

Gianluca Cratassa

1 CDO e le correlazioni nel rischio di credito



Copyright © MMVIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-1954-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: agosto 2008

I CDO e le correlazioni nel rischio di credito

Gianluca Cratassa

Indice

Introduzione	2
1. Rischio di credito e credit derivatives (<i>cenni</i>)	5
2. I prestiti sub-prime	6
2.1 I CDO	8
2.2 CDS Index Tranche: Itraxx	10
3. Valutare le probabilità e i tempi di default...	11
3.1 ... di un singolo asset	12
3.1.1 Definizione delle probabilità forward di default	12
3.1.2 Modelli strutturali delle probabilità di default	16
3.1.2.a Il modello di default di Black-Scholes-Merton	16
3.1.2.b I modelli del "primo passaggio"	19
3.1.3 L'intensità di default	19
3.2 ... di una serie di assets	23
3.2.1 La correlazione delle probabilità e dei tempi di default	23
3.2.2 CreditMetrics framework per le correlazioni di default	24
4 Applicazione: Itraxx Europe 3-6 2012	26
5. Conclusioni	27
AppendiceA. Implementazione di modelli di pricing per i CDO	29
Riferimenti bibliografici	48

Introduzione.

In un ambiente competitivo caratterizzato da un diffuso processo di innovazione finanziaria si impone una maggiore attenzione a strumenti che permettono il trasferimento dei rischi tra diversi intermediari finanziari. La crescente complessità degli strumenti finanziari in grado di veicolare i rischi di credito contribuisce a rendere più articolato il legame tra rischio di credito e rischio di liquidità.

La valutazione del rischio di credito legato a strumenti finanziari complessi rappresenta un tema molto dibattuto e la ricerca di modelli idonei a una corretta valutazione e' stata oggetto di una vasta letteratura internazionale.

Nella tabella 1.1 si riportano le stime effettuate dal Fondo Monetario Internazionale nel mese di Aprile 2008 sulle perdite del settore finanziario riconducibili alla recente crisi innescatasi sui mercati finanziari. In particolare si evidenzia come a fronte di un rapporto complessivo del 4% tra perdite e valore nominale dei debiti, tali perdite si siano concentrate in determinate tipologie di strumenti finanziari.

Table 1,1 - Stima delle perdite potenziali del settore finanziario a Marzo 2008
(in Billion USD)

Estimates of Losses on Unsecuritized U.S. Loans			
	Outstanding	Estimated loss	Loss/Outstanding
Subprime	300	45	15%
Alt-A	600	30	5%
Prime	3.800	40	1%
Commercial real estate	2.400	30	1%
Consumer loans	1.400	20	1%
Corporate Loans	3.700	50	1%
Leveraged Loans	170	10	6%
Total for Loans	12.370	225	2%

Estimates of Mark-to-Market Losses on Related Securities			
	Outstanding	Estimated loss	Loss/Outstanding
ABS	1.100	210	19%
ABS CDOs	400	240	60%
Prime MBS	3.800	-	0%
CMBS	940	210	22%
Consumer ABS	650	-	0%
High-grade corporate debt	3.000	-	0%
High-yield corporate debt	600	30	5%
CLOs	350	30	9%
Total for securities	10.840	720	7%
Total for loans and securities	23.210	945	4%

Fonte: Global Financial Stability Report - April 2008 - International Monetary Fund

Note: ABS = asset-backed security; CDO = collateralized debt obligation; CLO = Collateralized

Loan Obligation; CMBS = commercial mortgage - backed security; GSE = government - sponsored enterprise; MBS = mortgage-backed security

La ricerca si sviluppa su due piani strettamente legati nella valutazione dei rischi: gli strumenti e i modelli.

Si presentano gli strumenti finanziari idonei a trasferire il rischio di credito, con particolare attenzione agli strumenti che permettono di veicolare, in un'unica soluzione, il rischio associato a una pluralità di debitori. Tale analisi, volta alla descrizione dell'innovazione finanziaria, viene sviluppata con la presentazione dei modelli idonei a valutare tali rischi e si affronta un *case study* che applica tali modelli a CDS Indexx tranche.

