



Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra Matematica Finanziaria

**MISURAZIONE DEL RISCHIO DI CREDITO E REQUISITI
PATRIMONIALI PER LA SUA COPERTURA**

RELATORE

Prof. Foschini Gabriella

CANDIDATO

Gaetano Di Benedetto

Matr. 164621

ANNO ACCADEMICO

2012/2013

Sommario

Introduzione	2
Capitolo I - IL RISCHIO DI CREDITO E L'EVOLUZIONE DELLA REGOLAMENTAZIONE BANCARIA	4
1.1. Definizione di rischio di credito	4
1.2. Componenti del rischio di credito: perdita attesa e inattesa	6
1.3. Il rischio di credito nella normativa bancaria	7
1.3.1. Basilea 1	8
1.3.2. Basilea 2: le metodologie di calcolo del rischio di credito.....	9
1.3.2.1. Approccio Standard	11
1.3.2.2. IRB.....	15
1.3.3. Gli sviluppi della normativa: Basilea 3 e i nuovi requisiti di capitale.....	18
APPENDICE A.....	21
Capitolo II- INTERNAL RATING BASED APPROACHES: La probabilità di Default	24
2.1. Misurazione del rischio di credito nell'IRB: il ruolo della PD.	24
2.2. Modello di Black-Scholes-Merton.....	25
2.2.1. Approccio Credit Monitor di KMV	28
2.3. Calcolo della PD a partire dai rating creditizi	30
2.4. Calcolo della PD implicita nei dati di mercato	32
2.5. Modelli di credit scoring: il modello di Altman.....	35
2.6. Possibili impieghi di modelli per il modello di calcolo della PD	33
Capitolo III – UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI MODELLI DI BASILEA 2.....	35
3.1. Obiettivi e ipotesi.....	35
3.2. Calcolo patrimonio di vigilanza col metodo standard.....	35
3.3. Un'applicazione del metodo IRB - Foundation.	38
Conclusione	50
Bibliografia:	53

Introduzione

La principale attività svolta dagli intermediari finanziari è la:

“raccolta del risparmio tra il pubblico ed esercizio del credito”

Tale attività è riservata solamente alle banche, che esercitano tra l'altro attività connesse o strumentali (Banca d'Italia, 2012). Proprio perché la principale voce dell'attivo patrimoniale delle banche è costituita da prestiti (attività finanziarie), rappresentando anche una delle principali fonti di reddito, l'attività bancaria risulta esposta al rischio. I principali rischi individuabili sono il *rischio di credito*, *rischio di insolvenza* e il *rischio di liquidità*: quest'ultimo rappresenta il rischio che un intermediario debba liquidare in tempi brevi attività a prezzi inferiori a quelli di mercato (Saunders, 2010).

Emerge che una corretta gestione dei rischi rappresenta un elemento centrale del business dell'intermediario che dovrà essere valutato in contropartita al rendimento ottenibile attraverso le attività di intermediazione. In generale, aumentare il proprio rendimento significa anche aumentare l'esposizione al rischio.

Sin dal 1988, il comitato di Basilea sulla vigilanza bancaria ha cercato di dettare linee guida per la misurazione dei rischi attraverso la definizione di criteri di adeguatezza patrimoniale. Nel corso degli anni questa urgenza è divenuta sempre più forte e le tecniche sono andate via via sempre più perfezionandosi al passo con l'evoluzione dei tempi e dei mercati.

In questo contesto, sono state ripercorse le principali componenti di misurazione del rischio di credito, al fine di quantificare gli assorbimenti patrimoniali ottenibili utilizzando differenti metodi di calcolo. Tra i principali metodi di calcolo sotto Basilea 2 è possibile trovare il metodo Standard, che utilizza i giudizi di agenzie di rating esterne per la definizione della rischiosità delle posizioni attive, ed il metodo IRB (Internal Rating Based), suddiviso a sua volta in uno base (Foundation), che prevede la stima di alcuni valori interni e alcuni valori dati dalla normativa, e uno avanzato (Advanced), che prevede la stima di tutti i valori internamente e secondo delle specifiche funzioni di calcolo.

Vengono altresì presentati nel corso del lavoro diversi modelli di calcolo relativi ai principali parametri che caratterizzano il rischio credito tra i quali in particolare si trova come la probabilità di insolvenza.

Infine è stata proposta una sezione applicativa che ha consentito di analizzare punti di forza e di debolezza di alcuni tra i metodi proposti dalla normativa per il calcolo del rischio

Il testo è organizzato in tre parti.

La prima parte mostra una panoramica del rischio di credito. Partendo dalla definizione fornita dalla letteratura, si passa ad esaminare le componenti del rischio di credito che saranno poi utili corso del lavoro per una corretta interpretazione dei suggerimenti normativi e della sezione applicativa. All'interno del primo capitolo viene trattata anche la normativa internazionale in tema di rischio di credito (Accordi di Basilea), riepilogando l'assetto regolamentare delineato dal nuovo accordo di Basilea sui requisiti patrimoniali delle banche. In particolare vengono dettagliate le sezioni relative al metodo standard del calcolo del rischio di credito e del metodo IRB (Foundation ed Advanced).

Nella seconda sezione è stato evidenziato il ruolo centrale che la PD svolge nei processi interni di valutazione del rischio di credito per le banche, e come la quantificazione di quest'ultimo permette di determinare i requisiti patrimoniali di garanzia. Per questo è stata presentata una generale classificazione dei modelli per la quantificazione del rischio di credito, enunciando i criteri di base a cui si ispirano. I principali approcci si distinguono in: modelli strutturali che si basano sulla evoluzione dell'attivo e sulla struttura patrimoniale della società (l'approccio di Merton e di KMV ne rappresentano i capisaldi); modelli in forma ridotta che si basano sui dati di mercato disponibili (in questo caso il modello sviluppato da JP Morgan sui CDS par spread ritorna molto utile nel corso del lavoro); e modelli di scoring che si basano su indagini statistiche e econometriche e su voci di bilancio (come il modello di Altman).

Nel terzo capitolo viene presentata un'applicazione dei modelli di calcolo dell'esposizione al rischio identificati dalla normativa. L'obiettivo di questa sezione, e in generale di questo lavoro, è andare di misurare la PD a un anno a partire dai dati di mercato secondo un metodo proposto da JP Morgan con lo scopo di calcolare analiticamente il patrimonio di vigilanza bancario a fronte del rischio di credito. Il patrimonio di vigilanza è stato calcolato secondo il metodo standard, che utilizza dati di agenzie di rating, e il modello IRB in cui viene stimata la probabilità di default di una società comunemente quotata sui mercati.

Capitolo I - IL RISCHIO DI CREDITO E L'EVOLUZIONE DELLA REGOLAMENTAZIONE BANCARIA

1.1. Definizione di rischio di credito

Il rischio di credito può essere definito come il rischio che si verifichi una perdita dovuta all'inadempienza di un soggetto debitore o alla riduzione del merito creditizio della controparte (Unicredit, 2012).

Sulla base di tale indicazione è possibile classificare il rischio di credito in cinque differenti categorie (Sironi, 2001):

- *Rischio di insolvenza (Credit Default Risk)*: si verifica quando la perdita deriva dalla completa inadempienza della controparte. L'affidato viene considerato inadempiente quando la banca creditrice ritiene molto improbabile che il debitore possa far fronte alle proprie obbligazioni o quando siano trascorsi 90 giorni (past due) dalla scadenza della posizione.
- *Rischio di migrazione (Migration Risk)*: si verifica quando la variazione del merito creditizio di una controparte genera una perdita di valore della posizione o incrementi la possibilità di una futura insolvenza. La riduzione del merito di credito può ad esempio verificarsi a seguito della revisione verso il basso del rating della controparte¹ (*Dowgrading*), operato da parte di agenzie esterne;
- *Rischio di recupero*: in questo caso il rischio si verifica quando il tasso di recupero (RR – recovery rate) di una determinata operazione di credito si rivela inferiore a quanto previsto a causa, ad esempio, di ritardi intervenuti nei processi giudiziari. Il tasso di recupero rappresenta la parte di esposizione che il creditore si aspetta di recuperare su

¹ I rating rappresentano una valutazione del merito creditizio di una controparte e vengono prodotti da agenzie internazionali anche definite ECAI (External Credit Assessment Institution) come Standard & Poor's, Moody's e Fitch. Un esempio di valutazioni di rating è riportato in Tabella 1

una determinata posizione creditizia, successivamente al manifestarsi dell'evento di default.

- *Rischio di esposizione.* si sostanzia nella possibilità che le esposizioni creditizie aumentino appena prima del verificarsi dell'insolvenza del debitore. Tale fattispecie può verificarsi nel caso di concessione di finanziamenti in conto corrente;
- *Rischio paese.* Il rischio si presenta quando lo stato viene meno ai suoi obblighi; il rischio paese può essere definito anche rischio sovrano ed può essere dovuto all'instabilità politica o economica del paese stesso.

Tabella 1 - Scala rating principali agenzie (Fonte: Il Sole 24Ore,2010)

Il significato dei rating	Standard & Poor's	Moody's	Fitch
Estrema qualità: titolo solo minimamente sensibile alle circostanze avverse	AAA	Aaa	AAA
Alta qualità: titolo poco sensibile alle circostanze avverse	AA+	Aa1	AA+
	AA	Aa2	AA
	AA-	Aa3	AA-
Qualità medio alta: titolo moderatamente sensibile alle circostanze avverse	A+	A1	A+
	A	A2	A
	A-	A3	A-
Qualità media: titolo sensibile alle circostanze avverse	BBB+	Baa1	BBB+
	BBB	Baa2	BBB
	BBB-	Baa3	BBB-
Qualità discutibile: titolo dalla solidità incerta molto sensibile alle circostanze avverse	BB+	Ba1	BB+
	BB	Ba2	BB
	BB-	Ba3	BB-
Scarsa qualità: titolo dalla solidità scarsa molto dipendente da un contesto favorevole	B+	B1	B+
	B	B2	B
	B-	B3	B-
Qualità molto scarsa: titolo dalla solidità scarsa con alta probabilità di insolvenza in un contesto sfavorevole	CCC+	Caa1	CC+
	CCC	Caa2	CCC
	CCC-	Caa3	CCC-
Situazione vicina all'insolvenza: Alta probabilità o segnale imminente di insolvenza con minime probabilità di recupero	CC	Ca	CC
Situazione di insolvenza: Default effettivo o annunciato con probabilità di recupero prossime allo z	SD D	C D	RD D

Emerge chiaramente che il rischio di credito ha luogo non solo in caso di insolvenza della controparte ma anche nel caso di semplice deterioramento del merito creditizio del debitore da cui dipende la capacità e la volontà di rispettare gli impegni assunti.

Inoltre, il rischio di credito può nascere sia da operazione in bilancio, sia dalle operazioni fuori bilancio. Queste ultime rientrano in quella categoria di operazioni che non implicano cambiamenti nelle poste di bilancio ma concorrono alla formazione del reddito d'esercizio.

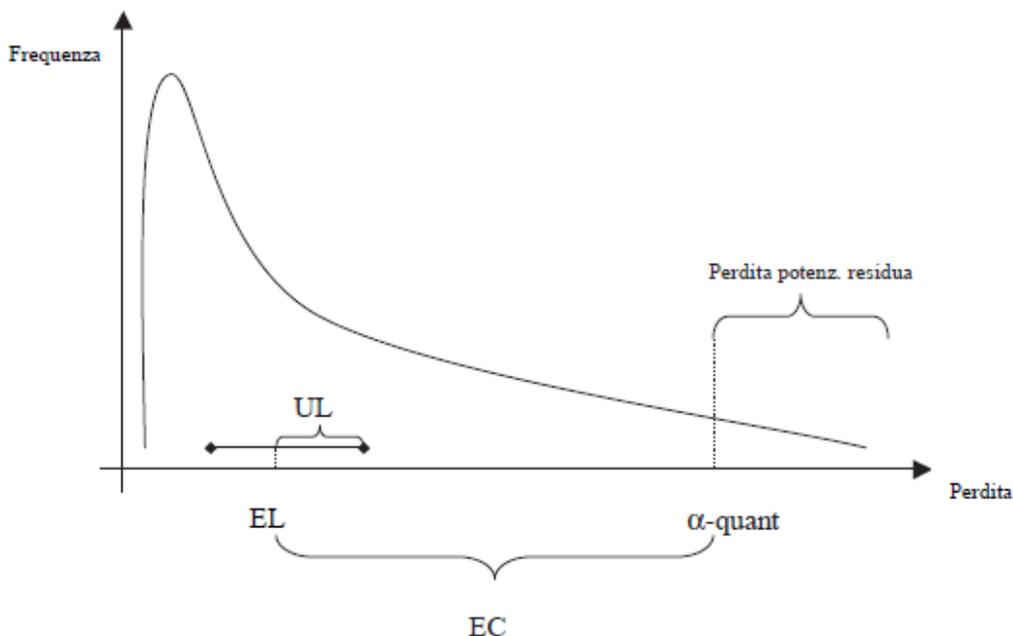
1.2. Componenti del rischio di credito: perdita attesa e inattesa

L'esercizio del credito espone la banca a possibili perdite parziali o totali del capitale prestato, attese (EL - Expected Loss), e inattese (UL - Unexpected Loss): EL ed UL rappresentano le componenti del rischio di credito.

Per perdita attesa si intende la perdita che la banca si attende di subire con riferimento ad un portafoglio di crediti in un periodo di tempo; per perdita inattesa si intende il grado di variabilità del tasso di perdita intorno al proprio valore atteso.

Dato che le perdite attese sono già comprese e analizzate dalla banca nella definizione degli accantonamenti prudenziali e nell'attività di pricing fatta a priori, il vero elemento di rischio di credito è costituito dalla perdita inattesa, perché rappresenta quella parte di perdita non prevista al momento dell'erogazione del credito.

