

LUISS Guido Carli

LIBERA UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DEGLI STUDI SOCIALI

**Dottorato di ricerca in
Economia e Tecnica della Finanza di Progetto**

XXII ciclo

**Project finance e Basilea 2: implicazioni per l'attività di risk
management in banca**

Relatore:

Chiar.mo Prof. Mario Comana

Candidato:

Dott. Igor Gianfrancesco

INTRODUZIONE.....	3
CAPITOLO 1: IL TRATTAMENTO REGOLAMENTARE DELLE OPERAZIONI DI PROJECT FINANCE NEL QUADRO REGOLAMENTARE DI VIGILANZA.....	5
1.1. La differenza tra portafoglio corporate e specialized lending.....	5
1.2. Il calcolo del requisito patrimoniale sul rischio di credito: approccio standardizzato vs approccio dei rating interni.....	8
1.3. Probabilità di insolvenza marginali cumulate e medie annue.....	14
1.4. Il calcolo dei requisiti patrimoniali nell’ambito dell’approccio IRB mediante l’utilizzo dei tassi di insolvenza delle agenzie di rating.	20
1.5. L’assorbimento patrimoniale delle esposizioni in project finance: un confronto tra i vari approcci e con il portafoglio corporate	23
1.6. Le ponderazioni inizialmente previste dal Comitato di Basilea e la costituzione del “Four Bank Consortium”	33
CAPITOLO 2: IL PRICING IN AMBIENTE BASILEA 2: UN’APPLICAZIONE ALLE OPERAZIONI DI PROJECT FINANCE	45
2.1. Il pricing in Basilea 2: considerazioni introduttive e obiettivi dell’analisi	45
2.2. Il pricing in Basilea 2: una rassegna della letteratura	46
2.3. Lo sviluppo di un modello di pricing multiperiodale.....	49
2.4. Una stima degli spread e dei tassi risk-adjusted e dello spread break down per prestiti di tipo zero coupon: un confronto tra operazioni corporate e su base project.....	55
2.5. Le forme tecniche di finanziamento di un’operazione in project finance: un quadro di sintesi.....	61
2.6. Una stima degli spread e dei tassi risk-adjusted: un confronto tra i principali schemi di ammortamento di un prestito	63
2.7. Dal metodo IRB base al metodo IRB avanzato: l’impatto della LGD e della Maturity	72

CAPITOLO 3: LA DETERMINAZIONE DELLA PROBABILITA' DI DEFAULT PER UN'OPERAZIONE DI PROJECT FINANCE: DALLA SLOTTING APPROACH ALLE METODOLOGIE BASATE SU SIMULAZIONI MONTECARLO.....	83
3.1. La struttura finanziaria di un'operazione in project finance: un quadro di sintesi.....	83
3.2. Una proposta metodologia per l'implementazione dello slotting approach.....	91
3.3. La stima della PD di un'operazione di project finance: l'utilizzo di tecniche basate sulle simulazioni Montecarlo.....	96
CONCLUSIONI.....	103
APPENDICE A. L'impatto delle garanzie sul calcolo del requisito patrimoniale.....	112
APPENDICE B. Criteri regolamentari previsti dalle disposizioni di vigilanza per la classificazione delle operazioni di project finance nelle varie categorie di rischio.	120
BIBLIOGRAFIA.....	126

INTRODUZIONE

La presente tesi si propone di analizzare il rischio di credito delle operazioni di project finance nell'ambito del quadro regolamentare di Basilea 2, in termini sia di assorbimento patrimoniale, sia di pricing dei prestiti. Lo sviluppo da parte delle banche di un sistema di Risk-Management finalizzato ad analizzare l'esposizione alle varie tipologie di rischio deve tener conto, necessariamente, dei vincoli derivanti dall'architettura regolamentare. Come noto, infatti, i principali vincoli derivano dal Nuovo Accordo sul Capitale (Basilea 2), recepito in Italia dalle Nuove disposizioni di Vigilanza Prudenziale emanate dalla Banca d'Italia il 27 dicembre 2006. Il frame work di vigilanza consente alle banche di scegliere tra due differenti approcci per la stima del capitale regolamentare associato ai singoli prestiti concessi: l'approccio standardizzato (SA - Standardized Approach), basato sui rating esterni delle principali agenzie internazionali e l'approccio dei rating interni (Internal Rating Based - IRB), che, a sua volta, può essere distinto in approccio "Foundation" e "Advanced".

La trattazione è suddivisa in tre parti. Nella primo capitolo viene analizzato il trattamento regolamentare delle operazioni di project finance. L'analisi si focalizza, inizialmente, sulla differenza tra portafoglio corporate e specialized lending (all'interno del quale vengono collocate, in generale, le operazioni di project finance). Successivamente, dopo aver richiamato le modalità di calcolo dei requisiti patrimoniali (sia nell'approccio SA sia in quello IRB), viene effettuato un confronto, in termini di assorbimenti patrimoniali, tra le operazioni su base project e quelle su base corporate al fine di valutare se le differenze riscontrate corrispondono ad una effettiva differente rischiosità delle due tipologie di operazioni oggetto di analisi.

Nel secondo capitolo viene analizzato il tema del pricing. Lo studio si propone di esaminare come i c.d. driver di rischio definiti dal quadro regolamentare PD (Probability of default); LGD (Loss Given Default Rate), EAD (Exposure at Default) e M (Maturity) impattano sul pricing dei prestiti, distinguendo tra operazioni corporate e operazioni su base project. In particolare, partendo dal contributo di Hasan e Zazzara (2006), viene sviluppato un modello multi-periodale di pricing risk-adjusted prendendo in considerazione le differenti modalità di restituzione del prestito di solito utilizzate nella

prassi bancaria. In aggiunta alla precedente letterata il presente lavoro si focalizza, inoltre, sul contributo delle due differenti tipologie di perdite (attesa e inattesa) alla formazione dello spread, da aggiungere al tasso risk-free al fine di calcolare il tasso risk-adjusted da applicare sul singolo prestito, e sull'impatto della LGD e della M sul pricing dei prestiti.

Il terzo capitolo si propone di fornire gli strumenti metodologici necessari alla stima della probabilità di default (PD) di un'operazione in project finance. La trattazione si concentra, inizialmente, sullo slotting approach previsto dal quadro regolamentare fornendone una proposta di implementazione, basata sull'attribuzione di pesi calibrati in maniera soggettiva ai vari fattori di rischio che caratterizzano la specifica operazione, in modo da assegnare il progetto a una delle quattro categorie individuate dalla normativa di vigilanza. Nell'approccio IRB le banche che non soddisfano i criteri regolamentari per la stima della PD devono, infatti, assegnare i finanziamenti specializzati, al cui interno rientrano le operazioni di project finance, a una delle cinque categorie di merito creditizio regolamentari (forte, buono, sufficiente, debole e default), a cui sono associate specifiche ponderazioni ai fini del calcolo del relativo requisito patrimoniale. Infine, l'attenzione si sposta sull'utilizzo di metodologie matematiche più sofisticate basate su tecniche di simulazione Montecarlo, che possono essere utilizzate nell'ambito dei modelli IRB dalla banche che, invece, soddisfano i criteri regolamentari per la stima delle PD. Il lavoro si conclude con alcune considerazioni circa le eventuali modifiche del quadro regolamentare di Basilea 2 alla luce delle recenti turbolenze sui mercati finanziari.

CAPITOLO 1: IL TRATTAMENTO REGOLAMENTARE DELLE OPERAZIONI DI PROJECT FINANCE NEL QUADRO REGOLAMENTARE DI VIGILANZA

1.1. La differenza tra portafoglio corporate e specialized lending

L'architettura regolamentare prevede un trattamento differenziato per il calcolo dei requisiti patrimoniali associati alle operazioni di project finance a seconda dei possibili approcci utilizzati dalla banche: standardized o Internal Rating Based (IRB).

Nell'approccio standardizzato non è prevista alcuna definizione di project finance, che viene, quindi, classificato nel comparto corporate e trattato come una normale operazione di finanziamento. Nell'approccio IRB, invece, le operazioni di project finance sono classificate in uno specifico portafoglio, detto specialised lending¹, oppure nel portafoglio

¹ Nel portafoglio specialized lending rientrano, oltre alle operazioni di project finance, i finanziamenti di attività reali a destinazione specifica (object finance), i finanziamenti su merci (commodities finance) e i finanziamenti di immobili da investimento (income producing real estate). In relazione a tali operazioni le Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale dispongono quanto segue:

- a) Il finanziamento di attività reali a destinazione specifica (object finance) è una tecnica finanziaria in cui il rimborso dell'esposizione dipende dal cash flow generato dall'attività specifica finanziata, che viene costituita in garanzia o trasferita al finanziatore. Qualora il finanziamento sia stato concesso a un debitore le cui condizioni finanziarie gli consentono di rimborsare il prestito senza un eccessivo ricorso all'attività specificamente prestata in garanzia, l'esposizione, al ricorrere delle condizioni previste in materia di tecniche di attenuazione del rischio di credito, deve essere trattata alla stregua di un credito verso imprese assistito da garanzia reale.
- b) Il finanziamento su merci (commodities finance) è rappresentato da crediti breve termine destinati al finanziamento di riserve, scorte, crediti acquistati su merci negoziate in borsa, il cui rimborso dipende dalla vendita della merce. Inoltre, il debitore non esercita altra attività produttiva né presenta altre attività rilevanti che gli consentano capacità autonoma di rimborso. Il rating dell'esposizione riflette più la sua natura di credito auto liquidante che non il merito di credito del debitore. Tale tipologia di crediti è distinta dalle esposizioni verso imprese aventi ad oggetto attività diversificate originate dal finanziamento di riserve, scorte e crediti commerciali. In questi casi, il valore della merce costituisce un fattore di attenuazione del rischio e non la fonte primaria di rimborso.

corporate, a seconda che soddisfino o meno particolari requisiti. Le motivazioni alla base di tale distinzione sono riportate in Basel Committee on Banking Supervision (2001) secondo cui: "... an underlying tenet of the proposed IRB approach for corporate exposure is that the source of repayment of the loans is based primarily on the ongoing operations for the borrower, rather than the cash flow from the project or property. In this context, assets pledged as collateral serve as a risk mitigant as a secondary source of repayment. Defined as such, the corporate exposure class did not encompass loans which finance income-producing assets, and which are structured in such a way that repayment of the loans depends principally on the cash flow generated by asset rather than the credit quality of the borrower. This distinction is made for two primary reasons ... First, such loans possess unique loss distribution and risk characteristics. In particular, given the source of repayment, the exposure exhibit greater risk volatility – in times of distress, banks are likely to be faced with both high default rates and high loss rate. A second key reasons for treating such exposure separately in the IRB framework is that most banks use different internal risk rating criteria for such loans and may treat them separately in other internal risk management processes".

Le "Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale" definiscono i seguenti requisiti affinché un'operazione di project finance sia classificata nel portafoglio specialised lending:

- a) il credito è erogato a un soggetto (veicolo societario) costituito specificamente per finanziare e/amministrare attività reali;
- b) le condizioni contrattuali conferiscono al creditore un sostanziale controllo sulle attività e sul reddito da esse prodotto;
- c) la fonte primaria di rimborso dell'esposizione è rappresentata dal reddito generato dalle attività finanziate.

c) Nel finanziamento di immobili da investimento (Income Producing Real Estate, IPRE) il rimborso dell'esposizione dipende dai flussi finanziari generati dal cespite, generalmente rappresentati dai canoni di affitto e di leasing o dalla vendita dell'immobile. I finanziamenti IPRE si distinguono dalle esposizioni verso imprese garantite da ipoteca in quanto il rimborso del credito dipende principalmente dal cash flow generato dal cespite.

d)

La normativa sottolinea, inoltre, che le operazioni di project finance sono una particolare tecnica finanziaria in cui il finanziatore valuta soprattutto la redditività di un singolo progetto, sia come fonte di rimborso, sia come garanzia dell'esposizione e che il rimborso dell'esposizione dipende, principalmente, dai flussi finanziari del progetto e dal valore delle attività considerate come garanzia reale. Inoltre, nel caso in cui il rimborso dipenda, essenzialmente, da un utilizzatore finale, con attività diversificate e obbligato contrattualmente al rimborso, l'esposizione, al ricorrere delle condizioni previste in materia di tecniche di attenuazione del rischio di credito, si configura come un credito garantito nei confronti di tale utilizzatore finale.

Uno degli aspetti fondamentali ai fini della distinzione tra portafoglio specialised lending e corporate si basa, quindi, sulla presenza o meno, nell'ambito dell'operazione, di una controparte chiave da cui dipende, essenzialmente, la restituzione del finanziamento. Ad esempio, consideriamo il caso, riportato in Basel Committee on Banking Supervision (2001), di un grande impianto industriale la cui produzione verrà ceduta in blocco a un unico grande compratore con attività diversificate, che stipula con la società veicolo un contratto pluriennale di acquisto (take or pay o off-take agreement), la cui durata copre quella del piano di ammortamento del finanziamento. In tal caso, i pagamenti della controparte chiave dipendono dalla capacità della società veicolo di fornire i beni e i servizi oggetto del contratto e non dalla relativa domanda di mercato. Il rimborso del prestito dipende, quindi, nel caso in cui la società veicolo sia in grado di fornire i beni e/o servizi oggetto del contratto, dalla solidità e dal merito creditizio del compratore e di conseguenza, nonostante la presenza della stessa società veicolo, l'operazione viene classificata nel portafoglio corporate. Nell'ipotesi in cui, invece, il veicolo è esposto ai rischi chiave del progetto come quello di costruzione, gestione e di mercato dell'operazione, oppure la controparte chiave presenta limitate risorse o capacità di generare ricavi da fonti differenti da quelle riconducibili al progetto finanziato l'operazione viene classificata nel comparto specialised lending. Le indicazioni fornite dal quadro regolamentare non consentono, tuttavia, di effettuare una precisa e netta distinzione tra operazioni corporate e specialized lending. Come riportato, infatti, in ABI (2006) e Gatti (2006) esistono alcune "aree grigie" in relazione alle quali non sono state fornite dal Comitato di Basilea precise indicazioni. L'obiettivo del presente lavoro esula, tuttavia, dall'approfondimento della questione relativa alla distinzione tra esposizioni

corporate e specialised lending. Nei successivi paragrafi verranno, invece, analizzate le differenti implicazioni in termini di assorbimento patrimoniale derivanti dall'applicazione del quadro regolamentare delineato dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale. A tal fine è opportuno richiamare i principali aspetti sia dell'approccio standardizzato, sia di quello IRB, nelle versioni Foundation e Advanced, che saranno utili nel corso dell'analisi, rimandando alla stessa normativa per un ulteriore approfondimento.

1.2. Il calcolo del requisito patrimoniale sul rischio di credito: approccio standardizzato vs approccio dei rating interni

In base a quanto disposto dalle Nuove disposizioni di Vigilanza prudenziale il calcolo del requisito patrimoniale sul rischio di credito si fonda sull'ipotesi che il portafoglio creditizio sia costituito da un numero molto elevato di esposizioni, ciascuna delle quali di importo infinitesimale. Sotto tale ipotesi è possibile calcolare il valore a rischio del portafoglio come somma dei requisiti patrimoniali delle singole posizioni indipendentemente dalla composizione del portafoglio stesso. Il quadro regolamentare distingue tra il metodo standardizzato e quello dei rating interni, che, a sua volta, si divide in metodo base e avanzato. Il calcolo del requisito patrimoniale (CR) con riferimento al portafoglio creditizio è pari, sia nel metodo standardizzato, sia in quello dei rating interni (base e avanzato), all'8% delle attività ponderate per il rischio (RWA). In termini analitici si ha:

$$CR = 8\% \cdot RWA \quad (1.)$$

Nell'approccio standardizzato le attività ponderate per il rischio sono calcolate moltiplicando il valore delle esposizioni creditizie per un fattore di ponderazione, il cui valore deriva dal giudizio di rating espresso da agenzie esterne abilitate a tal fine dalle Autorità di Vigilanza. Il quadro regolamentare prevede specifiche ponderazioni a seconda della controparte² e della classi di merito di credito in cui la stessa viene associata. A

² Le categorie di controparti previste dal quadro regolamentare sono: 1) esposizioni verso amministrazioni centrali e banche centrali; 2) esposizioni verso intermediari vigilati; 3) esposizioni verso enti senza scopo di lucro ed enti del settore pubblico; 4) esposizioni verso enti territoriali; 5) esposizioni verso organizzazioni internazionali; 6) esposizioni verso banche multilaterali di sviluppo; 7) esposizioni verso imprese e altri soggetti; 8) esposizioni al dettaglio (retail); 9) esposizioni a breve termine verso imprese; 10) esposizioni

ciascuna classe di merito corrispondono i rating espressi dalle varie agenzie. La tabella 1 riporta nella terza riga le ponderazioni previste per le esposizioni verso imprese e altri soggetti³ e associa alle classi di merito di credito definite dal quadro regolamentare i rating dell'agenzia Moody's. Le ponderazioni vanno dal 20%, per gli affidati di classe 1 a cui corrispondono i rating da Aaa a Aa3, al 150%, per gli affidati di classe 5 e 6 a cui sono associati i rating al di sotto di B1; alle controparti sprovviste di rating si applica, invece, un coefficiente di ponderazione del 100%. L'ultima riga della tabella riporta i corrispondenti requisiti patrimoniali in percentuale della relativa EAD calcolati mediante la (1.).

Tabella 1. Fattori di ponderazione per il rischio di credito per esposizioni verso imprese

Classi di rating (Moody's)	da Aaa a Aa3	da A1 a A3	da Baa1 a Baa3	da Ba1 a Ba3	da B1 a B3	sotto B3	senza rating
Classi di merito di credito	1	2	3	4	5	6	
Fattori di ponderazione	20%	50%	100%	100%	150%	150%	100%
Requisiti patrimoniali	1,6%	4,0%	8,0%	8,0%	12,0%	12,0%	8,0%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

In definitiva, nell'ambito del metodo standardizzato le attività ponderate per il rischio relative a un portafoglio creditizio costituito da n esposizioni si calcola nel modo seguente:

$$RWA = \sum_{i=1}^n ponderazione_i \cdot esposizione_i \quad (2.)$$

verso organismi di investimento collettivo del risparmio (OICR), 11) posizioni verso cartolarizzazioni. A queste undici categorie disciplinate nella sezione III del titolo II capitolo I delle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale si aggiungono le esposizioni garantite da immobili, le esposizioni sotto forma di obbligazioni bancarie garantite (covered bonds), le esposizioni particolari (tra cui rientrano le esposizioni scadute) e le operazioni fuori bilancio, disciplinate, rispettivamente, nelle sezioni IV, V, VI e VII del titolo II capitolo I.

³ Nel dettaglio, nella categoria esposizioni verso imprese e altri soggetti rientrano tutte le esposizioni nei confronti di soggetti diversi da quelli di cui ai punti da 1) a 6) (cfr. nota 2), nonché le esposizioni nei confronti di persone fisiche o di piccolo e medie imprese che, in base a quanto disposto dal quadro regolamentare, non possono essere classificate nel portafoglio al dettaglio.

Il quadro regolamentare consente, tuttavia, alle banche, che soddisfano specifici requisiti organizzativi e quantitativi⁴, di utilizzare sistemi di rating interni ai fini della determinazione delle attività ponderate per il rischio. La normativa individua le seguenti quattro principali variabili di rischio in grado di determinare l'entità del requisito patrimoniale per ogni singola esposizione creditizia:

- i) La probabilità di insolvenza (Probability of Default, PD), che rappresenta la probabilità che la controparte passi allo stato di default nell'orizzonte temporale di un anno. La PD stimata non può, tuttavia, essere inferiore allo 0,03%; tale limite non si applica alle esposizioni verso amministrazioni centrali e banche centrali. Come vedremo nel proseguo della trattazione specifiche regole sono state definite per i finanziamenti in project finance per i quali le banche non sono in grado di elaborare stime interne della PD che soddisfano i requisiti previsti dalla normativa.
- ii) Il tasso di perdita in caso di insolvenza (Loss Given Default, LGD), che rappresenta la parte dell'esposizione che non verrà recuperata dalla banca nell'eventualità che si dovesse verificare l'insolvenza. La LGD è calcolata come valore atteso (eventualmente condizionato a scenari avversi) del rapporto, espresso in termini percentuali, tra la perdita a causa del default e l'importo dell'esposizione al momento del default. La stima della LGD deve essere effettuata mediante un approccio economico e non contabile. In altre parole, occorre considerare tutti i fattori che possono ridurre il valore finale del credito recuperato, come, ad esempio, i costi sostenuti nella procedura di recupero e il trascorrere del tempo, che impatta sul valore attuale del recupero stesso.
- iii) L'esposizione attesa al momento dell'insolvenza (Exposure at Default, EAD), che rappresenta il valore delle attività di rischio per cassa e fuori bilancio. Per le operazioni fuori bilancio (garanzie rilasciate e impegni) l'EAD viene

⁴ I requisiti minimi organizzativi riguardano, in particolare, il governo societario e l'organizzazione interna, la convalida interna, l'utilizzo del sistema di rating nella gestione aziendale, il processo di attribuzione del rating e i sistemi informativi. I requisiti minimi quantitativi prendono in considerazione la struttura dei sistemi di rating (ad esempio la numerosità minima delle classi di rating e l'assegnazione a pool delle esposizioni al dettaglio), la quantificazione dei parametri di rischio (ad esempio il contenuto minimo degli archivi di dati, la lunghezza delle serie storiche e la stima di LGD adatte a una fase recessiva) e l'utilizzo di modelli forniti da fornitori esterni.

determinata mediante un fattore di conversione creditizia (Credit Conversion Factor), che rappresenta il rapporto tra la parte non utilizzata della linea di credito che si stima possa essere utilizzata in caso di default e la parte attualmente non utilizzata. L'EAD è, quindi, una variabile la cui aleatorietà dipende dalla forma tecnica del finanziamento concesso al debitore. Ad esempio, nel caso di un mutuo l'EAD ad una specifica data futura è data dal debito residuo definito dal piano di ammortamento. Nel caso, invece, di un'apertura di credito in conto corrente l'EAD è pari all'ammontare della linea creditizia che si presume venga utilizzata dal prenditore nel momento in cui si manifesterà l'insolvenza.

- iv) La scadenza (Maturity, M), espressa in anni, che rappresenta la media, per una data esposizione, delle durate residue contrattuali dei pagamenti, ciascuna ponderata per il relativo importo.

Il quadro regolamentare distingue tra metodo base e avanzato a seconda delle variabili di rischio che le banche devono stimare: nel metodo di base le banche utilizzano proprie stime della PD e i valori forniti dal quadro regolamentare per le altre tre variabili; nel metodo avanzato, invece, le banche utilizzano proprie stime di tutte e quattro le suddette variabili. In entrambi i metodi, la stima delle attività ponderate per il rischio (RWA) per un portafoglio composto da n esposizioni creditizie avviene mediante la seguente formula:

$$RWA = 12,5 \cdot \sum_{i=1}^n k_i \cdot EAD_i \quad (3.)$$

dove k_i è il risultato di una funzione di ponderazione prevista per la specifica esposizione e EAD_i è, come detto, l'esposizione attesa in caso di insolvenza per l'i-esimo prenditore ($i=1, \dots, n$). Sostituendo la (3.) nella (1.) si ottiene:

$$CR = \sum_{i=1}^n k_i \cdot EAD_i \quad (4.)$$

In base alla (4.) il capitale regolamentare per un portafoglio di n esposizioni creditizie è dato dalla somma degli n prodotti tra k_i e EAD_i relativi alle i ($i=1 \dots n$) esposizioni creditizie presenti in portafoglio. Il risultato della funzione di ponderazione K_i non è altro, quindi, che il requisito patrimoniale richiesto per la i-esima esposizione creditizia in termini percentuali della relativa EAD. Un'unica funzione di ponderazione è prevista per i crediti verso amministrazioni centrali e banche centrali, intermediari vigilati

e imprese al cui interno rientrano le operazioni di project finance. In termini analitici, la funzione di ponderazione è definita nel modo seguente⁵:

$$K = \underbrace{1,06}_{\substack{\text{SCALING} \\ \text{FACTOR}}} \cdot \left\{ LGD \cdot N \left[\frac{I}{\sqrt{(1-R)}} \cdot G(PD) + \frac{R}{\sqrt{(1-R)}} \cdot G(0,999) \right] - PD \cdot LGD \right\} \cdot \underbrace{\frac{1+(M-2,5) \cdot (\alpha - \beta \cdot \ln PD)}{1-1,5 \cdot (\alpha - \beta \cdot \ln PD)}}_{\substack{\text{MATURITY} \\ \text{ADJUSTMENT}}} \quad (5.)$$

dove:

- 1,06 rappresenta un fattore di scala (scaling factor) inserito dal Comitato di Basilea al fine di evitare che il passaggio all'utilizzo del metodo IRB da parte delle banche possa ridurre eccessivamente la dotazione di capitale delle stesse.
- $N(x)$ rappresenta la funzione di distribuzione cumulativa di una variabile casuale normale standard, cioè la probabilità che una variabile casuale normale con media zero e varianza unitaria sia inferiore o uguale a x .
- $G(z)$ indica la funzione di distribuzione cumulativa inversa di una variabile casuale normale standard, cioè il valore di x tale che $N(x)=z$.
- R rappresenta la correlazione tra i prenditori ed è calcolata nel modo seguente:

$$R = 0,12 * \left[1 + e^{(-50 * PD)} \right] \quad (6.)$$

come si può osservare dalla (6.) esiste una relazione inversa tra la PD e il coefficiente di correlazione R . Ciò è dovuto al fatto che le controparti meno affidabili e, quindi, caratterizzate da una PD più elevata sono maggiormente esposte a fattori di tipo idiosincratco, cioè riconducibili ad aspetti tipici del singolo debitore, e, di conseguenza, risultano meno esposti a fattori di tipo sistematico. Il contrario accade, invece, per i prenditori più affidabili con PD più basse, che risultano maggiormente esposti a fattori sistematici. In base alla (6.) il coefficiente di correlazione varia dal 12% (nel caso di $PD \rightarrow +\infty$) al 24% (nel caso di $PD=0$). Le banche possono, inoltre, trattare le esposizioni verso le PMI (definite come esposizioni verso società facenti parte di un gruppo consolidato il cui fatturato è inferiore a 50 milioni di euro) separatamente da quelle verso le grandi imprese. Per tali esposizioni è previsto il seguente aggiustamento che si somma algebricamente a quanto ottenuto mediante la (6):

⁵ Per un maggior dettaglio sulla funzione di ponderazione si veda Basel Committee on Banking Supervision (2006).

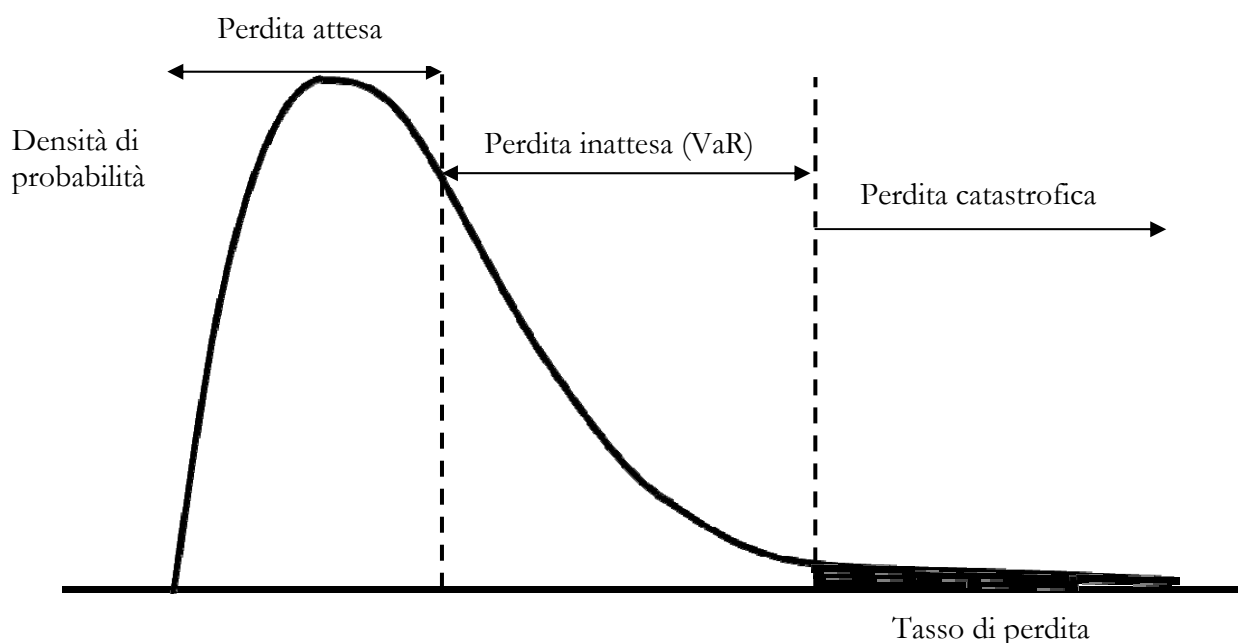
$$R = 0,12 * [1 + e^{(-50*PD)}] - 0,04 * [1 - (S - 5) / 45] \quad (7.)$$

dove S rappresenta il fatturato totale annuo in milioni di euro e assume valori compresi tra 5 e 50 milioni di euro. Un ammontare inferiore a 5 milioni di euro è trattato come equivalente a 5 milioni di euro ai fini dell'aggiustamento. In base alla (7.) l'aggiustamento può variare da -0,04 (nel caso in cui S=5) a 0 (nel caso in cui S=50). Di conseguenza il coefficiente di correlazione può variare dall'8% (nel caso di PD $\rightarrow +\infty$ e S=5) al 24% (nel caso di PD=0 e S=50).

- α e β sono due parametri considerati nel maturity adjustment, inseriti nella funzione di ponderazione per tener conto del rischio di downgrading. Essi sono pari, rispettivamente, all'11,852% e al 5,478%.

Il requisito patrimoniale quantificato mediante l'applicazione della funzione regolamentare consente di coprire solo la perdita inattesa associata a una determinata esposizione creditizia, cioè il rischio che la perdita effettivamente registrata si dimostri, a posteriori, superiore a quella inizialmente stimata, rappresenta, a sua volta, dalla perdita attesa. In altre parole, la funzione regolamentare consente di stimare il VaR (Value at Risk) di un'esposizione creditizia, definito come la differenza tra massima perdita potenziale, che tale esposizione creditizia può subire entro un determinato orizzonte temporale e con un certo livello di confidenza, e la sua perdita attesa. La funzione regolamentare si basa su un orizzonte temporale di un anno. La figura 1 fornisce una rappresentazione grafica dei concetti appena esposti.

Figura 1. Il requisito patrimoniale calcolato mediante la funzione di ponderazione



Fonte: Nostre elaborazioni.

La perdita attesa (Expected Loss – EL) è calcolata come prodotto di tre componenti EAD, PD e LGD, già definite nel corso della trattazione. In termini analitici si ha:

$$EL = EAD \cdot PD \cdot LGD \quad (8.)$$

La (8.) si basa sull'ipotesi semplificatrice che le tre variabili di rischio (EAD, PD e LGD) siano tra loro indipendenti. Dividendo entrambi i membri della (8.) per l'EAD dell'esposizione si ottiene il tasso di perdita attesa, dato dal prodotto tra PD e LGD. In simboli:

$$\frac{EL}{EAD} = PD \cdot LGD \quad (9.)$$

La differenza tra perdita attesa e perdita inattesa è di fondamentale importanza dal punto di vista economico contabile. Infatti, mentre la perdita attesa è coperta con accantonamenti a riserva e registrati in conto economico, la perdita inattesa è, invece, coperta con il patrimonio della banca.

1.3. Probabilità di insolvenza marginali cumulate e medie annue

Ai fini dell'implementazione dei modelli IRB le banche devono stimare necessariamente la PD della controparte affidata a prescindere dall'approccio scelto (base

o avanzato). Le metodologie di determinazione della PD associata a un singolo debitore sono molteplici. In base a quanto disposto dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale ai fini della stima della PD le banche possono utilizzare una o più delle seguenti tecniche:

- i) Esperienza interna di default: le banche possono utilizzare i dati sui default desunti dalla propria esperienza in corrispondenza delle varie classi di rating come stime della PD futura dei debitori assegnati alle classi stesse. Le banche devono, tuttavia, dimostrare che le stime tengono conto delle eventuali differenze esistenti fra il sistema di rating che ha prodotto i dati e quello corrente. In caso di limitata disponibilità di dati ovvero di modifiche nei criteri di affidamento o nei sistemi di rating le banche devono agire con un ampio margine di cautela.
- ii) Mapping con dati esterni: le banche possono classificare le proprie esposizioni in base alla scala di rating impiegata da una ECAI (External Credit Assessment Institutions) e assegnare alle proprie classi di rating i tassi di default osservati per i rating esterni. Il mapping deve, tuttavia, basarsi sul confronto dei criteri interni con quelli impiegati dal soggetto esterno nonché dei rating interni ed esterni per eventuali affidati comuni. Le banche devono porre a confronto le definizioni di default adottate e verificare che la quantificazione del rischio da parte del soggetto esterno sia orientata al merito di credito del debitore e non alle caratteristiche dell'operazione. I criteri utilizzati per il mapping devono essere documentati.
- iii) Modelli statistici: nel caso di utilizzo di modelli statistici di previsione dei default, le banche possono calcolare la PD per ciascuna classe di rating come media semplice delle PD stimate per i singoli debitori assegnati alla classe medesima. Al momento della richiesta di autorizzazione il periodo storico di osservazione di almeno una fonte di dati ai fini della stima della PD deve avere una durata minima di due anni per il metodo di base e di cinque anni per il metodo avanzato. In entrambi i casi, se il periodo di osservazione di una fonte di dati ha una durata maggiore di quella stabilita, le banche devono impiegare il periodo più lungo. Infine, nel caso in cui le stime delle PD non incorporino

condizioni avverse, la Banca d'Italia riserva particolare attenzione alle modalità di conduzione degli esercizi di stress sull'intero portafoglio.

Per quanto riguarda la definizione di default, le Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale stabiliscono che per esposizioni in default si intendono: le sofferenze, gli incagli, i crediti ristrutturati e i crediti scaduti e/o sconfinati⁶. Non determinano, invece, default le seguenti modifiche originarie delle condizioni contrattuali: il riscadenzamento dei crediti e la concessione di proroghe, dilazioni, rinnovi o ampliamenti di linee di credito. Tali modifiche, tuttavia, non devono dipendere dal deterioramento delle condizioni economico-finanziarie del debitore ovvero non devono dare luogo a una perdita⁷. Nel presente paragrafo faremo riferimento ai tassi di default dell'agenzia di rating Moody's e a quelli associati a un particolare campione di operazioni in project finance. Ai fini di una maggiore comprensione dell'analisi è opportuno introdurre i fondamentali concetti di tasso di insolvenza marginale, cumulato e medio annuo⁸. Si definisce tasso di insolvenza marginale in corrispondenza di un dato anno t , la probabilità che il debitore risulti insolvente durante il t -esimo anno successivo alla concessione del prestito. In termini analitici il tasso di insolvenza marginale al tempo t (indicato con d_t) è pari al rapporto tra il numero di insolvenze registrato durante l'anno t (D_t) e il numero di prestiti presenti nel pool all'inizio dell'anno stesso (N_t). In simboli:

$$d_t = \frac{D_t}{N_t} \quad (10.)$$

⁶ In particolare, secondo quanto disposto dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale rientrano tra i debiti scaduti e/o sconfinati quelli per cui:

- a) Il debitore è in ritardo su una obbligazione creditizia rilevante verso la banca o il gruppo bancario da: i) oltre 180 giorni per i crediti al dettaglio e quelli verso gli enti del settore pubblico vantati nei confronti di soggetti residenti in Italia; ii) oltre 180 – fino al 31.12.2011 – per i crediti verso le imprese vantati nei confronti di soggetti residenti o aventi sede in Italia; iii) oltre 90 per gli altri.
- b) La soglia di “rilevanza” è pari al 5% dell'esposizione.

⁷ Tali modifiche, tuttavia, devono essere disciplinate da criteri interni debitamente documentati che devono disciplinare i seguenti profili: gli organi competenti per l'approvazione, l'anzianità dell'esposizione, il livello di morosità del debitore, il numero massimo di modifiche contrattuali ammissibili per operazione e il riesame della solvibilità dei debitori. In ogni caso, se la banca gestisce un'esposizione oggetto delle suddette modifiche in modo analogo ad altri crediti in default, tale esposizione deve essere trattata come default.

⁸ Per un maggior dettaglio si rimanda a Resti e Sironi (2007).

Si definisce tasso di insolvenza cumulato in corrispondenza dell'anno t , la probabilità che il debitore risulti insolvente nell'intervallo temporale compreso tra l'istante iniziale e l'anno T . In termini analitici, il tasso di insolvenza cumulato all'anno T (d_T) è pari al rapporto tra il numero di insolvenze verificatesi nel periodo in questione e il numero di finanziamenti considerati nel pool oggetto di analisi all'istante iniziale. In simboli:

$$d_T = \frac{\sum_{t=1}^T D_t}{N_1} \quad (11.)$$

È possibile dimostrare che vale la seguente relazione:

$$d_T = 1 - \prod_{t=1}^T (1 - d_t) \quad (12.)$$

in base alla quale dai tassi di insolvenza marginali è possibile ricavare i corrispondenti tassi di insolvenza cumulati. Infine, da un certo tasso di insolvenza cumulato (d_T) è possibile ricavare il corrispondente tasso di insolvenza medio annuo (d_{MT}), cioè quel valore che, sostituito ai diversi tassi di insolvenza marginali, consente di calcolare il tasso di insolvenza cumulato. In simboli:

$$d_{MT} = 1 - \sqrt[T]{1 - d_T} \quad (13.)$$

La tabella 2 fornisce i tassi di insolvenza cumulati per classi di rating forniti dall'agenzia Moody's. È opportuno sottolineare che, ai fini dell'analisi che segue, non consideriamo, seguendo quanto disposto dal quadro regolamentare, tassi di insolvenza inferiori allo 0,03%. Di conseguenza i valori della tabella originaria fornita da Moody's inferiori a quanto disposto dalla normativa sono stati sostituiti con il minimo regolamentare. I tassi di insolvenza cumulati sono, ovviamente, tutti crescenti all'aumentare della scadenza.

