una stima del valore di k implicito nell'obbligazione.

Rischio di credito e rischio di liquidità di un'obbligazione misurati attraverso il mercato dei CDS.

Avendo mostrato che i CDS non possono essere considerati ridondanti rispetto agli strumenti già presenti sul mercato (ovvero, il loro payoff non può essere replicato sinteticamente assumendo posizioni di acquisto o vendita in altri strumenti finanziari) e data la loro capacità di isolare la componente di rischio di credito dagli altri possibili rischi cui è soggetta un'obbligazione, è interessante andare ad osservare quanto, del tasso di sconto con il quale viene prezzato un bond, sia attribuibile alla componente di rischio di credito e quanto alle altre componenti (per semplicità riconducibili alla componente di liquidità) [Longstaff et al., 2005].

Si assumono quindi dei tassi r_t , λ_t e γ_t che rappresentano rispettivamente il tasso privo di rischio, il tasso di sconto dovuto alla componente di default ed il tasso di sconto dovuto al premio per la liquidità.

Assumendo l'indipendenza di questi tre tassi, il valore di un'obbligazione priva di rischio zero-coupon può essere scritta come

$$D(T) = E \left[e^{-\int_0^T r_t dt} \right]$$

Con T che indica la scadenza del bond, e r_t composto nel continuo.

Data l'indipendenza del tasso privo di rischio, non è necessario specificarne la dinamica per un soggetto neutrale al rischio. Le componenti di default e di liquidità sono invece modellate rispettivamente con:

$$\begin{aligned} d\lambda &= (\alpha - \beta\lambda)dt + \sigma\sqrt{\lambda}dZ_\lambda \\ d\gamma &= \eta dZ_\gamma \end{aligned}$$

La specificazione di λ , con α , β e σ positivi, garantisce la non negatività di λ (condizione necessaria poiché $\lambda < 0$ indicherebbe un rischio di default minore di quello attribuibile ad un'obbligazione priva di rischio, il che è ovviamente assurdo) e permette anche al processo di mostrare eteroschedasticità, ovvero cambiamenti nella varianza del processo. Z_λ rappresenta un moto Browniano.

γ è invece definito semplicemente come un moto Browniano, in modo da permettere al processo di assumere valori negativi (qualora il titolo sia particolarmente liquido non è da escludere che possa apprezzarsi).

Si definiscono infine:

w : percentuale del valore del bond che non viene rimborsata in caso di default; ne consegue che il suo complemento a 1, ovvero la quantità $1 - w$, è il recovery ratio.

c : cedola pagata dal bond rischioso

Dati questi parametri, il valore di un bond rischioso è definito da

$$CB(c, w, T) = E \left[c \int_0^T e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s + \gamma_s ds)} dt \right] + E \left[e^{(-\int_0^T r_s + \lambda_s + \gamma_s dt)} \right] \\ + E \left[(1 - w) \int_0^T \lambda_t e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s + \gamma_s ds)} dt \right]$$

Dove i tre termini rappresentano rispettivamente il valore attuale delle cedole, del valore di rimborso finale e della quota rimborsata in caso di default.

Per quanto riguarda il CDS associato al bond, si può ottenere il valore del premio s eguagliando il valore attuale P di tale premio (incognito) al valore attuale PR delle perdite attese dal venditore del CDS, ovvero

$$P(s, T) = E \left[s \int_0^T e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s ds)} dt \right] \\ PR(w, T) = E \left[w \int_0^T \lambda_t e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s ds)} dt \right]$$

Da cui

$$s = \frac{E \left[w \int_0^T \lambda_t e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s ds)} dt \right]}{E \left[\int_0^T e^{(-\int_0^t r_s + \lambda_s ds)} dt \right]}$$

Si osserva che lo spread del CDS non è prezzato ricorrendo alla componente di rischio liquidità. Proprio grazie a questo è possibile discriminare quale sia il peso relativo delle due componenti di rischio descritte.

Confrontando perciò il valore di un'obbligazione rischiosa con il corrispondente CDS, si riesce a quantificare il peso del rischio di credito rispetto a tutti gli altri rischi. Nella tabella 1 sono riportati i valori della componente di default, sia in valore assoluto che in percentuale sullo spread rispetto al benchmark risk free, di alcune imprese americane. N rappresenta il numero di osservazioni per ciascuna impresa, mentre l'asterisco indica un livello di significatività statistica del test del 95%.

Benchmark risk free: struttura per scadenza dei tassi d'interesse U.S.A.					
Rating	Impresa	Componente default	Spread	Rapporto default/spread	N
AAA	GE Capital	49.6	92.0	0.54*	69
AA	Citigroup	43.0	106.8	0.40*	70
AA	Dupont	40.2	74.2	0.54*	52
AA	Merrill Lynch	70.0	130.9	0.53*	70
AA	Morgan Stanley	58.2	133.8	0.44*	70
AA	SBC	87.6	113.0	0.78*	52
AA	Wal-Mart	24.6	74.4	0.33*	70
A	AON	86.4	188.3	0.46*	42
A	Alcoa	42.8	110.5	0.39*	52
A	Bank One	46.9	116.1	0.40*	52
A	Bank of America	41.1	109.6	0.37*	70
A	Bear Stearns	78.0	163.1	0.48*	70
A	Boeing	61.8	127.9	0.48*	70
A	CIT Group	215.3	251.5	0.86*	47
A	Caterpillar	54.5	158.8	0.34*	70
A	Con Edison	50.6	129.7	0.39*	52
A	Conoco	68.2	123.7	0.55*	52
A	Countrywide Cr.	91.1	144.5	0.63*	52
A	Deere	69.6	143.5	0.49*	69
A	Dow Chemical	100.3	158.1	0.63*	52
A	Duke Capital	88.9	144.7	0.61*	39
A	Goldman Sachs	63.3	142.9	0.44*	70
A	Hewlett Packard	115.4	166.8	0.69*	42
A	Household Fin.	178.5	210.6	0.85*	58
A	IBM	57.2	93.1	0.61*	70
A	JP Morgan Chase	57.3	132.8	0.43*	70
A	Lehman Brothers	78.3	153.0	0.51*	70
A	Nordstrom	136.0	239.4	0.57*	52
A	Philip Morris	112.7	162.4	0.69*	70
A	Rohm&Haas	51.5	121.2	0.43*	52
A	Sears-Roebuck	109.4	177.8	0.62*	70

A	UnitedTech.	52.0	104.0	0.50*	52
A	Viacom	78.4	147.1	0.53*	71
BBB	AT&T	271.6	321.2	0.85*	69
BBB	Abitibi	258.9	316.6	0.82*	52
BBB	Albertson's	78.4	165.4	0.47*	70
BBB	Amerada Hess	83.6	150.7	0.56*	52
BBB	Daimler Chrysler	139.4	200.7	0.69*	73
BBB	Delphi Automotive	143.1	219.5	0.65*	61
BBB	Enron	178.7	197.5	0.90*	31
BBB	Federated	105.5	174.6	0.60*	52
BBB	Fedex	77.6	176.9	0.44*	52
BBB	Ford Motor Credit	214.8	258.2	0.83*	71
BBB	GMAC	160.1	213.2	0.75*	71
BBB	HiltonHotels	309.8	372.7	0.83*	52
BBB	Ingersoll-Rand	83.1	178.1	0.47*	52
BBB	Int.Paper	102.8	177.6	0.58*	70
BBB	Lockheed Martin	82.7	139.8	0.59*	69
BBB	MBNA	180.0	252.7	0.71*	52
BBB	MGMMirage	286.3	359.7	0.80*	51
BBB	Marriot	135.7	237.7	0.57*	52
BBB	Motorola	288.0	348.6	0.83*	70
BBB	Norfolk Southern	84.3	143.3	0.59*	52
BBB	Occidental	85.6	165.5	0.52*	52
BBB	ParkPlac Ent.	302.2	403.0	0.75*	52
BBB	Qwest Capital	250.4	271.8	0.92*	16
BBB	Raytheon	159.7	189.4	0.84*	70
BBB	Sprint	147.8	204.3	0.72*	33
BBB	Sun Microsystems	193.0	262.3	0.74*	52
BBB	TRW	167.0	244.3	0.68*	70
BBB	The Gap	111.9	213.1	0.52*	19
BBB	Union Pacific	81.8	134.4	0.61*	52
BBB	Visteon	201.8	268.4	0.75*	71
BBB	Walt Disney	84.9	140.6	0.60*	70
BBB	Worldcom	166.8	235.4	0.71*	33
BB	CapitalOne	264.4	349.4	0.76*	30
BB	Georgia Pacific	446.8	472.7	0.95*	52
BB	Goodyear	356.8	461.4	0.77*	68
Average	AAA/AA	53.3	103.6	0.51*	65
Average	A	84.0	150.8	0.56*	59
Average	BBB	163.0	229.3	0.71*	55
Average	BB	356.0	427.8	0.83*	50

Tabella 1: peso della componente di default sullo spread delle obbligazioni di alcune imprese statunitensi [Longstaff et. al, 2005]

Dalla tabella si nota che il rischio di credito, pur rappresentando, in generale, la maggiore componente di rischio, non spiega mai tutto lo spread (e quindi il tasso di interesse) che un'obbligazione rischiosa deve sopportare. Di fatto questo spiega chiaramente perché la relazione di non-arbitraggio considerata nel primo capitolo per valutare un CDS può fornire solo una stima piuttosto approssimata del valore del CDS stesso. In pratica le altre componenti di rischio non risultano mai trascurabili (cioè, osservando la tabella, il rapporto default/spread è sempre al di sotto del 100%), per questo motivo la relazione di non arbitraggio implicherebbe una sistematica sopravvalutazione del valore del CDS, aumentandone il prezzo di una quantità tanto maggiore quanto minore è la componente di default effettivamente attribuita al sottostante.

Impatto delle caratteristiche contrattuali sul pricing dei CDS

Come introdotto in precedenza, una caratteristica peculiare dei CDS è la loro impostazione contrattuale, attraverso la quale si possono definire a priori quali sono gli eventi di credito, ovvero le condizioni che, se soddisfatte, consentono al compratore del CDS di richiedere al venditore il pagamento del valore nominale dell'obbligazione sottostante. Per questo è evidente che diverse clausole contrattuali possono impattare sul valore del CDS.

Packer e Zhu [2005] analizzano perciò quattro tipi di tipologia contrattuale dei CDS, con diversi gradi di protezione nei confronti di ristrutturazioni creditizie.

Queste quattro tipologie sono quelle definite nel corso degli anni dall'ISDA e sono così classificate:

- Full restructuring (FR): questa è stata la prima clausola contrattuale standard, definita dall'ISDA nel 1999, in base alla quale qualsiasi ristrutturazione può essere considerata un evento di credito. In questo caso, le obbligazioni che possono essere coperte dal rischio di eventi di credito sono tutte quelle con scadenza fino a 30 anni.
- Modified restructuring (MR): questa clausola, introdotta nel 2001, di fatto modifica la clausola FR per prevenire comportamenti opportunistici da parte

dei detentori dei CDS; la clausola FR, infatti, permette di esercitare il diritto di restituzione del valore nominale anche nel caso di obbligazioni con scadenza molto lontana nel tempo (quindi con evidenti vantaggi in termini di valore attuale) e anche nel caso in cui la ristrutturazione non risultasse svantaggiosa per il detentore del debito. Questa clausola quindi limita la gamma di obbligazioni consegnabili a quelle con scadenza minore o uguale a 30 mesi dopo la scadenza del CDS.

- Modified modified restructuring 2003 (MM): questa ulteriore variante è stata decisa nel 2003 in seguito alle riserve espresse da alcuni operatori di mercato sui limiti troppo severi della clausola MR; questa versione quindi prevede l'estensione della gamma di obbligazioni consegnabili a tutte quelle con scadenza entro i 60 mesi dalla scadenza del CDS
- No restructuring (NR): in questa clausola vengono esclusi totalmente dal computo dei "trigger event" tutti i tipi di ristrutturazione; questo serve ad evitare i comportamenti opportunistici che erano possibili con le precedenti formulazioni contrattuali. Il primo operatore a optare per tale definizione contrattuale è stato JPMorgan Chase, che nel 2002 annunciò che, per entità non sovrane, non avrebbe più emesso CDS con clausole che prevedessero come evento di credito la ristrutturazione.

Il campione è costituito dalle quotazioni dei CDS di 1682 entità economiche dall'11 Febbraio 2003 al 3 Giugno 2004.

Confrontando i prezzi di contratti CDS emessi nei confronti della stessa reference entity, con la stessa denominazione valutaria e con la stessa data, tra i quali quindi l'unica differenza sia il tipo di clausola di ristrutturazione scelta, si può osservare se esiste una differenza di prezzo tra i due attribuibile alla diversa definizione contrattuale.

L'intuizione suggerisce che, se l'unica differenza tra i due CDS sono le clausole contrattuali, lo spread dovrebbe essere maggiore per quei contratti per i quali è più

probabile che il protection buyer richieda al protection seller il pagamento del valore nominale dell'obbligazione. Ci si attende quindi che il CDS con clausola NR sia quello con lo spread minore, mentre il CDS con clausola FR sia il più costoso.

Analizzando le differenze tra coppie di contratti (discriminando per rating, area geografica d'appartenenza e settore) e considerandone le caratteristiche distributive è stato perciò verificato se tali differenze esistono e se sono statisticamente significative.

In tabella sono riportati i valori del differenziale di spread per le coppie analizzate:

Differenziali medi di spread in base a rating, settore e area geografica								
differenza percentuale								
	FR-MR		MM-MR		FR-NR		MR-NR	
	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
Rating								
Aaa/Aa	2,20*	2,82*	0,37*	0,43	7,21*	6,91*	4,23*	3,79*
A	2,84*	3,03*	1,04*	1,02*	7,69*	7,56*	4,65*	4,55*
Baa	2,57*	2,89*	1,33*	1,07*	7,54*	7,62*	4,85*	4,74*
Alto rendimento ¹	3,81*	3,93*	2,11*	1,89*	7,23*	7,19*	2,77*	2,90*
Settore								
Industriale	2,94*	3,19*	1,63*	1,37*	7,63*	7,65*	4,30*	4,42*
Finanziario	2,07*	2,52*	-0,60*	-0,35*	6,92*	6,97*	4,01*	3,96*
Pubblico	2,87*	3,36*	-0,25	0,00	7,30*	7,22*	3,83*	3,85*
Area geografica								
Nord America	2,62*	2,85*	-1,57*	-0,68*	7,31*	7,39*	4,19*	4,30*
Europa	3,97*	4,04*	1,39*	1,25*	10,55*	10,79*	6,28*	6,50*
Giappone ²	12,67*	15,53*	-	-	15,52*	17,25*	6,64*	10,19*
* : livello di significatività al 95% ¹ Corrispondente alle classi di rating di Moody's comprese tra Ba e C. ² Solo CDS denominati in yen.								

Tabella 2: Differenza di spread tra coppie di contratti con clausole diverse [Packer e Zhu, 2005]

La tabella permette di osservare che a clausole contrattuali meno restrittive corrispondono effettivamente spread più elevati; la maggiore differenza si riscontra proprio tra il CDS più "permissivo" (FR) e quello che non contempla mai tra gli eventi di credito la ristrutturazione (NR). È inoltre interessante osservare che tali differenza sono quasi sempre statisticamente significative (ad un livello del 95%), indicando quindi che la definizione contrattuale ha un effettivamente un peso (benché, in alcuni casi, ridotto) nel determinare il premio. Andando a considerare eventuali comportamenti dovuti al rating, si nota che queste sono in generale abbastanza simili, ad eccezione del caso delle obbligazioni ad alto rendimento (speculative), le

cui differenze di spread non sono comunque regolarmente né maggiori né minori di quelle relative agli altri rating, e per le quali quindi non si può ipotizzare un andamento sistematicamente diverso dagli altri. Anche analizzando eventuali differenze tra settori, queste non sembrano presenti in modo evidente. L'analisi dell'area geografica d'appartenenza evidenzia invece differenze piuttosto evidenti tra tutte le tre aree considerate. Questa differenza è imputabile ad almeno due fattori:

- Gli operatori possono adottare metodi di valutazione diversi, attraverso i quali si giunge ad attribuire un peso diverso sia alle probabilità di ristrutturazione, sia alle perdite attese.
- Benché le tre aree siano simili in termini di struttura macroeconomica, esistono notevoli differenze nelle modalità di finanziamento. In Europa, ed in misura ancora maggiore in Giappone, è molto utilizzata la formula del prestito bilaterale, formula che dà luogo ad un rischio di moral hazard, dal momento che il creditore della reference entity è virtualmente in grado di decidere egli stesso di innescare l'evento di credito [Fitch, 2004]; tale eventualità viene ovviamente scontata dal protection seller, che si copre dal rischio di moral hazard innalzando il premio richiesto. La maggiore differenza tra i contratti che quindi si registra nei CDS giapponesi ed europei rispetto a quelli statunitensi è quindi da attribuire al prezzo più elevato dei contratti che prevedono la ristrutturazione (e non ad un eventuale prezzo più basso del contratto di tipo NR)

Questo studio dimostra quindi che l'evoluzione del mercato dei CDS è passata anche attraverso un cambiamento della regolamentazione, cambiamento che è servito in primo luogo ad evitare distorsioni del mercato, riconducibili essenzialmente a comportamenti opportunistici che, soprattutto con la prima standardizzazione delle clausole (quella qui definita "Full restructuring") erano particolarmente evidenti; emblematico a tal proposito fu il caso della società Consecro Finance, la cui ristrutturazione, nel 2000, consentì ad alcuni investitori di utilizzare i CDS in loro

possesso per ricevere il valore nominale di obbligazioni a lungo termine per poi comprare a prezzo scontato le obbligazioni frutto della ristrutturazione (obbligazioni che comportavano maggiori cedole e nuove garanzie); in ciò è stata ravvisata una distorsione del mercato [Committee on the Global Financial System, 2003] che ha portato poi alle successive modifiche. Di fatto allo stato attuale la standardizzazione prevede, almeno per entità non governative, l'esclusione, dalle clausole dei CDS, di qualsiasi evento di ristrutturazione (vige cioè l'impostazione "No restructuring").

Utilizzo dei CDS nella realizzazione di event study

Come discusso in precedenza, la caratteristica dei CDS di riuscire ad isolare la componente relativa al rischio di credito della reference entity, rende questi strumenti derivati utili anche nell'osservazione dei fenomeni economici che avvengono sui mercati. Particolarmente interessante ed attuale è l'impatto dei CDS sulle caratteristiche dei debiti sottostanti, poiché se da un lato la copertura con CDS può rappresentare un modo efficiente di coprirsi dal rischio per quei debiti che vengono percepito come rischiosi, dall'altro le potenziali caratteristiche speculative (introdotte nel primo capitolo) dei CDS possono dare luogo ad un alta volatilità sul mercato dei derivati, con ripercussioni negative sul mercato dei relativi sottostanti se, come si dimostrerà in seguito, fosse vero che il mercato dei CDS produce un flusso informativo supplementare rispetto a quello incorporato nelle transazioni su obbligazioni. Altro tema importante è quello relativo all'*insider trading* nel mercato dei CDS.

CDS ed insider trading

I derivati sul credito sono, di fatto, contratti assicurativi, ed in quanto tali sono soggetti al problema del cosiddetto "azzardo morale". L'azzardo morale è quella forma di opportunismo per la quale un soggetto tende a modificare il proprio comportamento in seguito alla stipula di un contratto dal quale, proprio a causa di tale cambio di comportamento, possa trarre vantaggio, a spese della controparte, dal momento che la controparte stessa non può provare la condotta "scorretta" del soggetto. È perciò una forma di asimmetria informativa, in cui un soggetto sfrutta il proprio vantaggio informativo nei confronti di un altro, che non può avere le stesse informazioni (o, comunque, può ottenerle solo a fronte di costi elevati). Il problema dell'azzardo morale nasce proprio nel settore delle assicurazioni, dove il soggetto assicurato tende a comportarsi in maniera meno prudente nei confronti del bene assicurato (ad esempio, un automobile), proprio perché gli eventuali danni prodotti sono coperti dall'assicurazione. Questo genera inefficienza allocativa poiché,

osservando il problema dal punto di vista della teoria dei giochi, il soggetto assicuratore, per proteggersi a sua volta dall'azzardo morale dell'assicurato, deve anticipare questa eventualità, innalzando il premio assicurativo di una quantità pari al valore atteso delle perdite supplementari indotte dal comportamento opportunistico dell'assicurato. Poiché l'assicuratore non può osservare il comportamento dell'assicurato, si avrà che anche i soggetti non intenzionati a mettere in atto il moral hazard subiranno comunque l'aumento del premio; questo produce quindi non solo la suddetta inefficienza allocativa, ma anche un incentivo, per tali soggetti, a commettere a loro volta l'azzardo morale (in modo da "compensare" il premio supplementare pagato). Come nel dilemma del prigioniero, si giunge ad un equilibrio di Nash, che non rappresenta però l'ottimo paretiano.

Applicando quindi questa teoria agli strumenti derivati [Acharya, Johnson, 2007] risulta evidente quale sia il problema connesso all'insider trading: innanzitutto, spesso le imprese hanno relazioni molto più strette con i loro finanziatori privati (ad esempio, banche) che con i compratori di strumenti negoziati sui mercati borsistici (sia azioni che obbligazioni). Gli investitori privati hanno spesso accesso in anticipo a informazioni particolarmente sensibili come proiezioni future di dati di bilancio e operazioni di finanza straordinaria. Inoltre questi stessi investitori spesso fungono da intermediari nel mercato dei derivati per le stesse imprese che finanziano, il che crea un evidente conflitto di interessi qualora non sia presente una netta separazione tra i flussi informativi relativi alle decisioni di finanziamento dell'impresa e quelli relativi alla negoziazione dei suoi titoli (tale separazione, al fine di evitare conflitti d'interessi, è detta "chinese wall"). Un ulteriore problema nasce dal fatto che le parti coinvolte (ovvero gli istituti bancari) nel trading su derivati, non hanno l'obbligo di rendere pubbliche le transazioni su strumenti riguardanti imprese che finanziano. D'altra parte, se è vero che i creditori privati dispongono di informazioni privilegiate, allora si avrà che il mercato obbligazionario (e quindi quello dei CDS) avrà un vantaggio informativo su quello azionario, il quale, disponendo solo di informazioni pubbliche, aggiusterà i propri prezzi con un certo ritardo rispetto al mercato del debito. Va poi aggiunto che un insider trader è maggiormente incentivato a sfruttare

le proprie informazioni per eseguire transazioni sul mercato dei CDS, piuttosto che sul mercato azionario; questo poiché, come detto, l'insider trading è un reato perseguibile, e la sorveglianza da parte delle autorità di vigilanza è molto più attiva sui mercati borsistici che non sui mercati OTC. Inoltre, attività di hedging sono più semplici tramite l'acquisto di un CDS (che garantisce una copertura totale e "statica" del sottostante) piuttosto che con altre strategie di copertura quali ad esempio la vendita allo scoperto dei titoli. Confrontando, con modelli econometrici, i ritorni anomali del mercato dei CDS per le 79 maggiori imprese statunitensi dal 1 Gennaio 2001 al 20 Ottobre 2004 con quelli del corrispondente mercato azionario, si osserva una correlazione negativa tra lo spread del CDS del giorno t e il rendimento azionario dei giorni precedenti t , indicando quindi un flusso informativo dal mercato azionario a quello dei CDS. Per alcune imprese però, in particolare quelle che presentano problemi evidenti nella qualità del credito, la correlazione negativa permane anche per i giorni successivi a t , il che sta a significare che, in questo caso, è il mercato dei CDS che produce un flusso informativo verso il mercato dell'equity.

