

DIPARTIMENTO DI IMPRESA E MANAGEMENT

CATTEDRA: MATEMATICA FINANZIARIA

Tesi triennale

**Il Rischio di Credito:
CDS e Mercato Obbligazionario**

RELATORE
Prof. Carlo D. Mottura

CANDIDATO
Lorenzo Cito
MATRICOLA n. 160151

ANNO ACCADEMICO 2012/13

*«Il tenere alcuno nel batticuore è dolore: dunque conviene pagarlo.
Ciò che si chiama frutto del danaro quando è legittimo, non è altro
che il prezzo del batticuore; e chi lo crede cosa diversa, s'inganna.»*

Ferdinando Galiani, 1751

Indice

Introduzione	5
1 Il rischio di credito	8
1.1 I rischi di mercato ed il rischio di credito.....	8
1.2 Il rating esterno e le agenzie di rating	10
1.3 Gli indicatori indiretti del rischio di credito.....	14
2 I credit default swap.....	16
2.1 Il mercato dei derivati creditizi	16
2.2 La struttura dei credit default swap.....	23
2.2.1 <i>Gli elementi fondamentali del contratto</i>	24
2.2.2 <i>Modalità d'utilizzo</i>	25
2.2.3 <i>Parti contrattuali e reference entity</i>	27
2.2.4 <i>Date, scadenze ed importi</i>	31
2.2.5 <i>I credit event</i>	32
2.2.6 <i>Regolamento del contratto</i>	35
2.3 Valutazione	40
2.3.1 <i>Richiami su alcuni elementi di probabilità</i>	41
2.3.2 <i>Determinanti ed ipotesi</i>	45
2.3.3 <i>Modello nel tempo continuo</i>	46
2.3.4 <i>Modello nel tempo discreto</i>	50
2.3.5 <i>Applicazione: calcolo del par spread</i>	55
3 Le relazioni con il mercato obbligazionario.....	65
3.1 La CDS-bond basis	65
3.1.1 <i>Il tasso risk-free</i>	68
3.1.2 <i>Arbitraggio e base diversa da zero</i>	72
3.1.3 <i>La base nei mercati</i>	78
3.2 Relazioni dinamiche.....	84
3.2.1 <i>Price discovery</i>	84
3.2.2 <i>Event study analysis</i>	87
3.3 I titoli rischiosi	89
3.3.1 <i>Modello di valutazione</i>	91
3.3.2 <i>La curva zero-coupon swap</i>	94

3.3.3	<i>Probabilità d'insolvenza implicite</i>	97
3.3.4	<i>Applicazione: calcolo del valore dei titoli defaultable</i>	99
	Conclusione.....	108
	Bibliografia	110
	Sitografia.....	112

Indice delle figure

FIGURA 1: Rating a lungo termine	12
FIGURA 2: Derivati creditizi (<i>Fonte: Weistroffer C., 2009</i>)	24
FIGURA 3: Struttura di un CDS	25
FIGURA 4: Mercato di dealer.....	28
FIGURA 5: Physical settlement.....	36
FIGURA 6: Cash settlement	38
FIGURA 7: CDS classico da parte del protection seller.....	40
FIGURA 8: Albero binomiale nel tempo continuo (<i>Fonte: O'Kane & Turnbull, 2003</i>)	45
FIGURA 9: Bloomberg CDSW (<i>Fonte: Bloomberg</i>)	49
FIGURA 10: Upfront payment CDS da parte del protection seller	53
FIGURA 11: Rappresentazione binomiale della vita di un titolo rischioso.....	59
FIGURA 12: Pagamenti di un bond rischioso	92
FIGURA 13: Cash-flow titoli.....	100

Indice delle tabelle

TABELLA 1: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 1998-2007(USD bn) (<i>Fonte: Bank for International Settlements</i>).....	18
TABELLA 2: Tassi di default corporate (<i>Fonte: Standard & Poor's</i>).....	20
TABELLA 3: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 2008-2013 (USD bn) (<i>Fonte: Bank for International Settlements</i>).....	22
TABELLA 4: Valore dei CDS venduti ed acquistati nel 2009 dai top dealer (USD bn) (<i>Fonte: Weistroffer C., 2009</i>).....	28
TABELLA 5: Premi standard in punti base per le diverse nazioni del mondo (<i>Fonte: Mahadevan, et al., 2012</i>).....	52
TABELLA 6: Credit spread	56
TABELLA 7: Calcolo dei par spread ($R=0$) $1/2$	60

TABELLA 8: Calcolo dei par spread (R=0) 2/2	60
TABELLA 9: Calcolo dei par spread (R=0,4) 1/2	61
TABELLA 10: Calcolo dei par spread (R=0,4) 2/2	61
TABELLA 11: Calcolo dei par spread (R=0,6) 1/2	62
TABELLA 12: Calcolo dei par spread (R=0,6) 2/2	62
TABELLA 13: Calcolo dei par spread (R=0,8) 1/2	63
TABELLA 14: Calcolo dei par spread (R=0,8) 2/2	63
TABELLA 15: Term structure dei credit spread e differenziali	64
TABELLA 16: Risultati della regressione di Hull, et al. (2004) (<i>Fonte: Hull, et al., 2004</i>)..	70
TABELLA 17: Risultati degli studi di Blanco, et al. (2005) (<i>Fonte: Blanco, et al., 2005</i>) ...	82
TABELLA 18: Risultati degli studi di Zhu H. (2006) (<i>Fonte: Zhu H., 2006</i>).....	83
TABELLA 19: Tassi interest rate swap	101
TABELLA 20: Zero-coupon swap curve.....	101
TABELLA 21: Zero-coupon swap curve completa	102
TABELLA 22: Fattori di sconto	102
TABELLA 23: PV risk-free.....	103
TABELLA 24: Term structure CDS di γ	103
TABELLA 25: PD risk-neutral costanti per scadenze	103
TABELLA 26: Valore a condizioni rischiose (PD risk-neutral da prezzi CDS)	105

Indice dei grafici

GRAFICO 1: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 1998-2007 (USD bn) (<i>Fonte: Bank for International Settlements</i>).....	18
GRAFICO 2: Tassi di default globali: investment grade vs speculative grade (<i>Fonte: Standard & Poor's</i>).....	20
GRAFICO 3: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 2008-2013 (USD bn) (<i>Fonte: Bank for International Settlements</i>).....	22
GRAFICO 4: Top sovereign reference entity nel 2010. Dati in % del totale relativo (<i>Fonte: Markit, Amadei, et al., 2011</i>)	30
GRAFICO 5: Top corporate reference entity nel 2010. Dati in % del totale relativo (<i>Fonte: Markit, Amadei, et al., 2011</i>)	30
GRAFICO 6: Short squeeze dopo il fallimento della Dana Corporation (<i>Fonte: Amadei, et al., 2011</i>)	37
GRAFICO 7: Basis smile (<i>Fonte: Choudhry M., 2006</i>)	78
GRAFICO 8: Valore medio della base per le reference entity corporate nel 2010 (<i>Fonte: Amadei, et al., 2011</i>).....	79
GRAFICO 9: Valore medio della base per le reference entity sovereign nel 2007-2010 (<i>Fonte: Amadei, et al., 2011</i>)	81
Grafico 10: Valore medio della base per l'Italia nel 2009-2010 (<i>Fonte: Amadei, et al., 2011</i>)	81

GRAFICO 11: Rating impliciti nei CDS e negli spread su titoli italiani (<i>Fonte: Amadei, et al., 2011</i>)	90
GRAFICO 12: PV titolo A.....	106
GRAFICO 13: PV titolo B.....	106
GRAFICO 14: PV titolo C.....	106
GRAFICO 15: PV titolo D.....	107
GRAFICO 16: PV titolo E.....	107

Introduzione

Era l'estate del 2011 quando mi capitò fra le mani *The Big Short – Il Grande Scoperto*, un libro scritto da Michael Lewis, che raccontava la storia di alcuni personaggi che erano riusciti ad arricchirsi nei difficili anni della crisi finanziaria.

A quei tempi avevo da poco iniziato a frequentare l'Università e fino a quel momento la crisi era stata per me, come per molti altri, soltanto sinonimo di banche fallite, fortune scomparse e persone disperate. Non conoscevo ancora il significato di molti termini finanziari che rimbalzavano ogni giorno da un quotidiano all'altro e che venivano costantemente ripetuti nei telegiornali e nei programmi di approfondimento, come fossero parole o concetti che chiunque fosse stato da sempre abituato a sentire. Nel corso della lettura imparai molto e compresi finalmente cosa fossero i *mortgage-backed security* ed le *collateralized debt obligation* e quali furono gli errori e le circostanze che portarono Freddie Mac, Fannie Mae e Lehman Brothers a chiudere i battenti ed a scatenare il panico nei mercati finanziari. Lewis tuttavia utilizzava questi avvenimenti solo come cornice del suo racconto, nel quale si concentrava invece sui vincenti, su coloro che erano riusciti a prevedere come sarebbero andate le cose e che avevano piazzato una "folle scommessa" grazie alla quale sarebbero riusciti, in quei mesi neri per il mondo, a moltiplicare i loro patrimoni. Gli elementi centrali delle loro strategie furono i *credit default swap*, contratti creditizi apparentemente semplici, che per gli speculatori di cui si racconta sembravano portare la dicitura: «*Se gli altri perdono, io vinco*».

Come ormai è noto a tutti, gli altri persero. Io, invece, rimasi affascinato.

Gli studi effettuati in questi tre anni mi hanno consentito di entrare in contatto con vari tipi di strumenti finanziari e con le più basilari strategie di *trading*. Non è capitata tuttavia l'occasione di approfondire i *CDS*, che continuavano ad occupare un posto di rilievo nella mia mente, e quindi ho avuto ben pochi dubbi quando è giunto il momento di scegliere l'argomento del mio elaborato finale.

Sebbene siano al centro di tutte le argomentazioni che saranno considerate, nelle pagine seguenti non si tratterà soltanto dei *credit default swap* in quanto tali; l'obiettivo di questa esposizione è di presentare un approccio alla valutazione dei

titoli obbligazionari soggetti a rischio di credito basato sulla quotazione di questi strumenti piuttosto che sul *rating*. Uno strumento come il *credit default swap*, come si vedrà, viene prezzato in base alla rischiosità di un emittente e consente di ricavare l'opinione del mercato riguardo lo stesso, senza che sia necessario ricorrere a terze parti. Le agenzie di *rating* si sono rivelate essere molte volte troppo "lente" nello svolgimento del proprio compito e può essere dunque significativo ricorrere a modelli di valutazione che si basino su parametri il più possibile "immediati", come sono quelli che derivano dal solo incontro della domanda e dell'offerta degli agenti di mercato. Seppur potenzialmente manovrabili, a causa della quotazione in mercati *over-the-counter*, si mostrerà come i prezzi dei *credit default swap* rappresentino generalmente un efficace indicatore del merito creditizio degli operatori di mercato e come queste informazioni possano essere sfruttate per pervenire ad una valutazione del *risk-weighted value* dei titoli di debito. La tesi presenta una struttura circolare. Nel primo capitolo verranno presentati il rischio di credito ed i suoi indicatori e verrà introdotto il tema di una valutazione indipendente dalle agenzie. Il secondo capitolo partirà da una presentazione del mercato dei derivati creditizi, per passare poi ad un'analisi del *credit default swap* e degli elementi che lo caratterizzano ed infine ai modelli di valutazione dello strumento, ricavati dai lavori di Hull & White (2000) e dalle pratiche operative di J.P. Morgan. Il terzo capitolo mostrerà le relazioni che legano il mercato derivato al mercato obbligazionario, descrivendo la relazione d'arbitraggio, la *CDS-bond basis*, in chiave statica e dinamica. Verranno riportati i risultati degli studi empirici di Hull, et al. (2004), Blanco, et al. (2005), Zhu (2006) e altri ricercatori al fine di mostrare il comportamento della base nei mercati reali e saranno presentate le evidenze in tema di *price discovery* che serviranno a dar ulteriore sostegno all'utilizzo dei prezzi dei *CDS* nel *pricing* dei *bond* rischiosi. Della valutazione vera e propria si tratterà nell'ultimo paragrafo dello stesso capitolo, che concluderà la problematica presentata in questa introduzione e nel capitolo iniziale.

Un paio di precisazioni di carattere linguistico. Innanzitutto, i termini in lingua inglese sono stati riportati al singolare, indipendentemente dal numero effettivo evidenziato dal contesto, come suggerito dall'Accademia della Crusca in tema di

forestierismi¹; in secondo luogo, l'espressione "titolo/i rischioso/i" utilizzata nel corso del testo fa riferimento, con qualche imprecisione, a titoli soggetti al solo rischio di credito.

¹ www.accademiadellacrusca.it/it/lingua-italiana/consulenza-linguistica/domande-risposte/plurale-forestierismi-adattati.

1 Il rischio di credito

In questo capitolo verranno presentati i rischi a cui è soggetto un investimento obbligazionario: i rischi di mercato ed il rischio di credito. Si tratterà poi degli indicatori del merito creditizio di un emittente, distinguendo fra il *rating* ed i cosiddetti indicatori indiretti.

1.1 I rischi di mercato ed il rischio di credito²

Il rischio di un investimento può essere inteso come la variabilità del risultato dello stesso investimento. In una logica *ex ante*, che è quella che qui interessa, il rischio può più puntualmente esser definito in termini di possibile variabilità dei risultati ottenibili dall'investimento, a seguito del manifestarsi di diversi e molteplici fattori di aleatorietà. Per quanto attiene ai titoli obbligazionari, questi sono soggetti a due principali tipologie di rischio:

- I rischi di mercato;
- Il rischio di credito.

I *rischi di mercato* riguardano l'andamento ed il funzionamento del mercato obbligazionario, segnatamente il verificarsi di circostanze attinenti la variabilità dei prezzi finanziari, la fluidità dell'esecuzione degli scambi ed i mutamenti dello scenario di riferimento per la parte che può interessare il mercato stesso. Un'ulteriore specificazione porta a distinguere fra:

- Il rischio di interesse;
- Il rischio di cambio;
- Il rischio di controparte;
- Il rischio di regolamento;

² Le definizioni sono tratte da Fabrizi, P. L., 2011. *Economia del mercato mobiliare*. Milano: Egea, pp. 136-151.

- Il rischio di liquidità;
- Il rischio monetario;
- Il rischio paese.

Il rischio d'interesse ed il rischio di cambio costituiscono i rischi di mercato *in senso stretto* e riguardano gli effetti prodotti sull'andamento dei titoli rispettivamente dalle variazioni del tasso di interesse o del tasso di cambio. Le restanti voci configurano i rischi di mercato *in senso lato*, poiché fanno riferimento a dinamiche di carattere più generale che non riguardano direttamente le movimentazioni dei parametri di mercato³. Il *rischio di credito* attiene invece la solvibilità dell'emittente, ossia la sua capacità o meno di assicurare il pagamento delle cedole per gli importi dovuti e nei tempi programmati ed il rimborso del capitale per intero ed alle scadenze previste. La determinante di tale rischio è ovviamente da ricercare nei fondamentali dello stesso emittente, in particolar modo nella sua situazione economica, finanziaria e patrimoniale, che permettono di definire i principi di *capacità di reddito* (particolarmente adatto per l'apprezzamento del merito di credito degli emittenti privati ed a partecipazione pubblica) e di *capacità di rimborso* (indicato per la valutazione del merito creditizio di soggetti quali lo Stato e gli enti pubblici territoriali). La misurazione del rischio di credito è di fondamentale importanza per la formazione del prezzo di un titolo obbligazionario ed esistono varie modalità per giungere ad una valutazione del rischio in esame. I più comuni indicatori del merito creditizio si possono ripartire in due principali categorie:

- Indicatori diretti;
- Indicatori indiretti.

Gli *indicatori diretti* si caratterizzano per la proposizione di una rappresentazione esplicita ed immediatamente percepibile del rischio di credito, il cosiddetto *rating*.

Il *rating* è un giudizio di sintesi attribuito dalle banche, *rating interno*, o da società specializzate, le agenzie di *rating*, *rating esterno*, sull'affidabilità del prenditore di fondi tradotto in un simbolo alfanumerico riferito ad una determinata scala di valori articolati per classe. La valutazione del merito creditizio viene effettuata attraverso

³ I rischi di mercato sono stati accennati per amor di completezza e non saranno oggetto di ulteriori approfondimenti che non rientrerebbero nelle finalità di questa trattazione.

analisi di tipo quantitativo e qualitativo in cui vengono presi in considerazione diversi fattori economici, tra cui: la prospettiva di guadagni futuri ed i futuri *cash-flow*, la struttura patrimoniale, la struttura dell'indebitamento, il livello di liquidità, la situazione del Paese, la situazione di mercato, il settore industriale in cui opera la società in esame, la qualità della classe dirigente ed altre informazioni. Gli *indicatori indiretti* presentano caratteristiche completamente diverse da quelle degli indicatori diretti. Questi infatti non discendono da alcun processo di valutazione analitica del merito di credito e riflettono invece le aspettative in materia degli operatori del mercato, configurandosi come una misura implicita del rischio di credito. Essi si identificano con i prezzi di strumenti finanziari il cui modello di *pricing* riflette le valutazioni del mercato sul merito creditizio delle società emittenti le obbligazioni. Per quanto concerne gli indicatori diretti, si è deciso di non approfondire ulteriormente l'analisi del *rating* interno, attenendo questo solamente alle banche ed ai rapporti con le proprie clientele; contrariamente, il *rating* esterno, avendo un'importanza fondamentale nell'agire di tutti gli operatori economici, sarà oggetto di un'ulteriore, seppur breve, digressione prima di proseguire con lo studio del ruolo degli indicatori indiretti ed in particolar modo dei *credit default swap*.

1.2 Il rating esterno e le agenzie di rating

Addette all'attribuzione del *rating esterno* sono le agenzie di *rating*. Queste sono società private indipendenti impegnate a valutare il merito creditizio degli emittenti attivi sul mercato e a tradurre tale valutazione in un parametro sintetico facilmente comprensibile⁴. Il lavoro è svolto da *team* di analisti secondo una logica di forte interazione con le parti interessate (diversamente dal *rating* bancario che segue procedure per lo più automatizzate in base a modelli matematici e statistici) ed il giudizio deriva da un percorso che prevede il coinvolgimento in più momenti dei

⁴ Nonostante nel mondo operino diverse agenzie di *rating*, è ormai prassi unanime identificare come soggetti principali fra queste le tre agenzie internazionali rappresentate da Fitch Rating Ltd., Moody's Investor Service Inc. e Standard & Poor's Financial Services LLC.

soggetti il cui rischio di credito è oggetto di analisi e viene in definitiva espresso da organi collegiali detti *rating committee*. E' importante sottolineare che i *rating* vogliono fornire al mercato un'indicazione sul rischio di credito, ma non una misura puntuale di tale rischio, né raccomandazioni in termini di comportamenti economici da attuare nei confronti degli emittenti analizzati⁵. Questo punto è di fondamentale importanza poiché garantisce alle agenzie un'implicita tutela legale di non poco conto. Le principali società di *rating* coprono l'intero universo degli emittenti e forniscono giudizi sia sugli emittenti in quanto tali (*issuer rating*) sia sulle obbligazioni e sugli altri strumenti di debito da questi emessi (*issue rating*). I giudizi possono essere a breve o a lungo termine, con riferimento a periodi temporali rispettivamente minori o superiori ai dodici mesi. Nonostante la distinzione, analisti e commentatori utilizzano spesso determinati *issue rating* come descrittivi della rischiosità dell'emittente, ciò è giustificabile poiché è raro che titoli emessi dalla stessa società abbiano *rating* diversi⁶. I risultati delle valutazioni sono rappresentati da caratteri alfanumerici (**FIGURA 1**) che ogni agenzia di *rating* propone in maniera diversa ma che posseggono tutti le seguenti caratteristiche:

- Le lettere sono ordinate rispettivamente in ordine alfabetico ed in numero decrescente per segnalare emittenti con rischio di credito progressivamente più elevato;
- Alle lettere vengono affiancati numeri in ordine crescente o segni algebrici (+ o -) per indicare, nell'ambito dello stesso livello di rischio, emittenti o obbligazioni con rischio più basso o più alto;
- I *rating* riferiti al breve termine ed i *rating* riferiti al lungo termine sono espressi attraverso due distinte scale di simboli;
- In base ai alle categorie di *rating* definite è possibile identificare un *livello soglia* che consente di distinguere fra emittenti o obbligazioni a basso rischio

⁵ Si legge a riguardo nel sito dell'agenzia Standard & Poor's: «While investors may use credit rating in making investment decisions, Standard & Poor's rating are not indications of investment merit. In other words, the rating are not buy, sell or hold recommendations, or a measure of asset value. Nor are they intended to signal the suitability of an investment. They speak to one aspect of an investment decision – credit quality – which in some cases may include our view of what investors can expect to recover in the event of default.».

⁶ Hull, J. C., Predescu, M. & White, A., 2004. *The relationship between credit default swap spreads, bond yields and credit rating announcements*. Toronto: University of Toronto.

di credito (*investment grade*) ed emittenti o obbligazioni ad alto rischio di credito (*speculative grade*);

- La lettera D è posta al livello più basso, al di sotto dello *speculative grade* ed indica una situazione di fallimento (*default*).

FIGURA 1: Rating a lungo termine

Rating	Moody's	Fitch	S&P	Classificazione
AAA	Aaa	AAA	AAA, AAA-	Investment grade
AA	Aa, Aa1, Aa2, Aa3	AA, AA-, AA+	AA, AA-, AA+	Investment grade
A	A, A1, A2, A3	A, A-, A+	A, A-, A+	Investment grade
BBB	Baa, Baa1, Baa2, Baa3	BBB, BBB-, BBB+	BBB, BBB-, BBB+	Investment grade
BB	Ba, Ba1, Ba2, Ba3	BB, BB- BB+	BB, BB- BB+	Non investment grade
B	B, B1, B2, B3	B, B-, B+	B, B-, B+	Non investment grade
CCC	Caa, Caa1, Caa2, Caa3	CCC, CCC-, CCC+	CCC, CCC-, CCC+	Non investment grade
CC	Ca	CC, CC-, CC+	CC, CC-, CC+	Non investment grade
C	C	C, C-, C+	C	Non investment grade
DDD	DDD	DDD	DDD	Non investment grade
DD	DD	DD	DD	Non investment grade
D	D	D	D	Non investment grade

Alla valutazione statica rappresentata dal *rating*, le agenzie aggiungono un'opera di valutazione dinamica e di monitoraggio sistematico del rischio di credito che si concretizza nel *rating outlook* e nel *rating watch*. Il primo riguarda la possibile evoluzione nel medio periodo del *rating* attribuito ad un emittente o ad un'emissione e può presentare un giudizio positivo, negativo, stabile o in evoluzione, il secondo è invece conseguente all'avvio di un periodo di osservazione solitamente breve durante il quale l'agenzia sviluppa un'attività volta a verificare l'opportunità di modificare il *rating* precedentemente attribuito ad un emittente o ad un'emissione in seguito al manifestarsi di un evento nuovo e rilevante. I *rating watch* sono dunque qualificabili come positivi, negativi o in evoluzione rispettivamente alla previsione da parte dell'agenzia di una revisione in aumento (*upgrade*), in diminuzione (*downgrade*) o incerta del *rating* in questione. Dato che l'attribuzione o la revisione di un determinato *rating* ha effetti diretti sui prezzi e sui rendimenti dei titoli, l'importanza assunta dalle agenzie di *rating* nei moderni mercati finanziari è innegabilmente molto rilevante, così come innegabile risulta l'utilità per ogni operatore economico, sia esso

privato o istituzionale, di poter usufruire costantemente di una misura chiara ed intuitiva del rischio di credito di ogni emittente quotato. Tale vantaggio è tuttavia vincolato all'effettiva correttezza del *rating* attribuito dai soggetti valutatori e, fattore non meno importante, alla fiducia che gli operatori economici ripongono nelle agenzie stesse; è importante ricordare che le agenzie di *rating* sono molte volte retribuite dagli stessi emittenti che hanno il compito di valutare (*issuer-pay model*⁷), fatto che, se da un lato permette agli investitori ed al mercato di ottenere gratuitamente il servizio di *rating*, dall'altro genera un evidente conflitto di interessi che può far dubitare sull'effettiva indipendenza e veridicità delle informazioni distribuite. Quanto detto è peraltro solo uno dei tanti capi d'accusa rivolti alle agenzie⁸; l'idiosincrasia del mercato del *rating* finanziario e la sua struttura ad alto livello di concentrazione e fortemente oligopolistica sono infatti oggetto di un continuo, giustificabile, criticismo i cui punti salienti includono:

- Potere senza responsabilità (*power without accountability*): il ruolo delle agenzie di *rating* non può certo essere considerato passivo. Come già evidenziato, queste hanno infatti una forte influenza sulle scelte di investimento e dunque giocano un ruolo chiave nel determinare il successo o il fallimento dei soggetti economici. Inoltre, in molti paesi, le valutazioni delle agenzie sono parte integrante delle regole a tutela del mercato.
- Distorsione di conformità (*conformity bias*): l'evidenza mostra che solo in rari casi le più importanti agenzie assegnino giudizi diversi allo stesso debitore.
- Distorsione socioculturale (*sociocultural bias*): alcuni sostengono che le agenzie angloamericane di punta discriminino i soggetti che non seguono gli ideali angloamericani a livello di *management* e *financial reporting*. Quest'argomento è spesso ricorrente ed uno dei principali temi a sostegno della creazione di agenzie di *rating* europee.

⁷ Un secondo modello di retribuzione, denominato *subscription model*, prevede che siano gli investitori e gli operatori di mercato in generale a remunerare le agenzie, con il conseguente venir meno della gratuità del servizio e la possibile (e probabile) formazione di asimmetrie informative e di situazioni di interessi contrastanti di vario genere.

⁸ Cfr. Kuhner, C., 2001. Financial rating agencies: are they credible? Insights into the reporting incentives of rating agencies in times of enhanced systemic risk. *Schmalenbach Business Review*, Gennaio, Volume 53, pp. 2-26.

- Trattamento duro contro le società “disobbedienti” (*punishment of “disobedient” firms*): le agenzie di *rating* forniscono ormai valutazioni anche per le società che non ne abbiano fatto richiesta. V’è stata evidenza in passato di giudizi più severi per quest’ultima categoria di soggetti, che ovviamente non avevano pagato per il servizio.
- Distorsione prociclica (*procyclical bias*): in molte circostanze le agenzie non hanno anticipato con le proprie valutazioni il manifestarsi di situazioni critiche, ma hanno semplicemente reagito al manifestarsi delle circostanze, prima seguendo semplicemente l’opinione degli agenti economici e poi adeguandosi alla sopraggiunta situazione di difficoltà⁹.

I temi evidenziati, con particolare riferimento all’ultimo di questi, sono tornati al centro dell’attenzione pubblica in seguito allo scoppio della crisi dei mutui *subprime* nel 2007-2008. E’ opinione quasi unanime infatti che le agenzie di *rating* abbiano contribuito al cosiddetto *effetto contagio* tramite l’attribuzione di *rating* troppo elevati a determinate categorie di strumenti strutturati (*mortgage-backed security* e *collateralized debt obligation*). I problemi e le perplessità evidenziati giustificano il ricorso, quantomeno in via complementare, agli indicatori indiretti.

1.3 Gli indicatori indiretti del rischio di credito

Gli indicatori indiretti del merito creditizio hanno natura diversa rispetto agli indicatori diretti. Più precisamente, questa categoria di indicatori non presuppone che vengano sviluppati degli strumenti *ad hoc* per la valutazione del rischio di credito, ma utilizza invece strumenti finanziari già presenti sul mercato per valutare l’opinione degli operatori riguardo l’affidabilità di un soggetto emittente o di un’emissione. Risultando pressoché impossibile identificare tutti i *proxy* del rischio di credito all’interno dei mercati, verranno elencati di seguito soltanto alcuni esempi utili a fornire una panoramica generale. La differenza fra il tasso di un’obbligazione

⁹ La crisi del sudest asiatico del 1997-1998 è stata esemplificativa di tale comportamento.

rischiosa ed il tasso *risk-free*, definita *credit spread*, è uno degli indicatori indiretti più intuitivo e di rapida derivazione; stessa logica seguono altri tipi di *spread* utilizzati per misurare la rischiosità di determinati emittenti relativamente ad altri considerati più affidabili ed utilizzati come *benchmark*¹⁰. Prendendo invece in considerazione il mercato azionario è possibile far ricorso al modello proposto da Merton¹¹ nel 1974 per analizzare il valore corrente delle azioni di una società al fine di ricavare la probabilità d'insolvenza del soggetto emittente e dunque ottenere un'approssimazione numerica del merito creditizio dello stesso. Un ulteriore indicatore, che rappresenterà il fulcro di questa analisi, è rappresentato dal prezzo dei *credit default swap* (o *CDS*), strumenti appartenenti alla categoria dei derivati creditizi, cioè degli strumenti che hanno come sottostante il merito di credito di un prenditore di fondi. L'analisi dei *CDS* e delle loro relazioni con il mercato dei titoli di debito sarà presentata nei prossimi capitoli ma è opportuno già da ora premettere che per quanto l'indicazione fornita dal prezzo di questi strumenti abbia l'indubbio vantaggio di non essere in alcun modo condizionata da valutazioni di tipo soggettivo e potenzialmente opportunistico, anche questa presenta evidenti limiti soprattutto riguardanti il costo di provvista dell'informazione e le caratteristiche di forte opacità tutt'oggi presenti nel mercato non regolamentato dei *credit derivatives*, che permettono il verificarsi di episodi speculativi destabilizzanti in grado di rendere inaffidabile la misurazione. Da ciò deriva che le diverse tipologie di indicatori presentate non devono essere considerate alternative ma, quando possibile, andrebbero utilizzate congiuntamente e secondo criteri di complementarità in modo da poter pervenire ad una definizione il più possibile puntuale dell'effettivo rischio di credito sopportato nell'intraprendere un investimento obbligazionario.