Tabella 2. Tassi di insolvenza cumulati per classi di rating

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,05%	0,09%	0,14%	0,19%	0,19%	0,19%	0,19%
Aa1	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,09%	0,14%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%
Aa2	0,03%*	0,03%	0,04%	0,10%	0,20%	0,25%	0,29%	0,35%	0,41%	0,48%
Aa3	0,04%	0,12%	0,17%	0,25%	0,32%	0,37%	0,40%	0,42%	0,42%	0,47%
A1	0,03%*	0,15%	0,37%	0,54%	0,69%	0,79%	0,87%	0,94%	1,00%	1,08%
A2	0,03%*	0,09%	0,24%	0,45%	0,64%	0,89%	1,23%	1,62%	1,96%	2,21%
A3	0,03%*	0,15%	0,32%	0,46%	0,71%	1,00%	1,20%	1,43%	1,66%	1,80%
Baa1	0,14%	0,36%	0,62%	0,87%	1,09%	1,29%	1,55%	1,73%	1,86%	2,09%
Baa2	0,14%	0,43%	0,80%	1,37%	1,85%	2,32%	2,76%	3,18%	3,67%	4,29%
Baa3	0,29%	0,82%	1,46%	2,13%	2,93%	3,74%	4,46%	5,19%	5,86%	6,52%
Ba1	0,68%	1,86%	3,36%	4,86%	6,28%	7,79%	8,89%	9,65%	10,35%	11,12%
Ba2	0,73%	2,07%	3,76%	5,61%	7,23%	8,43%	9,66%	11,01%	12,33%	13,37%
Ba3	1,79%	4,95%	8,87%	12,93%	16,21%	19,23%	22,02%	24,76%	27,19%	29,60%
B1	2,45%	6,80%	11,36%	15,36%	19,51%	23,58%	27,85%	31,31%	34,19%	36,72%
B2	3,83%	9,12%	14,39%	19,20%	23,23%	27,01%	30,51%	33,50%	36,61%	39,11%
B3	7,67%	15,14%	22,34%	28,74%	34,26%	39,64%	44,08%	48,02%	50,95%	53,68%
Caa-C	32,95%	44,30%	53,26%	58,41%	63,93%	66,49%	70,34%	74,99%	74,99%	74,99%
Investment grade	0,07%	0,23%	0,44%	0,67%	0,92%	1,15%	1,38%	1,60%	1,80%	2,01%
Speculative grade	4,35%	8,92%	13,37%	17,32%	20,69%	23,70%	26,39%	28,69%	30,71%	32,52%
All rated	1,57%	3,19%	4,73%	6,04%	7,12%	8,04%	8,82%	9,48%	10,05%	10,54%

Fonte: Moody's (2008).

* I valori riportati in Moody's (2008) sono sostituiti con il minimo regolamentare pari a 0,03%.

Dai dati della tabella 2 è possibile calcolare, attraverso l'utilizzo della (13.) i tassi di insolvenza medi annui (riportati nella tabella 3). Si noti, innanzitutto, che in corrispondenza dell'anno 1 i tassi medi annui coincidono con quelli cumulati. A partire dall'anno 2 i tassi medi annui sono sempre più bassi dei corrispondenti tassi cumulati. L'analisi dei dati rileva, inoltre, come, a differenza di quanto riscontrato nel caso dei tassi di insolvenza cumulati, i tassi di insolvenza medi annui non sono sempre crescenti all'aumentare della scadenza. In particolare, per le classi Aaa e Aa1 il vincolo regolamentare di una PD minima pari allo 0,03% conduce a una struttura per scadenze delle PD medie annue costanti e pari al minimo regolamentare. Le classi di rating successive mostrano sia andamenti crescenti sia andamenti decrescenti. In particolare, le classi di rating che vanno da Aa2 a Baa3 presentano andamenti tendenzialmente crescenti. In corrispondenza delle classi Aa3, A1 e Baa1 si registrano fasi decrescenti molto contenute. Le classi di rating che vanno, invece, da Ba1 a B2 presentano un andamento crescente in corrispondenza delle scadenze più vicine e uno decrescente per quelle più lontane. Infine, le classi di rating B3 e Caa-C mostrano un andamento tendenzialmente decrescente. Il dato relativo alla distinzione tra classi di rating *investment grade* e *speculative grade* sintetizza le dinamiche appena evidenziate. Da un lato gli *investment grade* presentano un andamento crescente in cui il tasso di insolvenza medio annuo passa dallo 0,07%

nell'anno 1 allo 0,20% nell'anno 10. Dall'altro lato gli *speculative grade* mostrano per i primi tre anni una dinamica crescente (dal 4,35% al 4,37%) e nei successivi sette una dinamica decrescente che porta a un tasso medio a 10 anni pari al 3,86%.

Le dinamiche descritte dipendono, essenzialmente, dal particolare andamento dei tassi di insolvenza marginale ed in particolare al fenomeno del *rating drift*, secondo cui con il trascorre del tempo i debitori con un elevato merito creditizio se non falliscono possono peggiorare il loro rating migrando verso classi inferiori al contrario di quanto accade, invece, per i debitori caratterizzati da un peggiore merito creditizio, i quali, nel corso del tempo, se non falliscono possono migliorare il proprio rating.

Tabella 3. Tassi di insolvenza medi annui

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*
Aa1	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*
Aa2	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,03%*	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,05%	0,05%
Aa3	0,04%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,05%	0,05%	0,05%
A1	0,03%	0,08%	0,12%	0,14%	0,14%	0,13%	0,12%	0,12%	0,11%	0,11%
A2	0,03%	0,05%	0,08%	0,11%	0,13%	0,15%	0,18%	0,20%	0,22%	0,22%
A3	0,03%	0,08%	0,11%	0,12%	0,14%	0,17%	0,17%	0,18%	0,19%	0,18%
Baa1	0,13%	0,18%	0,21%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,21%	0,21%
Baa2	0,14%	0,21%	0,27%	0,34%	0,37%	0,39%	0,40%	0,40%	0,41%	0,44%
Baa3	0,29%	0,41%	0,49%	0,54%	0,59%	0,63%	0,65%	0,66%	0,67%	0,67%
Ba1	0,68%	0,94%	1,13%	1,24%	1,29%	1,34%	1,32%	1,26%	1,21%	1,17%
Ba2	0,73%	1,04%	1,27%	1,43%	1,49%	1,46%	1,44%	1,45%	1,45%	1,42%
Ba3	1,79%	2,51%	3,05%	3,40%	3,48%	3,50%	3,49%	3,49%	3,46%	3,45%
B1	2,45%	3,46%	3,94%	4,08%	4,25%	4,38%	4,56%	4,59%	4,54%	4,47%
B2	3,83%	4,67%	5,05%	5,19%	5,15%	5,11%	5,07%	4,97%	4,94%	4,84%
B3	7,67%	7,88%	8,08%	8,12%	8,05%	8,07%	7,97%	7,85%	7,61%	7,41%
Caa-C	32,95%	25,37%	22,39%	19,69%	18,45%	16,66%	15,94%	15,91%	14,27%	12,94%
Investment grade	0,07%	0,11%	0,15%	0,17%	0,18%	0,19%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Speculative grade	4,35%	4,56%	4,67%	4,64%	4,53%	4,41%	4,28%	4,14%	3,99%	3,86%
All rated	1,57%	1,61%	1,60%	1,54%	1,47%	1,39%	1,31%	1,24%	1,17%	1,11%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2008).

* Valori calcolati con il minimo regolamentare pari a 0,03%.

I tassi di insolvenza medi annui sono spesso utilizzati nella prassi operativa. In corrispondenza di prestiti di durata pluriennale, l'utilizzo di una probabilità di insolvenza cumulata al fine di alimentare la (5.) condurrebbe a un requisito patrimoniale eccessivamente elevato. Allo stesso tempo l'uso di una PD a un anno a prescindere della scadenza del prestito non sembra rappresentare una scelta accurata. Il ricorso alle PD medie annue è, di conseguenza, la soluzione più idonea.

1.4. Il calcolo dei requisiti patrimoniali nell'ambito dell'approccio IRB mediante l'utilizzo dei tassi di insolvenza delle agenzie di rating.

La successiva tabella 4 riporta i requisiti patrimoniali calcolati utilizzando la funzione regolamentare nell'ambito dell'approccio base del metodo dei rating interni in termini percentuali della relativa EAD. Il calcolo del requisito patrimoniale per prestiti di tipo zero coupon di durata da 1 a 10 anni è stato effettuato utilizzando i tassi di insolvenza medi annui riportati nella tabella 3. In altre parole, al prestito zero coupon relativo alla scadenza n è stata associato il tasso di insolvenza medio annuo corrispondente alla relativa scadenza. Si è, inoltre, ipotizzando un valore della LGD pari al 45%, secondo quanto previsto dalla normativa per le esposizioni non subordinate e non garantite⁹, e un valore della maturity pari a 2,5 anni¹⁰. Sia la LGD sia la M sono considerate costanti alle varie scadenze considerate.

⁹ In base a quanto stabiliscono le Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale le banche che adottano il metodo IRB base per le esposizioni verso amministrazioni centrali e banche centrali, intermediari vigilati e imprese alimentano la funzione regolamentare utilizzando i seguenti valori di LGD:

- a) attività di rischio diverse dagli strumenti ibridi di patrimonializzazione e dagli strumenti subordinati nonché dalle obbligazioni garantite: 45%;
- b) strumenti ibridi di patrimonializzazione e strumenti subordinati, diversi da quelli dedotti al patrimonio di vigilanza: 75%;
- c) obbligazioni garantite (*covered bond*), come definite per il metodo standardizzato: 12,5%. Fino al 31 dicembre 2010 a tali strumenti può essere attribuita una LGD pari all'11,25%, al verificarsi delle condizioni previste nell'allegato VII, Parte 2, par.8, della direttiva 2006/48/CE;
- d) relativamente ai crediti commerciali si rinvia al paragrafo 7 della normativa

I suddetti valori possono essere ridotti in presenza di garanzie di tipo personale o reale. Per un approfondimento di questo aspetto si rimanda all'appendice A e ai contributi di De Lisa et al (2006) e Malinconico (2008).

¹⁰ In base a quanto disposto dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale la scadenza (M), espressa in anni, è pari a

- 0,5 per le operazioni pronti contro termine e per quelle di concessione ed assunzione di titoli o di merci in prestito.
- 2,5 per le restanti operazioni.

Per quanto riguarda, invece, i disallineamenti per scadenza tra la durata della protezione del credito e quella dell'esposizione, si rimanda, per un approfondimento, al capitolo 2 parte I della normativa.

Tabella 4. Calcolo del requisito patrimoniale per prestiti di tipo zero coupon di durata pluriennale – IRB (approccio base)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%
Aa1	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%
Aa2	1,22%	1,22%	1,22%	1,12%	1,46%	1,48%	1,50%	1,54%	1,58%	1,63%
Aa3	1,41%	1,84%	1,82%	1,89%	1,93%	1,89%	1,81%	1,71%	1,60%	1,60%
A1	1,22%	2,16%	2,82%	3,01%	3,04%	2,96%	2,85%	2,76%	2,68%	2,63%
A2	1,12%	1,59%	2,23%	2,68%	2,90%	3,16%	3,48%	3,76%	3,91%	3,95%
A3	1,27%	2,13%	2,60%	2,74%	3,09%	3,37%	3,43%	3,51%	3,58%	3,53%
Baa1	2,99%	3,50%	3,80%	3,89%	3,91%	3,88%	3,94%	3,90%	3,81%	3,83%
Baa2	3,04%	3,85%	4,33%	4,94%	5,14%	5,25%	5,31%	5,34%	5,41%	5,55%
Baa3	4,54%	5,37%	5,84%	6,09%	6,36%	6,55%	6,62%	6,68%	6,70%	6,71%
Ba1	6,75%	7,64%	8,18%	8,42%	8,54%	8,65%	8,60%	8,47%	8,35%	8,27%
Ba2	6,94%	7,93%	8,49%	8,83%	8,94%	8,87%	8,84%	8,86%	8,86%	8,81%
Ba3	9,44%	10,37%	10,94%	11,29%	11,35%	11,37%	11,37%	11,37%	11,34%	11,33%
B1	10,30%	11,34%	11,78%	11,91%	12,06%	12,18%	12,33%	12,35%	12,31%	12,25%
B2	11,68%	12,42%	12,75%	12,87%	12,83%	12,80%	12,76%	12,68%	12,66%	12,57%
B3	14,82%	14,97%	15,11%	15,14%	15,09%	15,11%	15,03%	14,95%	14,77%	14,63%
Caa-C	21,01%	20,94%	20,62%	20,14%	19,85%	19,35%	19,12%	19,11%	18,51%	17,93%
Investment grade	2,07%	2,72%	3,12%	3,39%	3,56%	3,65%	3,71%	3,74%	3,74%	3,75%
Speculative grade	12,15%	12,33%	12,43%	12,40%	12,30%	12,20%	12,09%	11,96%	11,83%	11,71%
All rated	9,07%	9,15%	9,13%	9,03%	8,89%	8,74%	8,58%	8,42%	8,27%	8,12%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2008).

Nel caso, invece, di utilizzo dell'approccio IRB avanzato le banche possono fornire stime interne sia della LGD tenendo conto dell'effetto di mitigazione del rischio di credito assicurata dalla presenza di garanzie reali finanziarie e immobiliari. Nel caso, invece, di garanzie personali la banca ha la possibilità di scegliere tra l'aggiustamento della LGD dell'esposizione, analogamente a quanto accade per le garanzie reali, e quello della PD assegnata al fornitore di protezione¹¹. Per quanto riguarda, invece, la variabile M, la normativa stabilisce che essa non può né essere inferiore a 1 (salvo talune eccezioni) né superiore a 5. In particolare, per le attività di rischio aventi un profilo di flussi di cassa determinato è calcolata mediante la seguente formula:

$$M = \max \left\{ 1; \min \left(\frac{\sum_t t \cdot CF_t}{\sum_t CF_t}; 5 \right) \right\} \quad (14.)$$

dove CF_t indica i flussi di cassa comprensivi della quota capitale e della quota interessi contrattualmente dovuti dal debitore nel periodo t espresso in anni. La tabella 5 riporta il calcolo del requisito patrimoniale riferito al modello IRB avanzato considerando una

¹¹ Si rimanda per un approfondimento all'appendice A e ai contributi già citati nella nota 7.

LGD costante al 25% per tutte le scadenze e un valore di M che varia in funzione della scadenza in base alla (14.). Nel dettaglio, trattandosi di prestiti zero coupon, che, come noto, prevedono un unico pagamento, comprensivo di quota interessi e quota capitale, alla scadenza, la M coincide con la durata del finanziamento per le scadenze da 1 a 5. Per le scadenze successive, che vanno, nel nostro esempio, da 6 a 10 viene associato, in base alla (14.) un valore costante di M pari a 5, che, come detto, rappresenta il massimo valore che può assumere tale variabile di rischio.

Tabella 5. Calcolo del requisito patrimoniale per prestiti di tipo zero coupon di durata pluriennale – IRB (approccio avanzato)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,36%	0,57%	0,79%	1,00%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%
Aa1	0,36%	0,57%	0,79%	1,00%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%
Aa2	0,36%	0,57%	0,79%	0,93%	1,42%	1,43%	1,45%	1,48%	1,52%	1,56%
Aa3	0,43%	0,88%	1,15%	1,48%	1,80%	1,77%	1,71%	1,62%	1,53%	1,54%
A1	0,36%	1,04%	1,75%	2,25%	2,65%	2,60%	2,52%	2,45%	2,38%	2,35%
A2	0,32%	0,75%	1,40%	2,03%	2,55%	2,75%	2,98%	3,18%	3,29%	3,32%
A3	0,38%	1,03%	1,62%	2,07%	2,70%	2,90%	2,95%	3,01%	3,05%	3,02%
Baa1	1,09%	1,73%	2,33%	2,83%	3,29%	3,27%	3,31%	3,28%	3,22%	3,23%
Baa2	1,11%	1,92%	2,64%	3,50%	4,14%	4,22%	4,26%	4,28%	4,32%	4,42%
Baa3	1,80%	2,72%	3,52%	4,22%	4,95%	5,06%	5,11%	5,14%	5,16%	5,17%
Ba1	2,89%	3,95%	4,85%	5,58%	6,25%	6,32%	6,29%	6,22%	6,15%	6,10%
Ba2	2,98%	4,11%	5,02%	5,81%	6,48%	6,44%	6,42%	6,43%	6,44%	6,41%
Ba3	4,34%	5,46%	6,37%	7,14%	7,75%	7,76%	7,76%	7,76%	7,75%	7,74%
B1	4,83%	6,01%	6,83%	7,47%	8,12%	8,18%	8,27%	8,28%	8,26%	8,23%
B2	5,63%	6,62%	7,36%	7,99%	8,54%	8,52%	8,50%	8,46%	8,44%	8,40%
B3	7,40%	8,04%	8,67%	9,24%	9,76%	9,77%	9,73%	9,69%	9,59%	9,51%
Caa-C	11,11%	11,42%	11,68%	11,91%	12,26%	12,01%	11,90%	11,89%	11,58%	11,29%
Investment grade	0,69%	1,33%	1,93%	2,50%	3,04%	3,11%	3,15%	3,17%	3,17%	3,18%
Speculative grade	5,90%	6,57%	7,19%	7,74%	8,25%	8,20%	8,14%	8,07%	8,00%	7,94%
All Rated	4,13%	4,78%	5,38%	5,93%	6,45%	6,37%	6,28%	6,19%	6,10%	6,01%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2008).

Il confronto tra la tabella 4 e la tabella 5 evidenzia come il requisito patrimoniale calcolato nell'ambito del metodo IRB avanzato conduce a requisiti patrimoniali più bassi in corrispondenza di tutte le classi di rating. La differenza in termini di assorbimento patrimoniali tra i due approcci diminuiscono all'aumentare della scadenza come si può osservare dalla tabella 6. È opportuno, tuttavia, sottolineare che la riduzione è attribuibile alla riduzione della LGD. La sola modellizzazione della M avrebbe, infatti, condotto a una riduzione dei requisiti patrimoniali solo in corrispondenza della scadenze 1 e 2. In corrispondenza di queste scadenze, infatti, vengono associati nell'ambito dell'approccio avanzato valori di M pari, rispettivamente, alle scadenze stesse e, quindi, più basse del valore di 2,5 previsto nell'ambito dell'approccio base.

Tabella 6. Differenza in termini di requisito patrimoniale per prestiti di tipo zero coupon di durata pluriennale – IRB (approccio base) vs IRB (approccio avanzato)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,87%	0,65%	0,44%	0,22%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Aa1	0,87%	0,65%	0,44%	0,22%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Aa2	0,87%	0,65%	0,44%	0,19%	0,04%	0,05%	0,05%	0,06%	0,06%	0,07%
Aa3	0,98%	0,96%	0,67%	0,41%	0,13%	0,12%	0,11%	0,09%	0,07%	0,07%
A1	0,87%	1,12%	1,07%	0,76%	0,38%	0,36%	0,34%	0,31%	0,29%	0,28%
A2	0,80%	0,83%	0,83%	0,65%	0,35%	0,41%	0,50%	0,57%	0,62%	0,63%
A3	0,90%	1,10%	0,98%	0,67%	0,40%	0,47%	0,49%	0,51%	0,52%	0,51%
Baa1	1,90%	1,77%	1,47%	1,06%	0,62%	0,61%	0,63%	0,62%	0,59%	0,60%
Baa2	1,93%	1,93%	1,69%	1,44%	1,00%	1,03%	1,05%	1,06%	1,08%	1,13%
Baa3	2,75%	2,65%	2,32%	1,88%	1,42%	1,49%	1,51%	1,53%	1,54%	1,55%
Ba1	3,87%	3,69%	3,33%	2,84%	2,28%	2,33%	2,31%	2,26%	2,20%	2,17%
Ba2	3,95%	3,83%	3,47%	3,02%	2,46%	2,43%	2,42%	2,42%	2,43%	2,41%
Ba3	5,10%	4,90%	4,57%	4,15%	3,60%	3,61%	3,61%	3,61%	3,60%	3,59%
B1	5,47%	5,33%	4,95%	4,44%	3,94%	3,99%	4,06%	4,07%	4,06%	4,03%
B2	6,05%	5,80%	5,38%	4,88%	4,30%	4,28%	4,26%	4,23%	4,21%	4,17%
B3	7,41%	6,93%	6,44%	5,90%	5,33%	5,33%	5,30%	5,26%	5,18%	5,12%
Caa-C	9,90%	9,53%	8,93%	8,23%	7,59%	7,34%	7,22%	7,22%	6,92%	6,65%
Investment grade	1,38%	1,39%	1,19%	0,89%	0,52%	0,55%	0,56%	0,57%	0,57%	0,57%
Speculative grade	6,25%	5,76%	5,24%	4,66%	4,05%	4,00%	3,95%	3,89%	3,83%	3,77%
All Rated	4,94%	4,37%	3,76%	3,11%	2,44%	2,37%	2,30%	2,24%	2,17%	2,10%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2008).

* Valori calcolati come differenza tra la tabella 4 e la tabella 5.

1.5. L'assorbimento patrimoniale delle esposizioni in project finance: un confronto tra i vari approcci e con il portafoglio corporate

Nell'ambito dell'approccio IRB, le banche che soddisfano i criteri per le stime di PD, LGD e EAD possono applicare, a seconda dei casi, il metodo base o quello avanzato. Le banche che non soddisfano, invece, i criteri per la stima della PD devono assegnare i finanziamenti specializzati a una delle cinque categorie di rischio regolamentari (forte, buono, sufficiente, debole e default) a cui sono associate, a seconda della durata del finanziamento (inferiore a 2,5 anni o pari o superiore a 2,5 anni), specifiche ponderazioni come riportato nella tabella 7. Ai fini dell'attribuzione dei finanziamenti specializzati alle suddette categorie le banche tengono conto dei seguenti fattori: il grado di solidità finanziaria, il contesto politico-giuridico, le caratteristiche della transazione, la solidità dello sponsor e il pacchetto di garanzie. Tale metodologia di calcolo è detta *slotting approach*¹².

¹² Per un approfondimento sulla metodologia dello *slotting approach* si veda il paragrafo 3.2.

Tabella 7. Ponderazioni per il rischio per le operazioni di SL

Classi di rating (Moody's)	da Aaa a Baa3	Ba1 e Ba2	Ba3 e B1	Sotto B2	
Classi di merito di credito	1	2	3	4	5
Giudizio	forte	buono	sufficiente	debole	default
Durata residua minore di 2,5 anni	50%	70%	115%	250%	0%
Requisito patrimoniale	4,0%	5,6%	9,2%	20,0%	-
Durata residua pari o superiore a 2,5 anni	70%	90%	115%	250%	0%
Requisito patrimoniale	5,6%	7,2%	9,2%	20,0%	-

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

Tuttavia, nel caso in cui l'esposizione abbia una durata residua pari o superiore a 2,5 anni, la Banca d'Italia può consentire alle singole banche di assegnare fattori di ponderazione del 50% alle esposizioni classificate nella categoria 1 e del 70% a quelle classificate nella categoria 2, a condizione che esse dimostrino una solida esperienza e un ampio volume di attività in tale comparto. Nel caso in cui le banche adottino il sistema basato sulle ponderazioni della tabella 7, le corrispondenti perdite attese sono calcolate in base ai valori riportati nella tabella 8. Nel caso di assegnazione delle ponderazioni di favore alle esposizioni classificate nelle categorie 1 e 2, le perdite attese relative alla categoria 1 e 2 sono pari, rispettivamente a 0,00% e a 0,40%.

Tabella 8. Perdita attesa per le operazioni di SL

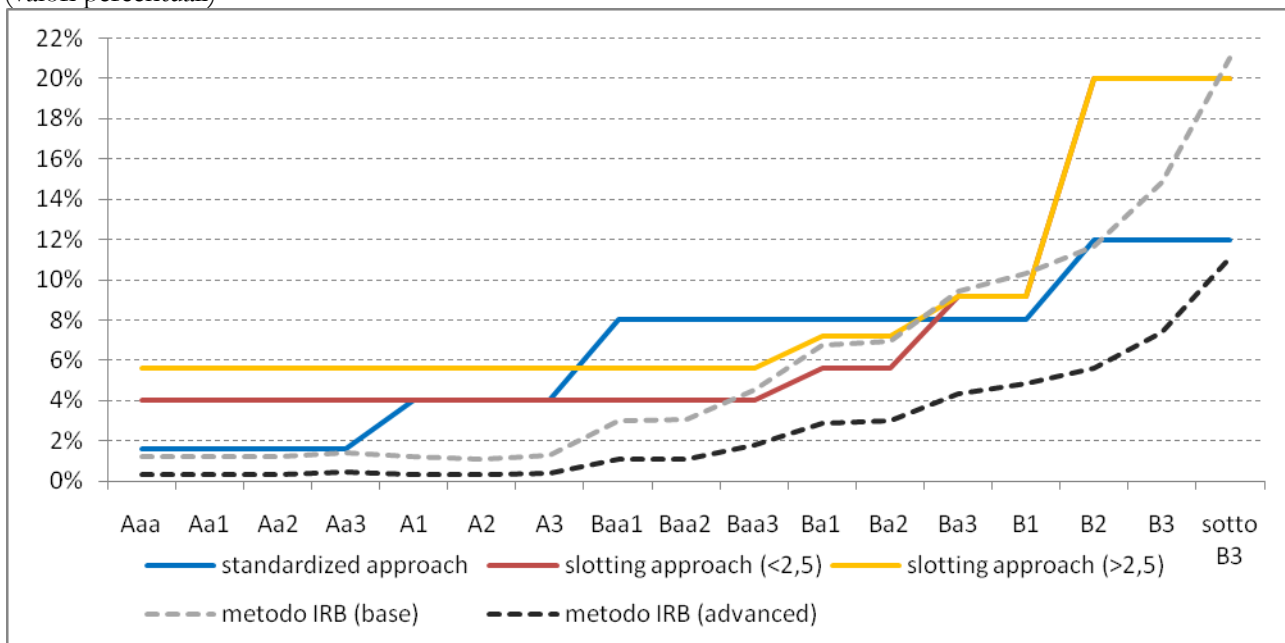
Classi di rating (Moody's)	da Aaa a Baa3	Ba1 e Ba2	Ba3 e B1	Sotto B2	
Classi di merito di credito	1	2	3	4	5
Giudizio	forte	buono	sufficiente	debole	default
Durata residua inferiore a 2,5 anni	0,00%	0,40%	2,80%	8,00%	50,00%
Durata residua pari o superiore a 2,5 anni	0,40%	0,80%	2,80%	8,00%	50,00%

Fonte: Banca d'Italia (2006).

Le ponderazioni riportate nella tabella 7 consentono di calcolare i requisiti patrimoniali, espressi in termini percentuali della EAD, in corrispondenza di ogni classe di rating mediante la (1.) e la (2.). La figura 2 confronta i requisiti patrimoniali calcolati mediante lo *slotting approach* (tabella 7) con il metodo standardizzato (tabella 1) e il metodo

dei rating interni IRB sia nell'approccio base (tabella 3) sia in quello avanzato (tabella 4). Nell'ambito dei metodi IRB utilizziamo, inizialmente, nella nostra analisi i tassi di insolvenza medi a 1 anno.

Figura 2. Requisiti patrimoniali: metodi a confronto
(valori percentuali)

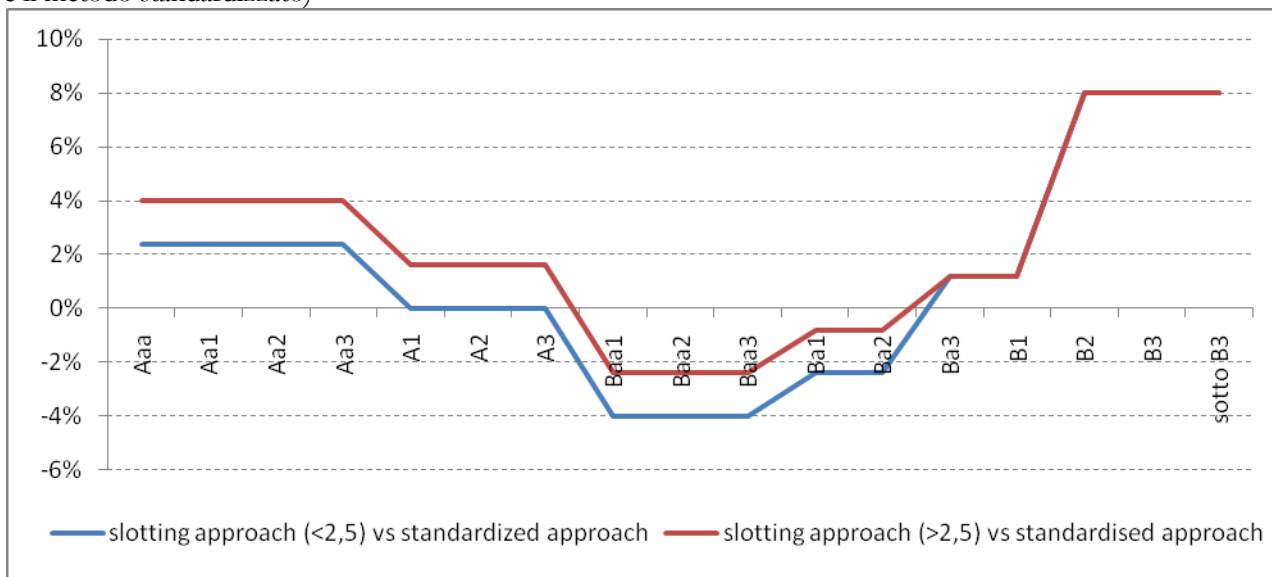


Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006) e Moody's (2008).

L'analisi dei dati evidenzia come i requisiti patrimoniali nell'ambito dello *slotting approach* siano significativamente più elevati rispetto sia al metodo standardizzato sia a quello IRB (base e avanzato) in corrispondenza dei rating caratterizzati da un alto merito creditizio. Al peggiorare della qualità creditizia degli affidati si assiste ad un incremento del requisito patrimoniale per tutti metodi analizzati e, allo stesso tempo, a una diminuzione del divario tra le due versioni dello *slotting approach* e gli altri metodi considerati nel confronto. In corrispondenza di alcune classi di rating il requisito patrimoniale derivante dall'applicazione dello *slotting approach* è inferiore a quello ottenuto con il metodo standardizzato e il metodo IRB (base). L'approccio IRB avanzato è tra i metodi analizzati quello che conduce a requisiti patrimoniali più bassi a prescindere dalla classe di rating. Le differenze tra gli assorbimenti patrimoniali, in termini percentuali, calcolati mediante l'implementazione dello *slotting approach* (nelle due versioni previste dalla normativa) e i metodi standardizzato e IRB (base e avanzato) sono riportati, rispettivamente, nelle figure 3, 4 e 5.

Figura 3. Differenze di assorbimento patrimoniale (slotting approach vs standardized approach)

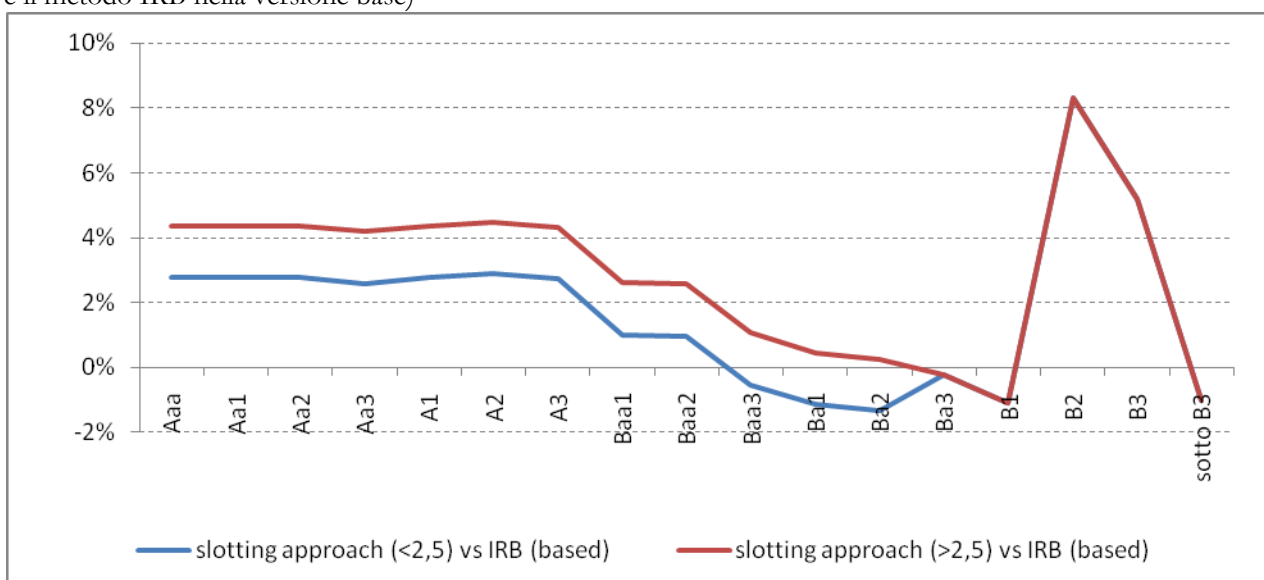
(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale calcolato con lo slotting approach e il metodo standardizzato)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

Figura 4. Differenze di assorbimento patrimoniale (slotting approach vs IRB based)

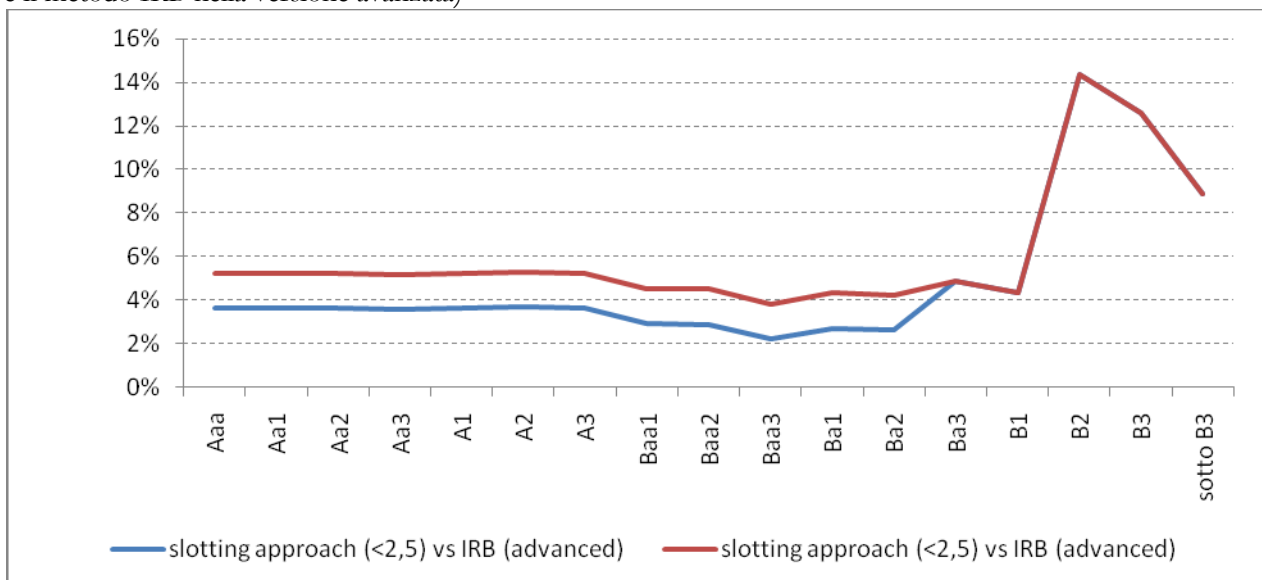
(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale calcolato con lo slotting approach e il metodo IRB nella versione base)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

Figura 5. Differenze di assorbimento patrimoniale (slotting approach vs IRB advanced)

(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale calcolato con lo slotting approach e il metodo IRB nella versione avanzata)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

- **Classi di rating da Aaa a Aa3:** il confronto tra le due versioni dello *slotting approach* (durata inferiore e pari o maggiore di 2,5 anni) con il metodo standardizzato rileva una differenza in termini di assorbimento patrimoniale, in valori percentuali della relativa EAD, rispettivamente, di 2,40% e 4,00%. Il confronto tra le due versioni dello *slotting approach* con il metodo IRB base presenta differenze di poco superiori a quelle ottenute nel confronto con l'approccio standardizzato sia per le classi da Aaa a Aa2 (2,78% e 4,38%) sia per la classe Aa3 (2,59% e 4,19%). Il confronto con il metodo IRB avanzato presenta differenze ancora più ampie: 3,64% e 5,24% per le classi da Aaa a Aa2, 3,57% e 5,17% per la classe Aa3.
- **Classi di rating da A1 a A3:** si registra un assorbimento patrimoniale di uguale ammontare e, quindi, una differenza pari a zero, tra lo *slotting approach* per operazioni inferiori ai 2,5 anni e il metodo standardizzato. Nel caso, invece, in cui consideriamo la versione dello *slotting approach* per operazioni superiori a 2,5 anni si osserva una riduzione del divario con il metodo standardizzato dal 4,00% a 1,60%. Nel confronto con approccio IRB nelle versioni base e avanzato le differenze

rimangono sostanzialmente analoghe a quelle osservate per le classi di rating considerate nel punto precedente.

- **Classi di rating Baa1 a Baa3:** si registrano, per la prima volta, differenze negative tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo standardizzato pari, rispettivamente, al 4,00% e al 2,40%. In altre parole, in corrispondenza di tali classi di rating l'utilizzo dell'approccio standardizzato conduce a un requisito patrimoniale superiore. Per quanto riguarda, invece, l'approccio IRB nelle versioni base e avanzato si registra una tendenziale riduzione del divario nel confronto con entrambe le versioni dello *slotting approach*. Si rileva un'unica differenza negativa in corrispondenza del rating Baa3 nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore ai 2,5 anni e il metodo IRB nella versione base.
- **Classi di rating Ba1 e Ba2:** nel confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo standardizzato si continuano a registrare differenze negative, ma di minore ampiezza (2,40% e 0,80%) rispetto a quelli osservati per le classi di rating da Baa1 a Baa3. Il confronto con il metodo IRB base evidenzia, invece, differenze negative per la versione dello *slotting approach* inferiore ai 2,5 anni, pari, rispettivamente, all'1,15% e all'1,34% per le due classi di rating considerate. Il confronto con la versione dello *slotting approach* superiore ai 2 anni evidenzia un'ulteriore riduzione del divario che si colloca, rispettivamente allo 0,45% e allo 0,26%. Per quanto riguarda, invece, il confronto con il metodo IRB avanzato si registrano differenze positive in linea con quelle osservate per i rating considerati nel punto precedente.
- **Classi di rating Ba3 e B1:** le differenze osservate tra lo *slotting approach* e il metodo standardizzato tornano ad essere positive e pari a 1,20% per entrambe le versioni e le classi di rating. Per quanto riguarda, invece, il metodo IRB base aumenta l'ampiezza, in valore assoluto, delle differenze negative registrate in corrispondenza della versione dello *slotting approach* a 2,5 anni e, per la prima volta, si osservano differenze negative nel confronto con la versione di durata superiore a 2,5 anni. Si registra, inoltre, un incremento delle differenze con il metodo IRB avanzato.
- **Classi di rating B2 e B3:** si registra un incremento della differenza positiva tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo standardizzato che, per entrambe le

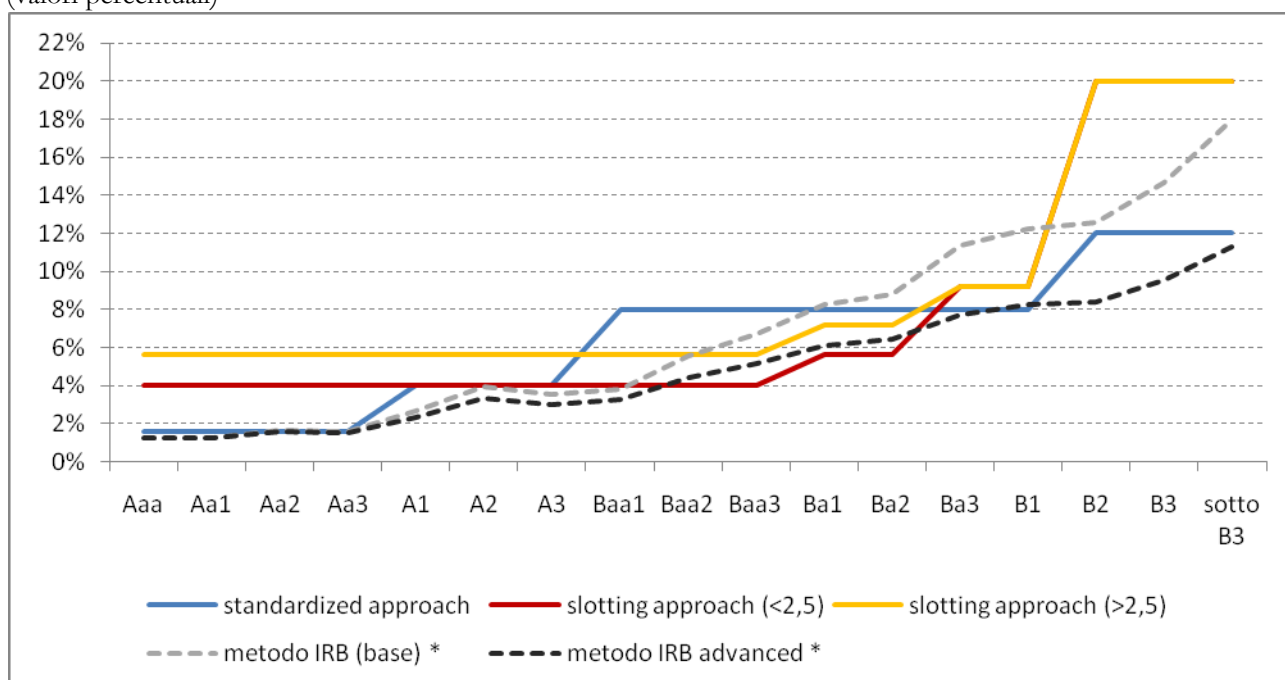
versioni e le classi di rating, passa dall'1,20% all'8%. Quanto al metodo IRB base le differenze tornano ad essere positive e pari per entrambe le versioni a 8,32% per la classe di rating B2 e 5,18% per la classe B3. Si rileva un ulteriore incremento delle differenze con il metodo IRB avanzato.