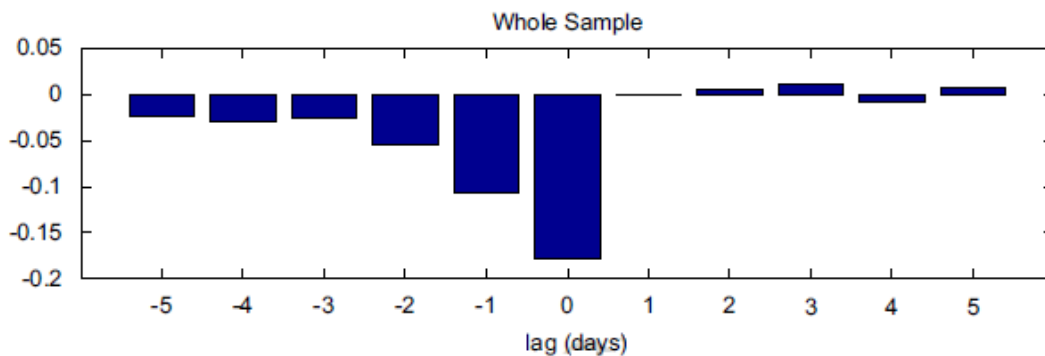


Figura 2: correlazione tra CDS spread e ritorni azionari per giorni precedenti ($lag < 0$) e successivi a t ($lag > 0$) per l'intero campione

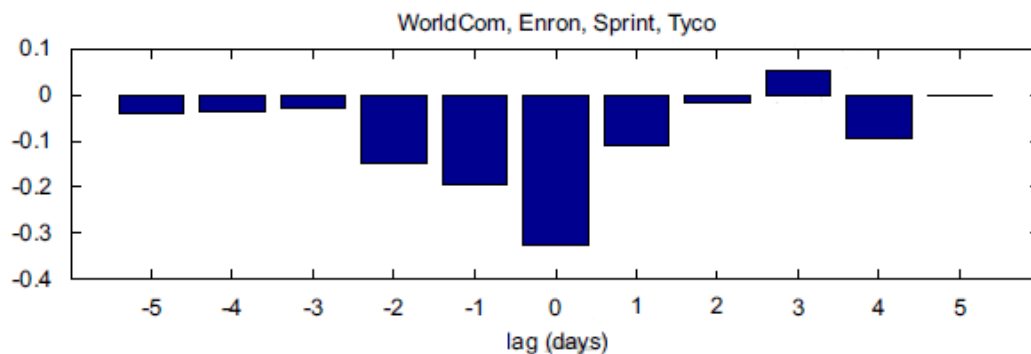


Figura 3: correlazione tra CDS spread e ritorni azionari per giorni precedenti ($lag < 0$) e successivi a t ($lag > 0$) per le 4 imprese con il peggior andamento del credito nel tempo

Tuttavia, non vi è evidenza che questo vantaggio informativo generi problemi di liquidità o pricing dei titoli azionari. La mancata rilevazione di tali problemi di liquidità può però essere dovuta alla misura stessa della liquidità dei titoli, che nello studio di Acharya avviene tramite il bid-ask spread (ovvero la differenza tra prezzo offerto dal venditore e prezzo offerto dall'acquirente) espresso in percentuale sul valore del titolo; tale misura non permette di osservare la profondità del mercato e quindi il peso relativo dell'insider trading nel complesso delle transazioni. Inoltre, i dati sono di tipo giornaliero, e anche questo sottostima il livello di insider trading qualora questo avvenga solo in parte della giornata di contrattazioni, poiché di fatto non si riesce ad isolarlo dalle altre transazioni. È interessante però notare che esistono anche motivi per i quali l'attività di insider trading può portare ad un aumento di liquidità del mercato; infatti in mercati poco trasparenti (come appunto quello dei CDS) l'insider trader può essere interessato, per motivi strategici, ad aumentare la liquidità dei titoli durante il processo di compravendita, facendo di fatto diminuire il bid-ask spread [Bloomfield, O'Hara, 1999, 2000].

Andamento del mercato dei CDS rispetto a cambiamenti di rating

Come accennato nel capitolo introduttivo, esiste una relazione concettuale tra rating di un'impresa e spread del relativo CDS, in quanto entrambi sono una misura del rischio di credito di quell'impresa. Una delle differenze fondamentali risiede nel fatto che, esattamente come accade per qualsiasi altro strumento finanziario, lo spread del CDS è libero di variare in modo continuo nel tempo, mentre il rating è il risultato

di un lungo processo di valutazione delle caratteristiche economico-finanziarie dell'impresa, processo che si concretizza nell'assegnazione di un giudizio, ovvero del rating. È chiaro quindi che un cambiamento nel rating di un'impresa è un avvenimento relativamente raro che, dal punto di vista econometrico, può essere definito un evento. Per questo motivo è interessante valutare come si comportano le serie storiche relative al CDS spread nell'intorno di tali eventi, per verificare se c'è un significativo cambiamento nell'andamento della serie e per osservare se tale cambiamento si verifica prima o dopo l'evento, osservando quindi se il cambio di rating viene anticipato dal mercato dei CDS.

Norden e Weber [2004] analizzano quindi l'andamento della variabile ASC così definita

$$ASC_{i,t} = \begin{cases} (CDS_{i,t} - CDS_{i,t-1}) - (I_{o,t} - I_{o,t-1}) & se t < 0 \\ (CDS_{i,t} - CDS_{i,t-1}) - (I_{n,t} - I_{n,t-1}) & se t \geq 0 \end{cases}$$

Dove:

$CDS_{i,t}$: spread del CDS dell'impresa i nel giorno t

$I_{o,t}$: valore dell'indice nel giorno t , costruito con imprese dello stesso rating dell'impresa i prima dell'evento

$I_{n,t}$: valore dell'indice nel giorno t , costruito con imprese dello stesso rating dell'impresa i dopo l'evento

L'indice utilizzato per aggiustare il valore dello spread è quindi costituito dallo spread medio dei CDS di tutte le imprese con lo stesso rating dell'impresa oggetto dell'evento. Il dataset è costituito dai rating e dai CDS spread di oltre 1000 entità economiche (imprese e Stati) dal 2 luglio 1998 al 2 dicembre 2002. Gli eventi analizzati sono unicamente downgrade del rating. Tale scelta è dettata dal fatto che, sebbene i risultati dello studio relativo agli upgrade diano i risultati attesi in termini di segno della variabile ASC , che risulta in effetti negativa (coerentemente con il fatto che un miglioramento del rating indica una diminuzione della probabilità di default e quindi un più basso valore del CDS dell'impresa), tale risultato è poco significativo dal punto di vista statistico; questo effetto può essere ricondotto sia alla

presenza di asimmetrie informative [Dichev e Piotroski, 2001], sia alla disciplina regolamentare cui è soggetto il management delle imprese [Vassalou e Xing, 2004].

Il seguente grafico mostra l'andamento della media degli *ASC* in una finestra di tempo che va dai 90 giorni precedenti il cambio di rating ai 90 giorni successivi:

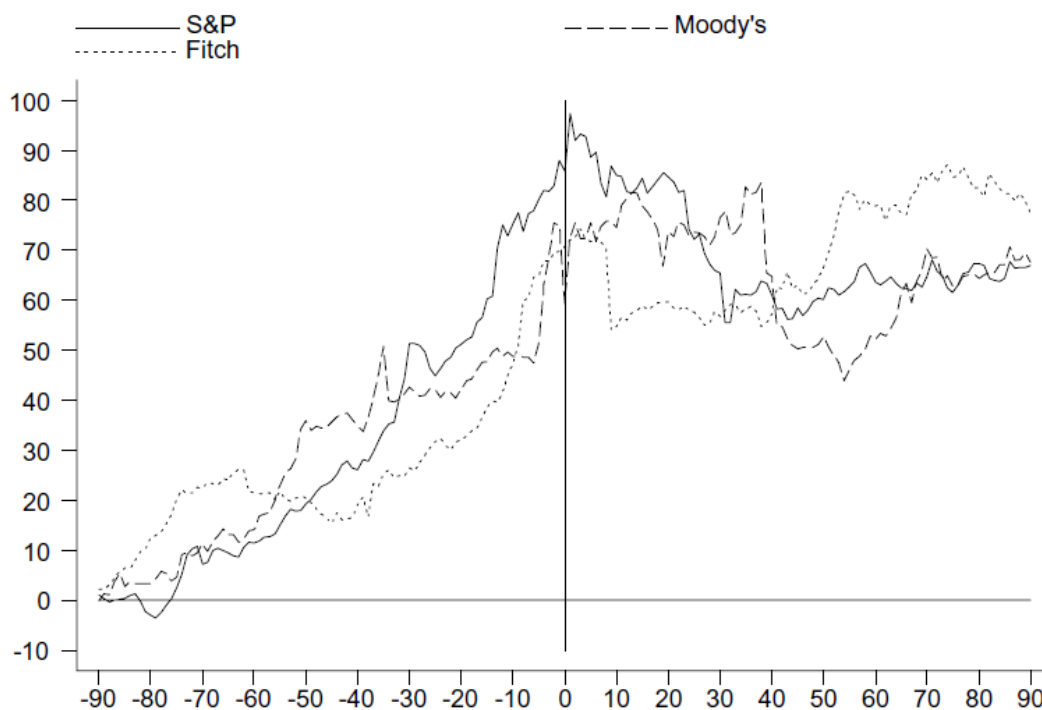


Grafico 5: Andamento dell' *ASC* medio nel caso di eventi di downgrade [Norden e Weber, 2004]

L'andamento del grafico mostra abbastanza chiaramente l'effetto "predittivo" del mercato dei CDS nei confronti di un downgrade; il grafico mostra peraltro un comportamento qualitativamente simile indipendentemente da quale sia l'agenzia che annuncia il downgrade (nel grafico sono riportate le tre principali agenzie di rating, ovvero Standard & Poor's, Moody's e Fitch).

La seguente tabella mostra i risultati dei test eseguiti su *ASC* al variare della finestra temporale di riferimento:

Rating agency		[-90, -61]	[-60, -31]	[-30, -2]	[-1, 1]	[2,30]	[31,60]	[61,90]
S&P	ASC (bps)	0.3372	0.7054	1.0096	6.7559	-0.4936	0.7119	0.1296
	<i>t</i> -test <i>p</i> -val.	0.0026	0.0005	0.0042	0.0418	0.8729	0.1296	0.2541
	% of ASCs > 0	67.74	68.25	68.25	66.67	54.83	49.06	58.82
	Sign test <i>p</i> -val.	0.0036	0.0026	0.0026	0.0056	0.2629	0.6081	0.1312
	Sign rank <i>p</i> -val.	0.0028	0.0000	0.0005	0.0552	0.4493	0.1749	0.1324
	<i>n</i>	62	63	63	63	62	53	51
Moody's	ASC (bps)	0.3544	0.4355	0.6953	3.7441	0.6128	0.3713	0.6814
	<i>t</i> -test <i>p</i> -val.	0.0036	0.0134	0.0980	0.0046	0.1262	0.3110	0.1005
	% of ASCs > 0	65.90	63.64	60.87	71.74	52.28	67.50	51.35
	Sign test <i>p</i> -val.	0.0244	0.0481	0.0676	0.0023	0.4402	0.0192	0.5000
	Sign rank <i>p</i> -val.	0.0101	0.0115	0.0351	0.0006	0.1693	0.0831	0.1507
	<i>n</i>	44	44	46	46	44	40	37
Fitch	ASC (bps)	0.8278	0.0411	1.0863	0.6601	0.0437	0.3460	-0.0474
	<i>t</i> -test <i>p</i> -val.	0.0125	0.4437	0.0136	0.2837	0.4052	0.0864	0.5528
	% of ASCs > 0	67.50	55.00	75.61	56.09	54.05	57.57	50.00
	Sign test <i>p</i> -val.	0.0192	0.3179	0.0007	0.2664	0.3714	0.2434	0.5700
	Sign rank <i>p</i> -val.	0.0009	0.1665	0.0012	0.1009	0.3227	0.1282	0.4405
	<i>n</i>	40	40	41	41	37	33	32

Tabella 3: risultati dei test sulla variabile ASC [Norden e Weber, 2004]

La tabella mostra l'analisi effettuata su tre finestre precedenti l'evento ([-90, -61], [-60,-31], [-30, -2]) ed evidenzia che non tutte registrano un andamento di ASC significativamente diverso da zero; oltre a ciò si osserva che la finestra significativa non è la stessa indipendentemente dall'agenzia della quale si analizzano le decisioni di rating. Ad esempio, mentre è vero che, per tutte e tre le agenzie, la finestra più cronologicamente distante dall'evento ha un andamento di ASC significativamente diverso da zero, per le altre due finestre ci sono differenze importanti tra le tre agenzie. La finestra [-1, 1], nella quale rientra il giorno dell'evento, mostra di non essere significativa per l'agenzia Fitch, mentre lo è per le altre due (anche se il test non dei ranghi con segno per S&P mostra un p-value di poco superiore al 5%). Come intuitivamente prevedibile, infine, non ci sono variazioni significative di ASC nelle finestre successive all'evento, indicando con ciò che le informazioni relative al downgrade vengono incorporate nello spread dei CDS con anticipo sul downgrade vero e proprio o, al limite, nei giorni immediatamente precedenti e immediatamente successivi a questo. Questa evidenza empirica potrebbe portare a pensare che il concetto stesso di rating possa essere sostituito dall'osservazione diretta del mercato

dei CDS, dato che questo, per quanto mostrato, è in grado di anticipare efficacemente l'andamento della qualità del credito dell'impresa espresso dal rating. Tuttavia, proprio a causa della sua dinamicità, lo spread del CDS mostra una volatilità molto maggiore rispetto al rating. Per questo motivo, il rating rimane un parametro di valutazione significativo, almeno per gli investitori di lungo termine, per i quali le performance a breve siano relativamente poco importanti.

Anche Hull et al. [2004] considerano le relazioni esistenti tra rating e andamento del mercato dei CDS, considerando però sia l'andamento dei CDS in prossimità di un cambio di rating, sia la capacità dei movimenti del mercato di fornire una stima della probabilità che si verifichi un futuro cambiamento nel rating di un'impresa. Utilizzando dati giornalieri di mercato dal 1998 al 2004, viene costruito, tramite il modello di non arbitraggio considerato nel capitolo introduttivo, un benchmark per la definizione del tasso *risk-free* utilizzato dagli operatori di mercato. Nella parte di test dedicata alla relazione tra cambi di rating e comportamento dei CDS, vengono presi in considerazione sei tipi di annunci espressi dall'agenzia Moody's: downgrade, upgrade, review for downgrade, review for upgrade, negative outlook, positive outlook. Gli annunci di "review" e "outlook" non rappresentano dei cambi di rating veri e propri, ma indicano che esistono delle possibilità che in futuro il rating subisca un cambiamento. Di fatto l'annuncio di review indica una possibilità più concreta di un cambio di rating rispetto ad un annuncio di outlook.

Lo spread dei CDS è aggiustato in questo caso sulla base di un indice costruito con imprese aventi rating simile a quella considerata

La tabella mostra il cambiamento medio del CDS spread aggiustato, per varie finestre temporali (vengono riportati solo i risultati relativi agli eventi di downgrade, review for downgrade e negative outlook, poiché gli altri risultano tutti non significativi):

		No. of events	Time interval				
			[-90, -61]	[-60, -31]	[-30, -1]	[-1, 1]	[1, 10]
<i>Downgrade</i>							
Aaa/Aa	17	-0.349	2.731*	2.524	0.440	-4.054	
A	39	7.496	10.246**	16.347*	6.806*	5.929	
Baa	27	37.069**	9.259	23.186	-9.610	35.304	
All	83	14.076**	8.356**	15.001**	3.769	8.163	
<i>Review for downgrade</i>							
Aaa/Aa	18	2.251	1.443	5.273*	0.663	-0.924	
A	57	6.681*	-1.778	12.237**	12.175**	-0.190	
Baa	39	6.044	10.694	21.186*	11.376**	-2.725	
All	114	5.979*	3.157	14.573**	9.883**	-1.000	
<i>Negative outlook</i>							
Aaa/Aa	7	1.597	9.543	-2.364	2.945	-2.663	
A	39	4.567*	9.278**	14.587**	1.425	7.045*	
Baa	23	3.361	2.097	29.214*	2.243	-8.899	
All	69	3.979	7.032*	17.739**	1.961	0.575	

Tabella 4: media del CDS spread aggiustato per vari intervalli di tempo [Hull et al., 2004]

I simboli “*” e “**” indicano rispettivamente una significatività del 95% e del 99%

Si osserva che l’annuncio di review for downgrade è quello con gli effetti più significativi, confermando che il mercato risulta piuttosto “reattivo” nel caso di eventi negativi e che quindi l’effetto di downgrade viene già scontato nel momento in cui la possibilità di downgrade non si è ancora concretizzata.

La seconda parte dell’analisi, dedicata alla capacità del CDS spread di prevedere un cambio di rating, è ottenuta stimando un modello logistico del tipo

$$P = \frac{1}{1 + e^{-a-bx}}$$

Dove x è la variazione di spread aggiustata (calcolata come nella prima parte) calcolata in un intervallo temporale di 30 giorni, P è la probabilità che si verifichi un evento di rating nei 30 giorni successivi alla fine dell’intervallo, a e b sono coefficienti calcolati con il metodo della massima verosimiglianza.

La stessa regressione viene poi eseguita calcolando x come livello medio dello spread dei CDS nei 30 giorni (anziché come variazione media).

I risultati delle due regressioni (eseguite ciascuna per vari livelli di rating) sono i seguenti:

	All	Aaa/Aa	A	Baa
<i>Downgrade</i>				
<i>a</i>	-3.4783** (0.1104)	-3.512** (0.2764)	-3.3305** (0.1433)	-3.9054** (0.247)
<i>b</i>	0.0183** (0.00285)	0.071** (0.0245)	0.0163** (0.00353)	0.0225** (0.00515)
McFadden's LRI	0.0490	0.0465	0.0392	0.1018
PSM	0.000546	0.002093	0.000562	0.000445
<i>Review for downgrade</i>				
<i>a</i>	-3.3754** (0.1047)	-3.9189** (0.3251)	-3.3592** (0.1456)	-3.1827** (0.1711)
<i>b</i>	0.00693* (0.00296)	0.0132 (0.0389)	0.00713 (0.00441)	0.00592 (0.00392)
McFadden's LRI	0.0051	0.0012	0.0046	0.0062
PSM	0.000224	0.000254	0.000235	0.000228
<i>Negative outlook</i>				
<i>a</i>	-3.9933** (0.1402)	-4.7016** (0.4858)	-3.793** (0.1783)	-4.1111** (0.2654)
<i>b</i>	0.00968** (0.00316)	0.0434 (0.049)	0.012** (0.00396)	0.00573 (0.00562)
McFadden's LRI	0.0123	0.0124	0.0191	0.0052
PSM	0.000175	0.000399	0.000265	0.000091

Tabella 5: risultati della regressione sul cambiamento medio del CDS spread aggiustato [Hull et al., 2004]

	All	Aaa/Aa	A	Baa
<i>Downgrade</i>				
<i>a</i>	-3.6336** (0.1069)	-3.6692** (0.2638)	-3.5833** (0.148)	-3.9682** (0.2265)
<i>b</i>	0.00943** (0.0011)	0.0403** (0.0152)	0.0131** (0.002)	0.00899** (0.0013)
McFadden's LRI	0.0765	0.0356	0.0647	0.1663
PSM	0.000249	0.001041	0.000378	0.000172
<i>Review for downgrade</i>				
<i>a</i>	-3.4994** (0.1)	-3.8301** (0.2716)	-3.5401** (0.1451)	-3.3426** (0.1676)
<i>b</i>	0.00593** (0.001)	-0.00213 (0.0215)	0.00939** (0.0022)	0.00479** (0.0012)
McFadden's LRI	0.0262	0.0001	0.0283	0.0375
PSM	0.000174	-0.000044	0.000275	0.000162
<i>Negative outlook</i>				
<i>a</i>	-4.1246** (0.1347)	-4.6862** (0.1347)	-3.9917** (0.1801)	-4.183** (0.2475)
<i>b</i>	0.00303 (0.0017)	-0.00546 (0.0332)	0.00692* (0.0029)	0.00127 (0.0025)
McFadden's LRI	0.0043	0.0004	0.0123	0.0013
PSM	0.000048	-0.000049	0.000130	0.000019

Tabella 5: risultati della regressione sul livello medio del CDS spread aggiustato [Hull et al., 2004]

In entrambi i grafici i simboli “*” e “***” indicano ancora una significatività del 95% e del 99%. Si osserva che i due modelli portano a risultati piuttosto simili. Di fatto, risulta che il 42,6% dei downgrade, il 39,8% dei review for downgrade ed il 50,9% dei negative outlook, provengono dall’ultimo quartile della distribuzione della variazione del CDS spread, indicando quindi una buona capacità di questa variabile di comportarsi da predittore di possibili annunci riguardanti il rating.

Costruzione e test degli event study

Un event study è il metodo statistico più frequentemente utilizzato per verificare l'eventuale impatto di un evento su una determinata serie storica riguardante grandezze economiche (ad esempio, rendimenti azionari). L'event study è quindi condotto cercando di evidenziare eventuali comportamenti anomali della grandezza analizzata rispetto ad un benchmark di riferimento. È chiaro quindi che la scelta del benchmark influisce sulla capacità dell'event study di cogliere questi comportamenti anomali quando essi sono statisticamente significativi e, contemporaneamente, di fare in modo che essi non vengano considerati significativi se effettivamente non lo sono. Da un punto di vista statistico, ciò significa che la scelta di un metodo di event study deve essere tale che gli errori di prima e seconda specie siano i più bassi possibile.

Metodologie di conduzione di un event study

Esistono più metodi per costruire la variabile che poi verrà utilizzata (e quindi testata) nell'event study. In ambito finanziario vengono utilizzati soprattutto i seguenti metodi:

- Market model: questo metodo consiste nell'ipotizzare un modello di comportamento atteso per la variabile osservata, per poi confrontare tale comportamento atteso con l'andamento reale della serie storica relativa a quella variabile. L'event study è quindi condotto osservando se la differenza tra il comportamento osservato e quello ipotizzato nel modello di mercato è statisticamente significativa. Un esempio tipico di utilizzo di questa metodologia è quello dell'osservazione di rendimenti azionari anomali, dove come modello di riferimento per il comportamento "normale" dei rendimenti viene spesso utilizzato il CAPM (Capital Asset Pricing Model).
- Difference-in-difference: il metodo difference-in-difference (DID) è quello che verrà utilizzato negli event study oggetto di questa tesi; esso consiste nel calcolare, in due istanti di tempo entro i quali ha luogo l'evento, la differenza fra il valore della variabile soggetta all'evento ed il valore di un campione di

riferimento per tale variabile, per poi calcolare la differenza tra le due differenze (da cui difference-in-difference). Questo tipo di metodologia permette, grazie alla doppia differenza, di rimuovere eventuali bias esistenti tra le due serie temporali considerate (ovvero variabile d'interesse e campione di riferimento)

In entrambi i casi si osserva che la variabile d'interesse viene confrontata con un parametro di riferimento (benchmark). Il benchmark ha quindi la funzione di "aggiustare" la variabile che si intende studiare, in maniera tale da fornirle delle proprietà distributive che ne facilitino lo studio ed il testing. La scelta del benchmark influisce quindi in modo determinante sulla qualità dei risultati ottenuti e sulla capacità del modello adottato di rilevare gli eventi quando questi si verificano (e analogamente, di non rilevarli se non hanno luogo). I criteri attraverso i quali costruire i benchmark sono, in linea teorica, infiniti, e comunque arbitrari, anche se ovviamente l'obiettivo è quello di ottenerne uno che replichi il comportamento che si ritiene "normale" da parte della variabile studiata; per questo motivo spesso quindi il campione di riferimento è costruito prendendo in considerazione delle variabili con caratteristiche simili, almeno sotto alcuni aspetti, a quelle della variabile d'interesse. Nel caso dello studio di dati finanziari di imprese quindi, il benchmark può essere rappresentato da un gruppo di imprese simili a quella soggetta all'evento (ad esempio, imprese appartenenti alla stessa area geografica, allo stesso settore industriale, allo stesso mercato azionario e così via).

Test di ipotesi

Il test di ipotesi consiste nel verificare che una data ipotesi H_0 (ipotesi nulla) sia vera o meno. L'ipotesi fatta può essere verificata con test che assumano, per la variabile testata, una determinata distribuzione di probabilità, oppure tramite test che non adottino a priori alcuna ipotesi distributiva su tale variabile; si distingue perciò in test parametrici e non parametrici.

I test parametrici assumono che i dati provengano da una data distribuzione di probabilità. D'altra parte, se l'assunzione è inesatta, i test possono presentare errori

di primo e secondo tipo maggiori rispetto ai test non parametrici [Barber e Lyon,1996]. Nella maggioranza delle ricerche in campo finanziario si utilizza, come test parametrico, il test t.