¹⁰ Il *bund spread* è attualmente uno degli indicatori più utilizzati per valutare l'affidabilità degli Stati dell'Eurozona. Esso è rappresentato dal differenziale di rendimento (espresso in *basis points*) fra un titolo di Stato decennale emesso da uno degli Stati membri ed il rendimento del *bund* decennale tedesco.

¹¹ Nel modello di Merton le azioni di una società sono considerate assimilabili ad opzioni scritte sul valore delle attività aziendali.

2 I credit default swap

In questo capitolo si tratterà dei *credit default swap*, i cui prezzi costituiscono uno dei principali indicatori indiretti del rischio di credito. Verrà prima presentato il mercato dei derivati su credito, per passare poi alla descrizione della struttura dei *CDS* ed infine ai modelli di valutazione.

2.1 Il mercato dei derivati creditizi

I *credit derivatives* sono contratti finanziari trattati *over-the-counter* (*OTC*) che consentono di negoziare i rischi associati al credito, permettendo di trasferirli fra soggetti economici indipendentemente dalle movimentazioni del sottostante. Il mercato dei derivati su credito ha origini recenti ed è stato protagonista di una crescita vertiginosa che ha spaziato fra l'ultimo decennio del ventesimo secolo e gli anni precedenti la recente crisi finanziaria. La data di nascita di tali strumenti appare tutt'oggi controversa¹² ma comunque collocabile all'inizio degli anni Novanta, quando Credit Suisse First Boston (CSFB) e Bankers Trust stipularono per la prima volta degli accordi per assicurarsi dal rischio di credito. Ad ogni modo, è certo che il termine *credit derivatives* sia stato usato per la prima volta nel 1992 in una conferenza dell'International Swaps and Derivatives Association¹³ (ISDA). Già nel 1994 l'utilizzo di queste strutture di copertura aveva raggiunto un moderato ma significativo livello di diffusione presso le banche più all'avanguardia nella sperimentazione finanziaria. I *deals* posti in essere erano comunque molto lenti e dispendiosi e non avevano niente in comune con il mercato odierno improntato sui principi di liquidità e semplicità. Il primo *credit default swap* vero e proprio è stato

¹² Das S. (1998): «*The origins of the market for credit derivatives are not clear. The market appears to have evolved out of market for secondary loan trading which has developed since the early 1990s. The earliest transactions appear to have been completed around 1991-1992*».

¹³ L'International Swaps and Derivatives Association è un'organizzazione commerciale, con sede a New York, per i partecipanti dei mercati derivati *over-the-counter*.

stipulato nel 1997 fra J.P. Morgan e la European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) ed aveva come oggetto il gigante petrolifero Exxon. La costituzione di tale elemento “atomico” è stato un passo fondamentale verso la *commoditizzazione* del mercato, poiché il *CDS* era in grado sia di soddisfare le esigenze più basilari degli operatori, sia di fungere da archetipo per la costruzione di strumenti più complessi e strutturati. Il successivo distacco dello strumento derivato dal suo sottostante e l’autonoma circolazione dello stesso (cosiddetto *naked CDS*) ha quindi consentito l’innescarsi di un circolo virtuoso che ha permesso alle negoziazioni di crescere a ritmi esponenziali tanto da superare, per volumi trattati e numero di scambi, il mercato da cui il derivato aveva visto la luce. Negli anni precedenti la crisi il mercato dei derivati su credito ha raggiunto dimensioni assolute secondo soltanto a quelle dei mercati finanziari storici e consolidati da anni, come ad esempio quello dei derivati su tassi di interesse. La **TABELLA 1** racchiude i dati della crescita descritta in termini di valore nozionale lordo in miliardi di dollari USA. È opportuno tuttavia sottolineare che, per quanto attiene all’argomento trattato, i valori lordi differiscono in maniera molto significativa dal corrispettivo netto. Le posizioni lorde sono la somma in valore assoluto degli acquisti e delle vendite dei contratti per ogni operatore in essere ad una certa data, dunque non sono rappresentative della situazione del mercato in un dato momento, ma approssimano un dato di flusso, catturando ogni movimentazione all’interno del settore, mentre il dato di stock effettivo, rappresentativo del saldo netto fra acquisti e vendite, è identificato dal valore nozionale netto, che offre il vantaggio di depurare le stime da tutte le posizioni intermedie che possono esservi fra venditori e acquirenti finali. Un simbolico punto di svolta è rappresentato dal 2004, anno in cui per la prima volta nella storia il volume dei derivati di credito negoziati durante l’anno solare supera l’analogo dato sui *bond*. Inoltre è evidente come, con il progressivo diffondersi del prodotto e delle conoscenze legate al suo utilizzo, vi sia stata una sempre maggiore tendenza alla creazione di prodotti complessi, il cui peso sul totale è passato dal 19% nel 2000 al 44% a fine 2007.

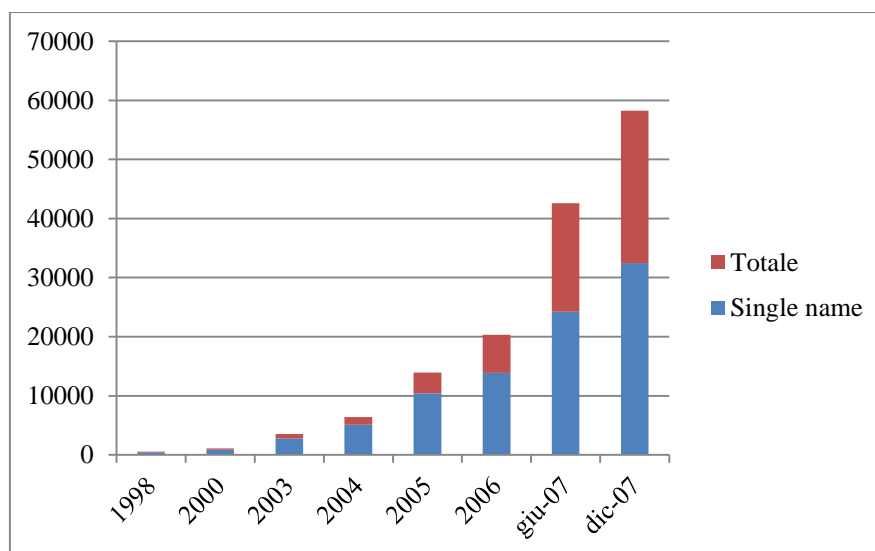
TABELLA 1: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 1998-2007(USD bn)

(Fonte: Bank for International Settlements)

Anno	Totale	Single-name	Multi-name
1998	536	420	116
2000	1.097	889	208
2003	3.544	2.780	764
2004	6.396	5.117	1.279
2005	13.908	10432	3.476
2006	20.352	13.873	6.479
giu-07	42.581	24.239	18.341
dic-07	58.244	32.486	25.757

GRAFICO 1: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 1998-2007 (USD bn)

(Fonte: Bank for International Settlements)



La molteplicità e la versatilità di utilizzi sono sicuramente il fattore principale di un tale sviluppo; le finalità per le quali si può ricorrere ad un derivato creditizio sono molteplici:

- *Hedging* o copertura;
- Trasferimento del rischio di credito tra differenti soggetti;
- Generazione di *leverage* o *yield enhancement*;
- Creazione di posizioni sintetiche sul mercato obbligazionario;
- Assunzione di posizioni nei confronti di un determinato soggetto in alternativa al *trading* azionario.

Merita un'attenzione particolare l'utilizzo che viene fatto di questi strumenti nel mercato obbligazionario. Questi sono infatti comunemente utilizzati per l'assunzione di posizioni sul mercato del debito poiché la loro operatività è meno legata a vincoli regolamentari ed alle condizioni del mercato: è molto più semplice assumere una posizione corta su credito acquistando un *CDS* piuttosto che vendendo un *bond*, specialmente nel caso ci si trovi a dover effettuare un'operazione di vendita allo scoperto¹⁴. Come se tutto ciò non bastasse, la crescita avviene per di più in un contesto assai favorevole, in un mercato cioè che conosceva tassi di *default* fra i più bassi della storia (**TABELLA 2**): i soggetti che falliscono o che non onorano i propri debiti sono pochi ed i *credit spread* di qualsiasi tipologia di emittente sono estremamente ridotti. Risulta quasi naturale allora che gli operatori si affaccino al mondo dei derivati creditizi vedendone solo i potenziali guadagni e sottovalutandone i rischi, soprattutto quelli derivanti da situazioni di instabilità sistemica che, prima del 2008, sembravano impensabili. I dati assumono ancor più valenza se si considera il fatto che il tasso di fallimenti fra il 2004 ed il 2007, già estremamente ridotto in termini generali, era prossimo allo zero per emittenti *investment grade* sia in Europa che negli Stati Uniti.

¹⁴ Per vendita allo scoperto, o *short-selling*, si intende la vendita di strumenti finanziari non posseduti con successivo riacquisto.

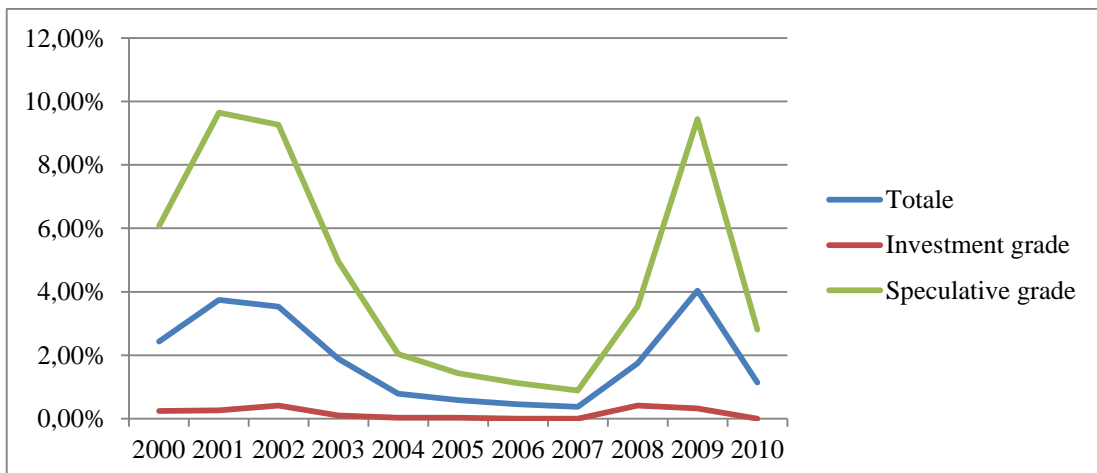
TABELLA 2: Tassi di default corporate

(Fonte: Standard & Poor's)

Anno	Defaults totali	Tasso di Default	Investment grade	Speculative grade
2000	136	2,43%	0,24%	6,08%
2001	229	3,74%	0,26%	9,65%
2002	225	3,53%	0,41%	9,27%
2003	120	1,89%	0,10%	4,95%
2004	56	0,79%	0,03%	2,04%
2005	39	0,58%	0,03%	1,43%
2006	29	0,45%	0,00%	1,12%
2007	24	0,37%	0,00%	0,89%
2008	126	1,74%	0,41%	3,54%
2009	265	4,04%	0,32%	9,45%
2010	81	1,14%	0,00%	2,80%

GRAFICO 2: Tassi di default globali: investment grade vs speculative grade

(Fonte: Standard & Poor's)



Il mercato per di più dimostra di avere una forte resilienza anche al verificarsi di casi potenzialmente esplosivi, come il caso Parmalat, poiché si è ormai dotato di strumenti regolamentari e procedurali tali da assicurare la gestione persino dei casi limite. Questo ha indotto molti operatori a scambiare derivati creditizi o ad investire in prodotti strutturati con rischi di *default* sempre più complessi, per massimizzare la propria leva ed il proprio rendimento, indipendentemente dall'entità e dalla solidità delle controparti con cui negoziavano. Il picco massimo del mercato dei *credit derivatives* viene raggiunto fra il 2007 ed il 2008¹⁵ con un valore lordo che sfiora i 60.000 miliardi di dollari quando, nel marzo del 2008, l'uscita di gioco di Bearn Stearns fa tremare i mercati e gli *spread* creditizi invertono l'ormai pluriennale tendenza al restringimento. Il concetto del “*too big to fail*” viene prima messo in dubbio e poi, con il fallimento di Lehman Brothers¹⁶, definitivamente cancellato ed improvvisamente inizia ad avere peso la scelta della propria controparte. Nonostante da un punto di vista procedurale il mercato reagisca in maniera quasi perfetta, gestendo *default* di dimensioni enormi senza troppe scosse, la crisi di liquidità assesta un forte colpo ai derivati di credito e l'isteria collettiva non esita a designare il *CDS* e tutti i prodotti creditizi come fautori della disgrazia principali e “untori” del contagio, riducendo ulteriormente il numero dei contratti negoziati (**TABELLA 3**). A dicembre 2009 il valore nozionale lordo dei derivati di credito ammonta “soltanto” a 32.693 miliardi di dollari, dei quali 10.776 riguardanti i contratti strutturati ed i restanti 21.917 i *single-name credit default swap*. Bisogna aggiungere tuttavia che parte della riduzione nel valore lordo è imputabile ad alcuni meccanismi di compressione delle posizioni lorde introdotte in quegli anni, piuttosto che ad un diminuito interesse verso il prodotto¹⁷. Ad ogni modo, il nozionale lordo è continuato a scendere, passando per i 30.261 miliardi di dollari nel giugno del 2010 fino ad a raggiungere valori prossimi a quelli del 2006, vale a dire 24.349 miliardi di dollari nel giugno del 2013.

¹⁵ La relazione con il contesto generale resta valida: il valore minimo del tasso di default globale è stato raggiunto nello stesso periodo.

¹⁶ L'applicazione al *Chapter 11* della legge fallimentare statunitense da parte di Lehman Brothers Holding Inc. avvenne il 15 settembre 2008.

¹⁷ Vause, N., 2010. Counterparty risk and contract volumes in the credit default swap market. *BIS Quarterly Review*, Dicembre.

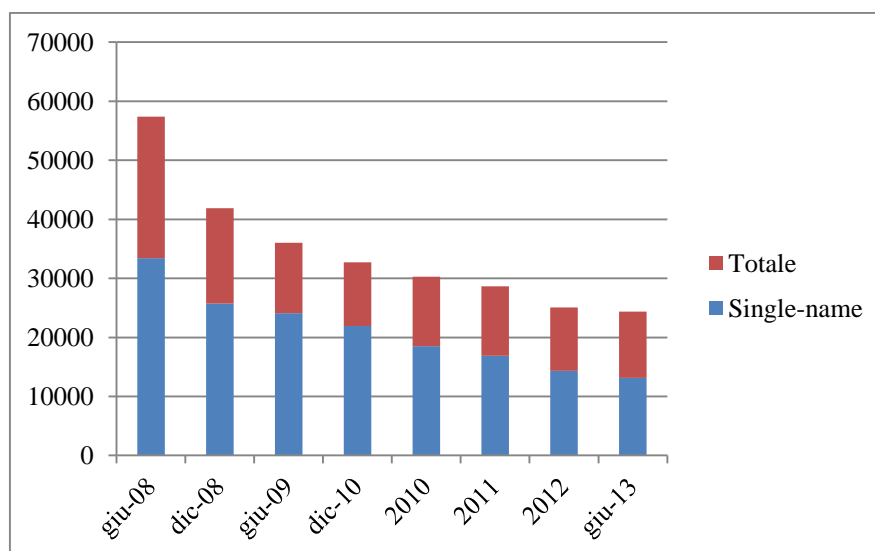
TABELLA 3: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 2008-2013 (USD bn)

(Fonte: Bank for International Settlements)

Anno	Totale	Single-name	Multi-name
giu-08	57.403	33.412	23.991
dic-08	41.883	25.740	16.143
giu-09	36.046	24.112	11.934
dic-09	32.693	21.917	10.776
2010	30.261	18.494	11.767
2011	28.626	16.865	11.761
2012	25.069	14.309	10.760
giu-13	24.349	13.135	11.214

GRAFICO 3: Nozionale lordo del mercato dei derivati di credito 2008-2013 (USD bn)

(Fonte: Bank for International Settlements)



2.2 La struttura dei credit default swap

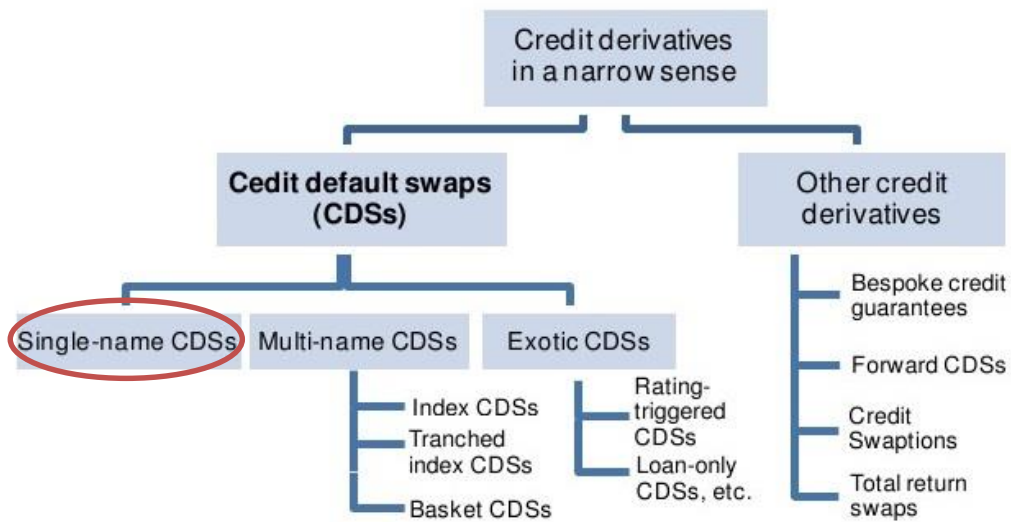
Dopo aver parlato dei derivati creditizi in termini generali, è tempo di entrare nello specifico nella descrizione dello strumento, più volte citato, che è il *credit default swap*. Esistono una vasta gamma di *CDS* nonché una serie di contratti complessi basati su di questi (**FIGURA 2**). I più comuni sono:

- *Single-name CDS* o *plain vanilla CDS*: è la forma più semplice e basilare del contratto, ha come riferimento singoli emittenti, *corporate* o sovrani;
- *Multi-name CDS*: si differenzia dall'archetipo per il simultaneo riferimento a più emittenti. In questa categoria si distingue ulteriormente fra *index CDS* e *tranché index CDS*, costruiti su indici che possono includere fino a 125 debitori, e *basket CDS*;
- *Exotic CDS*: ampia categoria di strumenti con caratteristiche specifiche e peculiari;
- *Forward CDS*: contratto a termine che stabilisce l'obbligo delle controparti ad entrare in un *credit default swap* alla data stabilita in sede di stipula;
- *Credit swaption*: contratto che garantisce al possessore *il diritto* di entrare in un *credit default swap* in o entro una data stabilita;
- *Collateralized debt obligation (CDO)*: si tratta di un derivato strutturato particolarmente complesso. Fondamentalmente consiste in una nota di investimento avente come collaterale un portafoglio di crediti invece che un singolo *bond*. Il portafoglio di crediti è suddiviso in varie *tranche* ed è formato da *credit default swap*.

Il *plain vanilla credit default swap*, a cui d'ora in poi si farà riferimento solo con "*credit default swap*" o "*CDS*", sarà l'oggetto di questa analisi. Sebbene strutturalmente semplice, questo strumento presenta caratteristiche duttili e versatili che garantiscono un ampio raggio di applicabilità ed è l'elemento principe su cui sono fondati tutti gli altri derivati creditizi, ai quali, con le opportune modifiche, potranno essere applicate gran parte delle argomentazioni che verranno trattate.

FIGURA 2: Derivati creditizi

(Fonte: Weistroffer C., 2009)



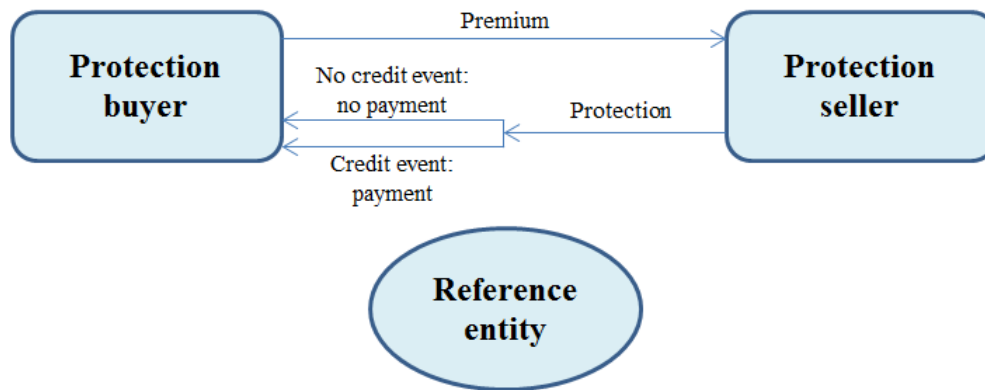
2.2.1 Gli elementi fondamentali del contratto

Il *credit default swap* è un contratto bilaterale che offre protezione contro il rischio di insolvenza di uno specifico emittente detto *reference entity*, al verificarsi di un determinato *credit event*. La parte che vende il contratto è chiamata *protection seller*, mentre l'acquirente è definito *protection buyer* (FIGURA 3). Quest'ultimo si obbliga a effettuare pagamenti periodici a favore del primo fino alla scadenza del *CDS* o al verificarsi dell'evento creditizio. Tali pagamenti rappresentano il costo della protezione, definito *premium*, e vengono determinati in rapporto al capitale nozionale, o *notional principal*, ossia il valore nominale delle obbligazioni sulle quali è scritto il contratto.

Bisogna tuttavia specificare che, in realtà, il *CDS* fornisce un'assicurazione non su singoli *bond* ma sull'intero debito erogato dalla *reference entity* per la parte stabilita contrattualmente. Essenzialmente dunque, acquistando un *CDS*, non si copre uno specifico titolo, ma il *valore* corrispondente al titolo considerato. Nel caso ideale il valore del nozionale dovrebbe corrispondere esattamente a quello dei titoli oggetto di copertura ma non è raro che gli acquirenti debbano adattare le proprie esigenze all'offerta del mercato. Tale sottile ma importante caratteristica verrà ignorata,

poiché si supponerà che l'acquirente possa disporre di contratti *tailor made* in grado di coprire esattamente la propria esposizione¹⁸.

FIGURA 3: Struttura di un CDS



Nel caso in cui non si verifichi alcun evento creditizio, il contratto terminerà senza che il *protection seller* debba effettuare alcun tipo di pagamento; in caso contrario il contratto potrà essere regolato attraverso *cash settlement* o *physical settlement* in base a quanto stabilito in sede di stipula ed, in ogni caso, il *protection buyer* si vedrà rimborsato del valore nominale assicurato.

Verranno ora analizzati nel dettaglio tutti gli elementi a cui si è fatto riferimento.

2.2.2 Modalità d'utilizzo

Le finalità con cui può essere utilizzato uno strumento derivato sono molteplici ed il *credit default swap* non fa eccezione. I diversi obiettivi perseguibili attraverso il mercato dei *credit derivatives* sono già stati accennati; si tratterà ora in maniera più approfondita delle funzionalità principali.

Hedging

I *CDS* nascono come strumenti di copertura. La loro finalità principale era, ed è

¹⁸ Il valore del capitale nozionale sarà esattamente pari a quello delle obbligazioni che si desidera coprire. Sebbene esista ormai una certa standardizzazione nel mercato dei *CDS*, tale ipotesi non è eccessivamente azzardata in un contesto di mercato *OTC*.

tuttora, quella di permettere la gestione del rischio di credito dei titoli detenuti in portafoglio o di qualsiasi altra esposizione. Gli agenti di mercato che puntino a guadagni più contenuti ma più sicuri possono modificare il proprio profilo rischio-rendimento direttamente acquistando *credit default swap*, senza dover agire sul mercato del sottostante.

Risk management

Le potenzialità offerte dal derivato consentono una valida alternativa alla diversificazione di portafoglio; un esempio servirà a chiarire il concetto. Si supponga che un'impresa voglia chiedere un prestito alla propria banca. La banca potrebbe trovarsi nella condizione di non poter soddisfare tale richiesta poiché, ad esempio, ha già una grande esposizione nei confronti di quello stesso cliente ed incrementarla significherebbe aumentare il rischio di concentrazione. L'acquisto di un *credit default swap* permetterebbe alla banca di soddisfare il proprio cliente e di conservare un'esposizione immutata, poiché il rischio del nuovo prestito ricadrebbe sul venditore di protezione.

Trading

Esistono relazioni fra i prezzi dei *bond* rischiosi, il tasso *risk-free* ed i *credit default swap* che, in situazioni di squilibrio, possono consentire arbitraggi (teoricamente) privi di rischio. Inoltre, i *CDS* sono strumenti *unfunded*, vale a dire che non richiedono un apporto iniziale di capitale. Questo li rende estremamente attraenti per essere utilizzati nelle speculazioni finanziarie, specialmente considerando che non è necessario avere un'esposizione effettiva per acquistare la protezione. I *naked CDS* consentono di scommettere contro il mercato; ciò equivale ad acquisire una posizione corta su un determinato sottostante (vendere un titolo obbligazionario), senza dover tuttavia sopportare i costi ed i limiti derivanti dallo smobilizzo di obbligazioni o dalla vendita allo scoperto e garantendo un significativo effetto leva.

La pubblicazione nel 2009 del *Big Bang Protocol* e dello *Small Bang Protocol* da parte dell'ISDA ha parzialmente modificato questo scenario. Fra le varie modifiche introdotte trova spazio anche una nuova modalità di quotazione, definita *upfront payment and fixed coupon*, secondo la quale il premio di un *CDS* deve assumere un valore standardizzato pari a 100 o 500 *basis points* per i contratti conclusi nel

mercato americano e 25, 100, 500 o 1000 *basis points* per i *single-name* europei. Ovviamente il valore di mercato del contratto, e dunque il premio richiesto dalla protezione, può assumere valori diversi da quelli previsti; in questo caso il valore attuale della differenza fra la quotazione di mercato ed il premio standard verrà corrisposta da una delle due controparti come compensazione iniziale. Tale modifica, introducendo un elemento di *funding*, contribuisce, fra le altre cose, a ridurre il grado di *leverage* dei *credit default swap*, rendendone i *cash-flow* più simili a quelli dei *bond*.

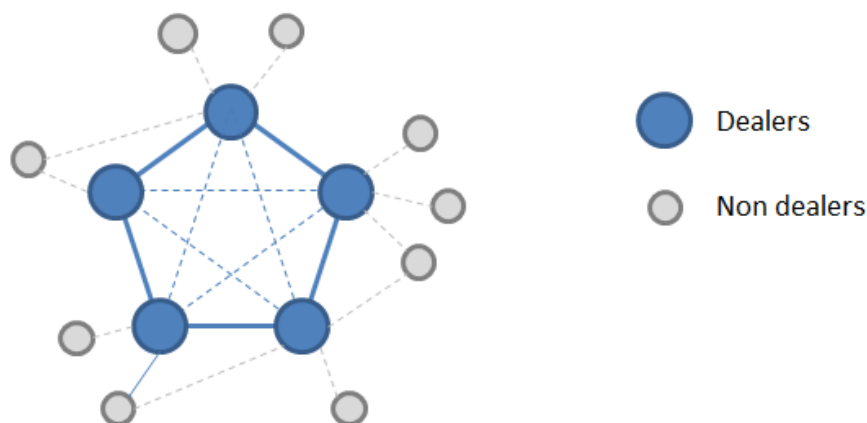
2.2.3 Parti contrattuali e reference entity

Le due parti hanno diversi diritti e obblighi e sono chiamate a differenti prestazioni. Il compratore di protezione è chiamato anche *fixed payer*, poiché il pagamento a cui è tenuto è fisso e stabilito contrattualmente sin dalla stesura del contratto. Egli assume una *long position* sul derivato ma una posizione corta sul sottostante: trae infatti profitto da un deterioramento del merito creditizio della *reference entity*. Per questo motivo, e con riferimento dunque alla posizione assunta sul sottostante, il *buyer* è definito in posizione di *short credit*. Il venditore viene definito *floating payer*, dove il concetto di variabile viene utilizzato non tanto per riferirsi a pagamenti di importi ignoti, come avviene nel contratto di *interest rate swap*, ma per indicare la condizione assolutamente eventuale della prestazione. Se nell'*interest rate swap* l'*aleatorietà* è dovuta al *quantum*, qui è invece riferita all'*an*¹⁹. Specularmente a quanto detto per l'assicurato, l'assicuratore assume una posizione corta sul *CDS* ma lunga sul sottostante, identificabile come *long credit*. Le negoziazioni di *credit default swap*, che hanno quasi totalmente luogo in mercati non regolamentati, sono gestite da *dealer* (FIGURA 4), generalmente banche o compagnie assicurative, che offrono due quotazioni distinte per ogni scadenza trattata. Le quotazioni prendono il nome di *bid*, o *denaro*, e *ask*, o *lettera*, ed identificano rispettivamente il prezzo al quale il *dealer* è pronto a comprare protezione ed il prezzo al quale è disposto a venderla. Il differenziale fra il prezzo *ask*, più alto, ed il prezzo *bid*, più basso, è denominato *bid-ask spread* e rappresenta il profitto richiesto dal *dealer* per la sua

¹⁹L'incertezza sul valore che i titoli assicurati possono raggiungere in seguito al *credit event*, ossia l'entità del *recovery value*, introduce una misura di ambiguità anche per quanto attiene al *quantum*.

funzione di *market making*. Il *bid-ask spread* è anche un'utile indicatore della liquidità del mercato, poiché tende a ridursi in periodi di elevata domanda e ad aumentare in caso di scarso interesse per lo strumento.