- **Classi di rating sotto B3:** nel confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo standardizzato si registrano evidenze analoghe a quelle riscontrate per le classi di rating B e B-. La differenza con l'approccio IRB base torna, invece, ad essere negativa collocandosi all'1,01%. La differenza con l'approccio IRB avanzato rimane positiva e pari all'8,89%.

È importante sottolineare che sia lo *slotting approach* sia il metodo standardizzato non consentono di ottenere un requisito patrimoniale dipendente della scadenza del prestito a differenza di quanto accade nel metodo IRB, sia nella versione base sia in quella avanzata. In particolare, nella versione base del metodo IRB la scadenza impatta sul requisito patrimoniale principalmente attraverso il tasso di insolvenza medio annuo che, come si desume dalla tabella 3, varia al variare della scadenza per effetto della dinamica del tasso di insolvenza cumulato. La variabile M è, invece, costante per ogni scadenza e ipotizzata pari a 2,5. Nel metodo IRB avanzato, invece, la scadenza impatta sia attraverso il tasso di insolvenza medio annuo, sia attraverso i differenti valori che la M assume e che sono, come detto, compresi tra 1 e 5 anni.

Come detto le suddette elaborazioni si basano sull'utilizzazione di un tasso di insolvenza medio a 1 anno. Nella prassi operativa, tuttavia, i prestiti concessi dalle banche hanno scadenza superiori. L'utilizzo di tassi di insolvenza medi annui relativi a scadenze superiori a 1 anno conduce, nella maggior parte dei casi, a un requisito patrimoniale maggiore. Come si può osservare dalla tabella 3, infatti, in corrispondenza di ogni classe di rating (ad eccezione delle classi B3 e Caa-C) i tassi di insolvenza medi a un anno sono minori di quelli associati alle scadenze successive. Nel proseguo analizziamo le implicazioni derivanti dall'utilizzazione nel calcolo del requisito patrimoniale nell'approccio IRB (base e avanzato) di un tasso medio di insolvenza pari a 10 anni rispetto a quella a 1 anno. La figura 6 ripropone il confronto tra i vari approcci recependo la suddetta modifica.

Figura 6. Requisiti patrimoniali: metodi a confronto
(valori percentuali)



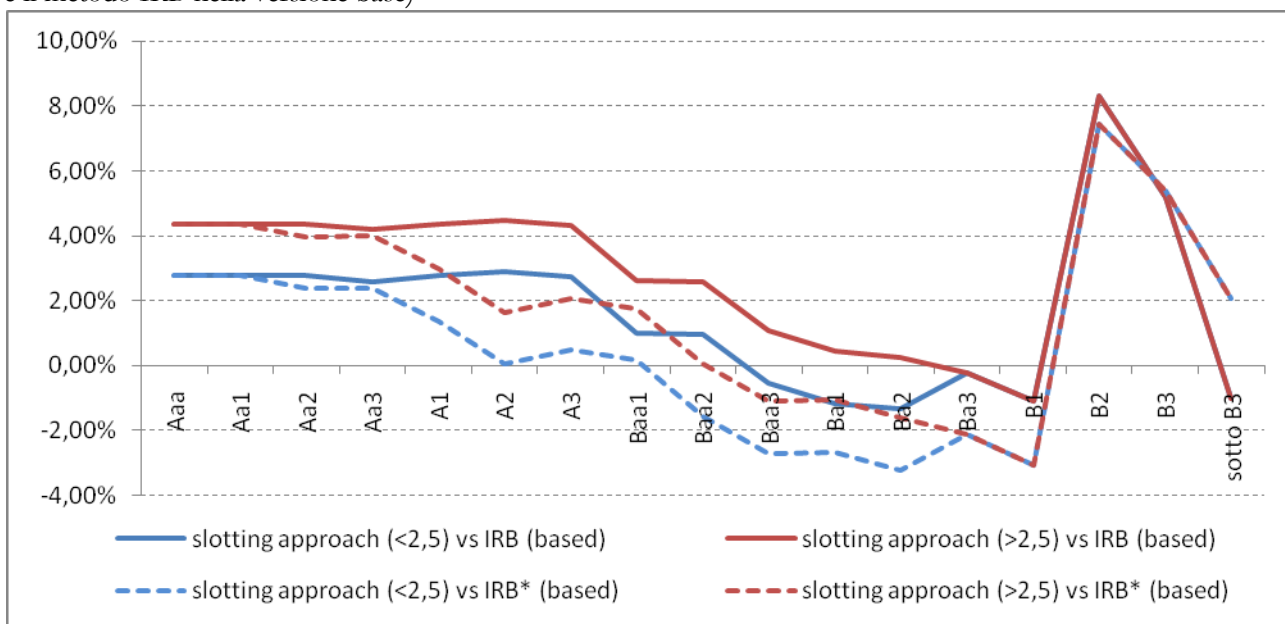
Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006) e Moodys

* requisiti patrimoniali calcolati utilizzando il tasso di insolvenza medio a 10 anni.

L'analisi dei dati evidenzia come i requisiti patrimoniali associati al metodo IRB siano aumentati sia nella versione base sia in quella avanzata. Inoltre, il metodo IRB avanzato, a differenza di quanto osservato nella figura 2, non è più il metodo che conduce, a prescindere dalla classe di rating, sempre a requisiti di capitale più bassi. Le figure 7 e 8 confrontano i differenziali in termini di assorbimento patrimoniale tra le due versioni dello *slotting approach* e i metodi IRB (base e avanzato) nel caso di passaggio da un tasso di insolvenza medio annuo a quello a 10 anni. L'analisi dei dati evidenzia per quasi tutte le classi di rating una riduzione dei differenziali nel passaggio da un tasso di insolvenza medio annuo a quello a 10 anni. Tale riduzione risulta abbastanza contenuta per le classi di rating migliori. Si registrano, inoltre, a differenza di quanto osservato nel caso di utilizzo di un tasso medio di insolvenza a un anno, differenziali negativi nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore a 2,5 anni e metodo IRB avanzato.

Figura 7. Differenze di assorbimento patrimoniale (slotting approach vs IRB based)

(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale calcolato con lo slotting approach e il metodo IRB nella versione base)

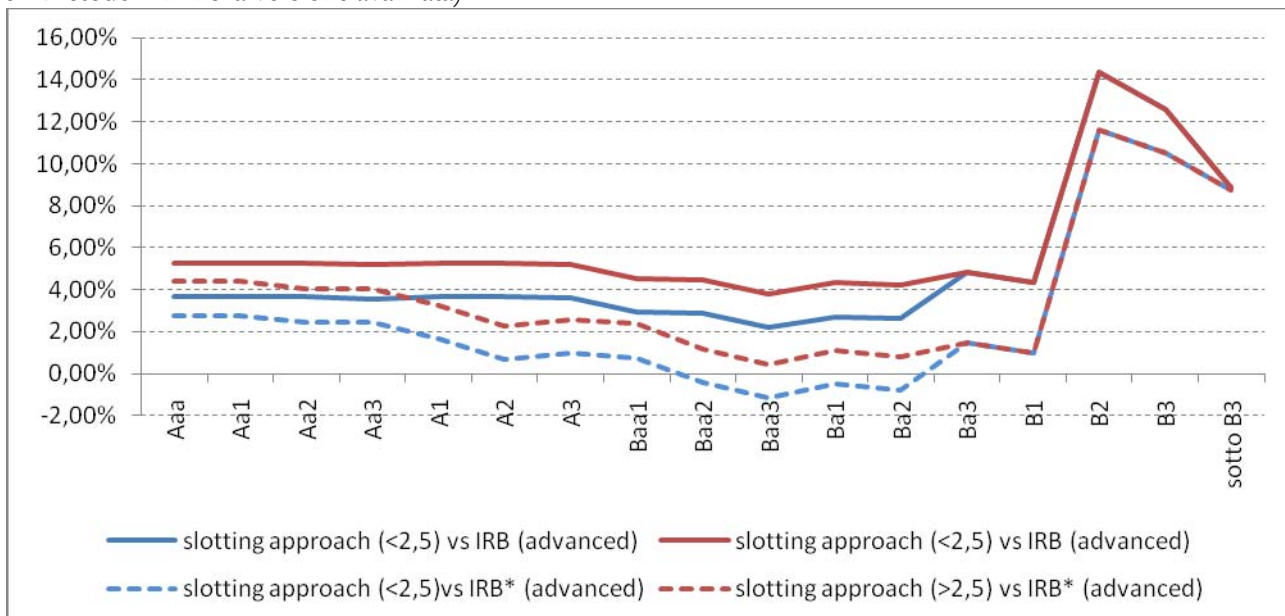


Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

* requisiti patrimoniali calcolati utilizzando il tasso di insolvenza medio a 10 anni.

Figura 8. Differenze di assorbimento patrimoniale (slotting approach vs IRB advanced)

(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale calcolato con lo slotting approach e il metodo IRB nella versione avanzata)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006).

* requisiti patrimoniali calcolati utilizzando il tasso di insolvenza medio a 10 anni.

Nei punti seguenti vengono riportate le principali evidenze empiriche derivanti dal passaggio da un tasso di insolvenza medio a 1 anno a quello a 10 anni.

- **Classi di rating da Aaa a Aa3:** nel confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo IRB base il passaggio da un tasso medio a 1 anno a quello a 10 anni non ha impatti per le prime due classi di rating data la particolare struttura per scadenza delle PD medie annue, a seguito dell'ipotesi relativa al vincolo regolamentare, e dell'utilizzo di una M costante per tutte le scadenze. Nel confronto, invece, tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo IRB base in corrispondenza delle altre due classi di rating si registrano le seguenti riduzioni: da 2,78% a 2,37% e da 4,38% a 3,97% per la classe di rating Aa2; da 2,59% a 2,40% e da 4,19% a 4,00% per la classe di rating Aa3. Per quanto riguarda, invece, il confronto con il metodo IRB avanzato si osservano le riduzioni di seguito riportate: da 3,64% a 2,78% e da 5,24% a 4,38% (classi di rating Aaa e Aa1), da 3,64% a 2,44% e da 5,24% a 4,04% (Aa2), da 3,57% a 2,46% a 5,17% a 4,06% (Aa3).
- **Classi di rating da A1 a A3:** si registrano riduzioni dei differenziali più consistenti rispetto a quelle osservate per le classi di rating nel punto precedente. Per tutte le classi di rating considerate i metodi IRB (base e avanzato) conducono sempre a requisiti patrimoniali più bassi di quelle ottenuti mediante le due versioni dello *slotting approach*. In altre parole i differenziali continuano ad essere positivi. In particolare, il confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo IRB base conduce, rispettivamente, alle seguenti variazioni dei differenziali: da 2,78% a 1,37% e da 4,38% a 2,97% (A1), da 2,88% a 0,05% e da 4,48% a 1,65% (A2), da 2,73% a 0,47% e dal 4,33% a 2,07% (A3). Per quanto riguarda, invece, il confronto con il metodo IRB avanzato si osservano le riduzioni di seguito riportate: da 3,64% a 1,65% e da 5,24% a 3,25% (A1), da 3,68% a 0,68% e da 5,28% a 2,28% (A2), da 3,62% a 0,98% e da 5,22% a 2,58% (A3).
- **Classi di rating da Baa1 a Baa3:** l'utilizzo nella funzione di ponderazione di un tasso di insolvenza medio a 10 anni conduce a differenziali negativi non solo, come già osservato nel caso di utilizzo di una PD a 1 anno in corrispondenza del rating Baa3, nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore a 2,5 anni e il metodo base in corrispondenza dei rating Baa2 (da 0,96% a -1,55%)

e Baa3 (da -0,54% a -2,71%), ma anche nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata superiore a 2,5 anni e IRB base (Baa3, da 1,06% a -1,11%) e tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore ai 2,5 anni e IRB avanzato (Baa2, 2,89% a -0,42% e Baa3, da 2,20% a -1,17%).

- **Classi di rating Ba1 e Ba2:** l'utilizzo di un tasso di insolvenza medio a 10 anni conduce a differenziali negativi in corrispondenza di tutte le classi di rating ad eccezione del confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata superiore ai 2,5 anni e il metodo IRB avanzato. Nel caso di utilizzo di una PD a 1 anno, invece, i differenziali negativi si registrano solo nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore ai 2,5 anni e il metodo IRB base.
- **Classi Ba3 e B1: l'utilizzo di un tasso di insolvenza medio a 10 anni:** l'utilizzo di un tasso di insolvenza medio a 10 anni conduce nel confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo IRB base a differenziali negativi per ogni classe di rating come registrato anche nel caso di utilizzo di una PD a 1 anno. I differenziali osservati nel confronto tra le due versioni dello *slotting approach* e il metodo IRB avanzato sono, invece, sempre positivi, ma di minore ampiezza rispetto a quello osservati nel caso di una PD a 1 anno.
- **Classi di rating B2 e B3:** tutti i differenziali tornano ad essere positivi.
- **Classi di rating sotto B3:** si registrano differenziali positivi di uguale ampiezza per entrambe le versioni dello *slotting approach* e pari, rispettivamente, a 2,07% e 8,71% nel confronto con il metodo IRB base e avanzato. L'utilizzo di una PD a 1 anno conduceva invece a un differenziali negativo nel confronto con l'IRB base (-1,01%) e positivo per l'IRB avanzato (8,89%).

1.6. Le ponderazioni inizialmente previste dal Comitato di Basilea e la costituzione del "Four Bank Consortium"¹³

La proposta iniziale formulata nel gennaio del 2002 da parte del Comitato di Basilea circa il trattamento delle operazioni di *project finance* prevedeva l'utilizzo delle ponderazioni

¹³ Questo paragrafo si basa, essenzialmente sul contributo di Esty e Sesia (2004) a cui si rimanda per un approfondimento.

riportate nella quarta riga della tabella 9, che come si può facilmente osservare sono più elevate di quelle previste nell'ambito del metodo standardizzato di cui alla tabella 1. La tabella 9 riporta, inoltre, i requisiti patrimoniali associati alla proposta iniziale del Comitato di Basilea.

Tabella 9. Ponderazioni proposte inizialmente dal Comitato di Basilea

Classi di rating (Moody's)	da Aaa a Baa3	Ba1 e Ba2	Ba3 e B1	Sotto B2	
Classi di merito di credito	1	2	3	4	5
Giudizio	forte	buono	sufficiente	debole	default
Basel Committee Proposal (January 2002)	75%	100%	150%	350%	0%
Requisito patrimoniale	6%	8%	12%	28%	-

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004).

Le ponderazioni proposte inizialmente dal Comitato di Basilea si basavano sull'ipotesi di una maggiore rischiosità dei prestiti in project finance rispetto a quelli su base corporate. Come riportato in *Basel Committee on Banking Supervision* (2001) “*the MTF [Model Task Force] has reviewed some initial evidence on realized losses for each product line. For the PF [Project Finance] and IPRE [Income-Producing Real Estate] portfolio, our initial evidence suggests that realized losses during difficult periods may exceed those of senior, unsecured corporate exposure. In contrast, for readily marketable OF [Object Finance] and CF [Commodities Finance] exposure, our initial evidence suggests that loss rates may be lower.*” Secondo alcuni operatori del settore, le proposte iniziali del Comitato potevano avere effetti negativi sullo sviluppo del mercato dei finanziamenti su base project. Per comprenderne le ragioni è opportuno sottolineare che in base al quadro regolamentare le banche che adottano l'approccio IRB per la misurazione del rischio associato al proprio portafoglio prestiti sono obbligate a utilizzare lo stesso approccio anche per le esposizioni in project finance. Le banche che disponevano di un serie storiche di dati abbastanza profonde e della modellistica adeguata erano, quindi, incentivate a implementare i modelli IRB per i minori requisiti patrimoniali ad essi associati. Allo stesso tempo, tuttavia, se esse non disponevano di serie storiche e modelli appropriati per le operazioni su base project si trovano costrette a utilizzare le ponderazioni proposte dal Comitato, che portavano a requisiti di capitale abbastanza penalizzanti.

Le conseguenze sul mercato dei prestiti in project finance sarebbero potute essere molteplici. Da un lato nel caso di una banca *price-maker* l'utilizzo delle suddette ponderazioni avrebbe potuto comportare, a parità di ROE, un incremento del tasso attivo applicato sul finanziamento; dall'altro, nel caso di una banca *price-taker* a una minore propensione a concedere tali tipologie di finanziamenti. Inoltre, la proposta del Comitato avrebbe potuto comportare un restringimento del mercato dei prestiti in project finance ad un numero limitato di intermediari di grandi dimensioni, che potevano permettersi di implementare modelli di rating interni (IRB) per le operazioni su base project e, quindi, evitare l'utilizzazione delle ponderazioni riportate nella tabella 9. Gli intermediari di minore dimensione, che non potevano, invece, permettersi l'utilizzo delle suddette metodologie sarebbero, invece, probabilmente usciti dal mercato dei prestiti in project finance, con una conseguente possibile riduzione della liquidità nel suddetto mercato se gli intermediari di grandi dimensioni non avessero voluto aumentare la propria esposizione verso i finanziamenti su base project.

Lo stesso documento tecnico del 2001, come sopra riportata, sollecitava, tuttavia, gli operatori del settore a formulare proposte alternative per il trattamento dei finanziamenti verso operazioni di project finance sottolineando, allo stesso tempo, le difficoltà connesse alla misurazione della rischiosità di tali tipologia di operazioni, a differenza di quanto, invece, riscontrato per le esposizioni verso imprese, a causa della mancanza di una modellistica adeguata già in possesso degli operatori del settore e, allo stesso tempo, della scarsa profondità storica delle serie storiche di dati disponibili. Infatti, come riportato in *Basel Committee on Banking Supervision (2001)*: *"MTS's dialogue with the industry also highlighted that historical loan performance data for SL exposure are scarce. Many banks therefore face difficulties in establishing credible and reliable estimates of key risk factor (including the probability of default), which can be adequately validated by both the bank and its supervisor. As a result, there is no common industry standard for a rigorous, empirical and risk-sensitive approach to economic capital estimation of SL exposure. In contrast, for corporate exposure, the MTF was comfortable that banks had in place, or could develop within the relevant time frame, internal rating systems capable of assessing the quality of the exposure, and quantifying these assessments."*

Per affrontare in modo sistematico le suddette questioni nel gennaio 2002 quattro banche (ABN AMRO, Citibank, Deutsche Bank e Société Générale) decisero costituire un consorzio per effettuare un'analisi sulle caratteristiche di rischiosità dei finanziamenti

in project finance. Gli obiettivi dell'analisi erano, essenzialmente, due: convincere il Comitato di Basilea a ridurre le ponderazioni per il rischio riportate nella tabella e, allo stesso tempo, creare un data-base comune, che consentisse la stima delle PD e le LGD da utilizzare nell'ambito dell'implementazione degli approcci IRB. Per raggiungere tali obiettivi il consorzio decise di avvalersi della collaborazione della divisione Risk Solution di Standard&Poor's e suddivise l'analisi in tre specifiche fasi: la prime due finalizzate alla stima, rispettivamente, della LGD e della PD del campione congiunto di dati da terminare entro marzo e luglio dello stesso anno; la terza, da svolgere entro l'anno successivo, avente, invece, come obiettivo quello di ampliamento del campione di riferimento. Le quattro banche detenevano una significativa quota di mercato nel mercato dei prestiti sindacati in project finance, che, inoltre, era aumentata negli ultimi anni passando dal 17,05% nel 1997 al 26,2% nel 2001. La media di periodo (1997-2001) si assesta, invece, al 24,4%. La tabella 10 riporta le principali evidenze al riguardo.

Tabella 10. Volume of syndicated Loans Arranged by Consortium Member.

(dati in milioni di dollari)

	1997	1998	1999	2000	2001	totale periodo
Citigroup	2.913	2.514	5.897	11.927	15.512	38.763
ABN AMRO	4.512	2.350	2.302	7.875	4.019	21.058
Société Générale	754	1.998	3.218	9.616	5.301	20.887
Deutsche Bank	3.315	4.091	3.045	6.487	3.623	20.561
totale consorzio	11.494	10.953	14.462	35.905	28.455	101.269
totale di mercato	67.425	56.651	72.392	110.885	108.478	415.831
% sul totale di mercato	17,05%	19,33%	19,98%	32,38%	26,23%	24,35%

Fonte: Esty e Sesia (2004).

Il campione costituito dall'unione dei portafogli creditizi delle quattro banche partecipanti al consorzio era rappresentato da 759 finanziamenti erogati nel periodo compreso tra il 1988 e il 2001. La tabella 11 riporta una sintetica descrizione del campione mappando i vari finanziamenti in relazione sia all'area geografica sia al settore di riferimento. L'analisi dei dati della tabella 11 evidenzia che il 39,13% dei progetti è riconducibile al settore *power* seguito da *media & Telecom* e *Oil & Gas*, che presentano percentuali pari, rispettivamente, al 19,37% e 17,26%. Per quanto riguarda, invece, l'area geografica di riferimento il campione è composto da prestiti distribuiti equamente tra America del Nord, Europa e Asia; più contenuta è, invece, la quota attribuibile all'America Latina.

Tabella 11. Dati descrittivi del campione per settore e area geografica

	power	Oil & Gas	Infra-structure	Metal & Mining	Media & Telecom	Other	Total	% del totale
North America	128	22	8	6	30	10	204	26,88%
Europe	50	16	41	9	61	14	191	25,16%
Asian Pacific	62	42	17	16	17	23	177	23,32%
Latin America	48	25	1	15	29	8	126	16,60%
Africa	9	26	1	15	10	0	61	8,04%
totale	297	131	68	61	147	55	759	100,00%
% del totale	39,13%	17,26%	8,96%	8,04%	19,37%	7,25%	100,00%	

Fonte: Esty e Sesia (2004).

Per la stima della LGD il consorzio ha confrontato i recuperi effettuati sui 43 default osservati per le operazioni di project finance considerate nel campione con i recuperi effettuati su altre tipologie di finanziamenti. Le principali evidenze sono riportate nella tabella 12. L'analisi dei dati evidenzia per i finanziamenti in project finance una LGD pari al 24,61%, di poco più alta di quella registrata per i leverage loans pari al 21,97% ma, allo stesso tempo, più bassa di quella osservata per i prestiti garantiti pari al 31,15%. I prestiti non garantiti, presentano, invece, una LGD pari al 53,80%.

Tabella 12. Tassi di recupero

Asset Type	number of observation	Mean	LGD	Median	Standard deviaton
Project Finance	43	75,39%	24,61%	100%	34,90%
Leverage Loans	203	78,03%	21,97%	98,26%	29,56%
Secured debt	339	68,85%	31,15%	78,86%	32,68%
Senior debt	844	67,33%	32,67%	78,05%	34,19%
Senior unsecured	311	46,20%	53,80%	40,38%	36,27%

Fonte: Esty e Sesia (2004).

Al termine della prima fase dell'analisi il consorzio ha inviato una lettera al Comitato di Basilea e alle loro autorità di vigilanza nazionale in cui venivano descritti i risultati ottenuti chiedendo la riduzione delle ponderazioni da utilizzare per il trattamento regolamentare delle operazioni in project finance. Nel dettaglio, secondo quanto riportato in Esty e Sesia (2004), *“the data suggests project finance loans have a significantly better LGD profile tat claims on corportates. Indeed, we believe this data supports our proposal that project finance loans should receive more favorable regulatory treatment than claims on corporate across the full credit*

spectrum... Based on the preliminary findings... project finance loans should require approximately half as much capital as claims on corporate under IRB approach". Il capo della divisione project finance di Société Générale sottolineò al riguardo quanto segue: *"the portfolio performance of most of the major finance banks demonstrates that in crisis situations... banks have much higher recoveries on their project loans than on corporate loans. This is because of the combination of the well-structured and secured nature of most project, the amount of equity underlying the project debt, the need for the output of the project, the sponsorship of projects by companies with a long-term commitment to their industries and to the countries involved, the careful analysis of downside scenarios relating to commodity prices and other factors"*.

La seconda fase dell'analisi ha preso in considerazione lo stima della PD. Come detto, nel periodo oggetto di analisi (1988-2001) si sono registrati 43 default. La tabella 13 riporta la distribuzione dei default per settore e area geografica di riferimento. L'analisi dei dati evidenzia che l'America del nord ha fatto registrare un numero di default (18 pari al 41,86% del totale) più alto di quelli registrati nelle altre aree geografiche oggetto di analisi, che presentano quote sul totale inferiori al 20%. A livello di settore, invece, i default sono equamente distribuiti: si va, infatti, dai 9 del settore *Power* ai 6 di *Metal & Mining e Telecommunications*.

Tabella 13. Distribuzione dei default per settore e area geografica

region	n.	%	sector	n.	%
North America	18	41,86%	Power	9	20,93%
Europe	8	18,60%	Oil & Gas	8	18,60%
Asia Pacific	6	13,95%	Infrastructure	7	16,28%
Latin America	6	13,95%	Metals & Mining	6	13,95%
Other	5	11,63%	Telecom	6	13,95%
totale	43	100,00%	Other	7	16,28%
			totale	43	100,00%

Fonte: Esty e Sesia (2004).

Il campione di operazioni in project finance utilizzato dal consorzio ha consentito di stimare i tassi di insolvenza marginali, cumulati e medie annue riportati nella tabella 14. È opportuno sottolineare che ai fini dell'analisi il consorzio ha adottato una definizione ampia di default (*default - broadly defined*) in linea con quella utilizzata dalle agenzie di rating. In base a quanto riportato in Esty e Sesia (2004), si ha una situazione di default quando “a

borrower was unable to make a contractually scheduled payment of principal and/or interest. This would include bankruptcies that disrupt payments, including default and cure within the grace period, consensual restructuring, amendment of the credit facility's repayment terms, and/or refinancing of the facility with the original lenders in order to give the borrower more time to repay the loans". Oltre alla definizione di default appena descritta, il consorzio ha fatto riferimento anche a una definizione più stretta (*default – narrowly defined*) che, secondo quanto riportato in Esty e Sesia (2004), "*excludes loans restructured, with no accounting loss, but with change of amortization or extension of maturity, and defaulted loans paid during the cure period*". In base a tale definizione i default del campione oggetto di analisi scendono da 43 a 19.

Tabella 14. Tassi di default, marginali, cumulati e medi annui: operazioni di project finance vs corporate finance loans

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance Loans											
default broadly defined	marginali	1,52%	1,61%	1,27%	1,19%	1,07%	0,44%	0,21%	0,33%	0,00%	0,00%
	cumulati	1,52%	3,11%	4,34%	5,47%	6,49%	6,90%	7,09%	7,40%	7,40%	7,40%
	medie annue	1,52%	1,57%	1,47%	1,40%	1,33%	1,18%	1,05%	0,96%	0,85%	0,77%
default narrowly defined	marginali	0,63%	0,69%	0,59%	0,54%	0,53%	0,14%	0,21%	0,33%	0,00%	0,00%
	cumulati	0,63%	1,32%	1,90%	2,43%	2,94%	3,08%	3,28%	3,60%	3,60%	3,60%
	medie annue	0,63%	0,66%	0,64%	0,61%	0,60%	0,52%	0,48%	0,46%	0,41%	0,37%
Corporate Finance Loans											
default broadly defined	marginali	1,49%	1,49%	1,32%	1,08%	0,90%	0,79%	0,69%	0,59%	0,54%	0,51%
	cumulati	1,49%	2,96%	4,24%	5,27%	6,13%	6,87%	7,51%	8,06%	8,55%	9,02%
	medie annue	1,49%	1,49%	1,43%	1,35%	1,26%	1,18%	1,11%	1,04%	0,99%	0,94%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004).

La tabella 14 propone, inoltre, un confronto con i finanziamenti su base corporate senza, tuttavia, distinguere per classi di rating. L'analisi dei dati mostra una minore rischiosità, nell'arco dell'orizzonte temporale considerato, dei prestiti in *project finance* rispetto a quelli *corporat*. La probabilità di default cumulata a 10 anni è, infatti, per i prestiti in project finance pari al 7,40%, più bassa di quella osservata per i prestiti corporate pari al 9,02%. I tassi di insolvenza medi annui diminuiscono all'aumentare della scadenza e risultano pari a zero in corrispondenza delle scadenze 9 e 10. Se, tuttavia, osserviamo la dinamica delle PD cumulate nel tempo notiamo che nei primi anni i finanziamenti su base project presentano, invece, probabilità di insolvenza maggiori a supporto del fatto che tali operazioni presentano un maggiore rischio nella fase iniziale. Infatti, dall'anno 1 all'anno 6 le PD cumulate associate ai prestiti in project finance sono sempre maggiori di quelle

riconducibili ai prestiti corporate. Dall'anno 7 in poi si registra, invece, un'inversione di tendenza con i prestiti corporate che presentano PD cumulate più elevate. Il suddetto andamento è riconducibile alla dinamica decrescente dei tassi di insolvenza marginali, maggiormente accentuata per i prestiti su base project come si può facilmente osservare dai dati della tabella 14.

Al termine della seconda fase dell'analisi il consorzio mandò una ulteriore lettera al Comitato di Basilea affermando, secondo quanto riportato in Esty e Sesia (2004), *“this data indicates project finance loans perform better than claims on corporate, regardless of the definition of default; under a broad definitions LGDs are low and PDs are average, while under a narrow definition LGDs are average and PDs are low”*. Il consorzio elaborò, sulla base dei risultati ottenuti, una specifica proposta di riformulazione delle ponderazioni riportata nell'ultima colonna della tabella 15, che fornisce un quadro riassuntivo delle pesi proposti inizialmente sia dal Comitato di Basilea sia dal Consorzio e di quelli adottati successivamente dal quadro regolamentare di riferimento. L'analisi dei dati evidenzia, in primo luogo, che le ponderazioni proposte dal consorzio nel Marzo del 2002 sono più basse non solo di quelle relative alla proposta iniziale del Comitato ma anche e quelle, successivamente, definite per le due versioni dello *slotting approach* dall'attuale quadro normativo.

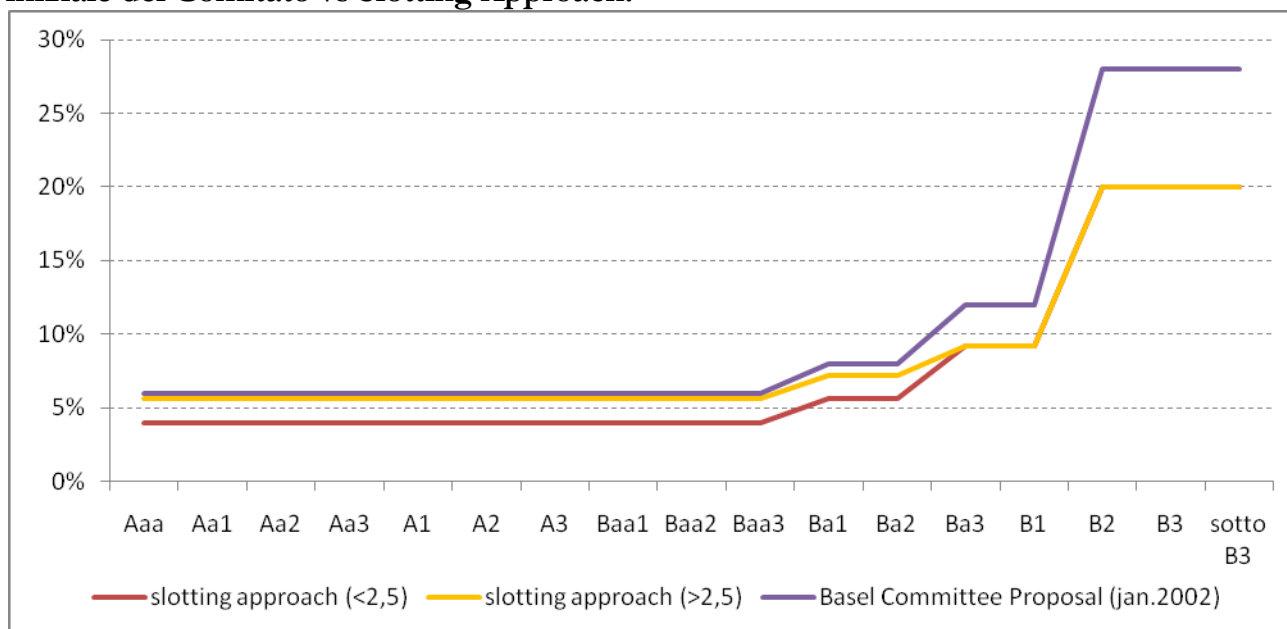
Tabella 15. Ponderazioni a confronto

Moody	S&P	categorie di rischio	standardized approach	slotting approach (<2,5)	slotting approach (>2,5)	Basel Committee Proposal (jan.2002)	Consortium proposal (Mar.2002)
Aaa	AAA	strong	20%	50%	70%	75%	10%-18%
Aa1	AA+	strong	20%	50%	70%	75%	10%-18%
Aa2	AA	strong	20%	50%	70%	75%	10%-18%
Aa3	AA-	strong	20%	50%	70%	75%	10%-18%
A1	A+	strong	50%	50%	70%	75%	10%-18%
A2	A	strong	50%	50%	70%	75%	10%-18%
A3	A-	strong	50%	50%	70%	75%	10%-18%
Baa1	BBB+	strong	100%	50%	70%	75%	28%
Baa2	BBB	strong	100%	50%	70%	75%	28%
Baa3	BBB-	strong	100%	50%	70%	75%	28%
Ba1	BB+	good	100%	70%	90%	100%	46%
Ba2	BB	good	100%	70%	90%	100%	50%
Ba3	BB-	satisfactory	100%	115%	115%	150%	65%
B1	B+	satisfactory	100%	115%	115%	150%	75%
B2	B	weak	150%	250%	250%	350%	93%-188%
B3	B-	weak	150%	250%	250%	350%	93%-188%
sotto B3	sotto B-	weak	150%	250%	250%	350%	93%-188%

Fonte: dati Banca d'Italia (2007) e Esty e Sesia (2004).

La figura 9 riporta un confronto tra gli assorbimenti patrimoniali della proposta iniziale del Comitato di Basilea con quelle previste nelle due versioni dello *slotting approach* e con il metodo standardizzato. Il grafico evidenzia come gli assorbimenti patrimoniali definiti dall'attuale normativa si collocano sempre al di sotto di quelli associati alla proposta iniziale del Comitato di Basilea. Inoltre, si nota come i risparmi di capitale ottenuti sono minori per le classi di rating con elevato merito creditizio e maggiori per le classi di rating inferiore. La figura 10 riporta i differenziali relativi al requisito patrimoniale associato alle due versioni dello *slotting approach* e la proposta iniziale del Comitato di Basilea. Sulla base di quanto appena detto tutte le differenze sono, ovviamente, negative.

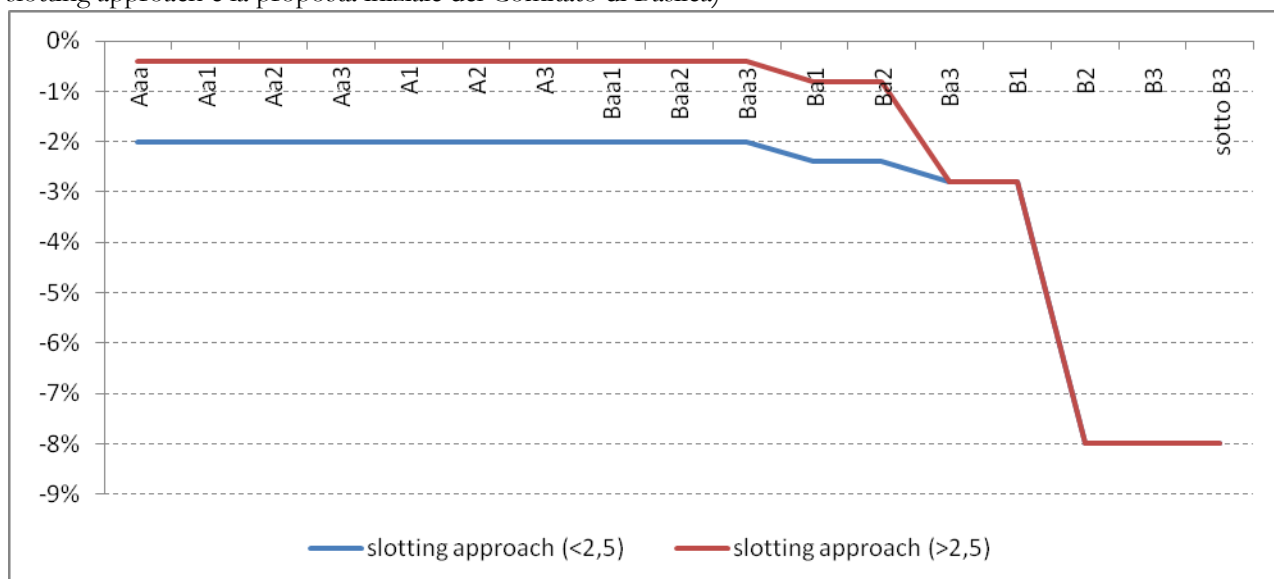
Figura 9. Assorbimento patrimoniali operazioni di project finance: proposta iniziale del Comitato vs Slotting Approach.



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006) e Esty e Sesia (2004).