Il test t assume che la variabile d'interesse segua una distribuzione normale. Una distribuzione normale è caratterizzata da media μ e da varianza σ^2 . Poiché spesso non è possibile conoscere la varianza della popolazione, la varianza viene stimata calcolando la varianza S^2 del campione. Se l'assunzione di normalità è giusta, allora si ha una relazione distributiva nota tra σ^2 e S^2 . Infatti

$n - 1 \cdot \frac{S^2}{\sigma^2} \sim \chi_{n-1}^2$ dove n indica la numerosità del campione e χ_{n-1}^2 indica una distribuzione chi-quadro con $n - 1$ gradi di libertà. La media \bar{X} di variabili provenienti da una distribuzione normale (μ, σ^2) può essere standardizzata, ovvero essere ricondotta ad una variabile z proveniente da una distribuzione normale con media 0 e varianza 1, con $z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ e dato che

$\frac{N(0;1)}{\sqrt{\frac{\chi_{n-1}^2}{n-1}}} \sim t_{n-1}$, sostituendo le espressioni di N e χ_{n-1}^2 in quest'ultima equazione, si

ottiene

$$\frac{\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}}{S/\sigma} = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \sim t_{n-1}$$

Dove t_{n-1} è una distribuzione t di Studenti con $n - 1$ gradi di libertà.

Quindi anche se la varianza della distribuzione non è nota, attraverso una sua stima si riesce a stabilire una distribuzione per la variabile che si intende testare. È stato mostrato [Barber, Lyon, 1996] che le performance operative delle imprese non seguono però una distribuzione normale, ma presentano, per i valori estremi della distribuzione, una densità maggiore di quella prevista per valori normali; in questo caso la distribuzione si definisce platicurtica, poiché la sua curtosi è minore di zero (adottando come misura della curtosi l'indice β_2 di Pearson).

La seguente figura mostra l'andamento qualitativo di una distribuzione al variare dell'indice di curtosi:

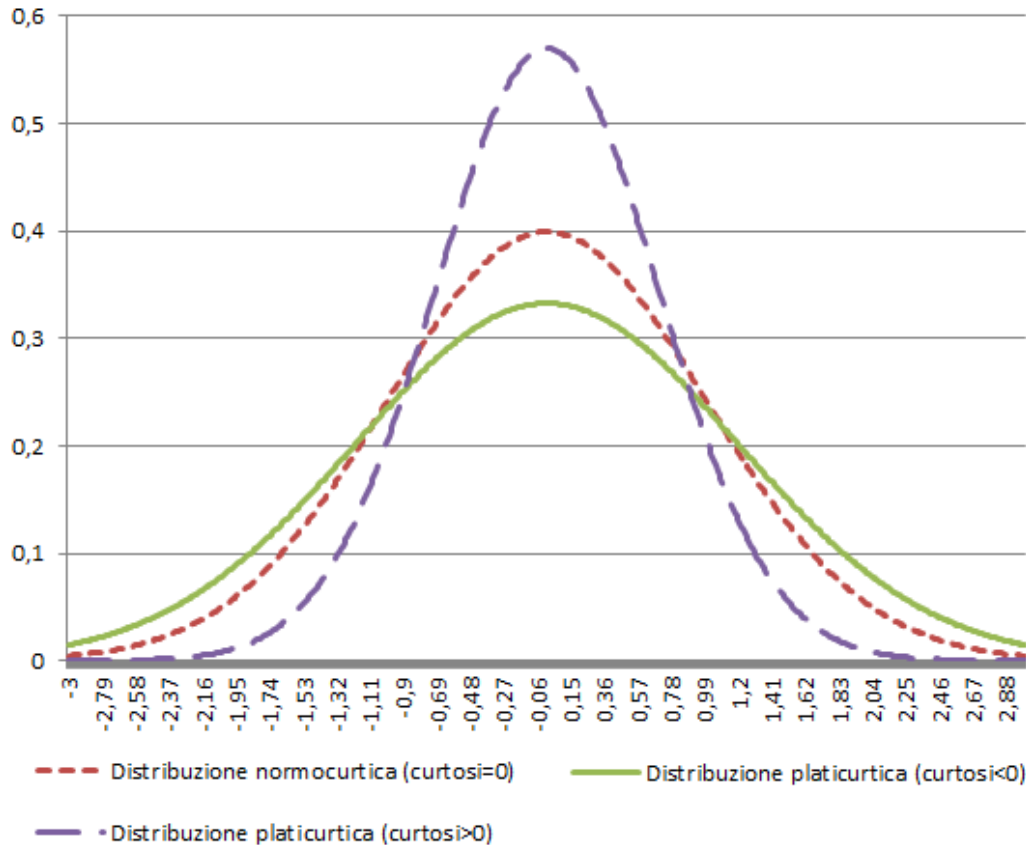


Grafico 6: classificazione delle distribuzioni in base all'indice di curtosi

Questo allontanamento dalla normalità distributiva è comune a molte variabili in campo finanziario; da ciò si spiega la necessità di adottare anche test non parametrici, i quali, non facendo assunzioni sulla distribuzione dei dati, possono risultare più potenti.

Il test non parametrico più frequentemente utilizzato in ambito finanziario (e che verrà utilizzato in seguito nelle simulazioni) è il test dei ranghi con segno di Wilcoxon, il quale, come il test t, serve a verificare se il valore di una variabile è significativamente diverso da un valore ipotizzato.

Il test è così costruito:

- Data una coppia di misure (x_{1i}, x_{2i}) si calcolano le quantità $|(x_{2i} - x_{1i})|$ e $sgn(x_{2i} - x_{1i})$ per ogni $i = 1, \dots, N$.
- Si escludono dal campione tutte le coppie tali che $|(x_{2i} - x_{1i})| = 0$, ordinando i restanti K valori $|(x_{2i} - x_{1i})|$ in modo crescente.

- Si assegna il rispettivo rango R_i a ciascuno dei valori $|(x_{2i} - x_{1i})|$ precedentemente ordinati.
- Si calcola la quantità $W = |\sum_{i=1}^K \text{sgn}(x_{2i} - x_{1i}) \cdot R_i|$

Grazie al teorema del limite centrale, all'aumentare di K , W converge alla distribuzione normale e si possono quindi calcolare le statistiche

$$z = \frac{W - 0,5}{\sigma_W}$$

$$\sigma_W = \sqrt{\frac{K(K+1)(2K+1)}{6}}$$

A questo punto si può, come per il test t, stabilire una regione di rifiuto, delimitata dal parametro z_α , rifiutando H_0 se $z > z_\alpha$.

Ciò che di fatto si ottiene è che, partendo da dati con caratteristiche distributive ignote, si riesce a costruire una variabile la cui distribuzione è invece nota e può quindi essere sfruttata per fare inferenza sui dati di partenza.

Tale test, pur essendo molto versatile in quanto consente di trattare anche variabili non normali, presenta alcune criticità:

- La necessità di escludere le osservazioni tali che $|(x_{2i} - x_{1i})| = 0$ comporta una perdita di informazioni.
- Anche per le osservazioni utilizzabili, si perde l'informazione relativa al valore da esse assunte; infatti le uniche informazioni incorporate nella statistica W sono quelle relative al segno ed al rango di ciascuna osservazione (mentre il test t prevede l'utilizzo diretto del valore osservato).
- Anche se algebricamente semplice, il test di Wilcoxon è, dal punto di vista computazionale, più oneroso del test t, soprattutto per un elevato numero di osservazioni; come visto in precedenza, infatti, il test richiede l'ordinamento di K valori. La complessità computazionale di un algoritmo di ordinamento dipende dall'ordine iniziale dei dati di partenza, ma nel caso di un event study, se gli elementi del campione sono estratti casualmente (come nel caso di questo studio), si può ragionevolmente ritenere che la complessità

computazionale sia almeno $O(K \cdot \log(K))$ [Knuth, 1998], e quindi aumenti in maniera più che proporzionale rispetto al numero di elementi testati.

Errori di prima e seconda specie

Dato che la variabile è aleatoria, si definisce un range di valori della statistica entro i quali si decide di non rifiutare l'ipotesi H_0 , questo range è definito imponendo l'area della distribuzione al di fuori della quale si ritiene eccessivamente "improbabile" che il valore della variabile possa davvero provenire da una distribuzione con le caratteristiche definite da H_0 . Il valore più frequentemente utilizzato è il 95%, ciò sta a significare che se la variabile ha un valore tale che la distribuzione ipotizzata permette che tale valore si presenti nel 5% o meno dei casi, allora è da rifiutare che l'ipotesi H_0 sia corretta.

Per una distribuzione normale standard, essendo note le caratteristiche distributive, è noto anche il valore "limite" delle variabile, ovvero quel valore oltre il quale si ritiene di non accettare l'ipotesi nulla. Dal tipo di ipotesi nulla adottata dipende però la definizione del test a una oppure due code; se l'ipotesi nulla prevede un'uguaglianza del tipo $H_0: y = k$, allora dovrà essere costruito un test che permetta di rifiutare l'ipotesi quando si registrano valori molto maggiori e molto minori di k , mentre se l'ipotesi nulla include una disuguaglianza, ad esempio $H_0: y \geq k$, l'ipotesi verrà rifiutata solo se y assume valori minori di k , cioè non esisterà un limite superiore per y oltre il quale rifiutare l'ipotesi $y \geq k$ (proprio perché si sta solo ipotizzando che la variabile non sia inferiore ad un certo valore, mentre non si è interessati ad un suo limite superiore). Il grafico sottostante riporta una normale standard, in grigio scuro l'area del 5% per il test a una coda, in grigio chiaro l'area del 2,5% per il test a due code (che è presente simmetricamente anche nella coda sinistra)

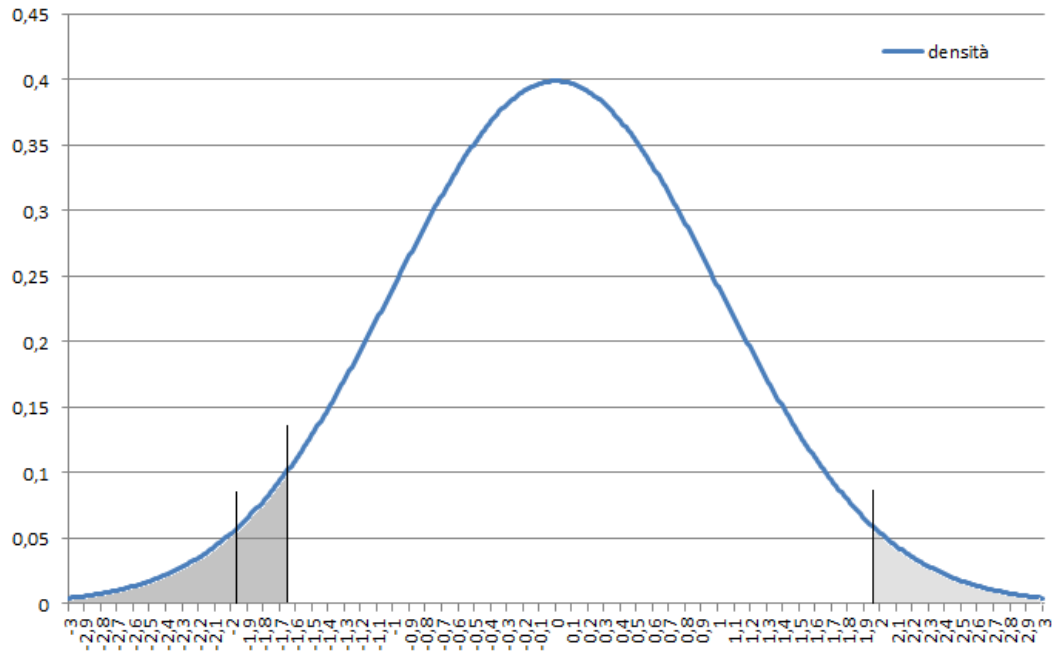


Grafico 7: distribuzione normale standard e limiti per test ad una e due code con $\alpha=5\%$

I test quindi sono rifiutati qualora la variabile presenti un valore maggiore di circa 1,96 (in valore assoluto) per il test a due code, mentre per il test a una coda si rifiuta l'ipotesi nulla per valori minori di -1,65 circa per il test con $y \geq k$, mentre per $y \leq k$ si rifiuta se si hanno valori maggiori di 1,65. È importante rimarcare che quelle che si stanno testando sono variabili aleatorie e che, per come è costruito il test e per le caratteristiche distributive assunte, rifiutare l'ipotesi nulla non significa avere la certezza che tale ipotesi sia falsa, significa solo essere "ragionevolmente sicuri" di poter rifiutare tale ipotesi. Infatti osservando la distribuzione si osserva che, anche se H_0 è vera, esiste una probabilità non nulla di rifiutare l'ipotesi. In altri termini, una variabile normale ha densità maggiore di zero per qualsiasi numero reale quindi, se non fossero posti dei limiti che definiscano arbitrariamente quanto "improbabile" è un'osservazione, non si potrebbe mai rifiutare l'ipotesi nulla, rendendo di fatto il test inutile. Tali limiti quindi, definiti solitamente tramite la lettera α (che rappresenta l'area sottesa alla curva della distribuzione entro la quale si rifiuta l'ipotesi nulla) introducono un errore, detto errore di prima specie (o di primo tipo). Si definisce errore di primo tipo il rifiuto dell'ipotesi nulla nonostante questa sia vera. Tale errore è talvolta definito anche "falso positivo" o "falso allarme". L'entità dell'errore di

primo tipo dipende sia dal valore di α che si decide di adottare (dopo aver ipotizzato una certa distribuzione), sia dalla vera distribuzione che la variabile presenta. Si potrebbe pensare di ridurre l'errore di primo tipo semplicemente riducendo il valore di α , ma come detto ciò induce a non rifiutare H_0 anche quando questa è effettivamente falsa. La probabilità di accettare H_0 nonostante sia falsa è detta errore di secondo tipo (o falso negativo, o errore β). I due errori, benché legati tra loro, sono concettualmente diversi, ed esiste un trade-off tra la necessità di limitare falsi allarmi e l'effettiva capacità del test di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è falsa.

L'area in grigio nella seguente figura mostra graficamente l'errore β :

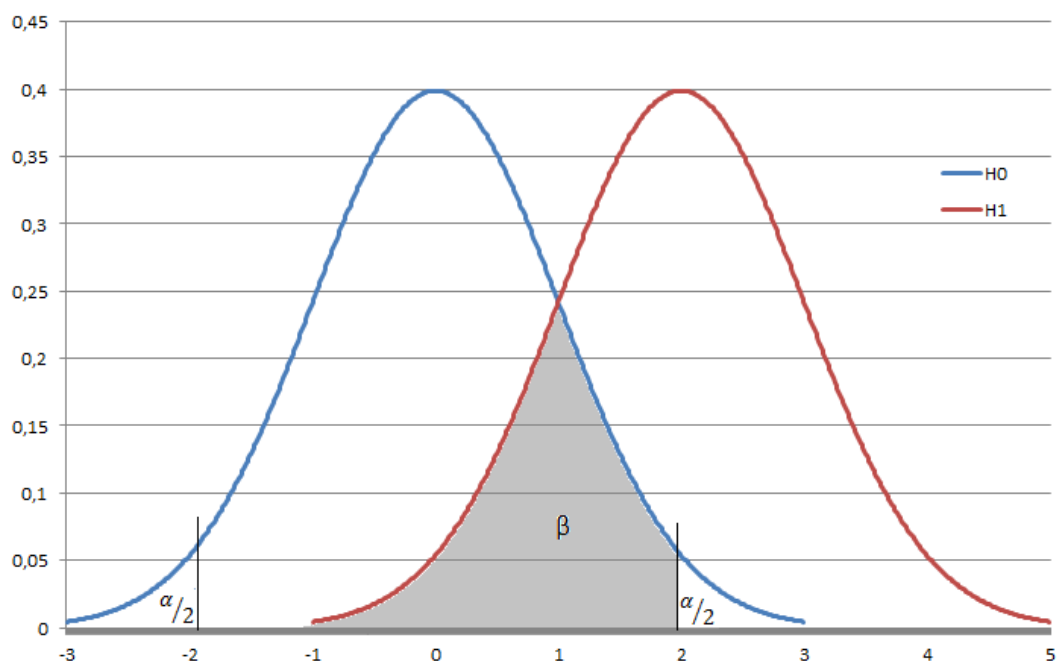


Grafico 8: rappresentazione dell'errore di secondo tipo (con $\alpha=5\%$)

Dalla figura si capisce subito che un aumento di α ridurrebbe l'area in grigio (ovvero β), con aumento però dei falsi allarmi. La figura poi indica che l'entità di β dipende da quale sia la vera distribuzione della variabile (sia in termini di media, sia di varianza), o comunque la distribuzione che si suppone essere vera una volta stabilito che H_0 è falsa; indicando con H_1 l'ipotesi alternativa sul valore della variabile testata si può ottenere perciò il valore di β . I due errori sono, in pratica, in una relazione di proporzionalità inversa, e non potendo essere eliminati completamente, nella realizzazione di un event study, così come in qualsiasi altro studio statistico, ciò che si

cerca di ottenere è di avere un rapporto ottimale tra i due tipi di errore. In generale, non è detto che la strategia migliore sia quella di minimizzare la somma degli errori α e β , né quella di rendere uguale l'entità dei due errori (cioè fare in modo che $\alpha=\beta$). Infatti, anche se gli errori sono concettualmente "simmetrici" (si tratta infatti di falso positivo e falso negativo) le loro implicazioni a livello pratico possono essere molto diverse; si pensi ad esempio alle diagnosi mediche, in cui il rischio di non rilevare una malattia nonostante questa sia presente (commettendo quindi un errore di secondo tipo) può avere conseguenze peggiori di un falso allarme, cioè di rilevare una malattia che non c'è. Ciò che si cerca di ottenere è quindi di stimare il costo di tali errori, minimizzando quindi la funzione di costo (dipendente da α e β). Si immagini ad esempio che il costo di β sia molto elevato (comportando ad esempio la distruzione di un impianto industriale) mentre il costo di α sia contenuto (alcuni minuti di blocco dello stesso impianto): è ovvio che in questo caso si opterà per diminuire il più possibile β , lasciando α ad un livello tale da fare in modo che si presenti un numero di falsi allarmi relativamente elevato (proprio per aumentare la probabilità di rilevare anche gli allarmi veri). Nel condurre un'analisi statistica, un approccio possibile è quello di scegliere, a priori e sulle base delle ipotesi iniziali, un valore di α "obiettivo", osservando, una volta condotto il test, qual è il valore di α e il conseguente valore di β . Questo è utile anche per operare un confronto nel caso in cui si utilizzi più di una modalità di test, infatti, dati due (o più) test che presentino lo stesso errore di primo tipo, si considera migliore quello che, tra i due, mostra la maggiore potenza. Con potenza del test si intende la quantità $1 - \beta$, che rappresenta la percentuale di casi nei quali il test rileva la violazione di H_0 quando essa è effettivamente violata. Nell'ambito degli event study quindi, la potenza del test indica quante volte si riesce a rilevare un evento quando esso effettivamente si verifica.

Progettazione di un event study

Quando si realizza un event study, l'obiettivo è quello di rilevare impatto che un certo avvenimento può aver avuto sull'andamento di una serie storica relativa ad un

soggetto economico, ma solo nel caso in cui tale avvenimento sia stato davvero significativo. L'efficacia dell'event study dipende perciò dai dati che si scelgono di utilizzare e dalle modalità di test.

Schematicamente si può ricondurre la progettazione dell'event study nelle seguenti fasi:

- Scelta della grandezza da controllare
- Scelta di una grandezza di riferimento (benchmark) con la quale confrontare la grandezza controllata
- Scelta dei test statistici da eseguire

La scelta della grandezza da controllare dipende dal tipo di evento del quale si intende misurare l'impatto; ad esempio, nel caso in cui l'evento sia un cambiamento di rating, potrebbe essere conveniente controllare gli eventuali cambiamenti anomali di una variabile che misuri il rischio di credito, come lo spread dei CDS [Ismailescu, 2010].

Per quanto riguarda la grandezza di riferimento, questa serve a costruire un modello che dia l'indicazione sul comportamento atteso della grandezza controllata, in maniera tale che, dal confronto tra queste due misure, si possa trarre un'indicazione circa l'eventuale comportamento anomalo della serie storica (comportamento anomalo attribuibile all'evento).

Il benchmark, come accennato all'inizio del capitolo, è solitamente un indice costituito da entità economiche che siano, sotto gli aspetti ritenuti importanti ai fini dello studio, simili al soggetto testato. Gli indici possono quindi essere costruiti con vari criteri, quali, ad esempio, l'appartenenza geografica o settoriale. L'indice può essere "dinamico", cioè la sua composizione può variare nel tempo, per tenere conto ad esempio di effetti di "contagio" che in ambito finanziario possono avere effetti rilevanti [Jorion, Zhang, 2007].

Per quanto riguarda infine i test statistici, la loro scelta dipende dalle ipotesi che si fanno a priori sulle variabili che si intende testare; tuttavia, quando si tratta di testare variabili il cui comportamento statistico è incerto e per le quali non c'è, a priori, motivo di pensare che un test sia preferibile ad un altro, un approccio che può essere

convenientemente adottato è quello di implementare sia un test parametrico che un test non parametrico ed osservarne le prestazioni. Come precedentemente accennato, il principale limite all'esecuzione di più test è di natura computazionale, dato che, specialmente con un numero elevato di dati, alcuni di questi test possono richiedere molte risorse in termini di tempo di calcolo.

Cenni sul metodo Monte Carlo nell'ambito degli event study

Nell'esecuzione di test statistici sugli event study, i risultati dei test stessi sono ovviamente influenzati dai dati utilizzati e quindi, nel caso in cui gli eventi siano casuali e generati artificialmente (come di fatto avviene negli event study simulati in questa tesi) a partire da un database di imprese con caratteristiche molto diverse, esiste la possibilità che eseguendo una sola simulazione dell'event study considerato, si ottengano stime distorte, di fatto rendendo i test poco affidabili. Proprio allo scopo di rendere "robusti" i risultati dei test, viene utilizzato il metodo Monte Carlo. Il metodo Monte Carlo consiste nel condurre più esperimenti sul fenomeno oggetto di studio, in maniera tale da ottenere una serie di risultati che riflettano tutte le possibili realizzazioni dell'esperimento stesso. Il metodo Monte Carlo può essere "puro", quando esso prevede di realizzare gli esperimenti a partire da una serie di dati generati artificialmente, ma con caratteristiche distributive imposte a priori. Si parla invece di metodo Monte Carlo "storico", quando le simulazioni sono ottenute a partire da sottocampioni scelti casualmente da una serie storica; in questo caso quindi i dati sono reali, ma vengono scelti in maniera casuali a partire dalla popolazione. Con il metodo Monte Carlo si esegue quindi una serie di esperimenti, per ciascuno dei quali vengono quindi eseguiti i test; grazie al teorema del limite centrale quindi, si ha la garanzia che, per un numero sufficientemente elevato di esperimenti, il risultato medio dei test eseguiti corrisponda al risultato osservabile a partire dalla "vera" distribuzione dei dati.

Il metodo Monte Carlo, in ambito finanziario, trova applicazione ad esempio nel ricampionamento dei dati di partenza dei rendimenti azionari; viene quindi generato artificialmente un nuovo andamento dei dati azionari, a partire da una distribuzione

normale multivariata con vettore delle medie e matrice di varianza e covarianza uguale a quella effettivamente osservata. Ripetendo quindi più volte l'esperimento si ottengono frontiere efficienti diverse da quella costruita dai dati veri. Il metodo in questo caso è utile poiché permette di superare, almeno in parte, i problemi derivanti dalla stima della frontiera efficiente basata sul modello à la Markowitz. L'ottimizzazione à la Markowitz produce infatti stime poco efficienti, che si concretizzano in una volatilità dei rendimenti azionari maggiore di quella teoricamente prevista; il metodo Monte Carlo quindi permette di ovviare a questo inconveniente producendo ulteriori stime dei parametri (in pratica, ammettendo che il risultato che si è osservato nella realtà sia solo uno dei risultati possibili a partire dalle caratteristiche distributive delle variabili osservate).

Descrizione dei dati utilizzati

Per la realizzazione degli event study sono stati raccolti dati sia sulle caratteristiche delle imprese coinvolte, sia sull'andamento dei loro CDS nel tempo. Il database sul quale sono eseguite le simulazioni è costituito da 669 imprese statunitensi quotate. La scelta di limitare l'analisi alle imprese statunitensi è stata fatta poiché la maggior parte dei mercati borsistici mondiali non ha dimensioni tali da poter permettere di disaggregare i dati a disposizione secondo i criteri che sono stati scelti per l'analisi (quali, ad esempio, il settore d'appartenenza di ciascuna impresa) mantenendo una numerosità del campione sufficientemente elevata. I dati finanziari sulle imprese (valore degli asset, capitalizzazione di mercato, valore del debito, settore economico e Paese d'appartenenza) sono stati ottenuti attraverso il database Worldscope. Tali dati sono poi stati incrociati, impresa per impresa, con gli altri dati essenziali ai fini della ricerca, ovvero i dati storici su rating e valore dei CDS di ciascuna impresa.