FIGURA 4: Mercato di dealer



La concentrazione nel mercato è stata sempre molto elevata e l'uscita di grandi *player* in seguito agli sconvolgimenti del 2008 ha contribuito a consolidare questa condizione. Nel 2009 Fitch ha condotto un sondaggio fra 26 banche con rilevanti attività in *CDS* ed i risultati mostravano che le cinque più grandi detenevano una quota di mercato pari allo 88% del valore nozionale venduto ed acquistato e dello stesso avviso sono state le rilevazioni della Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC), che nello stesso anno ha dichiarato che quasi il 50% del valore totale dei contratti venduti può essere attribuito ai cinque più grandi giocatori.

TABELLA 4: Valore dei CDS venduti ed acquistati nel 2009 dai top dealer (USD bn)

(Fonte: Weistroffer C., 2009)

Dealer	Valore
J.P. Morgan	7.502
Goldman Sachs	6.600
Morgan Stanley	6.293
Deutsche Bank	6.191
Barclays Group	6.033

Nello specifico, gli attori a cui si faceva riferimento erano J.P. Morgan, Goldman Sachs, Morgan Stanley, Deutsche Bank e Barclays Group; la **TABELLA 4** illustra i dettagli. Per quanto attiene alle *reference entity*, queste possono essere aziende industriali, banche o stati sovrani. Rilevazioni effettuate dalla Bank for International Settlements a dicembre 2010 indicano che i *CDS* su emittenti sovrani pesano circa per il 20% sul valore nozionale netto delle posizioni in essere, mentre il restante 80% è riferibile ad emittenti privati. Il dato interessante tuttavia è che i tassi di crescita per il mercato dei *sovereign CDS* nel biennio 2009-2010 sono stati estremamente elevati: il valore netto è aumentato del 20% nel corso del 2009 ed è più che raddoppiato nel 2010. Si può quindi affermare che questa fetta di mercato sia nata, o quantomeno abbia acquisito forma, durante la recente crisi del debito sovrano a seguito del forte deterioramento dei conti pubblici principali dei paesi avanzati ed emergenti. Il **GRAFICO 4** ed il **GRAFICO 5** sono coerenti con queste osservazioni. Il mercato dei *credit default swap* su emittenti sovrani è molto più concentrato rispetto a quello degli emittenti *corporate*: nel 2010 le dieci *reference entity* sovrane più trattate rappresentavano circa il 55% del totale del controvalore nozionale dei *CDS* su emittenti sovrani e prime fra queste si collocano numerose nazioni che sono state violentemente travolte dalla crisi, come Italia e Spagna. Al contrario le prime dieci *reference entity* private superavano di poco il 5% del totale del rispettivo valore nozionale.

GRAFICO 4: Top sovereign reference entity nel 2010. Dati in % del totale relativo

(Fonte: Markit, Amedei, et al., 2011)

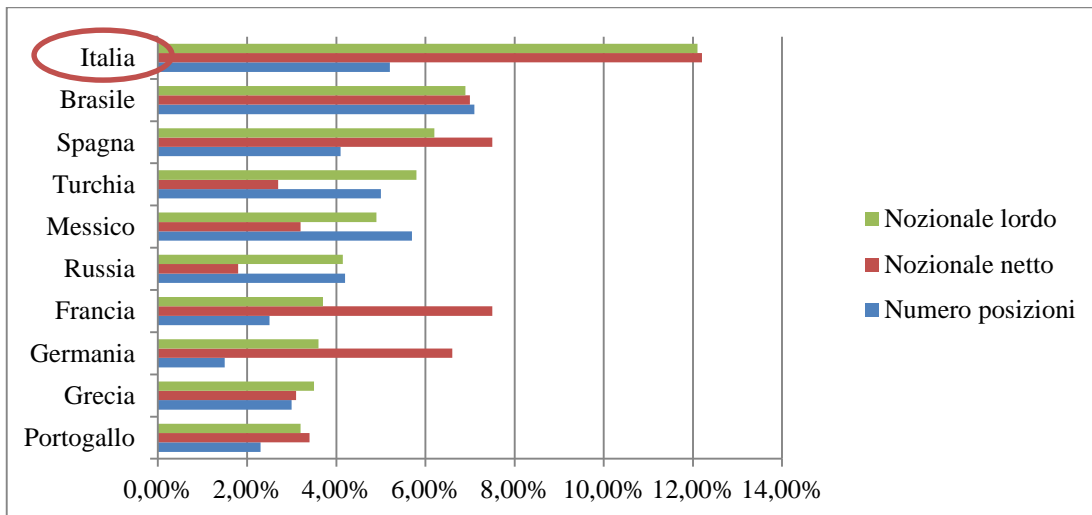
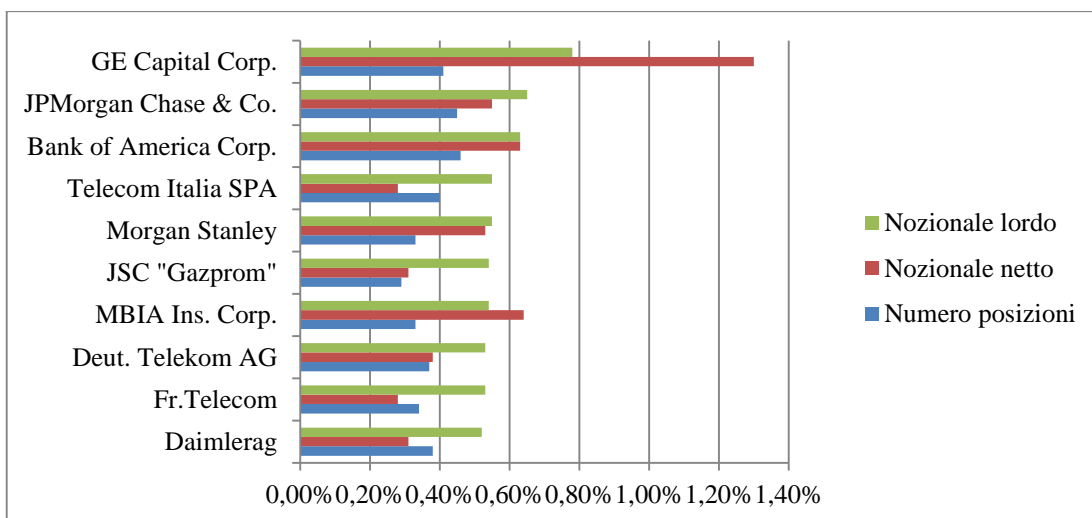


GRAFICO 5: Top corporate reference entity nel 2010. Dati in % del totale relativo

(Fonte: Markit, Amedei, et al., 2011)



2.2.4 Date, scadenze ed importi

Sebbene le negoziazioni avvengano *over-the-counter* e siano quindi caratterizzate da un ampio grado di personalizzazione, la popolarità del CDS ha portato alla definizione di una serie di caratteristiche ampiamente standardizzate²⁰.

La data di stipulazione del contratto è definita *trade date*. Il mercato europeo segue solitamente gli orari di contrattazione di Londra, quello americano gli orari di New York. La protezione inizia a decorrere dal giorno seguente la *trade date* (T+1), indipendentemente dal fatto che questo sia un giorno feriale o festivo, ciò poiché i *credit event* sono avvenimenti non strettamente legati al calendario lavorativo o finanziario²¹. L'*upfront payment*, se presente, viene corrisposto tre giorni dopo la *trade date* (T+3). Per quanto attiene alla *maturity*, i contratti con scadenza a 5 anni sono i più diffusi ed i più liquidi tanto che uno studio condotto dal GFI Group evidenzia come, nel periodo fra giugno e dicembre del 2010, su un totale di 11.196 contratti considerati, l'86% circa abbiano riguardato CDS a 5 anni; sono comunque comuni anche le scadenze a 1, 2, 3, 7 e 10 anni. Il pagamento delle cedole può avvenire ogni tre, quattro o dodici mesi ma la cadenza trimestrale è di gran lunga la più utilizzata. I periodi di maturazione e la vita del contratto si concludono in una delle seguenti date: 20 marzo, 20 giugno, 20 settembre, 20 dicembre. L'utilizzo di questa convenzione fa sì che l'effettiva vita dei contratti non sia esattamente uguale al numero di anni specificati in sede di stipula e determina una sorta di variabilità sul pagamento della prima cedola. In particolare, la prima cedola risulterà corta (durata inferiore ai tre mesi) se la *trade date* è distante almeno un mese dalla data di pagamento della cedola, in caso contrario si avrà una cedola lunga (durata superiore ad i tre mesi). Per esempio, si supponga che il primo *coupon* sia previsto per il 20 marzo. Se il *trade* avvenisse il 20 febbraio o successivamente, allora la prima cedola verrebbe corrisposta il 20 giugno. La data di terminazione del contratto, per la decorrenza dei termini o per il manifestarsi di un evento creditizio, è detta *termination date*. L'importo nozionale "di mercato" è di 5 milioni ma vengono comunemente trattati importi che vanno da 1 a 50 milioni, i pagamenti vengono calcolati secondo la convenzione actual/360 e la valuta in cui è espresso il nozionale

²⁰ Molte di queste caratteristiche sono state definite dal *Big Bang Protocol* del 2009.

²¹ Per esempio, il default di Lehman Brothers è avvenuto durante un weekend a mercati chiusi.

è la stessa con la quale sono calcolati tutti i flussi: euro o dollaro nei mercati occidentali, principalmente yen nel mercato asiatico.

2.2.5 I credit event

Nonostante la denominazione, il *credit default swap* copre una gamma di situazioni che va ben oltre l'irrimediabile bancarotta. Le eventualità coperte sono varie e sono state descritte puntualmente nell'*ISDA Master Agreement* del 2003, nonché successivamente integrate dai già citati *Big* e *Small Bang Protocol* nel 2009. Affinché possano essere considerati tali, i *credit event* devono essere verificati; tale compito è attribuito ai *Determination Committee*²². Dal momento dell'accertamento decorre un termine entro il quale l'acquirente di protezione deve inviare un avviso di evento di credito (*credit event notice*) alla controparte ed esercitare la clausola di risoluzione del contratto, pena l'annullamento dello stesso. Segue un breve elenco dei *credit event* più comuni.

Bankruptcy

Si tratta dello scenario più apocalittico per un emittente e prevede l'accertamento legale dell'impossibilità, da parte del soggetto, di onorare i propri debiti nei confronti dei creditori. Seppur si tratti dell'evento associato più frequentemente ai *CDS*, questo è fra i meno frequenti a far scaturire l'obbligo di rimborso, poiché generalmente il fallimento è preceduto da altri avvenimenti che sono già sufficienti a determinare un *credit event* prima del raggiungimento della famigerata D. Nonostante ciò si fa sovente ricorso proprio al *default* per analizzare il comportamento dei *credit default swap*, poiché tale situazione è chiaramente verificabile e non presenta ambiguità se non per la valutazione del valore di recupero. L'evento è (o meglio, *era*) chiaramente riferibile solo ad emittenti *corporate*.

²² Introdotti dal *Big Bang Protocol*, i comitati sono composti da 10 *dealer* con diritto di voto e da 5 *non dealer* senza diritto di voto. Questi assumono decisioni vincolanti inerenti le dinamiche contrattuali ed esercitano le funzioni di *verification agent* e *calculation agent* che prima del 2009 potevano essere delegate a terze parti.

Failure to pay

Tale scenario fa riferimento al mancato pagamento, da parte dell'emittente, di una cedola di un prestito obbligazionario o all'impossibilità di rimborsare il capitale a scadenza. Il *protection buyer* può esercitare la clausola contrattuale solamente dopo che sia trascorso un determinato lasso di tempo denominato *grace period*, solitamente della durata di 30 giorni, e quando sia stato superato un importo di riferimento stabilito in sede di stipula, convenzionalmente pari a 1 milione di dollari. È importante considerare che il mancato pagamento di debiti legati alla gestione caratteristica di un'impresa (manodopera, fornitura di materie prime, salari) non è sufficiente per far scattare un *credit event*, poiché tali passività non rientrano nella categoria di *borrowed money*. Questa fattispecie configura l'evento creditizio più comune e precede solitamente il *default*.

Obligation acceleration/Technical default

Si tratta di un caso poco frequente che si riferisce ad una situazione nella quale l'obbligazione rilevante diviene pagabile o rimborsabile in anticipo rispetto alla normale scadenza contrattuale. Tale situazione può aversi ad esempio quando il mancato pagamento di un'obbligazione avente scadenza precedente ne rende immediatamente rimborsabile anche una avente scadenza successiva. Anche per questa eventualità è previsto un importo minimo che deve essere superato per far scattare il *credit event*.

Obligation default

Molto simile all'*obligation acceleration*, l'evento si verifica quando l'obbligazione, ancora non scaduta, potrebbe diventare immediatamente rimborsabile per il *default* dell'emittente.

Repudiation/Moratorium

Si ha ripudio o moratoria quando l'emittente o un'autorità governativa disconosce, contesta o mette in dubbio la validità dell'obbligazione sottostante il *CDS* o di altri debiti ad essa assimilabile. È previsto un *grace period* ed è specificato, come per gli altri casi, un importo critico che tuttavia è generalmente contenuto.

Restructuring

La ristrutturazione è, fra tutti i *credit event*, quello che ha sicuramente creato più problemi interpretativi. Si ha ristrutturazione ogni qual volta si verificano modifiche sostanziali ad un prestito obbligazionario, modifiche che riguardino ad esempio durata, cedola e valuta di riferimento. Il punto è che tali circostanze non necessariamente configurano un danno nei confronti dei creditori. Ciò fu evidente, ad esempio, nel settembre del 2000 quando Conseco, una compagnia d'assicurazione americana, estese la scadenza di alcuni prestiti e ne modificò la cedola, generando un *credit event*. Il caso fu emblematico poiché non si poté riscontrare alcun danno patrimoniale a carico dei detentori del debito ristrutturato, che invece furono favoriti dalle modifiche decise dall'emittente. I *protection buyer* si trovarono così a poter beneficiare sia della copertura accesa che del debito ristrutturato. Il dibattito dottrinale che ne seguì ha portato l'ISDA a distinguere diverse tipologie contrattuali, che differiscono per la disciplina applicata alla ristrutturazione:

- *No restructuring (XR)*: contratti nei quali la ristrutturazione non determina un *credit event* valido per il *CDS* in oggetto.
- *Full restructuring (R)*: la ristrutturazione è considerata a tutti gli effetti un evento creditizio e l'acquirente di protezione non ha limiti nella scelta dei *bond* consegnabili²³.
- *Modified restructuring (MR)*: tipologia introdotta nel 2001; funziona come la *full restructuring*, ma limita le obbligazioni consegnabili a quelle aventi una *maturity* inferiore o pari a 30 mesi a partire dal momento della ristrutturazione.
- *Modified-modified restructuring (MMR)*: integrazione della *MR* introdotta nel 2003, estende la durata delle obbligazioni consegnabili a 60 mesi successivi la ristrutturazione del debito.

In tutti i casi descritti è comunque previsto un ammontare di debito, pari generalmente a 10 milioni di dollari, che deve essere interessato da un processo di ristrutturazione per dare luogo ad un *credit event*. Tali modifiche, escludendo dalla consegna le obbligazioni con scadenza più lontana, evitano che i *protection buyer*

²³ Il funzionamento del *physical settlement* e la rilevanza della *delivery option* verranno chiariti in seguito.

possano sfruttare le condizioni di mercato, ad esempio tassi di interesse elevati, per consegnare obbligazioni con valore quotato molto sotto la pari²⁴. La piena libertà nella scelta dei titoli consegnabili è comunque garantita all'acquirente in caso il *credit event* venga rilevato dal debitore stesso. Ancora oggi esistono profonde divisioni per quanto riguarda la ristrutturazione, negli Stati Uniti si utilizzano infatti contratti XR, mentre lo standard europeo è il modello MR.

Oltre alle fattispecie universalmente riconosciute, esistono altre situazioni di mercato che possono, per volontà delle parti, costituire un *credit event*. Tali circostanze non sono riconosciute universalmente ed entrano dunque in gioco solo se specificatamente incluse nel contratto. Il *downgrade* è sicuramente un accadimento degno di nota ed è solitamente considerato un evento creditizio in numerosi contratti strutturati. Le parti sono libere di accordarsi sulle modalità di rilevazione: quali e quante agenzie di *rating* sono rilevanti, tipologia di *rating*, tipo ed intensità di *downgrade*. Legato al *downgrade* è anche un altro evento contemplabile, definito *upon merger*. Questo si verifica quando il *rating* di una società nata dalla fusione della *reference entity* con uno o più soggetti risulta inferiore a quello dell'emittente originario. Il *cross default*, altro *credit event* minore, prevede invece l'allargamento, in caso di mancato rimborso di un'obbligazione, dello stato di insolvenza a tutti i rapporti posti in essere dall'emittente.

2.2.6 Regolamento del contratto

Indipendentemente dalla sua *maturity*, un *credit default swap* termina al verificarsi di un evento creditizio. Una volta che il *credit event* sia stato confermato da fonti di informazioni pubbliche e dagli appositi Comitati ISDA si passa alla fase di liquidazione. A questo punto avvengono due distinte movimentazioni:

- Il pagamento del rateo sul premio in corso di maturazione, a meno che il *credit event* non venga rilevato in un giorno di stacco cedola, da parte del *protection buyer*;

²⁴ L'effetto, notoriamente inverso, sul prezzo di un titolo in seguito ad una variazione dei tassi d'interesse è tanto più marcato quanto più lunga è la *maturity* del titolo stesso.

- Il rimborso del valore assicurato da parte del *protection seller*.

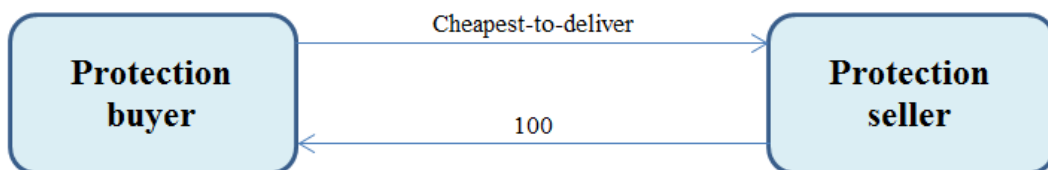
Il pagamento effettuato dal venditore di protezione è definito *contingent payment* e corrisponde all'intero valore nominale del sottostante oggetto di protezione meno il *recovery value*, ossia il valore che si presume il *bond* possa preservare in seguito al *default* o ad altro evento creditizio. Detto ciò occorre distinguere fra due diverse politiche di regolamento: il *physical settlement* ed il *cash settlement*.

Physical settlement

Il regolamento a consegna fisica prevede che, in caso di *credit event*, il *protection buyer* consegni al *protection seller* il *reference asset* ricevendo in cambio il 100% del valore assicurato (**FIGURA 5**). Il *protection seller* potrà successivamente smobilizzare quanto ottenuto per recuperare parte del capitale rimborsato, pari al *recovery value* dei titoli.

Il realtà il contratto non richiede che venga consegnato uno specifico titolo, ma definisce un *pool* di contratti che l'acquirente ha la possibilità di consegnare. Ciò dà luogo ad una *delivery option* grazie alla quale il contraente sceglierà di consegnare fra le *deliverable obligations*²⁵ quelle che hanno valore minore, in modo da massimizzare il proprio profitto. Si tratta del concetto del *cheapest-to-deliver*, presente anche in altre categorie di strumenti derivati.

FIGURA 5: Physical settlement



I *CDS* nascono come strumento di copertura, concepiti per permettere il recupero del *par value* di una o più obbligazioni. È dunque naturale che il *physical settlement* sia stato il primo sistema di regolamento concepito ed utilizzato: l'acquirente di

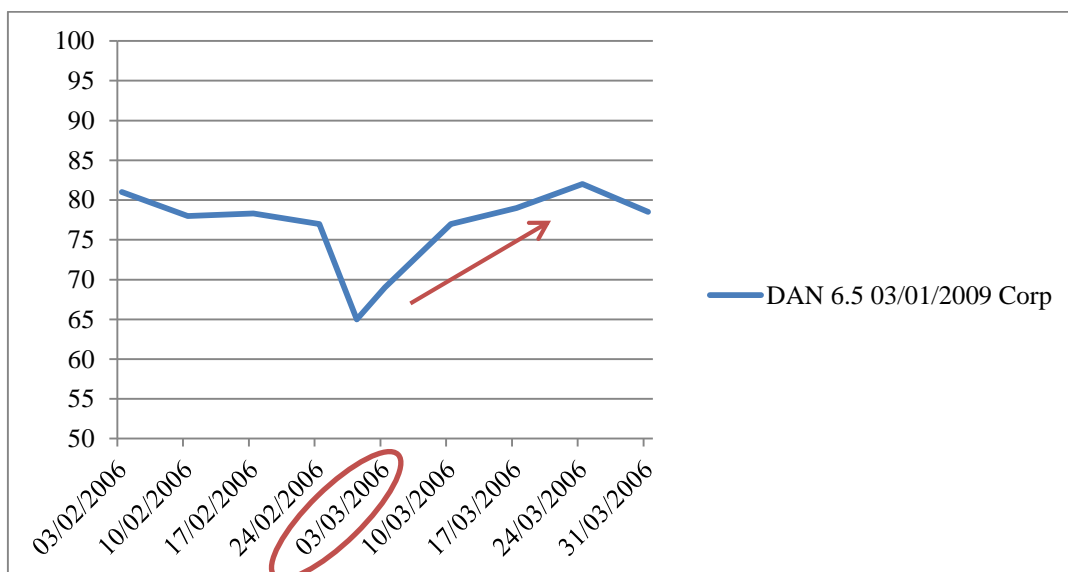
²⁵ Le caratteristiche comunemente accettate delle obbligazioni consegnabili sono: *not subordinated, specified currencies, not contingent, assignable loan, transferable, max maturity, not bearer, pari passu*.

protezione ottiene esattamente quanto stabilito, indipendentemente dalle situazioni che si verificano o potranno verificarsi sul mercato. Dal momento in cui vennero ad essere negoziati i primi *naked CDS*, si iniziarono però a riscontrare una serie di problemi. Essenzialmente non era più scontato, ed anzi divenne molto raro, che l'acquirente di protezione possedesse effettivamente i titoli da consegnare; ciò comportava che in molti casi, al verificarsi di un evento creditizio, ci fosse la necessità di reperire i titoli sul mercato. I prezzi dei *bond* erano così spinti artificialmente al rialzo, arrivando a superare di molto il loro valore effettivo. Per di più non erano rari i casi in cui il volume dei *credit default swap* negoziati superasse quello dei titoli sottostanti e dunque non sempre le ricerche andavano a buon fine, lasciando molti detentori di *CDS* senza protezione. Tale fenomeno configura un'esternalità negativa chiamata *short squeeze* e fu particolarmente evidente in occasione del fallimento della Dana Corporation, avvenuto nel marzo 2006.

Come mostrato dal **GRAFICO 6**, nonostante la società avesse dichiarato fallimento il 3 marzo 2006, il prezzo delle obbligazioni continuò ad aumentare. Ciò avvenne poiché il valore dei *CDS* scritti sul debito della società era circa dieci volte superiore al valore delle obbligazioni in circolazione e dunque i *protection buyer* riversarono una "valanga" di ordini d'acquisto per ottenere i *bond* necessari alla liquidazione del contratto.

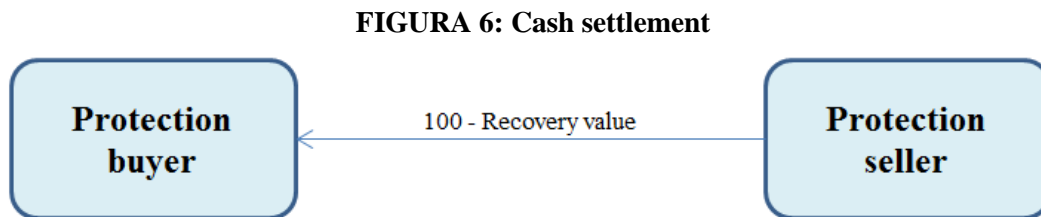
GRAFICO 6: Short squeeze dopo il fallimento della Dana Corporation

(Fonte: Amedei, et al., 2011)



Cash settlement

Quanto evidenziato ha portato all'introduzione di una nuova forma di regolamento. Il *cash settlement* non prevede più la consegna dei *reference asset* ma soltanto il pagamento da parte del *protection seller* di un ammontare pari al differenziale tra il valore facciale del titolo ed il suo valore di *recovery* (FIGURA 6).



Se dunque tale tipologia di *settlement* risolve il problema del reperimento dei titoli anche per i titolari dei *CDS* nudi, solleva la questione della determinazione del corretto valore di recupero. La difficoltà è stata superata attraverso la *credit event auction*, strumento discrezionale fino ai Protocolli del 2009 ed attualmente standard di mercato. Le aste sono organizzate e gestite da Creditex e Markit, due compagnie che offrono importanti infrastrutture per il mercato dei *credit default swap* in collaborazione con l'ISDA e con i maggiori *dealer* del mercato, e forniscono una metodologia adeguata, efficace ed affidabile sia per il regolamento fisico che per quello in contanti. Lo strumento si è rivelato solido anche nell'affrontare casi particolari e complessi, come quello di Lehman Brothers, in cui la *reference entity* era sia emittente che controparte.

L'asta è suddivisa in due fasi. Nella prima fase si raccolgono le richieste di *physical settlement*, ossia le intenzioni degli operatori di vendere o comprare obbligazioni al termine dell'asta, ed i *dealer* sono chiamati a fornire una quotazione *bid-ask* per le obbligazioni in oggetto. Le quotazioni sono quindi ordinate e vengono calcolati i migliori *bid*, la metà più alta di tutte le quotazioni *bid*, ed i migliori *ask*, la metà più bassa di tutte le quotazioni *ask*. La media dei prezzi migliori determina così l'*internal market midpoint (IMM)*. Sono previste delle penali per le quotazioni fuori mercato: *bid* più alti o *ask* più bassi dell'*IMM*. Se a questo punto le quotazioni di acquisto e offerta si compensano, l'*internal market midpoint* diventa il prezzo finale d'asta, in caso contrario si passa ad una seconda fase. L'*IMM* viene comunicato al

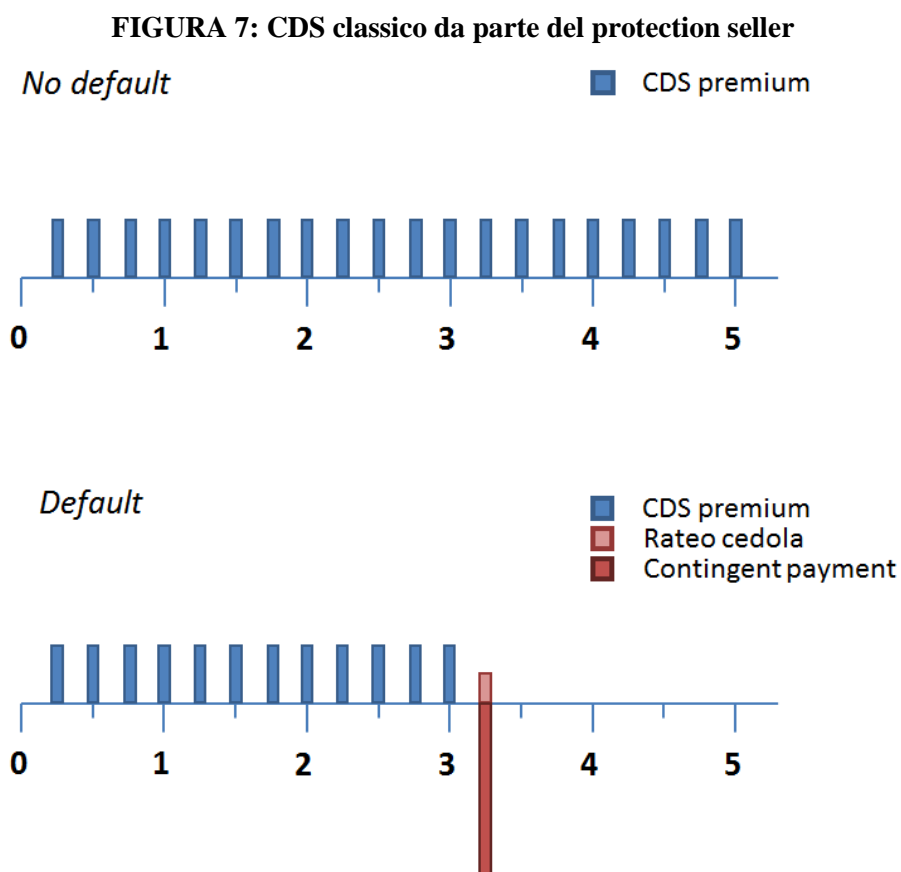
mercato, insieme al *net open interest (NOI)*, che rappresenta la somma netta di titoli che il mercato vorrà vendere (*NOI sell*) o comprare (*NOI buy*) ed è determinato in base alle richieste iniziali dei *dealer*. Viene concessa quindi una finestra temporale di 2-4 ore per permettere a tutti gli operatori di acquisire le informazioni pubblicate e trasmettere i propri ordini: se il *net open interest* è a comprare saranno accettati solo ordini di vendita, se invece lo squilibrio è a vendere verranno prese in considerazione solo proposte d'acquisto. A questo punto tutti gli ordini (compresi quelli dei *dealer* ammessi alla prima fase) vengono ordinati: i *bid* dal più alto al più basso se il *NOI* è a vendere, gli *ask* dal più basso al più alto se il *NOI* è a comprare. Infine, si procede ad incrociare le proposte con l'interesse di mercato partendo dal vertice della classifica; il prezzo dell'ultimo ordine ad essere soddisfatto, anche se parzialmente, rappresenta il prezzo finale d'asta al quale tutte le posizioni verranno chiuse. Tale valore rappresenta anche il *recovery value* dei titoli che deve essere utilizzato per la determinazione del *contingent payment*.