Figura 10. Differenze in termini di assorbimento patrimoniale: slotting approach vs proposta iniziale del Comitato di Basilea

(valori percentuali calcolati come differenza tra il requisito patrimoniale associato alle due versioni dello slotting approach e la proposta iniziale del Comitato di Basilea)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Banca d'Italia (2006) e Esty e Sesia (2004).

Nei punti seguenti vengono riportate le principali evidenze empiriche derivanti dal confronto tra la proposta iniziale del Comitato di Basilea e le due versioni dello *slotting approach*.

- **Classi di rating da AAA a BBB-:** la differenza negativa si mantiene costante per tutte le classi di rating considerate e risulta pari per le due versioni dello *slotting approach*, rispettivamente a 2,00% e 0,40%.
- **Classi di rating Ba1 e Ba2:** l'ampiezza della differenza, in valore assoluto, per le due classi di rating considerate salendo da 2,00% a 2,40% per la versione dello *slotting approach* con durata inferiore ai 2,5 anni e da 0,40% a 0,80% per quella con durata superiore ai 2,5 anni.
- **Classi di rating Ba3 e B1:** si registra un ulteriore, incremento, della differenza, in valore assoluto, che sale per entrambe le versioni dello *slotting approach* al 2,80%.
- **Classi di rating sotto B:** la differenza aumenta ulteriormente attestandosi per entrambe le versioni dello *slotting approach* all'8%.

Riportiamo, infine, la metodologia dei pool statici utilizzata dal consorzio per il calcolo dei tassi di insolvenza ponderati marginali annui relativi al campione di operazioni in project finance da cui è possibile derivare le relative probabilità cumulate e medie annue. Nella tabella 16 sono riportati il numero di prestiti presenti nel portafoglio oggetto

di analisi per gli anni 1990, 1991 e 1992. Nel 1990 vengono inseriti nel portafoglio 100 nuovi prestiti di cui 2 soggetti a default nello stesso anno. Nel 1991, inoltre, ai 98 prestiti rimasti se ne sommano altri 100 portando a 198 il numero totale dei prestiti presenti in portafoglio.

Tali valori sono riportati anche nella tabella 17, che per ogni riga riporta il numero dei prestiti oggetto di default in un dato anno distinguendo in relazione all'anno in cui gli stessi sono stati inseriti nel portafoglio. I numeri tra parentesi indicano, rispettivamente, l'anno di inserimento del prestito e l'anno in cui si è registrato il default. In altre parole il valore riportato in corrispondenza della seconda riga e prima colonna 2(90,90) indica che due tra i prestiti inseriti nel 1990 sono andati in default nello stesso anno. Il valore riportato nella seconda riga e seconda colonna 4(90,91) indica, invece, che 4 tra i prestiti inseriti nel 1990 sono andati in default durante il 1991. Lo stesso valore è riportato anche in corrispondenza della terza riga e seconda colonna e sommato a 3(91,91). Ciò indica che durante il secondo anno si sono registrati 7 default di cui 4 relativi ai prestiti inseriti nel 1990 e 3 a quelli inseriti nel 1991.

Tabella 16. Numerosità prestiti in portafoglio (approccio pool statici).

Anno	Prestiti (t-1)	default	repayment	nuovi prestiti	totale prestiti in portafoglio	somma
1990	0	0	0	100	100	
1991	100	2	0	100	198	298
1992	198	7	2	100	289	587

Fonte: nostro adattamento su Esty e Sesia (2004).

Ai fini del calcolo di tassi di insolvenza marginali ponderati annui è necessario calcolare prima i tassi di insolvenza marginali riportati nella seconda parte della tabella 2. Essi sono calcolate in corrispondenza di ogni anno per gli anni successivi sulla base dei prestiti presenti in portafoglio ad inizio anno. Ad esempio, per i prestiti oggetto di analisi a partire dal 1990 si calcola il tasso di insolvenza per lo stesso anno e per i due successivi come rapporto tra i prestiti in default in un dato anno e i prestiti presenti in portafoglio nel 1990. In altre parole, il valore 4% è dato dal rapporto tra 4 (numero di prestiti andati in default nel 1991) e 100 (il numero totale di prestiti nel 1990). Una metodologia analoga si utilizza per i prestiti presenti in portafoglio a inizio degli anni successivi per i quali si calcolano, come nel caso precedente, le probabilità marginali a 1 anno e per gli anni

successivi. Il passaggio dai tassi di insolvenza marginali a quelli ponderati si effettua considerando i tassi marginali a 1 anno ottenuti in corrispondenza dei vari periodi analizzati e ponderandoli per le rispettive composizioni. Ad esempio, la probabilità di insolvenza a 1 anno pari a 3,58% è calcolata nel modo seguente:

$$\frac{100}{587} + \frac{198}{587} + \frac{289}{587} = 3,58\%$$

Con un procedimento analogo si calcola anche la probabilità di insolvenza ponderata a due anni pari a 5,03% mentre quella a tre anni coincide con quella marginale, dato il limitato orizzonte temporale di osservazione dell'esempio in questione.

Tabella 17. Calcolo delle probabilità marginali di default (approccio pool statici)

Anno	anno 1	anno 2	anno 3
1990	2 (90,90)	4 (90, 91)	5 (90, 92)
1991	3 (91,91) + 4 (90,91)	6 (91, 92) + 5 (90, 92)	5
1992	1 (92,92) + 6 (91,92) + 5 (90,92)	12	
Marginal probability of default Analysis			
	1990	2,00%	4,00%
	1991	3,54%	5,56%
	1992	4,15%	
Weighted Average Marginal Default Rates			
		3,58%	5,03%
			5,00%

Fonte: nostro adattamento su Esty e Sesia (2004).

CAPITOLO 2: IL PRICING IN AMBIENTE BASILEA 2: UN'APPLICAZIONE ALLE OPERAZIONI DI PROJECT FINANCE

2.1. Il pricing in Basilea 2: considerazioni introduttive e obiettivi dell'analisi

Uno dei principali applicazioni di un sistema di misurazione e gestione del rischio di credito riguarda il pricing delle operazioni di finanziamento. Si tratta di un aspetto di particolare importanza in quanto un pricing inadeguato determina sia una distruzione di ricchezza per gli azionisti della banca, sia effetti discorsivi nell'allocazione del credito. Come noto, il quadro regolamentare di Basilea 2 consente alle banche di scegliere tra due differenti approcci per la stima del capitale regolamentare associato ai singoli prestiti concessi: l'approccio standardizzato, basato sui rating esterni delle principali agenzie internazionali, e l'approccio dei rating interni (IRB), che può, a sua volta, essere distinto tra approccio "Foundation" e "Advanced". Nel proseguo della trattazione focalizzeremo l'attenzione sul metodo dei rating interni (IRB), che è quello utilizzato, correntemente, dalle principali istituzioni creditizie.

Quali sono le motivazioni alla base di ulteriori ricerche sul pricing in ambiente Basilea 2? In primo luogo, nel quadro regolamentare di Basilea 2 la necessità di misure di pricing di tipo risk-adjusted è diventata sempre più importante rispetto al passato. Le banche, infatti, sono incentivate a sviluppare misure di tipo risk-adjusted in grado di evitare fenomeni di "*cross-subsidization*"¹⁴ e di giocare un ruolo di particolare rilievo nel processo di creazione del valore per gli azionisti. In base a quanto disposto dal quadro regolamentare, le banche devono calcolare un requisito patrimoniale per ciascun prestito concesso. Il requisito patrimoniale dipende dai c.d. fattori di rischio (PD, LGD, EAD e M). Sia il requisito patrimoniale, sia i fattori di rischio influenzano i tassi di interesse applicati dalle banche come vedremo nel corso della presente trattazione. In secondo luogo, una ulteriore motivazione a supporto di questa tematica è che, attualmente, vi sono pochi

¹⁴ Il fenomeno della "*cross-subsidisation*" si verifica quando le banche applicano tassi di interesse parzialmente correlati all'effettiva rischiosità della clientela. In altre parole, alcuni segmenti di clientela pagano tassi più alti di quelli commisurati al proprio grado di rischio sussidiando, di fatto, altri segmenti, che, invece, pagano tassi più bassi rispetto alla propria rischiosità.

contributi che trattano di questo delicato argomento, come vedremo nel proseguo della trattazione.

Le c.d. “*research question*” del presente capitolo è la seguente: “come i suddetti fattori di rischio impattano sul pricing dei prestiti?”. In aggiunta alla precedente letteratura, la trattazione considera il differente contributo delle due tipologie di perdite (attesa e inattesa) alla formazione dello spread e l’impatto sul pricing dei prestiti della LGD e della M. Successivamente, la trattazione verrà estesa alle operazioni di project finance evidenziando le principali differenze con il comparto corporate. L’obiettivo del lavoro, che rappresenta un’evoluzione dei contributi Curcio, Gianfrancesco (2009) e (2010) è quindi, quello di analizzare come l’approccio dei rating interni impatta sul meccanismo del pricing sia per le operazioni rientranti nel comparto corporate, sia per quelle classificate come project finance. A tal fine viene sviluppato un modello di pricing multi periodale prendendo in considerazione le differenti modalità di restituzione del prestito, di solito utilizzati in ambito bancario.

Prima di proseguire con la rassegna della letteratura del pricing in ambito di Basilea 2 è opportuno sottolineare che il modello di seguito proposto si applica, in prima approssimazione, a una banca *price setter*, cioè una banca in grado di decidere i prezzi dei propri impieghi che opera, quindi, in un mercato sufficientemente inelastico sul quale gode di un certo potere di mercato. Nella realtà operativa, la banca può trovarsi, tuttavia, in una situazione di *price taker* in cui si trova costretta ad accettare il livello dei prezzi imposti dal mercato. In tal caso, gli algoritmi di pricing oggetto del presente studio devono essere utilizzati come prezzi ombra con cui le differenti unità operative devono confrontarsi ma non in maniera acritica e meccanica.

2.2. Il pricing in Basilea 2: una rassegna della letteratura

Vi sono quattro contributi, pubblicati su “*international journal*”, che trattano il problema del pricing in ambiente Basilea 2 di seguito indicati:

- i) Dietsch e Petey (2002, *Journal of Banking and Finance*). Gli autori considerano il pricing dei prestiti come il risultato di un processo di allocazione del portafoglio in base al quale la banca deve massimizzare il valore atteso del portafoglio sotto il vincolo che il capitale economico deve essere pari ad un

dato ammontare. Gli autori mostrano che i tassi applicati sui prestiti alle imprese di piccolo e medie dimensioni è sensibili alla classificazione delle stesse nel comparto retail o corporate.

- ii) Repullo e Suarez (2004, *Journal of Financial Intermediation*). Gli autori mostrano che il metodo dei rating interni (IRB) può determinare una riduzione o un aumento dei tassi applicati sui prestiti, rispetto a quanto previsto nel quadro regolamentare di Basilea 1, a secondo del grado di merito creditizio della controparte. Sulla base di questi risultati, le banche hanno un portafoglio di crediti ad alto rischio sono incentivate a utilizzare l'approccio standardizzato.
- iii) Hasan e Zazzara (2006, *Journal of Banking Regulation*). Gli autori propongono una metodologia multi-periodale di pricing risk-adjusted. Sulla base del loro approccio lo spread applicati sui prestiti può essere suddiviso in due componenti: spread "tecnico" e "commerciale". Il primo è la parte dello spread spiegato dalle due differenti tipologie di perdite (attesa e inattesa). Il secondo è, invece, la parte dello spread spiegato dai costi operativi e dalle commissioni. Gli autori focalizzano la propria attenzione sullo spread "tecnico", evidenziando la relazione esistente tra lo stesso e alcuni indicatori di performance (Eva e RAROC), e forniscono evidenze empiriche circa la relazione esistente tra tassi applicati sui prestiti e rischiosità delle controparti. L'ipotesi teorica alla base del modello è che l'intero prestito è finanziato esclusivamente con debito, mentre il capitale ha solo una funzione di garanzia.
- iv) Ruthenberg e Landskroner (2008, *Journal of Banking and Finance*). Gli autori mostrano l'esistenza di un legame tra l'utilizzo degli approcci (Base e IRB) previsti dal quadro regolamentare di Basilea 2 e la qualità creditizia delle controparti. Le banche di grandi dimensioni, che possono permettersi l'utilizzo di modelli di rating interni (IRB), concedono prestiti a prenditori di elevato merito creditizio. Ciò avviene in quanto tali banche possono applicare tassi più bassi derivanti dall'implementazione di modelli interni. Allo stesso tempo, le banche di piccola dimensione sono portate a concedere prestiti a controparti caratterizzate da una minore qualità creditizia e ad applicare tassi più elevati derivanti dall'implementazione dell'approccio standardizzato.

Per quanto riguarda le riviste italiane si segnalano i due seguenti lavori:

- i) Grippa e Viviani (2001, *Banca, Impresa e Società*). Gli autori illustrano le principali caratteristiche dei tassi di mortalità dei prestiti, le logiche di costruzione, le analogie e le differenze rispetto alle analoghe statistiche delle agenzie di rating. Nell'analisi effettuata pongono in evidenza le relazioni esistenti tra il tasso di mortalità di un prestito, la sua vita residua, il recupero in caso di default e il tasso minimo da applicare alla clientela al fine di remunerare adeguatamente il capitale azionario della banca.
- ii) De Lisa et al. (2006, *Bancaria*). Gli autori forniscono evidenze circa l'impatto delle garanzie sul pricing dei prestiti. L'analisi considera le differenti tipologie di garanzie: reale (immobiliare e finanziaria) e personale sia nell'approccio base sia in quello dei rating interni. L'orizzonte temporale oggetto di analisi è un anno.
- iii) Resti e Saita (2008, *Bancaria*). Gli autori propongono un modello di pricing multiperiodale per prestiti di tipo zero coupon, che tiene in considerazione anche l'impatto dei costi operativi. Essi focalizzano, inoltre, il legame tra le metodologie di pricing e l'applicazione di limiti di autonomia decisionale alle unità operative coinvolte.

Infine, ai fini dell'implementazione di un modello di pricing per operazioni di project finance in ambiente Basilea 2 si segnalano i contributi di Marchetti (2009) e Galasso (2006). Entrambi gli autori collocano la loro analisi nell'ambito dello "slotting approach". Marchetti (2009) propone una valutazione del tasso stimato su un orizzonte temporale annuale prendendo a riferimento i dati di bilancio di operatori creditizi in Italia nel settore del project finance. L'analisi viene condotta, come detto su un orizzonte temporale annuale, nel periodo 2004-2007. Le evidenze fornite supportano la nota relazione crescente tra pricing dei prestiti e rischio della controparte, intesa come differente categoria di appartenenza (strong, good, satisfactory, weak e default.). Galasso (2006) fornisce le evidenze sul pricing dei prestiti in project finance relativo a un campione di operazioni condotte da Medio Credito Centrale.

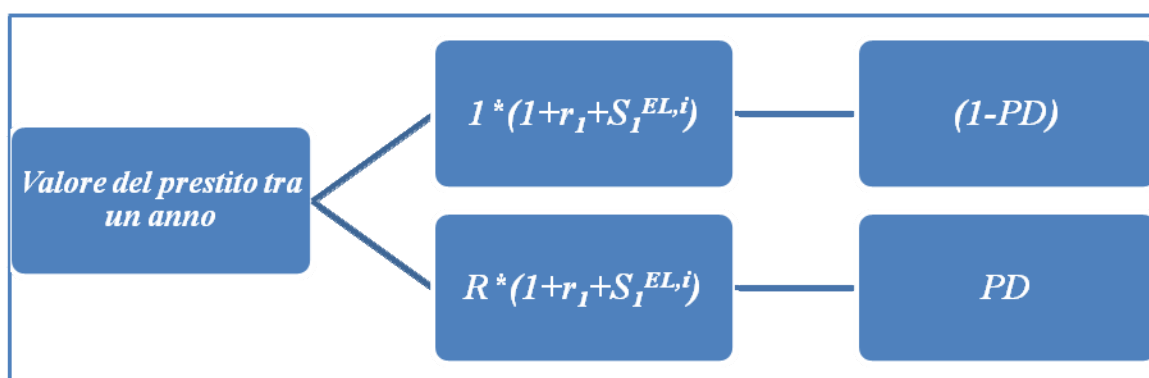
2.3. Lo sviluppo di un modello di pricing multiperiodale

Nel presente paragrafo viene illustrata la metodologia di pricing multi periodale utilizzata ai fini della stima dei tassi risk-adjusted da applicare ai prestiti bancari. La trattazione focalizza l'attenzione sul differente contributo fornito alla determinazione dello spread, e, di conseguenza, dei relativi tassi risk-adjusted, sia della perdita attesa sia di quella inattesa e sull'impatto della LGD e di M. I principali input necessari ai fini dell'implementazione del modello sono derivabili, innanzitutto, dal sistema di rating interno della banca (PD, LGD, EAD e M). A questi si aggiunge la struttura per scadenza dei tassi di interesse e la remunerazione delle due differenti tipologie di capitale considerate (patrimonio di base e patrimonio) utilizzate per coprire la perdita inattesa. Il modello proposto è coerente con la logica sottostante il quadro regolamentare di Basilea 2 e fornisce un utile supporto ai manager bancari per ai fini delle decisioni di pricing. Nel successivo paragrafo verrà sviluppata una metodologia di pricing per finanziamenti di tipo zero-coupon (ZCLs), che prevedono, come noto, la restituzione del capitale prestato e dei relativi interessi a scadenza. Nei paragrafi successivi l'analisi verrà estesa alle principali modalità di restituzione dei prestiti e alle operazioni su base project.

Il costo della perdita attesa per prestiti del tipo zero-coupon

La componente dello spread finalizzata alla copertura della perdita attesa è calcolata all'interno di un approccio neutrale al rischio (*risk-neutral*). Consideriamo una banca che concede un prestito di tipo zero-coupon di ammontare pari a una unità monetaria e di durata pari a un anno a un prestatore classificato nella i-esima classe di rating. Il valore atteso di tale prestito può essere calcolato sulla base del seguente schema.

Figura 1. Il valore atteso di un prestito zero-coupon



Fonte: Nostre elaborazioni.

dove:

- r_1 è il tasso risk free relativo a un orizzonte temporale di un anno.
- $s_1^{EL,i}$ è lo spread adeguato alla remunerazione della perdita attesa per un prestito di durata annuale riferito al prestatore collocato nella i-esima classe di rating.
- p_1^i è la probabilità di default a un anno riferita al prestatore collocato nella i-esima classe di rating

R è il tasso di recupero nel caso di default, ipotizzato costante per qualsiasi classe di rating.

Il valore atteso del prestito tra un anno può assumere pari:

- i. con probabilità pari a $(1-PD)$ all'unità monetaria capitalizzata per un anno utilizzando un fattore di montante che tiene conto non solo del tasso *risk-free* ma anche di un adeguato spread relativo alla perdita attesa;
- ii. con probabilità pari a PD all'ammontare che si stima possa essere recuperato capitalizzato per un anno utilizzando lo stesso fattore di montante di cui al punto precedente.

Ai fini di determinare lo spread relativo alla perdita attesa da aggiungere al tasso risk-free al fine di ottenere il tasso *risk neutral* da applicare al prestito occorre uguagliare il valore atteso del prestito, dato dalla somma dei prodotti tra i possibili valori futuri del prestito per le rispettive probabilità, al valore di un investimento *risk-free* di durata annuale.

Quest'ultimo può essere interpretato anche come il valore al tempo 1 dell'ammontare di risorse finanziarie raccolte dalla banca al tempo 0 per finanziare il prestito. Il tasso risk-free utilizzato nella capitalizzazione può essere, a sua volta, interpretato come il tasso swap che le banche devono pagare se raccolgono risorse finanziarie sul mercato interbancario. In termini analitici si ha:

$$1 \cdot (1 + r_1 + s_1^{EL,i}) \cdot p_1^i + R \cdot (1 + r_1 + s_1^{EL,i}) \cdot (1 - p_1^i) = (1 + r_1) \quad (1)$$

da cui:

$$(1 + r_n + s_n^{EL,i})^n [(1 - p_n^i) + R p_n^i] = (1 + r_n)^n \quad (2)$$

dopo semplici passaggi matematici è possibile ricavare in corrispondenza della i-esima classe di rating lo spread e il relativo tasso risk-neutral, calcolati su base annua, pari, rispettivamente, a:

$$s_1^{EL,i} = \frac{r_1 + p_1^i(1-R)}{1 - p_1^i(1-R)} - r_1 \quad (3)$$

$$r_{1,neutral}^i = r_1 + s_1^{EL,i} = \frac{r_1 + p_1^i(1-R)}{1 - p_1^i(1-R)} \quad (4)$$

Estendendo l'analisi appena effettuata a un orizzonte temporale di n anni la (1.) può essere riscritta nel modo seguente:

$$1 \cdot (1 + r_1 + s_n^{EL,i})^n \cdot p_n^i + R \cdot (1 + r_1 + s_n^{EL,i}) \cdot (1 - p_n^i) = (1 + r_n) \quad (5)$$

dove:

- r_n è il tasso risk-free relativo a un orizzonte temporale di n anni;
- p_n^i è la probabilità di insolvenza cumulata a n anni relativa alla classe di rating i-esima;
- R è il tasso di recupero ipotizzato costante per tutte le scadenze considerate.

Dalla (xx.) possiamo derivare, dopo semplici passaggi matematici, lo spread e il relativo tasso risk neutral a n anni, calcolati su base annua, pari, rispettivamente, a;

$$s_n^{EL,i} = \frac{1 + r_n}{\sqrt[n]{1 - p_n^i(1-R)}} - (1 + r_n) \quad (6).$$

$$r_{n,neutral}^i = r_n + s_n^{EL,i} = \frac{1 + r_n}{\sqrt[n]{1 - p_n^i(1-R)}} - 1 \quad (7.)$$

Il costo della perdita inattesa per prestiti zero-coupon

Il tasso attivo determinato in base alla (7.) si riferisce a una banca neutrale al rischio per la quale è indifferente ricevere dopo n anni un montante certo, pari all'investimento di una unità monetaria capitalizzato al tasso risk-free, oppure un montante incerto il cui valore atteso è proprio pari all'investimento di unità monetaria capitalizzata al tasso risk-free. È evidente che siamo di fronte ad un'ipotesi irrealistica in quanto le banche sono avverse al rischio. Se l'attività di prestito fornisse, infatti, risultati inferiori a quelli attesi, cioè nell'ipotesi in cui generasse perdite, la banca potrebbe fallire. Per fronteggiare questa eventualità le banche detengono un ammontare di capitale adeguato a fronteggiare le c.d. perdite inattesa. Di conseguenza, incorporare, nel modello appena proposto l'avversione al rischio significa determinare uno spread e, quindi, un tasso attivo che consenta di

remunerare non solo la perdita attesa ma anche quella inattesa. In altre parole, il tasso attivo deve essere tale da remunerare anche il capitale fornito dagli azionisti della banca e finalizzato alla copertura delle perdite inattese. Si parla in tal caso di approccio *risk-adjusted*.

Come noto, la perdita attesa non rappresenta la vera e propria componente di rischio di un portafoglio crediti. Infatti, essendo tale perdita attesa può essere considerata come un costo “fisiologico” che le banche affrontano nella loro attività di *lending*. La perdita inattesa rappresenta, invece, la vera e propria componente di rischio, ossia il rischio che la perdita a posteriori si rilevi superiore a quella inizialmente stimata. La differenza tra perdita attesa e inattesa assume una significativa rilevanza dal punto di vista contabile. La perdita attesa viene coperta mediante accantonamenti a fondo rischi e passa, quindi, attraverso il conto economico, la perdita inattesa, invece, trova adeguata copertura nel capitale della banche. Il capitale necessario a fronteggiare le perdite inattesa è calcolato mediante modelli basati sul concetto di *Value at Risk (VaR)*, che fornisce una misura della massima perdita potenziale che un singolo credito o un portafoglio crediti può subire entro un determinato orizzonte temporale e con un certo livello di confidenza. Nel modello di seguito proposto la quantità di capitale necessario a fronteggiare la perdita inattesa è calcolata mediante la funzione regolamentare descritta nel precedente capitolo. Si ipotizza, inoltre, che la perdita inattesa sia coperta sia in parte con patrimonio di base (*Tier 1 capital*) e in parte con capitale supplementare (*Tier 2 capital*). Il patrimonio di base è formato dalle poste patrimoniali più pregiate, quindi, maggiormente in grado di proteggere i terzi dagli effetti di eventuali perdite subite dalla banca. Il patrimonio supplementare è, invece, formato da strumenti maggiormente assimilabili a debito. Infine, il modello proposto si basa sull'ipotesi che sia il debito, sia le due differenti tipologie di capitale considerate concorrono al finanziamento del prestito.

L'ipotesi alla base del modello è che ogni prestito è finanziato sia da capitale sia da debito, rispetto a quanto da Hasan e Zazzara (2006) in cui il capitale aveva soltanto una funzione di garanzia. Di conseguenza, si modifica il lato destro dell'equazione (1.), che ora considera anche le differenti tipologie di capitale di base e supplementare utilizzate dalla banca per fronteggiare le perdite inattese connesse al prestito concesso e remunerate ad un tasso dato dalla somma del tasso risk-free più un adeguato spread. Il lato destro dell'equazione (1.) può essere interpretato, quindi, come le fonti di finanziamento del

prestito: capitale di debito, capitale di base e capitale supplementare. In termini analitici si ha:

$$(1 + r_n + s_n^{EL,i} + s_n^{UL,i})^n (1 - p_n^i) + (1 + r_n + s_n^{EL,i} + s_n^{UL,i})^n \cdot R p_n^i \\ = RC_1^{B,i} (1 + r_1 + s_B) + RC_1^{S,i} (1 + r_1 + s_S) + [1 - (RC_1^{B,i} + RC_1^{S,i})](1 + r_1) \quad (.8)$$

dove alle variabili già definite in precedenza, si aggiungono le seguenti:

- s_C e s_S sono gli spread richiesti in aggiunta al tasso risk-free, rispettivamente, dai fornitori di patrimonio di base e patrimonio supplementare.

- $RC_1^{C,i}$ and $RC_1^{S,i}$ rappresentano l'ammontare di patrimonio di base e di patrimonio supplementare utilizzati per finanziare il prestito di durata annuale.

Dalla (8.) dopo semplici passaggi matematici è possibile derivare lo spread e il relativo tasso risk-adjusted, calcolati su base annua, per un prestito di durata annuale.

$$s_1^{EL,i} + s_1^{UL,i} = \frac{RC_1^{C,i} (1 + r_B) + RC_1^{S,i} (1 + r_S) + [1 - (RC_1^{C,i} + RC_1^{S,i})](1 + r_1)}{1 - p_1^i (1 - R)} - (1 + r_1) \quad (7.)$$

$$r_1^{i,adj.} = r_1 + s_1^{EL,i} + s_1^{UL,i} = \\ = \frac{RC_1^{C,i} (1 + r_1 + s_B) + RC_1^{S,i} (1 + r_1 + s_S) + [1 - (RC_1^{C,i} + RC_1^{S,i})](1 + r_1)}{1 - p_1^i (1 - R)} - 1 \quad (8.)$$

Estendendo l'analisi effettuata ad un orizzonte temporale di n anni la (8.) assume la seguente forma:

$$(1 + r_n + s_n^{EL,i} + s_n^{UL,i})^n [(1 - p_n^i) + R p_n^i] = \\ RC_n^{C,i} (1 + r_n + s_B)^n + RC_n^{S,i} (1 + r_n + s_S)^n + [1 - (RC_n^{C,i} + RC_n^{S,i})](1 + r_n)^n \quad (9.)$$

Dove:

- r_n è il tasso risk-free per un orizzonte temporale di n anni;

- s_C è lo spread costante per tutte le scadenze da aggiungere alla struttura dei tassi risk-free al fine di remunerare i fornitori di patrimonio di base;

- s_S è lo spread costante per tutte le scadenze da aggiungere alla struttura dei tassi risk-free al fine di remunerare i fornitori di patrimonio supplementare.

$RC_n^{C,i}$ è l'ammontare di patrimonio di base utilizzato per finanziare il prestito e calcolato sulla base della funzione regolamentare

- $RC_n^{S,i}$ è l'ammontare di patrimonio supplementare utilizzato per finanziare il prestito e calcolato sulla base della funzione regolamentare

- $s_n^{EL,i}$ è lo spread necessario a remunerare la perdita attesa su un prestito zero coupon di durata pari a n anni

- $s_n^{UL,i}$ è lo spread necessario a remunerare la perdita inattesa su un prestito zero coupon di durata n anni

- p_n^i è la probabilità di insolvenza cumulata a n anni per la i-esima classe di rating

- R è il tasso di recupero atteso ipotizzato costante in corrispondenza di ogni classe di rating e di ogni scadenza.

È importante sottolineare che nel calcolo del VaR utilizziamo, come detto la funzione di ponderazione proposta dal quadro regolamentare. Nel caso di prestiti di durata superiore a 1 anno alimentiamo, seguendo una consolidata prassi operativa, la funzione di ponderazione mediante i tassi di insolvenza medi annui e non quelli cumulati. Dalla (9), dopo semplici passaggi matematici, è possibile ottenere lo spread e il relativo tasso risk-adjusted, calcolati su base annua, per prestiti di durata n anni.

$$s_n^{EL} + s_n^{UL} = \sqrt[n]{\frac{RC_n^{B,i}(1+r_n+s_B)^n + RC_n^{S,i}(1+r_n+s_S)^n + [1-(RC_n^{B,i} + RC_n^{S,i})](1+r_n)^n}{1-p_n^i(1-R)}} - (1+r_n) \quad (10.)$$

$$\begin{aligned} r_n^{i,adj} &= r_n + s_n^{EL} + s_n^{UL} = \\ &= \sqrt[n]{\frac{RC_n^{C,i}(1+r_n+s_C)^n + RC_n^{S,i}(1+r_n+s_S)^n + [1-(RC_n^{C,i} + RC_n^{S,i})](1+r_n)^n}{1-p_n^i(1-R)}} - 1 \quad (11.) \end{aligned}$$

2.4. Una stima degli spread e dei tassi risk-adjusted e dello spread break down per prestiti di tipo zero coupon: un confronto tra operazioni corporate e su base project

In questo paragrafo utilizziamo la metodologia appena descritta per stimare la struttura per scadenza degli spread e dei tassi risk-adjusted per prestiti di tipo zero coupon. La simulazione si basa sui seguenti punti:

- i) utilizzo di una scala maestra di rating multi periodale che fornisce le probabilità di default a più anni per ogni classe di rating. Nel nostro esempio utilizziamo i dati forniti da Moody's (2009) e un orizzonte temporale di 10 anni. Sulla base di tali probabilità di default calcoliamo le probabilità medie annue di default al fine di alimentare la formula regolamentare alle varie scadenze considerate (tabella 1 e tabella 2)
- ii) utilizzo di una struttura per scadenza dei tassi swap al 1 gennaio 2009, come proxy della struttura per scadenza dei tassi risk-free (vedi ultima riga della tabella 1).
- iii) Ipotizziamo un tasso di recupero costante al 55% per tutte le scadenze e tutte le classi di rating. Di conseguenza, la LGD risulta pari al 45% come stabilito nell'approccio base dei rating interni per le esposizioni non garantite.
- iv) Calcoliamo il capitale regolamentare assorbito da ciascun prestito sulla base della funzione di ponderazione. Ipotizziamo inoltre, sulla base di evidenze empiriche riferite al sistema bancario italiano, che il 70% del capitale regolamentare è rappresentato da patrimonio di base e il restante 30% da patrimonio supplementare¹⁵.
- v) Indipendentemente dalla scadenza, ipotizziamo un premio per il rischio costante sia per il patrimonio di base, sia per quello supplementare, che deve essere aggiunto al tasso risk-free al fine di determinare la relativa remunerazione. Ipotizziamo, inoltre, che il capitale supplementare è formato da debito subordinato e seguendo alcune indicazioni di manager bancari utilizziamo un premio per il rischio di 800 punti base per il patrimonio di base e di 200 punti base per il patrimonio supplementare.

¹⁵ Cfr. Banca d'Italia (2009).

Tabella 1. Scala maestra di rating multi periodale e struttura a termine dei tassi swap

Average Cumulative Issuer-Weighted Global Default (1983-2008)										
	Scadenze (in anni)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0.01%	0.02%	0.02%	0.05%	0.09%	0.14%	0.19%	0.19%	0.19%	0.19%
Aa	0.02%	0.06%	0.10%	0.17%	0.25%	0.29%	0.32%	0.35%	0.37%	0.41%
A	0.03%	0.13%	0.31%	0.48%	0.68%	0.89%	1.11%	1.34%	1.55%	1.71%
Baa	0.18%	0.52%	0.93%	1.41%	1.89%	2.36%	2.82%	3.24%	3.65%	4.14%
Ba	1.15%	3.17%	5.69%	8.29%	10.48%	12.47%	14.22%	15.85%	17.32%	18.74%
B	4.33%	9.83%	15.27%	20.09%	24.47%	28.67%	32.67%	36.00%	38.93%	41.45%
Caa	13.73%	23.51%	31.70%	38.41%	43.75%	47.62%	50.36%	53.52%	58.37%	64.78%
Ca-C	32.95%	44.30%	53.26%	58.41%	63.93%	66.49%	70.34%	74.99%	74.99%	74.99%
Investment Grade	0.07%	0.23%	0.44%	0.67%	0.92%	1.15%	1.38%	1.60%	1.80%	2.01%
Speculative Grade	4.35%	8.92%	13.37%	17.32%	20.69%	23.70%	26.39%	28.69%	30.71%	32.52%
Struttura a termine dei tassi swap al 1 gennaio 2009										
Swap interest rates	2.68%	2.76%	2.96%	3.12%	3.36%	3.24%	3.57%	3.46%	3.66%	3.74%

Fonte: Moody's (2009) e Datastream.

Tabella 2. Probabilità di default annualizzate

	Scadenza									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.03%	0.02%	0.02%	0.02%
Aa	0.02%	0.03%	0.03%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.04%	0.04%	0.04%
A	0.03%	0.07%	0.10%	0.12%	0.14%	0.15%	0.16%	0.17%	0.17%	0.17%
Baa	0.18%	0.26%	0.31%	0.35%	0.38%	0.40%	0.41%	0.41%	0.41%	0.42%
Ba	1.15%	1.60%	1.93%	2.14%	2.19%	2.20%	2.17%	2.13%	2.09%	2.05%
B	4.33%	5.04%	5.37%	5.45%	5.46%	5.47%	5.49%	5.43%	5.33%	5.21%
Caa	13.73%	12.54%	11.93%	11.41%	10.87%	10.22%	9.52%	9.13%	9.28%	9.91%
Ca-C	32.95%	25.37%	22.39%	19.69%	18.45%	16.66%	15.94%	15.91%	14.27%	12.94%
Investment Grade	0.07%	0.11%	0.15%	0.17%	0.18%	0.19%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Speculative Grade	4.35%	4.56%	4.67%	4.64%	4.53%	4.41%	4.28%	4.14%	3.99%	3.86%

Fonte: nostre elaborazioni su dati Moody's (2009).

Sulla base delle formule (10) e (11) otteniamo la struttura a termine degli spread e dei relativi tassi risk-adjusted riportati, rispettivamente nella tabella 3 e nella tabella 4. L'analisi dei dati evidenzia un andamento crescente degli spread per la classe degli *investment grade* e

descrescente per quella degli *speculative grade*. Le evidenze ottenute confermano quanto già riscontrato dalla precedente letteratura.

Tabella 3. Struttura a termine degli spread risk-adjusted - Zero Coupon Loans (ZCL)

	Scadenza									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,04%	0,04%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,09%	0,09%	0,09%
Aa	0,06%	0,09%	0,10%	0,12%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%
A	0,08%	0,15%	0,21%	0,24%	0,27%	0,29%	0,31%	0,34%	0,35%	0,36%
Baa	0,29%	0,38%	0,44%	0,49%	0,53%	0,56%	0,58%	0,60%	0,62%	0,64%
Ba	1,02%	1,30%	1,51%	1,64%	1,69%	1,70%	1,71%	1,71%	1,71%	1,71%
B	2,77%	3,15%	3,31%	3,34%	3,34%	3,34%	3,34%	3,30%	3,26%	3,21%
Caa	7,91%	7,05%	6,57%	6,18%	5,81%	5,42%	5,06%	4,84%	4,83%	4,97%
Ca-C	19,33%	13,50%	11,26%	9,57%	8,67%	7,72%	7,22%	6,94%	6,32%	5,82%
Investment Grade	0,16%	0,22%	0,27%	0,30%	0,33%	0,35%	0,36%	0,38%	0,39%	0,40%
Speculative Grade	2,78%	2,89%	2,95%	2,94%	2,88%	2,82%	2,77%	2,71%	2,65%	2,60%

Fonte: nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

Tabella 4. Struttura a termine dei tassi risk adjusted - Zero Coupon Loans (ZCL)

	Scadenza									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	2,73%	2,79%	2,99%	3,18%	3,42%	3,32%	3,66%	3,56%	3,75%	3,82%
Aa	2,75%	2,84%	3,06%	3,24%	3,49%	3,37%	3,70%	3,60%	3,79%	3,88%
A	2,76%	2,91%	3,17%	3,36%	3,62%	3,53%	3,88%	3,80%	4,01%	4,10%
Baa	2,98%	3,14%	3,40%	3,62%	3,89%	3,79%	4,15%	4,06%	4,27%	4,38%
Ba	3,70%	4,06%	4,47%	4,76%	5,04%	4,94%	5,28%	5,17%	5,37%	5,45%
B	5,45%	5,90%	6,28%	6,47%	6,70%	6,57%	6,91%	6,77%	6,92%	6,95%
Caa	10,60%	9,81%	9,54%	9,30%	9,17%	8,66%	8,63%	8,30%	8,48%	8,70%
Ca-C	22,02%	16,26%	14,23%	12,70%	12,03%	10,95%	10,79%	10,40%	9,97%	9,56%
Investment Grade	2,84%	2,97%	3,23%	3,42%	3,68%	3,58%	3,93%	3,84%	4,05%	4,14%
Speculative Grade	5,47%	5,65%	5,91%	6,06%	6,24%	6,06%	6,34%	6,17%	6,31%	6,34%

Fonte: nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

Di seguito analizziamo il contributo che le due componenti relative alla perdita attesa e a quella inattesa hanno nella determinazione dello spread. A tal fine calcoliamo lo spread relativo alla sola perdita attesa mediante le equazioni (6.) e (7.). La tabella 5 riporta le evidenze per le principali scadenze. L'analisi della tabella evidenzia che per ciascuna delle

scadenze considerate lo spread relativo alle classi di rating migliori è caratterizzato da una bassa incidenza della perdita attesa rispetto alla perdita inattesa. Il peso della perdita attesa aumenta al diminuire del merito creditizio delle controparti e diventa sempre più ampio di quello relativo alla perdita inattesa a partire dal rating Ba. In media, l'incidenza della perdita inattesa aumenta con la scadenza del prestito per le classi rientranti nella categoria delle *speculative grades*, mentre diminuisce per le *investment grades*.

