

Facoltà di Economia
Dipartimento di Impresa e Management
Cattedra di Statistica

**Misurazione del Rischio di Credito:
applicazione del modello *Logit***

RELATORE

Prof. De Giovanni Livia

CANDIDATO

Mario Salzano

Matr. 178091

ANNO ACCADEMICO

2014/2015

Sommario

Introduzione	3
1. Aspetti regolamentari sul rischio di credito	5
1.1 Introduzione sull'Accordo di Basilea	5
1.2 Il comitato di Basilea per la Vigilanza Bancaria.	6
1.3 Accordo di Basilea 1 (1988): obiettivi e limiti.....	7
1.4 Accordo di Basilea 2 (2004).....	10
1.4.1 Focus sul trattamento del rischio di credito nel Primo Pilastro.	12
1-4.1.1 L'approccio standard.....	13
1.4.1.2 Gli approcci del rating interno: approccio base e approccio avanzato.....	15
1.4.2 Problematiche inerenti all'applicazione di Basilea 2.....	19
1.5 Dai limiti di Basilea 2 a Basilea 3.	21
2. Il Rischio di Credito	25
2.1 Definizione.....	25
2.2 Le componenti del Rischio di Credito.	26
2.2.1 La Perdita Attesa.....	27
2.2.1.1 Probability of Default.....	27
2.2.1.2 Loss Given Default.....	28
2.2.1.3 Exposure At Default.....	30
2.2.2 La Perdita Inattesa.....	32
2.3 Tipologie di rischio di credito.	33
3. Probabilità di Default e Modello Logistico (o <i>Logit</i>).....	35
3.1 La probabilità di Default.....	35
3.2 Il modello <i>Logit</i>.....	36
3.2.1 Selezione del campione.....	37
3.2.2 Selezione preliminare delle variabili esplicative.....	37
3.2.3 Stima del modello.	38
3.2.4 Valutazione della significatività del modello e selezione delle variabili.....	40
3.3 La valutazione dei risultati.	45
4. Previsione dell'insolvenza aziendale: applicazione del modello <i>Logit</i>.	46
4.1 Identificazione del campione.....	46
4.2 Selezione delle variabili esplicative.....	48
4.3 La stima del modello.	52
Conclusioni.....	59
<i>Bibliografia</i>	61

Introduzione

Nella storia recente, si è avuto modo di rilevare come l'esposizione eccessiva e incontrollata degli intermediari finanziari nei confronti di creditori che versano in situazioni di difficoltà costituisca una delle cause più diffuse di fallimento degli stessi¹.

In seguito alla crisi finanziaria del 2007 le banche hanno iniziato a prestare sempre maggiore attenzione al rischio di credito, ritenuto tra le cause scatenanti della crisi. Si è assistito, infatti, a una maggiore avversione al rischio da parte delle banche che, unitamente a un inasprimento dei criteri riguardanti l'offerta di credito, ha causato dei mutamenti nella composizione stessa dei bilanci di tali intermediari. In particolare, la crisi economica ha comportato un aumento del livello di rischiosità degli impieghi in prestiti delle banche e un incremento della domanda di finanziamenti per la ristrutturazione del debito a fronte di una riduzione della domanda di finanziamenti finalizzata a investimenti di incremento della scala produttiva². In Italia, tali vicende hanno comportato una contrazione dell'offerta di credito nel settore privato insieme a un deterioramento della qualità del credito stesso, attribuibile principalmente a un aumento delle sofferenze nei bilanci degli intermediari³.

Per le motivazioni appena esposte, oggi gli istituti di credito necessitano sempre più di strumenti e modelli atti a valutare più efficacemente il rischio di credito delle controparti con cui si trovano a concludere operazioni di elevata complessità.

Attualmente gli istituti di credito hanno a disposizione numerosi modelli volti a stimare il rischio di credito e, dunque, la probabilità di default. Tuttavia, nonostante la varietà e gli indubbi vantaggi che producono per la stabilità del sistema bancario, tali modelli non risultano sempre sufficientemente adeguati a

¹ Basti pensare ai fallimenti di *Enron* e *Worldcom* nel 2002 in America ma anche ai casi Cirio e Parmalat in Italia tra il 2003 e il 2004, per poi arrivare alla crisi del 2007.

² De Laurentis G., *Il credito alle imprese dopo la crisi*, Roma, Bancaria Editrice, (2011), p. 9.