I modelli idonei a valutare il rischio sono allo stato attuale in continua evoluzione. L'esigenza di un'accurata stima si scontra con la complessità delle variabili che sottendono il processo valutativo. Si distinguono tre tipi di modelli:

- 1) i modelli aperti
- 2) i modelli semi-analitici
- 3) i modelli analitici

I primi sono riconducibili al paper di Li' (2000)¹ nel quale viene introdotta una variabile stocastica chiamata "time-until-default" che permette di simulare nel tempo possibili scenari di default legati a un paniere di assets. Tale modello considera in dettaglio le singole correlazioni di default tra tutti gli assets. Uno dei problemi principali che caratterizzano la valutazione dei credit derivatives su un paniere di assets e' la stima delle correlazioni in caso di default. L'evento default in termini statistici e' un evento "raro"; cosi' vengono meno i presupposti per poter utilizzare i dati storici (poiché non sono sufficienti) e le distribuzioni che si basano sull'osservazione dei fenomeni normalmente distribuiti. L'approccio proposto da Merton nel 1974 permette di considerare le correlazioni che si osservano sui prezzi delle azioni (nei mercati quotati) come input delle correlazioni di default. Tale impostazione permette di superare una barriera sostanziale ovvero quella della scarsità dei dati sulle correlazioni di default.

I modelli che sviluppano l'approccio introdotto da Li' hanno il limite di richiedere molte simulazioni, quindi lunghi tempi di attesa.

¹ Li, D., (2000). *On Default Correlation: A Copula Function Approach*. Journal of Fixed Income 9(4):43-45.

I modelli semi-analitici si sviluppano a partire dal 2002. J. P. Laurent e J. Gregory² introducono una metodologia che “velocizza” la determinazione dei tempi di defaults attraverso lo sviluppo dei metodi quantitativi sino a quel momento utilizzati. Gregory, così come il filone di ricerca che ha seguito la sua impostazione, sviluppa simulazioni più efficienti rispetto a quelle utilizzate in precedenza. Si richiedono, tuttavia, delle procedure di “calibrazione” abbastanza complesse che spesso determinano un'errata stima del rischio effettivo.

J. Hull e A. White³ nel 2004 presentano un modello analitico che sviluppa una forma chiusa per valutare il rischio. Nelle conclusioni mostrano come, pur semplificando il problema sottostante e trascurando quindi una serie di aspetti, giungono a risultati che si discostano veramente di poco rispetto alle misure offerte dai precedenti autori.

Il metodo della ricerca è stato quello di sviluppare un modello in grado di considerare le singole correlazioni di default tra un paniere di assets. In particolare si sono sviluppate integrazioni numeriche c.d. Montecarlo (attraverso funzioni copulae) sul paniere di assets che compone l'ittraxx Europe. I valori ottenuti si sono confrontati con i valori di mercato osservati, prima e dopo Agosto 2007.

Nel §1. si presenta brevemente il rapporto che intercorre tra rischio di credito e credit derivatives. Nel §2. si descrivono gli strumenti finanziari oggetto di questa ricerca con un approfondimento sui prestiti sub-prime. Nel §3. si affrontano i modelli idonei a valutare le probabilità di default e il meccanismo con cui tali probabilità possono essere utilizzate nel misurare il rischio di credito. Tale sezione è divisa in due parti, nella prima si presentano le problematiche inerenti le valutazioni di singoli asset, nella seconda parte la valutazione di panieri di asset. Tali valutazioni si differenziano per la necessità di considerare le correlazioni di default. Nel §4. si presentano i risultati più significativi del *case study*. Dopo le conclusioni (§5.), in Appendice è possibile trovare il lavoro di ricerca quantitativa e lo sviluppo dei modelli in Excel-VBA. Tale sezione mantiene la lingua originale con cui la ricerca è stata iniziata e sviluppata nella sua parte applicativa. In Appendice, inoltre, si affrontano le

² Laurent, J.P., Gregory, J., (2002). *Basket Default Swap, CDOs and Factor Copulas*.

³ Hull, J., and White, A., (2004). *Valuation of a CDO and a nth to default CDS Without Montecarlo Simulation*, in "Journal of Derivatives", Vol. 12, No. 2, pag. 8-23.

problematiche inerenti la valutazione dei rischi di strumenti che rappresentano l'attuale sviluppo dei CDO, ovvero i CDO-squared.

1. Rischio di credito e credit derivatives (cenni).

Il rischio di credito⁴ è il rischio di subire una perdita finanziaria dovuta alla riduzione della qualità del credito del debitore. Tali perdite sono riconducibili fondamentalmente a due categorie di rischi: il rischio di default e il rischio di deterioramento del credito. Il primo (default risk) è il rischio che un soggetto non ripaghi (una parte o l'intera) obbligazione. Quando il default si verifica, il creditore riceverà una cifra, che è funzione delle garanzie rilasciate e di altri fattori collegati al credito, generalmente chiamato tasso di recupero (recovery rate). Il rischio di deterioramento del credito è il rischio che la qualità del credito del debitore peggiori. In questo caso, il valore degli assets del debitore diminuirà e genererà una perdita finanziaria per il creditore. Nel caso in cui il debitore possiede un rating da un'agenzia di rating (ad esempio Standard & Poors, Moody's, o Fitch) il rischio di deterioramento del credito si manifesta con un declassamento a una categoria inferiore di rating (es. da AA a A); in questo caso si parla di rischio di migrazione (o migration risk o downgrade risk).