I rating sono quelli forniti dall'agenzia Moody's, e sono solo quelli relativi ai debiti a lungo termine, con la classificazione descritta nel primo capitolo.

Infine, i dati storici sui CDS sono stati ottenuti da CMA (Certified Management Accountant).

Il database così ottenuto copre una finestra temporale che va dal 2 Gennaio 2003 al 30 Settembre 2010, per un totale di 1.352.049 osservazioni potenzialmente utilizzabili.

Rating delle imprese utilizzate

Una delle caratteristiche principali di distinzione tra le imprese è il rating, soprattutto in quanto è il parametro che permette di distinguere tra imprese sulle quali l'investimento è considerato ragionevolmente sicuro (imprese con rating "investment grade") ed imprese a carattere speculativo. Come accennato nel primo capitolo, questa distinzione è essenziale ai fini delle strategie di quegli investitori istituzionali ai quali è proibito l'investimento in attività troppo rischiose. Questo accade, per esempio, nel caso dei fondi pensione, i quali devono garantire innanzitutto il mantenimento del capitale inizialmente versato, cercando di limitare il

più possibile le perdite anche in periodi di elevato rischio sistematico dei mercati. Il seguente istogramma e la relativa tabella sintetizzano la frequenza dei rating presenti nel totale dei dati:

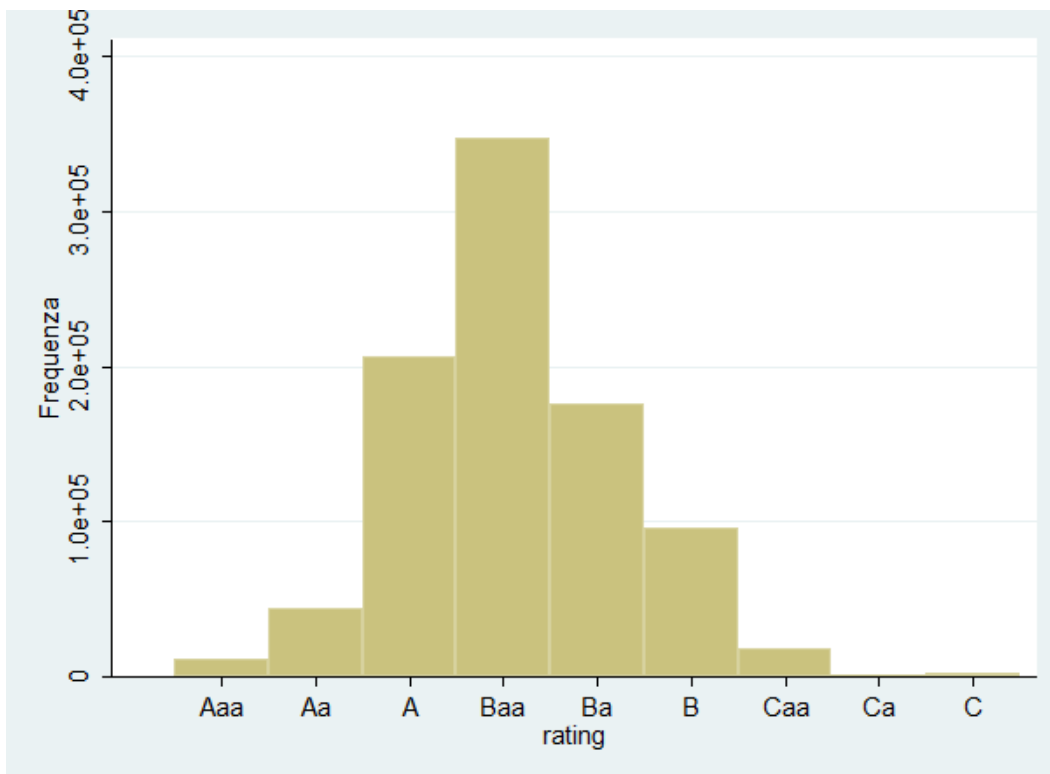


Grafico 9: distribuzione di frequenza dei rating del dataset

rating	Frequenza	Percentuale	Cumulata
Aaa	8423	1,57	1,57
Aa	31007	5,79	7,36
A	131396	24,52	31,88
Baa	215081	40,14	72,03
Ba	91587	17,09	89,12
B	49119	9,17	98,29
Caa	8489	1,58	99,87
Ca	96	0,02	99,89
C	595	0,11	100
Totale	535793	100	100

Tabella 6: frequenza assoluta e relativa dei rating del dataset

Da notare che questo grafico non esprime il numero di imprese aventi un certo rating, bensì, per ciascun rating, il numero di osservazioni complessivamente presente nel dataset. Peraltro, cercare di quantificare il numero di imprese aventi

una certa classe di rating è poco significativo, dal momento che il rating, per sua natura, è una misura dinamica nel tempo.

Dato che la definizione di obbligazione investment grade è riservata a quelle il cui rating va da Aaa a Baa inclusi, si vede come la maggioranza delle osservazioni rientri in questa categoria; il numero di osservazioni su imprese speculative è comunque dell'ordine delle centinaia di migliaia, perciò anche considerando modelli che prevedano il solo utilizzo di imprese speculative, non si hanno problemi in termini di numerosità del campione. Per quanto riguarda lo svolgimento dell'event study, le classi saranno ulteriormente raggruppate nel seguente modo:

- Gruppo 1: rating da "Aaa" a "Aa"
- Gruppo 2: rating "A"
- Gruppo 3: rating "Baa"
- Gruppo 4: rating da "B" a "C"

In pratica con tale divisione, i primi tre gruppi formano l'insieme delle imprese investment grade, mentre il quarto gruppo descrive le imprese speculative.

In tabella sono riportate tutte le azioni di rating presenti nel dataset:

Rating Action	Frequenza	Percentuale
Confirm Only (P.R.)	113	9,6
Confirmed	5	0,42
Downgrade	323	27,44
New	72	6,12
Possible Downgrade	274	23,28
Possible Upgrade	129	10,96
Reinstated	9	0,76
Uncertain	4	0,34
Unchanged	4	0,34
Upgrade	225	19,12
Withdrawn	19	1,61
Total	1,177	100

Tabella 7: Azioni di rating presenti nel dataset

Le decisioni di rating di Moody's sono molteplici, tuttavia le uniche che producono un effettivo cambiamento nel rating dell'impresa analizzata sono le azioni "Upgrade" e "Downgrade", che indicano rispettivamente un miglioramento ed un peggioramento nella qualità del credito dell'impresa: se, ad esempio un impresa passa dal rating "B" al rating

“Baa” si avrà un upgrade, viceversa sarà un downgrade. Durante tutto il periodo considerato, si hanno oltre 500 azioni che comportano un cambio di rating, a conferma della dinamicità nel tempo del rating stesso. Per apprezzare meglio tale dinamica, può essere interessante osservare l’andamento del rating nel tempo, aggregando i rating di tutte le imprese facendone la media in un dato arco temporale (ad esempio, un mese) e poi osservando l’andamento di questa media nel tempo. Ovviamente, affinché la media matematica sia fattibile, è necessario codificare i valori del rating in numeri; in questo caso, dato che le classi di rating sono nove, si è assegnato un valore crescente al peggiorare del rating, così che in pratica al rating “Aaa” corrisponda il valore 1 e al rating “C” corrisponda il valore 9. È evidente che tali valori esprimono solo un ordine (ovvero, 1 è un rating migliore di 2) e non una cardinalità (ad esempio, un rating uguale a 2 non indica un rischio di credito doppio rispetto ad un’impresa con rating uguale ad 1).

La media è aritmetica, cioè non è pesata su alcun parametro (quale potrebbe essere ad esempio la capitalizzazione di mercato), ma fornisce comunque un’indicazione qualitativamente interessante dell’andamento dei rating:

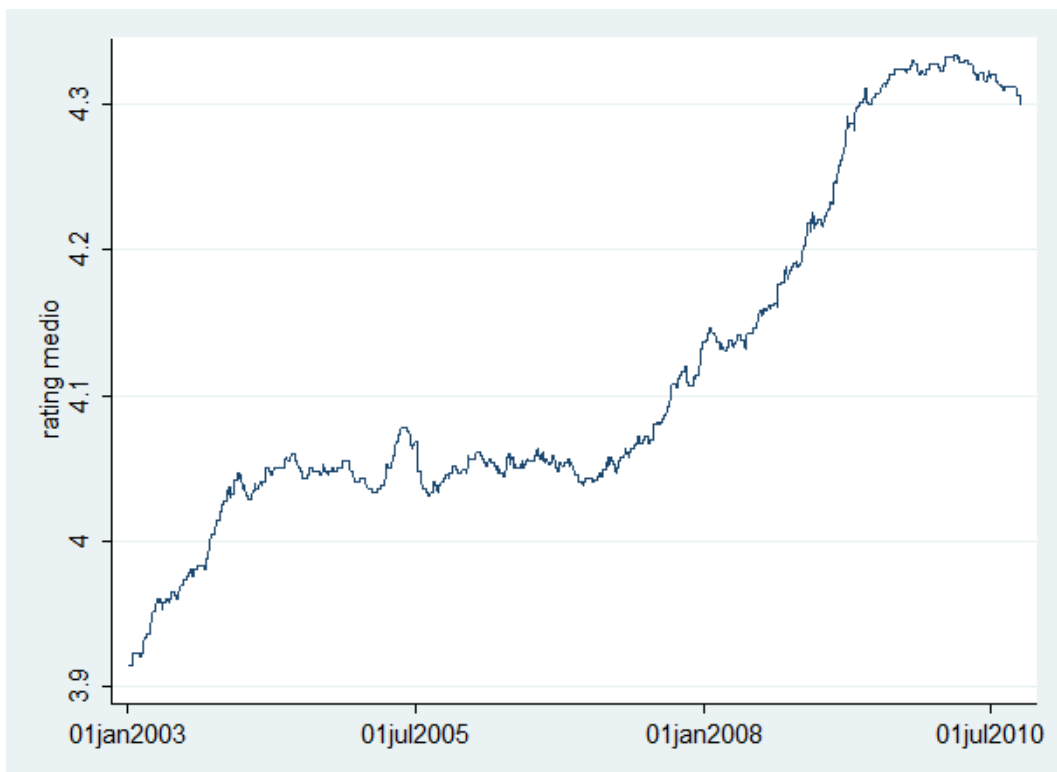


Grafico 10: andamento della media giornaliera del rating nel tempo

È evidente la tendenza al peggioramento del rating nel tempo, presumibilmente dovuto alla crisi finanziaria, il cui inizio può essere fatto risalire alla metà del 2007. Il peggioramento

complessivo che si verifica nel tempo è di quasi mezzo punto, da circa 3,9 a poco più di 4,3; seguendo la scala precedentemente definita, ciò equivale a dire che si è passati da un rating medio di poco migliore di “Baa” ad un rating medio che si trova tra “Baa” e “Ba”.

In effetti la tabella 7 mostra la presenza di un numero molto maggiore di downgrade rispetto agli upgrade nel periodo considerato (in proporzione di circa 3:2), può essere perciò interessante osservare l’effettiva distribuzione degli upgrade e dei downgrade nel tempo:

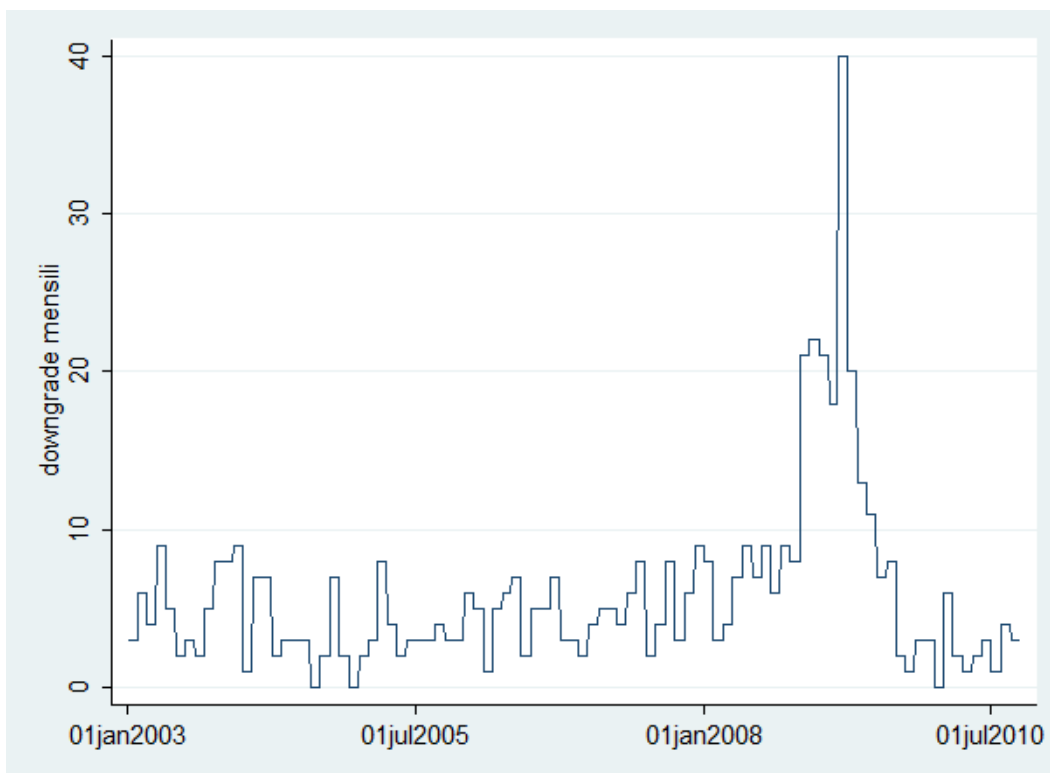


Grafico 11: distribuzione nel tempo dei downgrade

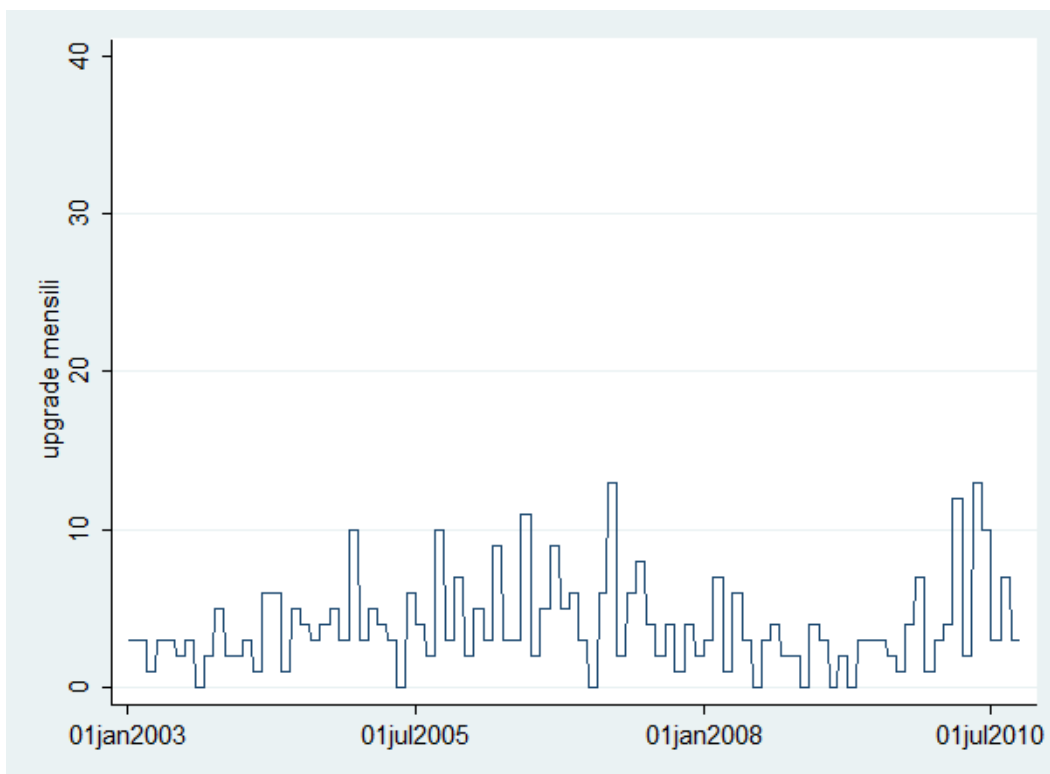


Grafico 12: distribuzione nel tempo degli upgrade

I due grafici sopra sono ottenuti sommando, per ciascun mese, il numero di downgrade e di upgrade verificatisi. La necessità di aggregare mensilmente i dati è dovuta solo a necessità di chiarezza grafica. Nel grafico relativo agli upgrade si è scelto di mantenere il valore massimo di 40 sull'asse verticale (nonostante il valore massimo assunto dalla funzione sia ben al di sotto di 20) proprio per evidenziare la netta differenza tra il numero di downgrade e di upgrade, in particolare nell'anno 2009, dove, coerentemente, il grafico 10 riporta un netto peggioramento del rating medio.

Maturity e veracity dei CDS del dataset

Dato che un CDS è un contratto che può avere, teoricamente, una durata (ovvero una maturity) qualsiasi, per l'analisi sono stati scelti, per ciascuna impresa, sia i CDS con maturity pari ad un anno, sia i CDS con durata quinquennale. I CDS a 5 anni sono quelli che hanno tipicamente il maggior volume di scambi e sono perciò quelli per i quali è più probabile osservare delle transazioni. In tabella sono riportate le principali caratteristiche descrittive del campione di CDS utilizzato:

Variabile	Osservazioni	Media	Dev. St.	Min	Max
CDS 1 anno	942525	208	1197	0,3	84668,88
CDS 5 anni	1013789	257	1417	1	65668,25

Tabella 8: Caratteristiche dei CDS utilizzati

Osservando i valori massimi assunti dai CDS, si nota che questi sono dell'ordine delle decine di migliaia di BP; ciò sta a significare che il premio richiesto per assicurare alcune obbligazioni è maggiore del valore dell'obbligazione stessa. Questo appare a prima vista un controsenso, dal momento che nessun agente economico razionale sarebbe disposto a pagare un premio assicurativo maggiore del valore del bene assicurato. In realtà, come osservato nel primo capitolo, va ricordato che, in caso di evento di credito, il protection buyer deve corrispondere al protection seller il premio parziale maturato nel tempo che va dall'ultimo pagamento del premio al momento dell'evento di credito. Se il venditore del CDS ritiene estremamente probabile un evento di credito entro un periodo di tempo molto breve (ovvero inferiore al tempo che intercorre tra due pagamenti del premio), allora potrebbe essere possibile avere un valore del premio maggiore di 10000 BP, proprio in maniera tale da fare in modo che il premio maturato in quel periodo di tempo sia tale da coprire il rischio di credito percepito dal protection seller. Ricorrendo alla relazione di non arbitraggio, si ipotizzi che, a due mesi dalla scadenza del bond rischioso zero coupon B_r , esso valga 55, a fronte di un valore nominale dell'equivalente bond free risk B_f di 100, da cui risulta che $CDS = 45 = 4500BP$. Questo valore è ancora inferiore al 100% del valore del bond ma, tenendo conto che i premi sono semestrali e che CDS rappresenta il valore attuale dei premi (e non il premio), allora, mancando solo due mesi alla scadenza del bond, dovrà risultare $CDS = P \cdot \frac{2}{6} = 4500$ da cui segue che il premio P è pari a $P = 4500 \cdot \frac{6}{2} = 13500 > 10000$ (nell'attualizzazione è stato trascurato per semplicità il tasso privo di rischio). Di fatto quindi questa situazione si verifica solo nel caso limite di bond estremamente rischiosi (o, comunque, il cui default è percepito come pressoché immediato) ma da un punto di vista del pricing non è da considerare errata.

Un'altra caratteristica che viene solitamente calcolata dagli operatori che operano nel mercato dei CDS è la cosiddetta "veracity". La veracity serve a definire la "qualità" della quotazione del CDS per ogni giorno e per ogni impresa; può assumere valori da interi da 1 a 8, più il valore non intero 8,5. Il significato della veracity è il seguente:

- Se veracity=1 significa che, in quel giorno e per quell'impresa, due parti hanno eseguito una transazione su quel CDS, ed il valore del CDS disponibile nel database è proprio quello relativo a quella transazione; in altre parole, il valore di quel CDS è un valore di mercato vero e proprio, non rappresenta una proposta d'acquisto né è frutto di un modello di mercato.
- Se veracity=2, si ha un "commitment to trade", ciò significa che esiste un compratore che si impegna ad eseguire la transazione al prezzo da egli indicato, qualora trovi una controparte disposta a vendere a tale prezzo; il valore del CDS disponibile nel database sarà quindi, in questo caso, quello relativo ad una proposta d'acquisto non effettivamente verificatasi.
- Se veracity=3, si ha una situazione simile al commitment to trade, con la differenza che il potenziale compratore non si impegna ad acquistare il CDS al prezzo indicato, ma fissa tale prezzo solo come base di contrattazione.
- Se veracity \geq 4, non si hanno scambi né alcuna proposta di transazione, ed il valore del CDS è stimato attraverso modelli di mercato.

La tabella 9 riporta i principali dati statistici della veracity:

Variabile	Osservazioni	Media	Dev. St.	Min	Max
veracity_5anni	848264	1,640	1,383	1,000	8
veracity_1anno	778640	2,340	1,245	1,000	8,5

Tabella 9: statistiche sulla veracity a un anno e cinque anni

Innanzitutto si osserva che il numero di osservazioni disponibili aventi una qualsiasi veracity è minore di quello delle osservazioni totali del database: questo è dovuto al fatto che, in alcuni casi, non è nemmeno possibile stimare un modello di mercato per il valore del CDS, a causa dell'insufficienza di informazioni sull'impresa (ad esempio, per troppi giorni consecutivi non è disponibile una transazione reale sul CDS). Confrontando poi le due maturity si vede sia un maggior numero di osservazioni disponibili per i CDS a 5 anni, sia una maggiore "qualità" del dato (infatti la media per la veracity a 5 anni è sensibilmente inferiore, a fronte di una deviazione standard di poco maggiore). Per avere dati sufficientemente affidabili si è scelto comunque di

escludere a priori tutte le osservazioni che presentassero una veracity maggiore di 3, ovvero tutte quelle per le quali non vi fosse nemmeno una proposta di acquisto da parte di un operatore di mercato.

In questo caso le caratteristiche distributive sono le seguenti:

Variabile	Osservazioni	Media	Dev. St.	Min	Max
veracity_5anni	768592	1,236	0,435	1	3
veracity_1anno	693914	1,939	0,240	1	3

Tabella 10: veracity a 1 anno e a 5 anni nel caso in cui $veracity \leq 3$

Si ha una perdita di osservazioni piuttosto limitata a fronte della garanzia che quel valore del CDS sia dovuta perlomeno ad una proposta di acquisto effettivamente avvenuta.

Per quanto detto, è evidente che la veracity fornisca, sebbene in maniera indiretta, un'indicazione sulla quantità di scambi effettivamente realizzati e, in generale, sull'andamento nel tempo della liquidità del mercato dei CDS.