Indifferentemente dalla modalità di *settlement*, il valore garantito dalla protezione dovrebbe essere lo stesso. Ciò che risulta vero in teoria si scontra però con la realtà pratica dei mercati che possono favorire, in determinate circostanze, l'una o l'altra opzione. Il *physical settlement* garantisce all'assicurato la *delivery option* ma può favorire il *seller* in situazioni di forte squilibrio ed elevata *recovery value* e nell'eventualità che il valore del titolo riprenda a salire dopo la chiusura del *CDS*. Il regolamento in contanti d'altro canto ha il vantaggio di essere più economico ed è sicuramente l'alternativa migliore per i *traders* del mercato, poiché non espone il *protection buyer* ad alcun rischio inerente la ricerca dei titoli consegnabili.

Prima di concludere è opportuno accennare anche ad un terzo tipo di regolamento, che prende il nome di *digital*. Questo è una variante del *cash settlement*, poiché non prevede la consegna dei titoli sottostanti, ma se ne differenzia poiché non necessita di alcuna stima per quanto attiene il valore di recupero; il valore da rimborsare al *protection buyer* viene infatti definito una volta per tutte già in sede di stipula e non risente di alcuna aleatorietà.

2.3 Valutazione

Ora che tutte le caratteristiche del *CDS* sono state presentate, è tempo di passare all'aspetto valutativo vero e proprio. Prezzare un *credit default swap* significa essenzialmente determinare il *premium* (detto anche *fee* o *spread*) che il *protection buyer* dovrà pagare, alle scadenze prefissate, fino alla *maturity* del contratto o al verificarsi di un *credit event*²⁶. Si studierà prima un contratto classico ed in seguito verranno prese in considerazione le modifiche apportate nel 2009 relativamente a *upfront payment* e *coupon* standardizzati.



I modelli di *pricing* che saranno presentati si basano entrambi sui *modelli in forma ridotta* per la misurazione del rischio di credito. I *reduced-form* o *intensity-based models* sono figli di un approccio alla valutazione del rischio di credito che considera

²⁶ D'ora in avanti si farà riferimento al *default* piuttosto che ad un generico evento creditizio.

l'insolvenza un fenomeno completamente esogeno, non dipendente dalla struttura patrimoniale della società o del Paese in esame, ma governata da un processo stocastico definito²⁷. Pioneristici studi in questo senso sono stati svolti, fra gli altri, Jarrow & Turnbull (1995), Duffie (1999), Hull & White (2000) e Houweling & Vorst (2005).

2.3.1 Richiami su alcuni elementi di probabilità

Prima di proseguire verranno introdotti in modo sintetico alcuni concetti necessari alla comprensione dei modelli di valutazione dei *CDS* e dei titoli soggetti a rischio di credito. Si tratterà di elementi appartenenti al mondo della probabilità, presentati in questa sede solo per la parte che rileva ai fini dell'analisi in corso e senza alcuna pretesa di esaustività.

Probabilità neutrale al rischio

Il un mondo neutrale al rischio, che è quello di riferimento nella cosiddetta teoria della finanza neo-classica (e che ha nella teoria delle opzioni finanziarie il suo nucleo fondante), tutte le attività finanziarie hanno lo stesso rendimento atteso, pari al tasso privo di rischio, a prescindere dalla loro effettiva rischiosità. Questo equivale a supporre che gli investitori siano neutrali verso il rischio (*risk neutral*) e non chiedano un rendimento più elevato per il rischio che si assumono. Dunque, indipendentemente dalla probabilità d'insolvenza della *reference entity*, il *payoff* di un *credit default swap* verrà attualizzato al tasso privo di rischio ed il prezzo potrà essere calcolato assumendo l'ipotesi di assenza di arbitraggio, come avviene per gli *interest rate swap*.

*Probabilità d'insolvenza e hazard rate*²⁸

La probabilità che l'insolvenza si verifichi in un certo anno, determinata sulla base delle informazioni disponibili al tempo $t = 0$, è definita probabilità d'insolvenza *non*

²⁷ I cosiddetti *modelli strutturati*, al contrario, sono basati sull'evoluzione dell'attivo e sulla struttura patrimoniale dell'emittente e sono improntati sulla teoria della valutazione delle opzioni finanziarie (Black e Scholes, 1973, e Merton, 1974).

²⁸ Cfr. Hull, J. C., 2012. *Opzioni, futures e altri derivati*. Milano: Pearson, pp. 570-572.

condizionata. Per conoscere la probabilità che l'insolvenza si verifichi in un certo anno, condizionata dall'assenza di *default* negli anni precedenti, bisogna calcolare le probabilità di insolvenza *condizionata*. Questa si ottiene rapportando la probabilità d'insolvenza non condizionata e la probabilità di *sopravvivenza*, ottenuta come complemento a 1 delle probabilità di insolvenza non condizionate.

Se il periodo di tempo a cui si fa riferimento è molto breve, la probabilità d'insolvenza condizionata viene chiamata intensità d'insolvenza o tasso d'azzardo (*hazard rate*).

Dimostrazione

Sia Δt un periodo di ampiezza breve. L'intensità di insolvenza, $\lambda(t)$, è definita in modo che $\lambda(t)\Delta t$ sia la probabilità d'insolvenza nel periodo $(t, t + \Delta t)$, condizionata all'assenza di insolvenza nei periodi precedenti. Si indichi con $Q(t)$ la probabilità d'insolvenza non condizionata relativa al periodo $(0, t)$ e con $V(t)$ la probabilità di sopravvivenza fino al tempo t . Dunque si ha

$$V(t) = 1 - Q(t) \quad e \quad V(t + \Delta t) = 1 - Q(t + \Delta t).$$

La probabilità d'insolvenza non condizionata relativa a $(t, t + \Delta t)$ è pari a

$$V(t) - V(t + \Delta t) = Q(t + \Delta t) - Q(t)$$

mentre la probabilità d'insolvenza condizionata, $\lambda(t)\Delta t$, è

$$\lambda(t)\Delta t = \frac{V(t) - V(t + \Delta t)}{V(t)}$$

da cui

$$\frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t} = -\lambda(t)V(t)$$

e, prendendo il limite per $\Delta t \rightarrow 0$,

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t} = -\lambda(t)V(t) \implies \frac{\partial V(t)}{\partial t} = -\lambda(t)V(t).$$

Svolgendo i calcoli e riordinando per ottenere la probabilità di sopravvivenza, si ottiene

$$V(t) = e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau}$$

che, indicando con $\Lambda(t)$ la media delle intensità d'insolvenza istantanee tra 0 e t , è

$$V(t) = e^{-\Lambda t}$$

e quindi

$$Q(t) = 1 - e^{-\Lambda t}. \tag{1}$$

Dunque, indicando con τ^* la variabile aleatoria che descrive l'epoca in corrispondenza della quale si verifica l'insolvenza, quanto mostrato equivale ad assumere che τ^* sia distribuita secondo una legge esponenziale di parametro Λ .

□

Il tasso di azzardo offre una stima della probabilità d'insolvenza fra t e $t + \Delta t$, condizionata alla sopravvivenza nei periodi precedenti, vista al tempo t . La probabilità d'insolvenza fra t e $t + \Delta t$ valutata al tempo 0 è definita da $q(t)\Delta t$, dove $q(t)$ è la funzione di densità della probabilità d'insolvenza (*default probability density*²⁹) ed è legata a $\lambda(t)$ dalla relazione

$$q(t) = \lambda(t)e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau}. \tag{2}$$

²⁹ Hull, J. C. & White, A., 2000. *Valuing credit default swaps I: no counterparty default risk*. Toronto: University of Toronto.

*Processi stocastici e alberi binomiali*³⁰

Per schematizzare il comportamento dei *credit event* ed il loro impatto sulla valutazione di un titolo obbligazionario è possibile utilizzare il modello basato sul lavoro di Jarrow & Turnbull (1995), che considera l'evento creditizio come il primo evento di un processo di Poisson che avviene ad una data indefinita τ con probabilità

$$\Pr[\tau < t + \Delta t \mid \tau \geq t] = \lambda(t)\Delta t,$$

dove il parametro $\lambda(t)$ è detto intensità del processo di Poisson e corrisponde al tasso d'azzardo visto in precedenza. Si può dunque rappresentare il “percorso” del *default* attraverso un semplice albero binomiale. L'albero binomiale è uno strumento estremamente intuitivo, in grado di offrire una rappresentazione semplice ma efficace dei diversi possibili *outcome* nella vita di un titolo rischioso. L'utilizzo di questa struttura equivale essenzialmente a descrivere il processo del *default* con uno *schema delle prove ripetute*, nel quale si studia la variabile aleatoria rappresentata dal numero di “successi” su n prove indipendenti: il “successo in una prova” è in questo caso la sopravvivenza del titolo, che avviene con probabilità

$$\Pr[\tau < t + \Delta t \mid \tau \geq t] = 1 - \lambda(t)\Delta t.$$

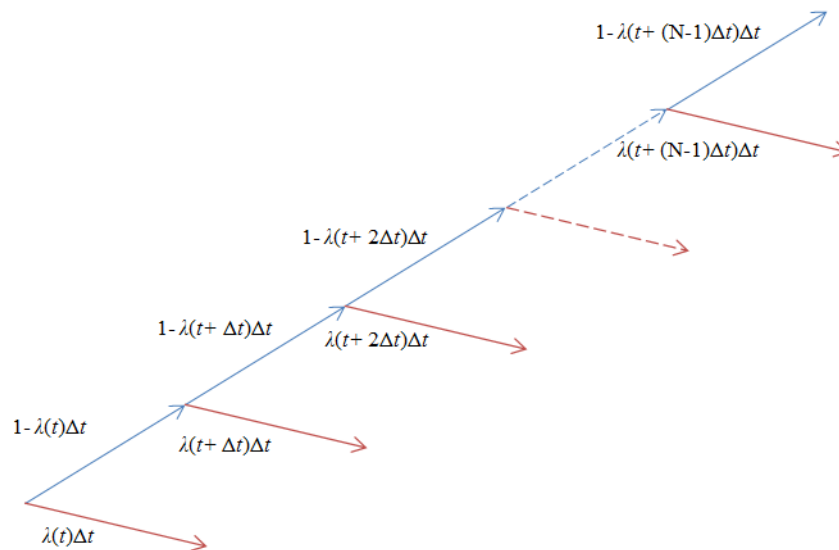
Nella **FIGURA 8** le frecce blu indicano la sopravvivenza del titolo e permettono di raggiungere lo snodo successivo, mentre quelle rosse indicano il *default*.

Il processo di Poisson è un processo stocastico a tempo continuo, tuttavia può risultare più semplice utilizzare un modello a tempo discreto ed ipotizzare che il *default* possa avvenire soltanto in alcuni momenti, coincidenti, ad esempio, con le date di stacco cedola del *bond* in oggetto di valutazione. In questo caso l'albero binomiale si baserà sul processo di Bernoulli e verrà costruito facendo riferimento non più all'*hazard rate*, ma alle probabilità di insolvenza.

³⁰ O'Kane, D. & Turnbull, S., 2003. Valuation of credit default swaps. *Lehman Brothers QCR Quarterly*, Aprile, Volume 2003-Q1/Q2.

FIGURA 8: Albero binomiale nel tempo continuo

(Fonte: O’Kane & Turnbull, 2003)



2.3.2 Determinanti ed ipotesi

Le determinanti del prezzo di un *credit default swap*, regolato in contanti, possono essere ricercate in quanto segue:

- Durata del *CDS*;
- Probabilità di *default* della *reference entity*;
- Probabilità di *default* del *protection seller*;
- Correlazione tra *reference entity* e *protection seller*;
- *Recovery value* da attribuire al *reference asset*;
- Valore della *delivery option*;

Il numero di variabili può essere notevolmente ridotto applicando delle ipotesi semplificatrici; si assumerà infatti:

- Certezza di esigibilità nel mercato dei *CDS*; le parti rispetteranno in ogni caso gli obblighi contrattuali, non esiste rischio di controparte.

- *Recovery rate*³¹ costante e stabilito esogenamente;
- Assenza di *delivery option*.

La *termination date* del CDS è stabilita in sede di pattuizione, sebbene la durata effettiva del contratto sia un elemento ignoto per definizione, poiché dipende dal manifestarsi, o meno, dell'evento creditizio, ed è legata alla probabilità di *default* della *reference entity*, che si assumerà essere indipendente dalle movimentazioni dei tassi d'interesse. Si farà inoltre riferimento all'ipotesi di *mercato perfetto*³² ed al *principio di assenza di arbitraggio*, secondo il quale non è possibile costruire una strategia che non richieda alcun esborso di denaro e garantisca un profitto sicuro.

2.3.3 Modello nel tempo continuo

Il primo modello che verrà analizzato è stato sviluppato da Hull e White (2000)³³. Questo si basa sul presupposto che un *credit default swap* sia composto da due "gambe", come un *interest rate swap*; la *gamba fissa* (*fixed* o *fee leg*) è costituita dal pagamento dei premi da parte del *protection buyer*, la *gamba variabile* (*floating* o *contingent leg*) dall'eventuale rimborso da parte del *protection seller*. Il valore attuale di un CDS è ottenuto attraverso la somma dei valori attuali delle due gambe ed il valore equo del premio periodico è quel valore che rende tale somma uguale a zero. Dato che il contratto potrebbe terminare in un momento indeterminato, i valori delle gambe sono esaminati in senso probabilistico ed i valori attesi sono scontati utilizzando le assunzioni di neutralità al rischio.

In aggiunta alle ipotesi presentate si assume che il *credit default swap* sia scritto su un *bond* del valore di 1€. Trattandosi di un modello a tempo continuo, in cui il *default* può avvenire in qualsiasi momento, è irragionevole pensare che la *termination date* coincida con una data di pagamento del premio o con una data di stacco cedola dell'obbligazione sottostante, tantomeno con entrambe. Si tiene dunque

³¹ Il *recovery rate* non è altro che il *recovery value* espresso in forma percentuale in riferimento al capitale nozionale.

³² Le caratteristiche del mercato perfetto sono: *non frizionalità* (assenza di costi di transazione, nessun gravame fiscale, titoli infinitamente divisibili, possibilità di effettuare vendite allo scoperto) e *competitività* (gli agenti sono massimizzatori di profitto e non possono influenzare individualmente il prezzo dei titoli).

³³ Cfr. Hull, J. C. & White, A., 2000. *Valuing credit default swaps I: no counterparty default risk*. Toronto: University of Toronto.

conto anche dei rispettivi *ratei d'interesse*³⁴ e si suppone che la rivendicazione del *protection buyer* in caso di default non si limiti al valore nominale del titolo (al netto del *recovery value*) ma includa anche il rateo interesse del sottostante³⁵.

Dimostrazione

Si definisca:

- N : Vita del *credit default swap*;
- $q(t)$: Funzione di densità della probabilità d'insolvenza neutrale al rischio al tempo t ;
- R : Tasso di recupero atteso in un mondo neutrale al rischio, indipendente dal momento in cui avviene il *default*;
- $u(t)$: Valore attuale dei premi al tasso di 1€ all'anno per le date di pagamento fra il tempo 0 ed il tempo t ;
- $e(t)$: Valore attuale di un premio maturato al tempo $t = t - t^*$, dove t^* è la data di pagamento immediatamente precedente al tempo t ;
- $v(t)$: Valore attuale di 1€ ricevuto al tempo t ;
- w : Totale dei premi annuali pagati dal *protection buyer*;
- s : Valore di w che rende il valore del *CDS* uguale a zero;
- $\pi(t)$: Probabilità di sopravvivenza neutrale al rischio, $\pi = 1 - \int_0^N q(t)dt$;
- $A(t)$: Rateo d'interesse dell'obbligazione sottostante al tempo t , calcolato in percentuale del valore facciale.

Se il *default* avviene in un tempo $t < N$, il valore attuale dei pagamenti è pari al valore attuale dei premi più il valore attuale del rateo, vale a dire $w[u(t) + e(t)]$. In caso contrario, il valore attuale dei pagamenti è uguale a $wu(N)$.

Il valore attuale atteso dei pagamenti è quindi pari a

³⁴ Si definisce rateo d'interesse al tempo t l'importo A ottenuto moltiplicando il valore della cedola I per la frazione del periodo di godimento cedola già trascorsa alla data t , cioè:

$$A = I \frac{(t-t_0)}{(t_1-t_0)}$$

³⁵ Gli stessi Hull e White avevano precedentemente escluso il rateo (Hull & White, 1995), ma ciò non era coerente con il funzionamento delle leggi sul fallimento di molti Paesi.

$$PV_{fix} = w \int_0^N q(t)[u(t) + e(t)]dt + \pi(t)wu(N)$$

che rappresenta la *fixed leg* del *CDS*.

Date le assunzioni sulla composizione del *contingent payment*, il *payoff* atteso del *CDS* in un mondo neutrale al rischio è pari a

$$1 - [1 + A(t)]R = 1 - R - A(t)R$$

e, attualizzando, si ricava la *floating leg*

$$PV_{float} = \int_0^N [1 - R - A(t)R]q(t)v(t)dt.$$

Il valore del contratto per il *protection buyer* è pari al valore attuale del *payoff* atteso meno il valore attuale dei pagamenti,

$$PV_{CDS} = \int_0^N [1 - R - A(t)R]q(t)v(t)dt - w \int_0^N q(t)[u(t) + e(t)]d(t) + \pi(t)wu(N). \quad (3)$$

Per ricavare il prezzo equo del *credit default swap* non resta che eguagliare l'espressione (3) a zero e riarrangiare:

$$0 = PV_{float} - PV_{fix} \Rightarrow s = \frac{\int_0^N [1 - R - A(t)R]q(t)v(t)dt}{\int_0^N q(t)[u(t) + e(t)]dt + \pi(t)u(N)}. \quad (4)$$

La variabile s rappresenta il premio³⁶, o *spread*, del CDS. È il totale dei pagamenti annuali, rappresentato in percentuale del valore nozionale del sottostante, per un *credit default swap* di nuova emissione.

□

La pagina CDSW offerta dalla piattaforma del Bloomberg Professional Service (FIGURA 9) è basata sulla procedura di *pricing* presentata e può, oltre che determinare il prezzo dei contratti, *ricavare* le curve di parità degli emittenti soggetti al rischio di credito e le curve delle probabilità d'insolvenza delle varie *reference entity*, utilizzando inversamente la formula di Hull & White.

FIGURA 9: Bloomberg CDSW

(Fonte: Bloomberg)

The screenshot shows the Bloomberg CDSW terminal interface. At the top, it displays 'Corp CDSW' and 'CPU: 284'. The main title is 'CREDIT DEFAULT SWAP'. Below this, there are several sections:

- Deal Information:** Includes CDS Index (MARKIT MCDX.NA.15 12/15), Counterparty, Ticker, Series, Privilege (User), Business Days (5D), Settlement Code (USD), Business Day Adj (1 Following), Currency (USD), BUY Notional (10.00 MM), Factor (1), Effective Date (10/4/10), Maturity Date (12/20/15), Freq (Q), 1st Cpn (12/20/10), Day Count (ACT/360), Date Gen (B), Pen. Cpn (9/21/15), Pay AI (T Crv Rec), T Month End (N Rec), Rate (0.8000), and Deal Spread (100.000bps).
- Spreads:** Shows Curve Date (1/18/11), Benchmark (S260 Mid), US ISDA Standard Rate Crv, 6) 5yr Fix Diff (1.64bp), Pricing Curve (Fixing), Sprds (Contributor Ask), CDS (SPD34VG5 TMMI), CDS Spreads (Flat: Y), Default (bps) Prob, and a table of dates and values.
- Calculator:** Mode (Input Sprd), Valuation Date (1/18/11), Model (ISDA Std Upf), Cash Settled On (1/21/11), Cash Calc On (1/21/11), Price (95.33815362), Sprd DV01 (3,172.71), Principal (466,184), IR DV01 (-106.33), Accrued (-8,333), Days (30), Cash Amt (457,851), Frequency (Q Quarterly), Day Count (ACT/360), and Recovery Rate (0.8000).

At the bottom, there is a footer with regional phone numbers and copyright information: 'Copyright © 2011 Bloomberg Finance L.P. SH 825428 18-Jan-2011 18:02:58'.

³⁶ Si è già detto che in realtà ad ogni CDS sono associati due prezzi, un prezzo denaro ed un prezzo lettera. Lo *spread* ottenuto attraverso il modello può essere considerato un valore medio, detto *mid price*.

2.3.4 Modello nel tempo discreto

Il secondo modello proposto, descritto per la prima volta da J.P. Morgan, non differisce concettualmente dalla formulazione di Hull & White (2000), ma se ne differenzia per una struttura meno rigorosa e più pragmatica. Si tratta di un approccio di *pricing* riferito al tempo discreto, costruito per essere utilizzato nel mercato sfruttando parametri osservabili nel mercato stesso³⁷.

La valutazione si basa, ancora una volta, sul principio del “*what you expect to pay is what you expect to get*”³⁸, che implica l’uguaglianza fra *floating leg* e *fixed leg*. In un mondo neutrale al rischio ed in osservanza al principio di non arbitraggio, tale condizione è sufficiente per determinare il *par spread*. Il valore nominale del *bond* è ancora pari ad 1€.

Dimostrazione

Si definisca:

- s_N : Premio di parità, o *par spread*, per la *maturity* N ;
- v_i : Fattore di sconto *risk-free* fra T_0 e T_i ;
- PS_i : Probabilità di sopravvivenza fra T_0 e T_i ;
- A_i : Periodo di maturazione da T_{i-1} a T_i ;
- R : *Recovery rate* dell’obbligazione sottostante.

La *fee leg* corrisponde semplicemente al flusso di pagamento dei premi in caso di sopravvivenza del sottostante,

$$PV_{NoDefault} = s_N \sum_{i=1}^N v_i PS_i A_i,$$

più il pagamento del rateo del premio in caso di *default*,

³⁷ Cfr. Choudhry, M., 2006. *The credit default swap basis*. New York: Bloomberg Press.

³⁸ Touban, D. & Singh, H., 2013. Credit derivatives workshop. *J.P. Morgan North America Credit Research*, Luglio.

$$PV_{Default} = s_N \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}.$$

dove

- $(PS_{i-1} - PS_i)$ è la probabilità di *default* fra T_{i-1} e T_i ;
- $A_i/2$ è il periodo di maturazione medio fra T_{i-1} e T_i .

Dunque, sommando le due parti, la *fixed leg* è data da

$$PV_{NoDefault} + PV_{Default} \Rightarrow PV_{fix} = s_N \sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + DF_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}].$$

Per quanto riguarda la *floating leg*, occorre ponderare il *contingent payment* per la probabilità di *default* e, quindi, attualizzare l'importo, assumendo, in questo caso che il *claim* del *protection buyer* riguardi solo il valore facciale del titolo e non includa il rateo cedola

$$PV_{float} = (1 - R) \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i).$$

A questo punto si impone la condizione di uguaglianza

$$PV_{fix} = PV_{float} \Rightarrow s_N \sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}] = (1 - R) \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i) \quad (5)$$

ed infine si ricava il premio

$$s_N = (1 - R) \frac{\sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i)}{\sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}]} \quad (6)$$

Non sorprende ovviamente la stretta somiglianza con l'equazione (4) che, sebbene ineccepibile nella forma, può risultare, a volte, difficile da utilizzare.

□

Valutazione dell'upfront payment CDS

Il modello appena analizzato può essere aggiustato per tener conto delle recenti modifiche regolamentari. Si ricorda che nel 2009 l'ISDA ha introdotto dei cambiamenti alle convenzioni di *pricing* attraverso la pubblicazione dell'*ISDA Credit Derivatives Determinations Committees and Auction Settlement CDS Protocol* e del *Restructuring Supplement*, meglio noti rispettivamente come *Big Bang Protocol* e *Small Bang Protocol*. Ciò che rileva in questa sede è stata l'introduzione di premi standardizzati che devono essere scelti in base alla qualità del credito della *reference entity* (TABELLA 5). Nel probabile caso in cui il premio stabilito non sia in linea con quello quotato sul mercato, oppure, in sede di contrattazione, non renda uguale il valore attuale delle due gambe del *credit default swap*³⁹, la differenza dovrà essere corrisposta da una delle due parti mediante un versamento in denaro.

TABELLA 5: Premi standard in punti base per le diverse nazioni del mondo

(Fonte: Mahadevan, et al., 2012)

CDS	25	100	250	500	1000
Asia - Sovr. & Corp.		X		X	
Latin America - Sovr. & Corp.		X		X	
Emerging Europe & Middle East - Sovr.		X		X	
Western Europe - Sovr.	X	X			
Japan - Sovr. & Corp.	X	X		X	
Australia & New Zeland - Sovr. & Corp.		X		X	
North America - LCDS			X		
North America - Sovr. & Corp.		X		X	
Europe - Corp.	X	X		X	X

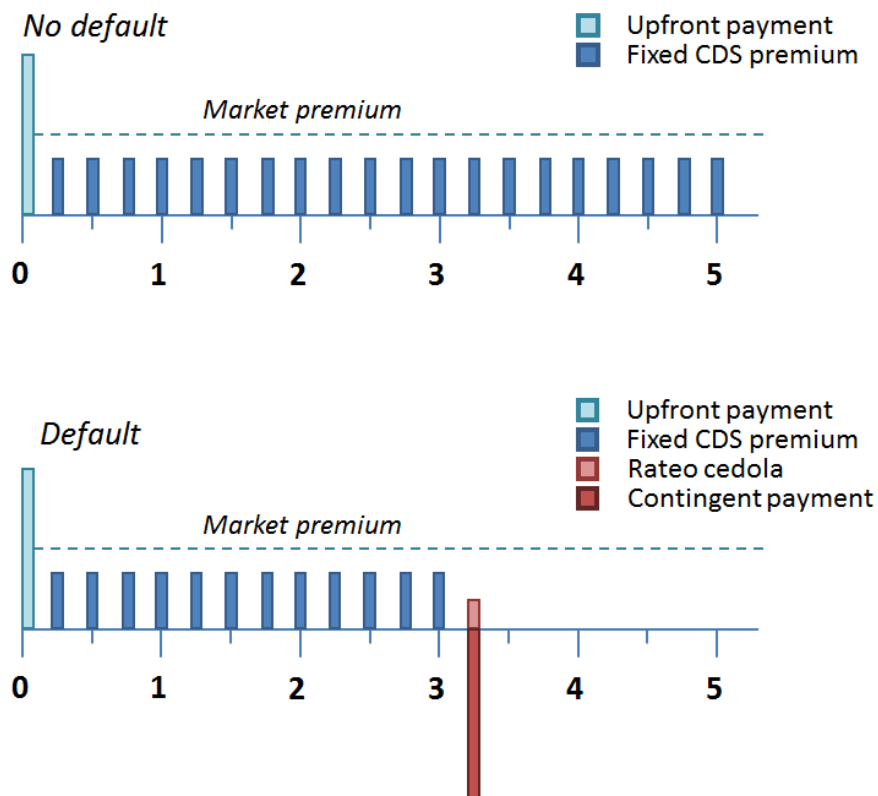
³⁹ L'affermazione è vera solo in riferimento ad un mercato perfetto regolato dalle ipotesi descritte in precedenza.

Essendo dunque il valore del premio un elemento noto, ciò che bisogna calcolare è il valore dell'*upfront payment* in grado di garantire la condizione d'equità.

Dimostrazione

Si supponga che ad un *CDS* scritto su un'emittente privato europeo sia attribuito un *coupon* di s_X *basis points*. Se il contratto è negoziato sul mercato a s_N *basis points* ed $s_N > s_X$ l'acquirente dovrà pagare un premio iniziale alla controparte, poiché si troverà a pagare in futuro cedole più basse di quelle considerate eque. La **FIGURA 10** illustra i *cash-flow* tipici del contratto in esame.

FIGURA 10: Upfront payment CDS da parte del protection seller⁴⁰



Partendo dalla (5) ed in base a quanto, detto la condizione d'equilibrio diventa:

⁴⁰ La figura mostra la situazione in cui il premio fisso del *CDS* è minore del prezzo quotato dal mercato.

$$U_N + s_X \sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}] = (1 - R) \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i).$$

Dove U_N indica l'*upfront payment* e s_X il *fixed coupon*.

Si definisca

$$RPV01 = \sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}],$$

che indica il valore attuale di 1 *basis point* rischioso pagato *sulla fee leg* fino al default o alla scadenza del CDS e si consideri che, per costruzione,

$$PV_{float} = s_N RPV01$$

e

$$PV_{float=} = U_N + s_X RPV01$$

dove s_N è nuovamente il *par spread* per la scadenza N .

Dunque

$$s_N RPV01 = U_N + s_X RPV01$$

ed infine

$$U_N = (s_N - s_X) RPV01. \tag{7}$$

Nel caso in cui invece si avesse $s_N < s_X$, ossia risulta il premio equo risultasse essere minore del *fixed premium*, si otterrebbe

$$-U_N = (s_N - s_X)RPV01 \quad \Rightarrow \quad U_N = (s_X - s_N)RPV01$$

e l'assicuratore dovrebbe corrispondere l'*upfront payment* al *protection buyer* in cambio del maggior valore che incasserà dai premi periodici futuri.

□

È interessante e semplice notare come i contratti quotati alla pari, per i quali $s_N = s_X$, altro non siano che casi particolari di *CDS* con *upfront* nullo,

$$U_N = 0 \quad \Leftrightarrow \quad s_N = s_X.$$

Solo un contratto prezzato ad un tasso già giudicato equo dal mercato non richiede infatti alcun tipo di compensazione fra le parti; è evidente come tale circostanza sia tuttavia molto rara, poiché vorrebbe dire, ad esempio, che un *CDS* su un debitore nordamericano quoti esattamente 100 o 500 *basis points* sul mercato.

2.3.5 Applicazione: calcolo del par spread

Per determinare il *par spread*, s_N , di un *credit default swap* occorrono due fondamentali dati di *input*:

- Le probabilità di *default*;
- Il *recovery rate*.