Tabella 5. Spread break-down: EL* vs. UL* - prestiti zero coupon

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL
Aaa	89.08%	10.92%	92.05%	7.95%	88.13%	11.87%	87.09%	12.91%	89.63%	10.37%
Aa	86.22%	13.78%	84.33%	15.67%	83.10%	16.90%	84.50%	15.50%	86.44%	13.56%
A	84.66%	15.34%	77.34%	22.66%	76.40%	23.60%	76.52%	23.48%	77.86%	22.14%
Baa	71.26%	28.74%	67.42%	32.58%	66.66%	33.34%	67.52%	32.48%	69.54%	30.46%
Ba	47.79%	52.21%	40.72%	59.28%	40.43%	59.57%	42.52%	57.48%	46.43%	53.57%
B	26.34%	73.66%	25.36%	74.64%	26.98%	73.02%	28.85%	71.15%	32.59%	67.41%
Caa	14.53%	85.47%	17.55%	82.45%	20.31%	79.69%	23.53%	76.47%	26.75%	73.25%
Ca-C	7.53%	92.47%	12.58%	87.42%	16.34%	83.66%	19.86%	80.14%	25.11%	74.89%
Investment Grade	78.61%	21.39%	74.58%	25.42%	73.93%	26.07%	74.66%	25.34%	76.57%	23.43%
Speculative Grade	26.28%	73.72%	27.08%	72.92%	29.29%	70.71%	31.96%	68.04%	36.47%	63.53%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e DataStream™.

Di seguito si riporta un confronto tra prestiti in project finance e prestiti corporate, usando come fonti di dati le probabilità di default cumulata del consorzio di banche di cui si è trattato nel primo capitolo e riportate nella seguente tabella 6 al fine di cogliere le principali analogie e differenze. L'analisi dei dati della tabella evidenzia, come già sottolineato nel primo capitolo, la maggiore rischiosità per le operazioni di project finance per le scadenze brevi. La probabilità di default cumulata associata alle operazioni su base project è più alta di quelle dei prestiti corporate fino al sesto anno. Il campione, seppur non aggiornato, ha, tuttavia, una significativa importanza in quanto alla base delle ponderazioni proposte dal Nuovo Accordo sul Capitale per il trattamento regolamentare delle operazioni in project finance.

Tabella 6: tassi di insolvenza cumulati project finance vs corporate loans

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance	1,52%	3,11%	4,34%	5,47%	6,49%	6,90%	7,09%	7,40%	7,40%	7,40%
Corporate Loans	1,49%	2,96%	4,24%	5,27%	6,13%	6,87%	7,51%	8,06%	8,55%	9,02%

Fonte: Esty e Sesia (2004).

Le suddette probabilità cumulate di insolvenze conducono alle probabilità marginali riportate nella tabella 7. Come facilmente ipotizzabile, nelle scadenze brevi (da 1 a 5) le probabilità marginali associate alle operazioni di project finance sono maggiori di quelli riconducibili ai prestiti corporate. In corrispondenza della scadenza 6 si hanno valori sostanzialmente analoghi mentre dalle scadenze 7 a 10 le probabilità marginali associate ai prestiti corporate risultano maggiori di quelle dei prestiti su base project.

Tabella 7: tassi di insolvenza marginali project finance vs corporate loans

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance	1,52%	1,57%	1,47%	1,40%	1,33%	1,18%	1,05%	0,96%	0,85%	0,77%
Corporate Loans	1,49%	1,49%	1,43%	1,35%	1,26%	1,18%	1,11%	1,04%	0,99%	0,94%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004).

Sulla base della funzione di ponderazione prevista dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale si è provveduto a calcolare i requisiti patrimoniali in termini percentuali della relativa EAD. I dati, riportati, nella tabella 8 evidenziano un maggiore requisito patrimoniali per i prestiti project dalle scadenze 1 a 6 e viceversa nelle scadenze successive (da 7 a 10). È interessante sottolineare che le differenze in valori assoluti tra gli assorbimenti patrimoniali sono maggiori per le scadenze da 7 a 10 in corrispondenza delle quali le operazioni su base corporate risultano essere più rischiose.

Tabella 8: requisiti patrimoniali: project finance vs corporate loans

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance	1,52%	3,11%	4,34%	5,47%	6,49%	6,90%	7,09%	7,40%	7,40%	7,40%
Corporate Loans	1,49%	2,96%	4,24%	5,27%	6,13%	6,87%	7,51%	8,06%	8,55%	9,02%
differenza	0,05%	0,13%	0,06%	0,11%	0,16%	0,01%	-0,17%	-0,25%	-0,42%	-0,58%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004).

Le tabelle 9 e 10 riportano le stime relative agli spread e ai tassi risk-adjusted calcolati sulla base delle suddette probabilità cumulate e delle ipotesi riportate nel paragrafo xx. Come facilmente intuibile sulla base di quanto esposto nella precedente

trattazione le misure di pricing risk-adjusted risultano più elevate per le operazioni di project finance per le scadenze brevi. Nel dettaglio, per quanto riguarda gli spread risk adjusted fino alla scadenza 5 quello associato alle operazioni in project finance risulta superiore a quello delle operazioni corporate. In corrispondenza dell'anno 6 si ottengono valori sostanzialmente uguali, mentre a partire dall'anno 7 gli spread sulle operazioni corporate risultano superiori.

Se analizziamo la dinamica dello spread nel tempo notiamo che in entrambe le tipologie di operazioni si hanno andamenti tendenzialmente decrescenti: lo *spread risk adjusted* sui *project loans* passa dall'1,24% all'anno 1 allo 0,93% all'anno 10, mentre quello sui *corporate loans* dall'1,22% all'anno 1 all'1,05% all'anno 10. Infine, la differenza in valori assoluti tra le due differenti tipologie di spread sono più contenute se consideriamo le distanze brevi, in corrispondenza dei quali le operazioni di project finance si rilevano più rischiose, e più ampie sul lungo termine in corrispondenza degli anni in cui le operazioni corporate presentano un maggior grado di rischiosità. Considerazioni sostanzialmente analoghe possono essere effettuate per i tassi *risk-adjusted*.

Tabella 9: spread risk adjusted project finance vs corporate loans

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance	1,24%	1,28%	1,24%	1,22%	1,20%	1,13%	1,06%	1,02%	0,97%	0,93%
Corporate Loans	1,22%	1,24%	1,22%	1,19%	1,16%	1,13%	1,10%	1,08%	1,06%	1,05%
differenza	0,02%	0,04%	0,02%	0,03%	0,05%	0,00%	-0,04%	-0,06%	-0,09%	-0,13%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004) e DataStream™.

Tabella 10: tassi risk adjusted project finance vs corporate loans

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Project Finance	3,93%	4,04%	4,21%	4,34%	4,56%	4,37%	4,63%	4,48%	4,63%	4,66%
Corporate Loans	3,91%	3,99%	4,19%	4,31%	4,51%	4,36%	4,67%	4,54%	4,72%	4,79%
differenza	0,02%	0,04%	0,02%	0,03%	0,05%	0,00%	-0,04%	-0,06%	-0,09%	-0,13%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty e Sesia (2004) e DataStream™.

Per quanto riguarda, invece, lo spread break down, in altre parole il contributo delle due differenti tipologie di perdite (attesa e inattesa) alla formazione dello spread, le evidenze della tabella 11 mostrano come il peso della perdita attesa è maggiore per le operazioni di project finance in corrispondenza delle scadenze 1, 3 e 5. Ciò è in linea con quanto fino ad ora affermato riguardante la maggiore rischiosità delle operazioni su base project per le suddette scadenze. Al contrario in corrispondenza delle scadenze 7 e 10 il

peso della perdita attesa è maggiore per le operazioni su base corporate e minore per quelle, invece, su base project.

Tabella 11. Spread break-down: EL* vs. UL* - project finance vs corporate loans

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL
Project Finance	43,03%	56,97%	45,45%	54,55%	48,88%	51,12%	54,68%	45,32%	62,08%	37,92%
Corporate Loans	43,37%	56,63%	45,84%	54,16%	49,86%	50,14%	53,75%	46,25%	59,10%	40,90%
differenza	-0,34%	0,34%	-0,39%	0,39%	-0,98%	0,98%	0,94%	-0,94%	2,98%	-2,98%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Esty (2004) e DataStream™.

Nel proseguo della trattazione viene fornito un quadro di sintesi delle principali forme tecniche di finanziamento per un'operazione di project finance. Ciò al fine di comprendere come il modello appena proposto e le successive estensioni, relative alle diverse modalità di restituzioni del prestito trattate nel paragrafo 2.6., possono essere utilizzate nella realtà operativa nell'ambito di un'operazione di project finance.

2.5. Le forme tecniche di finanziamento di un'operazione in project finance: un quadro di sintesi

Come noto, la determinazione delle fonti di finanziamento attivabili per un'operazione di project finance è un'operazione molto complessa. La struttura finanziaria di un'operazione di project finance è caratterizzata da un elevato grado di leva finanziaria, dato dal rapporto tra debito e capitale proprio. Le fonti di debito possono essere suddivise, essenzialmente, in quattro categorie:

- i) *Debito Senior*: è il debito principale contratto dallo SPV: il rimborso del debito senior può avvenire sulla base di un piano prefissato (ad esempio un mutuo) oppure mediante l'utilizzo dei flussi di cassa disponibili nel rispetto di un rapporto di copertura del servizio del debito prestabilito.
- ii) *Debito Subordinato*: può essere una forma di finanziamento apportata dai soci della SPV che un debito junior: il rimborso di tale tipologia di debito è "subordinata" al rimborso del debito senior, ma precedente alla distribuzione dei dividendi.

- iii) Finanziamento Ponte: in caso di contributo pubblico erogato al collaudo dell'opera. Il finanziamento è utilizzato per coprire il fabbisogno finanziario durante il periodo di costruzione. Viene utilizzato come anticipo rispetto all'apertura di un debito senior.
- iv) IVA Facility: l'ammontare del finanziamento IVA è funzione dell'importo del credito IVA che matura sugli investimenti nel periodo di costruzione dell'opera. Il rimborso avviene mediante compensazione debito/credito o mediante richiesta di rimborso all'erario.

In relazione alle modalità di finanziamento di un'operazione in project finance si distingue tra modalità di finanziamento a breve e medio/lungo termine. Tra quelle a breve termine rientrano le seguenti forme tecniche:

- i) Linea di credito in conto corrente: concessione di un finanziamento per ammontare massimo definito e per periodo di tempi prefissati;
- ii) Denaro caldo: prestito a vista con obbligo di rimborso con breve preavviso. Viene solitamente remunerato con il tasso interbancario a vista;
- iii) Linea di credito revolving: è un importo concesso al cliente nel quale il fido si ricostituisce (per la sola linea capitale) man mano che si effettuano i rimborsi.
- iv) Linea di credito stand by: disposizione di una linea di credito con facoltà di poterla utilizzare in maniera ripetuta nel tempo, anche per importi parziali, rispetto al credito complessivo.

In un contesto di breve termine rientra anche il mantenimento di un'adeguata riserva di liquidità per assicurare l'equilibrato svolgimento dei flussi di incasso e pagamento complessivi. La determinazione di tale riserva è riconducibile a due esigenze tra loro in contrasto: minimizzare, da un lato, il rischio di liquidità connesso all'operazione di project finance e contenere, dall'altro lato, i costi e i vincoli che in termini gestionali implica il mantenimento della stessa.

Le modalità di finanziamento a medio lungo termine possono essere rimborsate secondo le seguenti modalità:

- i) Ammortamento: rimborso periodico del debito secondo differenti modalità (rate costante, quote capitali costanti, ecc...)
- ii) Rimborso Bullet: il rimborso avviene in un'unica soluzione alla scadenza;

- iii) Rimborso con Ballon: prevede che una certa percentuale del debito contratto venga ammortizzata in un determinato lasso temporale, mentre la percentuale residua del prestito viene rimborsata in un'unica soluzione al termine dell'operazione;
- iv) Scolpito: il rimborso del debito segue una curva specifica per il progetto, basata sulla generazione dei flussi di cassa dello stesso.

2.6. Una stima degli spread e dei tassi risk-adjusted: un confronto tra i principali schemi di ammortamento di un prestito

Il modello di pricing appena descritto prende in considerazione esclusivamente prestiti di tipo zero coupon, che, come detto, prevedono il rimborso del capitale e dei relativi interessi a scadenza. Nella realtà operativa, tuttavia, i prestiti bancari sono rimborsati sulla base di differenti piani di ammortamento. In questo paragrafo consideriamo tre differenti modalità di restituzione del prestito: pagamento del capitale a scadenza e rimborso graduale degli interessi (*bullet loans* – BL), rimborso del prestito con quote capitali costanti (ammortamento italiano - CCR), rimborso del prestito con rate costanti (ammortamento francese - SLA). Per ciascuna di queste tre modalità di ammortamento deriviamo, per ciascuna classe di rating, il tasso *risk-adjusted*, calcolato su base annua per un prestito di una unità monetaria, equivalente alla struttura dei tassi *risk-adjusted* riferiti ai prestiti di tipo zero coupon di cui al precedente paragrafo. A tal fine, utilizziamo la condizione di chiusura finanziaria secondo cui il valore attuale delle rate (posticipate) deve essere uguale al tempo zero (momento di erogazione del prestito) all'ammontare del prestito concesso pari, come detto, a una unità monetaria. In termini analitici si ha:

$$1 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + r_{t,adj}^i)^t} \quad (12)$$

In base alla (9.) le rate del prestito sono attualizzate utilizzando, in corrispondenza della *i*-esima classe di rating, la struttura dei tassi risk-adjusted calcolata per i prestiti di tipo zero-coupon e riportata nella tabella 3.

Restituzione del prestito a scadenza e rimborso periodico degli interessi (BL)

Ipotizziamo che un prestito, con scadenza a n anni e rimborso periodico e posticipato degli interessi con cadenza annuale, di una unità monetaria viene concesso a un prenditore rientrate nella classe i -esima di rating. In base alla condizione di chiusura finanziaria si ha:

$$I = \frac{r^{i}_{BL,adj}}{(1+r^{i}_{1,adj})} + \frac{r^{i}_{BL,adj}}{(1+r^{i}_{2,adj})^2} + \dots + \frac{r^{i}_{BL,adj} + I}{(1+r^{i}_{n,adj})^n} \quad (13)$$

dove $r^{i}_{BL,adj}$ è il tasso risk-adjusted annualizzato che è costante per tutte le scadenze e equivalente alla struttura dei tassi risk-adjusted relativa ai prestiti di tipo zero coupon di cui alla tabella 3 e utilizzata nel processo di attualizzazione. La (13.) può essere riscritta nel modo seguente:

$$I = r^{i}_{BL,adj} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r^{i}_{t,adj})} + \frac{I}{(1+r^{i}_{n,adj})^n} \quad (14)$$

da cui, è possibile ricavare il tasso risk-adjusted annualizzato nel modo seguente:

$$r^{i}_{BL,adj} = \frac{1 - \frac{I}{(1+r^{i}_{n,adj})^n}}{\sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r^{i}_{t,adj})^t}} \quad (15)$$

Piano di ammortamento italiano (CCR)

Ipotizziamo che un prestito, con scadenza a n anni e rimborso mediante ammortamento italiano, di una unità monetaria viene concesso a un prenditore rientrate nella classe i -esima di rating. In base alla condizione di chiusura finanziaria si ha:

$$I = \frac{r^{i}_{CCR,adj} \cdot D_0 + C}{(1+r^{i}_{1,adj})} + \frac{r^{i}_{CCR,adj} \cdot D_1 + C}{(1+r^{i}_{2,adj})^2} + \dots + \frac{r^{i}_{CCR,adj} \cdot D_{n-1} + C}{(1+r^{i}_{n,adj})^n} \quad (16)$$

dove D_t è il debito residuo al tempo t utilizzato per calcolare la quota interessi relative al tempo $t+1$ e $r_{CCR,adj}^i$ è il tasso risk-adjusted annualizzato per la classe i -esima di rating equivalente alla struttura per scadenza dei tassi risk-adjusted calcolati per i prestiti di tipo zero coupon e di cui alla tabella 3.. La (16.) può essere riscritta nel modo seguente:

$$I = r_{CCR,adj}^i \cdot \left[\frac{D_o}{(1+r_{1,adj}^i)} + \frac{D_1}{(1+r_{2,adj}^i)^2} + \dots + \frac{D_{n-1}}{(1+r_{n,adj}^i)^n} \right] + C \cdot \sum_{t=1}^n \frac{I}{(1+r_{t,adj}^i)^t} \quad (17)$$

Dalla (17.) è possibile ricavare il tasso risk-adjusted annualizzato $r_{CCR,adj}^i$ nel modo seguente:

$$r_{CCR,adj}^i = \frac{I - C \cdot \sum_{t=1}^n \frac{I}{(1+r_{t,adj}^i)^t}}{\left[\frac{D_o}{(1+r_{1,adj}^i)} + \frac{D_1}{(1+r_{2,adj}^i)^2} + \dots + \frac{D_{n-1}}{(1+r_{n,adj}^i)^n} \right]} \quad (18)$$

Piano di ammortamento francese (SLA)

Ipotizziamo che un prestito di una unità monetaria, con scadenza a n anni e rimborso mediante ammortamento francese, viene concesso a un prestatore rientrate nella classe i -esima di rating. In base alla condizione di chiusura finanziaria si ha:

$$I = \frac{I}{(1+r_{1,adj}^i)} + \frac{I}{(1+r_{2,adj}^i)^2} + \dots + \frac{I}{(1+r_{n,adj}^i)^n} \quad (19)$$

La (16.) può essere riscritta nel modo seguente:

$$I = I \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r_{t,adj}^i)^t} \quad (20)$$

Da cui è possibile calcolare la rata costante nel modo seguente:

$$I = \frac{I}{\sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r_{t,adj}^i)^t}} \quad (21)$$

Inoltre, in questo particolare piano di ammortamento (vedi Appendice A) è valida la seguente relazione:

$$I = I \cdot a_{n|r_{SLA,adj}^i} \quad (22)$$

dove:

$$a_{n|r_{SLA,adj}^i} = \frac{1 - \frac{1}{(1+r_{SLA,adj}^i)^n}}{r_{SLA,adj}^i} \quad (23)$$

Il simbolo $a_{n|r_{SLA,adj}^i}$ è detto a figurato n al tasso $r_{SLA,adj}^i$ che rappresenta il tasso risk-adjusted annualizzato equivalente alla struttura per scadenza dei tassi risk-adjusted calcolata nel caso di prestiti di tipo zero-coupon di cui alla tabella 3. Sostituendo la (23.) nella (22.) si ottiene la (24.) da cui è possibile calcolare il tasso $r_{SLA,adj}^i$ mediante l'utilizzo di procedure numeriche.

$$I = I \cdot \frac{1 - \frac{1}{(1+r_{SL,adj}^i)^n}}{r_{SL,adj}^i} \quad (24)$$

Nella tabella 8 e 9 riportiamo i tassi risk adjusted e i relativi spread per le tre modalità di restituzione del prestito appena descritte. In corrispondenza della scadenza di 1 anno si ottengono spread e, quindi, tassi di interesse risk-adjusted analoghi per tutti i tre piani di ammortamento considerati. Tali valori sono, inoltre, uguali a quelli ottenuti per i prestiti zero coupon e riportati nella tabella 3. Per scadenze successive a 1 anno otteniamo risultati differenti che dipendono dalla classe di rating del prenditore di fondi. Per le classi di rating da Aaa a B, i bullet loans presentano spread più elevati di quelli ottenuti in

corrispondenza dell'ammortamento francese, che, a sua volta, presenta spread più elevati di quelli riconducibili all'ammortamento italiano. Viceversa per le classi di rating Caa e Ca-C. Ovviamente tali differenze sono dovute alle differenti distribuzioni delle quote interessi e delle quote capitale durante il periodo di ammortamento del prestito e all'impatto della rischiosità associata alle varie classi di rating. Per quanto riguarda gli spread risk-adjusted dal momento che non è possibile calcolarli direttamente è stata adottata la procedura articolata nei seguenti tre fasi:

- i. Calcolo della struttura per scadenza dei tassi risk-neutral per i zero-coupon che considerano solo la componente di perdita attesa mediante l'utilizzo della (7.);
- ii. In corrispondenza di ciascun piano di ammortamento viene stimato il tasso annualizzato risk-neutral, costante alle varie scadenze per ogni classe di rating, usando la struttura dei tassi risk neutral per i prestiti zero coupon derivata al punto i) mediante le formule (15.), (18.) e (24.);
- iii. In corrispondenza di ciascun piano di ammortamento viene stimato il tasso costante annualizzato risk-free usando la struttura per scadenza dei tassi risk-free riportata in fondo alla tabella 1 mediante le formule (15.), (18.) e (21.)

Di conseguenza lo spread per coprire la sola perdita attesa (EL) è dato dalla differenza tra i tassi di interesse annualizzati risk-neutral ottenuti al punto ii) e i tassi di interesse annualizzati risk-free ottenuti al punto i). Lo spread per remunerare la perdita inattesa (UL) è, invece, calcolato come differenza tra i tassi risk adjusted e i tassi risk-neutral annualizzati di cui al punto ii).

Tabella 12. Struttura a termine degli spread risk adjusted – rimborso a scadenza con interessi periodici (BL), piano di ammortamento italiano (CCR) and piano di ammortamento francese (SLA).

	Maturity year														
	1			3			5			7			10		
	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA
Aaa	0.04%	0.04%	0.04%	0.03%	0.04%	0.04%	0.07%	0.05%	0.05%	0.09%	0.07%	0.07%	0.08%	0.08%	0.08%
Aa	0.06%	0.06%	0.06%	0.10%	0.09%	0.09%	0.13%	0.11%	0.11%	0.13%	0.12%	0.12%	0.14%	0.13%	0.13%
A	0.08%	0.08%	0.08%	0.21%	0.16%	0.17%	0.26%	0.21%	0.22%	0.30%	0.25%	0.25%	0.34%	0.29%	0.30%
Baa	0.29%	0.29%	0.29%	0.44%	0.39%	0.39%	0.52%	0.46%	0.46%	0.56%	0.50%	0.51%	0.61%	0.55%	0.55%
Ba	1.02%	1.02%	1.02%	1.49%	1.34%	1.35%	1.65%	1.51%	1.53%	1.67%	1.58%	1.60%	1.67%	1.62%	1.64%
B	2.77%	2.77%	2.77%	3.29%	3.14%	3.15%	3.30%	3.24%	3.25%	3.29%	3.26%	3.28%	3.18%	3.24%	3.26%
Caa	7.91%	7.91%	7.91%	6.63%	7.01%	6.98%	5.92%	6.46%	6.42%	5.26%	6.00%	5.92%	5.10%	5.57%	5.48%
Ca-C	19.33%	19.33%	19.33%	11.79%	13.85%	13.58%	9.35%	11.48%	11.11%	8.00%	10.06%	9.64%	6.79%	8.77%	8.29%
Investment Grade	0.16%	0.16%	0.16%	0.26%	0.23%	0.23%	0.32%	0.28%	0.28%	0.35%	0.31%	0.31%	0.38%	0.34%	0.35%
Speculative Grade	2.78%	2.78%	2.78%	2.94%	2.89%	2.90%	2.87%	2.89%	2.90%	2.76%	2.84%	2.85%	2.61%	2.75%	2.75%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

Tabella 13. Struttura a termine degli tassi risk-adjusted – rimborso a scadenza con interessi periodici (BL), piano di ammortamento italiano (CCR) e piano di ammortamento francese (SLA)

	Scadenza														
	1			3			5			7			10		
	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA
Aaa	2.73%	2.73%	2.73%	2.99%	2.88%	2.88%	3.40%	3.12%	3.13%	3.61%	3.28%	3.29%	3.76%	3.46%	3.48%
Aa	2.75%	2.75%	2.75%	3.05%	2.93%	2.93%	3.46%	3.18%	3.19%	3.66%	3.33%	3.35%	3.81%	3.51%	3.54%
A	2.76%	2.76%	2.76%	3.16%	3.01%	3.01%	3.59%	3.29%	3.30%	3.82%	3.46%	3.48%	4.02%	3.67%	3.70%
Baa	2.98%	2.98%	2.98%	3.39%	3.24%	3.24%	3.85%	3.53%	3.54%	4.08%	3.71%	3.73%	4.29%	3.93%	3.96%
Ba	3.70%	3.70%	3.70%	4.45%	4.19%	4.19%	4.98%	4.58%	4.61%	5.19%	4.79%	4.82%	5.34%	5.01%	5.05%
B	5.45%	5.45%	5.45%	6.24%	5.99%	6.00%	6.63%	6.31%	6.33%	6.81%	6.47%	6.51%	6.85%	6.62%	6.66%
Caa	10.60%	10.60%	10.60%	9.59%	9.85%	9.83%	9.25%	9.53%	9.50%	8.78%	9.21%	9.15%	8.77%	8.96%	8.88%
Ca-C	22.02%	22.02%	22.02%	14.75%	16.70%	16.42%	12.68%	14.55%	14.19%	11.52%	13.28%	12.86%	10.46%	12.15%	11.70%
Investment Grade	2.84%	2.84%	2.84%	3.22%	3.07%	3.08%	3.65%	3.35%	3.36%	3.87%	3.52%	3.54%	4.06%	3.72%	3.75%
Speculative Grade	5.47%	5.47%	5.47%	5.90%	5.74%	5.74%	6.20%	5.96%	5.98%	6.28%	6.05%	6.07%	6.29%	6.14%	6.16%

Fonte: Nostre elaborazioni su dati from Moody's (2009) e Datastream™.

In corrispondenza di ciascun piano di ammortamento, come fatto in precedenza per i prestiti di tipo zero coupon, calcoliamo il contributo delle due differenti tipologie di perdite (attesa e inattesa) alla formazione dello spread e l'impatto di una riduzione della LGD dal 45% al 30%. Per quanto riguarda la scomposizione dello spread le evidenze empiriche ottenute supportano quelle riscontrate nel caso dei prestiti di tipo zero coupon. Gli spread per le classi di rating migliori mostrano una minore incidenza della perdita attesa rispetto a quella inattesa. Il peso della perdita attesa aumenta all'aumentare della rischiosità della controparte e diventa più grande di quella attribuibile alla perdita inattesa in corrispondenza del rating Ba. In media, l'incidenza della perdita attesa aumenta con la scadenza del prestito per le classi di rating speculative grades, mentre diminuisce per le classi investment grade. (vedi tabelle 9, 10 e 11). Per quanto riguarda, invece, la riduzione della LDG dal 45% al 30% la tabella 12 riporta le variazioni percentuali (in valori assoluti) degli spread. Le tabelle 14, 15 e 16 riportano la scomposizione dello spread in corrispondenza delle tre modalità di restituzione del prestito.

Tabella 14. Spread break-down: EL* vs. UL* – Bullet Loan

	Scadenza									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL
Aaa	89.08%	10.92%	91.97%	8.03%	88.21%	11.79%	87.18%	12.82%	89.43%	10.57%
Aa	86.22%	13.78%	84.34%	15.66%	83.14%	16.86%	84.42%	15.58%	86.16%	13.84%
A	84.66%	15.34%	77.39%	22.61%	76.44%	23.56%	76.51%	23.49%	77.67%	22.33%
Baa	71.26%	28.74%	67.45%	32.55%	66.67%	33.33%	67.43%	32.57%	69.21%	30.79%
Ba	47.79%	52.21%	40.77%	59.23%	40.39%	59.61%	42.27%	57.73%	45.63%	54.37%
B	26.34%	73.66%	25.32%	74.68%	26.80%	73.20%	28.45%	71.55%	31.60%	68.40%
Caa	14.53%	85.47%	17.48%	82.52%	20.06%	79.94%	22.95%	77.05%	25.55%	74.45%
Ca-C	7.53%	92.47%	12.45%	87.55%	15.96%	84.04%	19.09%	80.91%	23.45%	76.55%
Investment Grade	78.61%	21.39%	74.61%	25.39%	73.95%	26.05%	74.61%	25.39%	76.29%	23.71%
Speculative Grade	26.28%	73.72%	27.04%	72.96%	29.09%	70.91%	31.50%	68.50%	35.34%	64.66%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

Tabella 15. Spread break-down: EL* vs. UL* – Ammortamento italiano

	Scadenza									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL
Aaa	89.08%	10.92%	90.77%	9.23%	89.26%	10.74%	88.12%	11.88%	88.46%	11.54%
Aa	86.22%	13.78%	84.56%	15.44%	83.68%	16.32%	83.89%	16.11%	84.81%	15.19%
A	84.66%	15.34%	78.72%	21.28%	77.24%	22.76%	76.83%	23.17%	77.02%	22.98%
Baa	71.26%	28.74%	68.31%	31.69%	67.26%	32.74%	67.24%	32.76%	68.00%	32.00%
Ba	47.79%	52.21%	42.42%	57.58%	40.99%	59.01%	41.36%	58.64%	42.90%	57.10%
B	26.34%	73.66%	25.44%	74.56%	26.03%	73.97%	26.95%	73.05%	28.62%	71.38%
Caa	14.53%	85.47%	16.47%	83.53%	18.13%	81.87%	19.83%	80.17%	22.04%	77.96%
Ca-C	7.53%	92.47%	10.64%	89.36%	13.01%	86.99%	15.08%	84.92%	17.81%	82.19%
Investment Grade	78.61%	21.39%	75.48%	24.52%	74.49%	25.51%	74.46%	25.54%	75.13%	24.87%
Speculative Grade	26.28%	73.72%	26.73%	73.27%	27.81%	72.19%	29.19%	70.81%	31.42%	68.58%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

Tabella 16. Spread break-down EL* vs. UL* – Ammortamento francese

	Scadenza									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL	UL	EL
Aaa	89.08%	10.92%	90.80%	9.20%	89.23%	10.77%	88.07%	11.93%	88.47%	11.53%
Aa	86.23%	13.77%	84.59%	15.41%	83.64%	16.36%	83.89%	16.11%	84.88%	15.12%
A	84.67%	15.33%	78.68%	21.32%	77.20%	22.80%	76.80%	23.20%	77.04%	22.96%
Baa	71.26%	28.74%	68.29%	31.71%	67.23%	32.77%	67.25%	32.75%	68.08%	31.92%
Ba	47.79%	52.21%	42.40%	57.60%	40.98%	59.02%	41.41%	58.59%	43.10%	56.90%
B	26.34%	73.66%	25.45%	74.55%	26.08%	73.92%	27.07%	72.93%	28.89%	71.11%
Caa	14.53%	85.47%	16.50%	83.50%	18.21%	81.79%	19.99%	80.01%	22.39%	77.61%
Ca-C	7.53%	92.47%	10.70%	89.30%	13.14%	86.86%	15.33%	84.67%	18.29%	81.71%
Investment Grade	78.64%	21.36%	75.45%	24.55%	74.46%	25.54%	74.45%	25.55%	75.20%	24.80%
Speculative Grade	26.28%	73.72%	26.75%	73.25%	27.87%	72.13%	29.33%	70.67%	31.73%	68.27%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e Datastream™.

2.7. Dal metodo IRB base al metodo IRB avanzato: l'impatto della LGD e della Maturity

L'analisi effettuata fin qui si colloca nell'ambito dell'approccio base dei rating interni. In tale contesto abbiamo ipotizzato un valore della LGD del 45%, così come previsto dal quadro regolamentare per i finanziamenti non garantiti, e un valore costante della M pari a 2,5 anni. Il passo successivo dell'analisi è di utilizzare la metodologia di pricing proposta nell'ambito dell'approccio avanzato dei rating interni al fine di analizzare, in primo luogo, sotto quali condizioni il passaggio dall'approccio base a quello avanzato comporta una riduzione degli spread e, quindi, dei tassi risk-adjusted applicati sui prestiti. A tal fine consideriamo le tre seguenti ipotesi:

- i) Ipotesi A. Ipotizziamo una riduzione della LGD dal 45% al 30% ma nessun cambiamento nella maturity del prestito. In tale ipotesi siamo ancora nell'approccio IRB base e la riduzione della LGD è attribuibile esclusivamente alla presenza di garanzie.
- ii) Ipotesi B. ipotizziamo una LGD costante al 45% e introduciamo nell'analisi la modellizzazione della M secondo quanto disposto nell'approccio IRB avanzato. Tale ipotesi ci consente, quindi, di valutare l'impatto che la variabile M ha sulla determinazione degli spread risk-adjusted e, quindi, sui relativi tassi risk-adjusted riferiti ai prestiti di tipo zero-coupon che, come visto nel precedente paragrafo, ci consentono di calcolare, tramite l'utilizzo di semplici strumenti matematici, i tassi annualizzati risk-adjusted da applicare a seconda della specifica modalità di restituzione del prestito utilizzata. Come visto nel primo capitolo, il quadro normativo di riferimento stabilisce che la variabile M non può né essere inferiore a 1 (salvo talune eccezioni) né superiore a 5. In particolare, per le attività di rischio aventi un profilo di flussi di cassa determinato è calcolata mediante la seguente formula.

$$M = \max \left\{ 1; \min \left(\frac{\sum_t t; CF_t}{\sum_t CF_t}; 5 \right) \right\} \quad (25.)$$

dove CF_t indica i flussi di cassa comprensivi della quota capitale e della quota interessi contrattualmente dovuti dal debitore nel periodo t espresso in anni.

Nel caso di prestiti zero coupon, che, come noto, prevedono un unico pagamento, comprensivo di quota interessi e quota capitale, alla scadenza, la M coincide con la durata del finanziamento per le scadenze da 1 a 5. Per le scadenze successive, che vanno, nel nostro esempio, da 6 a 10 viene associato, in base alla (13.) un valore costante di M pari a 5, che, come appena detto, rappresenta il massimo valore che può assumere tale variabile di rischio. Ipotizziamo, inizialmente, un valore della LGD pari al 45%. Le tabelle 16 e 17 riportano gli spread risk-adjusted e i relativi tassi risk-adjusted ottenuti sulla base delle suddette ipotesi.

- iii) Ipotesi C. consideriamo entrambe le due ipotesi precedenti. In altre parole consideriamo una riduzione della LGD dal 45% al 30% e la modellizzazione della M secondo quanto disposto dall'approccio IRB avanzato. In tal caso la riduzione della LGD può essere attribuita non tanto alla presenza di garanzie ma quanto al fatto che la banca stima tale variabile sulla base di modelli interni. Tale ipotesi di lavoro si colloca, quindi, nell'approccio IRB avanzato.

Nel proseguo della trattazione sviluppiamo le tre suddette ipotesi nel caso di prestiti di tipo zero-coupon per poi estendere l'analisi alle principali modalità di restituzione del prestito.

Zero-coupon loans

La riduzione della LGD (ipotesi A) dal 45% al 30% determina, come è facilmente ipotizzabile, una riduzione degli spread risk-adjusted e dei relativi tassi applicati. Come si può facilmente osservare dalla tabella 17 che riporta le variazioni in valore percentuali tra gli spread ottenuti nel caso base con una LGD del 45% e quelli ottenuti mediante una LGD del 30%. Ciò comporta che valori positivi nella tabella corrispondono a una riduzione degli spread e viceversa. L'analisi dei dati evidenzia come per ciascuna scadenza lo spread diminuisce per le classi speculative grades in misura maggiore rispetto a quelle caratterizzate da un maggiore merito creditizio. Inoltre, per ciascuna classe di rating l'impatto della LGD aumenta con la scadenza del prestito, eccetto per le peggiori classi di rating (Caa e Ca-C).

Tabella 17. Impatto della riduzione della LGD dal 45% al 30%: variazione* negli spread risk-adjusted nel caso di prestiti Zero-Coupon.

	Maturity year									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
Aa	0.02%	0.03%	0.03%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%
A	0.03%	0.05%	0.07%	0.08%	0.09%	0.10%	0.10%	0.11%	0.12%	0.12%
Baa	0.10%	0.13%	0.15%	0.16%	0.18%	0.19%	0.19%	0.20%	0.20%	0.21%
Ba	0.34%	0.44%	0.51%	0.55%	0.57%	0.57%	0.58%	0.58%	0.58%	0.58%
B	0.94%	1.07%	1.13%	1.15%	1.15%	1.16%	1.16%	1.15%	1.14%	1.12%
Caa	2.75%	2.48%	2.33%	2.20%	2.08%	1.95%	1.82%	1.74%	1.74%	1.81%
Ca-C	7.15%	5.00%	4.19%	3.57%	3.25%	2.88%	2.70%	2.61%	2.36%	2.17%
Investment Grade	0.05%	0.07%	0.09%	0.10%	0.11%	0.12%	0.12%	0.13%	0.13%	0.13%
Speculative Grade	0.94%	0.98%	1.01%	1.00%	0.99%	0.97%	0.95%	0.93%	0.91%	0.90%

* Differenza tra gli spread calcolati nel caso base con una LGD pari al 45% (tabella 3) e gli spread calcolati con una LGD del 30%.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e DataStream™.

La tabella 18 riporta le evidenze empiriche relative alla seconda ipotesi di lavoro, che, come detto, considera la modellizzazione della M secondo quanto disposto dall'approccio IRB avanzato. I dati si riferiscono alle differenze tra il caso base (LGD 45% e M=2,5 anni) e quanto previsto nella seconda ipotesi di lavoro. Come facilmente osservabile per le prime due scadenze registriamo dei valori positivi mentre per quelle da 3 a 10 anni valori negativi. Ciò vuol dire che rispetto al caso base, la modellizzazione della M conduce a spread più bassi per le scadenze inferiori a 2,5 anni e a spread più elevati per le scadenze successivii.

Tabella 18. Impatto della modellizzazione della M: variazioni* negli spread risk-adjusted nel caso di prestiti Zero-Coupon

	Maturity year									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0.02%	0.01%	-0.01%	-0.03%	-0.05%	-0.06%	-0.07%	-0.07%	-0.07%	-0.07%
Aa	0.03%	0.01%	-0.01%	-0.04%	-0.08%	-0.08%	-0.08%	-0.09%	-0.09%	-0.09%
A	0.03%	0.02%	-0.02%	-0.07%	-0.12%	-0.13%	-0.13%	-0.14%	-0.15%	-0.15%
Baa	0.07%	0.03%	-0.03%	-0.09%	-0.16%	-0.16%	-0.17%	-0.18%	-0.18%	-0.19%
Ba	0.10%	0.03%	-0.03%	-0.11%	-0.18%	-0.19%	-0.19%	-0.20%	-0.20%	-0.21%
B	0.09%	0.03%	-0.03%	-0.10%	-0.17%	-0.18%	-0.18%	-0.18%	-0.19%	-0.20%
Caa	0.09%	0.03%	-0.03%	-0.10%	-0.17%	-0.17%	-0.18%	-0.18%	-0.18%	-0.19%
Ca-C	0.07%	0.03%	-0.03%	-0.09%	-0.15%	-0.16%	-0.16%	-0.17%	-0.18%	-0.18%
Investment Grade	0.05%	0.02%	-0.02%	-0.07%	-0.13%	-0.14%	-0.14%	-0.15%	-0.15%	-0.16%
Speculative Grade	0.09%	0.03%	-0.03%	-0.10%	-0.17%	-0.18%	-0.18%	-0.19%	-0.19%	-0.20%

* Differenza tra gli spread calcolati con una LGD del 45% e M=2,5 anni (tabella 3) e gli spread calcolati con una LGD del 45% e la modellizzazione della M.

Fonte: nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e DataStream™.