Considerando la media mensile ed annuale della veracity si può quindi intuire quale sia il livello di attività del mercato; i seguenti due grafici mostrano l'andamento, lungo tutto l'arco temporale coperto dai dati a disposizione, della media delle veracity, rispettivamente per 1 anno e 5 anni:

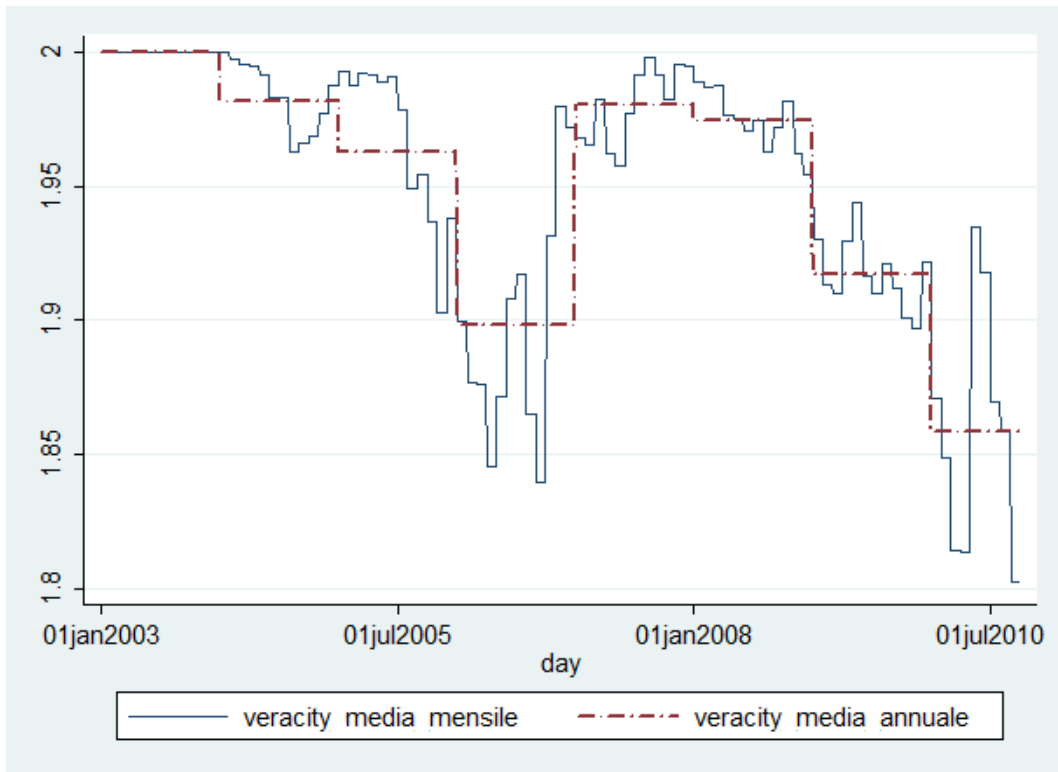


Grafico 13: andamento della veracity media mensile e annuale per CDS a un anno

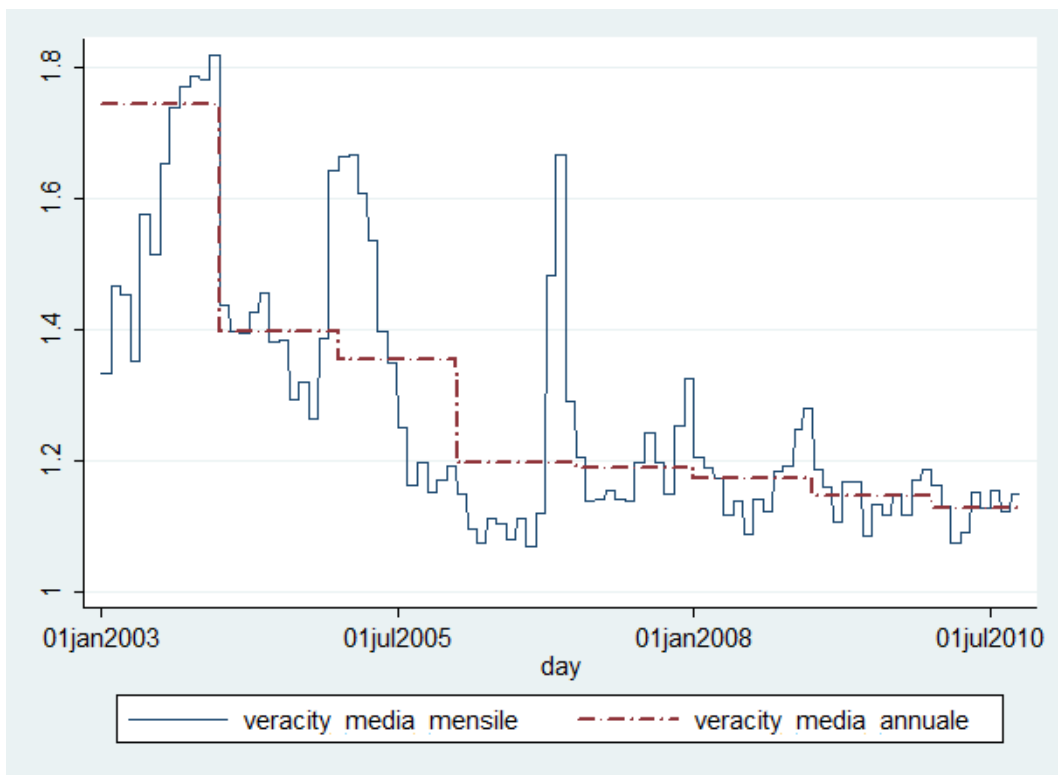


Grafico 14: andamento della veracity media mensile e annuale per CDS a cinque anni

Tra le due variabili c'è una correlazione $\rho = 0,534$, quindi positiva (come sarebbe intuitivo ipotizzare) anche se non molto forte. È interessante soprattutto osservare, nel caso della maturity a cinque anni, la netta tendenza alla diminuzione della veracity nella seconda metà del periodo di tempo considerato, indice che c'è un aumento delle transazioni effettive e, di conseguenza, un miglioramento dei dati a disposizione.

Prendendo in considerazione solo le osservazioni con veracity pari a uno, è pertanto possibile osservare quante transazioni vengono eseguite. Aggregando i dati settimanalmente si ottengono i seguenti risultati, sempre per maturity ad un anno e cinque anni:

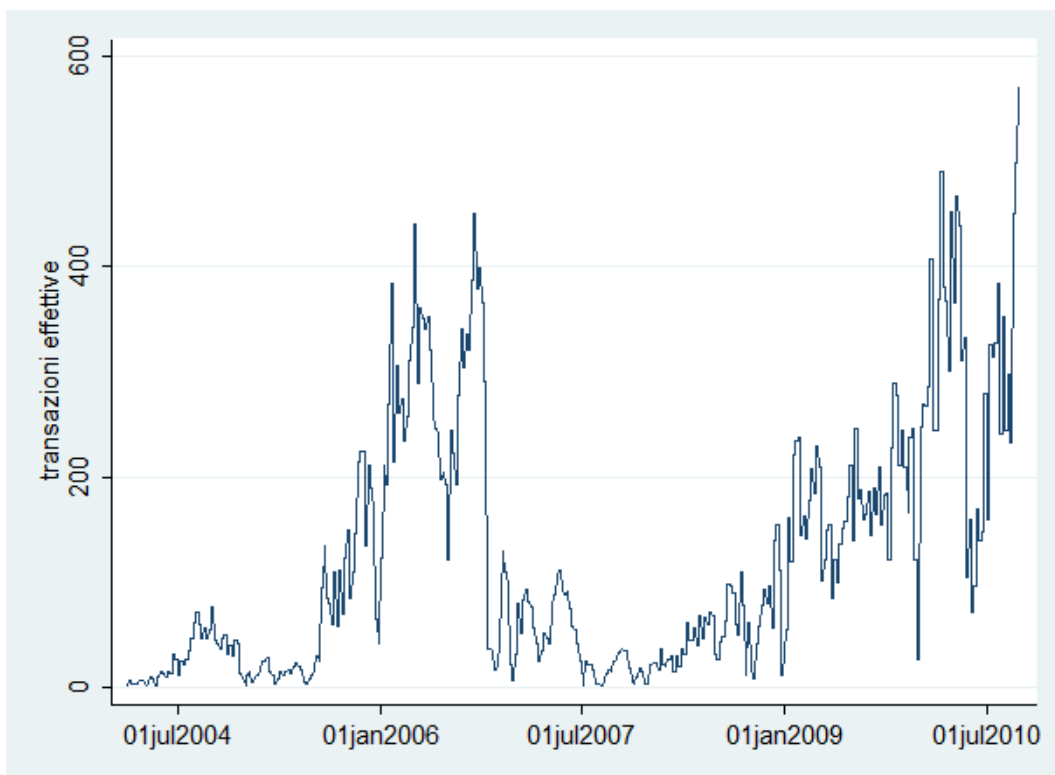


Grafico 15: somma settimanale di transazioni effettivamente avvenute per CDS a un anno

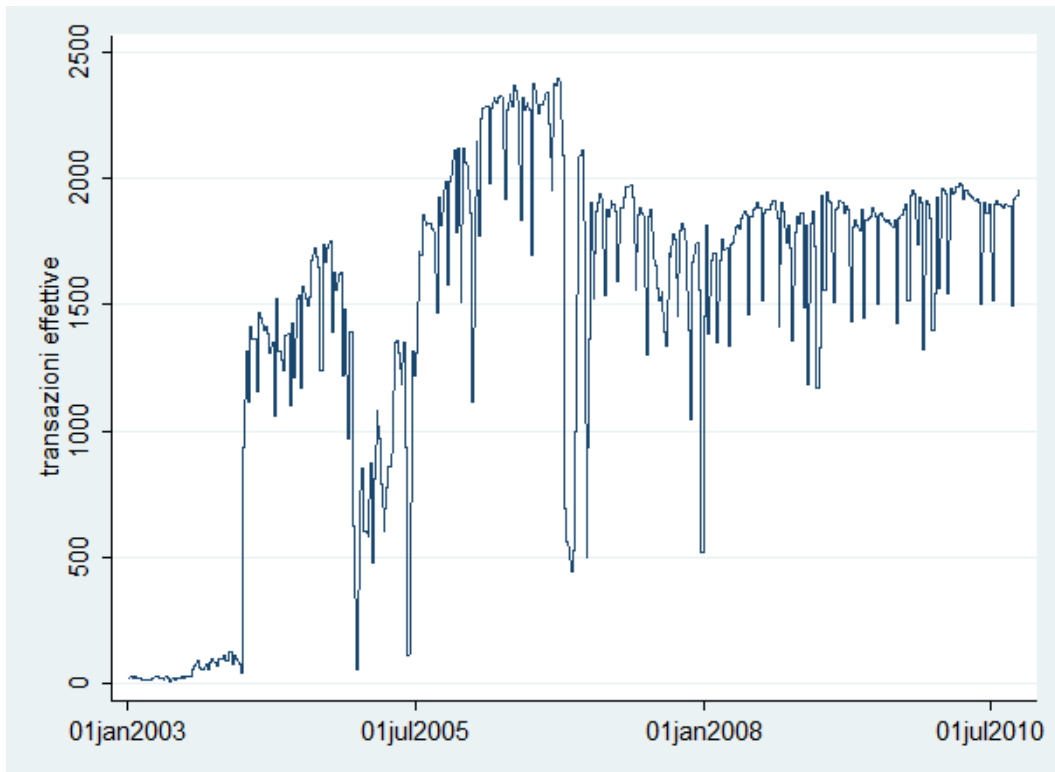


Grafico 16: somma settimanale di transazioni effettivamente avvenute per CDS a cinque anni

È importante considerare il fatto che, con veracity uguale a uno, si ha solo la garanzia che sia stata effettuata almeno una transazione, ma non si ha un'indicazione del numero esatto di transazioni per quella combinazione giorno-impresa. Perciò i grafici sopra riportati indicano il numero minimo di transazioni che sono state effettuate. D'altra parte, nei mercati OTC, caratterizzati spesso da scarsa trasparenza, questo può essere considerata già una buona indicazione sull'andamento del mercato.

Statistiche sui CDS

L'altra variabile essenziale per condurre l'event study è ovviamente quella relativa allo spread dei CDS. Per quanto detto nel precedente paragrafo, sono stati presi in considerazione solo quei dati sul valore dei CDS che fossero dovuti perlomeno ad una proposta d'acquisto (ovvero $veracity \leq 3$). In questo modo si ha la garanzia di avere un prezzo il più possibile "reale" e non calcolato tramite modelli matematici. Anche in questo caso può essere interessante osservare l'andamento medio del mercato, anche considerando la relazione che concettualmente lega rating e CDS

spread (ricordando che entrambi sono misure, seppur ottenute in modo diverso, del rischio di credito):

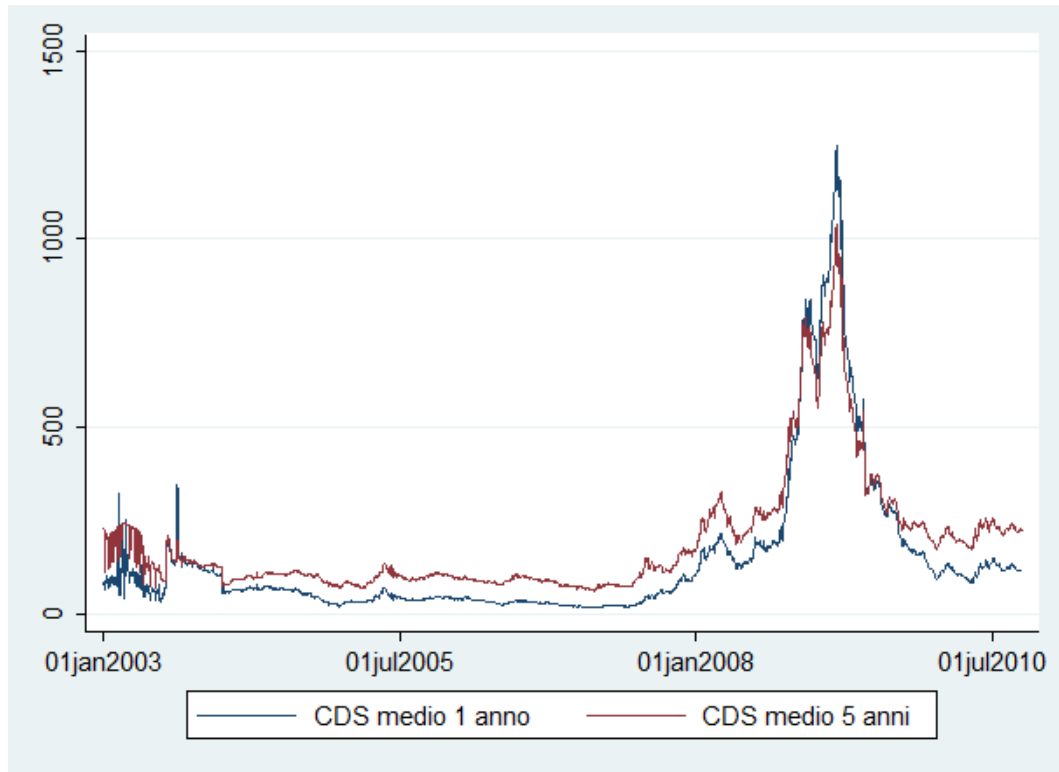


Grafico 17: andamento del premio medio dei CDS a un anno e cinque anni

Le maturities considerate sono quelle ad uno e cinque anni. Questo permette non solo di osservare le differenze tra le due, ma anche di costruire una variabile che, attraverso la differenza tra il valore di due CDS uguali in tutto (reference entity, giorno di transazione) eccetto che appunto per la maturity, definisca le aspettative percepite dal mercato sulle probabilità di default dell'impresa.

Questa variabile, in seguito chiamata "slope", è così definita

$$Slope_{i,t} = CDS_{5,i,t} - CDS_{1,i,t}$$

con:

$Slope_{i,t}$: valore della variabile slope per l'impresa i al tempo t

$CDS_{5,i,t}$: valore dello spread del CDS con maturity 5 anni per l'impresa i al tempo t

$CDS_{1,i,t}$: valore dello spread del CDS con maturity 1 anno per l'impresa i al tempo t

In generale, è lecito attendersi che il premio da corrispondere per un CDS a cinque anni sia maggiore di quello per l'equivalente CDS ad un anno (da cui $slope_{i,t} > 0$);

questo poiché il CDS a cinque anni copre il rischio di credito per un tempo maggiore, durante il quale le probabilità di default sono, normalmente, maggiori, e tiene inoltre conto del fatto che, in un periodo medio-lungo, quale sono i cinque anni, è difficile fare previsioni sull'andamento futuro della qualità creditizia della reference entity. Talvolta però, in condizioni di rischio elevato percepito dal mercato, si può verificare che il CDS a un anno abbia un prezzo più elevato di quello a 5 anni. Questo fenomeno trova le seguenti spiegazioni:

- Quando il soggetto che intende acquistare il CDS prevede come estremamente probabile il default a breve termine della reference entity d'interesse, sarà più interessato all'acquisto del CDS a un anno rispetto a quello a 5 anni; se tale aspettativa è diffusa tra molti operatori del mercato, la grande domanda registrata farà aumentare il prezzo del CDS con maturity 1 anno, fino eventualmente a superare il prezzo del CDS a 5 anni.
- Il CDS a 5 anni, se da un lato garantisce una protezione più duratura, dall'altra, nel caso in cui la reference entity non subisca un evento di credito, vincola il protection buyer al pagamento di premi i quali, se il contratto è stato stipulato in un periodo di sofferenza finanziaria della reference entity, possono essere molto onerosi; in tal caso il protection buyer potrebbe pensare di compensare la posizione vendendo a sua volta il CDS, così da riscuoterne i relativi premi, ma in tal caso si ritroverebbe nella condizione di dover corrispondere il face value dell'obbligazione coperta dal CDS nel caso di evento di credito. Di fatto si ha che quindi la detenzione di un CDS quinquennale risulta piuttosto impegnativa; per questo motivo, in momenti di stress finanziario, il maggior prezzo del CDS ad un anno può incorporare una sorta di "premio" per il ridotto vincolo contrattuale.

Questo spiega perché in alcuni punti del grafico 17 (pur rappresentando solo una media) il CDS a un anno valga più di quello a cinque anni.

Si può peraltro osservare come (prevedibilmente) l'andamento degli spread dei CDS e dei rating siano qualitativamente simili.

Data proprio l'affinità tra rating e CDS, si può considerare l'andamento dello spread medio dei CDS, anziché su tutto il dataset a disposizione, dividendolo nelle quattro classi di rating precedentemente definite, in modo da apprezzarne eventuali differenze:

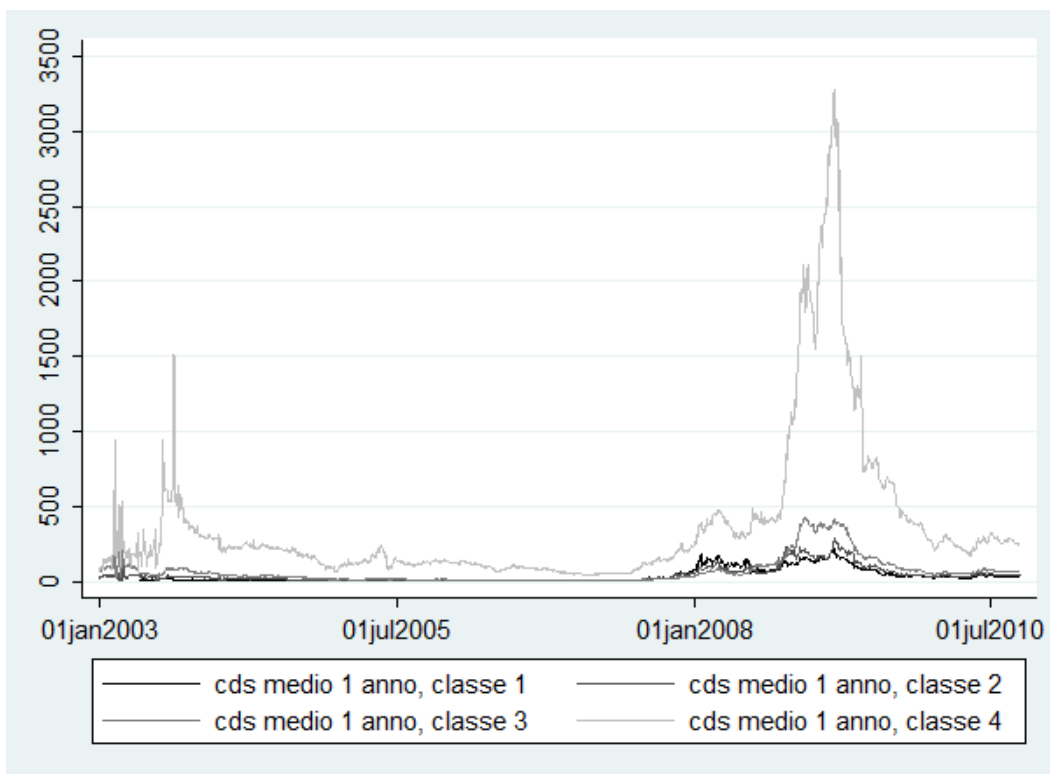


Grafico 18: andamento del premi medio dei CDS a un anno, diviso in classi di rating

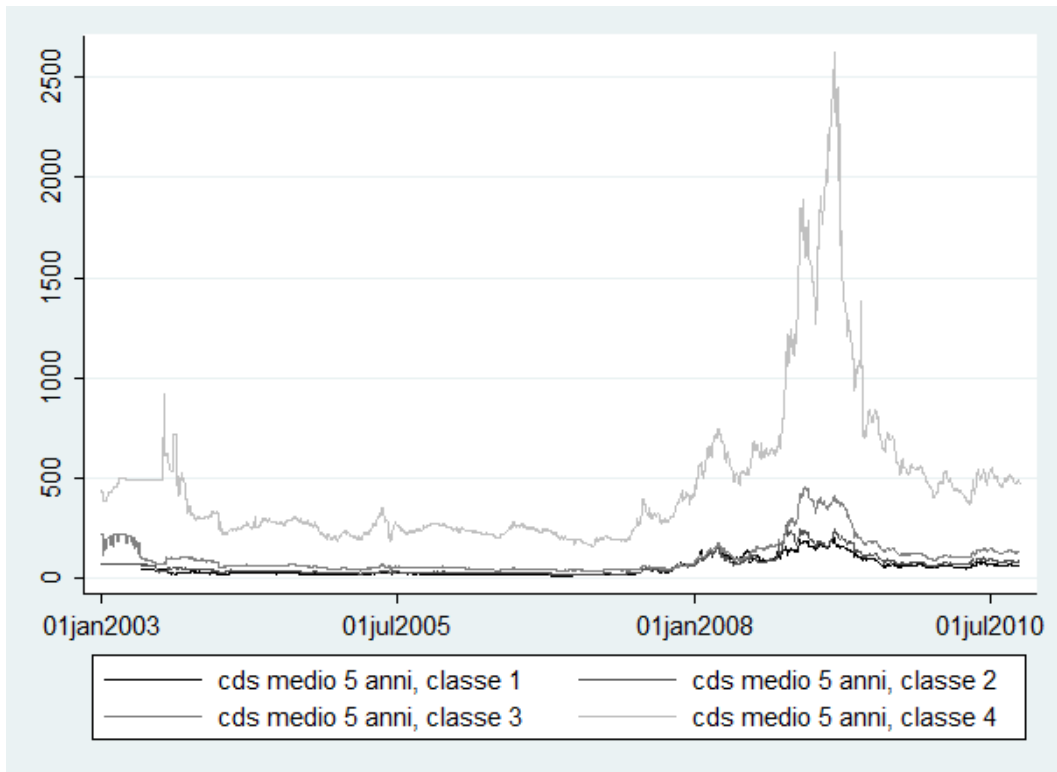


Grafico 19: andamento del premio medio dei CDS a cinque anni, diviso in classi di rating

Dai grafici si può notare che le differenze tra le classi investment grade (che sono le classi 1,2 e 3) sono sempre piuttosto ridotte, ad eccezione dei momenti di maggiore stress dove la classe 3 tende a peggiorare maggiormente. Inoltre, la classe 4 (speculative) è, prevedibilmente, sempre quella con il valore maggiore, tendendo inoltre ad amplificare i movimenti di mercato, a conferma della propria natura speculativa.

I grafici confermano inoltre quanto affermato in precedenza, ovvero che il valore del CDS a un anno può essere maggiore di quello a cinque anni; guardando ad esempio i massimi raggiunti dalle funzioni per la classe 4, si vede che questa raggiunge un valore di circa 2700 BP nel CDS a 5 anni, mentre supera abbondantemente i 3000 BP nel CDS a 1 anno.