Il tasso di recupero viene determinato, nel mondo reale, attraverso la *credit event auction* e sarà quindi assunto esogeno; la probabilità d'insolvenza può essere ricavata dal mercato.

Estrazione della probabilità d'insolvenza

Seguendo un approccio di mercato, si consideri un emittente privato soggetto a rischio di credito; escludendo fattori come la liquidità e le preferenze degli investitori, si stabilisca che il rendimento del debito emesso dalla società sia determinato soltanto dal merito creditizio, derivabile, ad esempio, dal *rating*

attribuitogli o, con riferimento agli indicatori indiretti, dallo *spread* creditizio⁴¹. Si supponga inoltre di avere una struttura per scadenza data, costruita utilizzando i prezzi degli *interest rate swap*. Tale curva, chiamata curva *zero-coupon swap* (ZCS), rappresenta il *benchmark* privo di rischio del mercato⁴². Il *credit spread* è il differenziale di rendimento fra il titolo rischioso ed il titolo privo di rischio e rappresenta il costo aggiuntivo che la società deve sopportare per ricorrere al mercato del debito (TABELLA 6).

TABELLA 6: Credit spread

Maturity (anni)	Risk-free rate	Risky rate	Credit spread
0,5	3,33%	3,47%	0,14%
1	3,42%	3,58%	0,16%
1,5	3,46%	3,63%	0,17%
2	3,61%	3,79%	0,18%
2,5	3,72%	3,90%	0,18%
3	3,83%	4,01%	0,18%
3,5	3,96%	4,15%	0,19%
4	4,08%	4,28%	0,20%
4,5	4,16%	4,36%	0,20%
5	4,29%	4,51%	0,22%

Dimostrazione

Si definisca:

- r : Tasso *risk-free* per la scadenza N ;
- b : Tasso rischioso per la scadenza N ;
- y : *Credit spread* per la scadenza N .
- PD_N : Probabilità di *default* cumulata relativa alla scadenza N .

Dove $b = r + y$.

⁴¹ Cfr. paragrafo 1.3.

⁴² La curva ZCS è utilizzata nei mercati degli strumenti derivati in alternativa alla struttura costruita attraverso i prezzi dei *Treasury bond*, tipico riferimento del mercato obbligazionario. La procedura di derivazione della curva verrà spiegata più avanti.

Il montante prodotto da un titolo *risk-free*, espresso secondo la convenzione esponenziale, è pari a

$$m_{r,N} = e^{rN}$$

mentre per un titolo rischioso si ha

$$m_{b,N} = e^{bN} \quad \Rightarrow \quad m_{b,N} = e^{(r+y)N}.$$

Se assumessimo un *recovery rate* pari a zero, un investitore sarebbe indifferente fra un rendimento certo di $m_{r,N}$ ed un rendimento atteso di $(1 - PD_N)m_{b,N}$.

Dunque, uguagliando le espressioni, si ottiene

$$(1 - PD_N)m_{b,N} = m_{r,N} \quad \Rightarrow \quad (1 - PD_N)e^{(r+y)N} = e^{rN}.$$

Svolgendo i calcoli, si ricava

$$(1 - PD_N)e^{rN}e^{yN} = e^{rN}$$

ed infine

$$PD_N = 1 - e^{-yN}. \tag{8}$$

La formula (8), che ricorda la (1), consente l'estrazione delle probabilità d'insolvenza dai *credit spread* e può essere aggiustata per includere la presenza di *recovery rate* diversi da zero. Indicando con R il tasso di recupero, si ha

$$(1 - PD_N)e^{(r+y)N} = PD_N R e^{rN}$$

che diventa, in pochi passaggi,

$$PD_N = \frac{1 - e^{-yN}}{(1 - R)}. \quad (9)$$

□

Una volta ricavate le diverse probabilità di *default* cumulate, bisogna trovare le probabilità di sopravvivenza cumulate, PS_N , che possono essere calcolate semplicemente come

$$PS_N = 1 - PD_N.$$

Oppure, indicando con $PD_{t-1,t}$ la probabilità di *default* relativa al periodo compreso fra T_{i-1} e T_i ,

$$PS_N = \prod_{t=1}^N (1 - PD_{t-1,t}). \quad (10)$$

A questo punto si può procedere con la valutazione; non resta che applicare l'equazione (6), che si riporta per comodità

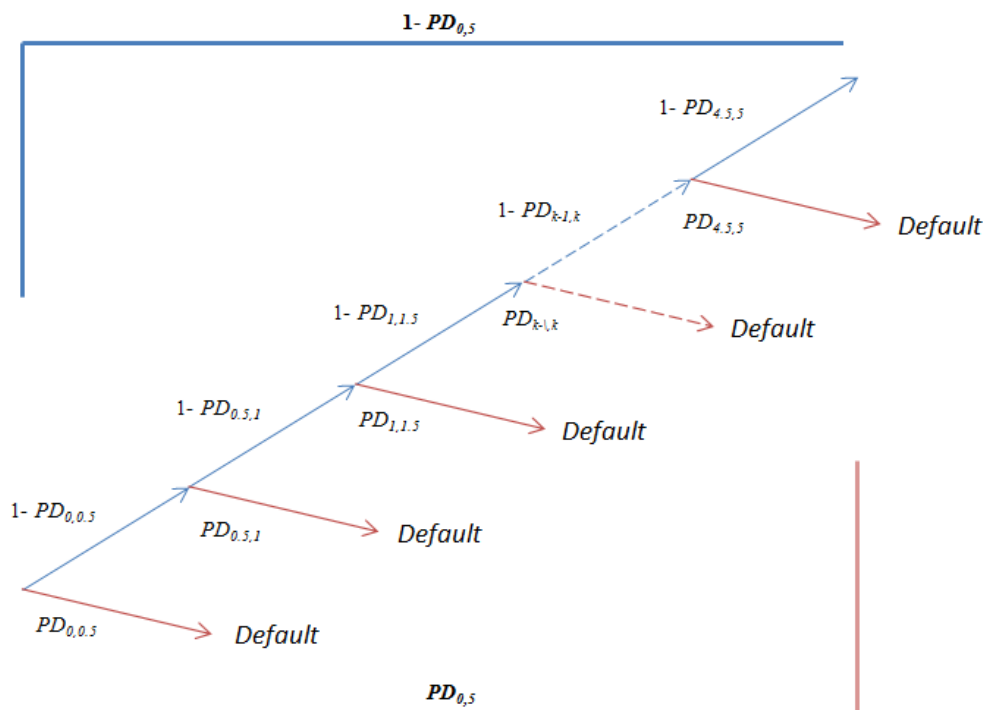
$$s_N = (1 - R) \frac{\sum_{t=0,5}^N DF_t (PS_{t-1} - PS_t)}{\sum_{t=0,5}^N [DF_t PS_t A_t + DF_t (PS_{t-1} - PS_t) \frac{A_t}{2}]}$$

Le probabilità considerate sono *risk-neutral* e quindi l'attualizzazione dei flussi avverrà al tasso privo di rischio, dunque

$$v_N = (1 + r)^{-N}.$$

Si analizzano quattro situazioni che differiscono per il valore attribuito al *recovery rate* R in modo da valutare gli effetti del parametro sulla formazione del prezzo. I *coupon* sono pagati semestralmente e si suppone che il *default* avvenga a metà del periodo di maturazione cedola. I *par spread* sono espressi in punti percentuali rispetto al nozionale di riferimento.

FIGURA 11: Rappresentazione binomiale della vita di un titolo rischioso



Le tabelle seguenti illustrano i risultati, sviluppati passo per passo. I calcoli sono stati eseguiti con Microsoft Office Excel⁴³. Risulta evidente come l'impatto del tasso di recupero sul prezzo di un *credit default swap* sia inizialmente di entità ridotta, poiché questo viene utilizzato sia per il calcolo delle *PD* che per la stima del *contingent payment*, generando variazioni di segno opposto che si compensano parzialmente. La relazione inizia a risultare significativa per tassi di recupero superiori al 50%. Nel caso in esame, i premi di parità ed i tassi di recupero risultano direttamente correlati ed i differenziali evidenziano un effetto tanto più marcato quanto più alto è il *recovery rate* utilizzato⁴⁴. Ad ogni modo, indipendentemente dall'entità della relazione, si può affermare che il *CDS* sia uno strumento relativamente insensibile alle variazioni del tasso di recupero.

⁴³ Cfr. Choudhry M., *The credit default swap basis*, cit., pp. 149-159 per un elenco dettagliato delle formule utilizzate.

⁴⁴ I risultati ottenuti non andrebbero generalizzati, poiché sono relativi alla *term structure* utilizzata. Questi sono comunque coerenti con le valutazioni di Hull & White (2000).

TABELLA 7: Calcolo dei par spread (R=0) 1/2

Maturity (anni)	Risk-free rate	v	PD cumulate	PS cumulate
0,5	3,33%	0,98375	0,070%	99,930%
1	3,42%	0,96693	0,160%	99,840%
1,5	3,46%	0,95026	0,225%	99,745%
2	3,61%	0,93153	0,359%	99,641%
2,5	3,72%	0,91273	0,449%	99,551%
3	3,83%	0,89337	0,539%	99,461%
3,5	3,96%	0,87291	0,663%	99,337%
4	4,08%	0,85218	0,797%	99,203%
4,5	4,16%	0,83243	0,896%	99,104%
5	4,29%	0,81056	1,094%	98,906%

TABELLA 8: Calcolo dei par spread (R=0) 2/2

Maturity (anni)	Probability-weighted present value			Sn
	PV pagamenti (no default)	PV pagamenti (default)	PV contingent payment	
0,5	0,4915	0,0002	0,0007	0,1400%
1	0,9742	0,0006	0,0022	0,2292%
1,5	1,4481	0,0012	0,0047	0,3211%
2	1,9122	0,0020	0,0080	0,4180%
2,5	2,3666	0,0030	0,0121	0,5106%
3	2,8108	0,0042	0,0169	0,6007%
3,5	3,2444	0,0057	0,0227	0,6983%
4	3,6671	0,0074	0,0295	0,8025%
4,5	4,0796	0,0092	0,0369	0,9036%
5	4,4804	0,0115	0,0458	1,0199%

TABELLA 9: Calcolo dei par spread (R=0,4) 1/2

Maturity (anni)	Risk-free rate	v	PD cumulate	PS cumulate
0,5	3,33%	0,98375	0,117%	99,883%
1	3,42%	0,96693	0,266%	99,734%
1,5	3,46%	0,95026	0,424%	99,576%
2	3,61%	0,93153	0,599%	99,401%
2,5	3,72%	0,91273	0,748%	99,252%
3	3,83%	0,89337	0,898%	99,102%
3,5	3,96%	0,87291	1,105%	98,895%
4	4,08%	0,85218	1,328%	98,672%
4,5	4,16%	0,83243	1,493%	98,507%
5	4,29%	0,81056	1,823%	98,177%

TABELLA 10: Calcolo dei par spread (R=0,4) 2/2

Maturity (anni)	Probability-weighted present value			Sn
	PV pagamenti (no default)	PV pagamenti (default)	PV contingent payment	
0,5	0,4913	0,0003	0,0007	0,1400%
1	0,9735	0,0009	0,0022	0,2293%
1,5	1,4466	0,0019	0,0047	0,3213%
2	1,9096	0,0033	0,0080	0,4183%
2,5	2,3625	0,0050	0,0121	0,5111%
3	2,8052	0,0070	0,0169	0,6013%
3,5	3,2368	0,0095	0,0227	0,6992%
4	3,6573	0,0123	0,0295	0,8036%
4,5	4,0673	0,0154	0,0369	0,9049%
5	4,4651	0,0191	0,0458	1,0216%

TABELLA 11: Calcolo dei par spread (R=0,6) 1/2

Maturity (anni)	Risk-free rate	v	PD cumulate	PS cumulate
0,5	3,33%	0,98375	0,175%	99,825%
1	3,42%	0,96693	0,400%	99,600%
1,5	3,46%	0,95026	0,637%	99,363%
2	3,61%	0,93153	0,898%	99,102%
2,5	3,72%	0,91273	1,122%	98,878%
3	3,83%	0,89337	1,346%	98,654%
3,5	3,96%	0,87291	1,657%	98,343%
4	4,08%	0,85218	1,992%	98,008%
4,5	4,16%	0,83243	2,240%	97,760%
5	4,29%	0,81056	2,735%	97,265%

TABELLA 12: Calcolo dei par spread (R=0,6) 2/2

Maturity (anni)	Probability-weighted present value			Sn
	PV pagamenti (no default)	PV pagamenti (default)	PV contingent payment	
0,5	0,4910	0,0004	0,0007	0,1401%
1	0,9725	0,0014	0,0022	0,2294%
1,5	1,4447	0,0029	0,0047	0,3215%
2	1,9062	0,0050	0,0080	0,4187%
2,5	2,3575	0,0076	0,0121	0,5116%
3	2,7981	0,0106	0,0169	0,6021%
3,5	3,2274	0,0142	0,0227	0,7002%
4	3,6450	0,0184	0,0295	0,8049%
4,5	4,0519	0,0231	0,0369	0,9066%
5	4,4461	0,0286	0,0458	1,0238%

TABELLA 13: Calcolo dei par spread (R=0,8) 1/2

Maturity (anni)	Risk-free rate	v	PD cumulate	PS cumulate
0,5	3,33%	0,98375	0,34988%	99,65012%
1	3,42%	0,96693	0,79936%	99,20064%
1,5	3,46%	0,95026	1,27338%	98,72662%
2	3,61%	0,93153	1,79676%	98,20324%
2,5	3,72%	0,91273	2,24495%	97,75505%
3	3,83%	0,89337	2,69272%	97,30728%
3,5	3,96%	0,87291	3,31397%	96,68603%
4	4,08%	0,85218	3,98404%	96,01596%
4,5	4,16%	0,83243	4,47981%	95,52019%
5	4,29%	0,81056	5,46986%	94,53014%

TABELLA 14: Calcolo dei par spread (R=0,8) 2/2

Maturity (anni)	Probability-weighted present value			Sn
	PV pagamenti (no default)	PV pagamenti (default)	PV contingent payment	
0,5	0,4902	0,0009	0,0007	0,1402%
1	0,9698	0,0028	0,0022	0,2297%
1,5	1,4388	0,0058	0,0047	0,3222%
2	1,8962	0,0100	0,0080	0,4198%
2,5	2,3424	0,0151	0,0121	0,5133%
3	2,7770	0,0211	0,0169	0,6044%
3,5	3,1990	0,0284	0,0227	0,7033%
4	3,6081	0,0369	0,0295	0,8090%
4,5	4,0057	0,0462	0,0369	0,9118%
5	4,3888	0,0573	0,0458	1,0304%

TABELLA 15: Term structure dei credit spread e differenziali

Par spread (Sn)				
Maturity (anni)	R = 0	R = 0,4	R = 0,6	R= 0,8
0,5	0,1400%	0,1400%	0,1401%	0,1402%
1	0,2292%	0,2293%	0,2294%	0,2297%
1,5	0,3211%	0,3213%	0,3215%	0,3222%
2	0,4180%	0,4183%	0,4187%	0,4198%
2,5	0,5106%	0,5111%	0,5116%	0,5133%
3	0,6007%	0,6013%	0,6021%	0,6044%
3,5	0,6983%	0,6992%	0,7002%	0,7033%
4	0,8025%	0,8036%	0,8049%	0,8090%
4,5	0,9036%	0,9049%	0,9066%	0,9118%
5	1,0199%	1,0216%	1,0238%	1,0304%
Differenziali (Δ)				
Maturity (anni)	Δ 0,4 – 0	Δ 0,6 – 0,4	Δ 0,8 – 0,6	
0,5	0,0000%	0,0000%	0,0001%	
1	0,0001%	0,0001%	0,0003%	
1,5	0,0002%	0,0002%	0,0006%	
2	0,0003%	0,0004%	0,0011%	
2,5	0,0004%	0,0005%	0,0016%	
3	0,0006%	0,0008%	0,0023%	
3,5	0,0008%	0,0010%	0,0031%	
4	0,0011%	0,0013%	0,0041%	
4,5	0,0014%	0,0017%	0,0052%	
5	0,0017%	0,0022%	0,0066%	

3 Le relazioni con il mercato obbligazionario

In questo capitolo si tratterà delle relazioni che legano i *credit default swap* alle obbligazioni sottostanti. Sarà introdotta la relazione d'arbitraggio che regola i due mercati; verranno presentati i principali risultati in tema di *price discovery* ed infine si mostrerà come utilizzare le informazioni ricavate dai *CDS* per valutare *bond* soggetti al rischio di credito.

3.1 La CDS-bond basis

L'ipotesi di non arbitraggio è un elemento fondamentale della valutazione finanziaria. Grazie all'esclusione della possibilità di guadagnare senza l'assunzione di rischi, i mercati sono governati dalla *legge del prezzo unico*, per la quale due contratti che producono lo stesso *payoff* in ogni situazione possibile, devono avere lo stesso prezzo. Tale proprietà può essere estesa anche al mondo dei contratti derivati e dei *credit default swap*, affermando che il *payoff* garantito da una posizione sintetica replicante deve corrispondere a quello garantito dalla posizione replicata. Nel caso in esame, con "posizione replicante" si intende l'acquisto di un *CDS* scritto su un *bond* soggetto a rischio di credito e con "posizione replicata" l'acquisto di un titolo privo di rischio. Supponendo che i due titoli abbiano stesso nozionale, stessa *maturity* e siano quotati alla pari, l'acquisto del *CDS* consentirebbe di eliminare il rischio di credito e renderebbe dunque virtualmente identiche le due obbligazioni.

Dimostrazione⁴⁵

Ricorrendo anche alle notazioni viste in precedenza, si definisca:

- N : *Maturity* del *CDS*, del titolo rischioso e del titolo *risk-free*.

⁴⁵ Cfr. Zhu, H., 2006. An empirical comparison of credit spreads between the bond market and the credit default swap market. *Journal of Financial Services Research*, Giugno, 29(3), pp. 211-235.

- $q(t)$: Funzione di densità della probabilità d'insolvenza neutrale al rischio al tempo t ;
- $\pi(t)$: Probabilità di sopravvivenza neutrale al rischio, $\pi(t) = 1 - \int_0^t q(t)dt$;
- R : *Recovery rate*;
- s : Premio del *CDS*;
- b : Tasso rischioso;
- r : Tasso *risk-free*.

Il capitale nozionale di entrambi i titoli è pari ad 1€ e si assume che il tasso d'interesse privo di rischio sia costante. Per quanto riguarda il *credit default swap*, si consideri l'equazione (4) e si assuma, per semplicità, che il *contingent payment* non includa il pagamento del rateo cedola dell'obbligazione e che il *default* avvenga in un momento coincidente con la data di pagamento di un premio.

Il valore del *CDS* è dunque dato da

$$s = \frac{\int_0^N (1 - R)q(t)v(t)dt}{\int_0^N \pi(t)v(t)dt}$$

o, alternativamente

$$\int_0^N \pi(t)v(t)s = \int_0^N (1 - R)q(t)v(t)dt. \quad (11)$$

Discretizzando e ricordando che l'attualizzazione avviene al tasso privo di rischio in virtù delle probabilità *risk-neutral*, l'equazione può essere riformulata come segue

$$\sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)s = \int_0^N e^{-rt}(1 - R)q(t)dt.$$

Il valore attuale del *bond* rischioso⁴⁶ è dato da

⁴⁶ La formula per la valutazione dei titoli soggetti a rischio di credito è spiegata nel paragrafo 3.3.1.

$$PV_b = 1 = \sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)b + e^{-rN} \pi(N) + \int_0^N e^{-rt} Rq(t)dt \quad (12)$$

dove i primi due membri identificano rispettivamente il valore attuale delle cedole ed il valore attuale del rimborso nel caso di sopravvivenza fino alla scadenza, mentre il terzo fa riferimento al valore di recupero del *bond* in caso di *default*.

Per quanto riguarda il titolo privo di rischio si ha

$$PV_r = 1 = \sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)r + e^{-rN} \pi(N) + \int_0^N e^{-rt} q(t)dt.$$

Si noti che il titolo privo di rischio è caratterizzato da $R = 1$, questo perché, data la costanza del tasso d'interesse *risk-free*, il titolo quota sempre alla pari.

Si assuma a questo punto che un investitore venda il titolo rischioso ed acquisti il titolo privo di rischio; essendo l'investimento iniziale pari a zero⁴⁷, per evitare possibilità di arbitraggio, è necessario che

$$\begin{aligned} 0 &= - \sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)b - e^{-rN} \pi(N) - \int_0^N e^{-rt} Rq(t)dt \\ &\quad + \sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)r + e^{-rN} \pi(N) + \int_0^N e^{-rt} q(t)dt \\ \Rightarrow \sum_{t=1}^N e^{-rt} \pi(t)(b - r) &= \int_0^N e^{-rt} (1 - R)q(t)dt. \end{aligned} \quad (13)$$

Mettendo quindi a confronto la (11) e la (13), è immediato constatare che

$$s = (b - r) \quad (14)$$

e dunque

⁴⁷ Poiché: $-PV_b + PV_r = -1 + 1 = 0$.

$$b - s = r$$

che è proprio la condizione di non arbitraggio descritta in precedenza.

□

La formula (14) evidenzia l'identità teorica fra i prezzi dei *CDS* ed i *credit spread*⁴⁸. Indicando $(b - r)$ con y , la relazione può essere espressa alternativamente come

$$B = s - y \tag{ 15 }$$

dove B è nota con il nome di *CDS-Bond basis* e dovrebbe avere, come teorizzato da Duffie (1999), valore nullo.

3.1.1 Il tasso risk-free

Prima di continuare con l'analisi della *basis* e dei suoi comportamenti, è necessario approfondire il parametro y della relazione (14), introdotto nel paragrafo precedente. La definizione di *credit spread* è infatti ampia ed imprecisa, se non si stabilisce un *benchmark* che sia effettivamente privo di rischio. Tradizionalmente, nel mercato obbligazionario, si suole approssimare la curva *risk-free* con la struttura per scadenza derivata dai titoli governativi. In Europa tale struttura è generalmente costruita con riferimento alle *Bundesanleihen (bund)* tedesche, negli Stati Uniti si utilizzano i *Treasury bond*. Per quanto stabile possa essere la situazione di un determinato Paese, alla luce degli eventi degli ultimi anni è evidente come nessun'ente, governativo o meno, possa essere considerato privo di rischio. Senza arrivare ai giorni nostri, già da molti anni le strutture basate su titoli di stato sono state abbandonate nel mercato degli strumenti derivati poiché, seppur ammettessimo l'impossibilità di *default* per gli enti sovrani, il rendimento dei titoli governativi risulterebbe comunque influenzato da una pluralità di fattori, come la liquidità, la tassazione e la regolamentazione di mercato. Ad esempio, i *Treasury bond* devono essere utilizzati

⁴⁸ Se escludessimo il *rateo cedola del bond* dal *contingent payment* del *CDS*, l'identità risulterebbe

$$s = \frac{(b-r)}{(1+A^*)}$$

dove A^* è il rateo atteso. Hull, et al. (2004).

dalle istituzioni finanziarie statunitensi per raggiungere dei parametri regolamentari e ciò comporta una costante e ingente domanda che spinge al ribasso i rendimenti indipendentemente dal rischio dell'investimento. Duffie (1999) e Houweling & Vorst (2005) suggeriscono l'utilizzo del tasso di pronti contro termine (*repurchase agreement* o *repo*), vale a dire il tasso al quale è finanziata la comune pratica bancaria di acquisto di un titolo con contestuale rivendita a termine, generalmente *overnight*. Poiché ogni strumento finanziario ha il proprio *repo rate*, gli studiosi fanno riferimento al *general collateral rate (GCR)*, ossia il *repo rate* prevalente. Sebbene il *GCR* rappresenti un ottimo parametro, possono verificarsi situazioni in cui il tasso risulti inferiore al tasso *risk-free* o al tasso *repo* normalmente utilizzato per quella categoria di titoli, in questi casi si dice che il *repo rate* è "special" ed offre soltanto una stima distorta del tasso privo di rischio. Per di più, in casi estremi di forte squilibrio fra domanda ed offerta, il *repo rate* può diventare addirittura negativo. L'utilizzo della *zero-coupon swap curve* è invece suggerito da Hull, et al. (2004) e Blanco, et al. (2005). Sebbene non offra la precisione del *GCR* in condizioni normali, la curva presenta una distorsione di entità molto ridotta. La *zero-coupon swap curve* è pari, per le scadenze inferiori all'anno, al tasso interbancario a breve termine, LIBOR, al quale possono prendere a prestito soltanto istituzioni finanziarie con rating elevato (generalmente pari o superiore ad Aa) e, per le scadenze superiori all'anno, è costruita attraverso i prezzi degli *interest-rate swap* quotati sul mercato, che rappresentano i tassi di parità per le rispettive *maturity*. Sono stati effettuati diversi studi empirici per determinare quale *benchmark* utilizzare nel calcolo della *basis*. Attraverso tecniche econometriche, Hull, et al. (2004) hanno svolto un'analisi volta a testare la consistenza della relazione di non arbitraggio in base a differenti tassi privi di rischio. Sfruttando un campione di 370 quotazioni di *CDS* quinquennali e di altrettanti *bond* emessi da *reference entity* appartenenti a diverse categorie di *rating*, gli studiosi hanno preso in considerazione l'equazione (14) ed escluso l'effetto del rateo cedola del *bond*, considerato mediamente pari a $b/4$ ⁴⁹, in modo da ottenere

⁴⁹ Questo perché si considera che il pagamento delle cedole dell'obbligazione avvenga con cadenza semestrale, dunque $b/2$ rappresenta il valore di una cedola e $b/4$ il suo valore medio.

$$s = \frac{(b - r)}{\left(1 + \frac{b}{4}\right)}$$

Il rateo è stato escluso poiché, nel caso concreto, il *credit default swap* dà al possessore il diritto di ottenere il rimborso del solo valore nominale del sottostante. Esplicitando per il tasso *risk-free*, si ha

$$r = b - s \left(1 + \frac{b}{4}\right). \quad (16)$$

Al fine di testare l'equazione (16) sono stati predisposti due modelli distinti:

$$a + r_T + \varepsilon = b - s \left(1 + \frac{b}{4}\right) \quad (17)$$

e

$$a + r_S + \varepsilon = b - s \left(1 + \frac{b}{4}\right), \quad (18)$$

dove r_T è il *Treasury par rate* quinquennale, r_S è il tasso *swap* a 5 anni e ε è un termine d'errore distribuito normalmente.

I risultati della regressione effettuata sono mostrati nella **TABELLA 16**.

TABELLA 16: Risultati della regressione di Hull, et al. (2004)

(Fonte: Hull, et al., 2004)

	a	b	SER	R2
Equazione (15)	0,12 (0,070)	1,10 (0,014)	0,250	0,941
Equazione (16)	0,09 (0,059)	0,972 (0,010)	0,203	0,961

Dove *SER* è lo *standard error* della regressione, ossia la radice quadrata della varianza, R^2 è l'indice di dispersione e gli *errori standard* relativi ad i singoli

parametri sono riportati in parentesi. Ricordando che l' R^2 è un indicatore della bontà della regressione⁵⁰, risulta che il modello proposto dall'equazione (18), dove il tasso *risk-free* è lo *swap rate*, presenti un migliore adattamento ai dati. Per quanto riguarda la significatività dei singoli coefficienti, l'equazione del modello di partenza, (16) predice un valore di a pari a 0 e di b pari a 1. Sia per la (17) che per la (18), il parametro a risulta non significativo, mentre, per un livello di significatività dell'1%, il valore di b risulta significativamente maggiore di 1 utilizzando il *Treasury rate* come tasso privo di rischio e significativamente minore di 1 quando si utilizza lo *swap rate*. Ciò suggerisce che il *vero* tasso *risk-free* usato dal mercato dei CDS si trovi fra il tasso *Treasury* ed il tasso *swap*. Calcoli ulteriori permettono di concludere che il tasso *risk-free* sia 62,87 punti base più alto del *Treasury rate* e 6,51 punti base più basso dello *swap rate*. Aggiustando per il rischio di controparte, si giunge ad affermare che il *benchmark* si collochi 10 punti base più in basso rispetto allo *swap rate* e quindi che il tasso ottenuto dalla curva *zero-coupon swap* lo approssimi in maniera soddisfacente⁵¹, nonostante non sia propriamente privo di rischio. Al contrario, risulta evidente come gli agenti di mercato non considerino più la *Treasury curve* un parametro affidabile. Conclusioni simili sono state raggiunte anche da Houweling & Vorst (2005) e Blanco, et al. (2005) anche con riferimento al *repo rate*, ma vale la pena notare che esistono differenze significative soltanto per emittenti con *rating* elevato, mentre anche i *Treasury rate* risultano validi con riferimento agli investimenti *speculative grade*.

L'asset-swap spread

Tradizionalmente, al posto dello *spread* creditizio, il parametro y era utilizzato per indicare l'*asset-swap spread*. Un *asset swap* è un titolo strutturato che combina un *interest rate swap* con un'obbligazione al fine di trasformarne la struttura cedolare. Generalmente viene combinato un titolo a cedola fissa con un *interest rate swap* in cui il detentore dell'obbligazione paga il tasso fisso e riceve una cedola variabile. La cedola variabile è rappresentata dal LIBOR più uno *spread*, detto *asset-swap spread*, che equivale alla differenza fra il valore attuale dei *cash-flow* dell'obbligazione,

⁵⁰ $0 < R^2 < 1$, più R^2 è vicino a 1, più il modello spiega correttamente i dati.