Figura 1 - Possibile distribuzione probabilistica ad un anno per un portafoglio crediti (Fonte: Barro, 2004)



Generalmente perdita attesa (EL) e inattesa (UL) sono quantificate dalle seguenti relazioni:

$$EL = E[L] = EAD \times LGD \times PD \quad (1)$$

$$UL = \sqrt{Var(L)} = \sqrt{Var(EAD \times LGD \times L)} \quad (2)$$

Dove:

- ✓ L = Loss, la variabile perdita è una variabile binaria che assume valore 1 in caso di evento Default e 0 in caso contrario;
- ✓ EAD = Exposure at Default, ovvero l'esposizione al momento dell'insolvenza;
- ✓ PD = Probability Of Default, la probabilità di insolvenza del debitore;
- ✓ LGD = Loss Given Default, cioè la perdita in caso di insolvenza, è pari a uno meno il tasso di recupero (RR):

$$LGD = 1 - RR \quad (3)$$

Sia dalla Figura 1² che dalla definizione analitica delle perdite, emerge il ruolo centrale della probabilità che si verifichi un evento di perdita o, in maniera più specifica, un evento di default. La centralità del ruolo della PD viene riconosciuta anche all'interno della normativa di vigilanza bancaria che ha analizzato il rischio di credito in maniera sempre più approfondita, come emerge dalle evoluzioni normative di seguito riportate.

1.3. Il rischio di credito nella normativa bancaria

Uno dei principali obiettivi perseguiti dal comitato di Basilea per la vigilanza bancaria (BCBS-Basel Committee on Banking Supervision) è la stabilità del sistema finanziario europeo: per questo l'attività del Comitato si è sostanziata nell'emanazione di normative utili all'attenta misurazione dei

² La figura 1 oltre a mostrare Expected Loss e Unexpected Loss, presenta anche il cosiddetto Economic Capital (EC), o anche Capital at Risk o Credit-VaR. Analiticamente è dato dalla differenza dall' α -quantile della distribuzione di perdita e la perdita attesa per un dato livello di confidenza:

$$EC = q\alpha - EL \quad (4)$$

Dove per essere in grado di stimare $q\alpha$ è necessario conoscere la distribuzione di perdite relativa al portafoglio crediti, cioè la distribuzione di L , calcolabile ad esempio tramite un approccio Monte Carlo in cui vengono simulate delle perdite al fine di costruire una distribuzione di perdite sotto forma di istogramma delle frequenze (Barro, 2004).

rischi attraverso la definizione di criteri di adeguatezza patrimoniale. Uno tra i principali rischi considerati dal Comitato è il rischio di credito.

Il riconoscimento della necessità di un accordo multinazionale finalizzato a rafforzare la stabilità del sistema bancario internazionale e a rendere omogenei in requisiti nazionali per il capitale emerse, in particolare, agli inizi degli anni '80.

Un primo accordo per un sistema comune di misurazione del capitale, noto come Primo Accordo di Basilea, fu approvato nel 1988; la struttura normativa dell'accordo fu introdotta non solo tra gli stati membri dell'Unione Europea ma virtualmente anche agli altri stati in cui operavano banche attive internazionalmente.

La necessità di ampliare e perfezionare i criteri di monitoraggio dei rischi condusse, nel 1999, al rilascio di una proposta che garantisse il rafforzamento delle norme sull'adeguatezza del capitale: la versione definitiva di tale proposta, nota come Secondo Accordo di Basilea, fu emanata nel 2004 e abbracciava una più ampia gamma di rischi tra cui i rischi operativi e di mercato. Successivamente, in risposta alla crisi finanziaria del 2008, emerse l'esigenza di riformare nuovamente l'insieme delle indicazioni normative fino ad allora proposte, con lo scopo di migliorare la resilienza del settore bancario di fronte a shock provenienti da qualsiasi tipo di stress economico. Questa urgenza sfociò, a dicembre 2010, nell'emanazione in nuove regole note come gli accordi di Basilea 3. L'impegno del comitato di perfezionare la struttura regolamentare del sistema bancario è stato perseguito attraverso requisiti di capitale più stringenti. Ad oggi il percorso di implementazione nelle banche delle nuove norme è ancora in atto ed il pieno raggiungimento degli obiettivi di capitale è previsto per il 2019.

1.3.1. Basilea 1

Il primo accordo di Basilea divenne uno standard per la determinazione dei requisiti patrimoniali per le banche di grandi dimensioni che operano a livello internazionale da essere raggiunti entro la fine dell'anno 1992.

A tutte le banche internazionali fu richiesto di detenere un capitale di vigilanza pari almeno all'8% delle attività ponderate per il rischio nel modo seguente (Barro, 2004):

$$\text{capital} / RWA \geq 8\% \quad (5)$$

$$RWA = \sum r_{wi} \times ce_i \quad (5.1)$$

dove:

- RWA = Risk Weighted Assets, attività ponderate per il rischio;
- r_{wi} = Risk weight, coefficiente di ponderazione attribuito a ciascuna attività appartenente alla i -esima categoria di rischio.

I coefficienti di ponderazione erano definiti, coerentemente con le tipologie di rischio insite in ciascuna attività detenuta, come segue (BIS, 1988):

- 0%, per contante e valori assimilati, obbligazioni rilasciate da governi OCSE, banche centrali, crediti assicurati da governi OCSE;
 - 20% per esposizioni verso banche multilaterali di sviluppo, crediti garantiti da titoli rilasciati da tali banche, e esposizioni verso banche non facenti parte di governi OCSE ma con un scadenza residua massimo un anno;
 - 50% attribuito a mutui ipotecari su immobili residenziali che sono o saranno occupato dal debitore;
 - 100% a crediti verso imprese private, verso banche e governi non OCSE.
- ce_i = Credit exposition, esposizione creditizia per la i -esima categoria di rischio;
 - $capital$ = cosiddetto “Tier1” (patrimonio di base) più il cosiddetto “Tier2” (patrimonio supplementare). Il Tier1 comprende il capitale azionario versato, utili non distribuiti e riserve, fondi per rischi bancari generali e strumenti innovativi di capitale comprensivo di componenti negative come perdite d’esercizio. Il Tier2 comprende le riserve di rivalutazione, accantonamenti a fondi generali per rischi su crediti e eventuali plusvalenze su partecipazioni (Saunders, 2010).

L’obiettivo della normativa, in sintesi, era quello di garantire che le istituzioni finanziarie detenessero riserve di capitale commisurate ai rischi assunti nel consueto svolgimento dell’attività bancaria.

1.3.2. Basilea 2: le metodologie di calcolo del rischio di credito

L’obiettivo fondamentale del lavoro del 2004 è stato quello di sviluppare una struttura che rafforzasse ancor di più la stabilità del sistema bancario internazionale attraverso un sistema basato su tre pilastri: il primo (*requisiti minimi di capitale*) identificava – e identifica tuttora – i requisiti

patrimoniali che le banche devono detenere a fronte della propria attività; il secondo pilastro (*controllo dell'autorità di vigilanza*) definisce in maniera puntuale il processo di valutazione dell'adeguatezza patrimoniale delle banche anche attraverso il controllo delle autorità di vigilanza, il terzo (*disciplina di mercato*) impone alle banche un insieme di obblighi di informativa che permettono così agli operatori di mercato di valutare informazioni chiave come le esposizioni al rischio dell'istituzione.

Di conseguenza i requisiti minimi di capitale del primo pilastro dovevano essere accompagnati da una robusta implementazione dal secondo e il terzo pilastro doveva integrarsi e rappresentare al meglio i primi due.

Mentre i contenuti del primo pilastro ricalcano e integrano gli schemi di valutazione proposti in Basilea 1, il secondo pilastro di Basilea 2, è fortemente innovativo e tende da un lato ad assicurare che le banche abbiano un livello di capitale adeguato a supportare tutti i rischi nei loro business, ma anche ad incoraggiare gli istituti a sviluppare ed usare tecniche personalizzate (modelli interni) per monitorare e gestire i propri rischi. Tali modelli dovranno essere sottoposti alla validazione da parte delle autorità di vigilanza che dovranno valutare la bontà delle metodologie di calcolo ed intervenire ove appropriato.

D'altra parte, lo scopo del terzo pilastro di disciplina del mercato è quello di integrare i requisiti minimi patrimoniali (pillar 1) e il processo di controllo dell'autorità di vigilanza (pillar 2) con la condivisione di informazioni chiave sulla struttura patrimoniale della banca che investitori, analisti, clienti e altre banche potranno usare per formulare le loro decisioni operative e strategiche; nella prassi il rispetto dell'obbligo di informativa per la trasparenza bancaria costituisce presupposto affinché una banca possa ottenere l'autorizzazione dal vigilante per l'adozione di modelli di valutazione dei rischi interni (BIS, 2006).

Tabella 2 – Struttura Basilea 2



Con riferimento al rischio di credito, che si colloca all'interno del primo pilastro, il secondo accordo di Basilea ha ampliato le logiche di calcolo, introducendo la possibilità di utilizzare tre differenti modalità di definizione dei requisiti di capitale: lo "Standardised Approach" o metodo standard e l'"Internal Rating-Based (IRB) Approach" a sua volta suddiviso in un metodo di base (IRB Foundation) e avanzato (IRB Advanced).

Il punto in comune delle tre metodologie risiede nella logica di definizione del requisito patrimoniale che, secondo le autorità di vigilanza, può essere calcolato come:

$$\text{Requisito Patrimoniale} = \text{Esposizione} \times \text{coefficiente di ponderazione} \times 8\% \quad (6)$$

La distinzione tra i tre approcci può essere invece identificata nella metodologia di definizione del coefficiente di ponderazione del rischio. I dettagli dei metodi vengono presentati nei prossimi paragrafi.

1.3.2.1. Approccio Standard

Seguendo questo approccio il coefficiente di ponderazione utilizzato per il calcolo dell'esposizione al rischio di credito è dato interamente dall'autorità di vigilanza, sulla base dei giudizi delle agenzie di rating riconosciute dalla Banca d'Italia, attribuiti a ciascuna posizione creditizia in essere.

Come primo passo viene identificato il valore delle esposizioni partendo dal valore di bilancio di ciascuna attività di rischio, determinato tenendo conto anche delle forme di protezione del credito in essere (garanzie reali e personali) ³.

Una volta quantificate, le esposizioni vengono divise in classi omogenee (portafogli) in relazione alle caratteristiche tecniche del rapporto (Banca D'Italia, 2011). Successivamente, ciascuna posizione verrà ponderata secondo gli schemi che seguono (Banca D'Italia, 2011):

- ✓ Per le esposizioni verso le “*amministrazioni centrali e banche centrali*” ⁴ la ponderazione è la seguente:

Tabella 3

Credit assessment	AAA ; AA-	A+ ; A-	BBB+;BBB-	BB+ ; B-	Sotto B-	No rating
Risk weight	0%	20%	50%	100%	150%	100%

Le esposizioni verso le banche centrali dei paese membri dell'Unione Europea e nei confronti della Banca Centrale Europea sono ponderate alle 0%;

- ✓ Per esposizioni verso “*intermediari vigilati*” ci sono due opzioni disponibili ma solo una verrà scelta dall'ordinamento nazionale. Ad essi vengono assegnati risk weight corrispondenti alla classe di merito che l'intermediario ha verso l'amministrazione centrale in cui ha la sede principale (per intermediari vigilati si intendono le banche, le imprese di investimento, le società finanziarie e gli istituti di pagamento):

³ Per le posizioni fuori bilancio, il valore dell'esposizione viene calcolato attraverso l'applicazione di fattori di conversione creditizia che consentono di tradurre il valore della posizione – identificato dalla normativa come equivalente creditizio – nell'effettiva esposizione al rischio di credito. I fattori di ponderazione creditizia (CCF – Credit Conversion Factors) sono a loro volta distinti in differenti categorie, in funzione della tipologia di rischio e di garanzie che assistono le posizioni in essere. In generale, i CCF sono distinti nelle seguenti categorie:

- 100% per garanzie e impegni a rischio pieno;
- 50% per garanzie e impegni a rischio medio;
- 20% per garanzie e impegni a rischio medio-basso;
- 0% per garanzie e impegni a rischio basso

⁴ Per amministrazione centrale si intende il governo centrale di uno Stato sovrano.

Tabella 4 – Opzione 1

Credit assessment	AAA ; AA-	A+ ; A-	BBB+;BBB-	BB+ ; B-	Sotto B-	No rating
Risk weight	20%	50%	100%	100%	150%	100%

Tabella 5 – Opzione 2

Credit assessment	AAA ; AA-	A+ ; A-	BBB+;BBB-	BB+ ; B-	Sotto B-	No rating
Risk weight	20%	50%	50%	100%	150%	50%
Risk weight per crediti con maturity ≤ 3 mesi	20%	20%	20%	50%	150%	20%

- ✓ Per le “*esposizioni verso banche multilaterali di sviluppo*” sono previste le ponderazioni applicate ai crediti verso gli intermediari vigilati sotto l’opzione 2 ma senza la possibilità di usare il trattamento per i crediti a breve termine. Tuttavia un fattore di ponderazione pari a 0% può venire applicato se vengono rispettati alcuni criteri come, ad esempio, l’aver in portafoglio la maggioranza delle esposizioni con un rating esterno pari a AAA;
- ✓ Per “*esposizioni verso enti del settore pubblico*” sono applicate le disposizioni previste per gli intermediari vigilati appartenenti allo stesso Stato, avendo la possibilità di scegliere tra l’opzione 1 e 2 ma con l’esclusione del trattamento preferenziale dei crediti a breve termine;
- ✓ Le “*esposizioni verso imprese*” vengono ponderate come segue:

Tabella 6

Credit assessment	AAA ; AA-	A+ ; A-	BBB+;BB-	Sotto BB-	No rating
Risk weight	20%	50%	100%	150%	100%

- ✓ “*Esposizioni al dettaglio*”. Rientrano in questo portafoglio esposizioni verso persone fisiche e piccole e medie imprese, prestiti personali e per l’educazione, leasing. Titoli obbligazionari e azionari sono specificatamente esclusi da questa categoria e ogni esposizione non deve superare il milione di euro verso la singola controparte. Il coefficiente di ponderazione di questa categoria è del 75%;

- ✓ *“Esposizioni garantite da immobili residenziali”*. Questa categoria comprende le esposizioni garantite da un’ipoteca su un immobile o connesse a contratti di leasing immobiliare.