³ Banca d'Italia (2011), *Rapporto sulla stabilità finanziaria*, Novembre 2011, n.2, p. 16.

fronteggiare le complicate circostanze che caratterizzano numerose economie, tra cui quella italiana. Essi presentano considerevoli limiti, che conducono, in alcuni casi, a inficiare il risultato al quale si è giunti e, quindi, a generare stime distorte che possono ripercuotersi in maniera più o meno grave sull'economia.

Il presente lavoro ha come scopo quello di fornire un quadro dettagliato di una delle tipologie più utilizzate tra i modelli di valutazione del rischio di credito, presentando una sezione applicativa che permette di valutare la capacità predittiva del modello analizzato (modello *Logit*) e quindi gli aspetti negativi e positivi dello stesso.

Il suddetto lavoro è organizzato in quattro parti.

Le prime due sezioni introducono il rischio di credito e gli aspetti normativi ad esso inerenti. Nella prima parte, infatti, è trattata l'evoluzione della regolamentazione bancaria in tema di rischio di credito (Accordi di Basilea), mentre nella seconda si fornisce una panoramica del rischio di credito, partendo da una definizione data in letteratura e passando, poi, ad analizzare le varie componenti del rischio di credito che risultano utili sia per l'interpretazione della parte normativa che di quella applicativa.

Il terzo capitolo, di carattere metodologico, presenta il modello di regressione logistica e fornisce le basi per capire al meglio lo studio presentato nella quarta e ultima parte, che inizia con l'analisi preliminare dei dati di bilancio di un campione di imprese, prosegue con la stima del modello *Logit* per verificare quali variabili risultano significative affinché si verifichi l'evento default e termina con la valutazione dei risultati ottenuti. Lo scopo di questa sezione, e in generale di questo lavoro, è di stimare la probabilità di default delle imprese a partire da indici di bilancio, secondo una metodologia statistica, al fine di valutare la valenza di quest'ultima come strumento utilizzabile dalle banche che effettuano il *rating* interno.

1. Aspetti regolamentari sul rischio di credito

1.1 Introduzione sull'Accordo di Basilea

Il rapporto banca-impresa in Italia, in seguito allo sviluppo del libero mercato concorrenziale, ha mostrato rilevanti debolezze che, se non affrontate tempestivamente, potrebbero provocare effetti negativi sull'intero assetto bancario.

Al problema della rischiosità delle imprese nel rapporto di credito si cercò di far fronte in primis attraverso l'Accordo di Basilea del 1988, meglio noto come Basilea 1, che introdusse dei requisiti patrimoniali che le banche erano tenute ad osservare nel processo di affidamento dell'impresa, in relazione al suo grado di rischio. Il successivo Accordo del 1999, denominato Basilea 2, operò una revisione della disciplina previgente e un rafforzamento delle misure di sicurezza per le banche, imponendo requisiti patrimoniali ben più selettivi, che limitarono fortemente l'alveo delle imprese considerate meritevoli di credito, essendo tali requisiti più difficili da rinvenire nelle situazioni patrimoniali delle aziende italiane.

Tuttavia, i sofisticati strumenti di *Risk Management* introdotti da Basilea 2, non hanno avuto un'efficacia tale da scongiurare la profonda crisi finanziaria che ha travolto il sistema bancario internazionale a partire dal 2007, conducendo, nel successivo biennio, alcune importanti istituzioni finanziarie al fallimento e obbligando le banche centrali a iniettare un elevato volume di liquidità nel sistema finanziario e i governi di numerosi Paesi ad accorrere in aiuto delle banche in crisi.

Per sopperire ai limiti di Basilea 2, il Comitato di Basilea ha avviato un processo di riforma culminato nel 2009-2010 in alcune rilevanti proposte di modifica note come "Basilea 3", che entreranno progressivamente in vigore nel periodo tra il 2012 e il 2018.

Lo scopo di tale capitolo introduttivo è cercare di comprendere le regole imposte al sistema bancario dagli Accordi di Basilea, affinché le banche siano in grado di valutare efficacemente la solidità patrimoniale delle imprese e quindi la probabilità di default connessa ad ogni singolo rapporto.

1.2 Il comitato di Basilea per la Vigilanza Bancaria

Il Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria è un organo consultivo internazionale istituito alla fine del 1974 dai governatori delle banche centrali dei dieci Paesi più industrializzati al mondo (G10), che opera sotto il patrocinio della Banca dei Regolamenti Internazionali. Attualmente i membri del comitato provengono da Belgio, Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Lussemburgo, Paesi Bassi, Regno Unito, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera e da altri 14 Stati del mondo. L'obiettivo principale del Comitato è definire una regolamentazione della Vigilanza Bancaria, per assicurare stabilità al sistema finanziario globale⁴.