⁵¹ Hull, J. C., Predescu, M. & White, A., 2004. *The relationship between credit default swap spreads, bond yields and credit rating announcements*. Toronto: University of Toronto.

calcolati secondo la curva ZCS, e il prezzo di mercato del *bond*. L'entità dello *spread* dipende dal rischio di credito dell'obbligazione e dovrebbe quindi essere equivalente allo *spread* di un *credit default swap* scritto sullo stesso titolo (supponendo, per semplicità, stessa *maturity* per tutti gli strumenti finanziari). La criticità di questo strumento di misurazione è tuttavia insita nella sua stessa struttura: affinché l'*asset-swap spread* risulti un indicatore affidabile del rischio di credito, è necessario che il *bond* sottostante sia scambiato alla pari. La maggior parte delle obbligazioni *corporate* viene negoziata a livelli significativamente diversi da quello di parità, rendendo dunque lo *spread* una misura inaccurata del rischio di credito. In particolare, se il *bond* è scambiato sopra la pari, lo *spread* sopravvaluta il rischio di credito, se invece il *bond* è scambiato sotto la pari, il rischio è sottovalutato.

3.1.2 Arbitraggio e base diversa da zero

Si consideri nuovamente l'equazione (15):

$$B = s - y = s - (b - r)$$

dove:

- B : CDS-bond basis;
- s : Premio periodico di un CDS di durata N scritto su un'obbligazione emessa dalla società A ;
- b : Rendimento di un *bond* rischioso di durata N emesso dalla società A ;
- r : Tasso *swap* privo di rischio.

Al fine di escludere il rischio di interesse, si può supporre alternativamente che i tassi d'interesse siano costanti o che il titolo obbligazionario sia un titolo a tasso variabile quotato alla pari. Detto ciò, in assenza di possibilità di arbitraggio, si dovrebbe avere

$$0 = s - (b - r) \quad \Rightarrow \quad s = y,$$

poiché i fattori che influenzano il *credit spread* sono gli stessi che influenzano il prezzo del *credit default swap*: probabilità di *default*, *recovery rate* e premio per il rischio⁵².

Dimostrazione

Di seguito si analizzano le situazioni di squilibrio al fine di pervenire ad una dimostrazione per assurdo della condizione di parità. Viene mostrato come, in un mercato perfetto, la mancata identità fra i premi dei *credit default swap* ed i *credit spread* dia luogo a profitti privi di rischio, violando così la condizione di non arbitraggio. Si suppone che gli investitori possano prendere e dare a prestito allo stesso tasso privo di rischio.

Base negativa, $s < y$

Il premio del *credit default swap* è relativamente basso, mentre lo *spread* nel mercato obbligazionario è più alto e dunque il prezzo del *bond* è basso. In questa condizione, la strategia di arbitraggio consiste nell'acquistare il titolo finanziandosi al tasso privo di rischio ed acquistare il *CDS* in modo da replicare perfettamente un titolo *risk-free*. Considerando il costo del finanziamento, il ritorno del portafoglio è pari a

$$\Pi = b - r - s = y - s$$

che, per ipotesi, è maggiore di zero e viola l'ipotesi di non arbitraggio. Essenzialmente la strategia punta ad ottenere un ritorno privo di rischio vendendo ed acquistando simultaneamente rischio di credito della medesima entità sul mercato obbligazionario e su quello dei prodotti sintetici. Questo tipo di operazione esercita una pressione al ribasso sullo *spread* creditizio, a causa dell'acquisto di obbligazioni, ed al rialzo sul prezzo dei *CDS* e, reiterata nel tempo, causa il restringimento della base fino allo zero.

⁵² Quest'ultimo elemento, necessario per coprire la *perdita inattesa*, non è stato considerato nelle analisi svolte in precedenza, poiché si è assunta la neutralità al rischio degli investitori.

Base positiva, $s > y$

Il premio del *credit default swap* è alto, mentre lo *spread* sul mercato obbligazionario è più contenuto, comportando un prezzo del titolo relativamente alto. La strategia di arbitraggio consiste nel vendere allo scoperto il titolo rischioso, investire il ricavato al tasso privo di rischio e vendere protezione dal rischio di credito attraverso il *CDS*. Una volta acquistato il titolo da consegnare, il ritorno del portafoglio è pari a

$$\Pi = s + r - b = s - y$$

che, per ipotesi, è maggiore di zero e dunque garantisce un profitto privo di rischio che viola l'ipotesi di non arbitraggio. La strategia sfrutta il premio elevato del *credit default swap*, nonché la favorevole condizione di smobilizzo del titolo. Questo tipo di operazione viene ripetuta fino a riportare la base a zero, per l'effetto di una pressione al rialzo sul *credit spread*, dovuta alla posizione corta assunta sul titolo, e al ribasso su *s*.

□

Nonostante il mercato reale, grazie all'incessante operare dei soggetti economici, goda in qualche modo della proprietà di assenza d'arbitraggio, la relazione di parità non è mai soddisfatta al di fuori del contesto teorico. In realtà, le strategie presentate non sono completamente prive di rischio e non si configurino quindi come arbitraggi in senso stretto⁵³. In termini *statici*, ciò è essenzialmente conseguenza del venir meno delle ipotesi caratteristiche del mercato perfetto ed è causato dalla combinazione numerosi fattori, che possono essere raggruppati in:

- Fattori di mercato;
- Fattori tecnici.

I *fattori di mercato* sono determinati dallo stato dei mercati nei quali sono scambiati gli *asset* ed i contratti derivati; i *fattori tecnici* sono invece legati a problematiche nella definizione del *reference asset* e del *CDS* in quanto tale⁵⁴.

⁵³ Amadei, L. et al., 2011. I credit default swap: le caratteristiche dei contratti e le relazioni con il mercato obbligazionario. *CONSOB Discussion Papers*, 1 Febbraio.

⁵⁴ Le definizioni sono tratte da Choudhry M., *The credit default swap basis*, cit., pp. 66-73.

I principali fattori di mercato sono:

- Rischio di interesse: i *credit default swap* non presentano rischi inerenti l'andamento futuro del tasso d'interesse, mentre questo è uno dei principali fattori di aleatorietà per quanto concerne i titoli obbligazionari e può essere eliminato, per la generalità dei titoli, solo attraverso forti ipotesi sulla *term structure*. Il *credit spread* è espressione anche di questa condizione e risulta dunque più elevato; ciò tende a ridurre la base.
- Domanda di mercato: una forte domanda di protezione ha il classico effetto di alzare il prezzo dei *CDS* e quindi incrementare la base. Aumenti nella domanda sono stati causati, specialmente prima del 2008, dalla crescente evoluzione della finanza strutturata, con speciale riferimento ai *CDO*⁵⁵.
- Premio per la liquidità: per le scadenze dei *CDS* meno liquide, il *protection seller* potrebbe chiedere un premio per la liquidità, aumentando il premio. In aggiunta, con riferimento alle specifiche *reference entity*, il mercato dei *credit default swap* potrebbe essere più o meno liquido del mercato del sottostante, ciò comporterebbe un prezzo del derivato rispettivamente più basso o più alto, con i relativi effetti sulla base.
- Mancanza di titoli obbligazionari: esistono mercati, come quello dei mutui, in cui l'unico modo per assumere una posizione sul credito è il mercato degli strumenti derivati. In aggiunta, nei mercati obbligazionari, può risultare difficile e rischioso assumere posizioni corte attraverso vendite allo scoperto e dunque gli investitori trovano conveniente il ricorso ai *CDS*, caratterizzati da un'offerta pressoché illimitata, incrementando la domanda di mercato.
- *Slow-moving capital*: possono esservi frizioni nel funzionamento dei mercati che impediscono una rapida allocazione delle risorse verso le strategie di arbitraggio.

I fattori tecnici che influenzano l'entità e la direzione della base sono:

- Premio del *CDS* necessariamente positivo: esistono bond considerati estremamente sicuri che rendono il tasso *risk-free*, o anche meno di questo,

⁵⁵ Cfr. paragrafo 2.2.

riducendo il *credit spread* a zero. Dato che il premio richiesto dal *protection seller* è sempre positivo, la base risulta anch'essa positiva.

- Diversità dei *credit event*: la protezione offerta dal *CDS* copre, come già mostrato, una gamma di situazioni diverse dal *default*. L'acquirente di protezione è dunque tenuto a pagare un premio più alto per la più ampia copertura e la base reagisce di conseguenza.
- *Delivery option*: in presenza di diverse *deliverable obligations*, in un contratto regolato fisicamente, il *protection buyer* consegna il titolo *cheapest-to-deliver*. Ciò comporta ovviamente uno svantaggio per il *protection seller*, che si vede consegnato il titolo con il minor valore. Premi e base aumentano di conseguenza.
- Rateo cedola: alcuni *CDS* includono il rateo cedola del *reference asset* nel *contingent payment*; ciò rappresenta uno svantaggio per il *protection seller* che richiede dunque un premio maggiore, spingendo in alto la base.
- *Reference asset* sopra o sotto la pari: Differentemente dall'acquisto di un *bond*, un *CDS* garantisce protezione sull'intero *par value* del *reference asset*. In caso di *credit event*, il *payoff* risulta pari al valore di parità meno il *recovery value*. Se il valore di mercato del titolo risultasse superiore o inferiore al valore di parità, la copertura risulterebbe rispettivamente inferiore o superiore a quella garantita dall'acquisto del titolo. I premi pagati per titoli quotati sotto la pari sono dunque più alti, mentre quelli pagati per titoli sopra la pari sono più bassi.
- Costo del finanziamento: nell'illustrare la relazione di arbitraggio, si è ipotizzato che gli investitori potessero prendere a prestito o investire al tasso privo di rischio. Tale eventualità non è del tutto certa. Il costo del finanziamento è detto *cost-of-carry* ed è generalmente identificabile con il *repo rate* per lo specifico *asset*. Se questo risultasse minore del tasso *risk-free*, la base crescerebbe, se invece risultasse maggiore, la base reagirebbe positivamente. Il problema degli *special repo* rientra in questa categoria.
- Rischio di controparte: il *protection buyer*, seppur coperto dal default della *reference entity*, è soggetto a rischio di controparte nei confronti del *protection seller*. Quest'esposizione è effettivamente rilevante solo in caso di elevata

default correlation fra *protection seller* e *reference entity*⁵⁶, poiché, nella pratica di mercato, se il solo il *protection seller* fallisse, il *buyer* potrebbe permettere ad una nuova controparte di subentrare nel contratto, riducendo al minimo le perdite. In caso invece di *default* simultaneo, la posizione risulterebbe scoperta. Sebbene anche il *protection seller* sia effettivamente esposto al rischio di controparte, poiché il *default* del *protection buyer* porterebbe alla risoluzione anticipata del contratto ed interromperebbe quindi il flusso dei premi, l'effetto sul prezzo e sulla base è generalmente negativo.

- Rischi legali e di documentazione: ci si riferisce a tutte quelle situazioni di ambiguità che possono essere riscontrate nel contratto del *credit default swap*, con particolare riferimento alla definizione ed al riscontro degli eventi creditizi. Grazie alla crescente standardizzazione, questa categoria di rischi ha un peso sempre minore.

Le numerose variabili presentate rendono virtualmente impossibile il raggiungimento della condizione di parità. Stando ai fatti, la *CDS-bond basis* ha costantemente un valore diverso da zero per quasi la totalità degli emittenti ed è continuamente oggetto di *trading* in base alle aspettative sul suo rialzo o sulla sua diminuzione.

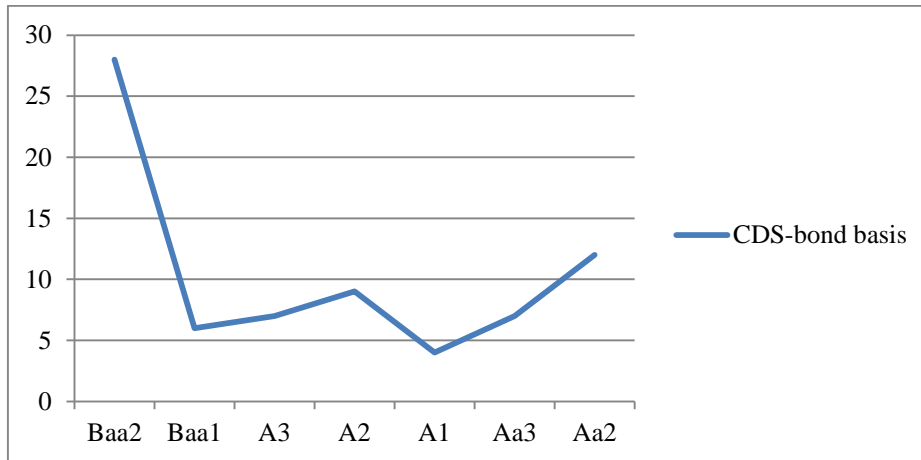
Il **GRAFICO 7** seguente mostra la correlazione fra *rating* e *basis*. Essenzialmente titoli emessi da imprese con *rating* inferiori a Baa1 e superiori ad A1 presentano, in condizioni normali, una base più elevata rispetto ai titoli della fascia centrale. Alcuni studiosi ritengono che tale comportamento sia da ricercare nel valore della *delivery option*, che aumenta il costo dei *CDS*, per gli emittenti sub-Baa e nell'impossibilità di un prezzo negativo del derivato, che genera un alto differenziale nei confronti di titoli estremamente sicuri, per le società con rating A1 e superiore⁵⁷. I dati sono riferiti a specifici emittenti industriali e risalgono a novembre 2002, ma l'andamento che se ne ricava risulta essere ricorrente nella gran parte dei casi. Data la caratteristica forma della curva, il grafico prende il nome di "*basis smile*".

⁵⁶ Weistroffer, C., 2009. Credit default swaps: heading towards a more stable system. *Deutsche Bank Research*, 21 Dicembre.

⁵⁷ Hjort, V., McLeish, N., Dulake, S. & Engineer, M., 2002. The high beta market: exploring the default swap basis. *Morgan Stanley Research*, Giugno.

GRAFICO 7: Basis smile

(Fonte: Choudhry M., 2006)



3.1.3 La base nei mercati

Il comportamento della base all'interno dei mercati finanziari reali è stato oggetto di numerosi studi nel corso dell'ultimo decennio. Vengono analizzati distintamente i contributi riferiti al mercato *corporate* ed al mercato *sovereign*.

La base nel mercato corporate

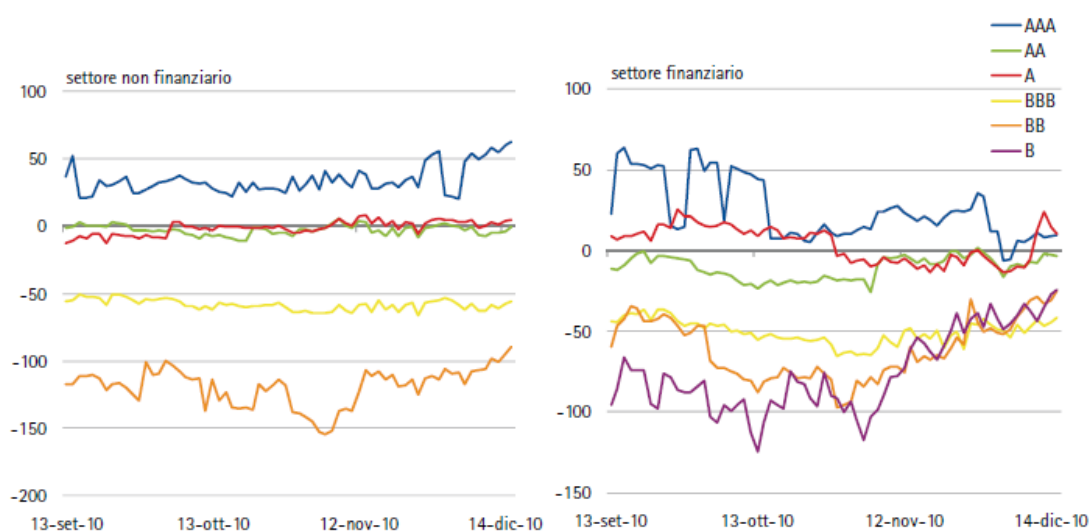
Il lavoro di Blanco, et al. (2005) è stato uno dei primi a fornire supporto empirico alla relazione fra *credit spread* e *CDS premium*. Sono state prese in considerazione 33 *reference entity* private europee e statunitensi, con *rating* superiore a Baa3, e sono state analizzate le obbligazioni in circolazione ed i *credit default swap* a 5 anni emessi fra gennaio 2001 e giugno 2002. L'analisi è stata svolta utilizzando come tasso privo di rischio sia il tasso *Treasury*, sia lo *swap rate* ed i risultati ottenuti sono stati coerenti con quanto dimostrato precedentemente: la base media fra tutte le compagnie risultava pari a +6 *basis points* se il tasso utilizzato era il tasso *swap*, mentre era pari a -41 *basis points* in riferimento al tasso *Treasury*. Considerando attendibile il dato fornito dal tasso *swap*, si ricava dunque una *CDS-bond basis* molto vicina allo zero, ma comunque positiva. I dettagli sono presentati nella **TABELLA 17**. Anche lo studio effettuato da Zhu (2006), riguardante un campione di 24 emittenti corporate *investment grade* fra il 1 gennaio 1999 ed il 31 dicembre 2002,

giunge a simili risultati, ottenendo un valore medio della base pari a +13 utilizzando lo *swap rate*. Il *Treasury rate*, seppur depurato dall'effetto della tassazione, offre nuovamente risultati non soddisfacenti (**TABELLA 18**). Il perché di una *basis* positiva può essere ricercata, come mostrato, in numerosi fattori e principalmente nella difficoltà di effettuare operazioni di vendita allo scoperto nel mercato, ma i ridotti valori assoluti non portano a negare la relazione d'arbitraggio.

Dati più recenti documentano invece una situazione del tutto differente: durante il periodo di crisi finanziaria iniziata nel 2007, la base è stata costantemente negativa.

GRAFICO 8: Valore medio della base per le reference entity corporate nel 2010

(Fonte: Amadei, et al., 2011)



In particolare, come evidenziato da Amadei, et al. (2011), gli emittenti con *rating* pari o inferiore a Baa presentavano una base molto inferiore allo zero, gli emittenti con *rating* pari ad A e Aa si aggiravano attorno al livello di parità e gli emittenti tripla-A mantenevano una base positiva (**GRAFICO 8**). I motivi di un tale, anomalo, comportamento sono da ricercarsi innanzitutto nell'innalzamento del *funding rate* e delle garanzie richieste per effettuare le operazioni di *repo*, che ha impedito l'innescarsi dei meccanismi di sfruttamento della base, poiché ha ridotto considerevolmente il profitto ottenibile dall'investimento in *bond* rischiosi per i soggetti più affidabili e lo ha reso del tutto impossibile per i soggetti con *rating* più bassi. In secondo luogo, il fenomeno del *flight-to-liquidity*, che ha drenato liquidità

dal mercato *corporate* a favore del segmento dei titoli di Stato, ha comportato un innalzamento dei *credit spread* relativi al settore privato, in conseguenza del crollo della domanda. A tutto ciò bisogna aggiungere un'accresciuta percezione del rischio di controparte che ha costretto i *protection seller* ad abbassare il prezzo dei *CDS*, restringendo la base.

Per quanto attiene al segmento *corporate*, si può dunque concludere che la *CDS-bond basis* si sia mantenuta vicino allo zero in situazioni di relativa calma finanziaria, con degli sforamenti in positivo che non sorprendono, poiché derivano dalla difficoltà insita nell'arbitraggiare la base positiva, vale a dire la possibilità di vendere allo scoperto. In occasione di stress sistemico, al contrario, la base è crollata ed ha giunto livelli tanto più bassi quanto peggiore risultava essere lo standing creditizio della *reference entity*.

La base nel mercato sovereign

Per quanto riguarda i titoli di stato dei principali paesi europei, l'evidenza mostra come la *basis* si sia generalmente mantenuta su livelli positivi per tutto il decennio, stringendosi intorno allo zero nel periodo 2004-2007 e aggirandosi intorno ad una media di 20 punti base nel periodo successivo, come testimonia lo studio effettuato da Palladini e Portes (2011) su Austria, Belgio, Grecia, Irlanda, Italia e Portogallo. Riproponendo le considerazioni già presentate in merito alle difficoltà riscontrabili nelle pratiche di *short-selling*, tale condizione sembra essere anche imputabile all'elevato grado di liquidità presente nei mercati dei titoli di Stato. La *flight-to-liquidity* ha avuto in questo caso l'effetto di incrementare ulteriormente la domanda di titoli, comprimendone così i rendimenti. Inoltre, secondo Amadei, et al. (2011), la vendita di protezione su emittenti *sovereign* poteva risultare in certi momenti difficoltosa, poiché poteva avvenire a tassi più bassi rispetto alle quotazioni offerte dai *data providers*. Oltretutto, il mantenimento di una base positiva era garantito, dalla presenza di un *funding rate* contenuto che consentiva un rapido arbitraggio della base negativa. In realtà, il principale effetto dello stato di crisi su questa parte del mercato è stato quello di imprimere una forte accelerazione allo sviluppo del mercato dei *credit default swap* su emittenti sovrani, che, prima del *default* di

Lehman Brothers, si trovava ancora in uno stato embrionale⁵⁸. Tenendo conto anche delle ampie oscillazioni delle basi di Irlanda e Portogallo, l'unico *outlier* fra tutti i Paesi europei a presentare una base negativa è stata la Grecia (**GRAFICO 9**). Ciò è certamente conseguenza della situazione specifica del Paese, che ha reso molto costoso il tasso di finanziamento nonché molto rischiosa la vendita di *CDS* per i *protection seller*. Essenzialmente, dalla seconda metà del 2010, la base della Grecia ha avuto un comportamento più simile a quello di un titolo *corporate* che a quello degli altri emittenti sovrani europei.

GRAFICO 9: Valore medio della base per le reference entity sovereign nel 2007-2010

(Fonte: Amadei, et al., 2011)

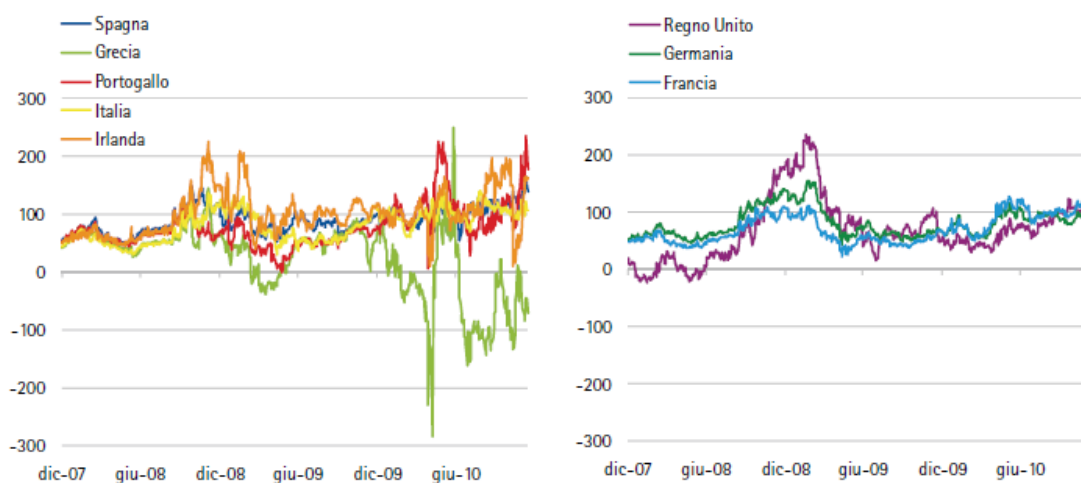
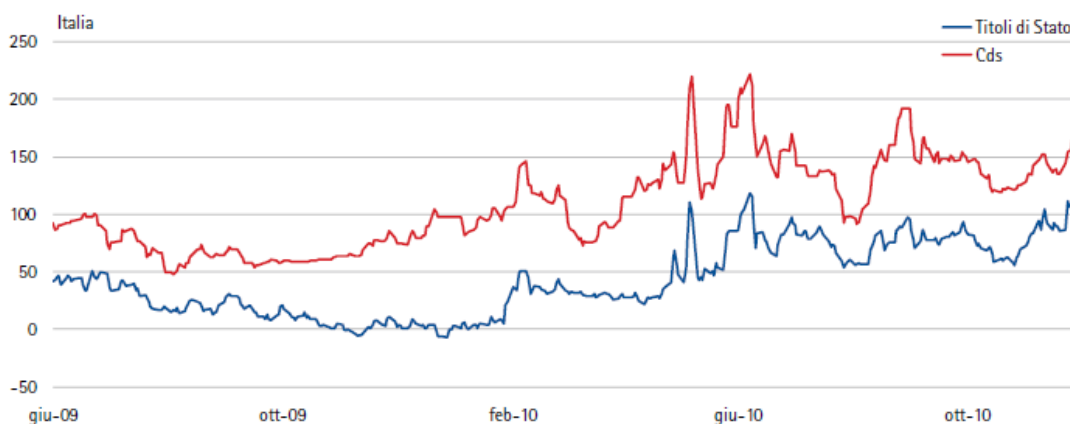


Grafico 10: Valore medio della base per l'Italia nel 2009-2010

(Fonte: Amadei, et al., 2011)



⁵⁸ Cfr. paragrafo 2.2.3.

TABELLA 17: Risultati degli studi di Blanco, et al. (2005)

(Fonte: Blanco, et al., 2005)

	Treasury Rates		Swap Rates	
	Average Basis	Average Absolute Basis	Average Basis	Average Absolute Basis
AOL	-49.4	51.1	13.0	16.6
Bank of America	-66.1	66.1	-3.6	10.0
Bank One	-68.0	68.0	-5.6	8.9
Bear Stearns	-67.6	67.6	-9.6	12.7
Citigroup	-56.8	56.8	5.7	7.6
FleetBoston	-60.6	60.6	7.1	8.5
Ford Motor Credit Corp	-59.5	59.8	2.6	11.1
GE Capital Corp	-38.7	38.9	23.2	23.2
General Motors Credit Corp	-51.8	51.8	10.7	12.1
Goldman Sachs	-66.3	66.3	-3.8	7.7
J.P. Morgan Chase	-65.0	65.0	0.9	11.5
Lehman Brothers	-70.2	70.2	-7.8	10.4
Merrill Lynch	-57.5	57.5	6.3	10.2
Morgan Stanley	-63.0	63.0	-0.4	9.4
Wal-Mart	-42.0	42.0	20.6	20.8
Wells Fargo	-66.8	66.8	-3.8	7.0
Barclays	-17.8	17.8	5.9	6.1
British Telecom	-73.3	73.3	-10.1	15.0
Commerzbank	-11.6	12.0	12.8	12.9
DaimlerChrysler	-54.9	54.9	7.9	11.3
Deutsche Telecom	-5.2	22.5	23.2	24.1
Dresdner Bank	-22.2	22.2	5.0	6.8
Endesa	-37.1	37.1	-9.9	9.9
Fiat	15.6	51.8	44.0	45.3
France Telecom	35.8	42.0	64.2	64.2
Iberdrola	-45.2	45.2	-16.7	16.7
Metro	-30.6	30.6	-17.3	17.9
Siemens	-13.4	14.5	10.9	11.0
Telefonica	-16.1	17.8	12.3	12.5
Total Fina Elf	-37.2	37.2	-9.2	9.9
United Utilities	-33.0	33.0	-4.6	5.7
Vodafone	-14.1	16.6	14.4	14.4
Volvo	-35.8	35.8	-7.3	10.1
Mean	-40.8	45.9	5.5	14.6
Median	-45.2	51.1	5.0	11.1

Means	Treasury Rates		Swap Rates	
	Average Basis	Average Absolute Basis	Average Basis	Average Absolute Basis
AAA-AA	-41.4	41.5	6.9	11.6
A	-44.8	49.3	0.5	13.0
BBB	-30.8	44.7	14.9	22.5
United States	-59.3	59.5	3.0	11.7
Europe	-23.3	33.2	7.5	17.9

TABELLA 18: Risultati degli studi di Zhu H. (2006)⁵⁹

(Fonte: Zhu H., 2006)

	E(BASIS₁)	E(BASIS₂)	E(BASIS_{2,τ1})	E(BASIS_{2,τ2})
AOL	26.66	-38.49	-19.65	-6.02
ATT	26.91	-47.32	-28.46	-14.81
BOA	2.80	-70.78	-51.34	-37.28
BS	-13.29	-91.70	-70.38	-54.96
CARN	-23.96	-99.28	-81.47	-68.57
DAIM	3.80	-72.17	-52.29	-37.91
DTEU	51.83	26.22		
FM	8.70	-66.57	-46.35	-37.71
FTEU	53.57	27.84		
GM	4.81	-70.73	-50.57	-35.99
GS	4.70	-70.54	-49.83	-34.85
HF	16.82	-56.48	-36.24	-21.60
HO	-22.60	-87.13	-70.91	-59.18
IBM	30.46	-39.74	-21.42	-8.17
KDB	19.04	-60.98	-39.48	-23.92
KODA	-1.27	-71.50	-54.27	-41.80
LB	-4.43	-81.28	-60.36	-45.22
MS	18.84	-52.23	-33.82	-20.51
SBC	17.02	-44.94	-28.98	-17.43
SEAR	-0.80	-72.76	-52.41	-37.69
SP	32.56	-30.24	-12.77	-0.13
SUMI	-17.03	-92.75	-74.30	-60.95
WC	67.15	-8.15	11.33	25.43
WD	15.74	-47.37	-30.29	-17.94
<i>Average</i>	13.25	-54.96	-43.38	-29.34
<i>Average in 1999</i>	2.94	-68.45	-45.19	-28.35
<i>Average in 2000</i>	4.19	-90.28	-64.76	-46.30
<i>Average in 2001</i>	1.36	-75.31	-56.28	-43.26
<i>Average in 2002</i>	29.55	-24.42	-15.73	-5.57

⁵⁹ Legenda: BASIS₁ è la base calcolata con riferimento al tasso *swap*; BASIS₂ è la base calcolata con riferimento al tasso *Treasury*; BASIS_{2,τ1} e BASIS_{2,τ2} sono le basi calcolate in riferimento al tasso *Treasury*, aggiustate per un livello di tassazione pari rispettivamente a 0,04 e 0,067.