Le premesse necessarie affinché le esposizioni possano ritenersi garantite sono:

- che il valore dell’immobile non dipenda dal merito creditizio del debitore;
- che il valore dell’immobile sia stimato da un perito indipendente ad un valore non superiore a quello di mercato;
- che il valore della garanzia sia adeguatamente supervisionato ovvero che sia stimato almeno una volta ogni tre anni;
- che il bene oggetto della garanzia sia assicurato contro il rischio dei danni;

Per questo tipo di categoria il fattore di ponderazione è pari al 35% purché si tratti di immobili in uso o destinati ad essere in uso dal proprietario;

- ✓ *“Esposizioni garantite da ipoteca su immobili non residenziali”*. Rientrano in questa categoria esposizioni garantite da immobili destinati a uffici, al commercio, o ad altre attività produttive. Solo in Italia possono essere ponderati al 50% a patto che la capacità di rimborso del debitore non dipenda il modo rilevante dai flussi finanziari generati grazie a tale immobile. Il fattore di ponderazione del 50% si applica alla parte del prestito che non supera il 50% del valore di mercato dell’immobile; alla restante parte si applica un fattore di ponderazione del 100%;

- ✓ *“Esposizioni scadute”*. La parte non garantita delle posizioni scadute (da più di 90 giorni) è ponderata come segue:
 - al 150% se le rettifiche di valore specifiche sono minori al 20% della parte non garantita al lordo delle rettifiche;
 - al 100% se le rettifiche di valore specifiche sono uguali o superiori al 20% della parte non garantita al lordo delle rettifiche;

- ✓ *“Esposizioni ad alto rischio”*. Comprendono esposizioni verso amministrazioni centrali e intermediari vigilati giudicati dalle agenzie di rating al di sotto di “B-“, esposizioni verso imprese stimate dalle agenzie di rating al di sotto di “B-“, e esposizioni scadute come illustrate nel punto precedente.

- ✓ “*Altre esposizioni*”. Il coefficiente di ponderazione standard per tutti gli altri tipi di asset è 100%;

1.3.2.2. IRB

In alternativa all’approccio standard le banche possono utilizzare proprie stime dei coefficienti di ponderazione al fine di determinare il capitale di vigilanza a condizione che i metodi di valutazione siano approvati dall’istituto di vigilanza. L’utilizzo di tale approccio personalizzato porta a premiare intermediari e banche con metodi di selezione di investimenti migliori, consentendo la detenzione di requisiti patrimoniali più coerenti con il livello di rischio assunto, per un utilizzo delle risorse più efficiente.

L’obiettivo, sia per il metodo IRB Foundation sia per quello IRB Advanced, è quello di sviluppare una funzione di ponderazione per il rischio tramite la quale le componenti del rischio credito sono trasformate nel coefficiente di ponderazione, utile a definire il requisito di capitale.

Le *Risk-Weight Functions* rappresentano dunque il primo elemento chiave di quest’approccio⁵.

Poiché le funzioni di ponderazione ($f(PD;LGD;M)$) dipendono dalle principali componenti di rischio credito, elemento fondamentale dell’approccio IRB è la valutazione delle variabili di riferimento tra cui è possibile identificare la probabilità di default (PD), la perdita effettiva in caso di default (LGD), l’esposizione al momento del default (EAD) e, in maniera aggiuntiva, la maturity (M) intesa come durata residua dell’operazione finanziaria espressa in anni.

Inoltre, mentre nel metodo di base le banche utilizzano proprie stime di PD e valori regolamentari per gli altri parametri, nel metodo avanzato le banche utilizzano proprie stime di i parametri PD, LGD, EAD e dove previsto M (Banca D’Italia, 2011).

Riepilogando, il metodo IRB può essere come di seguito rappresentato:

$$\text{Requisito Patrimoniale} = EAD \times \underbrace{f(PD; LGD; M)}_{RWA} \times 8\% \quad (7)$$

⁵ Per la definizione analitica delle funzioni di ponderazione si rimanda all’appendice A.

Tabella 7

Metodo	PD	LGD	EAD
IRB Foundation	Stima interna	Valori regolamentari	
IRB Advanced	Stima interna di tutti i parametri		

Tuttavia per poter procedere applicare l'approccio IRB è necessario categorizzare le attività. Le classi di riferimento identificate nella normativa possono essere come di seguito rappresentate (BIS, 2006)

- a) *Sovereign*: esposizioni creditizie verso amministrazioni centrali e banche centrali identificate anche sotto l'approccio standard;
- b) *Bank*: esposizioni creditizie verso intermediari vigilati;
- c) *Corporate*: esposizioni creditizie verso imprese. Un'esposizione di questo genere è identificata come un'obbligazione di un società, partnership o società individuale;
- d) *Retail*: esposizioni creditizie al dettaglio; in questa categoria non c'è distinzione tra approccio Foundation e Advanced poiché, in entrambi gli approcci, le banche devono fornire proprie stime di PD, LGD e EAD;
- e) *Equity*. Esposizioni in strumenti di capitale. Figurano in questa categoria i titoli di capitale, gli strumenti innovativi di capitale, e impegni di acquisto a termine aventi come sottostanti le attività appena citate.

Per ciascuna categoria di attività verranno di seguito definite, ed integrate nelle funzioni di ponderazione, le componenti di rischio tra cui:

- la Probabilità di Default (PD): pur essendo stimata internamente dalla banche in entrambi gli approcci IRB, con riferimento alle esposizioni che si collocano nelle categorie "Corporate" e "Bank", essa non può essere stimata inferiore allo 0.03%; la PD delle esposizioni in default è per definizione 100%. E' importante segnalare che nel tempo sono stati prodotti dalla letteratura differenti modelli quantitativi per la stima della PD; le molteplici metodologie di calcolo saranno oggetto di approfondimento del seguito del lavoro.

- La Loss Given Default (LGD): sotto il Foundation approach, la stima di LGD per esposizioni verso “Corporate”, “Sovereign” e “Bank” non assicurate da una garanzia riconosciuta è del 45%. Tutte le esposizioni subordinate ricomprese in tali categorie sono invece caratterizzate da una LGD pari a 75%. In caso di garanzie reali o personali questi valori possono essere ridotti. Le obbligazioni garantite sono invece caratterizzate da una LGD pari a 11.25%.

D’altro lato, nell’Advanced approach, i vigilanti possono permettere alle banche di utilizzare proprie stime della Loss Given Default riconoscendo gli effetti di attenuazione del rischio di credito da collateral di tipo personale. In ogni caso il valore delle attività ponderate per il rischio calcolato considerando gli effetti di attenuazione non deve mai essere inferiore all’importo che si sarebbe determinato se l’esposizione fosse stata tenuta direttamente nei confronti del fornitore di protezione.

- L’Exposure at Default (EAD): l’approccio Foundation prevede che la definizione delle esposizioni avvenga in maniera simile a quanto viene effettuato nel metodo Standard, attraverso l’applicazione dei fattori di conversione creditizia determinati, ex ante, dall’autorità di vigilanza. Seguendo invece l’approccio IRB Advanced, le esposizioni vengono calcolate dalle banche applicando a ciascuna posta fattori di conversione stimati internamente.
- La maturità effettiva (M) di ciascuna esposizione: per le banche che usano l’IRB di base, verso esposizioni con corporate, M è 2,5 anni, tranne che per le operazioni pronto contro termine e quelle di concessione ed assunzione di titoli la cui maturity è pari a 0,5, cioè a sei mesi.

Nel caso di adozione dell’Advanced IRB approach, le banche sono invece tenute a calcolare l’effettiva maturity della posizione come segue, esprimendola in anni non inferiori a 1 e non superiori a 5. Per le attività di rischio con cash flow predeterminati M è definita come segue:

$$M = \max \left\{ 1; \min \left(\frac{\sum t \times CF}{\sum CF} \right); 5 \right\} \quad (8)$$

dove CF sono i flussi di cassa attesi (capitale, interessi e commissioni) e t rappresenta l’istante di pagamento di ciascun flusso, espresso in anni. Nel caso in cui le banche non fossero in grado di calcolare l’effettiva maturity secondo l’espressione (8), potranno

misurare M con il tempo massimo restante, espresso in anni, entro cui il debitore potrà assolvere completamente alla sua obbligazione (con capitale, interessi e commissioni).

Tabella 8 – Metodo base

PD	LGD	EAD	M
Stima Interna > 0,03%	Autorità (45%;75%)	Autorità (CCF dati)	Autorità (2,5 anni)

Tabella 9 – Metodo Avanzato

PD	LGD	EAD	M
Stima Interna > 0,03%	Banca	Banca (CCF interni)	Banca (durata effettiva)

1.3.3. Gli sviluppi della normativa: Basilea 3 e i nuovi requisiti di capitale

In risposta alla recente crisi finanziaria il comitato di Basilea ha ritenuto opportuno sviluppare una nuova versione degli accordi per la stabilità finanziaria internazionale volti soprattutto a migliorare l'abilità del settore bancario ad assorbire i rischi derivanti da stress economici e finanziari.

Al fine di raggiungere tale obiettivo, le innovazioni del nuovo quadro normativo definito Basilea 3 si rivolgono a considerare quattro principali aspetti:

- a) Nuovi indicatori di Liquidità; tali indicatori richiedono che le banche detengano livelli adeguati di liquidità che siano in grado di sopportare eventuali fuoriuscite di cassa che potrebbero concretizzarsi in situazioni di stress su orizzonti temporali di durata un mese (nel caso dell'indicatore di Liquidity Coverage Ratio) e di un anno (nel caso dell'indicatore Net Stable Funding Ratio)⁶;
- b) Nuova definizione di capitale; il capitale normativo, che continua ad essere l'8% delle attività ponderato per il rischio è formato dalla somma di due elementi:
 - ❖ Capitale Tier1 (Patrimonio di Base), a differenza di Basilea 2 dove era richiesto il 4,5%, ora deve essere in qualsiasi momento perlomeno il 6,0% delle attività ponderate per il rischio. E' suddiviso in:

⁶ Considerato l'obiettivo del presente lavoro, verranno presentati in maniera dettagliata solamente gli indici di capitale (Bis, 2011)

- Common Equity Tier1 (CET1). Consiste in azioni ordinarie, riserve da sovrapprezzo azioni, utili ritenuti, riserve da rivalutazione, azioni ordinarie rilasciate da controllate della banca e tenute da terze parti, e aggiustamenti normativi per il calcolo. Esso deve essere perlomeno il 4,5% delle attività ponderate per il rischio in ogni momento.
 - Additional Tier1. Consiste di strumenti rilasciati dalla banca che soddisfano i criteri per il calcolo dell'Additional Tier1 e il sovrapprezzo derivante da questi strumenti, strumenti rilasciati da controllate delle banche e tenuti da terze parti che non sono ricompresi nel calcolo del Common Equity Tier1, e aggiustamenti regolamentari per il calcolo del Tier1;
 - ❖ Capitale Tier2 (Patrimonio Supplementare): Consiste in strumenti emessi dalla banca che soddisfano i criteri per l'inclusione nel Patrimonio Supplementare e sovrapprezzi derivanti da questi ultimi, strumenti emessi da controllate della banca e detenuti da terze parti che non sono ricompresi nel patrimonio di base, accantonamenti per perdite, e aggiustamenti regolamentari nel calcolo del Tier2.
- c) Viene introdotto l'obbligo di detenere un buffer di conservazione del capitale che può giungere fino al 2,5% delle attività ponderate per il rischio. E' designato principalmente per due motivi: uno inteso ad assicurare che le banche sono in grado di assorbire perdite in periodi di stress che durano diversi anni; un altro volto ad evitare la pro-ciclicità del settore bancario, in modo tale da costruire questo "cuscinetto" in periodi di eccessiva crescita del credito, e ridurlo in una situazione di recessione economica;
- d) Infine è stato introdotto un limite di leverage per prevenire un'eccessiva leva finanziaria da parte delle banche. Questo nuovo strumento è considerato come un elemento aggiuntivo a discrezione delle autorità di vigilanza ma che diventerà parte integrante del primo Pilastro e quindi obbligatorio a partire dal 1 Gennaio 2018.

Il *leverage ratio* è calcolato come il rapporto tra il capitale Tier1 e la "total exposure", ossia la somma delle esposizioni di tutti gli asset e strumenti fuori bilancio⁷ non rientranti nel calcolo del capitale Tier1; il rapporto deve essere superiore o uguale alla soglia del 3%:

⁷ Nel calcolo del leverage ratio viene riconosciuto per le esposizioni fuori bilancio un CCF del 100%, mentre per esposizioni cancellabili dalla banca in qualsiasi momento senza preavviso è previsto un CCF del 10% (BIS,2011).

$$\text{Leverage Ratio} = \frac{\text{Tier1 capital}}{\text{total exposure}} \geq 3\% \quad (9)$$

Disposizioni transitorie sono previste per l'implementazione di questi nuovi standard che aiuteranno il settore bancario ad avere standard di capitale più elevati attraverso anche politiche razionali di accantonamento degli utili e di aumenti di capitale, continuando comunque a prestare all'economia reale. L'implementazione, che è cominciata a partire dal 1° Gennaio 2013 fino ad arrivare al soddisfacimento di tutti i requisiti in pieno nel 2019, è mostrata in dettaglio anno dopo anno nella Tabella 10.

Tabella 10 – Principali fasi di implementazione basilea 3 sul capitale (Fonte: Bank for International Settlements, 2013)

FASI	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Leverage Ratio						Pilastro 1	
Requisito minimo Common Equity	3,5%	4,0%	4,5%				4,5%
Capital Conservation Buffer				0,625%	1,25%	1,875%	2,5%
Requisito minimo Common Equity + Capital Conservation Buffer	3,5%	4,0%	4,5%	5,125%	5,75%	6,375%	7,0%
Requisito minimo Tier1	4,5%	5,5%	6,0%				6,0%
Requisito minimo Capitale Totale		8,0%					8,0%
Requisito minimo capitale totale + Capital Conservation Buffer		8,0%		8,625%	9,25%	9,875%	10,5%
Strumenti di capitale non più computabili nel Tier1 e Tier2		Esclusione su un arco di 10 anni dal 2013					

LE FUNZIONI DI PONDERAZIONE

Per le categorie a), b) e c) di cui al paragrafo 1.3.2.2. , la ponderazione delle attività ponderate per il rischio di credito è la seguente (BIS, 2006), con PD e LGD espresse in forma di numero decimale e EAD in valuta:

$$\text{Risk Weighted Assets (RWA)} = K \times 12,5 \times \text{EAD} \quad (10)$$

Dove K rappresenta il requisito patrimoniale ed è calcolato come:

$$\text{Capital Requirement (K)} = [\text{LGD} \times N[(1 - R)^{-0,5} \times G(\text{PD}) + \left(\frac{R}{1-R}\right)^{0,5} \times G(0,999)] - \text{PD} \times \text{LGD}] \times \frac{(1+(M-2,5) \times b)}{(1-1,5 \times b)} \quad (10.1)$$

Con :

- Ln rappresenta il logaritmo naturale;
- N(x) che denota la funzione di ripartizione di una variabile casuale normale standard;
- G(z) rappresenta la distribuzione inversa di una variabile normale;
- R rappresenta la correlazione tra gli attivi delle imprese finanziate il cui algoritmo è:

$$\text{Correlation (R)} = 0,12 \times \frac{(1 - e^{(-50 \times \text{PD})})}{(1 - e^{-50})} + 0,24 \times \left[1 - \frac{(1 - e^{(-50 \times \text{PD})})}{(1 - e^{-50})} \right] \quad (10.2)$$

- b rappresenta l'aggiustamento in funzione della maturità ed è così calcolato:

$$\text{Maturity adjustment (b)} = (0,11852 - 0,05478 \times \ln(\text{PD}))^2 \quad (10.3)$$

Moltiplicando RWA per 8% , come sappiamo dalla formula (7), otteniamo il patrimonio di vigilanza sotto Basilea 2.