Infine, considerando congiuntamente la riduzione della LGD e la modellizzazione della M otteniamo i risultati riportati nella tabella 19, calcolati come differenza tra gli spread del caso base (LGD=45% e M=2,5 anni) e gli spread calcolati sulla base della terza ipotesi di lavoro. I valori della tabella evidenziano differenza sempre positive ad eccezione delle scadenze da 5 a 10 per le classi di rating Aaa e Aa. Le evidenze, quindi, suggeriscono che l'implementazione dei modelli IRB avanzato conducono a una riduzione degli spread (valori positivi) nel caso in cui l'effetto della modellizzazione della M che conduce a spread più elevati per le scadenze da 3 a 10 anni è compensato da una riduzione della LGD stimata mediante i modelli interni delle banche. L'impatto della LGD è maggiore per le classi di rating caratterizzate da un minore merito creditizio.

Infine, per quanto concerne lo spread break down, le evidenze empiriche mostrano che una semplice riduzione della LGD non comporta significative variazioni nella composizione dello spread a differenza di quanto accade nel caso di modellizzazione della M. In questo secondo caso, come si può osservare dalla tabella 20, il peso della perdita attesa aumenta per le scadenze inferiori a 2,5 anni e aumenta per quelle superiori a tale soglia.

Tabella 19. Impatto di una riduzione della LGD (dal 45% al 30%) e della modellizzazione della M: variazioni* negli spread risk-adjusted nel caso di prestiti Zero-coupon.

	Maturity year									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.02%
Aa	0.04%	0.04%	0.02%	0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%
A	0.05%	0.06%	0.06%	0.04%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
Baa	0.14%	0.14%	0.13%	0.10%	0.07%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
Ba	0.40%	0.46%	0.48%	0.48%	0.45%	0.45%	0.45%	0.44%	0.44%	0.43%
B	1.00%	1.09%	1.11%	1.08%	1.04%	1.04%	1.04%	1.03%	1.01%	0.99%
Caa	2.81%	2.50%	2.31%	2.14%	1.97%	1.83%	1.70%	1.62%	1.62%	1.68%
Ca-C	7.19%	5.01%	4.18%	3.51%	3.15%	2.78%	2.59%	2.50%	2.24%	2.04%
Investment Grade	0.08%	0.09%	0.07%	0.05%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
Speculative Grade	1.00%	1.00%	0.98%	0.94%	0.87%	0.85%	0.83%	0.81%	0.78%	0.76%

* Differenza tra gli spread calcolati nel caso base con una LGD del 45% e M=2,5 anni (tabella 3) e gli spread calcolati con una LGD del 30% e la modellizzazione della M.

Fonte: nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e DataStream™

Tabella 20. Spread breakdown: EL* vs. UL* (LGD=45% e modellizzazione della M nel caso di prestiti Zero coupon)

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	UL	EL	UL	EL	UL
Aaa	77.31%	22.69%	93.37%	6.63%	93.30%	6.70%	92.41%	7.59%	94.13%	5.87%
Aa	75.08%	24.92%	86.15%	13.85%	89.39%	10.61%	90.38%	9.62%	91.71%	8.29%
A	73.84%	26.16%	79.30%	20.70%	83.58%	16.42%	83.47%	16.53%	84.37%	15.63%
Baa	62.67%	37.33%	69.37%	30.63%	74.28%	25.72%	74.88%	25.12%	76.49%	23.51%
Ba	42.33%	57.67%	42.04%	57.96%	46.18%	53.82%	48.30%	51.70%	52.26%	47.74%
B	23.80%	76.20%	26.08%	73.92%	30.52%	69.48%	32.48%	67.52%	36.46%	63.54%
Caa	13.56%	86.44%	17.95%	82.05%	22.52%	77.48%	26.09%	73.91%	29.41%	70.59%
Ca-C	7.19%	92.81%	12.79%	87.21%	17.79%	82.21%	21.64%	78.36%	27.38%	72.62%
Investment Grade	68.88%	31.12%	76.56%	23.44%	81.30%	18.70%	81.76%	18.24%	83.19%	16.81%
Speculative Grade	23.75%	76.25%	27.88%	72.12%	33.27%	66.73%	36.16%	63.84%	40.99%	59.01%

* in percentuale sul totale dello spread.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) e DataStream™.

Bullet loans, constant capital repayment and straight-line amortization

Nel seguito sono riportate le simulazioni ottenute sulla base delle tre ipotesi di lavoro per le differenti modalità di restituzione del prestito considerate nel corso della trattazione. Con riferimento alla riduzione della LGD dal 45% al 30% la tabella 21 mostra che in media la modalità di rimborso bullet è caratterizzata da una maggiore riduzione degli spread rispetto alle altre due modalità di restituzione del prestito. I valori riportati nella tabella 22 sono, come per i prestiti di tipo zero-coupon, rappresentati dalle differenze tra il caso base e l'ipotesi considerata. Valori positivi rappresentano, quindi, una riduzione degli spread rispetto al caso base e viceversa. La tabella 18 riporta le evidenze relative all'ipotesi B, che prevede una LGD costante al 45% e la modellizzazione della M secondo il dettato regolamentare. I dati evidenziano un incremento degli spread a partire dalla scadenza tre per la modalità di restituzione di tipo bullet e a partire dalla scadenza 5 per le altre due tipologie di rimborso. Tali differenze sono riconducibili alla differenza redistribuzione nell'orizzonte temporale del prestito delle quote capitali, che attenua l'effetto della modellizzazione della M nel caso di ammortamento italiano e francese. Infine, la tabella 23 mostra le evidenze riconducibili all'effetto congiunto di una riduzione della LGD (dal 45% al 30%) e della modellizzazione della M. Come si può osservare, gli spreads sono sempre più bassi del caso base (LGD=45% e M=2,5 anni) ad eccezione di alcune scadenze associate alle classi di rating Aaa e Aa, come già riscontrato nel caso dei prestiti di tipo zero-coupon. Evidenze sostanzialmente analoghe al caso dei prestiti di tipo zero coupon si registrano nel caso dello spread break down.

Tabella 21. Impatto di una riduzione della LGD dal 45% al 30%: variazioni* negli spread risk-adjusted – rimborso a scadenza con interessi periodici (BL), piano di ammortamento italiano (CCR) and piano di ammortamento francese (SLA).

	Maturity year														
	1			3			5			7			10		
	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA
Aaa	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%
Aa	0.02%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.05%	0.04%	0.04%
A	0.03%	0.03%	0.03%	0.07%	0.05%	0.06%	0.09%	0.07%	0.07%	0.10%	0.08%	0.08%	0.11%	0.10%	0.10%
Baa	0.10%	0.10%	0.10%	0.15%	0.13%	0.13%	0.17%	0.15%	0.15%	0.19%	0.17%	0.17%	0.20%	0.18%	0.18%
Ba	0.34%	0.34%	0.34%	0.50%	0.45%	0.45%	0.55%	0.51%	0.51%	0.56%	0.53%	0.54%	0.56%	0.54%	0.55%
B	0.94%	0.94%	0.94%	1.12%	1.07%	1.07%	1.14%	1.11%	1.11%	1.14%	1.12%	1.13%	1.11%	1.12%	1.13%
Caa	2.75%	2.75%	2.76%	2.36%	2.47%	2.46%	2.14%	2.31%	2.29%	1.92%	2.16%	2.13%	1.88%	2.03%	1.98%
Ca-C	7.15%	7.15%	7.15%	4.49%	5.23%	5.08%	3.62%	4.39%	4.19%	3.13%	3.89%	3.66%	2.68%	3.43%	3.17%
Investment grade	0.05%	0.05%	0.05%	0.09%	0.08%	0.08%	0.11%	0.09%	0.09%	0.12%	0.10%	0.10%	0.13%	0.11%	0.11%
Speculative grade	0.94%	0.94%	0.94%	1.00%	0.98%	0.98%	0.98%	0.99%	0.99%	0.95%	0.97%	0.98%	0.90%	0.95%	0.95%

* Differenza tra gli spread calcolati nel caso base (LGD=45% e M=2,5 anni) e quelli calcolati con una LGD del 30% e M=2,5 anni.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) and Datastream™.

Tabella 22. Impatto della modellizzazione della M (LGD=45%): variazioni* negli spread risk-adjusted – rimborso a scadenza con interessi periodici (BL), piano di ammortamento italiano (CCR) and piano di ammortamento francese (SLA).

	Maturity year														
	1			3			5			7			10		
	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA
Aaa	0.02%	0.02%	0.02%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.05%	-0.02%	-0.02%	-0.06%	-0.04%	-0.04%	-0.06%	-0.05%	-0.05%
Aa	0.03%	0.03%	0.03%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.08%	-0.03%	-0.04%	-0.08%	-0.05%	-0.06%	-0.09%	-0.07%	-0.07%
A	0.03%	0.03%	0.03%	-0.02%	0.00%	0.00%	-0.11%	-0.05%	-0.05%	-0.12%	-0.08%	-0.09%	-0.14%	-0.11%	-0.11%
Baa	0.07%	0.07%	0.07%	-0.03%	0.01%	0.01%	-0.15%	-0.07%	-0.07%	-0.16%	-0.11%	-0.11%	-0.18%	-0.14%	-0.14%
Ba	0.10%	0.10%	0.10%	-0.03%	0.01%	0.01%	-0.16%	-0.07%	-0.08%	-0.18%	-0.12%	-0.12%	-0.19%	-0.15%	-0.16%
B	0.09%	0.09%	0.09%	-0.03%	0.01%	0.01%	-0.15%	-0.07%	-0.07%	-0.16%	-0.11%	-0.11%	-0.18%	-0.14%	-0.15%
Caa	0.09%	0.09%	0.09%	-0.02%	0.02%	0.01%	-0.14%	-0.06%	-0.07%	-0.16%	-0.10%	-0.11%	-0.17%	-0.13%	-0.14%
Ca-C	0.07%	0.07%	0.07%	-0.02%	0.01%	0.01%	-0.13%	-0.06%	-0.07%	-0.15%	-0.10%	-0.11%	-0.18%	-0.13%	-0.14%
Investment grade	0.05%	0.05%	0.05%	-0.02%	0.00%	0.00%	-0.12%	-0.06%	-0.06%	-0.13%	-0.09%	-0.09%	-0.15%	-0.11%	-0.12%
Speculative grade	0.09%	0.09%	0.09%	-0.03%	0.01%	0.01%	-0.15%	-0.07%	-0.07%	-0.17%	-0.11%	-0.12%	-0.18%	-0.14%	-0.15%

* Differenza tra gli spread calcolati nel caso base (LGD=45% e M=2,5 anni) e quelli calcolati con una LGD=45% e modellizzazione della M.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) and Datastream™.

Tabella 23. Impatto di una variazione della LGD (dal 45% al 30%) e di una modellizzazione della M: variazioni* negli spread risk-adjusted – rimborso a scadenza con interessi periodici (BL), piano di ammortamento italiano (CCR) and piano di ammortamento francese (SLA).

	Maturity year														
	1			3			5			7			10		
	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA	BL	CCR	SLA
Aaa	0.03%	0.03%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.01%	-0.01%	-0.01%
Aa	0.04%	0.04%	0.04%	0.02%	0.03%	0.03%	-0.01%	0.01%	0.01%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%
A	0.05%	0.05%	0.05%	0.06%	0.06%	0.06%	0.01%	0.04%	0.04%	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%	0.02%
Baa	0.14%	0.14%	0.14%	0.13%	0.14%	0.14%	0.07%	0.11%	0.11%	0.08%	0.09%	0.09%	0.08%	0.09%	0.09%
Ba	0.40%	0.40%	0.40%	0.48%	0.46%	0.46%	0.44%	0.46%	0.46%	0.44%	0.45%	0.45%	0.43%	0.44%	0.44%
B	1.00%	1.00%	1.00%	1.10%	1.08%	1.08%	1.03%	1.06%	1.07%	1.03%	1.05%	1.05%	0.99%	1.03%	1.03%
Caa	2.81%	2.81%	2.81%	2.34%	2.48%	2.47%	2.04%	2.27%	2.24%	1.81%	2.09%	2.05%	1.76%	1.94%	1.88%
Ca-C	7.19%	7.19%	7.19%	4.47%	5.23%	5.08%	3.53%	4.35%	4.15%	3.03%	3.82%	3.59%	2.56%	3.34%	3.08%
Investment grade	0.08%	0.08%	0.08%	0.07%	0.08%	0.08%	0.03%	0.05%	0.05%	0.03%	0.04%	0.04%	0.03%	0.04%	0.03%
Speculative grade	1.00%	1.00%	1.00%	0.98%	0.99%	0.99%	0.88%	0.94%	0.94%	0.84%	0.90%	0.90%	0.78%	0.85%	0.84%

* Differenza tra gli spread calcolati nel caso base (LGD=45% e M=2,5 anni) e il caso di riduzione della LGD dal 45% al 30% e modellizzazione della M.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Moody's (2009) and DatastreamTM.

Tabella 24. Spread breakdown: EL* vs. UL* (LGD=45% and IRB-Advanced M) – Rimborso a scadenza con interessi periodici

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	UL	EL	UL	EL	UL
Aaa	77.31%	22.69%	93.20%	6.80%	93.24%	6.76%	92.41%	7.59%	93.96%	6.04%
Aa	75.08%	24.92%	86.05%	13.95%	89.26%	10.74%	90.21%	9.79%	91.45%	8.55%
A	73.84%	26.16%	79.25%	20.75%	83.41%	16.59%	83.33%	16.67%	84.14%	15.86%
Baa	62.67%	37.33%	69.25%	30.75%	73.98%	26.02%	74.59%	25.41%	76.06%	23.94%
Ba	42.33%	57.67%	41.94%	58.06%	45.76%	54.24%	47.75%	52.25%	51.23%	48.77%
B	23.80%	76.20%	25.93%	74.07%	30.00%	70.00%	31.80%	68.20%	35.20%	64.80%
Caa	13.56%	86.44%	17.78%	82.22%	21.96%	78.04%	25.22%	74.78%	27.97%	72.03%
Ca-C	7.19%	92.81%	12.60%	87.40%	17.15%	82.85%	20.61%	79.39%	25.40%	74.60%
Investment Grade	68.88%	31.12%	76.47%	23.53%	81.07%	18.93%	81.55%	18.45%	82.86%	17.14%
Speculative Grade	23.75%	76.25%	27.71%	72.29%	32.70%	67.30%	35.38%	64.62%	39.57%	60.43%

* in percentage of the total spread.

Fonte: Our elaborations on data from Moody's (2009) and Datastream™.

Tabella 25. Spread breakdown: EL* vs. UL* (LGD=45% and IRB-Advanced M) – Ammortamento italiano

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	UL	EL	UL	EL	UL
Aaa	77.31%	22.69%	89.81%	10.19%	92.48%	7.52%	92.52%	7.48%	93.07%	6.93%
Aa	75.08%	24.92%	84.00%	16.00%	87.54%	12.46%	88.87%	11.13%	90.07%	9.93%
A	73.84%	26.16%	78.47%	21.53%	81.61%	18.39%	82.56%	17.44%	83.23%	16.77%
Baa	62.67%	37.33%	67.67%	32.33%	71.39%	28.61%	72.98%	27.02%	74.39%	25.61%
Ba	42.33%	57.67%	41.84%	58.16%	43.67%	56.33%	45.39%	54.61%	47.70%	52.30%
B	23.80%	76.20%	25.11%	74.89%	27.49%	72.51%	29.26%	70.74%	31.51%	68.49%
Caa	13.56%	86.44%	16.29%	83.71%	18.90%	81.10%	21.18%	78.82%	23.87%	76.13%
Ca-C	7.19%	92.81%	10.56%	89.44%	13.44%	86.56%	15.92%	84.08%	19.04%	80.96%
Investment Grade	68.88%	31.12%	74.94%	25.06%	78.73%	21.27%	80.18%	19.82%	81.39%	18.61%
Speculative Grade	23.75%	76.25%	26.38%	73.62%	29.45%	70.55%	31.82%	68.18%	34.76%	65.24%

* in percentage of the total spread.

Fonte: Our elaborations on data from Moody's (2009) and Datastream™.

Tabella 26. Spread breakdown: EL* vs. UL* (LGD=45% and IRB-Advanced M) – Ammortamento francese

	Maturity year									
	1		3		5		7		10	
	UL	EL	UL	EL	UL	UL	EL	UL	EL	UL
Aaa	77.31%	22.69%	89.90%	10.10%	92.53%	7.47%	92.54%	7.46%	93.12%	6.88%
Aa	75.08%	24.92%	84.10%	15.90%	87.61%	12.39%	88.96%	11.04%	90.19%	9.81%
A	73.84%	26.16%	78.49%	21.51%	81.68%	18.32%	82.64%	17.36%	83.33%	16.67%
Baa	62.67%	37.33%	67.73%	32.27%	71.51%	28.49%	73.13%	26.87%	74.58%	25.42%
Ba	42.33%	57.67%	41.88%	58.12%	43.81%	56.19%	45.61%	54.39%	48.06%	51.94%
B	23.80%	76.20%	25.17%	74.83%	27.67%	72.33%	29.53%	70.47%	31.93%	68.07%
Caa	13.56%	86.44%	16.35%	83.65%	19.09%	80.91%	21.49%	78.51%	24.37%	75.63%
Ca-C	7.19%	92.81%	10.64%	89.36%	13.66%	86.34%	16.28%	83.72%	19.67%	80.33%
Investment Grade	68.88%	31.12%	74.99%	25.01%	78.83%	21.17%	80.29%	19.71%	81.54%	18.46%
Speculative Grade	23.75%	76.25%	26.45%	73.55%	29.64%	70.36%	32.12%	67.88%	35.24%	64.76%

* in percentage of the total spread.

Fonte: Our elaborations on data from Moody's (2009) and Datastream™.

CAPITOLO 3: LA DETERMINAZIONE DELLA PROBABILITA' DI DEFAULT PER UN'OPERAZIONE DI PROJECT FINANCE: DALLA SLOTTING APPROACH ALLE METODOLOGIE BASATE SU SIMULAZIONI MONTECARLO

3.1. La struttura finanziaria di un'operazione in project finance: un quadro di sintesi

La struttura finanziaria di un'operazione in project finance è strettamente collegata alla stima dei flussi di cassa operativi dati dalla differenza tra entrate e uscite al netto delle componenti di natura finanziaria, rappresentate dalle quote capitali, dalle quote interessi, dalla *reserve account*¹⁶ e dai dividendi destinati agli sponsor. Nel dettaglio, il flusso di cassa operativo può essere stimato in corrispondenza dei vari anni di vita del progetto sulla base delle indicazioni contenute nella seguente tabella.

Tabella 1. Modalità di calcolo dei flussi di cassa operativi di un'operazione in project finance.

Ricavi monetari caratteristici
(-) Costi per acquisti inputs
(-) Costi per manutenzioni e riparazioni
(-) Costi per assicurazioni
(-) Imposte (Irpeg e Irap)
FLUSSO NETTO DI CIRCOLANTE DELLA GESTIONE CORRENTE
(+/-) Variazione delle poste di circolante
(+/-) Investimenti/disinvestimenti in immobilizzazioni
FLUSSO DI CASSA OPERATIVO NETTO D'IMPOSTA

Fonte: Gatti (2006).

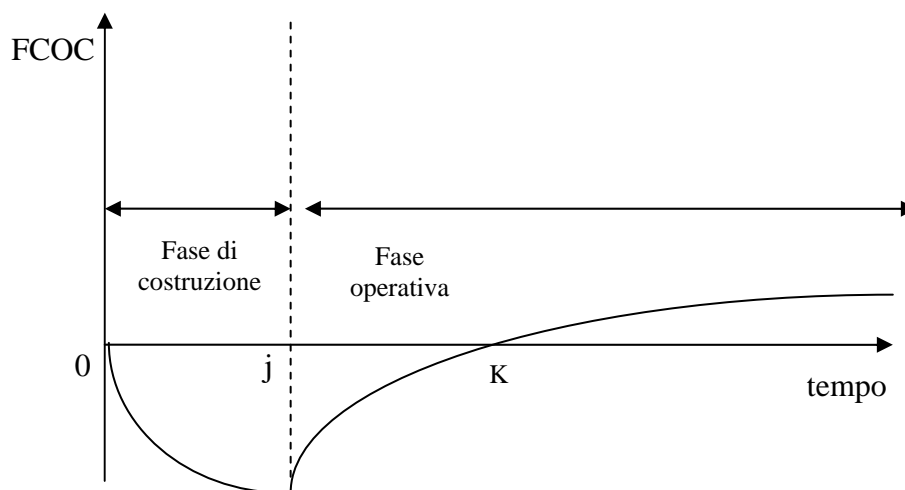
Il peso delle singole voci¹⁷ varia, ovviamente, in relazione allo stato di avanzamento dell'iniziativa. Si usa, di solito, distinguere tra fase di costruzione e operativa: nella prima il flusso di circolante della gestione corrente è pressoché nullo, mentre molto consistente (e di segno negativo) sono gli investimenti in immobilizzazioni per la realizzazione dell'iniziativa. Nella fase operativa, invece, assume consistenza il flusso netto di circolante della gestione corrente. Il seguente grafico evidenzia la dinamica nel tempo dei flussi di cassa operativi cumulati (FCOC), riportati sull'asse delle ordinate, associati a

¹⁶ La c.d. *reserve account* rappresenta un fondo a cui vengono destinati versamenti a titolo precauzionale.

¹⁷ Per un maggior dettaglio delle singole voci si rimanda a Gatti (2006).

un singolo progetto di investimento. Sull'asse delle ascisse è riportato il tempo, cioè, in altre parole, i vari anni di vita del progetto.

Figura 1. Dinamica cumulata dei flussi di cassa operativi associati a un'operazione di project finance.



Fonte: Gatti (2006).

L'analisi del grafico evidenzia come nella fase di costruzione (dal tempo 0 al tempo j) il flusso di cassa cumulato è negativo e mostra una dinamica decrescente nel tempo. Da un punto di vista finanziario, quindi, il progetto non genera ricavi, ma solo i costi necessari alla realizzazione dell'opera. I flussi finanziari di natura operativa sono, quindi, negativi e il fabbisogno di fondi deve trovare copertura da parte del pool di banche partecipanti al sindacato di prestito e da parte degli sponsor che conferiscono capitale proprio. Successivamente, nella fase di operativa (a partire dal tempo j in poi) il progetto inizia a produrre ricavi e, di conseguenza, la curva dei flussi di cassa operativi cumulati inverte la propria tendenza (da decrescente a crescente). Il punto k in cui la curva dei flussi di cassa cumulati operativi interseca l'asse delle ascisse è il c.d. punto di *pay-back* non attualizzato dell'investimento. In altre parole, rappresenta l'istante temporale in cui i flussi di cassa operativi ottenuti a seguito della realizzazione dell'opera sono in grado di coprire i costi sostenuti nel tempo per la realizzazione della stessa. Si tratta, tuttavia, di una semplice somma algebrica che non considera il valore del tempo. In altre parole, i flussi di cassa operativi del progetto dovrebbero essere attualizzati al tempo 0, mediante un opportuno fattore di sconto, in modo da avere una misura più coerente dal punto di vista finanziario.

La stima dei flussi di cassa operativi è di fondamentale importanza ai fini dell'analisi della sostenibilità finanziaria dell'iniziativa. Durante la fase di costruzione, come detto, il flusso di cassa operativo è negativo e, quindi, dà luogo a un fabbisogno da finanziaria mediante capitale azionario (conferito dagli sponsor) e, prevalentemente, con finanziamenti bancari. Successivamente, dopo la realizzazione dell'opera i flussi di cassa operativi diventano positivi e devono essere in grado di sopportare il servizio del debito (dato dalla somma di quote capitali e quote interessi), gli adempimenti relativi alla costituzione di riserve precauzionali (ad esempio la *reserve account*) e la remunerazione del capitale investito dagli sponsor (i dividendi). La seguente tabella sintetizza quanto detto circa le possibili destinazioni del flusso di cassa operativo nella fase operativa.

Tabella 2. Destinazioni del flusso di cassa operativo durante la fase operativa

FLUSSO DI CASSA OPERATIVO NETTO D'IMPOSTA

(-) Interessi passivi

(-) Rimborso quote capitale

FLUSSO DI CASSA DISPONIBILE

(+/-) Accantonamento/prelievo da *reserve account*

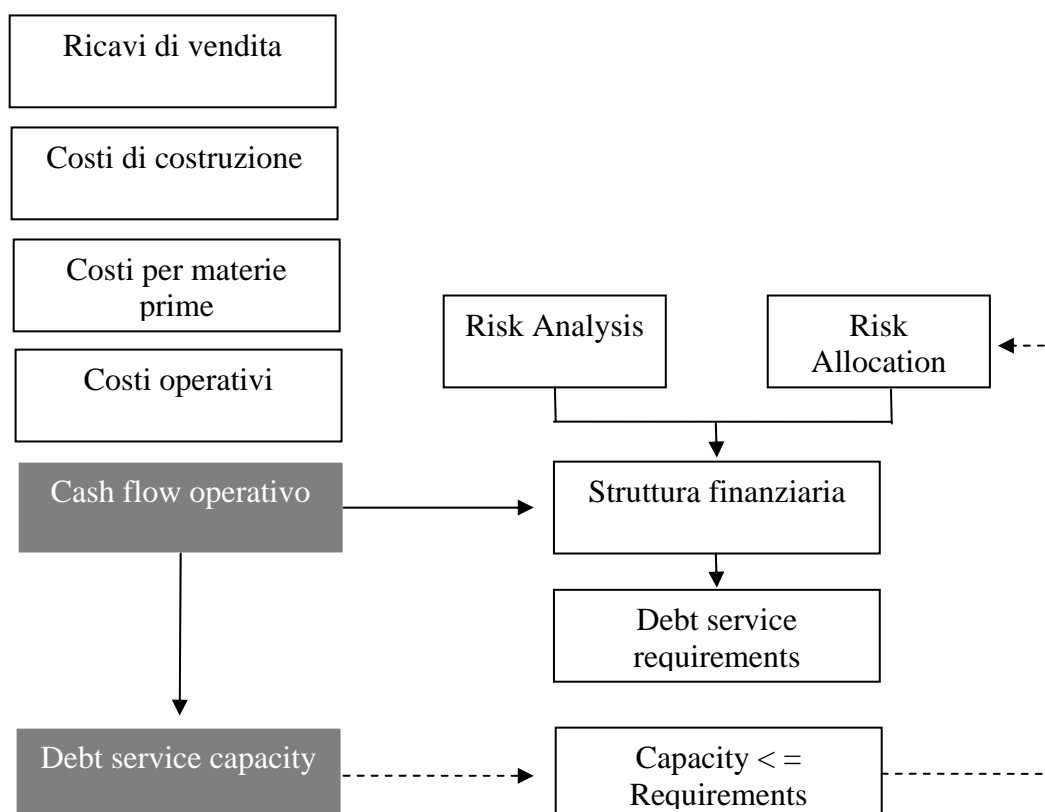
DIVIDENDI PER GLI SPONSOR.

Fonte: Gatti (2006).

L'analisi delle componenti che concorrono a formare il flusso di cassa operativo e le sue possibili destinazione è strettamente collegato alla combinazione di debito-capitale scelta per il finanziamento del progetto. La questione è abbastanza complessa in quanto presenta un c.d. problema di "circolarità". Infatti, il flusso di cassa operativo è destinato a pagare il servizio del debito e i dividendi, che, tuttavia, non sono noti con certezza finché non si determina in concreto la quantità di debito e capitale con la quale finanziare il progetto. Il problema viene risolto attraverso il metodo delle "prove successive". In altre parole si ipotizza una iniziale struttura finanziaria sulla base della quale si simulano, secondo le caratteristiche del progetto oggetto di analisi, i flussi di cassa operativi associati ai vari anni. Una particolare ipotesi di struttura finanziaria determina, quindi, uno specifico fabbisogno di servizio del debito. Il confronto tra la c.d. *debt capacity*, rappresentata dal *cash-flow* operativo e i c.d. *debt requirements* (dati dalla quota interessi e la quota capitale da un lato e dai dividendi dall'altro) consente di valutare l'effettiva sostenibilità della struttura finanziaria ipotizzata. Se la prima è maggiore della seconda, l'ipotesi sottostante di struttura finanziaria è ritenuta "fattibile". La seguente figura

riassume le considerazioni appena effettuate che conducono all'individuazione della struttura finanziaria ottimale.

Figura 2. Individuazione della struttura finanziaria ottimale di un'operazione di project finance



Fonte: Gatti (2006).

La fattibilità finanziaria di una particolare ipotesi di struttura finanziaria non implica necessariamente la scelta della stessa in quanto occorre che siano verificate due ulteriori condizioni di seguito riportate e analizzate con maggiore dettaglio nei prosegui della trattazione:

- i) Il rendimento del capitale investito da parte degli sponsor deve essere coerente con il grado di rischio dell'operazione. Le banche valutano, di solito, la convenienza economica dell'iniziativa mediante la stima del tasso interno di rendimento (TIR) del progetto.
- ii) Il livello dei *cover ratio* (coefficienti di copertura) non sia al di sotto delle soglie desiderate.

Data un'operazione finanziaria si definisce tasso interno di rendimento (TIR) dell'operazione stessa quel tasso, se esiste ed è unico, di valutazione i ($i > 0$) in corrispondenza del quale il valore attuale dei flussi di cassa si annulla. In altre parole, il tasso interno di rendimento è quel tasso di valutazione che determina un valore attuale netto (VAN) dell'operazione finanziaria pari a zero. Indicando con FCO_t gli importi dei flussi di cassa operativi associati ai vari anni ($t=1, \dots, n$) il valore attuale netto può essere espresso in termini analitici nel modo seguente:

$$VAN(i) = \sum_{t=1}^n \frac{FCO_t}{(1+i)^t} \quad (1.)$$

Il TIR dell'operazione finanziaria è, quindi, quel tasso, se esiste ed è unico, in base al quale si verifica

$$VAN(i) = 0 \quad (2.)$$

La soluzione di tale equazione può, tuttavia, condurre all'individuazione di nessuna radice, una radice o più radice. Di queste, tuttavia, non tutte possiede un significato finanziario. In altre parole è possibile che l'equazione determini due soluzioni di una positiva e l'altra negativa. In questo caso nonostante le due soluzioni il TIR esiste in quanto il valore negativo è finanziariamente non accettabile. Si riportano di seguito i Teoremi di Levi e di Norstrom che forniscono utili indicazioni circa le condizioni attraverso le quali si può garantire l'esistenza di un unico TIR.

Teorema di Levi

Data un'operazione finanziaria che dà luogo ad uscite U_s alle scadenze t_s ($s=1, 2, \dots, m$), numerate in ordine crescente e alle entrate E_k alle scadenze t_k ($K=1, 2, \dots, n$) numerate in ordine crescente, e tale che la somma delle entrate supera quelle delle uscite, cioè:

$$\sum_{k=1}^n E_k > \sum_{s=1}^m U_s \quad (3.)$$

Condizione sufficiente di esistenza ed unicità del TIR è che la scadenza media aritmetica delle uscite preceda la scadenze della prima entrata.

Teorema di Norstrom

Indicando con $S(t)$ il saldo in t di un'operazione finanziaria, se $S(0) < 0$ e se S cambia segno una sola volta, allora esiste un solo tasso $i > 0$ per il quale vale la relazione

$$VAN(i^*) = 0 \quad (4.)$$

Al fine di verificare l'effettiva capacità di creazione di valore dell'iniziativa, il TIR del progetto viene confrontato con il costo medio ponderato del capitale (WACC), mentre il TIR dell'azionista viene confrontato con il Costo del capitale di rischio (K_e). Dal punto di vista dello sponsor il TIR viene calcolato tenendo conto dell'investimento in mezzi propri (flussi negativi) e dei dividendi percepiti (flussi positivi) nel corso della vita del progetto.

Dal punto di vista dei finanziatori il TIR viene calcolato tenendo conto dei finanziamenti erogati (flussi negativi) e dei flussi disponibili a servizio del debito (flussi positivi).

Il costo medio ponderato del capitale (detto WACC – *Weighted Average Cost of Capital*) è la media ponderata dei costi associati alle diverse fonti di finanziamento utilizzate: capitale di rischio e capitale di credito. In termini analitici si ha:

$$WACC = K_e \cdot \frac{E}{D+E} + K_d \cdot (1 - t_c) \cdot \frac{E}{D+E} \quad (5.)$$

dove:

- K_e è il costo del capitale proprio;
- K_d è il costo del capitale di debito;
- T_c è l'aliquota fiscale;
- E è il capitale proprio
- D è il capitale di debito

La stima del capitale proprio (K_e) avviene mediante il CAPM (Capital Asset Pricing Model). In termini analitici si ha:

$$K_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f) \quad (6.)$$

dove:

- r_f è il tasso risk free;
- β è il coefficiente beta;
- r_m è il rendimento del portafoglio di mercato.

Il tasso risk free è di solito calcolato sulla base del rendimento dei titoli del debito pubblico. La seconda componente del membro di destra dell'equazione fornisce una

misura dell'extra rendimento, in aggiunta al tasso risk free, che un investitore richiede per partecipazione al capitale dell'impresa rispetto all'investimento in un'attività priva di rischio. Tale extra rendimento viene misurato come prodotto tra il coefficiente beta e la differenza tra il rendimento atteso del portafoglio di mercato e il tasso risk-free. Il coefficiente beta fornisce una misura della sensibilità, rispetto agli andamenti del mercato, del rendimento di un investimento in uno specifico capitale azionario. In altri termini rappresenta una componente di rischio sistematico non eliminabile. Il beta di portafoglio è per definizione pari a 1. I titoli con beta maggiore di 1 sono detti "sovraesposti" in quanto comportano rischi maggiori di quelli di mercato. Al contrario, i titoli con beta minore di 1 sono detti "conservativi" in quanto tendono a smorzare le variazioni che avvengono nel mercato.

I cover ratio possono essere interpretati come indici di "fattibilità finanziaria" o "bancabilità" in quando consentono di valutare la sostenibilità della struttura finanziaria utilizzata per la realizzazione di una specifica operazione di project finance. In altre parole, essi consentono di valutare la coerenza tra i flussi di cassa operativi derivanti dall'iniziativa e la sottostante struttura finanziaria.

Il *Debt Service Cover Ratio* (DSCR) è dato, in corrispondenza di ogni anno della fase operativa del progetto, dal rapporto tra il flusso di cassa operativo e il servizio del debito per la quota capitale e la quota interessi. In termini analitici si ha:

$$DSCR = \frac{FCO_t}{K_t + I_t} \quad (7.)$$

dove:

- FCO_t è il flusso di cassa operativo relativo al periodo t-esimo,
- K_t è la quota capitale da rimborsare nel periodo t-esimo
- I_t è la quota interessi da rimborsare nel periodo t-esimo

Il significato di tale indice è facilmente intuibile: in corrispondenza di ogni anno della fase operativa del progetto le risorse finanziarie generate dal progetto, e rappresentate dal flusso di cassa operativo relativo all'anno in questione, devono essere in grado di coprire il servizio del debito rappresentato dalla somma di quota capitale e quota interessi. Nel caso di un rapporto pari a 1 l'intero flusso di cassa operativo generato in un dato anno è

destinato alla copertura del servizio del debito. Un tale valore è, tuttavia, insostenibile in quanto non garantisce, da un lato, un'adeguata copertura circa l'incertezza dei flussi di cassa associati al progetto e un margine per il pagamento dei dividendi agli sponsor. Nella prassi operativa si utilizza, di solito, il ADSCR (*Average Debt Service Cover Ratio*) calcolato come media dei singoli DSCR registrati nei vari anni. In termini analitici si ha:

$$ADSCR = \frac{\frac{FCO_1}{K_1 + I_1} + \frac{FCO_2}{K_2 + I_2} + \dots + \frac{FCO_n}{K_n + I_n}}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FCO_t}{K_t + I_t}}{n} \quad (8.)$$

dove con n si indica il numero di anni in cui si realizza il piano di ammortamento del prestito.

Il *Loan Life Cover Ratio* (LLCR) rappresenta il quoziente tra la somma attualizzata dei flussi di cassa operativi dall'istante di valutazione, indicato con s, all'ultimo anno per il quale è previsto il rimborso del debito, indicato con s+n, a cui viene aggiunta la *Debt Reserve* (DR) disponibile, e il debito residuo (O) allo stesso istante s di valutazione

$$LLCR = \frac{\sum_{t=s}^{s+n} \frac{FCO_t}{(1+i)^t} + DR}{O_t} \quad (9.)$$

Il rapporto può essere interpretato come rapporto tra due valori attualizzati. Al numeratore, come facilmente osservabile, vi è la sommatoria attualizzata dei flussi di cassa operativi; il denominatore del rapporto è, invece, rappresentato dal debito residuo, che, dal punto di vista finanziario, è pari alla sommatoria delle rate attualizzate, che devono essere ancora corrisposte nel periodo intercorrente tra il tempo s e il tempo s+n. Tale rapporto ha un significato sostanzialmente analogo al DSCR. Nel dettaglio, un valore maggiore di 1 è interpretabile come un surplus di valore di cui gli sponsor dispongono al tempo s rimborsando nei periodi futuri il debito residuo con i flussi di cassa operativi futuri associati al periodo di rimborso del prestito.

Il *Project Life Coverage Ratio*: è il quoziente tra la somma attualizzata dei flussi di cassa operativi tra l'istante di valutazione (s) e l'ultimo anno di piano di concessione (T) e il debito residuo (O – Outstanding) allo stesso istante (s) di valutazione. Il valore dei FCO può tener conto, o meno, della DSRA disponibile al periodo di calcolo dell'indice. Il tasso di attualizzazione è il costo medio del debito. In termini analitici si ha:

$$PLCR = \frac{\sum_{t=s}^T \frac{FCO_t}{(1+i)^t} + DR}{O_t} \quad (10.)$$

Si tratta di un indice dinamico in quanto tiene conto dell'andamento dei flussi di cassa a servizio del debito fino al termine del piano/concessione.

3.2. Una proposta metodologia per l'implementazione dello slotting approach

Le banche che utilizzano il metodo IRB e, allo stesso tempo, non soddisfano i criteri per la stima della PD devono assegnare i finanziamenti specializzati a cinque categorie di rischio regolamentari (forte, buono, sufficiente, debole e default) cui sono associate, a seconda della durata del finanziamento (inferiore a 2,5 anni o pari o superiore a 2,5 anni), specifiche ponderazioni. Ai fini dell'attribuzione dei finanziamenti specializzati alle suddette categorie la normativa stabilisce che le banche devono tener conto di cinque fattori di rischio: il grado di solidità finanziaria, il contesto politico-giuridico, le caratteristiche dell'operazione e/o dell'attività, la solidità dello sponsor e le garanzie a supporto dell'esposizione. Il quadro regolamentare (allegato C TITOLO II capitolo 1) riporta una dettagliata descrizione delle modalità attraverso cui tali fattori di rischio possono manifestarsi, che vengono riportate nei punti seguenti:

- i) Grado di solidità finanziaria: considera le condizioni di mercato (in relazione all'esistenza di fornitori concorrenti, di vantaggi competitivi in termini di ubicazione, costi o tecnologia e la situazione della domanda), il livello dei cover ratio (il *debt service cover ratio* DSCR, il *loan life coverage ratio* LLCR, il *project life coverage ratio* PLCR) e del grado di leva finanziaria, la vulnerabilità o meno del progetto a prove di stress e la struttura finanziaria dell'operazione (in relazione sia al confronto tra durata del credito concesso dalla banca e durata del progetto sia alle modalità di restituzione del finanziamento).
- ii) Il contesto politico-giuridico: considera l'eventuale esposizione del progetto al rischio politico e al rischio di forza maggiore, l'eventuale presenza di un sostegno governativo e la rilevanza del progetto per il paese in un'ottica di lungo periodo, la stabilità del contesto giuridico e regolamentare (in altre parole il rischio di potenziali modifiche normative), la possibilità di ottenere le necessarie

autorizzazioni a fronte di deroghe previste, ad esempio, dalla normativa locale e la possibilità di opporre a terzi contratti, garanzie reali e personali.