Analisi settoriale

L'analisi è stata svolta prendendo in considerazione le imprese di tutti i settori economici. La classificazione settoriale è stata ottenuta attraverso i codici SIC (Standard Industrial Classification). Il sistema Sic prevede che un'attività economica

venga definita attraverso un codice di quattro cifre. Prendendo in considerazione un numero inferiore di cifre si può ottenere una classificazione meno stringente, nella quale quindi rientrano un maggior numero di attività. Ad esempio, con il codice 0111 si indica l'attività di produzione di frumento, mentre il codice 0112 indica la produzione di riso; queste due attività sono entrambe comprese nel codice 011 (che indica la produzione cerealicola in generale). Andando quindi ad osservare le categorie più ampie, queste possono essere così classificate:

Settore	Codici
Agricoltura, foreste, caccia, pesca	01;02;07;08;09
Industria estrattiva	10;11;12;13;14
Edilizia	15;16;17
Industria, produzione	[20;39]
Trasporti, distribuzione	[40;49]
Commercio ingrosso	50;51
Commercio dettaglio	[52;59]
Servizi finanziari	[60;67]
Servizi vari	70;72;73;75;76;78;79;80;81;82 83;84;86;88;89;91;92;93;95;97
Attività non classificate	99

Tabella 11: classificazione SIC a due cifre

Una classificazione più dettagliata (utilizzando quindi tre o quattro cifre) rispetto a quella sopra riportata, non è utile ai fini dell'analisi sui CDS, sia perché si otterrebbe un dato eccessivamente disaggregato, sia perché per molti settori presi singolarmente la numerosità di osservazioni è insufficiente e non permette la creazione di un indice di mercato.

Il seguente istogramma mostra la distribuzione delle imprese per settore:

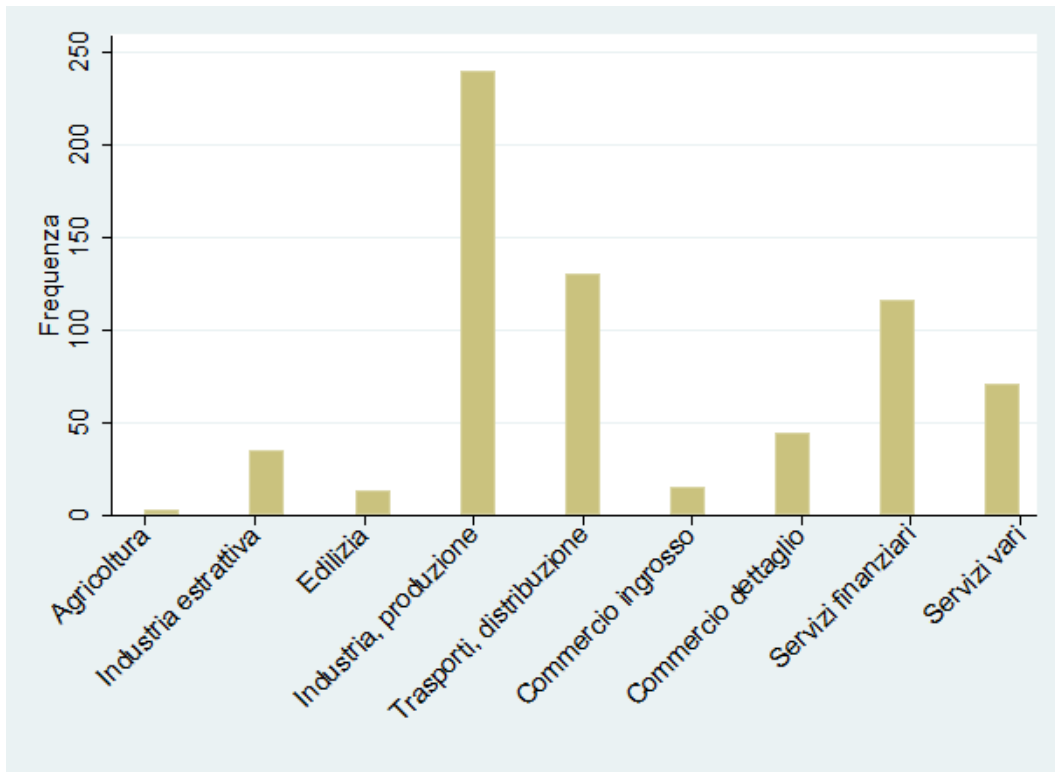


Grafico 20: distribuzione del campione per settori industriali

La distribuzione tra settori non è ovviamente uniforme e riflette di fatto la maggiore importanza del settore industriale e dei servizi nell'economia statunitense. A tal proposito, e riprendendo in considerazione l'andamento dei CDS nel tempo, la considerazione sull'evoluzione del mercato dei CDS può essere estesa ad una distinzione per settori:

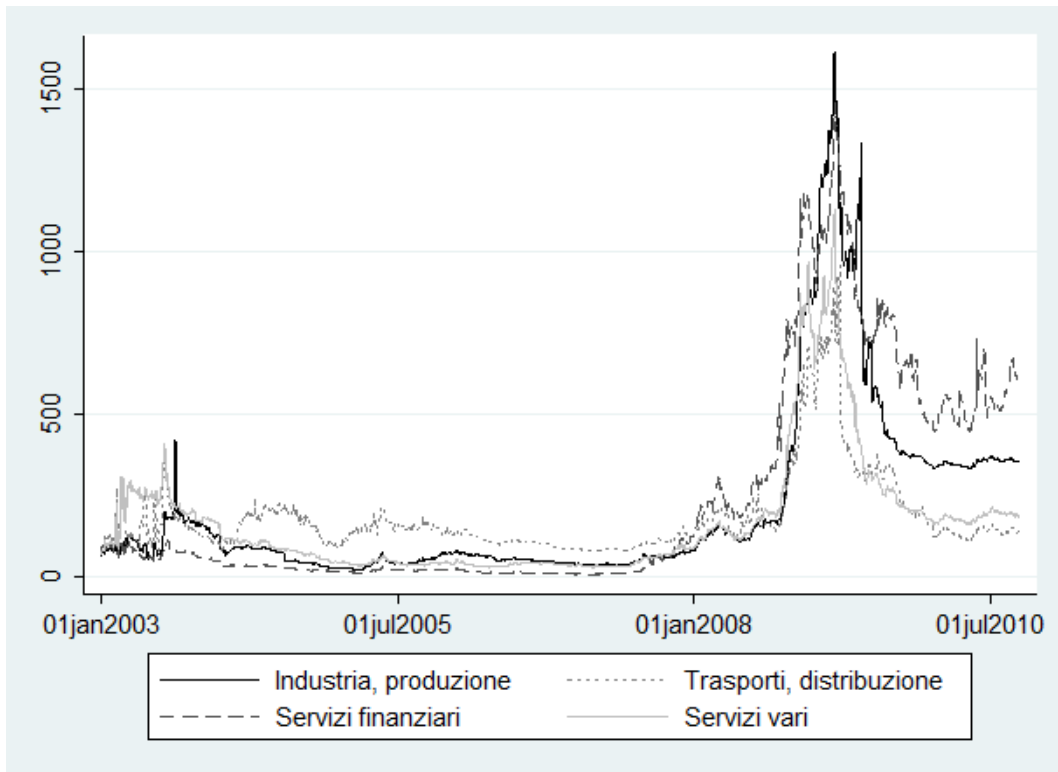


Grafico 21: evoluzione del mercato dei CDS a un anno

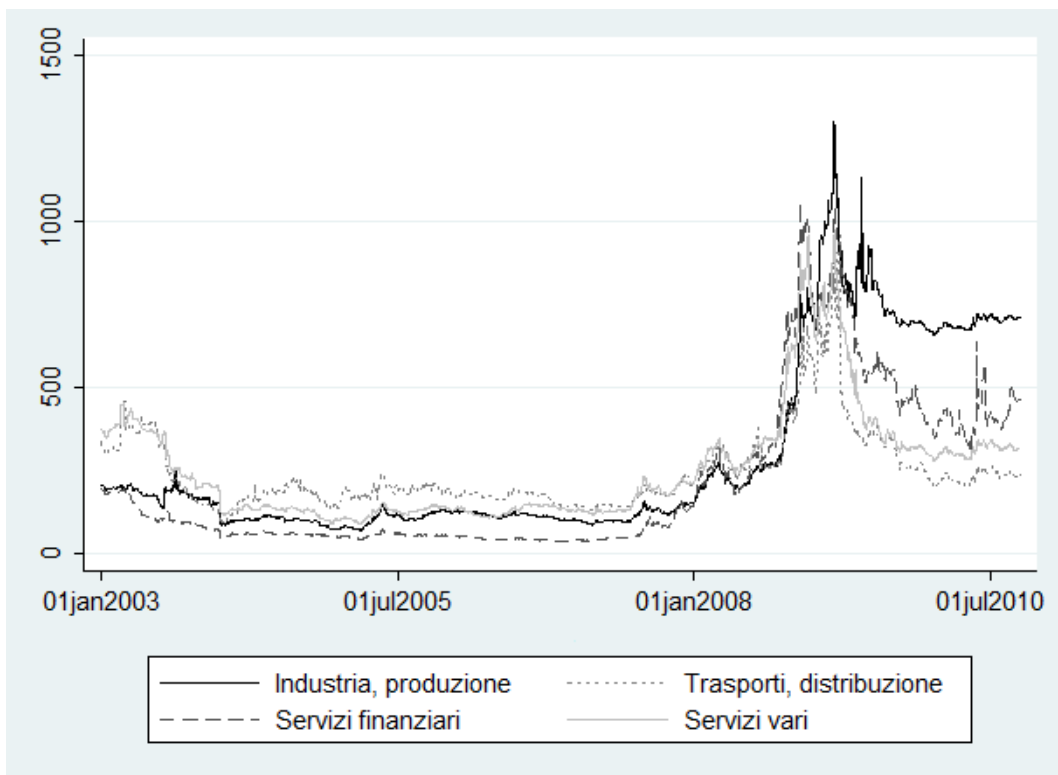


Grafico 22: evoluzione del mercato dei CDS a cinque anni

Per motivi di chiarezza grafica, il grafico riporta l'andamento dello spread medio dei CDS solo per i quattro settori più importanti per numero di imprese.

La distinzione per settore permette di osservare come la crisi iniziata nel 2007 si sia abbattuta in maniera particolare proprio sulle imprese del settore finanziario: queste infatti, nel periodo pre-crisi, presentano il livello medio del CDS più basso tra i settori presenti nel grafico, mentre, dopo la crisi, il CDS medio si attesta su livelli molto più alti e, per quanto riguarda il CDS a un anno, le imprese finanziarie risultano quelle percepite come più rischiose dal mercato (mentre, nel CDS a cinque anni, le imprese con il CDS più costoso sono quelle appartenenti al settore industriale). Ciò evidenzia come la crisi economica abbia avuto ripercussioni soprattutto sul settore finanziario, coerentemente con il fatto che, negli Stati Uniti, tale crisi è da attribuire soprattutto ai cosiddetti mutui subprime, ovvero quei mutui concessi dalle banche a soggetti la cui capacità di rimborso del credito risultava piuttosto incerta, e che si è poi tradotta nell'impossibilità per le banche di ottenere il rimborso dei crediti concessi. Il fatto poi che il valore del CDS post- crisi rimanga elevato soprattutto per la scadenza a un anno sta ad indicare che il rischio percepito dal mercato nei confronti delle istituzioni finanziarie è concentrato nel breve periodo.

Implementazione dei modelli e analisi dei risultati

Classificazione dei modelli

L'obiettivo della ricerca è quello di osservare quale metodologia risulta più adatta nell'osservare il comportamento delle serie storiche riguardanti i CDS, ovvero del modello che risulta più preciso nel rilevare un andamento anomalo della serie rispetto al suo comportamento atteso. A tale scopo, sono stati realizzati modelli che si differenziano sulla base di alcune caratteristiche.

La differenziazione è basata sia sul sottoinsieme dei dati utilizzati rispetto al database di partenza, sia sul criterio di calcolo dell'indice di riferimento.

I dati sono perciò selezionati combinando e variando tra loro queste variabili:

- Rating
- Maturity del CDS
- Finestra temporale

Per quanto riguarda il rating, il campione è stato diviso in imprese investment grade e imprese speculative, secondo il criterio definito nel capitolo precedente.

Per la maturity sono stati utilizzati i valori di 1 e 5 anni.

Infine, il campione è stato diviso cronologicamente in modo da considerare separatamente l'andamento degli spread nel periodo pre-crisi e in quello successivo (in seguito definito periodo post-crisi). La decisione su come dividere il campione da questo punto di vista è ovviamente arbitraria, tuttavia è apprezzabile uno shift della media degli spread nel periodo di fine luglio 2007 [Anderson, 2011]. Osservando nel grafico 23 l'andamento degli spread medi si osserva infatti, specialmente per la maturity a 5 anni, un primo shift verso l'alto, che va poi peggiorando in seguito allo scoppio della bolla immobiliare nel 2008.

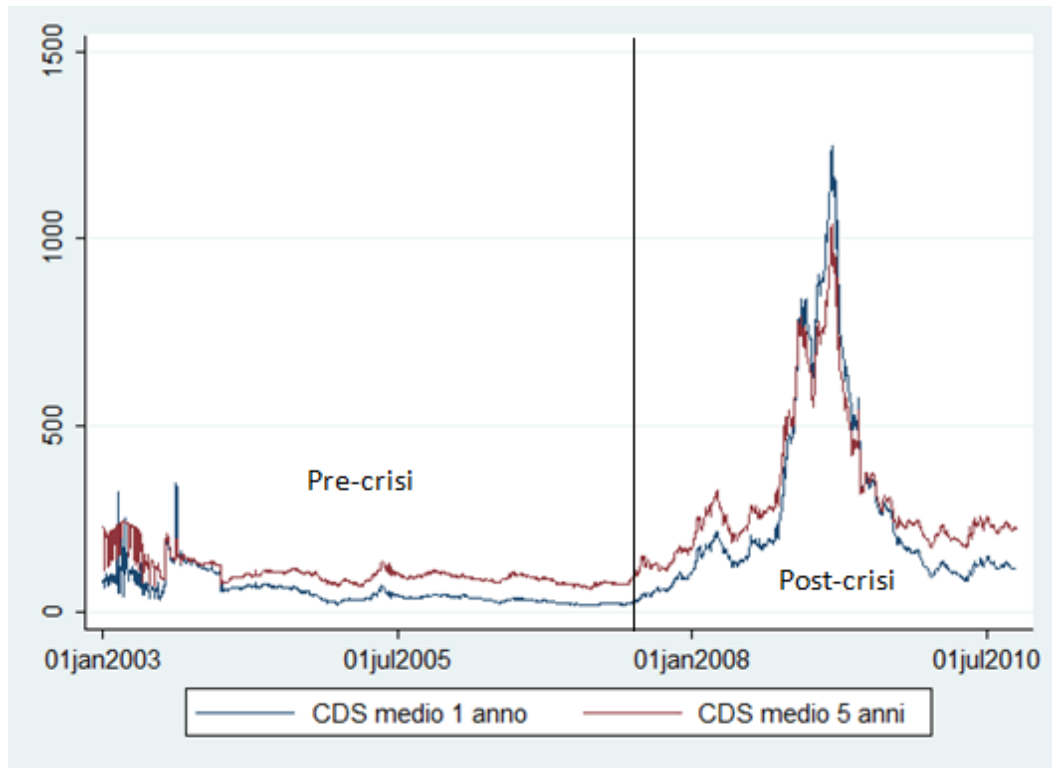


Grafico 23: divisione cronologica del campione in funzione dell'andamento degli spread medi

Poiché ciascuna di queste tre variabili può assumere due valori, si hanno in totale $2^3 = 8$ combinazioni possibili. Oltre a scomporre il dataset in più sottoinsiemi è però utile costruire più indici giornalieri, in maniera tale da poterli confrontare tra loro, così da poter inoltre osservare se un dato indice si adatta meglio ad una certa combinazione di variabili.

Sono stati costruiti perciò i seguenti indici:

- Indice “rating”: l’impresa viene confrontata, giorno per giorno, con un indice equally weighted costituito da tutte le imprese facenti parte della sua classe di rating (tra le quattro precedentemente definite). Per evitare discontinuità nell’indice, che potrebbe portare a falsare la valutazione dell’evento, nella finestra post-evento l’impresa viene fatta rientrare nello stesso indice in cui rientrava prima dell’eventuale cambio di rating [Hull et al., 2004].
- Senza indice: in questo caso la variazione di spread tra pre e post-evento viene calcolata senza aggiustare gli spread dell’impresa, ovvero non creando alcun indice di confronto.

- Indice “equally weighted”: questo indice prende in considerazione la media aritmetica di tutti gli spread osservati nel giorno relativo all’osservazione che si intende testare, senza introdurre alcuna restrizione.
- Indice “CDS”: questo indice è costruito prendendo in considerazione tutte le imprese il cui spread differisca di non più del 10% (in più e in meno) rispetto allo spread dell’impresa controllata. Questo indice è “asimmetrico”, nel senso che se un’impresa rientra nell’indice di un’altra, ciò non è sufficiente a rendere vero il contrario (mentre è così per gli indici precedenti): si considerino ad esempio due imprese A e B, con spread rispettivamente pari a 200 e 180; per l’impresa A l’indice sarà costituito da tutte le imprese con spread nell’intervallo [180; 220], tra le quali quindi l’impresa B, mentre per l’impresa B l’intervallo sarà [162; 198], dal quale è evidentemente esclusa l’impresa A.
- Indice “Slope”: questo indice è concettualmente identico all’indice “CDS”, ma si considera un range pari a $\pm 10\%$ della variabile Slope anziché dello spread del CDS.
- Indice “CDS & Slope”: costruito in maniera simile ai due precedenti. È più restrittivo di entrambi poiché di fatto rappresenta l’intersezione dei due indici. Un’impresa infatti vi rientra solo se sono rispettati contemporaneamente i vincoli del 10% di variazione su CDS e Slope. L’utilizzo congiunto di CDS e Slope è legato al fatto che, mentre lo spread sul CDS fornisce una stima delle probabilità di default nell’arco di tempo di durata del contratto, la variabile Slope descrive il modo nel quale il mercato si aspetta che tali probabilità cambino nel tempo. Come indica il nome infatti, la variabile Slope esprime la pendenza della funzione che lega la durata del CDS al relativo premio. Si ravvisa quindi in questa variabile un’affinità concettuale con la teoria delle aspettative [Lutz e Lutz, 1951], in base alla quale, il fatto che la struttura per scadenza dei tassi di interesse sia crescente o decrescente è determinato dalle aspettative che gli operatori del mercato nutrono nei confronti dell’andamento futuro della struttura per scadenza stessa.

Ricorrendo ad una relazione di non arbitraggio si può infatti determinare il cosiddetto “forward rate”, ovvero il tasso che, ad una certa data futura t' , il mercato si aspetta per la scadenza futura $t' + k$; la relazione di non arbitraggio è applicabile grazie al fatto che la struttura per scadenza dei tassi d'interesse è utilizzata per prezzare obbligazioni prive di rischio; dal momento che l'esistenza stessa di un CDS su un'obbligazione implica che quell'obbligazione sia (almeno da un punto di vista teorico) rischiosa, una relazione di non arbitraggio rigorosa non è applicabile nei confronti della variabile Slope.

- Indice “SIC”: si considerano tutte e sole le imprese appartenenti allo stesso settore dell'impresa controllata. Come specificato nel capitolo precedente, in questo caso con il termine settore si intenderà quello definito dalle prime due cifre del codice SIC dell'impresa (escludendo cioè le ultime due). Un codice ancora più specifico (di tre o quattro cifre) impedirebbe di fatto la creazione dell'indice per molte imprese e non è quindi conveniente da implementare.

In definitiva, si hanno 8 dataset di partenza derivanti dalla combinazione delle tre variabili rating, maturity e finestra temporale, ciascuna delle quali applicata a 7 indici, per un totale quindi di $7 \cdot 8 = 56$ event study diversi.

Dato che gli event study sono molto numerosi, è stata adottata una sigla per ciascuno in modo da averne un'identificazione immediata; le sigle, con le rispettive caratteristiche del campione, sono riportate in tabella:

sigla	indice	livello di rating	tempo	maturity(anni)
MC1	rating	investment grade	pre-crisi	1
MC2	rating	investment grade	pre-crisi	5
MC3	rating	investment grade	post-crisi	1
MC4	rating	investment grade	post-crisi	5
MC5	rating	speculative	pre-crisi	1
MC6	rating	speculative	pre-crisi	5
MC7	rating	speculative	post-crisi	1
MC8	rating	speculative	post-crisi	5
MC9	senza indice	investment grade	pre-crisi	1
MC10	senza indice	investment grade	pre-crisi	5
MC11	senza indice	investment grade	post-crisi	1

MC12	senza indice	investment grade	post-crisi	5
MC13	senza indice	speculative	pre-crisi	1
MC14	senza indice	speculative	pre-crisi	5
MC15	senza indice	speculative	post-crisi	1
MC16	senza indice	speculative	post-crisi	5
MC17	equally weighted	investment grade	pre-crisi	1
MC18	equally weighted	investment grade	pre-crisi	5
MC19	equally weighted	investment grade	post-crisi	1
MC20	equally weighted	investment grade	post-crisi	5
MC21	equally weighted	speculative	pre-crisi	1
MC22	equally weighted	speculative	pre-crisi	5
MC23	equally weighted	speculative	post-crisi	1
MC24	equally weighted	speculative	post-crisi	5
MC25	CDS	investment grade	pre-crisi	1
MC26	CDS	investment grade	pre-crisi	5
MC27	CDS	investment grade	post-crisi	1
MC28	CDS	investment grade	post-crisi	5
MC29	CDS	speculative	pre-crisi	1
MC30	CDS	speculative	pre-crisi	5
MC31	CDS	speculative	post-crisi	1
MC32	CDS	speculative	post-crisi	5
MC33	CDS & Slope	investment grade	pre-crisi	1
MC34	CDS & Slope	investment grade	pre-crisi	5
MC35	CDS & Slope	investment grade	post-crisi	1
MC36	CDS & Slope	investment grade	post-crisi	5
MC37	CDS & Slope	speculative	pre-crisi	1
MC38	CDS & Slope	speculative	pre-crisi	5
MC39	CDS & Slope	speculative	post-crisi	1
MC40	CDS & Slope	speculative	post-crisi	5
MC41	SIC	investment grade	pre-crisi	1
MC42	SIC	investment grade	pre-crisi	5
MC43	SIC	investment grade	post-crisi	1
MC44	SIC	investment grade	post-crisi	5
MC45	SIC	speculative	pre-crisi	1
MC46	SIC	speculative	pre-crisi	5
MC47	SIC	speculative	post-crisi	1
MC48	SIC	speculative	post-crisi	5
MC49	Slope	investment grade	pre-crisi	1
MC50	Slope	investment grade	pre-crisi	5
MC51	Slope	investment grade	post-crisi	1
MC52	Slope	investment grade	post-crisi	5
MC53	Slope	speculative	pre-crisi	1
MC54	Slope	speculative	pre-crisi	5

MC55	Slope	speculative	post-crisi	1
MC56	Slope	speculative	post-crisi	5

Tabella 12: Nomenclatura degli event study realizzati

Poiché ciascun indice utilizza sempre gli stessi 8 dataset di partenza, si riporta la seguente tabella che sintetizza le caratteristiche di ciascun dataset e in quali event study è utilizzato:

sigla dataset	livello di rating	tempo	maturity (anni)	event study che usano il dataset
1	investment grade	pre-crisi	1	MC1;MC9;MC17;MC25;MC33;MC41;MC49
2	investment grade	pre-crisi	5	MC2;MC10;MC18;MC26;MC34;MC42;MC50
3	investment grade	post-crisi	1	MC3;MC11;MC19;MC27;MC35;MC43;MC51
4	investment grade	post-crisi	5	MC4;MC12;MC20;MC28;MC36;MC44;MC52
5	speculative	pre-crisi	1	MC5;MC13;MC21;MC29;MC37;MC45;MC53
6	speculative	pre-crisi	5	MC6;MC14;MC22;MC30;MC38;MC46;MC54
7	speculative	post-crisi	1	MC7;MC15;MC23;MC31;MC39;MC47;MC55
8	speculative	post-crisi	5	MC8;MC16;MC24;MC32;MC40;MC48;MC56

Tabella 13: corrispondenza tra event study e dataset

Risultati

La variabile testata è il cosiddetto “Adjusted Spread” (in seguito ADS) così definito:

$$ADS_{i,t} = adj_{post,i,t} - adj_{pre,i,t}$$

Dove $adj_{post,i,t}$ e $adj_{pre,i,t}$ sono rispettivamente gli spread post-evento e pre-evento, entrambi corretti rispetto all’indice di riferimento (tra i sette selezionati). In formule

$$adj_{post,i,t} = CDS_{post,i,t} - I_{post,i,t}$$

$$adj_{pre,i,t} = CDS_{pre,i,t} - I_{pre,i,t}$$

I pedici i e t indicano rispettivamente l'impresa e il tempo; i pedici $post$ e pre indicano implicitamente che la variabile è calcolata in un tempo rispettivamente successivo e precedente a t , di fatto quindi definiscono le finestre post e pre-evento dell'event study. È stato scelto per le variabili con indici $post$ e pre , rispettivamente un ritardo di un giorno ed un anticipo di 5 giorni rispetto a t .