Per le esposizioni verso le imprese, l'IRB approach permette di distinguere le Piccole o Medie Imprese (PMI), per le quali le vendite per il gruppo consolidato è meno di €50 milioni. La formula della correlazione viene aggiustata così, con la variabile S che rappresenta le vendite annuali in milioni di euro che oscilla tra €50 milioni e € milioni (che rappresenta il minimo anche in caso di vendite inferiori a €5 milioni):

$$\text{Correlation } (R) = 0,12 \times \frac{(1-e^{(-50 \times PD)})}{(1-e^{-50})} + 0,24 \times \left[1 - \frac{(1-e^{(-50 \times PD)})}{(1-e^{-50})} \right] - 0,04 \times \left(1 - \frac{S-5}{45} \right) \quad (10.4)$$

Per la categoria d), di cui al paragrafo 1.3.2.2. , ovvero per le esposizioni al dettaglio, dobbiamo distinguere tre funzioni di ponderazione, in cui come già detto prima le banche indipendentemente dall'approccio utilizzato devono fornire proprie stime di PD, LGD e EAD:

- Per crediti garantiti da ipoteca su immobili residenziali può essere applicata la formula (10) per il calcolo delle attività ponderate per il rischio mentre il requisito patrimoniale, può essere definito come:

Capital requirement (K)

$$= LGD \times N \left[(1 - R)^{-0,5} \times G(PD) + \left(\frac{R}{1 - R} \right)^{0,5} \times G(0,999) \right] - PD$$

$\times LGD \quad (10.5)$

$$\text{Correlation } (R) = 0,15 \quad (10.6)$$

- Per esposizioni rotative al dettaglio qualificate (Qualifying Revolving Retail Exposures) valgono le formule (10) e (10.5) per il calcolo delle attività ponderate per il rischio e del requisito patrimoniale mentre la correlazione può essere definita come:

$$\text{Correlation } (R) = 0,04 \quad (10.7)$$

- Anche per le altre esposizioni al dettaglio (Other retail exposures) valgono le formule (10) e (10.5) per il calcolo delle attività ponderate per il rischio e del requisito patrimoniale. La correlazione, in questo caso, può essere definita come:

$$\begin{aligned}
 \text{Correlation (R)} = & \\
 0,03 \times \frac{(1-e^{-35 \times PD})}{(1-e^{-35})} + 0,16 \times & \left[1 - \frac{(1-e^{-35 \times PD})}{(1-e^{-35})} \right] \\
 (10.8) &
 \end{aligned}$$

Per la categoria e) al paragrafo 1.3.2.2., sono previsti due metodi per il calcolo degli RWA: il Market-Based Approach e PD/LGD Approach. Saranno i vigilanti a decidere quale approccio verrà usato dalla banca e sotto quali circostanze. A volte è permesso l'uso di entrambi i metodi a condizione che le banche dimostrino la coerenza della scelta con le esigenze operative interne. È importante dire che qui nessuna distinzione tra Foundation Approach e Advanced Approach viene fatta. Di seguito vengono brevemente illustrate le due metodologie previste:

- Market-Based Approach.* Suddiviso a sua volta in un metodo della ponderazione semplice e metodo dei modelli interni e la scelta deve essere fatta riflettendo la dimensione, la complessità, e l'esperienza che la banca ha verso le posizioni.

Sotto il metodo della ponderazione semplice, un coefficiente del 300% è da considerarsi per azioni possedute che sono pubblicamente scambiate, e un coefficiente del 400% da applicarsi alle altre posizioni su azioni.

Sotto il metodo dei modelli interni, le banche devono calcolare il loro capitale a rischio, uguale alla perdita potenziale derivata con modelli interni VaR, rappresentato dal 99° percentile della distribuzione delle differenze tra i rendimenti trimestrali degli strumenti detenuti e un tasso di interesse risk-free, calcolato su un periodo di lunga durata. Questo valore lo si moltiplica per 12,5.
- PD/LGD Approach.* I metodi di calcolo e i requisiti minimi in questo tipo di approccio sono gli stessi di quelli considerati sotto il Foundation Approach per la categoria corporate. In particolare: la probabilità di default di un'impresa nella quale la banca possiede capitale deve soddisfare gli stessi requisiti come se la banca possedesse debito; per derivare i coefficienti di ponderazione al rischio per gli strumenti di capitale il LGD è pari a 90%; la maturity è posta pari a 5 anni.

Capitolo II- INTERNAL RATING BASED APPROACHES: La probabilità di Default

2.1. Misurazione del rischio di credito nell'IRB: il ruolo della PD.

La stima della probabilità di insolvenza costituisce una parte centrale dei processi interni di valutazione del rischio di credito per le banche sotto Basilea 2. Al Fine di determinare il patrimonio di vigilanza, seguendo l'IRB Approaches, le componenti del rischio di credito tra cui la PD, sono convertite in coefficienti di rischio mediante funzioni di ponderazione. Si richiama a tal proposito la formula (7):

$$\text{Requisito Patrimoniale} = \underbrace{EAD \times f(PD; LGD; M)}_{RWA} \times 8\%$$

Con riferimento alla PD, in letteratura esistono essenzialmente due grandi approcci per la valutazione della probabilità di insolvenza (Barro, 2004):

- Modelli in forma “strutturale”, basati sull'evoluzione della struttura patrimoniale della società debitrice e sulla teoria delle option pricing, introdotta dal modello di Black-Scholes-Merton nel 1973. Poiché tali modelli sono fondati sull'ipotesi che l'inadempienza possa verificarsi quando il valore del passivo dell'azienda supera il valore del suo attivo, la stima della probabilità di default è espressamente correlata alla variabilità del valore dell'attivo della società in analisi: se aumenta il valore dell'impresa diminuisce la PD e aumenta il tasso di recupero; al contrario, se aumenta il valore del debito dell'impresa, allora aumenta la PD e diminuisce il tasso di recupero.
- Modelli in forma “ridotta” in cui la stima della PD non dipende dalla struttura patrimoniale della società, ma si basa sui dati di mercato disponibili. In questo caso, le PD possono essere derivate a partire dagli spread creditizi di attività finanziarie soggette al rischio di credito, quali obbligazioni emessa da società o Paesi (Bonds), o a partire dalle quotazioni dei derivati creditizi (Credit Default Swaps). Rientrano in questa categoria anche i metodi che, a partire dai rating creditizi, definiscono la PD sulla base della frequenza con cui, per ciascuna classe di rating, si è verificato un default.

In letteratura vengono inoltre considerati modelli statistici ed econometrici che definiscono la probabilità di default analizzando l'andamento degli indici contabili delle società monitorate. In questo caso, possiamo parlare di modelli di scoring per il calcolo della PD.

Tabella 11- Principali modelli di Rischio di Credito

<p><u>Principali modelli strutturali:</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ <i>Modello di Black-Scholes-Merton</i> ✓ <i>Approccio CreditMonitor di KMV</i>	<p><u>Principali modelli in forma ridotta:</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ <i>Rating creditizi</i> ✓ <i>CDS Spread</i>	<p><u>Modelli di Credit Scoring:</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ <i>Modello di Altman</i>
---	---	---

2.2. Modello di Black-Scholes-Merton

Questo modello, classificato come modello strutturale, combina la teoria di option pricing di Black e Scholes del 1973 al problema della valutazione delle esposizioni soggette al rischio di credito.

La formula di Black e Scholes permette, nel rispetto di specifiche ipotesi sui mercati finanziari, di calcolare il valore di una opzione di tipo europeo a partire dai valori del sottostante, generalmente scambiato sul mercato.

Nell'ambito del rischio di credito, l'ipotesi di base è che il debito dell'impresa sia costituito da un unico titolo obbligazionario, uno zero-coupon bond con scadenza T e valore nominale B e che sia A il valore delle attività dell'azienda.

Sopraggiunta la scadenza T potranno verificarsi due eventi:

1. il valore delle attività è superiore al valore del debito ($A_T > B_T$) e in questo caso capitale e interessi saranno rimborsati e non ci sarà nessun problema,

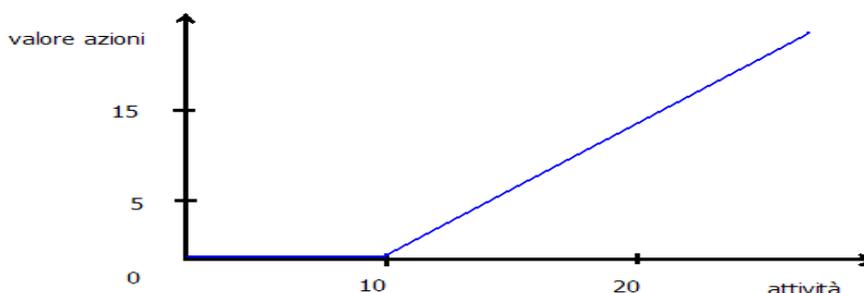
2. viceversa ($B_T > A_T$), il debito non sarà rimborsato e le attività saranno liquidate per ripagare in parte il debito.

Di conseguenza, il valore delle azioni detenute dagli shareholders sarà, nel primo caso, pari alla differenza $A_T - B_T$ mentre, nel secondo caso sarà pari a zero. Analiticamente:

$$\max (0; A_T - B_T). \quad (11)$$

L'espressione ricavata rappresenta il payoff di una opzione call europea che potrà essere esercitata alla scadenza del debito T . Gli azionisti della società, che rappresentano i detentori dell'opzione, al tempo T potranno avere un guadagno potenzialmente infinito e pari alla differenza tra il valore dell'equity e del passivo, e perdita massima pari al valore di quanto hanno conferito all'azienda. Di seguito viene rappresentato il payoff della call detenuta dagli azionisti, ipotizzando che il debito abbia un valore nominale di 10:

Figura 2 - opzione call per gli azionisti



Dalla teoria dell'option pricing sappiamo che il prezzo di un'opzione è funzione di cinque variabili: $f(A_t, B, r, \sigma_A, \tau)$ dove, tra le grandezze non ancora definite troviamo:

- r è il tasso di interesse privo di rischio costante;
- $\tau = T-t$ è il tempo mancante alla scadenza del debito;
- σ_A è la volatilità del prezzo dell'attività sottostante l'opzione, rappresentata nel caso del rischio credito dal valore di mercato dell'attivo.

Di queste variabili è noto il valore del debito B , la sua scadenza ed il tasso di interesse privo di rischio; al contrario le incognite sono rappresentate dal valore di mercato delle attività (A) e dalla sua relativa volatilità (σ_A).

Mentre il valore delle attività dell'azienda è ricavabile, nella prassi, dai dati pubblicati nei bilanci annuali, per calcolare σ_A è possibile utilizzare il valore di mercato delle azioni della società (E , equity) e la loro volatilità σ_E . Imponendo che quest'ultima sia strettamente legata alla volatilità dell'attivo dell'azienda, è possibile stimare la volatilità dell'asset value a partire dalla seguente relazione (Nardon, 2004):

$$\frac{\sigma_E}{\sigma_A} = \frac{A_0}{E_0} \times \frac{\delta E}{\delta A} \quad (12)$$

Nel generico modello formulato da Black & Scholes la probabilità che una opzione risulti essere Out Of The Money, ovvero con payoff nullo, è data da:

$$P[S_T < X] = N \left\{ - \frac{\left[\ln \left(\frac{S}{X} \right) + \left(\frac{\mu - \frac{\sigma^2}{2}}{T} \right) \right]}{\sigma \sqrt{T}} \right\} \quad (13)$$

Dove:

- S_T , rappresenta il prezzo del sottostante dell'opzione alla data di scadenza T ;
- S è il prezzo del sottostante alla data $t=0$;
- X è il prezzo di esercizio dell'opzione
- μ e σ^2 rappresentano i parametri propri del processo di evoluzione del prezzo del sottostante, in questo caso rappresentato da un moto geometrico browniano;
- $N(\cdot)$ è la funzione di ripartizione di una variabile casuale standardizzata (Berardi)

Sapendo che, nel caso del rischio di credito, il sottostante dell'opzione è rappresentato dall'asset value A e che il prezzo di esercizio dell'opzione è dato dal valore nominale del debito B , ipotizzando che l'attivo aziendale si evolva anch'esso secondo un moto geometrico browniano, la probabilità di default può essere definita come (Berardi):

$$P[A_T < B] = N \left\{ - \frac{\left[\ln \left(\frac{A}{B} \right) + \left(\frac{r - \frac{\sigma^2}{2}}{T} \right) \right]}{\sigma \sqrt{T}} \right\} \quad (13.1)$$

2.2.1. Approccio Credit Monitor di KMV

I principali limiti del modello di Merton possono essere individuati sia nella difficoltà nel recepire i dati sul valore dell'attivo e la sua volatilità, sia nell'ipotesi che il default possa avvenire esclusivamente alla scadenza del debito.

Il tentativo di superare tali limiti è stato condotto in differenti modelli di analisi; uno tra i principali è costituito dal metodo Credit Monitor sviluppato da Moody's KMV. Questo approccio, che ha come obiettivo il calcolo della probabilità attesa di default anche definita come EDF (Expected Default Frequency), utilizza un procedimento di calcolo che si basa su tre differenti step: il primo prevede la stima dell'asset value A e della sua volatilità σ_A ; il secondo – che rappresenta la principale innovazione del metodo di calcolo – introduce una fase di elaborazione intermedia in cui viene stimata la Distance to Default (di seguito anche DD); il terzo permette di associare alla DD la probabilità di default o EDF.