- iii) Le caratteristiche della transazione: considera il rischio tecnologico e di progettazione, il rischio di costruzione (in relazione ai permessi, alla tipologia del contratto di costruzione, alle garanzie di completamento e all'esperienza pregressa e alla solidità dell'appaltatore nella costruzione di progetti simili), il rischio operativo (in relazione sia all'entità e natura dei contratti di messa in operatività e manutenzione, sia alla professionalità, all'esperienza pregressa e alla solidità finanziaria dell'operatore), il rischio dell'acquirente di sbocco (in presenza o meno di un contratto di "take or pay" a prezzo fisso), il rischio di fornitura (in relazione sia al rischio di prezzo, di volume e di trasporto degli stock di alimentazione, allo standing finanziario del fornitore e all'eventuale presenza di riserve che coprono i fabbisogni per tutta la durata del progetto).
- iv) La solidità dello sponsor: considera l'esperienza pregressa, la solidità finanziaria e l'esperienza dello sponsor nel paese e/o settore e la rilevanza strategica del progetto per lo stesso sponsor.
- v) Il pacchetto di garanzie: considera l'assegnazione di contratti e fondi, la costituzione di garanzie (tenuto conto della qualità, del valore e del grado di liquidità degli attivi), il controllo del prestatore sul cash-flow, la solidità delle clausole contrattuali (ad esempio rimborsi anticipati obbligatori, regolamento differito, pagamenti a cascata, limitazioni sui dividendi, ecc...) e l'esistenza o meno di fondi di riserva.

In corrispondenza di ogni modalità di realizzazione la normativa fornisce, inoltre, criteri circa la loro possibile associazione alle quattro categorie regolamentari di rischio senza, tuttavia, fornire un metodo strutturato al riguardo¹⁸. Nel proseguo della trattazione viene elaborata una proposta metodologica di valutazione qualitativa del rating di un'operazione di project finance basata sull'attribuzione ai vari fattori di rischio di pesi calibrati in maniera soggettiva, che consente di assegnare il progetto a una delle quattro categorie regolamentari. Ai fini dell'attribuzione del rating ad una operazione di project finance si procede innanzitutto a riportare su una scala numerica che va da 0 a 10 le

¹⁸ Nell'appendice B sono riportati i criteri regolamentari per la classificazione delle operazioni di project finance nelle classi di rischio.

quattro categorie di rischio (da debole a forte). Si assume, inoltre, la seguente corrispondenza tra i caratteri qualitativi forniti dalle disposizioni di vigilanza e gli i seguenti intervalli numerici: debole [0-3), soddisfacente (3- 6], buona (6-8] e forte (8 -10]. La determinazione del punteggio associato alla singola operazione di project finance si basa sulle fasi di seguito descritte.

- A ciascuno dei cinque fattori di rischio ($j=1, \dots, 5$) si associa un peso, indicato con Φ_j , compreso tra zero e uno e tale che la somma dei pesi associati agli stessi sia pari a uno. In simboli si ha:

$$0 \leq \varphi_j \leq 1 \quad \sum_{j=1}^5 \varphi_j = 1 \quad (11.)$$

- Ad ogni modalità di realizzazione ($k=1, \dots, n$) di ciascun fattore di rischio ($j=1, \dots, 5$) si associa un peso γ (compreso tra zero e uno), a seconda della rilevanza attribuita alla specifica modalità all'interno del fattore di rischio, tale che la somma dei pesi sia pari a uno. In simboli per la modalità n-esima riferita al j-esimo fattore di rischio si ha:

$$0 \leq \nu_{j,k} \leq 1 \quad \sum_{k=1}^n \nu_{j,k} = 1 \quad (12.)$$

- Ad ogni singola modalità di realizzazione ($k=1, \dots, n$) di ciascun fattore di rischio ($j=1, \dots, 5$) viene associata, sulla base dei criteri forniti dalla normativa, una categoria di rischio. In altre parole ad ogni modalità di realizzazione si associa un punteggio compreso tra 0 e 10, indicato nel proseguo con λ_i ($i=1, \dots, 10$) che va, successivamente, moltiplicato per i pesi ad essi associati γ_k ($k=1, \dots, n$), di cui al punto precedente. I prodotti relativi agli elementi riconducibili ad un unico fattore di rischio vengono sommati tra loro. Le somme così ottenute vanno moltiplicate per il peso Φ_j ($j=1, \dots, 5$) del fattore di rischio ad esse associato. In definitiva si ottiene un valore s_j che rappresenta il contributo del fattore j-esimo al punteggio complessivo attribuito all'operazione oggetto di analisi. In simboli si ha:

$$s_j = \varphi_j * \left[\sum_{k=1}^n \nu_{j,k} * \lambda_i \right] \quad (13.)$$

- In definitiva, il punteggio attribuito ad una singola operazione di project finance, indicato con S, può essere espresso analiticamente nel modo seguente:

$$S = \sum_{j=1}^5 s_j \quad (14.)$$

Il risultato è, per costruzione, un numero compreso tra 0 e 10, che consente, quindi, di associare il progetto a una delle quattro categorie regolamentari di rischio sulla base dell'associazione definita in precedenza tra caratteri qualitativi forniti dalle disposizioni di vigilanza e specifici intervalli numerici.

Ai fini di una maggiore comprensione di quanto detto si riporta nella tabella 3 un'applicazione numerica. L'esempio evidenzia come ai 5 fattori di rischio (prima colonna della tabella) sono stati applicati specifici pesi riportati nella seconda colonna della tabella e pari rispettivamente a: 0,4 (grado di solidità finanziaria), 0,2 (contesto politico giuridico), 0,2 (caratteristiche della transazione), 0,1 (solidità dello sponsor) e 0,1 (pacchetto di garanzie). La terza colonna della tabella riporta, invece, i pesi attribuiti alle modalità di realizzazione di ciascun fattore di rischio. Ad esempio, in corrispondenza del fattore di rischio "Grado di solidità finanziaria" si è scelto di attribuire un peso ($\gamma_{i,k}$) pari a 0,2 alle condizioni di mercato ($\gamma_{1,1}$), 0,4 agli indicatori finanziari ($\gamma_{1,2}$), e così via. La quarta colonna riporta, invece, i punteggi (λ_i) da 1 a 10 associati alle modalità di realizzazione dei vari fattori di rischio. Ad esempio, all'elemento "condizioni di mercato" del fattore di rischio "Grado di solidità finanziaria" è stato attribuito un punteggio pari a 9. Infine, le ultime due colonne consentono di calcolare i valori s_j , che, come detto, consentono di determinare il contributo dato dal fattore j -esimo al punteggio attribuito all'operazione. Ad esempio il contributo del fattore di rischio "Grado di solidità finanziaria" è pari a 3,12. Tale valore è calcolato come prodotto tra 7,8 (che rappresenta la somma dei prodotti tra i pesi associati alle singole modalità di realizzazione del fattore di rischio in questione e i punteggi ad essi attribuiti) e 0,4 (che rappresenta, invece, il peso attribuito al fattore di rischio in questione). Il punteggio attribuito all'operazione oggetto di analisi è calcolato come somma dei contributi ottenuti in corrispondenza dei singoli fattori di rischio ed è pari a 7,54. L'operazione è classificata, quindi, nella categoria di rischio "good".

Tabella 3. Un'applicazione dello *slotting approach*

Fattori di rischio (j=1,...5) <i>Modalità fattore di rischio (K=1,...n)</i>	φ_i	$\gamma_{j,k}$	<i>strong</i> <i>da 9 a 10</i>	<i>good</i> <i>da 7 a 8</i>	<i>satisfactory</i> <i>da 4 a 6</i>	<i>weak</i> <i>da 0 a 3</i>	$\gamma_{j,k} * \lambda_i$	S_j
1. Grado di solidità finanziaria								
<i>condizioni di mercato</i>		0,2	9				1,8	
<i>indicatori finanziari</i>		0,4		8			3,2	
<i>analisi di stress</i>		0,2		8			1,6	
<i>struttura finanziaria</i>		0,2			6		1,2	
	0,4						7,8	3,12
2. Contesto politico giuridico								
<i>rischio politico</i>		0,3			5		1,5	
<i>rischio di forza maggiore</i>		0,3		8			2,4	
<i>sostegno governativo</i>		0,1		8			0,8	
<i>stabilità del contesto giuridico</i>		0,1		7			0,7	
<i>aquisizione autorizzazioni</i>		0,1		7			0,7	
<i>opponibilità a terzi di contratti</i>		0,1		7			0,7	
	0,2						6,8	1,36
3. Caratteristiche della transazione								
<i>rischio tecnologico e di progettazione</i>		0,2	9				1,8	
<i>rischio di costruzione</i>		0,2	9				1,8	
<i>garanzie di complemento</i>		0,1		8			0,8	
<i>esperienza pregressa</i>		0,1		8			0,8	
<i>rischio operativo</i>		0,1			5		0,5	
<i>professionalità</i>		0,1			6		0,6	
<i>rischio dell'acquirente di sbocco</i>		0,1		7			0,7	
<i>rischio di fornitura</i>		0,1			6		0,6	
	0,2						7,6	1,52
4. Solidità dello sponsor								
<i>esperienza pregressa</i>		0,5	9				4,5	
<i>sostegno dello sponsor</i>		0,5	9				4,5	
	0,1						9,0	0,9
5. Pacchetto di garanzie								
<i>assegnazione contratti e fondi</i>		0,1		8			0,8	
<i>costituzione delle garanzie</i>		0,1		7			0,7	
<i>controllo del prestatore sul cash flow</i>		0,1		7			0,7	
<i>solidità delle clausole contrattuali</i>		0,3			6		1,8	
<i>fondi di riserva</i>		0,4		7			2,8	
	0,1	1					6,8	0,68
	1							7,54

Fonte: nostre elaborazioni.

3.3. La stima della PD di un'operazione di project finance: l'utilizzo di tecniche basate sulle simulazioni Montecarlo

Le banche che soddisfano i criteri minimi per la stima della PD, della LGD e della EAD possono applicare, a seconda dei casi, l'approccio IRB nella versione base o avanzata. Il presente paragrafo si concentra, essenzialmente, sulle modalità di stima della PD. Come visto nel corso della trattazione le modalità di stima della PD sono molteplici. In prima approssimazione si distingue tra le seguenti tecniche: esperienza interna di default, mapping con dati esterni e modelli statistici. Nell'ambito di questi ultimi di particolare interesse, nell'ambito delle operazioni di project finance, sono le metodologie basate su tecniche di simulazione Montecarlo, che consentono di simulare la dinamica futura dei flussi di cassa connessi al progetto e, di conseguenza, ottenere una stima della probabilità di default dello stesso. Le stesse tecniche simulazione Montecarlo possono essere utilizzate anche per ottenere stime delle due altre variabili di rischio sopra citate (LGD e EAD).

Ai fini della trattazione è opportuno soffermarsi sul concetto di default, che nel contesto in questione si basa su quanto definito nel modello di Merton (1974), secondo cui il default di un'azienda si verifica nel momento in cui il valore degli attivi aziendali scende al di sotto di una certa soglia. Tale concetto può essere esteso alle operazioni di project finance ipotizzando, in prima approssimazione, che nella fase operativa l'evento di default si verifica nel momento in cui il flusso di cassa operativo (*debt service capacity*) non è in grado di coprire il servizio del debito (*debt service requirement*) in corrispondenza di uno specifico anno. Una analisi più dettagliata porta, tuttavia, anche a considerare da un lato l'esistenza delle c.d. *reserve account*, che come detto rappresenta un fondo a cui vengono destinati versamenti a titolo precauzionale, delle linee di credito *stand by*, che rappresentano, invece, linee di credito fornite da istituzioni finanziarie prontamente utilizzabili da parte dello SPV in caso di necessità, e dall'altro il mantenimento di appropriati valori dei c.d. *cover ratio*, che, come detto, consentono di valutare la sostenibilità della struttura finanziaria utilizzata per la realizzazione di una specifica operazione di project finance. In particolare, è possibile ipotizzare che nel momento in cui il flusso di cassa operativo non è in grado di coprire il servizio del debito possano essere utilizzati i fondi accantonati nella c.d. *reserve account*. L'evento default non si verifica se l'utilizzo di questi ultimi è in grado di colmare il gap esistente tra la c.d. *debt service capacity* e la c.d. *debt*

service requirement. Allo stesso tempo il verificarsi dell'evento default può essere legato anche all'andamento dei c.d. cover ratio: valori molto bassi di questi ultimi possono far rientrare il progetto nella situazione di default indipendentemente dal fatto che il flusso di cassa operativo è in grado di coprire il servizio del debito. Nel caso, invece, della fase di costruzione l'evento di default può essere individuato nel momento in cui le risorse investite eccedono il massimo ammontare di finanziamenti disponibili. Quanto detto è, sostanzialmente, in linea con quanto riportato nei vari contributi forniti dalla letteratura specialistica di cui nel seguito del paragrafo si presenta una breve rassegna.

Le origini delle simulazioni Montecarlo risalgono al XVIII secolo ed in particolare al matematico francese George Louis Leclerc conte di Buffon, che, nella sua opera *Essai d'Arithmétique morale*, cerca di fornire una stima del valore del numero π (pi-greco) tramite una simulazione casuale basata sul lancio di uno spillo. Successivamente, agli inizi degli anni 30 dello scorso secolo Enrico Fermi utilizzò tecniche di simulazione casuale per lo studio del moto dei neutroni. La formalizzazione del metodo di simulazione Montecarlo è avvenuta, tuttavia, nella metà degli anni 40 da parte di Jon Von Neumann e Stanislaw Marcin Ulam nell'ambito del progetto Manhattan, che era il programma di ricerca condotto dagli Stati Uniti, durante la seconda guerra mondiale, che portò alla realizzazione della bomba atomica. Il termine Montecarlo fu assegnato in seguito da Nicolhas Constantine Metropolis in riferimento al celebre casinò, luogo per definizione del concetto di aleatorietà. La prima applicazione delle simulazioni Montecarlo alla valutazione degli investimenti è riconducibile a Herzt (1964). In ambito finanziario tale tecnica ha avuto una forte diffusione nell'ambito del pricing dei prodotti derivati. Al riguardo la prima applicazione è riconducibile a Boyle (1977). Successivamente, a partire dagli anni 80, le simulazioni Montecarlo sono state nell'ambito dell'attività di risk-management ed in particolare nello sviluppo di modelli VaR (*Value at Risk*) applicati ai rischi di credito e di mercato.

Si riporta di seguito una rassegna della letteratura dei contributi che prendono in considerazione l'applicazioni delle simulazioni Montecarlo alle operazioni in project finance¹⁹. Dailami et al. (1999) sviluppato, nell'ambito della World Bank (Economic

¹⁹ Si segnala, inoltre, il contributo di Kelliher e Mahoney (2000), che tratta, in generale, l'applicazione delle simulazioni Montecarlo alle decisioni di investimento di lungo periodo presentando un confronto tra differenti approcci metodologici: modelli deterministici, analisi di sensitività e modelli probabilistici.

Department Institute) il modello INFRISK, che consente di analizzare l'esposizione delle operazioni di project finance a una vasta gamma di rischi (di mercato, di credito e di performance) dalla prospettiva delle controparti chiave (sponsor, creditori e governi). Il modello consente di generare le distribuzioni di probabilità delle principali variabili decisionali di un progetto come il TIR (tasso interno di rendimento), il VAN (valore attuale netto) e la c.d. *debt capacity* sia nella fase di costruzione sia nella fase operativa del progetto. Per ciascuna variabile di rischio, come, ad esempio, il flusso dei ricavi, i costi operativi, di manutenzione e di costruzione, il modello genera una distribuzione di probabilità mediante tecniche di simulazione Montecarlo in corrispondenza di ciascun anno di vita del progetto. Una delle principali caratteristiche del modello è la possibilità di utilizzare un ampio insieme di distribuzioni di probabilità (uniforme, normale, beta e log normale), rispetto all'utilizzo della sola distribuzione normale.

Marrison (2001) presenta un modello, basato su tecniche di simulazione Montecarlo, per stimare il rischio di un'operazione in project finance come, ad esempio, quelli relativi alla costruzione di strade a pedaggio. Particolare attenzione è data alla presenza di garanzie finanziarie nell'ambito del progetto. Il modello proposto di basa su tre fasi:

- i) simulazione degli scenari macro-economici e *project-specific*;
- ii) stima dei *cash-flow* associati a ogni singola simulazione effettuata al punto i);
- iii) verifica dell'effettiva capacità dei cash flow simulati al punto ii) di ripagare il servizio del debito.

Il contributo utilizza, inoltre, le tecniche di simulazione Montecarlo per calcolare gli effetti della diversificazione e della correlazione tra i progetti presenti in portafoglio.

Orgeldinger (2006) sviluppa un modello basato su tre differenti fasi:

- i) Un modello di simulazione macroeconomica basato su un modello econometrico di tipo VAR (Vector Autoregressive Model), che considera una serie di variabili di tipo macroeconomico come, ad esempio, il PIL, i tassi di cambio, il livello dei tassi di interesse, il livello dei prezzi e altri ancora. Ciò al fine di simulare una serie di possibili scenari futuri delle variabili in questione basandosi sulla serie storiche dei dati passati. Nel dettaglio, il modello fornisce un insieme di 10.000 scenari. Ogni scenario è rappresentato da 56 serie storiche durante i successivi 20 anni ciascuna per ogni singola variabile considerata.

- ii) Un modello di simulazione industry-specific, che considera le principali variabili di rischio associate allo specifico progetto oggetto di analisi. Ciò al fine di simulare un insieme di possibili scenari futuri (anche in questo caso 10.000) delle variabili in questione. L'implementazione del modello industry-specific presuppone l'individuazione di un insieme di variabili, da individuare sia tra quelle macroeconomiche sia tra quelle specifiche del progetto, da utilizzare come esogene.
- iii) Il modello di simulazione dei cash-flow, che alle simulazioni effettuate al punto i) e ii) associa uno specifico andamento dei cash-flow del progetto oggetto di analisi. Per ciascuno dei cash-flow del progetto, opportunamente modificati per tener conto di ulteriori dati *transaction-specific*, del valore degli assets e delle linee di credito disponibili, si calcolano due specifici indicatori il *Debt Service Coverage* (DSC) e il *Loan-to-Value* (LTV). Se entrambi questi indicatori si posizionano al di sotto di una certa soglia il relativo scenario è considerato come evento di default.

Tessitore e Favale (2007) presentano un modello, sviluppato dalla Centrale dei Bilanci, basato, come già visto in Orgeldinger (2006), sulla simulazione dell'andamento di variabili sia di tipo macroeconomico, sia specifiche del singolo progetto oggetto di analisi. La combinazione di tali scenari consente di simulare la dinamica nel tempo dei cash-flow del progetto. A differenza della maggior parte dei metodi di simulazione Montecarlo, che simulano l'andamento delle varie variabili considerate nello stesso istante sulla base di una specifica matrice di correlazione, il modello proposto dai due autori è basato su una "struttura gerarchica" tra le variabili, che consente all'utilizzatore di specificare solo le relazioni note tra le variabili. Le altre non note sono, invece, implicite nella stessa struttura gerarchica utilizzata. Gli autori individuano due differenti tipologie di legami tra le variabili oggetto della simulazione: da un lato delle relazioni matematiche che legano il valore di una voce del flusso di cassa operativo con specifici risk-driver del progetto e, dall'altro, coefficienti di correlazione che sintetizzano la relazione esistente tra un risk-driver con un altro risk-driver o una componente del flusso di cassa operativo del progetto. Data la struttura "gerarchica" del modello ciascuna, ciascuna variabile considerata è influenzata al tempo t dal valore assunto al tempo $t-1$ e dai valori assunti dalle altre variabili al tempo t e al tempo $t-1$.

Gatti et al. (2007) propongono un modello che genera i vari scenari dei seguenti passaggi logici:

- i) definizione di un adeguato modello di valutazione del rischio (la c.d. *risk break down structure*, RBS);
- ii) definizione delle variabili del progetto e i risk drivers chiave (la c.d. *project break down structure*, PBS);
- iii) stima delle variabili di input e la rispettiva distribuzione nonché prendere in considerazione le correlazioni tra le diverse variabili;
- iv) modellizzazione dei flussi di cassa del progetto, calcolando gli output e valutando i risultati.

Come riportato dagli stessi autori un esempio semplificato di RBS è il modello qualitativo IRPA (International Project Risk Assessment Model) sviluppato dalla Construction Industry Institute nel 2003. Tale modello si basa su una struttura composta da più livelli. Il primo livello si compone, generalmente, di quattro sezioni (Commerciale, Paese, Risorse, Produzione/Operazioni) a cui, nel caso delle operazioni in project finance, va aggiunto una sezione relativa ai ricavi. Ciascuna sezione viene, successivamente, decomposta allo scopo di ottenere una lista più analitica e dettagliata dei rischi associati al singolo progetto. Sulla stessa logica si basa la PBS, che identifica tutte le variabili specifiche del progetto secondo una decomposizione gerarchica di tipo top-down. In altre parole vengono, inizialmente, definite alcune variabili principali (ad esempio variabili tecniche, variabili di costruzione, costi operativi, ricavi, fiscalità e accounting, e finanza), che vengono, in seguito, decomposte in un insieme dettagliato di drivers al fine di considerare tutti i fattori che possono, in qualche modo, impattare sulla dinamica dei flussi di cassa del progetto. Successivamente, la RBS e la PBS sono combinati nel c.d. *risk package*, che consente di identificare le intersezioni rilevanti tra le variabili del progetto e le variabili di rischio. Il *risk package* rappresenta il punto di partenza di qualsiasi analisi del rischio del progetto: dalle semplici analisi di sensibilità finalizzate ad analizzare l'impatto di una singola variabile sulla sostenibilità del progetto a tecniche matematiche sofisticate come, appunto, le simulazioni Montecarlo.

Gli autori, infine, forniscono utili indicazioni ai fini della determinazione del Value at Risk (VaR) associato al progetto di investimento, definito come la massima perdita potenziale che il valore del progetto potrebbe subire all'interno di un certo livello di

confidenza ed un dato orizzonte temporale (di solito posto pari a 1 anno). Al riguardo è possibile adottare tre diverse soluzioni metodologiche che è possibile adottare:

- i) l'approccio dei modelli *VaR default mode* utilizzati per il rischio di credito, che identificano il rischio con la possibilità di default del progetto nel corso del primo anno;
- ii) l'adozione di un approccio *market to market* in base al quale il VaR è calcolato come differenza tra il valore atteso del prestito e il suo valore futuro su un orizzonte temporale di un anno e con un certo livello di confidenza, come avviene, ad esempio, nel modello CreditMetrics^T;
- iii) la modellizzazione della distribuzione dei valori dei flussi futuri del progetto attualizzando i flussi di cassa futuri per il servizio del debito in ciascuna simulazione effettuata nell'ipotesi di crediti spread costante nei vari anni. Ciò al fine di costruire una distribuzione dei valori del prestito per il creditore che consenta di calcolare non solo la perdita attesa e inattesa ma anche altre misure di rischio come la *expected shortfall*.

In linea generale, le metodologie basate su tecniche di simulazione Montecarlo si basano sulla definizione di un modello matematico che descrivono le relazioni esistenti tra le componenti del sistema oggetto di analisi al fine di effettuare esperimenti virtuali sullo stesso modello che possano essere considerati come una riproduzione sufficientemente attendibile del comportamento del sistema. Nel caso specifico della valutazione dei progetti di investimento l'oggetto di analisi è rappresentato dalla sequenza nel tempo dei flussi di cassa operativi del progetto, che sono funzione di determinati parametri o variabili di rischio. L'obiettivo è quello di ottenere, in corrispondenza di un dato anno, una simulazione delle possibili realizzazioni delle varie voci che contribuiscono alla determinazione del flusso di cassa operativo. A tal fine, è importante sottolineare come la correlazione tra le varie voci e, più in generale, tra le differenti variabili di rischio che impattano sulle stesse, rappresenta un fattore di fondamentale importanza al fine di ottenere una misura di rischio attendibile. La correlazione tra le varie variabili di rischio si manifesta non solo in un dato anno T ma anche da un anno all'altro, cioè tra $T-1$ a T , non solo tra le differenti variabili di rischio ma anche in relazione alla stessa variabile oggetto di analisi. In corrispondenza di un dato anno si ottiene un numero di flussi di cassa operativi corrispondente al numero degli scenari simulati. La probabilità di default in

corrispondenza di tale anno viene, quindi, calcolata come rapporto tra il numero di scenario che hanno determinato un flusso di cassa operativo non in grado di soddisfare il servizio del debito e il numero totale di scenari simulati. È evidente che negli anni successivi al primo otteniamo le c.d. probabilità cumulate relative all'anno in questione da cui possiamo ricavare le probabilità marginali e medie annue utilizzando gli strumenti forniti nel primo capitolo. Ciò ci consente di ottenere in corrispondenza di uno specifico progetto di investimento una matrice delle probabilità cumulate, marginali e medie annue analoga a quelle introdotte nel primo capitolo. In questo caso, tuttavia, tali matrici non sono derivate da un campione rappresentativo di progetti ma, invece dallo specifico progetto oggetto di analisi.

CONCLUSIONI

L'architettura regolamentare di Basilea II prevede un trattamento differenziato per il calcolo dei requisiti patrimoniali associati alle operazioni di *project finance* a seconda dei possibili approcci utilizzati dalla banche: *standardized* o *Internal Rating Based (IRB)*. Nell'approccio standardizzato non è prevista alcuna definizione di *project finance*, che viene, quindi, classificato nel comparto *corporate* e trattato come una normale operazione di finanziamento. Nell'approccio *IRB*, invece, le operazioni di *project finance* sono classificate in uno specifico portafoglio, detto *specialised lending* oppure nel portafoglio *corporate*, a seconda che soddisfino o meno particolari requisiti. Nell'ambito dell'approccio *IRB*, le banche che soddisfano i criteri per le stime di PD, LGD e EAD possono applicare, a seconda dei casi, il metodo base o quello avanzato. Le banche che non soddisfano, invece, i criteri per la stima della PD devono assegnare i finanziamenti specializzati a una delle cinque categorie di rischio regolamentari (forte, buono, sufficiente, debole e default) a cui sono associate, a seconda della durata del finanziamento (inferiore a 2,5 anni o pari o superiore a 2,5 anni), specifiche ponderazioni come riportato nella tabella 5. Ai fini dell'attribuzione dei finanziamenti specializzati alle suddette categorie le banche tengono conto dei seguenti fattori: il grado di solidità finanziaria, il contesto politico-giuridico, le caratteristiche della transazione, la solidità dello sponsor e il pacchetto di garanzie. Tale metodologia di calcolo è detta *slotting approach*.

La verifica empirica effettuata nella prima parte del lavoro ha analizzato il differente assorbimento patrimoniale tra i vari approcci nell'ambito del segmento *corporate* e, successivamente, tra quest'ultimo e le operazioni in *project finance*. Le principali evidenze empiriche ottenute sono riassumibili nei seguenti punti.

- i) Il passaggio dal metodo *IRB* base a avanzato per operazioni *corporate* evidenzia come il requisito patrimoniale calcolato nell'ambito del metodo *IRB* avanzato conduce a requisiti patrimoniali più bassi in corrispondenza di tutte le classi di rating. La differenze in termini di assorbimento patrimoniali tra i due approcci diminuiscono all'aumentare della scadenza. È opportuno, tuttavia, sottolineare che la riduzione è attribuibile, essenzialmente, all'ipotesi di un valore più basso della LGD rispetto a quello regolamentare ottenuto mediante l'implementazione di modelli interni. La sola modifica della M conduce, infatti,

a una riduzione dei requisiti patrimoniali solo in corrispondenza della scadenze 1 e 2. In corrispondenza di queste scadenze, infatti, vengono associati nell'ambito dell'approccio avanzato valori di M pari, rispettivamente, alle scadenze stesse e, quindi, più basse del valore di 2,5 previsto per tutte le scadenze nell'ambito dell'approccio base.

- ii) Nel confronto tra portafoglio corporate e project finance l'analisi dei dati evidenzia come i requisiti patrimoniali nell'ambito dello *slotting approach* siano significativamente più elevati rispetto sia al metodo standardizzato sia a quello IRB (base e avanzato) in corrispondenza dei rating caratterizzati da un alto merito creditizio. Al peggiorare della qualità creditizia degli affidati si assiste ad un incremento del requisito patrimoniale per tutti i metodi analizzati e, allo stesso tempo a una diminuzione del divario tra le due versioni dello *slotting approach* e gli altri metodi considerati nel confronto. In corrispondenza di alcune classi di rating il requisito patrimoniale derivante dall'applicazione dello *slotting approach* è inferiore a quello ottenuto con il metodo standardizzato e il metodo IRB (base). L'approccio IRB avanzato è tra i metodi analizzati quello che conduce a requisiti patrimoniali più bassi a prescindere dalla classe di rating
- iii) È importante sottolineare che sia lo *slotting approach* sia il metodo standardizzato non consentono di ottenere un requisito patrimoniale dipendente dalla scadenza del prestito a differenza di quanto accade nel metodo IRB, sia nella versione base che in quella avanzata. In particolare, nella versione base del metodo IRB la scadenza impatta sul requisito patrimoniale solo attraverso il tasso di insolvenza medio annuo che varia al variare della scadenza per effetto della dinamica del tasso di insolvenza cumulato. La variabile M è, invece, costante per ogni scadenza e ipotizzata pari a 2,5. Nel metodo IRB avanzato, invece, la scadenza impatta sia attraverso il tasso di insolvenza medio annuo, sia attraverso i differenti valori che la M assume e che sono, come detto, compresi tra 1 e 5.
- iv) Le suddette elaborazioni si basano sull'utilizzazione di un tasso di insolvenza medio a 1 anno. Nella prassi operativa, tuttavia, i prestiti concessi dalle banche hanno scadenze superiori e si utilizzano le PD medie annue per alimentare la funzione di ponderazione. L'utilizzo di tassi di insolvenza medi con scadenza

superiori a 1 anno conduce, ad eccezione delle classi di rating peggiori B3 e (Caa-C) nel metodo IRB a requisiti patrimoniali più elevati sia nella versione base sia in quella avanzata. Il metodo IRB avanzato, a differenza di quanto detto al punto ii), non è più il metodo che conduce, a prescindere dalla classe di rating, sempre a requisiti di capitale più bassi.

- v) Il confronto in termini di assorbimento patrimoniale tra le due versioni dello *slotting approach* e i metodi IRB (base e avanzato), nel caso di passa da un tasso di insolvenza medio annuo a quello a 10 anni, evidenzia, per quasi tutte le classi di rating, una riduzione dei relativi differenziali. Tale riduzione risulta abbastanza contenuta per le classi di rating migliori. Si registrano, inoltre, a differenza di quanto osservato nel caso di utilizzo di un tasso medio di insolvenza a un anno, differenziali negativi nel confronto tra la versione dello *slotting approach* con durata inferiore a 2,5 anni e metodo IRB avanzato. In altri termini, lo *slotting approach* conduce a un assorbimento patrimoniale più basso in corrispondenza di specifiche classi di rating.

Uno dei principali applicazioni di un sistema di misurazione e gestione del rischio di credito riguarda il pricing delle operazioni di finanziamento. Si tratta di un aspetto di particolare importanza in quanto un pricing inadeguato determina sia una distruzione di ricchezza per gli azionisti della banca, sia effetti discorsivi nell'allocazione del credito. Nel quadro regolamentare di Basilea 2 la necessità di misure di pricing di tipo risk-adjusted è diventata sempre più importante rispetto al passato. Le banche, infatti, sono incentivate a sviluppare misure di tipo risk-adjusted in grado di evitare fenomeni di “*cross-subsidization*”²⁰ e di giocare un ruolo di particolare rilievo nel processo di creazione del valore per gli azionisti. In base a quanto disposto dal quadro regolamentare, le banche devono calcolare un requisito patrimoniale per ciascun prestito concesso. Il requisito patrimoniale dipende dai c.d. fattori di rischio (PD, LGD, EAD e M). Sia il requisito patrimoniale, sia i fattori di rischio influenzano i tassi di interesse applicati dalle banche. L'obiettivo della seconda parte del lavoro è analizzare come i suddetti fattori di rischio impattano sul pricing dei

²⁰ Il fenomeno della “*cross-subsidisation*” si verifica quando le banche applicano tassi di interesse parzialmente correlati all'effettiva rischiosità della clientela. In altre parole, alcuni segmenti di clientela pagano tassi più alti di quelli commisurati al proprio grado di rischio sussidiando, di fatto, altri segmenti, che, invece, pagano tassi più bassi rispetto alla propria rischiosità.

prestiti. In aggiunta alla precedente letteratura, la trattazione considera non solo il differente contributo delle due tipologie di perdite (attesa e inattesa) alla formazione dello spread ma anche l'impatto sul pricing dei prestiti della LGD e della M. Il lavoro prende in considerazione, inizialmente, il comparto corporate e, successivamente, estende l'analisi alle operazioni di project finance. A tal fine viene sviluppato un modello di pricing multi periodale prendendo in considerazione le differenti modalità di restituzione del prestito, di solito utilizzati in ambito bancario. Il modello si basa sull'ipotesi teorica che un prestito sia finanziato sia da capitale sia da debito, a differenza di quanto riportato in Hasan e Zazzara (2006) in cui il capitale aveva solo una funzione di garanzia. Le principali evidenze empiriche riscontrate sono riportate nei seguenti punti:

- i) La stima dei tassi risk adjusted e dei relativi spread conferma le evidenze riportate nella precedente letteratura: le misure risk-adjusted aumentano all'aumentare della scadenza ad eccezione delle classi peggiori di rating (*speculative grades*).
- ii) L'analisi dello spread break down, in altre parole il contributo delle due tipologie di perdita (attesa e inattesa) alla formazione dello spread, evidenzia come gli spread relativi alle classi di rating migliori sono caratterizzate da una minore incidenza della perdita attesa rispetto a quella inattesa. Il peso della perdita attesa aumenta, in corrispondenza di una data scadenza, con la riduzione del merito creditizio della controparte. In generale, l'incidenza della perdita inattesa aumenta all'aumentare della scadenza per le classi di rating di tipo *speculative grades*, mentre diminuisce per quelle di tipo *investment grades*. La dinamica decrescente delle classi *investment grades* è, tuttavia, di minore intensità rispetto a quella crescente delle *speculative grades*. I risultati sono in linea con quanto suggerisce la teoria e i modelli applicati al rischio di credito.
- iii) Il confronto tra operazioni corporate e project finance, effettuato utilizzando il campione del *Four Bank Consortium* (ABN AMRO, Citibank, Deutsche Bank e Société Générale), fornisce misure di pricing risk-adjusted più elevate in corrispondenza delle scadenze brevi per le operazioni di project finance. Ciò è in linea con la maggiore rischiosità di tale tipologia di operazioni per le suddette scadenze. Se analizziamo, inoltre, la dinamica dello spread nel tempo notiamo che in entrambe le tipologie di operazioni si hanno andamenti tendenzialmente decrescenti. Infine, la differenze in valori assoluti tra le due differenti tipologie

di spread sono più contenute se consideriamo le scadenze brevi, in corrispondenza dei quali le operazioni di project finance, come detto, si rivelano più rischiose, e più ampie sul lungo termine in corrispondenza degli anni in cui le operazioni corporate presentano, invece, un maggior grado di rischio. Considerazioni sostanzialmente analoghe possono essere effettuate per i tassi *risk-adjusted*. Per quanto riguarda, invece, lo spread break down, le evidenze mostrano come il peso della perdita attesa è maggiore per le operazioni di project finance in corrispondenza delle scadenze brevi. Al contrario in corrispondenza di scadenze successive il peso della perdita attesa è maggiore per le operazioni su base corporate e minore per quelle, invece, su base project.

- iv) Il passaggio dal metodo IRB base al metodo IRB avanzato ci consente di evidenziare il congiunto impatto di una riduzione della LGD (si ipotizza che l'implementazione dei modelli interni conduca a valori più bassi di tale variabile rispetto a quanto disposto dal dettato regolamentare) sia della M. Nel dettaglio, una riduzione della sola LGD (nella nostra analisi dal 45% al 30%) determina, come è facilmente ipotizzabile, una riduzione degli spread *risk-adjusted* e dei relativi tassi applicati (in tal caso l'analisi si colloca ancora nell'approccio IRB base). L'analisi dei dati evidenzia, inoltre, come per ciascuna scadenza lo spread diminuisce per le classi *speculative grades* in misura maggiore rispetto a quelle *investment grades*. Inoltre, per ciascuna classe di rating l'impatto della LGD aumenta con la scadenza del prestito, eccetto per le peggiori classi di rating (Caa e Ca-C). La modellizzazione della sola M (da 1 a 5) secondo quanto previsto nell'approccio IRB avanzato (con una LGD fissata al valore regolamentare) conduce a misure *risk-adjusted* più basse per le scadenze inferiori a 2,5 anni e più elevate per le scadenze successive. In definitiva, l'analisi congiunta delle due variabili di rischio oggetto di analisi suggerisce che l'implementazione dei modelli IRB avanzato conduce a una riduzione delle misure *risk-adjusted* nel caso in cui l'effetto della modellizzazione della M, che conduce a misure *risk-adjusted* più elevati per le scadenze da 3 a 10 anni, è compensato da una riduzione della LGD stimata mediante i modelli interni delle banche. L'impatto della LGD è maggiore per le classi di rating

caratterizzate da un minore merito creditizio. Infine, per quanto concerne lo spread break down, le evidenze empiriche mostrano che una semplice riduzione della LGD non comporta significative variazioni nella composizione dello spread a differenza di quanto accade nel caso di modellizzazione della M. In questo secondo caso il peso della perdita attesa aumenta per le scadenze inferiori a 2,5 anni e aumenta per quelle superiori a tale soglia.

In definitiva, le evidenze empiriche ottenute mostrano, da un lato, la peculiarità delle operazioni di project finance rispetto a quelle su base corporate e, dall'altro, l'importanza dell'implementazione dei metodi interni ai fini di una più accurata misura del rischio. Le stime interne della PD e della LGD possono portare, come evidenziato nel corso della trattazione, a una riduzione dei requisiti patrimoniali e, conseguentemente, a misure di pricing più basse, rispetto a quanto ottenibile mediante l'utilizzo delle metodologie standardizzate. È opportuno sottolineare che gli algoritmi proposti si riferiscono al caso di una banca *price setter*, cioè una banca che opera in un mercato sufficientemente inelastico nel quale gode di un adeguato potere contrattuale. I risultati ottenuti devono, quindi, essere utilizzati come “prezzi ombra”, con cui le varie unità operative sono chiamate a confrontarsi in maniera non acritica e meccanica. Essi contribuiscono, quindi, alla diffusione di una maggiore “cultura del rischio” tra gli intermediari creditizi.