3.2 Relazioni dinamiche

Quanto presentato nel paragrafo 3.1 rappresenta un approccio statico allo studio della *CDS-bond basis*; i fattori analizzati riguardano infatti lo stato dei mercati in un dato istante e non tengono in considerazione una serie di elementi che si manifestano soltanto in un'ottica dinamica di continuo operare dei mercati. Si fa riferimento essenzialmente al fatto che le aspettative degli operatori economici possano mutare per il sopraggiungere di nuove informazioni e con esse la percezione del valore dei vari strumenti di mercato. La revisione delle aspettative riguardanti le probabilità d'insolvenza ed i tassi di recupero, ad esempio, comportano un mutamento nelle quotazioni dei *credit default swap* e dei titoli obbligazionari rischiosi; il punto chiave della questione è però il *timing* con cui questi mutamenti avvengono. Se i prezzi dei *CDS* e dei *bond* si aggiustassero simultaneamente, la base non ne risentirebbe in alcun modo e sarebbe influenzata soltanto da quelli che sono stati definiti fattori di mercato e fattori tecnici. Questo però non è ciò che avviene. Diversi studi, molti dei quali già citati, mostrano la presenza di un *lag* temporale nell'adattamento dei due mercati alla modifica dello scenario di riferimento. Ciò che viene presentato serve da un lato ad integrare l'analisi proposta riguardante l'esistenza di basi non nulle e, cosa non meno importante, a fornire delle prove concrete a supporto dell'utilizzo dei *credit default swap* come indicatori del merito creditizio degli emittenti.

3.2.1 Price discovery

La *price discovery* può essere definita come un meccanismo volto a determinare il prezzo di uno strumento finanziario partendo dalle informazioni a disposizione di ogni soggetto partecipante agli scambi, grazie alle movimentazioni di domanda ed offerta determinate dai fattori informativi rilevanti⁶⁰. Nel caso in esame, si tratta di capire se un mutamento nella percezione del merito creditizio di un emittente si manifesti simultaneamente nel mercato dei *CDS* ed in quello obbligazionario e, nel caso ciò non avvenga, di determinare quale mercato incorpori più velocemente ed in modo più accurato le nuove informazioni e giunga quindi per primo alla

⁶⁰ La definizione è tratta da www.borsaitaliana.it.

determinazione di un nuovo prezzo equo. Il mercato che possiede queste caratteristiche è detto *leader* nella *price discovery*. L'esistenza di un *leader* implica ovviamente l'attenuarsi temporaneo della relazione di parità che verrà ristabilita solo quando anche il mercato più lento avrà incorporato le nuove informazioni nei prezzi. Dato che lo studio analitico dei processi di *price discovery* fa uso di nozioni econometriche avanzate, in questa sede ci si limita ad analizzare una serie di studi effettuati sull'argomento, distinguendo nuovamente fra i segmenti *corporate* e sovrano.

Price discovery nel mercato corporate

Nel già citato studio, Blanco, et al. (2005), utilizzando un test di cointegrazione à la Johansen, arrivano ad affermare, nel lungo periodo⁶¹, la convergenza dei prezzi nei due mercati. Per 26 delle 33 *reference entity* considerate, il mercato dei *bond* ed il mercato dei *CDS* sembrano prezzare il rischio di credito mediamente allo stesso modo, differendo per una costante che potrebbe derivare da incertezze sulla misurazione del tasso *risk-free*; inoltre, per 11 *reference entity statunitensi*, i risultati non permettono di rifiutare l'ipotesi che tale costante sia pari a zero con un livello di significatività dell'1%, affermando così l'equivalenza fra i credit spread ed i prezzi dei *credit default swap* nel lungo periodo, come previsto dalla teoria. L'analisi di breve periodo conduce invece a risultati diversi. Gli studiosi puntano a verificare la presenza o meno di causalità fra i due mercati, si cerca cioè di capire se uno dei due mercati si muova seguendo l'andamento dell'altro. Il metodo seguito per investigare questo tipo di situazioni è basato sul modello vettoriale a correzione d'errore secondo l'approccio di Gonzalo & Granger. Per quasi tutte le osservazioni, il mercato dei *bond* risulta seguire il mercato derivato, che contribuisce alla *price discovery* per circa l'80%. Gli studiosi concludono che questi risultati sono dovuti a condizioni strutturali del mercato dei *credit default swap*, che permettono un più semplice *trading* del rischio di credito, al suo maggiore grado di liquidità ed al carattere aggressivo e dinamico degli intermediari che vi operano.

Analizzando le 24 società da lui selezionate, anche Zhu (2006) giunge nei suoi studi a simili conclusioni. Attraverso l'utilizzo degli stessi strumenti econometrici

⁶¹ L'espressione "lungo periodo" è in realtà fuorviante, poiché gli studiosi si riferiscono ad un arco temporale di 18 mesi.

accennati poc'anzi, egli è in grado di concludere che il processo di *price discovery* sia guidato dai *CDS* nel 60,53% dei casi. Secondo l'autore, ciò è ascrivibile alle caratteristiche stesse del mercato, in particolar modo alla regolamentazione meno stringente in tema di *short-selling*. Dai risultati delle ricerche presentate, si può affermare senza alcun dubbio o ambiguità che il mercato dei *CDS* occupi un ruolo predominante nel processo di *price discovery* del settore *corporate*. Ciò implica che, ogni qual volta le aspettative degli operatori di mercato verranno riformulate, la *basis* devierà dal suo livello di parità e ritornerà ad essere stazionaria soltanto dopo che i rendimenti dei titoli rischiosi si saranno adeguati sulla falsariga del mercato derivato.

Price discovery nel mercato sovereign

Per quanto riguarda gli emittenti sovrani, al contrario, i risultati delle analisi sulla relazione che lega i premi dei *CDS* ed i *credit spread* non sono sempre univoci. La relazione di lungo periodo rimane valida: i prezzi dei *CDS* ed il tasso dei *bond* rischiosi convergono verso un livello di parità o, al più, verso una base leggermente positiva. Per quanto attiene invece al breve termine, gli studi condotti da Coudert e Gex (2010) evidenziano come i *credit default swap* mantengano il ruolo di *leader* per i Paesi considerati più rischiosi, vale a dire con *rating* più basso. L'analisi ha riguardato un campione di 18 emittenti sovrani ed ha preso in considerazione un arco temporale che spazia dal 2 gennaio 2007 al 18 marzo 2010, includendo dunque il periodo di grandi turbolenze seguito al settembre 2007. I risultati mostrano che il mercato dei *CDS* governa il processo di *price discovery* solo con riferimento agli emittenti che sono stati più sferzati dai venti della crisi (Grecia, Italia, Irlanda, Spagna e Portogallo) ed ai Paesi in via di sviluppo (Argentina, Brasile, Messico, Lituania, Polonia, Turchia, Filippine), mentre per le *reference entity* più sicure (Austria, Belgio, Danimarca, Francia e Olanda) i titoli governativi hanno un ruolo di *leader* rispetto al derivato e tale condizione resta valida anche nei periodi "tranquilli". Amadei, et al. (2011), che hanno analizzando un campione di emittenti governativi nel biennio 2009-2010, fra i quali era inclusa anche la Germania, hanno fornito con i propri studi ulteriore conferma ai risultati presentati, evidenziando che la *leadership* dei *CDS* rispetto agli *spread creditizi* per i Paesi periferici dell'area Euro si è rafforzata nell'arco del 2010. Gli studi di Carboni (2011), il cui campione di 18 Paesi è riferito agli anni fra il 2005 ed il 2010, mostrano come, nel periodo

precedente il *default* Lehman, i *credit spread* fossero i principali indicatori indiretti del merito creditizio per quasi tutti gli emittenti, periferici e non. Si può quindi affermare che le relazioni fra mercato obbligazionario e mercato derivato varino in relazione al grado di instabilità sistemica, tenendo comunque presente l'esiguità del mercato dei *CDS* su emittenti *sovereign* prima del 2007. Ad ogni modo, indipendentemente dalla *leadership* nel processo di *price discovery*, la non simultaneità dell'aggiustamento nei due mercati comporta, nel breve termine, una *CDS-bond basis* diversa da zero.

Le evidenze riportate sul mercato dei titoli di Stato consentono di far luce sulle determinanti del processo di *price discovery*. La argomentazioni secondo le quali il mercato dei *CDS* anticipasse il mercato obbligazionario nella formazione del prezzo per la facilità di assunzioni di posizioni corte e per le caratteristiche aggressive dei propri operatori vengono messe in discussione, poiché tali caratteristiche sono vere sia per il mercato *corporate* che per il mercato *sovereign*, dove i *credit default swap* non hanno sempre un ruolo di *leader*. Amadei, et al. (2011) concludono dunque che il fattore che determina la *leadership* nei processi di *price discovery* è il differenziale di liquidità. Gli emittenti rischiosi, indipendentemente dal settore di appartenenza, sono generalmente caratterizzati da una forte domanda di protezione, che incrementa la liquidità nel mercato dei *CDS* a fronte di un mercato obbligazionario relativamente illiquido. Viceversa, i *bond* emessi da Paesi con *rating* elevato sono oggetto di trattazione continua e posseggono dunque una liquidità tale da permettere di incorporare rapidamente nei prezzi i mutamenti delle aspettative.

3.2.2 Event study analysis

Un approccio diverso per studiare il comportamento dei *CDS* e dei *credit spread* consiste nell'esaminare l'effetto che vari accadimenti rilevanti producono nei rispettivi mercati. Il fattore principale nella determinazione del prezzo di un *CDS* o di un *bond* rischioso è ovviamente il profilo di solvibilità della *reference entity*. Supponendo che i due strumenti facciano riferimento allo stesso emittente, allora, indipendentemente dall'entità della base, entrambi dovrebbero reagire allo stesso

modo ad avvenimenti che modifichino il suddetto profilo o la percezione di questo. Come si è più volte mostrato, non sempre ciò che risulta ovvio in teoria trova un riscontro pratico e dunque un'analisi più approfondita risulta necessaria. Tale indagine prende il nome di *event study analysis* e si pone come obiettivo quello di valutare l'impatto di un determinato evento sul corso degli strumenti finanziari.

Zhu (2006) identifica tale evento in un *downgrade* e dimostra che, sebbene vi sia una associazione statisticamente significativa, gli effetti di un mutamento del *rating* sulla base sono economicamente insignificanti, pari ad 1 *basis point* per *notch* e ciò significa che sia i *CDS*, che i *credit spread* reagiscono allo stesso modo al *rating event*. Tuttavia i mercati assumono comportamenti marginalmente differenti durante i 30 giorni precedenti ed i 10 giorni successivi il cambiamento di *rating*. I premi dei *CDS* aumentano più velocemente di 2 *bps* rispetto agli *spread* per i 30 giorni precedenti al *downgrade* ed i differenziali di prezzo accumulati in questo periodo vengono quasi completamente riassorbiti dopo il *rating event*, ad un ritmo di 6 *bps* al giorno, per i 10 giorni successivi. Ciò significa che il mercato derivato incorpora meglio il futuro *downgrade* rispetto al mercato obbligazionario, che si muove invece più lentamente. Ad ogni modo si può affermare che, approssimativamente, i mercati si comportino allo stesso modo, mantenendo stabile la *CDS-bond basis*.

Risulta interessante, a questo punto, fare un passo ulteriore ed analizzare quale indicatore, fra il *CDS* ed il *rating*, incorpori per primo le informazioni relative allo *standing creditizio* di una determinata *reference entity*. Lo studio proposto è stato effettuato da Hull et al. (2004) e si basa anch'esso sulla metodologia dell'*event study*. Il *rating* è vincolato a cambiamenti discreti, e segue solitamente una politica di stabilità, poiché le agenzie cercano di evitare di trovarsi in situazioni in cui un *rating* appena attribuito debba essere repentinamente invertito. Al contrario, i prezzi dei *credit default swap* sono in continuo mutamento. Ciò porterebbe a teorizzare la presenza di un *lag* temporale del *rating* nei confronti dei *CDS*. Non bisogna dimenticare però che la valutazione delle agenzie è basata su diversi tipi di informazioni, non tutte di pubblico dominio e dunque non si può escludere la possibilità che sia il *rating* ad anticipare i prezzi dei *credit default swap*.

Gli autori prendono dunque in considerazione diversi *rating event* (*downgrade*, *upgrade*, *review for downgrade*, *review for upgrade*, *positive outlook* e *negative outlook*) ed effettuano il loro esame su un campione di 29.032 quotazioni rilevate fra

il 1998 ed il 2002. I risultati mostrano che il prezzo dei *CDS* precede con largo anticipo i *downgrade*, aumentando di 38 *bps*, e con circa 30 giorni di anticipo i *review for downgrade* ed i *negative outlook*, aumentando rispettivamente di 24 e 29 *bps*. Le quotazioni rimangono sostanzialmente stabili nei giorni successivi all'annuncio e nel giorno dell'annuncio stesso, a significare che lo strumento ha già incorporato pienamente l'effetto revisione prima che questo si verifichi. Per quanto riguarda gli eventi positivi, i risultati risultano essere non significativi, probabilmente a causa del basso numero di osservazioni.

Da quanto riportato possono essere tratte due conclusioni. Innanzitutto, gli eventi che influiscono sul merito creditizio di un emittente hanno effetti contenuti, e comunque riferibili ad un arco di pochi giorni, sulla *CDS-bond basis*; in secondo luogo, il prezzo dei *credit default swap* risulta essere più veloce del *rating* nell'incorporare le informazioni e le sensazioni del mercato sullo stato di solvibilità degli emittenti.

3.3 I titoli rischiosi

Nel primo capitolo è stato presentato il rischio di credito e sono stati introdotti indicatori di natura indiretta che possono sostituire, o integrare, il *rating* nella misurazione del merito creditizio degli emittenti. L'analisi svolta finora è servita a confermare questa ipotesi ed ha mostrato come i prezzi dei *credit default swap* siano in grado di dare informazioni concrete e generalmente affidabili sullo stato di salute delle diverse *reference entity*. Le ragioni principali possono essere riassunte nei seguenti punti salienti:

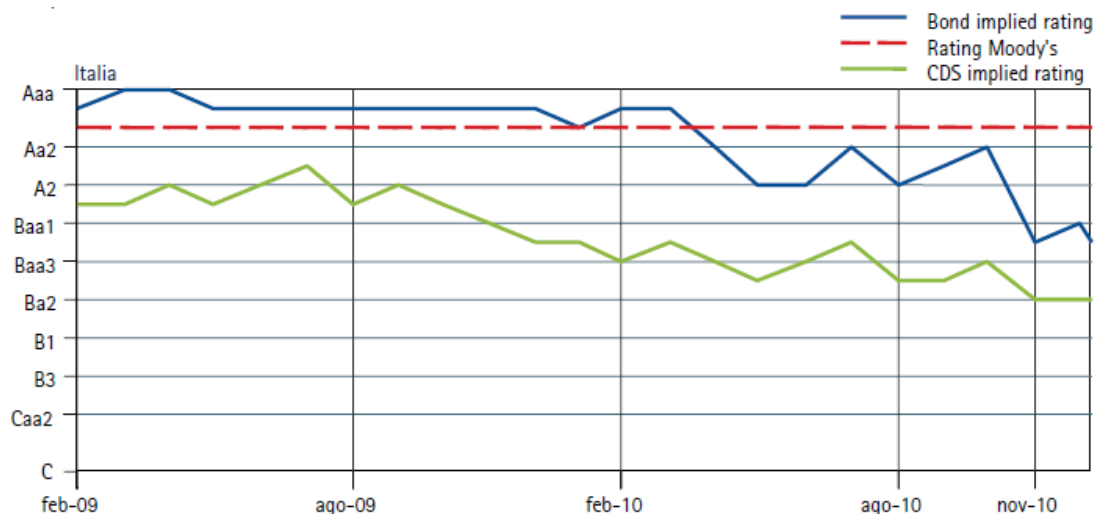
- I *CDS* permettono di separare il rischio di credito dal rischio di interesse, al quale sono invece soggetti i *credit spread*, poiché sono valutati soltanto in riferimento alla probabilità d'insolvenza ed al *recovery rate*;
- I *CDS* assumono un ruolo *leading* nei meccanismi di *price discovery* nella maggioranza delle situazioni di mercato;

- Il mercato dei *credit default swap* risulta molto liquido in riferimento ad emittenti rischiosi;
- Gli scambi sul mercato dei *CDS* continuano ad essere effettuati anche in periodo di stress finanziari, quando invece il mercato dei *bond* risulta più statico;
- I prezzi dei *CDS* incorporano più velocemente dei *rating* e dei *credit spread* le informazioni e le aspettative sulle condizioni delle *reference entity*.

È tempo dunque di chiudere il cerchio e mostrare come le indicazioni fornite dai *credit default swap* possano essere utilizzate per valutare titoli soggetti al rischio di credito. Questa metodologia di *pricing* risulta particolarmente attraente poiché permette di escludere qualsiasi riferimento alle agenzie di *rating*, i cui giudizi non sempre si sono rilevati essere attendibili o adeguati⁶².

GRAFICO 11: Rating impliciti nei CDS e negli spread su titoli italiani

(Fonte: Amadei, et al., 2011)



Il **GRAFICO 11** mostra un'evidenza a proposito; vengono evidenziati il *rating* attribuito nel 2009-2010 all'Italia dall'agenzia Moody's ed i cosiddetti *rating* impliciti, vale dire i *rating* che sarebbe spettato al Bel Paese se si fosse fatto riferimento alle quotazioni dei *CDS* e dei *bond*. Date le conclusioni ottenute nel paragrafo precedente, non sorprende constatare che l'agenzia abbia effettivamente

⁶² Cfr. paragrafo 1.2.

abbassato il *rating* a Baa2, ossia prossimo al livello predetto dai *credit default swap*, ma che il *downgrade* sia avvenuto il 13 luglio 2012, vale a dire con più di due anni di ritardo. Bisogna tuttavia tener presente le forti movimentazioni di carattere speculativo in opera in quel periodo, a causa delle quali non è corretto ritenere completamente affidabili le informazioni fornite dagli indicatori indiretti.

Entrando nel vivo dell'argomento, un primo approccio alla valutazione potrebbe essere intuitivamente ricercato nella relazione d'arbitraggio. Visto tuttavia che la condizione imposta dalla *CDS-bond basis* si verifica soltanto di rado nei mercati reali, tale metodologia offrirebbe risultati imprecisi. Si è scelto dunque di seguire un percorso più analitico.

3.3.1 Modello di valutazione

La determinazione del valore di un *bond* soggetto a rischio di credito segue grossomodo la struttura di valutazione utilizzata in condizioni di certezza. Vale a dire che, dato un istante di valutazione $t = 0$, i *cash-flow* prodotti dal titolo devono essere attualizzati in base ad i rispettivi fattori di sconto e sommati grazie alla proprietà di additività. Per quanto attiene ai titoli in esame, la differenza consiste nel fatto che nessun *cash-flow* può essere considerato certo, ed è dunque necessario formulare delle aspettative sul processo di *default*⁶³. Si suppone, per semplicità, che questo possa avvenire solo in momenti immediatamente successivi alle date di stacco cedola o, in maniera del tutto equivalente, soltanto all'inizio di ciascun periodo di maturazione.

Dimostrazione⁶⁴:

Sia X il valore attuale del flusso di pagamenti di un *bond*. Nel caso si consideri un titolo soggetto a rischio di credito, X è una variabile aleatoria che si suppone possa assumere un numero finito di valori. Ciò che bisogna fare è quindi ponderare ogni

⁶³ Cfr. paragrafo 2.3.1.

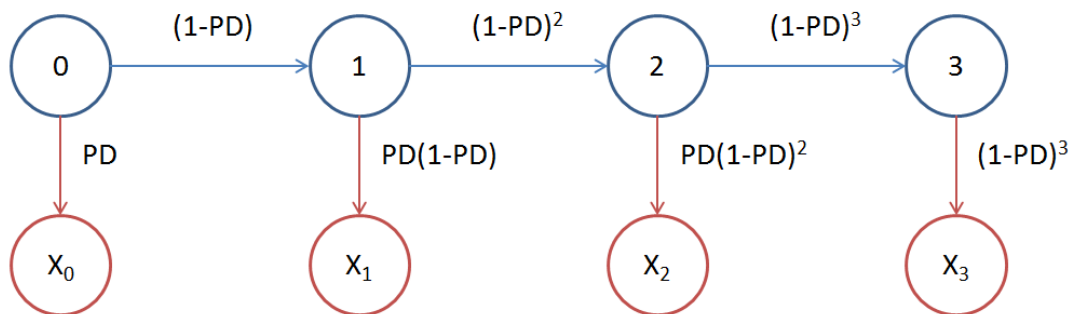
⁶⁴ Cfr. Hollos, S., 2010. *The value of a bond with default probability*. Longmont: Exstrom Laboratories LLC.

possibile valore di X per la sua probabilità e sommare i risultati in modo da ottenerne il valore attuale, PV_X . Considerando, per semplicità, probabilità costanti, si definisca:

- PD : Probabilità di *default*;
- PS : Probabilità di sopravvivenza, $PS = 1 - PD$;
- N : Numero di pagamenti corrisposti dal *bond* in caso di sopravvivenza;
- X_i : Valore assunto da X se il fallimento si verifica immediatamente dopo che il *bond* ha effettuato il suo i -esimo pagamento.

Si consideri un *bond* che effettua $N = 3$ pagamenti, illustrato nella figura seguente.

FIGURA 12: Pagamenti di un bond rischioso



Il valore attuale è pari a

$$PV_X = X_0PD + X_1PD(1 - PD) + X_2PD(1 - PD)^2 + X_3(1 - PD)^3$$

oppure, per semplificare i calcoli successivi, a

$$PV_X = X_0(1 - PS) + X_1PS(1 - PS) + X_2PS^2(1 - PS) + X_3PS^3,$$

che si può riscrivere come

$$PV_X = X_0 + (X_1 - X_0)PS + (X_2 - X_1)PS^2 + (X_3 - X_2)PS^3. \quad (19)$$

Per arrivare a formulare le espressioni delle X_i si definiscono inoltre le seguenti variabili:

- v_i : Fattore di sconto fra t e t_i ;
- b : Cedola del *bond* rischioso;
- C : Valore facciale del *bond* rischioso;
- R : *Recovery rate* costante, riferito al solo valore facciale del titolo.

A questo punto si possono includere i valori delle X_i che sono pari a:

- $X_0 = RC$
- $X_1 = (b + RC)v_1$
- $X_2 = bv_1 + (b + RC)v_2$
- $X_3 = bv_1 + bv_2 + (b + C)v_3$

Sostituendo nella (17), si ricava

$$PV_X = b(PSv_1 + PS^2v_2 + PS^3v_3) + RC(1 - PS)(1 + PSv_1 + PS^2v_2) + CPS^3v_3$$

Ricordando che, in virtù delle possibilità neutrali al rischio, l'attualizzazione avviene al tasso *risk-free*, si sostituisce v_i con e^{-ri} .

Dunque, estendendo la formula a N pagamenti, si ottiene

$$PV_X = \sum_{i=1}^N PS^i e^{-ri} b + PS^N e^{-rN} C + (1 - PS) \sum_{i=0}^{N-1} PS^i e^{-ri} RC, \quad (20)$$

dove il primo ed il secondo termine rappresentano rispettivamente i *cash-flow* derivanti da cedole e rimborso del capitale in caso di sopravvivenza del titolo ed il terzo termine il valore di recupero ottenibile in caso di *default* dell'emittente.

□

La (20) richiede che siano stimate tre variabili: il *recovery rate*, il tasso *risk-free* e le probabilità di sopravvivenza (o d'insolvenza). La stima del tasso di recupero non sarà

affrontata ed i valori del parametro verranno considerati dati, gli altri due elementi saranno invece trattati nei paragrafi successivi.

3.3.2 *La curva zero-coupon swap*

Il *benchmark* privo di rischio che viene considerato è dato dalla più volte citata curva *zero-coupon swap*. Si ricorda che tale struttura è costruita sfruttando i meccanismi di *pricing* degli *interest rate swap (IRS)*. Un *IRS* è un contratto in cui un flusso cedolare a tasso variabile (*floating leg*) viene scambiato con un flusso cedolare a tasso fisso (*fixed leg*) caratterizzato dallo stesso scadenziario e dallo stesso capitale nozionale. Il valore del contratto, per garantire le condizioni di equità e di non arbitraggio, deve essere nullo al momento della stipula e ciò implica, in condizioni di mercato perfetto, che il prezzo *dell'interest rate swap*, ossia il valore della cedola fissa, debba coincidere con il tasso di parità relativo alla *maturity* del contratto. Osservare i tassi *swap* di diverse scadenze equivale quindi ad osservare i tassi di parità correnti per quelle stesse scadenze. Attraverso una procedura ricorsiva, definita di *bootstrapping*, è possibile ricavare dai suddetti tassi una struttura per scadenza dei tassi d'interesse che è nota appunto con il nome di *zero-coupon swap curve*.

Dimostrazione⁶⁵

Al tempo $t = 0$, si prendano in considerazione n titoli a cedola fissa con periodicità annua e con *maturity* i . Si supponga di avere a disposizione le quotazioni *mid* degli *interest rate swap*, z_i , relative alle stesse scadenze. In base a quanto detto, ciò equivale essenzialmente a conoscere i tassi di parità per ogni scadenza e quindi i prezzi dei flussi di pagamenti degli n titoli, indicati con x_i . In riferimento ad uno scadenziario annuale discreto k , l'entità di tali *cash-flow* è specificata dalle seguenti relazioni:

- $x_{i,k} = z_i C_i$ per $k < i$;
- $x_{i,k} = (1 + z_i) C_i$ per $k = i$;

⁶⁵ Cfr. Castellani, G., De Felice, M. & Moriconi, F., 2005. *Manuale di finanza I: Tassi d'interesse. Mutui e obbligazioni*. Bologna: Il Mulino, pp 292-297.

$$- x_{i,k} = 0, \quad \text{per } k > i.$$

Tali flussi quotano alla pari per definizione, dunque

$$PV_{x_i} = C_i.$$

Per costruire la *term structure* è necessario ricavare gli n fattori di sconto v_i relativi alle diverse scadenze. Utilizzando una notazione matriciale, la relazione da considerare si pone come

$$Xv = PV,$$

che, in riferimento ad un nozionale pari ad $C = 1\text{€}$, può essere espressa nella seguente forma:

$$\begin{bmatrix} 1 + z_1 & 0 & 0 \\ z_i & 1 + z_i & 0 \\ z_n & z_n & 1 + z_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_i \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Il sistema, senza ricorrere ai metodi dell'algebra lineare, può essere risolto con il metodo del *bootstrap*.

Si consideri la prima equazione della matrice:

$$(1 + z_1)v_1 = 1.$$

Da questa è immediato ricavare il fattore di sconto relativo al primo periodo, pari a

$$v_1 = \frac{1}{(1 + z_1)}.$$

Ricordando che $v_1 = (1 + r_1)^{-1}$, dove r_1 è il tasso a pronti relativo all' i -esimo anno, è immediato ricavare che

$$r_1 = z_1.$$

Similmente, per quanto attiene la seconda equazione, si ha

$$z_i v_1 + (1 + z_i) v_i = 1$$

oppure

$$v_i = \frac{1 - z_i v_1}{(1 + z_i)},$$

che, in termini di tasso, diventa

$$r_i = \left[\frac{1 + z_i}{1 - z_i(1 + r_1)^{-1}} \right]^{\frac{1}{i}} - 1.$$

Generalizzando dunque in termini di k , si ottiene la generica equazione per ricavare i tassi a pronti dai tassi degli *interest rate swap*:

$$r_k = \left[\frac{1 + z_k}{1 - z_k \sum_{i=1}^{k-1} (1 + r_i)^{-i}} \right]^{\frac{1}{k}} - 1 \quad (21)$$

L'equazione (21), anche nota come “equazione del *bootstrap*”, consente di costruire progressivamente la *zero-coupon swap curve*, che è necessaria per l'attualizzazione delle poste dei *bond* oggetto d'analisi. Le quotazioni degli *interest rate swap* ricavabili dal mercato non considerano però tutte le scadenze. In caso fosse necessario stimare il tasso *swap* di parità relativo ad una scadenza mancata, si potrebbe completare la serie utilizzando l'interpolazione lineare, per le scadenze superiori all'anno e, con riferimento alle scadenze del mercato monetario, attingendo direttamente dalle quotazioni LIBOR.

□

3.3.3 Probabilità d'insolvenza implicite

Per valutare i credit default swap sono state utilizzate le probabilità d'insolvenza implicite nei *credit spread*⁶⁶. In questa analisi tale procedimento viene invertito. Si suppone di disporre delle quotazioni dei *CDS* e da queste vengono estratte le probabilità (*risk-neutral*) necessarie per la valutazione dei bond. Ciò equivale implicitamente ad affermare che il mercato derivato sia più affidabile e più efficiente di quello obbligazionario e che incorpori nei prezzi le informazioni, le aspettative ed i sentimenti del mercato in modo più rapido e preciso. Essenzialmente ciò è proprio quello che si è cercato di dimostrare in questa analisi e che, come dimostra l'evidenza empirica, si verifica nella gran parte dei casi.

L'estrazione delle probabilità avviene in un modo concettualmente semplice, attraverso processi di *reverse engineering* che sfruttano i modelli di valutazione dei *CDS*, presentati nel paragrafo 2.3.

Dimostrazione

Si consideri nuovamente l'equazione (5), che indica la condizione d'uguaglianza fra le due gambe del *credit default swap*:

$$s_N \sum_{i=1}^N [v_i PS_i A_i + v_i (PS_{i-1} - PS_i) \frac{A_i}{2}] = (1 - R) \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i).$$

Il termine a sinistra rappresenta il valore dei pagamenti, mentre il termine a destra è il valore del rimborso, rappresentativo della *perdita attesa*.