Mentre il primo step segue le logiche già individuate nel modello di Merton, per l'elaborazione del secondo è necessario introdurre ulteriori elementi di analisi. Tra questi è possibile identificare:

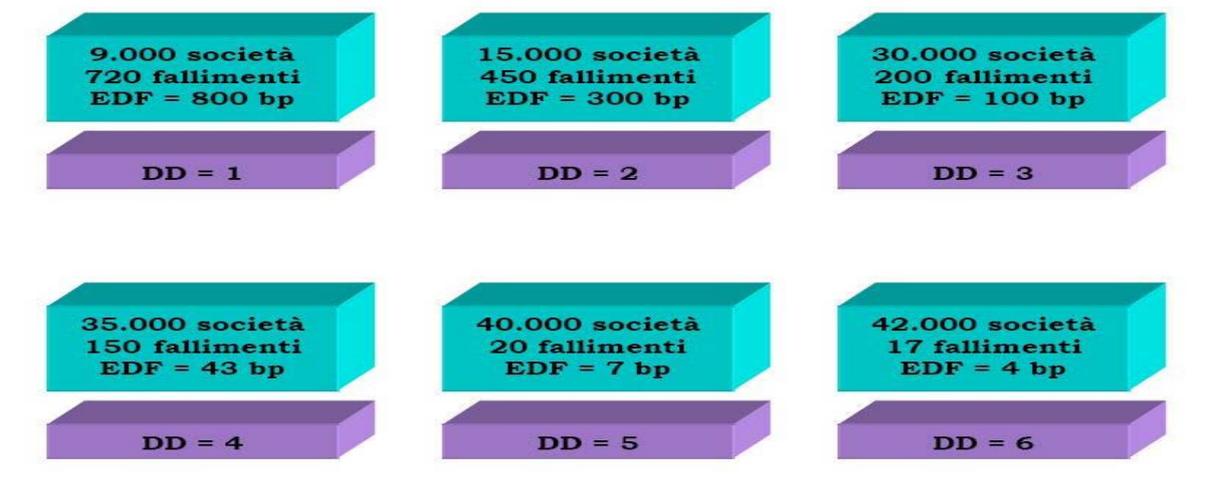
- il valore corrente delle attività;
- l'orizzonte temporale prospettico di analisi H ;
- la distribuzione del valore delle attività all'istante di valutazione futuro H : un'ipotesi comunemente adottata è che le attività seguano una distribuzione normale standard;
- l'andamento del valore delle attività ed il loro tasso di crescita atteso nell'intervallo di tempo H : il valore atteso dell'attivo coincide, generalmente, con la media della distribuzione;
- la volatilità dell'attivo H ;
- il punto di default, ovvero il livello del passivo al disotto del quale il valore dell'attivo non dovrebbe scendere affinché non si verifichi il default.

Nella figura 3 vengono riportate, a titolo esemplificativo, le principali grandezze coinvolte nel modello KMV

In particolare Moody's ha collezionato dati relativi ad un ampio campione di imprese, suddivise per categoria omogenea, censendo tempo per tempo il numero dei fallimenti intervenuti in corrispondenza di differenti livelli di DD.

La tabella di frequenza prodotta da KMV rappresenta il numero di fallimenti che si sono verificati per ogni classe di società; un esempio grafico viene riportato nella figura 4.

Figura 4 – Modello strutturale Merton-KMV (Fonte, Berardi)



Uno dei punti di forza del modello KMV è che considera sia le caratteristiche strutturali dell'azienda, sia le casistiche del fallimento (ovviamente in termini di frequenza) che si sono manifestate sul mercato. Inoltre il modello ha tentato di superare il limite temporale: non si rivolge solo al momento della scadenza del debito, ma ipotizza l'andamento del valore dell'attivo per tutto il periodo in analisi.

Tuttavia i risultati della EDF sono funzione di tabelle di frequenza, il che ne costituisce un punto di debolezza. I risultati sono necessariamente condizionati alle tipologie di imprese, di settore economico e geografico in cui vengono fatte le rilevazioni campionarie.

2.3. Calcolo della PD a partire dai rating creditizi

Spesso può capitare che mentre grandi investitori valutano in proprio il rischio di insolvenza su delle posizioni, assumendosi così l'onere di indagare, piccoli investitori potrebbero non avere la possibilità di farlo e valutano il rischio credito utilizzando le informazioni di rating fornite da agenzie quali Moody's e S&P.

I rating, come già anticipato, esprimono un giudizio sintetico sul merito creditizio di una controparte; nella attribuzione del rating ad una società vengono analizzate diverse caratteristiche

tra cui le prospettive di guadagni futuri, la struttura patrimoniale ed livello di indebitamento della società, livello di liquidità ed il settore di mercato in cui essa opera nonché la struttura della governance.

In generale, alla classe con credit standing più elevato dovrebbe corrispondere un profilo di rischio più contenuto e quindi, una probabilità di default bassa; al contrario le società caratterizzate da rating più bassi dovrebbero essere caratterizzate da un rischio più alto e quindi da una PD più elevata.

Coerentemente con questo principio, le agenzie, attraverso la rilevazione storica dei fallimenti avvenuti per ciascuna classe di rating, identificano secondo una logica frequentista la probabilità che una società caratterizzata da un determinato profilo di credito possa fallire su differenti orizzonti temporali.

La tabella 12 mostra i valori medi cumulati delle PD forniti dalle agenzie di rating con riferimento a società aventi un certo rating iniziale:

Tabella 12 – Probabilità d’insolvenza da Moody’s: valori medi cumulati (%) (Fonte: Berardi)

	<i>Scadenza (anni)</i>						
	1	2	3	4	5	7	10
Aaa	0,000	0,000	0,000	0,026	0,099	0,251	0,521
Aa	0,008	0,019	0,042	0,106	0,177	0,343	0,522
A	0,021	0,095	0,220	0,344	0,472	0,759	1,287
Baa	0,181	0,506	0,930	1,434	1,938	2,959	4,637
Ba	1,205	3,219	5,568	7,958	10,215	14,005	19,118
B	5,236	11,296	17,043	22,054	26,794	34,771	43,343
Caa	19,476	30,494	39,717	46,904	52,622	59,938	69,178

Nel caso di un credito con rating iniziale Aa la PD ad un anno è pari a 0,008%, quella a due anni 0,019%: la probabilità di insolvenza della stessa posizione solamente per il secondo anno sarà data dalla differenza dei valori cumulati associati alla scadenza 2 anni (0,019%) ed 1 anno (0,008%): complessivamente 0,011%.

Attraverso le tabelle di frequenza le società monitorano anche il rischio che il rating di una società passi da una classe all'altra nel corso del tempo. Questo rischio, già considerato nel paragrafo 1.1 è detto *rischio di migrazione*. Lo strumento utilizzato per valutare la probabilità di migrazione dall'una all'altra classe di rating è la *matrice di transizione*.

Tabella 13 – Esempio di matrice di transizione (Fonte: Barro, 2004)

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	90.81	8.33	0.68	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00
AA	0.70	90.65	7.79	0.64	0.06	0.14	0.02	0.00
A	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
BBB	0.02	0.33	5.95	86.93	5.30	1.17	1.12	0.18
BB	0.03	0.14	0.67	7.73	80.53	8.84	1.00	1.06
B	0.00	0.11	0.24	0.43	6.48	83.46	4.07	5.20
CCC	0.22	0.00	0.22	1.30	2.38	11.24	64.86	19.79

Nella tabella viene riportato un esempio di matrice di transizione secondo il sistema di rating di S&P. In questa rappresentazione si assume che all'interno di ciascuna classe le controparti abbiano caratteristiche omogenee e siano caratterizzate tutte dalla stessa possibilità di default e di migrazione. La chiave di lettura della tabella è la seguente: all'epoca attuale una certa posizione è classificata A; la probabilità che fra un anno essa sia classificata ancora A è rappresentata dalla riga A e la colonna A, quindi 91,05%; mentre la migrazione verso un rating inferiore ha il 5,52% di probabilità, e il default ha 0,06%. In particolare la tabella appena presa in considerazione è basata su dati storici relativa ad oltre 20 anni di osservazioni su aziende di diversi settori fatta da Standard & Poor's.

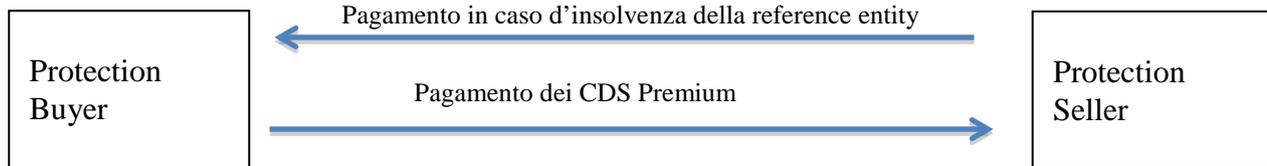
2.4. Calcolo della PD implicita nei dati di mercato

Tra gli approcci in forma ridotta per il calcolo della PD è possibile individuare il calcolo implicito della probabilità di default a partire dai derivati creditizi, tra cui i *Credit Default Swaps* (di seguito CDS), il cui valore è quotato dai mercati.

I *Credit Default Swap* sono contratti che offrono protezione contro il rischio d'insolvenza di una società. La società debitrice è il soggetto di riferimento o la *reference entity* e l'insolvenza è il *credit event* che include non solo eventi quali il Default ma anche eventi come migrazione verso un rating

inferiore. Il compratore, il “*protection buyer*” si impegna a pagare premi periodici (CDS Premium) a favore del venditore di protezione, il “*protection seller*”, che si impegna a sopportare il rischio di credito in caso si verifichi il credit event pagando alla controparte l’importo concordato contrattualmente. Lo scambio dei flussi viene rappresentato in Figura 5:

Figura 5 – Esempio di scambio dei flussi in un CDS



Un CDS è composto da due fasi di valutazione (valuation legs): una in cui sono valutati i pagamenti dei premi (fee leg), e una in cui è definito il valore del pagamento in caso di default (contingent leg). Al fine di determinare il Par Spread del CDS – che rappresenta il tasso di equilibrio dello strumento - il valore attuale delle due componenti deve coincidere per cui il valore dello swap all’istante di valutazione sarà pari a zero.

Il valore attuale di tutti i premi corrisposti, ovvero la valutazione della *fee leg* è dato dalla seguente espressione:

$$PV \text{ of No-Default fee payments} = S_N \times Annuity_N \quad (15)$$

$$PV = S_N \sum_{i=1}^n DF_i \times PND_i \times \Delta_i \quad (15.1)$$

Dove:

- S_N è il Par spread (*CDS Premium*), espresso in basis point (1 basis point = 0,01%) per la maturity N ;
- DF_i (*Discount Factor*), è il fattore di sconto risk free dall’epoca T_0 all’epoca T_i ;
- PND_i (*Probability No-Default*), è la probabilità che la *reference entity* non fallisca dall’epoca T_0 a T_i ;
- Δ_i è l’ampiezza del periodo cedolare (*Accrual period*) da T_{i-1} a T_i ;

Inoltre se il premio è pagato al momento del default, allora la valutazione della fee leg è data dalla relazione:

$$PV \text{ of No-Default fee payments} + PV \text{ of Default accruals} \quad (16)$$

$$= S_N \sum_{i=1}^n DF_i \times PND_i \times \Delta_i + S_N \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \times \frac{\Delta_i}{2} \quad (16.1)$$

Dove:

- $(PND_{i-1} - PND_i)$ è la probabilità che si verifichi un credit event durante il periodo T_{i-1} e T_i ;
- $\frac{\Delta_i}{2}$ è la media competente al periodo T_{i-1} e T_i ;

La valutazione della *contingent leg*, cioè della gamba dello swap che consente il recupero del credito in seguito al fallimento, è data dalla seguente relazione:

$$PV\ of\ Contingent = Contingent_N \quad (17)$$

$$= (1 - R) \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \quad (17.1)$$

Dove R è il Recovery Rate dell'obbligazione, stabilito contrattualmente nel credit default swap.

Come anticipato, il un Par Credit Default Swap Spread è quel valore che garantisce l'uguaglianza tra il valore dei flussi pagati e il valore di rimborso al momento di default.

$$Valuation\ of\ fee\ leg = Valuation\ of\ contingent\ leg \quad (18)$$

Esplicitando le componenti di valutazione delle due parti dello swap si avrà che:

$$S_N \sum_{i=1}^n DF_i \times PND_i \times \Delta_i + S_N \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \times \frac{\Delta_i}{2} = (1 - R) \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \quad (18.1)$$

Conseguentemente è possibile definire il Par Spread (S_N) come segue:

$$S_N = \frac{(1-R) \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i)}{\sum_{i=1}^N DF_i \times PND_i \times \Delta_i + DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \times \frac{\Delta_i}{2}} \quad (18.2)$$

Tenendo in considerazione l'espressione 18.2, sapendo che i dati di CDS spread sono comunemente quotati dal mercato, è possibile ottenere, secondo un processo di calcolo a ritroso (*reverse engineering*) ricalcolare la PD implicita nelle quotazioni di mercato.

2.5. Modelli di credit scoring: il modello di Altman

Nate nel contesto del credito al consumo, i modelli di credit scoring sono utilizzati a supporto della decisione di concedere o meno un finanziamento, attraverso una selezione ex ante della clientela: saranno concessi finanziamenti solo ai soggetti meritevoli.

Le tecniche di scoring permettono di effettuare una segmentazione della clientela in classi omogenee rispetto al rischio attraverso l'attribuzione di un punteggio (*score*) che riflette l'affidabilità creditizia di ciascun soggetto valutato.

Nel caso dello scoring di accettazione, il richiedente è meritevole del finanziamento solo se il punteggio associato al cliente è superiore ad un certo valore soglia (*cut-off*); in caso contrario il richiedente è dichiarato non solvibile (Stanghellini, 2009).

Uno dei principali modelli di analisi è stato sviluppato da E.I. Altman; noto come "Z-Score", l'approccio permette di stimare con tecniche statistiche la probabilità di fallimento di un'impresa. Il test, effettuato su 66 società quotate e metà delle quali in default, risultò in grado di prevedere lo stato di fallimento con un elevato grado di accuratezza.