Il rischio di default può quindi essere visto come sottocategoria logica del rischio di deterioramento del credito, ovvero il default avviene quando vi è un "grosso" deterioramento del credito. Naturalmente le implicazioni che scaturiscono dal verificarsi di un evento piuttosto che un altro sono piuttosto differenti.

I Credit Derivatives sono strumenti finanziari che permettono di trasferire il rischio di credito da un soggetto a un altro. La proprietà legale dello strumento finanziario sottostante, generalmente, non viene trasferita. I Credit Derivatives possono avere la forma di forward, swap e option e permettono a un investitore di ridurre o eliminare il rischio di credito o, viceversa, di assumere tale rischio con la "speranza finanziaria" di un futuro profitto. Da ciò

⁴ si considera il rischio di credito come viene presentato in Duffie, D., Singleton, K. J., (2003). *Credit Risk*, Princeton Series in Finance

si possono definire i credit derivatives come strumenti finanziari il cui valore deriva dalla qualità del credito di un sottostante titolo.

Nella figura 1.1 i credit derivatives vengono suddivisi in quattro categorie: i Default Swap, i Total Rate of Return Swaps, i Credit Spreads Products e le strutture sintetiche. Tale suddivisione permette una lettura, in senso orizzontale (da sinistra a destra), per crescente difficoltà nella valutazione dei rischi e semplifica le categorie in cui e' possibile suddividere i credit derivatives.

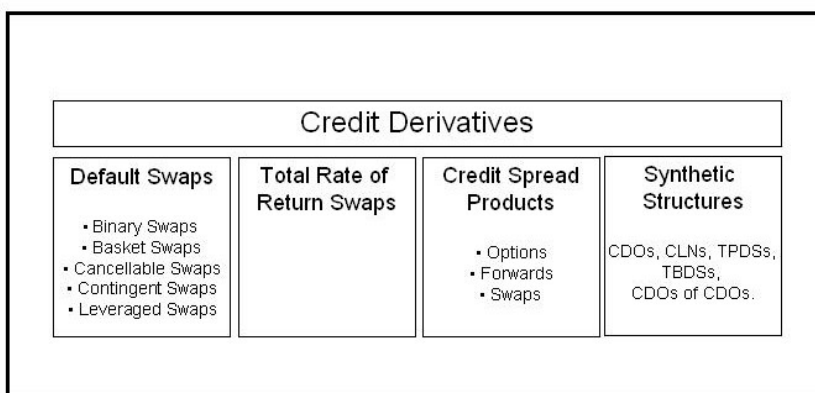


Fig. 1.1 – Le principali categorie di derivati di credito

2. I prestiti sub-prime

La definizione di un prestito sub-prime non e' univoca, generalmente rientrano in tale categoria tutti i crediti il cui credit score è inferiore alla soglia di 620⁵. I criteri per calcolare i singoli credit score variano, per esempio il FICO, attribuito dalla Isaac & Co. è uno dei più comuni credit score e attribuisce valori e pesi a cinque fattori: la storia pregressa dei pagamenti, la situazione patrimoniale, l'andamento dei passati crediti, i nuovi crediti e tipologia di crediti. Il punteggio FICO ha un range che va da 300 a 850. Il

⁵ In questa sezione ci si riferisce al mercato statunitense.

punteggio più alto è indice di maggiore qualità del credito. Oltre alla categoria sub-prime, ci sono altre due categorie di crediti legati al credit scoring: prime e near prime. Un credito con punteggio superiore a 720 qualifica il prenditore come prime, un credito con un punteggio compreso tra 720 e 620 è generalmente considerato near sub-prime.

I prestiti subprime sono principalmente prestiti che nascono da cash-out refinancing loans, ovvero prestiti richiesti da prenditori che hanno già un mutuo su un immobile e che desiderano rifinanziarsi con un mutuo di maggiore importo con il quale estinguere il precedente e ricevere risorse finanziarie aggiuntive. Il mercato dei prestiti sub-prime consiste nei seguenti segmenti:

1) First Lien Subprime Loans

L'emittente concede un credito con diritto di prelazione sull'immobile. Il prenditore procede all'acquisto dell'immobile conferendo il 20%-25% delle risorse necessarie con mezzi propri. La durata del prestito è generalmente trentennale e il tasso può essere fisso o variabile. Generalmente il tasso è superiore a quello proposto dalle agenzie governative⁶. Tale tipologia di prestiti rappresenta l'80% dei prestiti cartolarizzati.