Sfruttando le definizioni appena introdotte, $ADS_{i,t}$ può essere così riscritto:

$$\begin{aligned} ADS_{i,t} &= (CDS_{post,i,t} - I_{post,i,t}) - (CDS_{pre,i,t} - I_{pre,i,t}) \\ &= (CDS_{post,i,t} - CDS_{pre,i,t}) + (I_{pre,i,t} - I_{post,i,t}) \end{aligned}$$

Dove $(CDS_{post,i,t} - CDS_{pre,i,t}) = DS_{i,t}$ rappresenta la differenza tra lo spread tra il giorno post e pre-evento. Questa quantità rappresenta quindi l'andamento della differenza dello spread dell'impresa i tra il giorno $t + 1$ e il giorno $t - 5$ senza nessun "aggiustamento", ovvero quando lo spread non viene confrontato con alcun indice di riferimento. La correzione ricorrendo ad un indice non è infatti indispensabile dal punto di vista metodologico, ma può migliorare la potenza dei test condotti. $I_{pre,i,t}$ e $I_{post,i,t}$ sono i valori dell'indice (calcolato di volta in volta secondo le modalità descritte nel paragrafo precedente) calcolato nei rispettivi giorni.

Per valutare la capacità di ogni modello di rilevare gli eventi, tali eventi sono stati creati artificialmente imponendo, per 200 osservazioni estratte casualmente dal dataset iniziale, una variazione di ± 5 BP. Ogni campione oggetto di event study è quindi costituito da 200 eventi. Tale processo è stato poi ripetuto 5000 volte (per ciascun modello) tramite metodo Monte Carlo. La ripetizione delle simulazioni con il metodo Monte Carlo serve a garantire che i risultati ottenuti per ciascun modello siano statisticamente robusti. Un numero di ripetizioni pari a 5000 può essere considerato sufficiente a garantire tale robustezza [Bessembinder et al., 2008].

Si definiscono ora

ADS^* la variabile $ADS_{i,t}$ soggetta all'evento

ADS^*_{+5} la variabile $ADS_{i,t}$ soggetta all'evento con spread aumentato di 5 BP

ADS^*_{-5} la variabile $ADS_{i,t}$ soggetta all'evento con spread ridotto di 5 BP

Per ciascuno dei 56 event study sono stati eseguiti sia un test parametrico (t-test) sia un test non parametrico (Wilcoxon sign rank test); in entrambi i casi è stato fissato $\alpha = 5\%$, sotto le ipotesi distributive implicite nei rispettivi test. Va comunque specificato che, anche se le ipotesi distributive sono esatte, la percentuale di rifiuto di H_0 quando questa è vera, non sarà uguale al livello di significatività preventivamente fissato per il test [Brown e Warner, 1980]. Questo accade poiché, assumendo indipendenti tra loro i risultati di ciascuna delle 5000 simulazioni effettuate per ogni event study, ed assumendo corrette le assunzioni distributive implicite nei test, il tasso di rifiuto di H_0 per un test a due code con $\alpha = 5\%$ segue una distribuzione di Bernoulli con media $\bar{\mu}_\alpha = 0,05$ e deviazione standard $\sigma_\alpha = \frac{\sqrt{0,025 \cdot 0,095}}{\sqrt{5000}} \cong 0,022$. Questo significa che si può definire un intervallo di confidenza entro il quale il tasso di rifiuto può essere considerato non significativamente diverso da quello ipotizzato (che in questo caso è il 5%). Impostando tale intervallo di confidenza al 5% si ottiene

$$I.C. (\alpha = 5\%) = 0,05 \pm (1,69 \cdot 0,022)$$

$$\text{da cui } I.C. (\alpha = 5\%) = [0,0463; 0,0537]$$

Questo rappresenta perciò il range di valori entro i quali si può considerare il tasso di rifiuto coerente con il valore di α inizialmente imposto.

I due test sono stati eseguiti per le tre variabili ADS^* , ADS_{+5}^* e ADS_{-5}^* . Poiché l'evento in ADS_{+5}^* e ADS_{-5}^* è certo (in quanto creato artificialmente in fase di elaborazione dei dati), mentre per ADS^* non sussiste alcun evento (e ci si aspetta quindi il rifiuto di H_0 nel 5% dei casi), si può osservare la potenza del test dato un certo valore di α .

La tabella seguente riporta i risultati per tutti gli event study, dove con $(1 - \beta)^-$ si intende la potenza del test nel caso di evento con riduzione di 5 BP dello spread e con $(1 - \beta)^+$ la potenza del test nel caso di evento con aumento di 5 BP dello spread:

test	event study	indice "rating"			event study	senza indice		
		α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$		α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$
t-test	MC1	3,82*	100	99,86	MC9	4,62*	99,96	99,9
wilcoxon test		4,98	100	100		11,62*	100	100
t-test	MC2	4,02*	99,92	99,82	MC10	4,14*	99,9	99,8
wilcoxon test		7,12*	100	100		13,06*	100	100
t-test	MC3	2,96*	51,52	45	MC11	2,72*	54,98	40,62
wilcoxon test		5,1	100	100		4,84	100	100
t-test	MC4	3,58*	70,12	60,94	MC12	4,04*	66,18	51,96
wilcoxon test		5,66*	100	100		5,06	100	100
t-test	MC5	3,32*	43,78	31,4	MC13	3,14*	39,54	44,58
wilcoxon test		7,64*	100	99,98		11,58*	100	100
t-test	MC6	3,14*	45,6	48,5	MC14	3,46*	49,04	40,46
wilcoxon test		6,28*	99,28	99,88		11,18*	99,86	100
t-test	MC7	3,2*	4,18	4,46	MC15	3,04*	3,56	4,74
wilcoxon test		5,5*	16,66	34,74		5,9*	39,62	68,66
t-test	MC8	3,3*	5,3	4,58	MC16	2,82*	4,72	4,36
wilcoxon test		5,04	22,9	36,04		6,06*	27,46	50,92
test	event study	indice "e.w."			event study	indice "CDS"		
t-test	MC17	3,8*	100	99,44	MC25	3,8*	100	99,98
wilcoxon test		5,28	100	100		11,2*	100	100
t-test	MC18	3,82*	99,98	99,58	MC26	4,6*	100	99,7
wilcoxon test		8,32*	100	100		16,28*	100	100
t-test	MC19	3,6*	50,38	55,64	MC27	3,46*	61,06	75,76
wilcoxon test		8,32*	99,98	100		16,32*	100	100
t-test	MC20	3,42*	66,64	59,94	MC28	3,36*	78,34	75,66
wilcoxon test		6,58*	99,98	100		13,1*	100	100
t-test	MC21	2,86*	43,48	32,1	MC29	3,46*	67,46	69,52
wilcoxon test		8*	100	100		6,18*	100	100
t-test	MC22	3,3*	45,62	49,24	MC30	3,68*	68,84	69,5
wilcoxon test		6,48*	99,22	99,88		5,48*	100	100
t-test	MC23	3,56*	4,7	4,9	MC31	3,26*	3,96	5,44
wilcoxon test		6,14*	17,96	33,56		8,74*	35,74	76,94
t-test	MC24	3,32*	5,5	4,52	MC32	3,02*	3,86	5,42
wilcoxon test		5,22	23,14	38,72		8,32*	36,54	75,72

test	event study	indice "CDS & slope"			event study	indice "sic"		
		α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$		α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$
t-test	MC33	4,3*	100	100	MC41	4,08*	100	100
wilcoxon test		5,84*	100	100		5,4*	100	100
t-test	MC34	4,56*	99,78	99,7	MC42	4,06*	100	99,8
wilcoxon test		10,2*	100	100		5,04	100	100
t-test	MC35	4,32*	99,68	99,48	MC43	2,82*	62,66	56,78
wilcoxon test		5,4*	100	100		4,5*	100	100
t-test	MC36	4,34*	98,56	97,36	MC44	3,84*	79,52	75,84
wilcoxon test		5,6*	100	100		5,36	100	100
t-test	MC37	4,34*	96,92	95	MC45	2,82*	52,94	49,92
wilcoxon test		4,76	100	100		4,56*	100	100
t-test	MC38	4,76	91,9	88,86	MC46	3,98*	49	56,92
wilcoxon test		4,98	100	100		4,8	99,96	100
t-test	MC39	4,04*	19,52	21,5	MC47	3,12*	2,8	5,96
wilcoxon test		5,12	71,84	83,5		4,76	69,7	69,14
t-test	MC40	3,94*	29,34	29,56	MC48	2,98*	3,18	6,48
wilcoxon test		5,06	79,7	87,08		5,02	78,38	78,68
test	event study	indice "slope"						
α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$						
t-test	MC49	4,2*	100	100				
wilcoxon test		5,12	100	100				
t-test	MC50	4,06*	100	99,84				
wilcoxon test		13,36*	100	100				
t-test	MC51	5,58*	87,56	83,92				
wilcoxon test		5,6*	100	100				
t-test	MC52	5,36	90,92	88,32				
wilcoxon test		8,64*	100	100				
t-test	MC53	3,08*	58,48	55,68				
wilcoxon test		5,9*	100	100				
t-test	MC54	3,82*	60,3	58,78				
wilcoxon test		5,52*	100	100				
t-test	MC55	3,52*	7,84	9,8				
wilcoxon test		5,18	53,84	53,54				
t-test	MC56	3,26*	9,34	12,44				
wilcoxon test		5,3	65,1	70,9				

Tabella 14: Risultati delle simulazioni (in percentuale)

I numeri della colonna α contrassegnati dall'asterisco rappresentano i casi in cui il tasso di rifiuto è significativamente diverso dal 5% (secondo l'intervallo di confidenza definito sopra). La tabella evidenzia alcuni risultati interessanti:

- Si ha, in generale, una maggiore potenza del test non parametrico rispetto al test t.
- L'errore α effettivo è coerente con quello teorico più spesso nel test Wilcoxon (18 casi su 56) che nel test t (2 casi su 56).
- Osservando il "verso" di tali violazioni dell'intervallo di confidenza è immediato notare che nel test Wilcoxon c'è un eccesso di casi di rifiuto di H_0 , mentre nel test t se ne hanno meno di quelli ipotizzati.

Questi tre primi risultati rafforzano l'ipotesi che la variabile *ADS* non segua una distribuzione normale. Analizzando però la differenza tra dataset uguali (quindi con identico campione di partenza per quanto riguarda la variabile *DS*) si nota che gli event study che adottano l'indice "CDS & Slope" sono, in generale, più potenti per quanto riguarda il test t, senza che si abbiano peggioramenti per quanto riguarda gli altri parametri, se non un piccolo aumento di α ; tale aumento però, considerando che i valori di α per i test t sono quasi sempre ben al di sotto del limite inferiore dell'intervallo di confidenza, può essere considerato "fisiologico", poiché è sintomo del fatto che l'indice utilizzato sta avvicinando la distribuzione di *ADS* a quella che il test t ipotizza (ovvero la normale).

Utilizzabilità dei modelli

Gli event study mostrano notevoli differenze al variare dell'indice utilizzato, in particolare quelli che utilizzano l'indice "CDS & Slope" mostrano la capacità di aumentare la potenza dei test t senza penalizzare in modo evidente nessun altro risultato. Tuttavia, nella scelta di un benchmark e quindi di un modello di calcolo della variabile d'interesse, la scelta del benchmark non influenza solo la "qualità" del dato finale, ma anche la quantità di osservazioni (rispetto al dataset di partenza) che hanno i requisiti per poter essere testate. In altri termini, possono esistere osservazioni per le quali non è possibile calcolare il relativo indice; ciò comporta che,

qualora si verificasse un evento in corrispondenza di quell'osservazione, tale evento non sarebbe comunque rilevabile. È chiaro quindi che un test, per quanto potente e valido dal punto di vista della specificazione, è pressoché inutile se permette se è applicabile solo su un ridotto numero di osservazioni.

Oltre ad eseguire i test su ADS , quindi, i modelli sono stati valutati anche sotto il profilo della loro "utilizzabilità", inteso come rapporto tra il numero di osservazioni disponibili (dopo un'iniziale scrematura descritta in seguito) e il numero di eventi effettivamente utilizzabili.

Per le definizioni introdotte sopra di $ADS_{i,t}$, $adj_{post,i,t}$ e $adj_{pre,i,t}$, affinché un osservazione $CDS_{i,t}$ sia utilizzabile, è necessario e sufficiente che sia calcolabile, per tale osservazione, la relativa variabile $ADS_{i,t}$, ed essendo questa quantità calcolata tramite la somma $(CDS_{post,i,t} - CDS_{pre,i,t}) + (I_{pre,i,t} - I_{post,i,t})$, affinché tale somma esista è necessario e sufficiente che esistano tutte le 4 variabili coinvolte in tale somma. Come accennato in precedenza, il numero di osservazioni totali (rispetto alla quale calcolare la percentuale di osservazioni effettivamente utilizzabili) non è quello di partenza (cioè quello qui definito "dataset") ma è il sottoinsieme che da questo si ottiene scartando prima tutte le osservazioni per le quali non esiste il corrispondente $DS_{i,t}$ (ovvero quelle osservazioni per le quali non esiste la quantità $CDS_{post,i,t} - CDS_{pre,i,t}$) e poi, da queste, eliminando tutte le osservazioni in cui il rating non è disponibile. Questa prima scrematura del dataset è necessaria perché permette di osservare direttamente quale sia l'effetto dell'indice (e solo dell'indice) sul numero di eventi utilizzabili; la presenza di osservazioni in cui ADS non è calcolabile non a causa dell'indice, ma per altri motivi (ad esempio il fatto che non esiste, per un dato giorno, alcuna informazione sull'andamento dello spread del CDS di un'impresa, e quindi non è calcolabile il rispettivo DS) contaminerebbe il dato relativo all'utilizzabilità degli indici, impedendo di apprezzare le differenze tra questi. La tabella seguente riporta i risultati per ciascun event study:

event study	data set	numero di osservazioni del dataset	osservazioni per le quali esiste DS	numero di osservazioni con rating	numero di eventi utilizzabili	media	media na	25 percentile	75 percentile	percentuale di eventi utilizzabili
						imprese costituite l'indice				
MC1	1	283836	273825	181953	181885	85,45	84	58	117	99,96%
MC2	2	340088	329050	215761	215673	98,96	113	82	127	99,96%
MC3	3	260192	255877	194874	194834	110,67	121	80	148	99,98%
MC4	4	259401	255120	194116	194076	109,99	120	80	147	99,98%
MC5	5	64968	62430	62430	62430	77,21	89	58	96	100%
MC6	6	84185	81330	81330	81330	89,47	92	83	99	100%
MC7	7	84918	83299	83299	83299	103,11	107	97	109	100%
MC8	8	84918	83299	83299	83299	103,11	107	97	109	100%
MC17	1	283836	273825	181953	181953	306,74	324	265	367	100%
MC18	2	340088	329050	215761	215761	355,11	365	337	382	100%
MC19	3	260192	255877	194874	194874	314,46	316	309	321	100%
MC20	4	259401	255120	194116	194116	313,50	315	308	320	100%
MC21	5	64968	62430	62430	62430	77,21	89	58	96	100%
MC22	6	84185	81330	81330	81330	89,47	92	83	99	100%
MC23	7	84918	83299	83299	83299	103,11	107	97	109	100%
MC24	8	84918	83299	83299	83299	103,11	107	97	109	100%
MC25	1	283836	273825	181953	177719	17,54	18	10	25	97,67%
MC26	2	340088	329050	215761	212139	23,68	25	16	32	98,32%
MC27	3	260192	255877	194874	191262	17,40	17	12	23	98,15%
MC28	4	259401	255120	194116	191504	22,12	23	15	29	98,65%
MC29	5	64968	62430	62430	56389	5,07	4	2	7	90,32%
MC30	6	84185	81330	81330	76361	7,15	7	4	10	93,89%
MC31	7	84918	83299	83299	79453	6,43	6	4	9	95,38%
MC32	8	84918	83299	83299	80869	7,44	7	4	10	97,08%
MC33	1	283836	273825	181953	134491	3,30	3	1	4	73,92%
MC34	2	340088	329050	215761	162994	8,93	8	4	13	75,54%
MC35	3	260192	255877	194874	133600	3,01	2	1	4	68,56%
MC36	4	259401	255120	194116	150848	5,69	5	2	8	77,71%
MC37	5	64968	62430	62430	28268	1,85	1	1	2	45,28%
MC38	6	84185	81330	81330	44099	3,62	3	1	5	54,22%
MC39	7	84918	83299	83299	30831	1,68	1	1	2	37,01%
MC40	8	84918	83299	83299	42473	2,66	2	1	3	50,99%
MC41	1	283836	273825	181953	35378	11,56	7	3	19	19,44%
MC42	2	340088	329050	215761	41030	13,59	10	4	25	19,02%
MC43	3	260192	255877	194874	45730	13,15	11	4	23	23,47%
MC44	4	259401	255120	194116	44230	12,79	8	3	23	22,79%
MC45	5	64968	62430	62430	62430	3,78	3	2	5	100%

MC46	6	84185	81330	81330	81330	4,29	3	2	5	100%
MC47	7	84918	83299	83299	83299	4,32	4	2	6	100%
MC48	8	84918	83299	83299	83299	4,32	4	2	6	100%
MC49	1	283836	273825	181953	177194	19,49	20	12	27	97,38%
MC50	2	340088	329050	215761	177729	19,52	20	12	27	82,37%
MC51	3	260192	255877	194874	176499	21,16	22	14	29	90,57%
MC52	4	259401	255120	194116	176499	21,16	22	14	29	90,92%
MC53	5	64968	62430	62430	56371	6,35	6	3	9	90,29%
MC54	6	84185	81330	81330	57115	6,46	6	4	9	70,23%
MC55	7	84918	83299	83299	67157	6,64	6	4	9	80,62%
MC56	8	84918	83299	83299	67157	6,64	6	4	9	80,62%

Tabella 15: percentuale di eventi utilizzabili per ciascun event study

Ovviamente, in questa tabella non sono compresi gli event study da MC9 a MC16, poiché, non essendo per essi previsto alcun indice, non avrebbe senso definire il numero di eventi utilizzabili (in base al criterio stabilito). Ciò che risulta dai calcoli è che alcuni indici non presentano praticamente casi in cui non possano essere utilizzati (l'indice costruito per fasce di rating e l'indice equally weighted) mentre gli altri presentano una certa variabilità. È interessante il caso dell'indice "SIC" nel quale i primi quattro dataset (che sono quelli riferiti a imprese investment grade) presentano un grado di utilizzabilità molto basso mentre i quattro successivi (riferiti a imprese speculative) hanno il 100% di utilizzabilità; ciò è da ricondurre al fatto che le imprese speculative sono solitamente appartenenti a settori molto numerosi in termini di imprese che li compongono (in primis il settore produzione industriale) ed è quindi sempre possibile costruire un indice, mentre le imprese investment grade sono presenti anche in settori molto piccoli (es. agricolo) e quindi, per le condizioni imposte su tale indice (codice SIC a due cifre) non si può ricavare un indice per la maggior parte di esse.

Infine gli indici "CDS" e "Slope" presentano un livello di utilizzabilità simile (sia tra loro, sia tra dataset) e piuttosto alto (da un minimo di circa l'80% fino quasi al 100%). L'indice "CDS e Slope", infine, non può certamente avere, a parità di dataset di partenza, un'utilizzabilità maggiore di quella minore tra i due modelli analoghi calcolati con gli indici "CDS" e "Slope", proprio poiché tale indice è un'intersezione di questi ultimi; in effetti si può osservare che la sua utilizzabilità è piuttosto bassa,

andando da un minimo del 37% ad un massimo del 77%. Questo problema ridimensiona in parte i risultati ottenuti da tale indice in termini di aumento della potenza del test t , poiché tale miglioramento è ottenibile solo su un insieme piuttosto ridotto di osservazioni. Tuttavia, uno dei vantaggi di tale modello è che, per come è definito, è semplice correggerlo nel tentativo di aumentare il numero di osservazioni utilizzabili (cercando di non perdere la sua efficacia in termini di potenza). A tale scopo quindi il modello è stato modificato, rilassando parzialmente, e solo per le osservazioni che lo richiedono, i vincoli relativi alla “distanza” percentuale tra variabili *CDS* e *Slope*.

In particolare, il modello modificato prevede di eseguire i tre seguenti passi per calcolare l’indice:

1. Calcolo di *ADS* secondo le regole imposte per il modello “base” (ovvero quello senza le modifiche introdotte)
2. Solo per le osservazioni per le quali non è stato possibile calcolare *ADS* al passo 1, le regole per la costruzione dell’indice vengono così modificate: si mantiene il vincolo di $\pm 10\%$ di differenza per la variabile *CDS*, mentre, per la variabile *Slope*, vengono ammesse tutte le imprese per le quali tale variabile entro il 20% (in più o in meno) rispetto a quella dell’osservazione considerata; di fatto quindi si amplia il range di accettazione di un ulteriore 10% sia in positivo sia in negativo.
3. Solo per le osservazioni per le quali non è stato possibile calcolare *ADS* al passo 2, viene ampliato anche il range di ammissione all’indice relativo alla variabile *CDS*, anch’esso al livello di $\pm 20\%$ rispetto al valore di *CDS* dell’osservazione considerata (mantenendo, per la variabile *Slope*, il vincolo imposto al passo 2).

Il nuovo modello quindi è costruito non ampliando a priori il range per tutte le osservazioni, ma consentendo tale rilassamento solo per le osservazioni che, con il modello iniziale, non consentono la costruzione dell’indice. La scelta di rilassare un solo vincolo alla volta è dettata dalla volontà di mantenere un modello più “parsimonioso” possibile, facendo cioè in modo che la selezione dell’indice si

allontani il meno possibile da quella del modello iniziale. Infine, si può notare che il primo vincolo ad essere rilassato è quello relativo alla variabile *Slope*; questa scelta è dovuta al fatto che, osservando la tabella 14, ed in particolare i due modelli in cui le variabili *CDS* e *Slope* vengono considerate separatamente nella costruzione dell'indice, quest'ultima sembra, nella maggior parte dei casi, in grado di restituire dei risultati più soddisfacenti in termini di potenza dei test, e tra le due sembra quindi la migliore candidata per il secondo step del nuovo modello, anche se ovviamente l'ampliamento del range di accettazione di questa variabile non garantisce l'inclusione di un'osservazione nell'insieme di quelle utilizzabili (infatti la mancata inclusione può essere dovuta al fatto che il vincolo su *CDS* è ancora troppo stringente).

In definitiva, questa versione del modello "a step" è necessaria non solo per rendere maggiormente utilizzabile il modello, ma anche perché il fatto che avere un così ridotto numero di eventi a disposizione, può distorcere i risultati dei test nell'ottica del confronto con gli altri modelli [Barber e Lyon, 1996]

Nella seguente tabella si riporta il confronto tra i risultati dei modelli calcolati con il nuovo indice (chiamato "CDS & Slope step") e quello originale:

dataset	test	indice "CDS & Slope step"			indice "CDS & slope"		
		α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$	α	$(1-\beta)^-$	$(1-\beta)^+$
1	t-test	3,94*	99,8	99,96	4,3*	100	100
	wilcoxon test	5,2	100	100	5,84*	100	100
2	t-test	5,06	99,9	99,8	4,56*	99,78	99,7
	wilcoxon test	11,12*	100	100	10,2*	100	100
3	t-test	4,28*	98,36	97,5	4,32*	99,68	99,48
	wilcoxon test	5,82*	100	100	5,4*	100	100
4	t-test	4,36*	98,86	97,98	4,34*	98,56	97,36
	wilcoxon test	7,58*	98,86	97,98	5,6*	100	100
5	t-test	4,22*	96,18	94,32	4,34*	96,92	95
	wilcoxon test	5,2	96,18	94,32	4,76	100	100
6	t-test	5,24	91,74	88,86	4,76	91,9	88,86
	wilcoxon test	5,26	100	100	4,98	100	100
7	t-test	4,22*	19,38	20,14	4,04*	19,52	21,5
	wilcoxon test	5,7*	71,98	82,76	5,12	71,84	83,5
8	t-test	3,94*	30,08	29,74	3,94*	29,34	29,56
	wilcoxon test	5,52*	80,18	87,04	5,06	79,7	87,08

Tabella 16: confronto tra gli indici "CDS & Slope step" e "CDS & Slope"

Anche in questo caso l'asterisco indica un numero di falsi allarmi significativamente diverso rispetto a quello atteso.