Secondo Altman, diversi fattori finanziari influenzano il rischio dell'azienda; a ciascuno di essi è stato attribuito un peso, valutato sulla base di dati rilevati storicamente. Il modello prodotto può essere come di seguito rappresentato:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5 \quad (19)$$

Dove:

- X_1 = capitale circolante / capitale investito
- X_2 = utili non distribuiti / capitale investito
- X_3 = risultato operativo / capitale investito
- X_4 = valore di mercato / passività totali
- X_5 = vendite nette / capitale investito

Più è alto il valore di Z, più bassa è la categoria di rischio. Un punteggio inferiore a 1,81 appartiene alla categoria ad alto rischio (probabilità di default elevata), un punteggio tra 1,81 e 2,99 appartiene alla categoria di rischio intermedio (possibilità di default nei prossimi due anni),

e un punteggio superiore a 2,99 appartiene alla categoria a basso rischio (società finanziariamente solida):

Tabella 14 – Categorie di rischio Z-Score di Altman

Alto rischio	Rischio intermedio	Basso rischio
$Z < 1,8$	$1,81 < Z < 2,99$	$Z > 2,99$

Seppur di facile lettura, il modello di Altman presenta alcuni rilevanti problemi. Il primo è legato alla stringente categorizzazione del rischio, che viene distinto in soli tre livelli (alto-intermedio-basso).

In secondo luogo, il rischio difficilmente può essere calcolato tramite modelli statici caratterizzati da pesi costanti, soprattutto se si considera che le condizioni di mercato e la situazione finanziaria dell'impresa possono cambiare anche in maniera repentina, soprattutto a ridosso di un fallimento. La necessità di aggiornare le analisi potrebbe scontrarsi con la bassa frequenza di aggiornamento delle variabili di input che possono essere aggiornate solo su intervalli di tempo abbastanza ampi (Saunders, 2010).

Infine, il modello ignora l'apporto di fattori importanti nel calcolo della probabilità di default come la percezione da parte di enti esterni del profilo reputazionale dell'impresa, delle condizioni macroeconomiche del settore in cui essa opera e della durata della relazione tra la società e l'intermediario.

2.6. Possibili impieghi di modelli per il modello di calcolo della PD

Dato il ruolo determinante che la PD svolge nei processi interni di valutazione delle banche del rischio di credito, appare utile realizzare un'applicazione pratica che consenta di confrontare differenti metodi per la stima dei requisiti patrimoniali a fronte del rischio di credito.

Un'ipotesi di lavoro, sviluppata nella sezione seguente, è quella di calcolare la probabilità di default associata ad una controparte, andandola a stimare a partire dalla quotazioni di mercato dei credit default swap spread.

La scelta di tale metodologia è legata sia alla disponibilità di dati e strumenti utili alla stima, sia alla possibilità di evidenziare le eventuali differenze tra il rischio credito percepito dai mercati su uno specifico nominativo e quello individuato attraverso i coefficienti standard ipotizzati dalle autorità di vigilanza bancaria.

Capitolo III – UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI MODELLI DI BASILEA 2

3.1. Obiettivi e ipotesi

Nel corso del lavoro è stato definito il rischio di credito come la possibilità di rilevare perdite a seguito della variazione del profilo di credito di una o più controparti a cui è stato concesso un affidamento.

Considerando che l'attività bancaria è imperniata sulla concessione del credito appare interessante provare a sviluppare un esempio di calcolo dell'esposizione a tale forma rischio, con l'obiettivo di confrontare i risultati che si possono ottenere applicando differenti metodi di calcolo.

In particolare, l'assorbimento patrimoniale della banca creditrice verrà calcolata secondo due differenti approcci: il primo è il metodo Standard previsto da Banca d'Italia; il secondo è l'esposizione al rischio definita seguendo l'approccio IRB Foundation.

Lo strumento ipotizzato che fungerà da oggetto dell'analisi è un credito non garantito concesso alla controparte ENEL per un importo di €100 milioni a scadenza un anno.

3.2. Calcolo patrimonio di vigilanza col metodo standard

Per poter applicare il modello Standard previsto dalla vigilanza, che consente di misurare l'esposizione al rischio associando al valore di bilancio dello strumento coefficienti di ponderazione in funzione del merito creditizio della controparte e della tipologia del credito concesso, è necessario andare a capire come lo strumento ipotizzato venga classificato dalle agenzie di rating. Alla data di rilevazione 30/08/2013 di merito creditizio assegnano alla società Enel SpA dalle principali agenzie di rating – Standar and Poor's, Moody's e Fitch – viene riportato nelle tabelle che seguono:

Tabella 15 – rating Moody's

MOODY'S	
Outlook	NEG
Issuer Rating	Baa2
Long Term Rating	Baa2
Senior Unsecured Debt	Baa2
JR Subordinated Debt	(P)Ba1

Tabella 15.1 – rating S&P's

STANDARD & POOR'S	
Outlook	STABLE
LT Foreign Issuer Credit	BBB
LT Local Issuer Credit	BBB
ST Foreign Issuer Credit	A-2 ⁹
ST Local Issuer Credit	A-2

Tabella 15.2 – rating Fitch

FITCH	
LT Issuer Default Rating	BBB+ *-
Senior Unsecured Debt	BBB+ *-
Subordinated Debt	BBB- *-
ST Issuer Default Rating	F2 *-

Dove, le principali informazioni deducibili dalle tabelle sono (Standard & Poor's, 2012):

- *L'Outlook.* Indica il grado di possibilità che il credit rating dato possa cambiare nel corso dei successivi sei a ventiquattro mesi. Il giudizio potrà essere “Stable”, se si ritiene che il giudizio dato non cambierà, “Negative”, se si ritiene che tale giudizio in futuro possa peggiorare, “Positive” se si ritiene che possa migliorare, e “Developing”, nel caso in cui la possibilità di variazione di rating sia ancora in fase di valutazione.
- *Issuer Rating.* S&P'S, Moody's e Fitch assegnano delle opinioni sul merito creditizio del debitore, riguardo una specifica obbligazione finanziaria o una classe di obbligazioni. Possono essere sia di lungo termine, sia di breve termine:
- *ST Issuer rating.* Short Term rating sono generalmente assegnati a quelle obbligazioni considerate dal mercato di breve durata. Esse di solito corrispondono a obbligazioni con maturità fino a 365 giorni.

⁹ Per la comprensione di tale giudizio si rimanda a *Standard & Poor's, 2012. Ratings Direct on the GlobalCredit Portal.*

- *LT Issuer rating.* Rientrano in questa categoria le obbligazioni con maturity superiore a 365 giorni. Rientrano quindi anche le obbligazioni con durata di medio termine.
- *Senior Unsecured Debt.* in questo caso viene rappresentato il merito creditizio legato a debiti privi di garanzie accessorie e che, quindi, verranno rimborsati in caso di default solo in funzione delle tempistiche di emissione.
- *Junior Subordinated Debt.* in questo caso il rating fa riferimento a strumenti di debito il cui rimborso in caso di default è subordinato a crediti privilegiati e a crediti ordinari.
- *ST Foreign and local issuer credit.* Nell'ambito delle valutazioni fornite da S&P's , viene qualificato il profilo di credito del debitore tenendo in considerazione anche rischio paese insito nell'operazioni di debito considerate. La distinzione è giustificabile non solo perché la valuta di pagamento è un fattore chiave negli scambi finanziari, ma anche e soprattutto perché la capacità del debitore di onorare la propria obbligazione potrebbe essere condizionata da eventuali condizioni di stress economico in cui in cui si trova il proprio paese di appartenenza.

Riassumendo le valutazioni rappresentate, è possibile evidenziare che, considerata la scadenza dello strumento oggetto di analisi (18 mesi), Moody's assegna ad esso un rating Baa2, Standard & Poor's assegna BBB, e Fitch assegna BBB+.

Riepilogando, i giudizi che interessano ai fini dell' analisi sono riferiti a operazioni di lungo termine. Tutti e tre i giudizi dati (conformemente alla tabella 1, cap.1) rappresentano una qualità media del credito, nonostante il nominativo risulti sensibile alle circostanze avverse.

Al fine di poter condurre l'assegnazione del coefficiente di rischio, viene considerato il giudizio di S&P. La logica con cui selezioniamo tale agenzia di rating, conformemente con quanto previsto all'interno della circolare 263 di Banca d'Italia, è la seguente: dei rating delle tre agenzie esterne vengono selezionati i due migliori (Fitch e S&P's) a cui corrispondono i fattori di ponderazione più bassi e tra questi viene selezionato il peggiore (ovvero S&P's).

Secondo la normativa, per la quale si rimanda al paragrafo 1.3.2.1., e seguendo il metodo standard, tale concessione di credito rientra nella categoria "esposizione verso imprese" non garantite, in cui un rating pari a BBB ha un coefficiente di ponderazione del 100%. Ciò significa che il fattore 100% rappresenta la rischiosità della posizione.

Tabella 16 – riepilogo metodo standard

METODO STANDARD		
<i>Oggetto: concessione credito non garantito ENEL</i>		
<i>Categoria</i>	<i>Rating</i>	<i>Coefficiente di ponderazione</i>
corporate	BBB	100%
$RWA = risk\ weight \times esposizione\ creditizia^{10}$		
$\frac{Capital\ requirement}{100\% \times esposizione\ creditizia} \geq 8\%$		

L'assorbimento patrimoniale seguendo il metodo standard, ipotizzando che l'ammontare del credito concesso sia di €100 milioni è:

$$\diamond Capital\ requirement = 8\% \times 100\% \times \text{€}100ml = \boxed{\text{€}8\ milioni}$$

Ovvero la banca dovrà detenere un requisito minimo di capitale pari a €8 milioni per aver concesso tale affidamento.

3.3. Un'applicazione del metodo IRB - Foundation.

Nell'applicazione del metodo IRB Foundation, la stima della PD rappresenta una fase fondamentale in primis per l'analisi delle funzioni di ponderazione e successivamente per il calcolo del patrimonio di vigilanza. In tale fattispecie la PD rappresenta l'unica variabile che la banca deve andare a stimare, dato che gli altri valori sono dati dalle autorità.

¹⁰ Formula (5) di Basilea 1. Infatti la principale novità di Basilea 2 rispetto a Basilea 1 rispetto al metodo standard è solo la più ampia gamma di coefficienti di ponderazione dettati dalle agenzie di rating che ne riflettono una maggiore efficienza.

Tabella 17 – risultati di calcolo componenti rischio di credito

PD	LGD	EAD	M
Stima Interna > 0,03%	Autorità (45%;75%)	Autorità (CCF dati)	Autorità (2,5 anni)

Analizzando la natura delle controparte a cui viene concesso il finanziamento, quindi tenendo in considerazione che non si tratta di una piccola e media impresa (vendite > €50 milioni), e ricordando che la concessione del credito non è assistita da alcuna garanzia, le funzioni di ponderazione che utilizzeremo possono essere come di seguito rappresentate, ricordando rispettivamente la (10.1), la (10.2) e la (10.3):

$$Capital\ Requirement\ (K) = [LGD \times N[(1 - R)^{-0,5} \times G(PD) + \left(\frac{R}{1-R}\right)^{0,5} \times G(0,999)] - PD \times LGD] \times \frac{(1+(M-2,5) \times b)}{(1-1,5 \times b)}$$

$$Correlation\ (R) = 0,12 \times \frac{(1 - e^{(-50 \times PD)})}{(1 - e^{-50})} + 0,24 \times \left[1 - \frac{(1 - e^{(-50 \times PD)})}{(1 - e^{-50})} \right]$$

$$Maturity\ adjustment\ (b) = (0,11852 - 0,05478 \times \ln(PD))^2$$

Al fine di implementare tale modello ed analizzarlo sia in termini di risultati che in termini di effettiva applicabilità al IRB, il primo passo per determinare i coefficienti di ponderazione per il rischio con i metodi interni è quello di andare a stimare la PD.

Si è scelto di stimare la probabilità di default ricorrendo ad un modello in forma ridotta ed in particolare ricalcolando la PD a partire dalle quotazioni di mercato dei credit default swap spread.

La scelta del modello è legata sia all’effettiva disponibilità dei dati necessari per l’elaborazione, sia alla possibilità di rendere più evidenti eventuali scostamenti dei profili di credito inclusi nelle valutazioni delle agenzie di rating rispetto alla percezione di rischiosità che i mercati hanno nei confronti della controparte oggetto di valutazione.

Come anticipato nelle precedenti sezioni, il CDS par spread è quello spread che rende uguali le “gambe” di valutazione di un credit default swap scritto sulla controparte; essendo tali “valuation

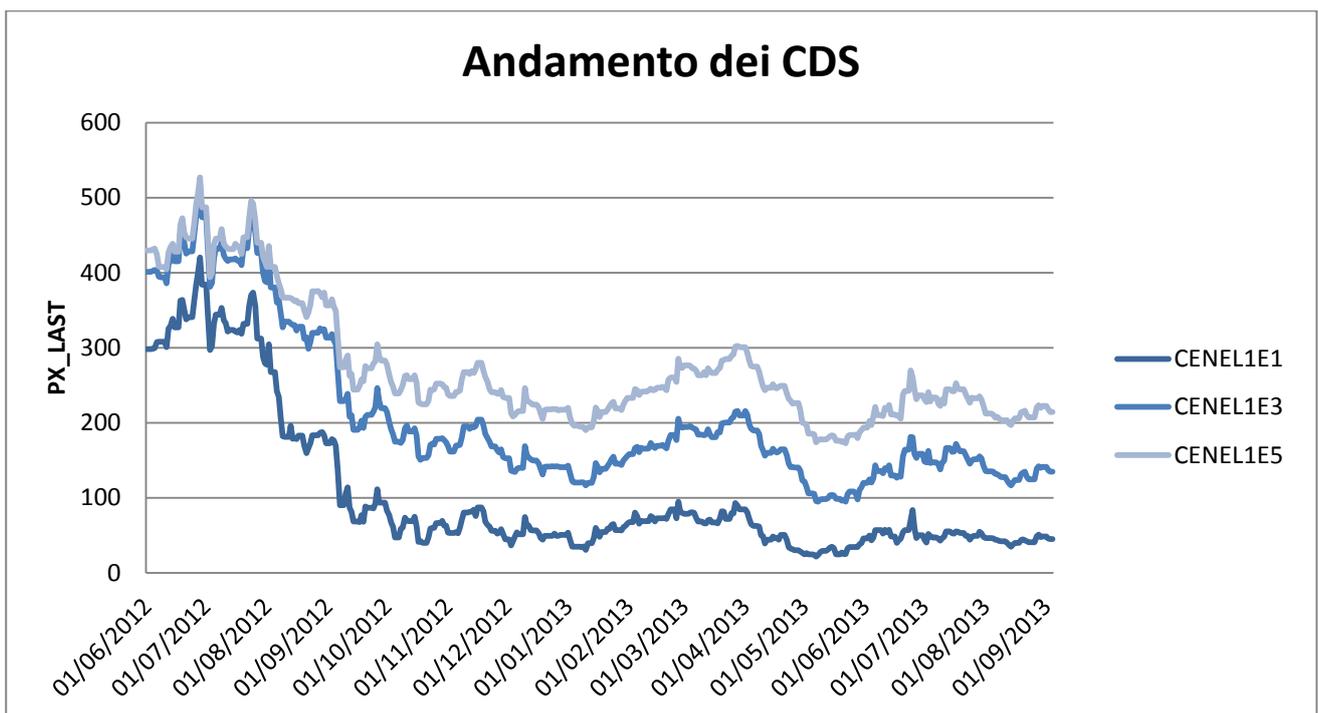
legs” funzioni della probabilità di default, è possibile ricalcolare la PD seguendo un processo di reverse engineering.