2) Second Lines

Le second lines hanno una prelazione subordinata alle linee principali e spesso sono concesse insieme alle linee principali. Talvolta, invece, vengono concesse separatamente per rifinanziare carte di credito, ristrutturazioni immobiliari, ecc... Le second lines rappresentano il 10% dei prestiti subprime.

3) High Loan-to-value Mortgages (HLTV)

Sono i prestiti che eccedono il valore dell'immobile sottostante. Arrivano a finanziare il 125% del valore della proprietà, l'interesse pagato sulla parte che eccede il valore dell'immobile non è fiscalmente deducibile e generalmente sono trattati come prestiti unsecured ai fini regolamentari. Le prime linee HLTV finanziano in media fino al 102%-103% del LTV, mentre le seconde linee arrivano a un LTV del 110%-115%. I prenditori con migliore score creditizio accedono a tale tipologia di prestiti mentre i prenditori con score più bassi accedono a FLSL.

⁶ I prestiti governativi vengono offerti da Fannie Mae, Freddie Mac and Ginnie Mae.

4) "Scratch and dent" Mortgages

Sono prestiti che non rientrano nelle precedenti categorie ma sono considerati particolarmente rischiosi perché sottoscritti da prenditori con credit score bassi.

5) Reperforming Loans

Comprendono tre categorie di prestiti: (a) i prestiti rinegoziati su precedenti mutui finiti in default, (b) i prestiti le cui condizioni iniziali sono state modificate a seguito dell'applicazione del Service Members Relief Act del 1940 (Relief Act loans), (c) i prestiti che subiscono delle modifiche contrattuali tramite accordo consensuale tra le parti.

I prestiti sub-prime si sono sviluppati a partire dalla seconda metà degli anni '90 e l'attività degli istituti finanziari si è dipanata su due piani: l'origination e la securitization. Per origination si identificano tutte le attività che ruotano intorno al servizio di erogazione del credito mentre per securitization si intendono, ai fini di questa analisi, tutti i processi volti a convertire tali prestiti in nuovi strumenti finanziari da immettere nel mercato a nuovi prenditori.

L'attività di origination si svolge su tre segmenti: retail, correspondent e broker network. L'attività retail viene svolta direttamente con i prenditori attraverso filiali o call center. Molti clienti vengono raggiunti attraverso canali non tipicamente bancari quali quelli delle carte di credito. I correspondent lenders sono banche e istituti finanziari di piccole dimensioni che sviluppano territorialmente l'attività di origination e parallelamente trasferiscono i crediti concessi a istituti di credito di maggiori dimensioni. I mortgage brokers agiscono come intermediari tra istituti con reti territoriali e istituti che desiderano assumere il rischio su prestiti subprime non disponendo di un'adeguata rete territoriale.