Le differenze tra i due modelli sono piuttosto limitate, indicando che l'ampliamento del range non porta a importanti peggioramenti nelle prestazioni del modello; l'unica differenza piuttosto evidente si ha nel tasso di falso allarmi del test Wilcoxon, che è in generale peggiore, tranne che per il dataset 1.

I risultati quindi dicono che questo indice rimane sostanzialmente preferibile agli altri anche dopo il rilassamento, tuttavia questo risultato va ancora confrontato con l'utilizzabilità di questo nuovo indice, per verificare se la modifica attuata permette un significativo aumento del numero di osservazioni utilizzabili.

La tabella seguente riporta le statistiche per il nuovo indice:

data set	numero di osservazioni del dataset	osservazioni per le quali esiste <i>DS</i>	numero di osservazioni con rating	numero di eventi utilizzabili	media imprese costituenti l'indice	media	25 percentile	75 percentile	percentuale di eventi utilizzabili
1	283836	273825	181953	181739	3,73	3	2	5	99,88%
2	340088	329050	215761	182270	9,07	8	4	13	84,48%
3	260192	255877	194874	193009	3,67	3	2	5	99,04%
4	259401	255120	194116	193132	6,23	5	2	9	99,49%
5	64968	62430	62430	61991	2,14	2	1	3	99,30%
6	84185	81330	81330	62790	3,68	3	1	5	77,20%
7	84918	83299	83299	79464	2,07	2	1	3	95,40%
8	84918	83299	83299	79580	2,94	2	1	4	95,54%

Tabella 17: eventi utilizzabili con il nuovo indice

È inoltre interessante confrontare direttamente la percentuale di eventi utilizzabili utilizzando ciascuno dei due indici:

dataset	percentuale di eventi utilizzabili con l'indice "CDS & Slope step"	percentuale di eventi utilizzabili con l'indice "CDS & Slope"	differenza assoluta tra i due indici	differenza percentuale tra i due indici
1	99,88%	73,92%	25,96%	35,12%
2	84,48%	75,54%	8,94%	11,83%
3	99,04%	68,56%	30,48%	44,46%
4	99,49%	77,71%	21,78%	28,03%
5	99,30%	45,28%	54,02%	119,30%
6	77,20%	54,22%	22,98%	42,39%
7	95,40%	37,01%	58,39%	157,76%
8	95,54%	50,99%	44,55%	87,36%

Tabella 18: confronto di utilizzabilità dei due indici

Questa tabella evidenzia il netto aumento di eventi utilizzabili, specialmente per quei dataset che con l'indice non modificato avevano una percentuale di utilizzabili particolarmente bassa. Per quattro dataset sugli otto totali si riesce a costruire l'indice per oltre il 99% delle osservazioni, mentre, nel modello iniziale, nessun dataset arrivava alla soglia dell'80%.

Questi risultati, sommati ai precedenti, i quali non hanno evidenziato significative differenze in termini di errori α e β del modello "a step" rispetto a quello di partenza, confermano che un indice basato sulla similarità tra gli spread (sia in termini di premio, sia in termini di slope, cioè di differenza tra premi per scadenza diverse), sia non solo efficace nell'individuazione di un evento, ma anche "robusto" a eventuali variazioni nella sua costruzione.

Andamento dei test al variare del numero di eventi e dell'entità degli eventi

Tutti i test finora condotti hanno considerato costante il numero di eventi (200) ed anche la variazione indotta allo spread per simulare l'evento (± 5 BP). Pertanto, è interessante osservare se ci sono variazioni significative nei risultati dei test al variare di questi due parametri. A titolo esemplificativo è stato perciò preso in considerazione uno degli event study (MC34) e sono state eseguite varie simulazioni combinando tra loro alcuni valori del numero di eventi e della variazione di spread imposta. Sono state condotte simulazioni su sette diversi valori del numero di eventi e sei valori della variazione di spread (sia in segno negativo che positivo).

In tabella sono riportate tutte le combinazioni calcolate:

numero di eventi\variazione di spread						
	±2	±5	±10	±20	±30	±40
10	MC34.1	MC34.2	MC34.3	MC34.4	MC34.5	MC34.6
50	MC34.7	MC34.8	MC34.9	MC34.10	MC34.11	MC34.12
100	MC34.13	MC34.14	MC34.15	MC34.16	MC34.17	MC34.18
150	MC34.19	MC34.20	MC34.21	MC34.22	MC34.23	MC34.24
200	MC34.25	MC34.26	MC34.27	MC34.28	MC34.29	MC34.30
250	MC34.31	MC34.32	MC34.33	MC34.34	MC34.35	MC34.36
300	MC34.37	MC34.38	MC34.39	MC34.40	MC34.41	MC34.42

Tabella 19 eventi calcolati e rispettiva sigla

Si hanno ovviamente $6 \cdot 7 = 42$ event study, 84 se si considera che la variazione di spread è imposta sia con segno negativo che positivo. È stato scelto MC34 per due motivi:

- Il dataset da esso utilizzato (il numero 2) è quello con i peggiori risultati in termini di α del test di Wilcoxon, perciò è interessante valutare se variazioni nel numero di eventi costituenti il campione correggono questa anomalia.
- Questo event study appartiene all'insieme di quelli con indice "CDS & Slope", che può essere considerato quello preferibile per i motivi fin qui evidenziati; per questo si ritiene più utile un'analisi più approfondita di questo indice piuttosto che degli altri.

L'impossibilità di estendere questa ulteriore analisi a tutti gli event study è anche di natura computazionale: l'esecuzione dei test per le 42 combinazioni di eventi/variazione di spread richiede infatti alcune decine di ore in termini di tempo di calcolo su macchine con frequenza di clock dell'ordine dei GHz, pertanto la ripetizione su tutti i 56 event study di partenza richiederebbe alcuni mesi.

Trattandosi di fatto di una funzione di due variabili indipendenti, i risultati possono essere rappresentati graficamente mediante i seguenti grafici tridimensionali, rispettivamente per il test t e per il test di Wilcoxon:

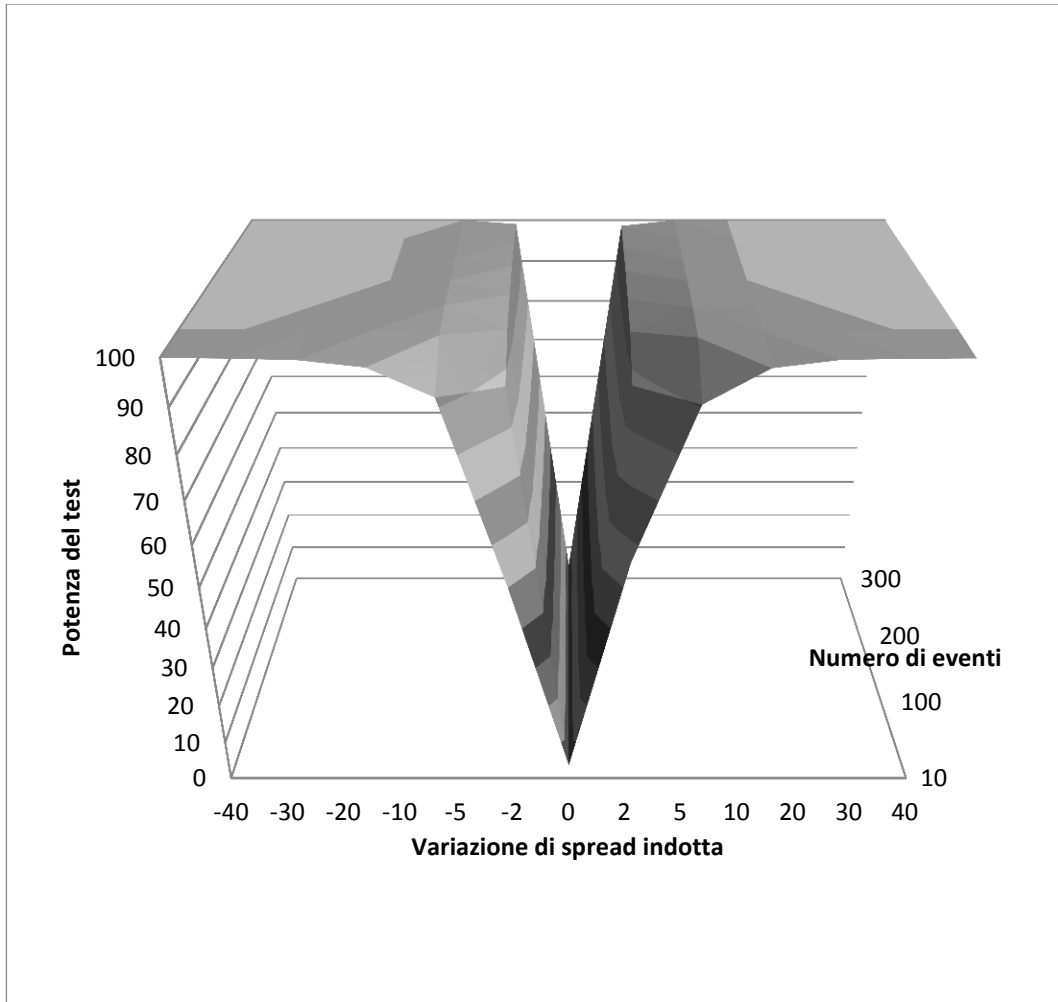


Grafico 24: andamento della potenza del test t in funzione di variazione di spread e numero di eventi del campione

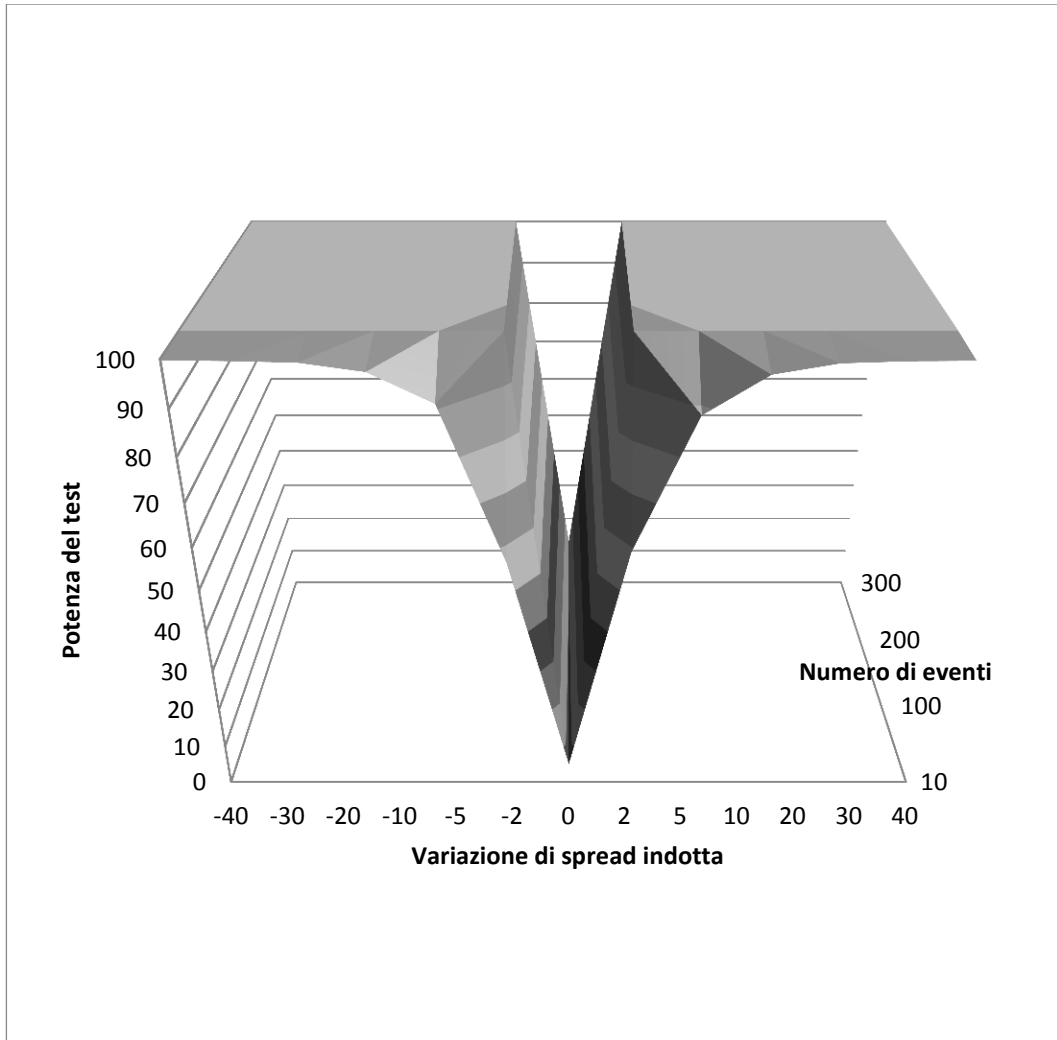


Grafico 25: andamento della potenza del test di Wilcoxon in funzione di variazione di spread e numero di eventi del campione

I grafici evidenziano un comportamento piuttosto simile per i due test; entrambi sono sostanzialmente simmetrici, poiché, dato un certo valore della variazione di spread, il segno di tale valore è pressoché influente sulla potenza dei test. Il test di Wilcoxon raggiunge una potenza del 100% anche con piccoli cambiamenti di spread e con un numero più ridotto di eventi (ciò è evidenziato dal fatto che la superficie del grafico che giace sul semipiano corrispondente al 100% di potenza è maggiore nel test di Wilcoxon). La maggiore potenza del test di Wilcoxon tuttavia si paga in termini di errore α (che nel grafico è rappresentato dal valore della potenza nei punti in cui la variazione di spread è nulla).

La tabella seguente esprime numericamente i valori dei test e permette di apprezzare più chiaramente l'andamento di α :

t test	Numero di eventi								
	10	50	100	150	200	250	300		
Variazione di spread indotta	-40	99,96	100	100	100	100	100	100	(1- β) ⁻
	-30	99,8	100	100	100	100	100	100	
	-20	99,5	99,94	100	100	100	100	100	
	-10	98,04	99,98	99,92	100	100	100	100	
	-5	92,02	98,82	99,72	99,84	99,9	99,94	100	
	0	3,66*	4,54*	4,22*	4,44*	4,62*	4,1*	4,36*	α
	2	55,98	88,28	94,06	95,72	97,1	97,74	98,6	(1- β) ⁺
	5	90,56	98,34	99,28	99,82	99,8	99,8	100	
	10	97,9	99,58	99,86	100	100	100	100	
	20	99,54	99,9	100	100	100	100	100	
30	99,78	100	100	100	100	100	100		
40	99,84	100	100	100	100	100	100		
Wilcoxon test	Numero di eventi								
	10	50	100	150	200	250	300		
Variazione di spread indotta	-40	99,76	100	100	100	100	100	100	(1- β) ⁻
	-30	99,58	100	100	100	100	100	100	
	-20	99,28	100	100	100	100	100	100	
	-10	97,44	100	100	100	100	100	100	
	-5	91,06	100	100	100	100	100	100	
	0	5,1	6,5*	7,38*	8,56*	10,2*	11,62*	13*	α
	2	59,06	99,98	100	100	100	100	100	(1- β) ⁺
	5	88,72	100	100	100	100	100	100	
	10	96,9	100	100	100	100	100	100	
	20	99,14	100	100	100	100	100	100	
30	99,56	100	100	100	100	100	100		
40	99,64	100	100	100	100	100	100		

Tabella 20: potenza dei test in funzione di variazione di spread e numero di eventi del campione

La tabella mostra chiaramente che, all'aumentare del numero di eventi, l'errore del test di Wilcoxon peggiora sensibilmente, senza portare a miglioramenti dal punto di vista della potenza (dato che questa raggiunge il 100% per tutte le variazioni di spread già con soli 100 eventi), mentre il test t migliora sotto il profilo della potenza senza subire un aumento dei falsi allarmi che, anzi, rimangono sempre

significativamente al di sotto del 5% ipotizzato. In pratica quindi non c'è una preferibilità netta tra i due test, quanto piuttosto una diversa modalità di utilizzo: il test di Wilcoxon è preferibile quando si hanno a disposizione pochi eventi, poiché fornisce da subito un'elevata potenza, anche con ridotte variazioni di spread, con un errore α non eccessivamente distante da quello teorico (e da quello del test t); il test t diventa tanto più preferibile quanto più alto è il numero di eventi, dato che raggiunge una potenza del 100% senza però peggiorare il corrispondente errore α .

Conclusioni

I Credit Default Swap sono strumenti finanziari relativamente recenti, per i quali quindi il mercato si è sviluppato sufficientemente solo da pochi anni. Per questo motivo si dispone solo da poco tempo di una mole di dati sufficiente alla comprensione di questo mercato, sia dal punto di vista della sua evoluzione, sia per quanto riguarda la ricerca di modelli matematici che descrivano in modo soddisfacente le dinamiche di questi strumenti. Data la loro peculiare capacità di isolare il rischio di credito dalle altre componenti di rischio inoltre, i CDS si prestano bene come indicatore del merito creditizio della reference entity, rappresentando di fatto una forma alternativa di rating, più puntuale e reattiva nei confronti di eventi che possano avere ripercussioni sul merito creditizio degli agenti economici. Le analisi presenti in questo lavoro sono state volte proprio a progettare, realizzare e confrontare tra loro modelli alternativi in grado di cogliere tali eventi. Per questo sono stati realizzati modelli di event study a partire da 8 dataset, ciascuno dei quali combinato con 7 diversi indici, ottenendo perciò 56 event study diversi per scadenza del CDS, finestra temporale di riferimento, rating delle imprese. Per ciascun di essi stati creati 200 eventi, ottenuti artificialmente imponendo una variazione sia positiva sia negativa, di 5 BP allo spread di ciascuna delle 200 osservazioni casuali oggetto di studio, eseguendo poi un test parametrico ed uno non parametrico, aventi come ipotesi nulla che la variazione di spread sia uguale a zero. Sono state poi eseguite, per ciascun modello, 5000 simulazioni dei 200 eventi, tramite metodo Monte Carlo. Tra i sette indici utilizzati, quello maggiormente in grado di cogliere le variazioni di spread indotte è risultato l'indice costruito includendo imprese aventi valori di spread del CDS e di slope simili. Questo indice, inizialmente calcolabile per poche osservazioni rispetto agli altri sei disponibili, è stato poi modificato nel tentativo di far aumentare la sua utilizzabilità. La modifica ha portato ad un aumento significativo di osservazioni utilizzabili senza evidenti peggioramenti dei test in termini di potenza dei test. Infine, prendendo come riferimento uno dei modelli già analizzati, ne è stato valutato il comportamento al variare del numero di eventi e del numero di BP con i quali l'evento viene artificialmente creato.

Queste ulteriori analisi hanno mostrato che il test t (che ipotizza distribuzione normale) aumenta la propria potenza all'aumentare del numero di eventi senza peggiorare in quanto a tasso di falsi allarmi, mentre il test dei ranghi con segno di Wilcoxon (non parametrico) mostra una potenza superiore per un basso numero di eventi, ma, all'aumentare di questi, peggiora significativamente in termini di errore α .

In conclusione, l'indice costruito con CDS e Slope risulta preferibili agli altri per la sua maggiore sensibilità nei confronti di variazioni di spread, mentre, per quanto riguarda il test più opportuno da utilizzare, non si può stabilire una netta preferibilità di uno dei due, ma si può affermare che ciascuno dei due abbia un comportamento migliore in determinate condizioni di realizzazione dell'event study.

Questo risultato fornisce un'indicazione sulle possibili strategie di pricing dei CDS, poiché indica che, di fatto, il comportamento del mercato dei CDS è ben descritto da un modello che contenga informazioni sia sull'andamento attuale del mercato, sia sulle prospettive di evoluzione attese. D'altra parte il modello qui sperimentato rappresenta una base di partenza, poiché molte sono le sue possibili evoluzioni che potrebbero dare risultati altrettanto interessanti; ad esempio, si potrebbe pensare di costruire la variabile *Slope* come differenza tra i CDS con maturity diverse da quelle qui considerate, o addirittura calcolare più variabili *Slope* ciascuna come differenza di diverse maturity, così da ottenere un "sentiero" di aspettative di mercato, o ancora considerare valori passati di tale variabile. Inoltre, si può pensare di raffinare le modalità di rilassamento dei vincoli dell'indice "CDS & Slope Step", aumentando il numero di step e contemporaneamente riducendo l'incremento della "forbice" percentuale di ammissione all'indice, o ancora adottando un approccio diverso di ammissione all'indice quale, ad esempio, la distanza di Mahalanobis. Esiste poi l'opportunità di osservare se l'introduzione, all'interno di tale indice, di alcune delle altre variabili qui studiate, produca un ulteriore miglioramento dei test, in particolare per quanto riguarda le imprese speculative nel periodo post-crisi, che sono campioni per i quali anche questo indice, benché superiore agli altri, mostra risultati modesti, frutto di un allontanamento dalla normalità distributiva che l'indice così costruito

non riesce a correggere efficacemente. Ulteriori interessanti applicazioni potrebbero essere quelle relative alla valutazione dei CDS di entità sovrane, che in questa tesi non sono considerate, per le quali normalmente gli orizzonti temporali di riferimento sono più estesi e, data l'entità spesso elevata dei crediti da "coprire" e le implicazioni socio-economiche ad essi connesse, un corretto pricing degli strumenti derivati risulta cruciale.

Bibliografia

Acharya e Johnson, 2007, *Insider Trading in Credit Derivatives*, Journal of Financial Economics 84, 110-141

Anderson, 2011, *Contagion and Excess Correlation in Credit Default Swap*, Unpublished Manuscript, Ohio State University

Barber e Lyon, 1996, *Detecting Abnormal Operating Performance: The Empirical Power and Specifications of Test Statistics*, Journal of Financial Economics 41, 359-399

Bessembinder et al., 2008, *Measuring Abnormal Bond Performance*, Review of Financial Studies

Bloomfield e O'Hara, 1999, *Market Transparency: Who Wins and Who Lose?*, Review of Financial Studies, 5-35

Bloomfield e O'Hara, 2000, *Can Transparent Markets Survive?*, Journal of Financial Economics, 425-59

Brown e Warner, 1980, *Measuring Security Price Performance*, Journal of Financial Economics 8, 205-258

Committee on the Global Financial System, 2003, *Credit risk transfer, Working Group Report*

Dichev e Piotroski, 2001, *The Long-Run Stock Returns Following Bond Rating Changes*, Journal Of Finance Vol. 56, No.1, 173-203

Duffie, 1999, *Credit Swap Valuation*, Financial Analysts Journal, January/February, 73-85

Ericsson, 2009, *The Determinants of Credit Default Swap Premia*, Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 44, No.1, 100-132

Fitch Investors Service, 2004, *Credit events in global synthetic CDOs: year-end 2003 update*, Fitch Credit Products Special Report, Giugno

Hull e White, 2000, *Valuing Credit Default Swaps I: No Counterparty Default Risk*, Unpublished Manuscript, University of Toronto

Hull et al., 2004, *The Relation Between Credit Default Swap Spreads, Bond Yields, and Credit Rating Announcements*, Journal of Banking and Finance 28, 2789-2811

International Organization of Securities Commissions, Credit Default Swap Report
Ismailescu, 2010, *The Reaction of Emerging Market Credit Default Swap Spreads to Sovereign Credit Rating Changes*, Journal of Banking and Finance 34, 2861-2873

Jorion e Zhang, 2007, *Good and Bad Credit Contagion: Evidence from Credit Default Swaps*, Journal of Financial Economics 84, 860-883

Knuth, 1998, *The Art of Computer Programming*, Vol. 1

Longstaff, 2005, *Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity? New Evidence from the Credit Default Swap Market*, The Journal of Finance, Vol. 60, No.5, 2213-2253

Lutz e Lutz, 1951, *The Theory of Investment of the Firm*, Princeton University Press

Merton, 1973, *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*, American Finance Association Meeting

Norden e Weber, 2004, *Information Efficiency of Credit Default Swap and Stock Markets: The Impact of Credit Rating Announcements*, Journal of Banking and Finance 28, 2813-2843

Packer e Zhu, 2005, *Clausole Contrattuali e Pricing dei CDS*, Rassegna Trimestrale BRI

Vassalou e Xing, 2004, *Default Risk in Equity Returns*, Journal of Finance Vol.59, No.2, 831-68