L’espressione utilizzata per il calcolo è data dalla formula 18.2, che viene di seguito riportata.

$$S_N = \frac{(1 - R) \sum_{i=1}^N DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i)}{\sum_{i=1}^N DF_i \times PND_i \times \Delta_i + DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \times \frac{\Delta_i}{2}}$$

Lo sviluppo del modello richiede la definizione di un livello di S_N (Par Spread); per questo vengono presi in considerazione i valori dei CDS a 1, 3 e 5 anni scritti sulla società ENEL. L’utilizzo di questi nodi della curva dei CDS è legato alla maggiore liquidità di tali quotazioni sui mercati finanziari; le quotazioni di tali strumenti possono essere ritenute sufficientemente affidabili per l’impiego in un contesto applicativo.

Figura 6 – Andamento dei CDS sul mercato



In particolare il valore del CDS 1 anno verrà utilizzato per il calcolo dei flussi dall’istante di valutazione alla fine del primo anno; il CDS 3 anni per quelli dal primo al terzo anno; e il CDS 5 anni per quelli dal terzo al quinto anno. I dati rilevati sono valori di chiusura alla data del 30/08/2013.

Tabella 18 – prezzo di chiusura dei CDS al 30/08/2013

Term (anni)	Ticker ¹¹	CDS Spread (bps)
1	CENEL1E1	48,650
3	CENEL1E3	141,093
5	CENEL1E5	222,717

Anche se l'orizzonte di analisi della probabilità di default è annuale – coerentemente con gli standard di valutazione ¹² - il CDS è valutato su un orizzonte temporale complessivo di cinque anni, considerando una periodicità di pagamento dei premi trimestrale.

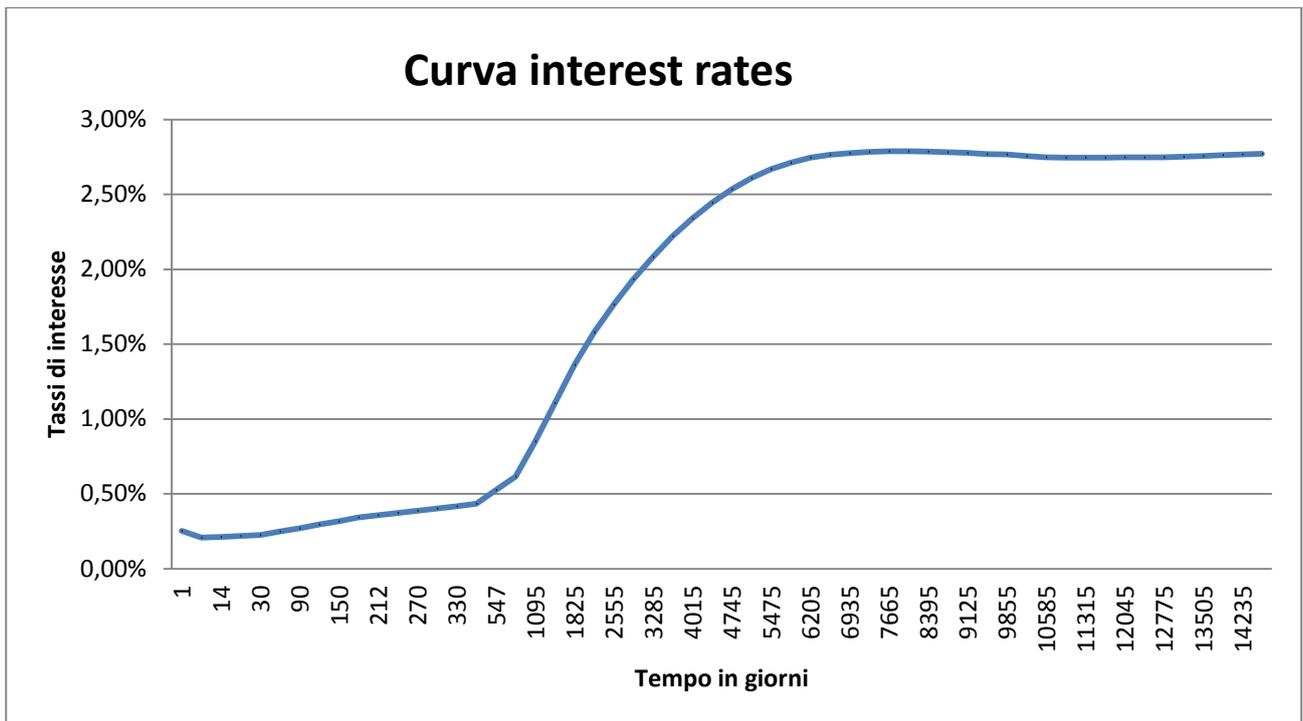
Il secondo elemento utile allo sviluppo del modello è rappresentato dai tassi di interesse privi di rischio quotati dal mercato e, di conseguenza i fattori di sconto necessari alla valutazione.

E' stata utilizzata la curva interbancaria europea - curva EUR Swap - che viene identificata dalle principali autorità di vigilanza europee come priva di rischio (EBA, 2013). I dati utilizzati sono i tassi zero coupon (ovvero tassi di obbligazione senza cedola, cioè non liquidano periodicamente gli interessi ma vengono corrisposti solo a scadenza insieme al capitale); la fonte dati è il data provider Bloomberg.

¹¹ Il Ticker è il codice identificativo di ciascun dato di mercato reso disponibile dal data provider Bloomberg.

¹² Nella definizione dei requisiti patrimoniali richiesti dalla normativa, Viene valutata la probabilità di default su base annuale. La definizione di un orizzonte temporale comune per tutti gli intermediari sottoposti a vigilanza, consente di ottenere misure di rischio, anche se elaborate attraverso la predisposizione di modelli interni, confrontabili tra loro.

Figura 7 – curva dei tassi di interesse



A partire dagli zero rates sono stati definiti i tassi in corrispondenza di ciascun periodo cedolare. L'associazione dei tassi alle differenti scadenze è stata fatta, ove non disponibili le medesime scadenze, attraverso un processo di interpolazione lineare

Successivamente sono stati calcolati i fattori di sconto (Discount Factors, DF) secondo il regime di capitalizzazione continua secondo la seguente espressione:

$$DF_i = e^{-r \times t} \quad (20)$$

Dove:

- e è una costante, il numero di Nepero;
- r è il tasso di interesse;
- t è il tempo;

I risultati del primo step di elaborazione sono riportati in tabella 19:

Tabella 19- calcolo dei Discount Factors

Curva Interest Rates			
Term (anni) i	Term (giorni)	Tasso d'interesse $_i$	Discount factor (DF $_i$)
0	0		
0,25	90	0,2714%	99,932%
0,50	180	0,3405%	99,830%
0,75	270	0,3874%	99,710%
1,00	360	0,4329%	99,568%
1,25	450	0,4780%	99,404%
1,50	540	0,5231%	99,218%
1,75	630	0,5673%	99,012%
2,00	720	0,6115%	98,784%
2,25	810	0,6676%	98,509%
2,50	900	0,7251%	98,204%
2,75	990	0,7826%	97,871%
3,00	1080	0,8402%	97,511%
3,25	1170	0,9024%	97,110%
3,50	1260	0,9657%	96,677%
3,75	1350	1,0289%	96,215%
4,00	1440	1,0921%	95,726%
4,25	1530	1,1551%	95,209%
4,50	1620	1,2181%	94,666%
4,75	1710	1,2811%	94,096%
5,00	1800	1,3411%	93,500%

Una volta analizzati i dati di mercato, sono state censite tutte le altre informazioni necessarie per le elaborazioni. In particolare, coerentemente con il metodo IRB Foundation, per la categoria corporate, sovereign e bank, per crediti non garantiti viene riconosciuta una LGD del 45%. Sapendo che il recovery rate può essere espresso come complemento ad 1 della loss given default, ipotizziamo che, per coerenza, la quota di credito che potrà essere recuperata attraverso la stipula del derivato di credito sia pari al è uguale a 55%.

Al fine di portare a termine il calcolo del par spread, è stata ipotizzato un livello di partenza della probabilità di non default. Si segnala che la PND all'istante di valutazione un anno pari a 98,00%.

In particolare passo dopo passo, a è stato replicato il calcolo del numeratore espresso nella formula (18.2)

Tabella 20 – calcolo numeratore per il par spread secondo la formula 18.2

Calcolo numeratore (18.2) con R=55%			
<i>Term (anni) i</i>	<i>PND_i</i>	$DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i)$	$\sum num$
0	1		
0,25	99,73%	0,00270	0,001214
0,50	99,46%	0,00269	0,002423
0,75	99,19%	0,00268	0,003628
1,00	98,92%	0,00267	0,004827
1,25	96,11%	0,02798	0,017419
1,50	95,36%	0,00745	0,020769
1,75	94,61%	0,00737	0,024087
2,00	93,88%	0,00730	0,027371
2,25	93,14%	0,00722	0,030620
2,50	92,42%	0,00714	0,033834
2,75	91,69%	0,00706	0,037012
3,00	90,98%	0,00698	0,040153
3,25	84,58%	0,06217	0,068129
3,50	83,54%	0,01005	0,072653
3,75	82,51%	0,00988	0,077101
4,00	81,49%	0,00971	0,081472
4,25	80,49%	0,00954	0,085765
4,50	79,50%	0,00937	0,089982
4,75	78,52%	0,00920	0,094122
5,00	77,56%	0,00903	0,098185

La sommatoria del numeratore parte dal tempo zero e giunge fino alla scadenza del CDS (cinque anni), ed è necessaria al fine di tenere in considerazione, per tutta la vita del derivato, la probabilità che la società ad ogni istante temporale non sia fallita.

Successivamente viene effettuata l'elaborazione del denominatore.

Tabella 21– calcolo denominatore per il par spread (formula (18.2))

Calcolo denominatore (18.2)			
<i>Term (anni) i</i>	Δ_i	$DF_i \times PND_i \times \Delta_i + DF_i \times (PND_{i-1} - PND_i) \times \frac{\Delta_i}{2}$	$\sum den$
0			
0,25	0,25	0,24949	0,249493
0,50	0,25	0,24857	0,498058
0,75	0,25	0,24760	0,745655
1,00	0,25	0,24658	0,992231
1,25	0,25	0,24234	1,234572
1,50	0,25	0,23747	1,472038
1,75	0,25	0,23512	1,707160
2,00	0,25	0,23275	1,939909
2,25	0,25	0,23029	2,170198
2,50	0,25	0,22778	2,397980
2,75	0,25	0,22524	2,623217
3,00	0,25	0,22266	2,845875
3,25	0,25	0,21310	3,058976
3,50	0,25	0,20316	3,262133
3,75	0,25	0,19970	3,461835
4,00	0,25	0,19624	3,658077
4,25	0,25	0,19278	3,850860
4,50	0,25	0,18933	4,040187
4,75	0,25	0,18587	4,226059
5,00	0,25	0,18242	4,408484

Il primo calcolo del Par Spread del CDS è stato effettuato mettendo in relazione i valori contenuti nelle colonne $\sum numeratore$ e $\sum denominatore$.

Il par spread ottenuto dovrà, per costruzione, essere posto pari ai livelli di CDS quotati dal mercato. Tramite una procedura numerica¹³, il differenziale tra lo spread calcolato dal modello e quelli quotati dal mercato viene ricondotto allo zero. Per ogni epoca, dopo la risoluzione, sono state quindi ottenute i valori di PND e PD.

I risultati dell'elaborazione sono riportati nella tabella che segue:

¹³ La procedura in questione è stata effettuata utilizzando lo strumento "risolitore" del pacchetto office automation. Si utilizza infatti tale operazione per ricondurre il valore della S_N calcolata con la (18.2) secondo una PND ipotizzata del 98,00%, al valore S_N del mercato, cambiando proprio il valore della PND ipotizzata al 98,92% nel caso specifico. Nella tabella 22 anche tutti gli altri valori di PND sono ottenuti col seguente metodo.