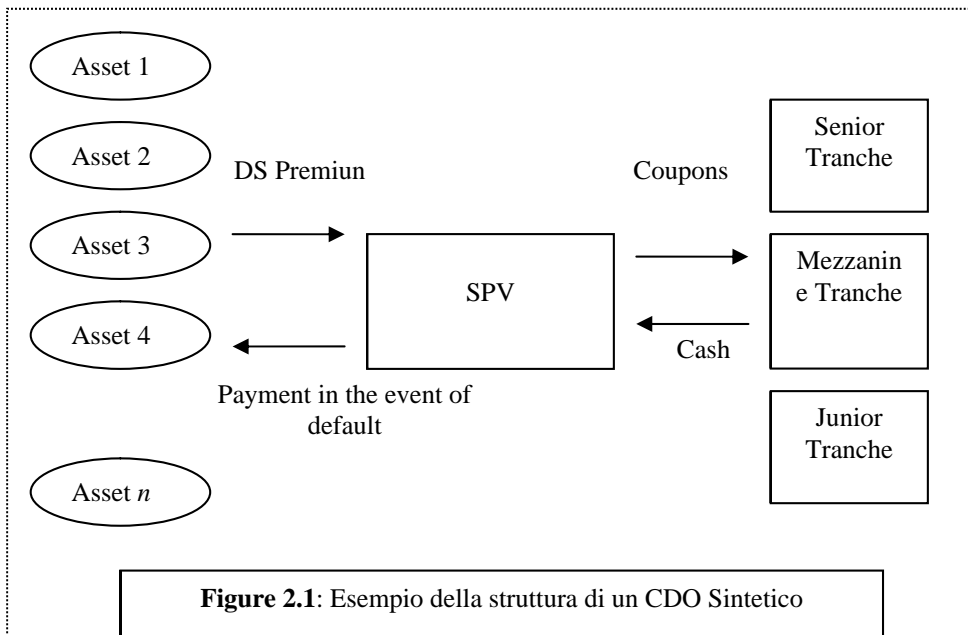
2.1 I CDO

I CDO sono strumenti finanziari che permettono di allocare il rischio di credito associato a un paniere di assets. Un basket di titoli viene acquisito da una società (solitamente con un rating AAA, chiamata Special Purpose Vehicle) e il rischio di default di un certo numero di titoli è suddiviso in nuovi prodotti finanziari, chiamati "tranche" del CDO. Quando un default avviene, le perdite sono coperte dal soggetto che ha acquisito il rischio (protection seller) ovvero l'acquirente della tranche. Le perdite sono assegnate al primo protection seller fino a un certo ammontare; superata tale soglia, le perdite sono assegnate

all'acquirente che ha acquistato il secondo "livello di rischio" o seconda tranche, e così via. Ad esempio, si supponga che il primo protection seller riceva 500bp per "proteggere" il primo tre percento delle perdite di un portafoglio di \$10M. Se non si registra nessuna perdita l'investitore che ha assunto il rischio dei primi \$300.000 riceve i 500bp sul valore nominale. In caso di una perdita viene subito dai prenditori della prima tranche e progressivamente dai prenditori delle successive.

I CDO, quindi, sono uno strumento attraverso il quale è possibile coprirsi dal rischio di credito emettendo sul mercato dei titoli finanziari suddivisi in tranche di crescente rischiosità. Le prima tranche è generalmente chiamata "equity" tranche, la seguente è chiamata "mezzanine", e a seguire troviamo la "senior" e la "super-senior".

Segue uno schema che visualizza la struttura di un CDO:



Generalmente la struttura di un CDO, è sviluppata e venduta da una banca d'investimento, in alternativa vi sono dei CDO standardizzati presenti sul mercato.

Nel primo caso la banca si occupa di tutta la gestione della strutturazione del prodotto finanziario (dalla selezione del portafoglio di riferimento, all'implementazione di idonee procedure di pricing, alla vendita

delle singole tranche). In questo caso la redditività dell'operazione è funzione di un'efficiente strutturazione e allocazione del prodotto, ma anche dalla politica di matching sul rischio. In genere la banca non vende la prima tranche, quindi assume il rischio dei primi defaults su un portafoglio che di norma si basa su 125 titoli. Un'opportuna selezione dei titoli sottostanti, unita ad un'accurata valutazione del rischio, rappresentano una consistente e potenziale fonte di redditività. Le posizioni che la banca assume possono essere coperte utilizzando i "CDO quotati", di cui si fornisce una descrizione a seguire.

2.2 CDS Index tranche: Itraxx

E' possibile trovare sui mercati regolamentati CDO definiti "CDS index tranches". Il principale vantaggio dei CDS index tranches rispetto ai CDO risiede nel fatto che i primi sono standardizzati. La standardizzazione è sia sul portafoglio sottostante sia sulla struttura delle tranches. Gli indici che attualmente possiedono i maggiori volumi in termini di negoziazione e, quindi i più liquidi, sono ascrivibili a due famiglie: il DJ CDX (per l'America del nord e per i paesi emergenti) e il DJ iTraxx (per l'Europa e l'Asia). La composizione dei nuovi indici è scelta sulla base della liquidità degli strumenti sottostanti. Una volta composto, l'indice non muta sino alla fine del contratto (generalmente 5 anni) e le società che incorrono in un default sono eliminate dall'indice. Ogni sei mesi, tuttavia, viene emesso un nuovo indice che prende in considerazione i nuovi titoli eventualmente emessi.

Gli indici con maggiori volumi di scambio sono il CDX.NA.IG (che considera 125 aziende investment grade nel Nord America) e l' iTraxx Europe (che considera 125 aziende investment grade in Europa).

Segue uno schema dei principali CDS index tranches⁷:

⁷ Fonte: Amato, D. And Gyntelberg, J. (2005). *CDS index tranches and pricing of risk correlations*. BIS Quarterly review, 73-87, pag. 75