La recente crisi finanziaria ha messo in discussione il quadro regolamentare di Basilea 2. Essa, come noto, è stata determinata da una molteplicità di fattori, tra loro interconnessi, riconducibili sia al quadro macroeconomico di riferimento, nel quale particolare rilievo assumono la politica monetaria della FED, l'indebitamento delle famiglie americane e la bolla del mercato immobiliare, sia a due tendenze strutturali del settore bancario e finanziario rappresentate dal cambiamento del modello di business da parte delle banche commerciali, a seguito del forte ricorso all'attività di cartolarizzazione, e da una maggiore esposizione del sistema nel suo complesso al *funding liquidity risk*, a causa di una struttura per scadenza caratterizzata da un forte peso delle passività a breve termine e da un elevato aumento della leva finanziaria.

Il modello di business delle banche commerciali ha subito negli ultimi anni un radicale cambiamento. Il tradizionale schema, detto “*buy and hold*”, in base al quale la banca erogava prestiti che manteneva in bilancio fino a scadenza e stato sostituito da

un nuovo modello, detto “*originate and distribute*”, secondo cui i prestiti erogati vengono assemblati in pool e, attraverso il ricorso all’attività di cartolarizzazione, venduti sui mercati agli investitori nella forma di titoli ABS (*Asset Backed Securities*). Una delle principali motivazioni che ha portato al forte ricorso alla cartolarizzazione e alla costituzione dei veicoli fuori bilancio è stato il quadro regolamentare dell’Accordo di Basilea 1. Il requisito di capitale è, infatti, molto più basso per le linee di credito concesse ai veicoli fuori bilancio rispetto a quello riconducibile ai prestiti iscritti nell’attivo dello stato patrimoniale; inoltre non è previsto alcun requisito patrimoniale per le linee reputazionali (cioè quelle “non” previste contrattualmente). In definitiva, garantendo una linea di credito reputazionale ai veicoli fuori bilancio le banche si assicuravano rating elevati alle tranche e, allo stesso tempo, riducevano i requisiti di capitale previsti dal quadro regolamentare. Il rischio di credito per la banca rimaneva, sostanzialmente, invariato. L’accordo di Basilea 2, che è entrato in vigore in Europa dal 1 gennaio 2007, ma che deve essere ancora implementato negli Stati Uniti, ha previsto alcune modifiche per rimuovere il trattamento preferenziale delle linee di credito reputazionali. Le banche, tuttavia, sono riuscite a ottenere comunque risparmi di capitale ricorrendo ai veicoli fuori bilancio: infatti la riduzione del rischio idiosincratico ottenuto mediante la costituzione di pool di prestiti da cartolarizzare ha consentito di ottenere per i titoli emessi dal veicolo rating più elevati di quelli attribuiti agli asset originari.

La maggiore esposizione del sistema bancario nel suo complesso al *funding liquidity risk* deriva, come detto, da una struttura per scadenza basata su un forte peso della raccolta a breve termine. Tale aspetto ha riguardato non solo i veicoli fuori bilancio come appena descritto, ma anche le c.d. *investment banks*. Il fallimento di *Lehman Brother* è stato uno degli eventi più significativi della crisi finanziaria. Le altre *investment banks* hanno attraverso vicissitudini altrettanto imprevedibili fino a qualche tempo fa: *Bear Stearns* e *Merrill Lynch* sono state acquistate, rispettivamente, da *JP Morgan* e *Bank of America*; le altre due *investment banks* *Goldman Sachs* e *Morgan Stanley* si sono, invece, trasformate, in banche commerciali.

Numerose sono state le proposte di modifica da parte della comunità accademica e finanziaria²¹ che hanno messo in discussione non solo le specifiche disposizioni dell'Accordo ma anche lo stesso modello di riferimento. Tra queste di particolare interesse è l'utilizzo del metodo, entrato in vigore in Spagna nel 2000, delle coperture degli accantonamenti dinamiche²². Nel dettaglio, la natura degli accantonamenti a fronte del rischio di credito può essere di due tipi: specifica o generica. Se gli accantonamenti sono destinati a coprire perdite derivanti da eventi certi (*past-due* o altri eventi assimilabili al *default*), per i quali può essere prodotta una specifica documentazione sono classificati come specifici. Nel caso in cui, invece, siano stanziati a fronte di eventi incerti sono detti generici. Il concetto di pro ciclicità degli accantonamenti a fronte del rischio di credito riguarda il fatto che essi aumentano nella fasi recessive del ciclo economico e, viceversa, si contraggono durante le fasi di espansione. Ciò è strettamente collegato ai criteri di valutazione del merito creditizio utilizzati dalle banche e all'andamento delle sofferenze. Nelle fasi espansive del ciclo i criteri utilizzati sono, di solito, meno stringenti e le sofferenze diminuiscono: ciò conduce, di conseguenza, a una riduzione degli accantonamenti.

La disciplina degli accantonamenti dinamici in Spagna è entrata in vigore nel luglio del 2000 in seguito alla forte crescita degli impieghi bancari registrata a partire dagli anni 90. Il modello consente di attenuare la pro ciclicità degli accantonamenti a fronte del rischio di credito. Le banche possono effettuare accantonamenti generici sui crediti non deteriorati sulla base di appositi coefficienti stabiliti dalla Banca Centrale Spagnola o sulla base di proprie stime interne. Gli accantonamenti generici devono essere confrontate con quelli specifici (calcolati a fronte dei crediti deteriorati). Nel caso in cui gli accantonamenti specifici sono maggiori di quelli generici la differenza va ad incrementare il relativo fondo accantonamenti detto *statistical reserve*. Nel caso opposto, invece, la differenza sarà drenata dal fondo stesso. In definitiva, gli accantonamenti generici si muovono in direzione opposta al ciclo economico attenuando la pro ciclicità di quelli specifici: durante le fasi di crescita gli accantonamenti specifici

²¹ Per un approfondimento si vedano i recenti documenti tecnici proposti emanati dal Comitato di Basilea. Cfr. Basel Committee on Banking Supervision (2009a), (2009b), (2009c), (2009d) e (2009e).

²² Per un maggior approfondimento sul metodo delle coperture dinamiche si veda Burroni et. al (2009), Comana e Curcio (2009), Fernandez de Lis et al. (2000) e Perez et al. (2006).

diminuiscono e quelli generici aumentano; viceversa, durante le fasi di recessione, l'incremento degli accantonamenti specifici può essere soddisfatto attingendo al fondo piuttosto che gravare sul conto economico delle banche stesse.

L'applicazione del metodo appena descritto ha condotto le banche spagnole (nel periodo 2004-2007) a costituire un elevato stock di coperture generiche, che, in alcuni casi, si collocava intorno al 300% del totale delle sofferenze. La metodologia delle coperture dinamiche si adatta facilmente alle banche commerciali ma non risulta appropriata, a prima vista, per le banche di investimento caratterizzate da un elevato grado di leva finanziaria e da una composizione dell'attivo costituito essenzialmente da titoli. In tal caso, tuttavia, si potrebbe prevedere la costituzione di riserve generiche sul potenziale deprezzamento dell'attivo e, contestualmente, la fissazione di limiti al grado di leva delle stesse.

APPENDICE A. L'IMPATTO DELLE GARANZIE SUL CALCOLO DEL REQUISITO PATRIMONIALE.

In base a quanto disposto dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale (Parte Prima, Titolo II, Capitolo 2), la determinazione dei requisiti patrimoniali deve tener conto delle tecniche di attenuazione del rischio di credito (*Credit Risk Mitigation - CRM*). Si tratta di contratti accessori al credito, ovvero di altri strumenti e tecniche che determinano una riduzione del rischio di credito riconosciuta in sede di calcolo dei requisiti patrimoniali. L'adozione di tali tecniche è consentita a tutte le banche, indipendentemente dal metodo scelto per il calcolo dei requisiti patrimoniali a fronte del rischio di credito (standardizzato, IRB base o avanzato). Le tecniche di CRM possono essere suddivise, indipendentemente dal metodo utilizzato dalle banche, in due categorie: protezione del credito di tipo reale (*funded*) e protezione del credito di tipo personale (*unfunded*)²³. Le modalità di calcolo variano in ragione dello strumento utilizzato e del metodo seguito dalla banca per il calcolo dei requisiti patrimoniali.

²³ Nel dettaglio in base a quanto disposto dalle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale, la protezione del credito di tipo reale è costituita da:

- a) Garanzie reali finanziarie (*collateral*) aventi ad oggetto contante, determinati strumenti finanziari, oro, prestate attraverso contratti di pegno, di trasferimento della proprietà con funzione di garanzia, di pronti contro termine, di concessione e assunzione di titoli in prestito;
- b) Accordi quadro di compensazione (*master netting agreements*) che riguardano operazioni di pronti contro termine, di concessione e assunzione di titoli in prestito, finanziamento con margini.
- c) Compensazione delle poste di bilancio (*on balance sheet netting*).
- d) Ipotecche immobiliari e operazioni di leasing immobiliare, aventi ad oggetto gli immobili che presentano le caratteristiche previste dalla presente normativa.
- e) Altre garanzie utilizzabili solo per le banche che applicano i metodi IRB ("garanzie IRB idonee"); esse comprendono la cessione di crediti e le "altre garanzie reali" (*physical collateral*), aventi ad oggetto beni diversi da quelli che possono formare oggetto di garanzie reali finanziarie e di ipoteche immobiliari, prestate attraverso, ad esempio, contratti di pegno o di leasing.

La protezione del credito di tipo personale è, invece, costituita da:

- a) Le garanzie personali (*guarantees*)
- b) I derivati su crediti.

Protezione del credito di tipo personale

La banca finanziatrice che adotta il metodo standardizzato o IRB base può utilizzare il c.d. “principio di sostituzione”, cioè la sostituzione della ponderazione o della probabilità di default (PD) del soggetto debitore con la ponderazione o PD del fornitore di protezione. I fornitori di protezione devono, tuttavia, essere di elevato livello creditizio e sono tassativamente indicati dal quadro regolamentare²⁴. Nell’ipotesi in cui l’importo garantito è inferiore al valore dell’esposizione si provvede a una ripartizione dell’esposizione tra il garantito e il garante con conseguente separata ponderazione di ciascuna quota. Ad esempio, nell’ipotesi di approccio standardizzato il calcolo del attività ponderate per il rischio (RWA) viene calcolato nel modo seguente:

$$RWA = (E - G) \cdot (1 - q) + G \cdot q$$

dove E e G indicano, rispettivamente, l’importo del finanziamento e della garanzia e q la quota di prestito garantita. Nel caso, invece, di approccio IRB base le attività ponderate per il rischio per ciascuna delle due quote (coperta o meno da garanzia) avviene mediante la (3.) utilizzando le probabilità di insolvenza ottenute mediante stime interne e attribuite, rispettivamente, al debitore principale e al soggetto garante e le rispettive EAD, che riflettono le relative quote. Nell’ipotesi in cui la garanzia personale è denominata in valuta diversa da quella dell’esposizione (disallineamento di valuta) il valore della protezione del credito è ridotto sulla base della seguente formula:

$$G^* = G \cdot (1 - H_{FX})$$

dove: G è l’importo nominale della protezione del credito, G* è G corretto per l’eventuale rischio di cambio e H_{FX} è la rettifica per la volatilità dovuta a disallineamento di valuta fra la protezione del credito e l’obbligazione sottostante. Le rettifiche di volatilità da applicare in caso di disallineamento di valuta possono essere calcolate in base al metodo delle rettifiche di vigilanza o al metodo delle rettifiche basate su stime interne.

²⁴ I garanti ammessi sono: Stati sovrani e banche centrali, enti del settore pubblico ed enti territoriali, banche multilaterali di sviluppo, intermediari vigilati, imprese non finanziarie con rating esterno associato ad una classe della scala di valutazione del merito di credito non inferiore a 2. Per le banche che adottano il metodo IRB base sono considerati idonei anche le imprese non finanziarie che abbiano ricevuto dalla banca una valutazione interna equivalente al rating esterno associato a una classe della scala di valutazione del merito di credito non inferiore a 2.

Inoltre, per tener conto di eventuali disallineamenti di scadenza si utilizza la seguente formula:

$$G_A = G^* \cdot \frac{(t - t^*)}{(T - t^*)}$$

dove:

- G^* è l'importo della protezione corretto per eventuali disallineamenti di valuta.
- G_A è G^* corretto per eventuali disallineamenti di scadenza.
- t è pari al numero di anni restanti fino alla data di scadenza della protezione del credito calcolati secondo le regole disposte dal quadro regolamentare, oppure è pari al valore di T , se quest'ultima è inferiore;
- T è pari al numero di anni restanti fino alla data di scadenza dell'esposizione calcolati secondo le regole disposte dal quadro regolamentare o a 5 anni se il primo valore è superiore.
- t^* è pari a 0,25.

Le banche che adottano, invece, l'approccio IRB avanzato e, a certe condizioni anche le banche che adottano l'approccio IRB base²⁵, possono scegliere se ridurre la PD applicando il "principio di sostituzione" oppure la perdita in caso di inadempimento (*loss given default - LGD*) applicando le proprie stime interne.

Il principio di sostituzione rappresenta, tuttavia, un approccio semplificato e prudentiale alla misurazione del rischio in quanto in presenza di un prestito con garanzia personale la banca si trova costretta a fronteggiare possibili perdite solo nell'ipotesi di insolvenza congiunta del debitore e del garante. Il requisito patrimoniale associato al prestito dovrebbe, quindi, tener conto del minor rischio associato all'ipotesi di insolvenza congiunta. Tale effetto detto "*double default*" è espressamente previsto dalla normativa per le banche che adottano i modelli IRB. In tal caso, l'importo dell'esposizione ponderato per il rischio di ciascuna operazione viene calcolato nel modo seguente:

$$RWA_{DD} = RW \cdot EAD \cdot (0,15 + 160 \cdot PD_g)$$

dove:

²⁵ Le banche che utilizzano il metodo IRB base possono utilizzare le tecniche di CRM per ridurre la perdita in caso di inadempimento (LGD) nel caso in cui un'esposizione subordinata (cui è associata una LGD del 75%) è garantita da un'esposizione non subordinata (cui è associata una LGD massima del 45%).

- RW_{ADD} è l'importo dell'esposizione ponderata per il rischio di credito che tiene conto dell'effetto "double default".
- RW è la ponderazione ottenuta mediante l'applicazione della formula per le esposizioni verso le imprese, considerando la PD del debitore garantito e la LGD di una diretta esposizione comparabile verso il garante (fornitore di protezione).
- EAD è l'esposizione al momento del default relativa all'operazione oggetto di copertura.
- PD_g è la PD del garante.

Garanzie reali finanziarie

Sono previsti due differenti metodi: semplificato (*simple*) e integrale (*comprehensive*). Nel metodo semplificato alle attività di rischio, assistite in tutto o in parte da garanzie finanziarie, si applica, rispettivamente per intero o pro-quota, il fattore di ponderazione previsto per lo strumento fornito come garanzia. La parte di esposizione non garantita riceve, invece, la ponderazione propria della controparte (debitore). Il fattore di ponderazione attribuito alla quota di esposizione garantita non può essere inferiore al 20% fatta eccezione per i casi espressamente previsti dal quadro regolamentare (punto 1.1 dell'allegato B della Parte Prima Titolo II Capitolo 2).

Il metodo integrale consente, invece, di tener conto in maniera più diretta dell'effetto di riduzione del rischio di credito indotto dalla presenza della garanzia finanziaria. Il valore ponderato per il rischio di un'attività coperta da una garanzia finanziaria idonea è ottenuto moltiplicando il fattore di ponderazione proprio della controparte per un importo pari alla differenza tra l'ammontare dell'esposizione e l'ammontare della garanzia. Al fine di tener conto della volatilità dei prezzi di mercato, ad entrambi gli importi (valore della garanzia e valore dell'esposizione) devono essere applicate adeguate rettifiche per la volatilità (*haircuts*). A meno che non si tratti di contante il valore dell'esposizione corretto per la volatilità sarà maggiore di quello dell'esposizione originaria, viceversa per la garanzia.

Qualora l'esposizione e la garanzia siano denominate in valute differenti, l'importo di quest'ultima deve essere ulteriormente ridotto attraverso un'apposita rettifica che rifletta le possibili oscillazioni del tasso di cambio. Nel caso di approccio semplificato, a differenza di quanto avviene per l'approccio integrale, non sono ammessi disallineamenti

per scadenza, cioè la possibilità che la durata residua della protezione del credito è più breve dell'esposizione protetta.

Il valore dell'esposizione calcolato secondo il metodo integrale è dato dalla seguente formula:

$$E^* = \max\{0; [E \cdot (1 + H_E) - C(1 - H_C - H_{FX})]\}$$

dove:

- E* è il valore corretto dell'esposizione che tiene conto degli effetti della riduzione del rischio creditizio indotta dalla garanzia finanziaria nonché della volatilità
- E è il valore dell'esposizione utilizzato per il calcolo del requisito patrimoniale.
- C è il valore di mercato della garanzia
- H_E è la rettifica per la volatilità appropriata per l'esposizione
- H_C è la rettifica per la volatilità appropriata per la garanzia
- H_{FX} è la rettifica per la volatilità del tasso di cambio.

Se la garanzia reale è costituita da un paniere di strumenti idonei, la rettifica per la volatilità si calcola nel modo seguente:

$$H = \sum_i a_i \cdot H_i$$

dove a_i rappresenta la quota del singolo strumento rispetto al totale del valore della garanzia e H_i la relativa rettifica per la volatilità. Infine, se la banca effettua rivalutazioni dell'esposizione e della garanzia con frequenza superiore a 1 giorno, le rettifiche per la volatilità applicabili in caso di rivalutazione giornaliera devono essere maggiorate sulla base della seguente formula:

$$H = H_M \cdot \sqrt{\frac{N_R + (T_M - 1)}{T_M}}$$

dove:

- H è la rettifica per la volatilità da applicare
- H_M è la rettifica della volatilità in caso di rivalutazione giornaliera.
- N_R è il numero effettivo di giorni lavorativi intercorrenti tra le rivalutazioni.
- T_M è il periodo di liquidazione rilevante per la transazione.

Per determinare le rettifiche di volatilità, le banche possono utilizzare i parametri indicati dalla normativa (*rettifiche standard di vigilanza*) oppure stime interne (*rettifiche stimate*²⁶).

I disallineamenti di scadenza vengono considerati mediante la seguente formula:

$$C_{VAM} = C_{VA} \cdot \frac{(t - t^*)}{(T - t^*)}$$

dove:

- CVA= è il valore corretto per la volatilità (haircuts e cambio) della garanzie reale o, se inferiore, l'importo dell'esposizione;
- t è pari al numero di anni restanti fino alla data di scadenza della protezione del credito calcolati secondo le regole disposte dal quadro regolamentare, oppure è pari al valore di T, se quest'ultima è inferiore;
- T è pari al numero di anni restanti fino alla data di scadenza dell'esposizione calcolati secondo le regole disposte dal quadro regolamentare o a 5 anni se il primo valore è superiore.
- t* è pari a 0,25.

Nell'approccio IRB base in presenza di esposizioni assistite da garanzie finanziarie idonee, gli effetti della garanzia sono riflessi in un aggiustamento della LGD. Di conseguenza, le banche calcolano l'EAD senza tener conto della presenza della garanzia finanziaria. Nel dettaglio, la stima della LGD da utilizzare nell'ambito dell'approcci IRB ai fini del calcolo delle attività ponderate per il rischio si basa sulla seguente formula:

$$LGD^* = LGD \cdot \frac{E^*}{E}$$

dove:

- LGD è la LGD applicabile all'esposizione nel quadro del metodo IRB di base qualora l'esposizione non fosse garantita.
- E* è il valore "corretto" dell'esposizione, che tiene conto della riduzione del rischio creditizio indotta dalla garanzia finanziaria nonché degli effetti della volatilità dei prezzi e delle valute, calcolata sulla base della (xx).

²⁶ Per un approfondimento sulle rettifiche di volatilità si rimanda alle Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale (Parte Prima, TITOLO II, Capitolo 2, Allegato B).

- E è il valore dell'esposizione quale determinato nel quadro IRB base qualora l'esposizione non fosse garantita.

Nell'approccio IRB avanzato la valutazione dell'impatto delle garanzie è affidata ai sistemi interni della banca sulla base delle indicazioni forniti dal quadro normativo di vigilanza. In altre parole, il trattamento della garanzia reale non avviene attraverso l'aggiustamento della LGD regolamentare, ma è la stessa banca ha effettuare una stima interna di tale variabile di rischio tenendo in considerazione l'effetto di mitigazione del rischio assicurata dalla presenza della garanzia reale.

Garanzie ipotecarie immobiliari:

Nel caso di utilizzo da parte delle banche del metodo standardizzato il quadro normativo prevede uno specifico coefficiente da applicare ai fini della determinazione delle attività ponderate per il rischio pari, rispettivamente, al 35% e al 50% a seconda che l'immobile concesso in garanzia è di tipo residenziale o ha natura commerciale. Nel caso di utilizzo dell'approccio IRB base gli effetti della garanzia sono riconosciuti mediante una riduzione della LGD da applicare all'esposizione creditizia in proporzione alla percentuale di esposizione coperta da garanzia. Nel dettaglio:

- i. nel caso in cui il rapporto tra il valore della garanzia (C) e il valore dell'esposizione (E) è superiore alla soglia del 140% (livello minimo di sovracopertura dell'esposizione) vi è una piena attenuazione del rischio di credito con l'applicazione di una LGD pari, rispettivamente, al 35% per i crediti di primo rango o crediti potenziali e al 65% per crediti subordinati o potenziali.
- ii. Se il rapporto C/E è inferiore al 30% si utilizza un valore della LGD pari a quella prevista nel metodo IRB base per le esposizioni non garantite verso la controparte (45% per i crediti di rango primario e 75% per i crediti subordinati).
- iii. Se il rapporto C/E è compreso tra il 30% e il 140% l'esposizione creditizia viene scomposta in due parti. Una prima parte, rappresentata dalla porzione dell'esposizione considerata interamente garantita e data dal rapporto tra la percentuale di copertura (C/E) e la percentuale di sovra copertura (C*), viene

applicata una LGD di cui al punto i) seconda del grado di subordinazione del credito. A una seconda parte, rappresentata dalla parte di esposizione che viene considerata come non garantita e data dal complemento a 1 della porzione di esposizione completamente garantita viene applicata la LGD di cui al punto ii) a seconda del grado di subordinazione del credito.

APPENDICE B. CRITERI REGOLAMENTARI PREVISTI DALLE DISPOSIZIONI DI VIGILANZA PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI PROJECT FINANCE NELLE VARIE CATEGORIE DI RISCHIO.

Tabella A.1. Grado di solidità finanziaria

	Forte	Buona	Soddisfacente	Debole
Condizioni di mercato	Pochi fornitori concorrenti ovvero vantaggi sostanziali e durevoli in termini di ubicazione, costi o tecnologia. Domanda sostenuta e in crescita	Pochi fornitori concorrenti ovvero vantaggi superiori alla media in termini di ubicazione, costi o tecnologia, ma tale situazione è instabile. Domanda sostenuta e stabile	Progetto senza vantaggi in termini di ubicazione, costi o tecnologia. Domanda adeguata e stabile	Progetto con vantaggi inferiori alla media in termini di ubicazione, costi e tecnologia. Domanda debole e in calo
Indicatori finanziari	Solidi, considerati il livello di rischio del progetto; ipotesi di natura economica molto robuste	Da solidi a accettabili, considerato il livello di rischio del progetto; ipotesi di natura economica del progetto robuste	nella media, considerato il livello di rischio del progetto	fragili, considerato il livello di rischio del progetto
Analisi di stress	Il progetto può far fronte alle sue obbligazioni finanziarie in condizioni economiche o settoriali di stress severo e sostentuo	il progetto può far fronte alle sue obbligazioni finanziarie in condizioni economiche o settoriali di normale stress. Il progetto può fallire solo in caso di gravi condizioni economiche	il progetto è vulnerabile agli stress tipici di un ciclo economico, e può fallire in caso di normale fase recessiva	il progetto è destinato a fallire, a meno di un tempestivo miglioramento delle condizioni
Struttura finanziaria	La vita utile del progetto supera significativamente il termine del prestito rimborso ammortizzato	la durata utile del progetto supera il termine del prestito rimborso ammortizzato	la durata del progetto supera il termine del prestito rimborso parzialmente ammortizzato con quota limitata di rimborso a scadenza	la durata utile del progetto potrebbe non superare il termine del prestito rimborso a scadenza o parzialmente ammortizzato con elevata quota di rimborso a scadenza

Tabella A.2. Contesto politico giuridico

	Forte	Buona	Soddisfacente	Debole
Rischio politico, compreso il rischio di trasferimento valutario, considerato il tipo di progetto e gli strumenti di attenuazione del rischio	Esposizione molto bassa; ampia disponibilità di strumenti di attenuazione del rischio, ove necessari	esposizione bassa; soddisfacente disponibilità di strumenti di attenuazione del rischio, ove necessari	esposizione moderata; sufficiente disponibilità di strumenti di attenuazione del rischio	esposizione alta: strumenti di attenuazione del rischio insufficienti o non disponibili
rischio di forza maggiore (guerra, tensioni civili, ecc...)	esposizione bassa	esposizione accettabile	protezione standard	rischi significativi, non pienamente attenuabili
sostegno governativo e rilevanza del progetto per il paese nel lungo periodo	progetto di importanza strategica per il paese (preferibilmente orientato all'export). Forte sostegno governativo	progetto ritenuto importante per il paese. Buon livello di sostegno governativo	progetto forse non strategico ma di indiscutibile beneficio per il paese. Il sostegno governativo potrebbe non essere esplicito	progetto non cruciale per il paese. Sostegno governativo assente o debole
stabilità del contesto giuridico e regolamentare (rischio di modifiche normative)	contesto regolamentare favorevole e stabile nel lungo periodo	contesto regolamentare favorevole e stabile nel medio periodo	modifiche normative prevedibili con ragionevole certezza	problemi normativi attuabili o futuri potrebbero influenzare il progetto
acquisizione delle necessarie autorizzazioni a fronte di deroghe previste, ad esempio, da leggi a rilevanza locale	forte	soddisfacente	sufficiente	debole
opponibilità a terzi di contratti, garanzie reali e personali	contratti e garanzie opponibili a terzi	contratti e garanzie opponibili a terzi	contratti e garanzie considerati opponibili a terzi, anche se potrebbero sussistere problemi non rilevanti	questioni cruciali irrisolte circa l'opponibilità effettiva di contratti e garanzie

Tabella A.3. Caratteristiche della transazione (parte I)

	Forte	Buona	Soddisfacente	Debole
rischio tecnologico e di progettazione	tecnologia e progettazione pienamente comprovate	tecnologia e progettazione pienamente comprovate	tecnologia e progettazione comprovate; problemi di "start-up" attenuati da una rigorosa definizione del progetto	tecnologia e progettazione non comprovate. Permangono problemi tecnologici e/o complessità nella progettazione
rischio di costruzione	tutti i permessi sono stati ottenuti	alcuni permessi devono ancora essere ottenuti ma il loro rilascio è considerato molto probabile	alcuni permessi devono ancora essere ottenuti, ma il processo di autorizzazione è ben avviato e ritenuto di routine	i permessi chiave devono ancora essere ottenuti e non sono considerati di routine. Possibile applicazione di condizioni rilevanti
permessi e ubicazione				
tipologia del contratto di costruzione	contratto aggiudicato di appalto/tecnico "chiavi in mano" a prezzo fisso e data certa	contratto aggiudicato di appalto/tecnico "chiavi in mano" a prezzo fisso e data certa	contratto di appalto/tecnico "chiavi in mano" a prezzo fisso e data certa da aggiudicare (bassa concorrenza)	assenza di contratti "chiavi in mano" a prezzo fisso o contratto parziale; problemi di aggiudicazione, alta concorrenza
garanzie di completamento	alta e solida copertura contro danni e/o ampie garanzie di completamento da sponsor altamente affidabili sotto il profilo finanziario	alta copertura contro danni e/o garanzie di completamento da sponsor affidabili sotto il profilo finanziario	adeguata copertura contro danni e/o garanzie di completamento da sponsor finanziariamente solidi	inadeguata o inconsistente copertura contro danni, ovvero basse garanzie di completamento
esperienza pregressa e solidità finanziaria dell'appaltatore nella costruzione di progetti simili	forte	buona	soddisfacente	debole

Tabella A.4. Caratteristiche della transazione (parte II)

rischio operativo	contratti a lungo termine sicuri, preferibilmente con incentivi legati ai risultati e/o appositi conti di riserva	contratti a lungo termine e/o appositi conti di riserva	contratti o appositi conti di riserva limitati	assenza di contratti; rischio di ingenti sconfinamenti nei costi operativi indipendentemente dalle garanzie
entità e natura dei contratti di messa in operatività e manutenzione (O&M)				
professionalità, esperienza pregressa e solidità finanziaria dell'operatore	ottimi, ovvero impegno degli sponsor a fornire assistenza tecnica	forte	accettabile	limitati/deboli ovvero dipendenza dell'operatore locale dalle autorità locali
rischio dell'acquirente di sbocco (off-take risk)	Eccellente affidabilità creditizia dell'acquirente; rigorose clausole di estinzione; la durata del contratto copre ampiamente quella del debito	buona affidabilità creditizia dell'acquirente; rigorose clausole di estinzione; la durata del contratto copre quella del debito	Accettabile merito credito dell'acquirente; clausole di estinzione nella norma; la durata del contratto coincide in genere con quella del debito	basso merito di credito dell'acquirente; clausole di estinzione al disotto della norma; la durata del contratto non copre quella del debito
a) in presenza di contratto "take or pay" o a prezzo fisso	progetto destinato alla produzione di servizi essenziali o di merci diffusamente vendute	progetto destinato alla produzione di servizi essenziali o di merci	la merce è venduta su un mercato circoscritto, in grado di assorbire la produzione solo a prezzi inferiori a quelli stabiliti	la produzione è richiesta da un solo compratore o da un numero ristretto di acquirenti ovvero non è di solito venduta su mercati organizzati
b) in assenza di contratto "take or pay" o a prezzo fisso	su un mercato mondiale; la produzione può essere protamente assorbita ai prezzi stabiliti; anche a tassi di crescita del mercato inferiori alla media	diffusamente vendute su un mercato regionale che, a tassi di crescita nella norma, è in grado di assorbire la produzione ai prezzi stabiliti		

rischio di fornitura	contratto di fornitura a lungo termine; fornitore con eccellente standing finanziario	contratto di fornitura a lungo termine; fornitore con buon standing finanziario	contratto di fornitura a lungo termine; fornitore con buono standing finanziario; potrebbe permanere un certo rischio di prezzo	contratto di fornitura a breve o a lungo termine con fornitore di basso standing finanziario; permane un certo rischio di prezzo
rischio di prezzo, di volume e di trasporto degli stock di alimentazione; precedenti e solidità finanziaria del fornitore	riserve comprovate sviluppate e soggette a controllo indipendente, che coprono ampiamente i fabbisogni per tutta la durata del progetto	riserve comprovate, sviluppate e soggette a controllo indipendente, che coprono i fabbisogni per tutta la durata del progetto	riserve comprate, che possono adeguatamente coprire il progetto fino alla scadenza del debito	il progetto si basa in parte su riserve potenziali o non sviluppate
rischio di riserva (per es. sviluppo delle risorse naturali)				

Tabella A.5. Solidità dello sponsor

	Forte	Buona	Soddisfacente	debole
esperienza pregressa, solidità finanziaria ed esperienza dello sponsor nel settore paese	sponsor solido con ottima esperienza pregressa ed elevato standing finanziario	sponsor di buon livello con soddisfacente esperienza pregressa e buono standing finanziario	sponsor adeguato con adeguata esperienza pregressa e buono standing finanziario	sponsor di basos livello senza esperienza pregressa o con esperienza discutibile e/o finanziariamente debole
sostegno dello sponsor, come da partecipazioni, clausole di proprietà e incentivi a iniettare liquidità addizionale se necessario	forte. Il progetto è altamente strategico per lo sponsor (attività principale; strategia di lungo termine)	buono. Il progetto è strategico per lo sponsor (attività principale; strategia di lungo termine)	accettabile. Il progetto è ritenuto importante per lo sponsor (attività principale)	limitato. Il progetto non è cruciale per l'attività principale e la strategia di lungo termine dello sponsor

Tabella A.6. Pacchetto di garanzie

	Forte	Buona	Soddisfacente	debole
assegnazione di contratti e fondi	pienamente esauriente	esauriente	accettabile	debole
costituzione delle garanzie, tenuto conto della qualità, del valore e del grado di liquidità degli attivi	garanzia totale e incondizionata per tutte le attività, i contratti, i permessi e i fondi necessari alla gestione del progetto	garanzia totale per tutte le attività, i contratti, i permessi e i fondi necessari alla gestione del progetto	garanzia adeguata per tutte le attività, i contratti, i permessi e i fondi necessari alla gestione del progetto	scarse garanzie a favore del prestatore; inadeguata clausola negativa di garanzia
controllo del prestatore sul cash-flow	forte	soddisfacente	sufficiente	debole
solidità delle clausole contrattuali	alta, vista la tipologia del progetto	soddisfacente, vista la tipologia del progetto	sufficiente, vista la tipologia del progetto	insufficiente, vista la tipologia del progetto
	non è consentita l'accessione di ulteriori debiti	è consentita in misura estremamente limitata l'accessione di ulteriori debiti	è consentita in misura limitata l'accessione di nuovi debiti	è consentita in misura illimitata l'accessione di ulteriori debiti
fondi di riserva	periodo di copertura superiore alla media; tutti i fondi di riserva sono interamente finanziati per cassa o con lettere di credito di banche ad alto rating	periodo di copertura nella media; tutti i fondi di riserva sono interamente finanziati	periodo di copertura nella media; tutti i fondi di riserva sono interamente finanziati	periodo di copertura inferiore alla media; i fondi di riserva sono finanziati con il cash flow operativo

BIBLIOGRAFIA

- ABI (2006), *Il finanziamento delle opere pubbliche in Italia. Profili problematici e proposte per lo sviluppo del project financing*. Bancaria Editrice. Roma.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), *Working Paper on the Internal Ratings-Based Approach to Specialized lending exposure*, October, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2005), *An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions*, July, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2006), *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework*, June, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009a), *Guidelines for computing capital for incremental risk in the trading book*, July, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009b), *Revision to the Basel II market risk framework*, July, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009c), *Enhancements to the Basel II framework*, July, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009d), *Strengthening the resilience of the banking sector (Consultative document)*, December, Basel, Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2009e), *International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring (Consultative document)*, December, Basel, Bank for International Settlements.
- Banca d'Italia (2006), *Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale per le banche*, Circolare n.263 del 27 dicembre 2007.
- Banca d'Italia (2009), *Relazione Annuale per il 2008*, Roma.
- Burroni M., Quagliariello M., Sabatini E., Tola V., (2009), *Dynamic Provisioning: Rationale, Functioning and Prudential Treatment*, Occasional Paper n.57, Bank of Italy, November, Rome.
- Comana M., Curcio D. (2009), "I riflessi delle variazioni della qualità del portafoglio crediti per la gestione bancaria", in *Credito Popolare* n.2.

- Curcio D., Gianfrancesco I. (2009), “Bank Loans pricing and Basel II: a multi-period risk-adjusted methodology under the new regulatory constraints”, in *Banks and Bank Systems*, Volume 4, Issue 4.
- Curcio D., Gianfrancesco I. (2010), “Bank pricing issues under Basel II: a multi-period risk-adjusted methodology” in *Rivista Bancaria Minerva Bancaria*, n.1.
- Dailami M., Lipkovich I., Van Dyck J. (1999), *Infrisk: A computer simulation approach to risk management in infrastructure project finance transactions*, Policy Research Working Paper n.2083, The World Bank Economic Development Institute.
- De Lisa R., Marchesi M., Vallascas F. (2006), “L’impatto delle garanzie sul pricing dei prestiti: un’analisi di sensitività nel quadro della Direttiva sull’adeguatezza patrimoniale delle banche”, in *Bancaria*, n. 2.
- Dietsch M., Petey J. (2002), *The credit risk in SME loans portfolios: modelling issues, pricing, and capital requirements*, *Journal of Banking and Finance*, 26, 303-322.
- Esty B.C., Sesia A. (2004), *Basel II: Assessing the Default and Loss Characteristics of Project Finance Loans (A)*, Harvard Business School, Case Study 9-203-035.
- Fernandez De Lis S, Martinez J., Saurina J., (2000), *Credit growth, problem loans and credit risk provisioning in Spain*, Working Paper n.18, Banco de Espana.
- Galasso (2006), *Le determinanti del rating e del pricing risk adjusted nelle operazioni di project finance*. Tesi di dottorato.
- Gatti S., Rigamonti A., Saita F., Senati M. (2005), “La misurazione del Value at Risk nelle operazioni di project finance”, in *European Financial Management*, n.1, 135-138.
- Gatti S. (2006), *Manuale del Project Finance*, Bancaria Editrice, Roma.
- Gordy M. B. (2003), “A risk-factor model foundation for ratings-based bank capital rules”, in *Journal of Financial Intermediation* 12, 199-232.
- Grippa P., Viviani U. (2001), “Il pricing dei prestiti bancari: un’applicazione con le nuove statistiche della Centrale dei Rischi”, in *Banca Impresa Società*, Anno XX, n.1.
- Hasan I., Zazzara C. (2006), “Pricing Risky Bank Loans in the New Basel II Environment”, in *Journal of Bank Regulation* 7, 243-269.
- Kelliher C.F., Mahoney L.S. (2000), “Using Montecarlo Simulation to improve Long-Term Investment Decision”, in *The Appraisal Journal*, January.
- Malinconico A. (2008), *Garanzie e Bank Lending*, Bancaria Editrice, Roma.

- Marchetti (2009), *Il project finance – Rischio di credito, regolamentazione, pricing e strumenti ibridi di finanziamento*, Bancaria Editrice, Roma.
- Marrison (2001), “Risk Measurement for Project Finance Guarantess” in *Journal of Project Finance*, summer, 1-11.
- Moody’s Investors Service (2009), *Corporate default and recovery rates, 1920-2008*, Special Comment, February, New York.
- Orgeldinger J. (2006), “Basel II and Project Finance: the Development of a Basel II Conforming Rating Model”, in *Journal of Structured Finance*, vol.11, n.4, 84-95.
- Perez D., Salas V., Saurina J., (2006), *Earnings and Capital Management in alternative Loan Loss Provisioning regulatory regimes*, Banco de Espana, Working Paper n.614.
- Repullo R., Suarez J. (2004), “Loan pricing under Basel II capital requirements”, in *Journal of Financial Intermediation*, 13, pp.496-521.
- Resti A., Sironi A. (2007), *Risk Management and Shareholders’ Value in Banking. From Risk Measurement Models to Capital Allocation Policies*, Wiley & Sons Ltd.
- Resti, Saita (2009), “Prestiti bancari, rating interni e modelli VaR: quale autonomia di pricing per le unità operative?”, in *Bancaria*, n.2, 19-31.
- Ruthenberg D., Landskroner Y. (2008), “Loan pricing under Basel II in an imperfectly competitive banking market”, in *Journal of Banking and Finance*, 32, pp. 2725-2733.
- Tessiore G., Favale V. (2007), “Project Finance – A Monte Carlo Approach to Estimate Probability of Default, Loss Given Default and Expected Loss”, in *Credit Risk Assessment – Revisited Methodological issues and practical implications – Working Group on Risk Assessment (WGRA)*, European Committee of Central Balance Sheet Data Offices (ECCBSO), Vienna.