Tabella 22 – Riepilogo risultati e determinazione della PD

Term anni (i)	$\sum num$	$\sum den$	Approx S_N	S_N market	Delta	PND_i	PD_i
0						100,00%	0,00%
0,25	0,001214	0,249493	48,65000	48,6500	0,0000	99,73%	0,27%
0,50	0,002423	0,498058	48,64994	48,6500	0,0001	99,46%	0,54%
0,75	0,003628	0,745655	48,65056	48,6500	-0,0006	99,19%	0,81%
1,00	0,004827	0,992231	48,65079	48,6500	-0,0008	98,92%	1,08%
1,25	0,017419	1,234572	141,09300	141,0930	0,0000	96,11%	3,89%
1,50	0,020769	1,472038	141,09300	141,0930	0,0000	95,36%	4,64%
1,75	0,024087	1,707160	141,09300	141,0930	0,0000	94,61%	5,39%
2,00	0,027371	1,939909	141,09300	141,0930	0,0000	93,88%	6,12%
2,25	0,030620	2,170198	141,09300	141,0930	0,0000	93,14%	6,86%
2,50	0,033834	2,397980	141,09300	141,0930	0,0000	92,42%	7,58%
2,75	0,037012	2,623217	141,09302	141,0930	0,0000	91,69%	8,31%
3,00	0,040153	2,845875	141,09308	141,0930	-0,0001	90,98%	9,02%
3,25	0,068129	3,058976	222,71700	222,7170	0,0000	84,58%	15,42%
3,50	0,072653	3,262133	222,71702	222,7170	0,0000	83,54%	16,46%
3,75	0,077101	3,461835	222,71704	222,7170	0,0000	82,51%	17,49%
4,00	0,081472	3,658077	222,71707	222,7170	-0,0001	81,49%	18,51%
4,25	0,085765	3,850860	222,71710	222,7170	-0,0001	80,49%	19,51%
4,50	0,089982	4,040187	222,71713	222,7170	-0,0001	79,50%	20,50%
4,75	0,094122	4,226059	222,71715	222,7170	-0,0002	78,52%	21,48%
5,00	0,098185	4,408484	222,71718	222,7170	-0,0002	77,56%	22,44%

Il valore di default probability ottenuto in corrispondenza della scadenza ad un anno è stato successivamente impiegato per ottenere il coefficiente di ponderazione del rischio di credito, inserendolo all'interno delle funzioni di ponderazione precedentemente descritte. I principali parametri coinvolti e la loro valorizzazione sono quelli di seguito riportati.

Tabella 23 – calcolo componenti necessarie alla determinazione di K

LGD	R	PD	M (anni)	b
0,45	0,18993	1,08%	1,5	0,134378

Andando a fare i calcoli necessari, ovvero sviluppando la (10.1), K sotto Basilea 2 è uguale a 0,06569. I coefficienti di ponderazione per il rischio, applicando le funzioni di ponderazione definite nel corso del lavoro risultano pari a 0,8211.

Tabella 24 – riepilogo metodo IRB Foundation

METODO IRB FOUNDATION
<i>Oggetto: concessione credito non garantito ENEL</i>
$K = 0,065691221 = 6,5691\%$
$RWA = K \times 12,5 \times EAD = 0,06569 \times 12,5 \times EAD = 0,8211 \times EAD$
$\frac{\text{Capital requirement}}{0,8211 \times EAD^{14}} \geq 8\%$

Conseguentemente, seguendo l'approccio IRB Foundation è possibile ottenere:

$$\diamond \text{ Capital requirement} = 0,8211 \times \text{€}100\text{ml} \times 8\% = \boxed{\text{€}6,5691 \text{ milioni}}$$

Ovvero il requisito minimo patrimoniale è uguale a €6,5691 milioni.

Dai risultati ottenuti emerge che, nell'ipotesi contemplata in cui una banca conceda un credito non garantito di €100 milioni alla corporate come l'Enel SpA, giudicata di categoria rischio-medio dalle agenzie di rating, risultati differenti vengono ottenuti in funzione della metodologia di valutazione adottata.

Tale risultato sembra confermare che l'adozione di modelli interni per la stima della PD comportino una necessità di patrimonio più congrua con il livello di rischio assunto nella normale attività di finanziamento. La conseguenza è, nel caso in analisi, un più efficiente utilizzo delle risorse aziendali. Se la banca adottasse il metodo l'IRB Foundation potrebbero risparmiare patrimonio per un importo di circa €1,94 pari alla differenza tra l'assorbimento patrimoniale rilevato nel metodo standard (€8 mln) e quello rilevato invece ricorrendo a tecniche di stima interne (€6,5691 mln). Il risparmio di capitale potrebbe essere impiegato perseguendo obiettivi di massimizzazione del valore non solo del patrimonio, ma dell'intera struttura della banca.

Emerge chiaramente che l'adozione di metodi standard - quindi l'applicazione di coefficienti standard fissi per ogni categoria di rating - da parte delle autorità di vigilanza bancaria, consente

¹⁴ Come nel caso del metodo standard, EAD in questo caso corrisponde al valore di bilancio del credito concesso. In maniera semplificata, si ipotizza che il valore di bilancio del credito coincida con l'importo del finanziamento concesso.

una rappresentazione più prudentiale dei rischi, imponendo alle banche di detenere livelli di capitale in alcuni casi penalizzati.

Il modello adottato per la stima delle funzioni di ponderazione negli approcci IRB è di norma assoggettato ad un processo di convalida costituito da un insieme di procedure volte a valutare l'accuratezza delle stime di tutte le componenti del rischio di credito. In generale esso deve rispettare requisiti normativi in termini di:

- a. Benchmark di mercato. La performance dei sistemi utilizzati internamente dalle banche per la stima dei coefficienti di rischio deve essere in linea con quella prodotta da modelli alternativi. A fronte di eventuali scostamenti significativi tra diverse metodologie di calcolo potranno comportare azioni di approfondimento sulle tecniche adottate. La rilevazione di una probabilità di default ad un anno pari a circa l'1,08% è in linea non solo con il profilo di rischio medio – basso insito nel rating prodotto dalle agenzie esterne, ma è del tutto paragonabile ad altri livelli di PD stimati attraverso metodi alternativi quali quelli basati sui rating creditizi.
- b. Stabilità e attendibilità dei dati utilizzati per l'implementazione del modello. I risultati ottenuti a partire dal modello interno devono essere stabili nel tempo e non soggetti a particolari forme di volatilità. Una eccessiva variabilità dei risultati potrebbe in alcuni casi essere tradotta in una scarsa capacità predittiva dell'evento di default; il modello potrebbe essere di seguito percepito come poco affidabile. Nel caso di analisi condotto, seppur i risultati ottenuti alla data del 30 agosto siano confortanti e restituiscano un profilo di rischio della società medio basso, vista la piena dipendenza dai fattori di mercato, una significativa variazione delle quotazioni dei CDS potrebbe comportare un incremento nell'esposizione al rischio legato principalmente alle percezioni degli operatori su uno o più nominativi; tale percezione potrebbe non corrispondere pienamente ad una riduzione della capacità della controparte di onorare i propri debiti. La principale conseguenza sarebbe quella di veder crescere o decrescere in maniera smisurata gli assorbimenti patrimoniali, con la possibile conseguente difficoltà della banca a svolgere le proprie attività ordinarie in maniera stabile.
- c. Applicabilità di un unico modello per una valutazione omogenea del profilo di credito. Infine, è importante evidenziare che, al fine di poter ritenere effettivamente applicativo il modello di calcolo, esso dovrebbe poter rappresentare la rischiosità di ciascuna categoria di clientela in modo da garantire l'omogeneità di trattamento delle diverse posizioni in essere.

In generale, i modelli in forma ridotta tendono a fornire delle stime di PD attraverso strumenti che si rivolgono al mercato. Nel caso esaminato, il principale elemento chiave è dato dalla quotazione di un credit default swap che, nella prassi, viene stipulato su nominativi che non rappresentano clienti tipicamente retail. L'impossibilità di adottare tale modello per alcune tipologie di clientela, che potrebbero risultare centrali ad esempio nella concessione di crediti al consumo e di mutui ipotecari, potrebbe rendere non applicabile il modello nella stima delle esposizioni al rischio di credito.

La somma di tutti gli elementi normativi, analitici ed applicativi permette una principale conclusione: l'adozione di modelli interni e quindi il calcolo dell'esposizione al rischio di credito secondo un approccio IRB in sostituzione dei metodi standard proposti dalla vigilanza richiede, oltre all'applicazione di adeguati modelli analitici, la disponibilità di un sistema stabile per le elaborazioni e la verifica dell'attendibilità del modello. La valutazione da parte di una banca nella scelta del metodo di calcolo dovrà di conseguenza essere fatta analizzando sia i costi necessari sostenibili per l'implementazione di modelli ritenuti sufficientemente validi da parte dell'autorità di vigilanza sia i benefici che tali modalità alternative di calcolo potranno apportare all'istituto in termini di risparmio patrimoniale.

Conclusione

Il rischio di credito è uno dei rischi di mercato più analizzati e di più difficile interpretazione. Vista la centralità di tale rischio nell'attività di intermediazione bancaria, da numerosi anni la letteratura economica e le autorità di vigilanza bancaria internazionale hanno rivolto la loro attenzione all'analisi e alla regolamentazione dei possibili perdite legate ad eventi di credito.

Mentre la normativa ha cercato di imporre accantonamenti patrimoniali per consentire alle banche di far fronte agevolmente ai propri rischi - con l'obiettivo di dettare regole idonee alla stabilità dell'intero sistema finanziario - la letteratura ha cercato di sviluppare modelli analitici adatti alla quantificazione del rischio di credito ed in particolare alla probabilità di default.

Al fine di comprendere alcune problematiche inerenti allo studio del rischio di credito e avendone introdotto concetti fondamentali nel capitolo 1 è stata dettata la definizione del rischio di credito e le sue componenti, oltre ad inquadrare tale rischio nella regolamentazione internazionale sotto gli accordi di Basilea. Ne è emerso un quadro complessivo per cominciare ad analizzare il rischio di credito in una maniera più specifica. In particolare sono stati dettagliati due differenti metodi sotto Basilea 2, il metodo standard e il metodo IRB. Nel capitolo 2 abbiamo passato in rassegna alcuni tra i principali modelli per il calcolo della probabilità di default. E' stata evidenziata una classificazione dei modelli in forma strutturale, tra cui ricordiamo il metodo di Merton e l'approccio KMV, modelli in forma ridotta basati sui dati di mercato, e modelli di scoring che attribuiscono uno score al potenziale debitore. Nel terzo capitolo è stata ripresa il calcolo della PD implicita nei dati di mercato utilizzando l'approccio di JPMorgan descritto nel capitolo 2, per andare a sviluppare quelle funzioni di ponderazione utili ai fini del calcolo del requisito patrimoniale sotto gli accordi di Basilea.

Avendo tutti i dati a disposizione per sviluppare il modello, sono stati calcolati specificatamente i requisiti patrimoniali sotto il metodo Standard e sotto il metodo Foundation. E' stato constatato che a seconda del modello, esterno o interno, che la banca usa, il requisito patrimoniale dovuto è differente. Nello specifico a fronte di un prestito di un anno non garantito e giudicato di media qualità dalle agenzie di rating, è necessario un 8 % delle attività ponderate per il rischio nel modello

standard; e a fronte dello stesso tipo di credito, un 6,5691 % delle attività ponderate per il rischio nel modello IRB Foundation.

Tuttavia, nonostante il beneficio in termini di requisiti patrimoniali, è necessario ricordare che il metodo IRB necessita di un processo di convalida costituito dalla verifica continua dell'affidabilità dei risultati del sistema di rating e il mantenimento della sua coerenza con le esigenze di un mercato in continua evoluzione.

Considerati i requisiti imposti dall'autorità di vigilanza per l'approvazione di un modello interno per la valutazione del rischio di credito – quali ad esempio l'allineamento della performance del modello a strumenti alternativi di calcolo, la stabilità e attendibilità dei dati utilizzati per l'implementazione e l'applicabilità di un unico modello per una valutazione omogenea del profilo di credito – emerge dall'analisi che la scelta dell'adozione di un modello standard piuttosto che di un modello interno dovrà essere effettuata considerando congiuntamente sia la sostenibilità dei costi di implementazione di uno strumento di calcolo valido sia la possibilità di ottimizzare la detenzione di patrimonio di vigilanza attraverso una più efficace rappresentazione dei rischi.

Bibliografia:

- Banca D'Italia, 2011 . *Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale per le banche*. Circolare n. 263 del 27 Dicembre 2006: Banca D'Italia, Eurosystema
- Banca D'Italia, 2012. *Testo unico bancario*. Decreto legislativo 1° settembre 1993, n.285
- Bank for International Settlements (BIS),1988. *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*. Basel: Basel Committee on Banking Supervision.
- Bank for International Settlements (BIS),2006. *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*. Basel: Basel Committee on Banking Supervision
- Bank for International Settlements (BIS),2009. *History of the Basel Committee and its Membership*. Basel: Basel Committee on Banking Supervision
- Bank for International Settlements (BIS), 2010. *Basel III rules text and results of the quantitative impact study issued by the Basel Committee*. Press releases, 16 Dicembre 2010
- Bank for International Settlements (BIS), 2011. *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*. Revision June 2011
- Bank for International Settlements (BIS), 2013. *Basel III*. Disponibile al:
<http://www.bis.org/bcbs/basel3.htm>
- Barro Diana, 2004. **Un'introduzione ai modelli di rischio di credito per portafogli finanziari**. Università Ca' Foscari di Venezia. Dipartimento di Matematica applicata.
- Berardi Andrea. *Modello Strutturale Merton-KMV*. Università di Verona

- European Banking Authority (EBA), 2013. *Guidelines on technical aspects of the management of interest rate risk arising from non trading activities in the context of the supervisory review process.*
- Epis Cristian. *Introduzione al modello di Merton/KMV per la stima delle probabilità di insolvenza di società quotate.*
- Il Sole 24Ore, 2010 29 Aprile. *Buona domanda per l'asta BTP Dopo il declassamento balza lo spread dei bond spagnoli.* I voti delle agenzie di rating e il loro significato
- JPMorgan, 2004. *An Introduction to Credit Derivatives.* Credit Default Swap Pricing
- JPMorgan, 2011. *Par Credit Default Swap Spread Approximation from Default Probabilities*
- Nardon Martina, 2004. *Un'introduzione al rischio di credito.* Università Ca' Foscari di Venezia. n.123
- Saunders Anthony, Cornett, Anolli, Alemanni. 2010. *Economia degli intermediari finanziari.* The McGraw-Hill companies, 3ed, Milano.
- Schwizer Paola, 2011. *Il patrimonio di vigilanza e la misurazione del rischio di credito.* Università degli studi di Parma
- Sironi Andrea, 2001. **Misurare e gestire il rischio di credito nelle banche: una guida metodologica.** Introduzione
- Standard & Poor's, 2012. *RatingsDirect on the Global Credit Portal.* The McGraw-Hill companies
- Stanghellini Elena, 2009. *Introduzione ai metodi statistici per il credit scoring.* Università di Perugia, Springer.

- Unicredit, 2012. **Rischio di credito**. Disponibile al <<<https://www.unicreditgroup.eu/it/investors/risk-management/credit.html>>>