Supponendo che il *default* possa avvenire solo al termine dei periodi di maturazione, in corrispondenza con il pagamento dei premi, si ha

$$s_N \sum_{i=1}^N (v_i PS_i) = (1 - R) \sum_{i=1}^N v_i (PS_{i-1} - PS_i).$$

⁶⁶ Cfr. paragrafo 2.3.5.

Dove:

- s_N : Premio di parità, o *par spread*, per la *maturity* N ;
- v_i : Fattore di sconto *risk-free* fra T_0 e T_i ;
- PS_i : Probabilità di sopravvivenza fra T_0 e T_i ;
- R : *Recovery rate* dell'obbligazione sottostante.

Si ipotizzi quindi che il *CDS* abbia durata unitaria, vale a dire effettui un unico pagamento in $N = 1$, allora

$$s_1 v_1 PS_1 = (1 - R)v_1(PS_0 - PS_1).$$

Sapendo che $PS_{i-1}PD_{i-1,i} = (PS_{i-1} - PS_i)$ è la probabilità di *default* fra T_{i-1} e T_i e che ovviamente $PS_0 = 1$, si può riscrivere l'equazione come

$$s_1 v_1 (1 - PD_{0,1}) = (1 - R)v_1 PD_{0,1}$$

ed estrarre quindi la probabilità d'insolvenza periodale $PD_{0,1}$:

$$PD_{0,1} = \frac{s_1}{s_1 + 1 - R} \approx \frac{s_1}{1 - R}. \quad (22)$$

Estendendo l'analisi ad un *CDS* che paga due coupon in $N = 2$ periodi, si ha

$$s_2(v_1 PS_1 + v_2 PS_2) = (1 - R)[v_1(PS_0 - PS_1) + v_2(PS_1 - PS_2)]$$

oppure, con riferimento alla formula (10)⁶⁷,

$$\begin{aligned} s_2[v_1(1 - PD_{0,1}) + v_2(1 - PD_{0,1})(1 - PD_{1,2})] \\ = (1 - R)[v_1 PD_{0,1} + v_2(1 - PD_{0,1})PD_{1,2}]. \end{aligned} \quad (23)$$

⁶⁷ $PS_N = \prod_{t=1}^N (1 - PD_{t-1,t})$.

Da quest'ultima equazione è possibile ricavare $PD_{1,2}$ e poi procedere iterativamente fino ad ottenere tutte le probabilità d'insolvenza necessarie alla valutazione.

Tuttavia, risultando i calcoli sempre più complessi all'aumentare dei periodi, si ricorre solitamente a strumenti di calcolo quali la pagina CSDW di Bloomberg.

□

Imponendo $PD = PD_{0,1} = PD_{1,2}$, l'equazione (23) diventa:

$$s_2(1 - PD)[v_1 + v_2(1 - PD)] = (1 - R)PD[v_1 + v_2(1 - PD)]$$

che, semplificando, assume la stessa forma della (22). Tale formula può quindi essere utilizzata per stimare la probabilità di *default* costante, o media, di un qualsiasi *credit default swap* di scadenza arbitraria.

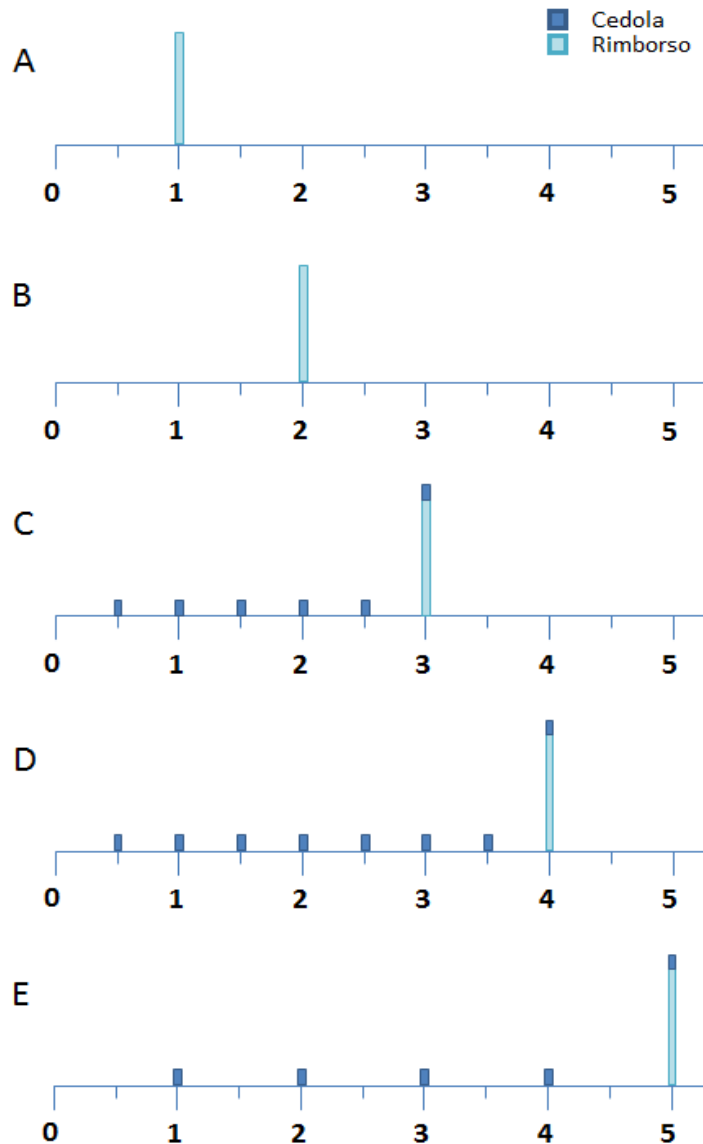
3.3.4 Applicazione: calcolo del valore dei titoli defaultable

In questa sezione si considera un'applicazione relativa alla valutazione di *bond* rischiosi (soggetti a rischio di credito) utilizzando parametri di mercato. Si analizzano, in particolare, cinque ipotetiche obbligazioni emesse da uno stesso emittente fittizio γ : due *zero-coupon* e tre titoli a cedola fissa, che differiscono fra loro per flussi cedolari e scadenze. I *cash-flow* prodotti dai *bond*, rappresentati nella **FIGURA 13**, sono i seguenti:

- A. Titolo zero-coupon, capitale di rimborso $C = 100$, maturity $k = 1$;
- B. Titolo zero-coupon, capitale di rimborso $C = 100$, maturity $k = 2$;
- C. Titolo a cedola fissa, capitale di rimborso $C = 100$, cedola annua nominale del 2%, corrisposta semestralmente (cedola effettiva semestrale $b_C = 1\%$), maturity $k = 3$;
- D. Titolo a cedola fissa, capitale di rimborso $C = 100$, cedola annua nominale del 3%, corrisposta semestralmente (cedola effettiva semestrale $b_D = 1,5\%$), maturity $k = 4$;

E. Titolo a cedola fissa, capitale di rimborso $C = 100$, cedola annua del 3%, corrisposta annualmente (cedola annuale $b_E = 3\%$), maturity $k = 5$.

FIGURA 13: Cash-flow titoli



Al fine di calcolare il valore attuale delle obbligazioni, è necessario considerare una struttura per scadenza dei tassi d'interesse di riferimento.

Si supponga, sempre a fini esemplificativi, che sul mercato siano disponibili le quotazioni dei tassi *swap plain vanilla* riportate nella **TABELLA 19**.

TABELLA 19: Tassi interest rate swap

Maturity (anni)	Swap rate
1	1,410%
2	1,770%
3	2,020%
4	2,285%
5	2,550%
10	2,920%
15	3,670%
30	4,560%

Applicando la (21) si ricava la curva ZCS per le scadenze che interessano, riportata nella **TABELLA 20**.

TABELLA 20: Zero-coupon swap curve

Maturity (anni)	Swap rate
1	1,410%
2	1,773%
3	2,028%
4	2,301%
5	2,578%

Per ricavare i tassi intermedi (**TABELLA 21**), si ricorre all'interpolazione lineare secondo l'equazione

$$y = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(x - x_1) + y_1.$$

Dove le y sono i tassi da interpolare e le x sono le rispettive scadenze.

Il tasso relativo alla scadenza $k = 0,5$ è ottenuto assumendo l'ipotetica quotazione LIBOR riportata nella tabella.

TABELLA 21: Zero-coupon swap curve completa

Maturity (anni)	Swap rate
0,5	1,232%
1	1,410%
1,5	1,592%
2	1,773%
2,5	1,900%
3	2,028%
3,5	2,164%
4	2,301%
4,5	2,578%
5	2,578%

In legge esponenziale, i fattori di sconto sono forniti dalla $v_k = (1 + r_k)^{-k}$ (TABELLA 22).

TABELLA 22: Fattori di sconto

Maturity (anni)	v
0,5	0,9939
1	0,9861
1,5	0,9766
2	0,9654
2,5	0,9540
3	0,9415
3,5	0,9278
4	0,9130
4,5	0,8972
5	0,8805

In un mercato ideale e privo di rischio, per calcolare il valore attuale dei titoli al tempo $k = 0$ si ricorre alla consueta formula:

$$PV = \sum_{k=1}^N bv_k + Cv_N.$$

I risultati sono riportati nella **TABELLA 23**.

TABELLA 23: PV risk-free

Titolo	PV
A	98,6096
B	96,5457
C	99,9735
D	102,7907
E	102,1090

Si supponga ora che sia presente sul mercato la struttura a termine dei premi dei *credit default swap*, pagati semestralmente, scritti sul debito di γ , rappresentata nella **TABELLA 24**.

TABELLA 24: Term structure CDS di γ

Maturity (anni)	S_n
1	0,720%
2	1,200%
3	1,570%
4	2,010%
5	2,430%

Si procede con l'estrazione delle probabilità d'insolvenza implicite (**TABELLA 25**);

TABELLA 25: PD risk-neutral costanti per scadenze

Maturity (anni)	PD			
	R = 0	R = 0,4	R = 0,6	R = 0,8
1	0,715%	1,186%	1,768%	3,475%
2	1,186%	1,961%	2,913%	5,660%
3	1,546%	2,550%	3,777%	7,279%
4	1,970%	3,241%	4,758%	9,132%
5	2,372%	3,892%	5,727%	10,834%

È stata utilizzata la formula (22), ipotizzando una PD semestrale costante per ogni scadenza e considerando diversi $recovery\ rate$. Ovviamente, in caso di $R = 0$, la PD corrisponde circa allo $spread$ del CDS .

Per la valutazione dei $bond$ in $k = 0$ si considera che i $cash-flow$ vengano ponderati attraverso lo stesso $recovery\ rate$ utilizzato per l'estrazione delle probabilità d'insolvenza implicite⁶⁸.

Per i titoli A, B ed E la conversione da probabilità semestrali a probabilità annuali è stata convenzionalmente esemplificata dalle seguenti equazioni:

$$PS_Y = (1 - PD_{6m})^2$$

e

$$PD_Y = 1 - PS_Y = 1 - (1 - PD_{6m})^2.$$

Per il calcolo del valore dei titoli $zero-coupon$ si utilizza la seguente formula⁶⁹:

$$PV = [C(1 - PD) + CPDR]v_N.$$

Dove R e C rappresentano rispettivamente il tasso di recupero ed il capitale nominale e dove si assume che il $default$ avvenga al termine del periodo di maturazione.

Per la valutazione dei $coupon\ bond$ viene utilizzata invece la formula (20):

$$PV_X = \sum_{i=1}^N PS^i e^{-ri} b + PS^N e^{-rN} C + (1 - PS) \sum_{i=0}^{N-1} PS^i e^{-ri} RC,$$

⁶⁸ In realtà bisognerebbe considerare anche l'effetto che il tasso di recupero ha sulla formazione del prezzo dei CDS . Tale elemento è tuttavia relativamente ininfluenza, come mostrato nel paragrafo 2.3.5, e dunque verrà ignorato.

⁶⁹ Chan-Lau, J. A., 2006. Marked-based estimation of default probabilities and its application to financial market surveillance. IMF Working Papers, Aprile, Issue 104.

dunque si assume che il *default* possa avvenire unicamente all'inizio di ogni periodo di maturazione e che il valore di recupero sia una frazione del solo valore facciale.

I risultati, sempre ottenuti in ambiente Microsoft Office Excel, sono presentati nella **TABELLA 26** e nei grafici che seguono. La relazione diretta che lega valore e tasso di recupero è di lieve intensità poiché, come anche mostrato con riferimento ai prezzi dei *CDS*, le variazioni del *recovery rate* impattano sia sul calcolo della probabilità d'insolvenza che sulla determinazione del valore, con effetti che si compensano parzialmente.

TABELLA 26: Valore a condizioni rischiose (PD risk-neutral da prezzi CDS)

Titolo	PD al variare di R			
	R=0	R=0,4	R=0,6	R=0,8
A	97,2048	97,2148	97,2271	97,2628
B	92,0473	92,1243	92,2393	92,5312
C	91,2677	91,5905	91,9697	92,9655
D	88,3929	89,0899	89,8793	91,8033
E	81,4899	83,0450	84,7119	88,2048

I prezzi dei titoli A e B, calcolati ipotizzando che il *default* avvenisse al termine del periodo di maturazione, tendono al valore privo di rischio all'aumentare del *recovery rate*; ciò è quanto mai intuitivo: il possesso di un titolo che garantisce un recupero del 100% in caso di *default* dell'emittente è del tutto equivalente al possesso di un titolo emesso da una società che non corre alcun rischio di fallimento. Quanto detto è verificabile imponendo $R = 1$ nella determinazione delle probabilità d'insolvenza e del prezzo. Le diverse ipotesi assunte sul *timing* del *credit event* (nonché la mancata considerazione del flusso cedolare nel *recovery value*), impediscono di arrivare alla stessa conclusione per i titoli C, D ed E, che tendono invece al valore facciale.

GRAFICO 12: PV titolo A

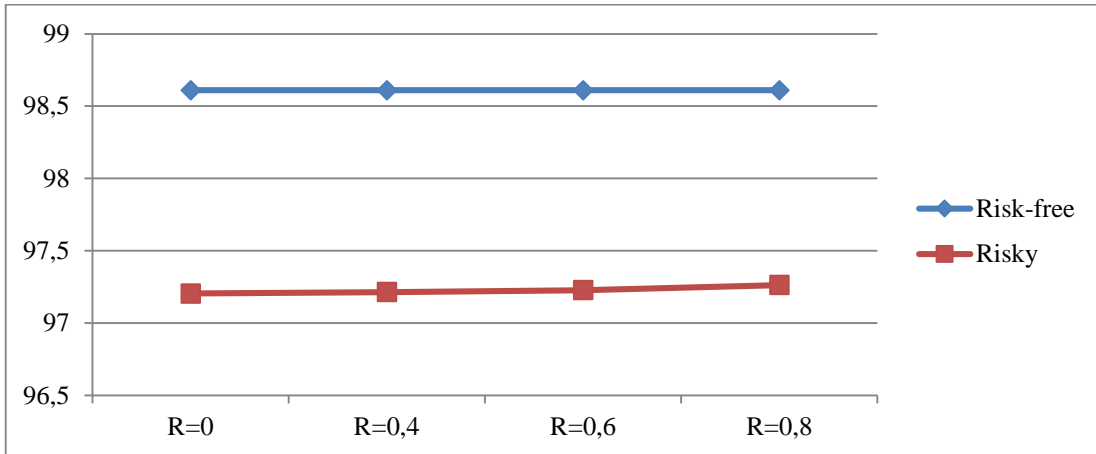


GRAFICO 13: PV titolo B

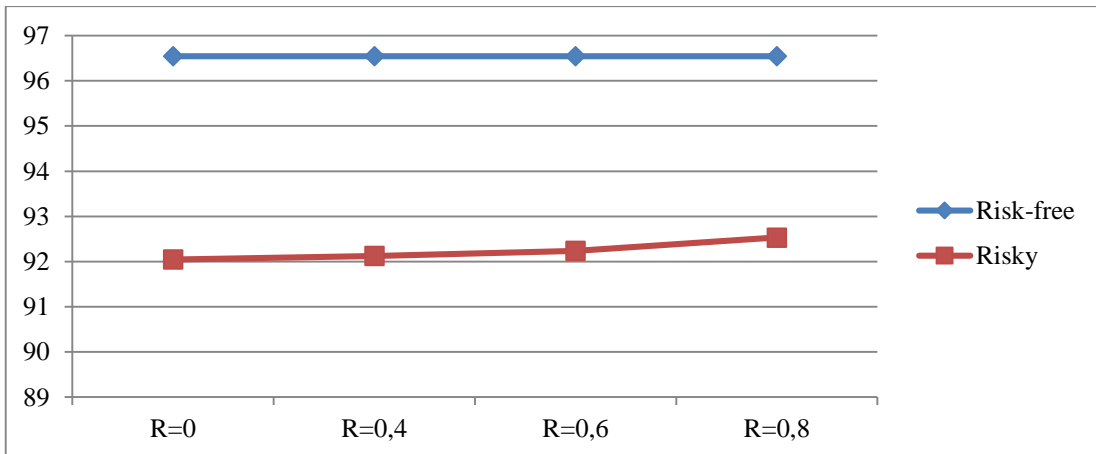


GRAFICO 14: PV titolo C

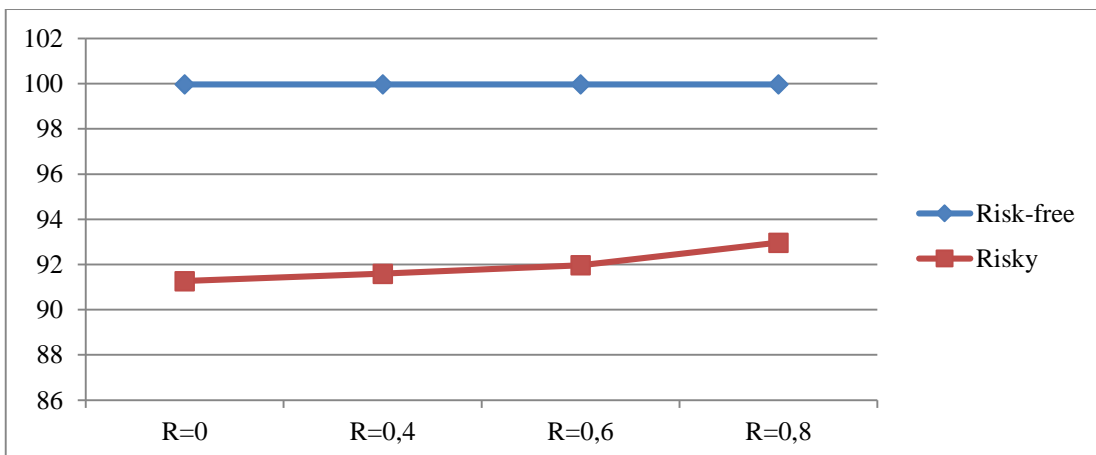


GRAFICO 15: PV titolo D

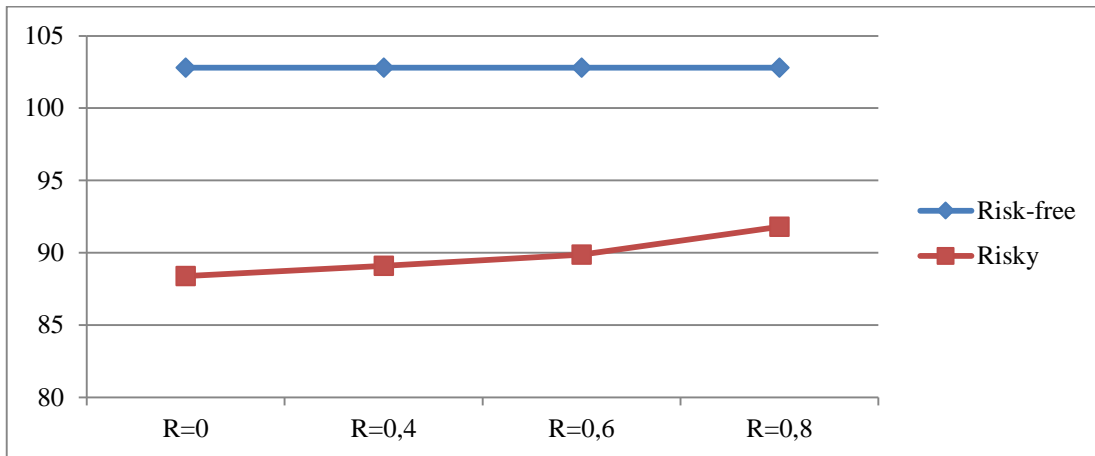
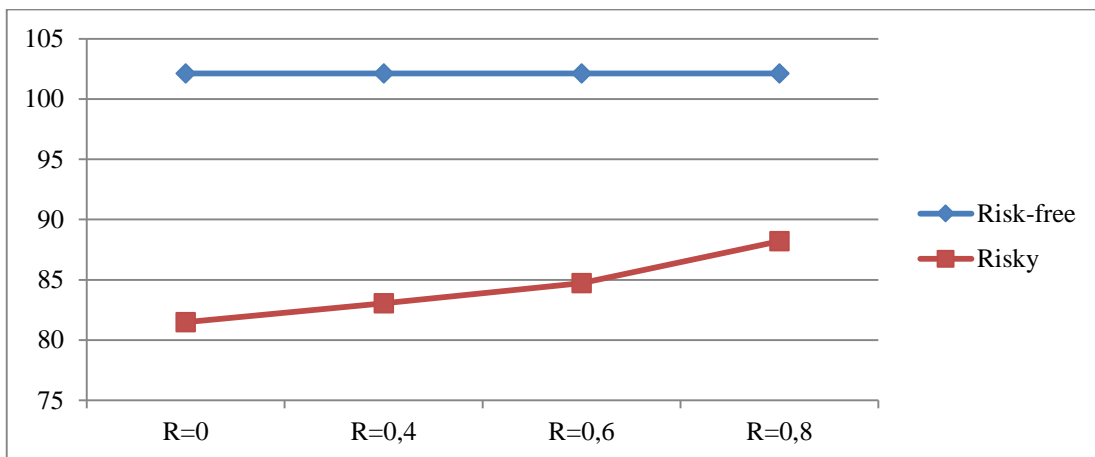


GRAFICO 16: PV titolo E



Conclusione

Il *credit default swap* è un contratto nato per rispondere ad una semplice esigenza: permettere agli operatori di mercato di gestire agevolmente la propria esposizione creditizia senza bisogno di ricorrere alla movimentazione degli *asset* detenuti in portafoglio. Questa peculiarità consente di derivare l'opinione del mercato riguardo lo stato di solvibilità dei vari emittenti semplicemente osservando i prezzi del derivato; prezzi che, come si è visto, possono essere utilizzati per calcolare il valore dei *bond* soggetti a rischio di fallimento. Ciò si è dimostrato essere ancora più efficace in relazione alle evidenze che numerosi studiosi hanno raccolto in tema di *price discovery*, che mostrano, in gran parte dei casi, una ineguagliata velocità dei prezzi dei *CDS* nell'incorporare, nel "bene" e nel "male", le informazioni ed i sentimenti del mercato. Si può dunque affermare, in questo senso, la validità dello strumento come indicatore indiretto del merito creditizio, poiché ne offre, a differenza del *rating*, un'approssimazione costantemente aggiornata e basata soltanto sulla legge della domanda e dell'offerta.

Prima di concludere, è tuttavia necessario considerare i limiti che quest'indicatore presenta. I *credit default swap*, come molti altri contratti derivati, sono trattati in mercati *over-the-counter*, "luoghi" di scambio caratterizzati dall'assenza di regole fissate da una qualche autorità e dalla mancanza pressoché assoluta di un regime di trasparenza. L'opacità del mercato è forse il più grande deterrente all'utilizzo dei modelli basati sulle quotazioni dei *CDS*, poiché è impossibile, o quantomeno molto costoso, riuscire a capire se le fluttuazioni dei prezzi dipendano da mutamenti dell'opinione generale riguardo le *reference entity* o da operazioni destabilizzanti di carattere speculativo (come avviene nei fatti raccontati da Lewis, a cui si è accennato in introduzione). Gli eventi degli ultimi anni, nei quali i *CDS* sono stati fra i principali protagonisti in negativo, hanno richiamato l'attenzione delle autorità internazionali sulla necessità di regolamentare i mercati *OTC*, in particolar modo per evitare che le pratiche speculative messe in atto in questi mercati possano ripercuotersi sui mercati sottostanti e destabilizzare l'intera struttura finanziaria. Il *Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act*, approvato dal Congresso degli Stati Uniti d'America nel luglio del 2010, e la *European Market*

Infrastructure Regulation (EMIR), entrata in vigore il 16 agosto 2012, sono due fra le proposte nate al fine di ridurre i rischi nei mercati non regolamentati. Per quanto attiene al mercato dei *credit default swap*, la principale novità consiste nell'adozione delle *Central Counterparty Clearinghouse*, grazie alle quali verrà introdotto un regime di trasparenza *pre-trade* e *post-trade* e si ridurrà il rischio di controparte. La dottrina non è unanime nel giudicare l'effetto che tali provvedimenti avranno sul mercato dei *credit derivatives*, specialmente in termini di costi di adattamento (poiché sarà necessaria una più accentuata standardizzazione delle forme contrattuali) e di liquidità, ma ciò che rileva in questa sede è che, una volta che si sarà riusciti ad arginare gran parte del rischio di manipolazione, l'efficacia dell'indicatore fornito dai prezzi dei *CDS* risulterà incrementata e si potrà, quantomeno in alcuni casi, disporre di informazioni complementari al *rating* per la ponderazione del valore dei titoli rischiosi.

Bibliografia

Amadei, L. et al., 2011. I credit default swap: le caratteristiche dei contratti e le relazioni con il mercato obbligazionario. *CONSOB Discussion Papers*, 1 Febbraio.

Blanco, R., Brennan, S. & Marsh, I. W., 2005. An empirical analysis of the dynamic relation between investment-grade bonds and credit default swaps. *The Journal of Finance*, Ottobre, LX(5), pp. 2255-2279.

Carboni, A., 2011. The sovereign credit default swap market: price discovery, volumes and links with banks' risk premia. *Banca d'Italia Working Papers*, Settembre, Issue 821.

Castellani, G., De Felice, M. & Moriconi, F., 2005. *Manuale di finanza I: Tassi d'interesse. Mutui e obbligazioni*. Bologna: Il Mulino.

Chan-Lau, J. A., 2006. Marked-based estimation of default probabilities and its application to financial market surveillance. *IMF Working Papers*, Aprile, Issue 104.

Choudhry, M., 2006. *The credit default swap basis*. New York: Bloomberg Press.

Coudert, V. & Gex, M., 2010. Credit default swap and bond market: which leads the other?. *Banque de France Financial Stability Review*, Luglio, Issue 14, pp. 161-167.

Duffie, D., 1999. Credit swap valuation. *Financial Analysts Journal*, Febbraio, pp. 73-87.

Fabrizi, P. L., 2011. *Economia del mercato mobiliare*. Milano: Egea.

Hjort, V., McLeish, N., Dulake, S. & Engineer, M., 2002. The high beta market: exploring the default swap basis. *Morgan Stanley Research*, Giugno.

Hollos, S., 2010. *The value of a bond with default probability*. Longmont: Exstrom Laboratories LLC.

Houweling, P. & Vorst, T., 2005. Pricing default swaps: empirical evidence. *Journal of International Money and Finance*, Volume 24, pp. 1200-1225.

Hull, J. C., 2012. *Opzioni, futures e altri derivati*. Milano: Pearson.

Hull, J. C., Predescu, M. & White, A., 2004. *The relationship between credit default swap spreads, bond yields and credit rating announcements*. Toronto: University of Toronto.

Hull, J. C. & White, A., 2000. *Valuing credit default swaps I: no counterparty default risk*. Toronto: University of Toronto.

Jarrow, R. A. & Turnbull, S. M., 1995. Pricing derivatives on financial securities subject to credit risk. *The Journal of Finance*, Marzo, L(1), pp. 53-85.

Kuhner, C., 2001. Financial rating agencies: are they credible? Insights into the reporting incentives of rating agencies in times of enhanced systemic risk. *Schmalenbach Business Review*, Gennaio, Volume 53, pp. 2-26.

- Mahadevan, S., Musfeldt, A., Naraparaju, P. & Patkar, V., 2012. Credit derivatives insights: handbook of credit derivatives and structured credit strategies. *Morgan Stanley Research*, 29 Marzo.
- Nardon, M., 2004. *Un'introduzione al rischio di credito*. Venezia: Università Cà Foscari di Venezia.
- O'Kane, D. & Turnbull, S., 2003. Valuation of credit default swaps. *Lehman Brothers QCR Quarterly*, Aprile, Volume 2003-Q1/Q2.
- Palladini, G. & Portes, R., 2011. Sovereign CDS and bond pricing dynamics in the Euro-area. *National Bureau of Economic Research Working Papers*, Novembre.
- Pianeti, R., Giacometti, R. & Acerbis, V., 2012. Estimating the joint probability of default using credit default swap and bond data. *Journal of Fixed Income*, 21(3), pp. 44-58.
- Toublan, D. & Singh, H., 2013. Credit derivatives workshop. *J.P. Morgan North America Credit Research*, Luglio.
- Tradati, P., 2011. *Credit default swaps: caratteristiche contrattuali, procedure gestionali e strategie operative*. Milano: Franco Angeli.
- Vause, N., 2010. Counterparty risk and contract volumes in the credit default swap market. *BIS Quarterly Review*, Dicembre.
- Weistroffer, C., 2009. Credit default swaps: heading towards a more stable system. *Deutsche Bank Research*, 21 Dicembre.
- Zhu, H., 2006. An empirical comparison of credit spreads between the bond market and the credit default swap market. *Journal of Financial Services Research*, Giugno, 29(3), pp. 211-235.

Sitografia

www.bancaditalia.it/

www.bis.org/

www.borsaitaliana.it/

www.dbresearch.com/

www.jpmorgan.com/

www.markit.com/

www.standardandpoors.com/