Tuttavia, il Comitato non ha capacità regolamentare autonoma e non possiede autorità di vigilanza sovranazionale ma può formulare standard e linee guida che dovranno essere recepite nell'ambito dei singoli ordinamenti nazionali al fine di favorire l'armonizzazione delle diverse discipline di vigilanza e garantire la stabilità dell'intero sistema bancario.

⁴ www.bancaditalia.it.

1.3 Accordo di Basilea 1 (1988): obiettivi e limiti

Sin dall'Accordo sul Capitale Minimo delle Banche del 1988, conosciuto come Basilea 1, fu evidente come il rischio di credito e in particolare la sua "prevenzione" assuma un ruolo fondamentale per la realizzazione degli scopi del Comitato.

L'Accordo di Basilea 1 formalizzava un sistema di misurazione dell'adeguatezza patrimoniale delle banche in relazione al rischio insito nella loro attività operativa (rischio di credito e rischio di mercato) e delle posizioni assunte dalle stesse. Gli obiettivi che ci si proponeva di raggiungere tramite tale accordo erano principalmente:

- stabilizzare il sistema bancario internazionale al fine di evitare eventuali crisi bancarie;
- ridurre le fonti di disuguaglianza competitiva fra banche internazionali dovute principalmente a regolamentazioni nazionali disomogenee fra loro;
- garantire solvibilità cercando di ridurre la tendenza delle banche alla riduzione della patrimonializzazione.

In sostanza, era necessario attuare un bilanciamento tra l'esigenza di scongiurare il verificarsi di crisi bancarie e la necessità di non compromettere la concorrenza internazionale all'interno del settore bancario.

Il Comitato di Basilea ha predisposto, in tale ottica, i requisiti di capitale per le istituzioni bancarie attraverso la definizione del *capitale di vigilanza*, ossia il capitale utilizzato per difendere i creditori della banca in caso di perdite. L'obiettivo era quello di evitare un'eccessiva esposizione al rischio da parte degli istituti di credito, prevenendo e riducendo al minimo la possibilità di un loro fallimento. L'Accordo ha suddiviso tale capitale in due componenti:

- il patrimonio di base (Tier 1), che era composto dal capitale sociale, dagli utili non distribuibili e dalle riserve non disponibili;

- il patrimonio supplementare (Tier 2), che non poteva superare il 50% del patrimonio complessivo comprendeva le riserve occulte, il debito subordinato, i fondi rischi e gli ibridi di capitale e debito.

Tale normativa era vincolante solo per le banche che svolgevano attività sopranazionale, tuttavia era auspicabile che i paesi che intendevano prevenire l'effetto domino causato dal fallimento di una banca estendessero l'applicazione di Basilea a tutte le banche nazionali. L'Italia ha agito in tal senso. Il primo accordo fissava la quota da accantonare a capitale di vigilanza nella misura dell'8% dell'attivo erogato, tenendo conto del rischio di mercato e di credito:

$$Risk\ asset\ Ratio = \frac{C}{(\sum_{i=1}^n A_i P_i)} > 8\%$$

dove: C = patrimonio di vigilanza;

A_i = attività i -esima, comprese quelle pertinenti alle filiali all'estero;

P_i = coefficiente di ponderazione per i rischi delle classi delle attività.

La rischiosità degli impieghi era poi riflessa in differenti coefficienti di ponderazione che distinguevano le esposizioni in base al grado di liquidità (contanti, titoli, ecc.), la natura dei mutuatari (governi, banche centrali, banche) e l'area grafica di residenza (paesi area OCSE e non), come mostrato nella Tabella 1-1.

Tabella 1-1: ponderazioni per il rischio di credito

Ponderazione al rischio	Esposizioni	
	<u>Attività in bilancio</u>	<u>Attività fuori bilancio</u>
0%	Contante e valori assimilati; crediti vs banche centrali dei paesi dell'OCSE; titoli di Stato emessi dai governi dei paesi OCSE	Impieghi analoghi all'erogazione di credito con scadenza inferiore a 1 anno
20%	Crediti vs banche multilaterali di sviluppo e di crediti garantiti da tali istituzioni o da titoli emessi dalle medesime; titoli emessi da enti pubblici statunitensi	Impieghi di firma legati a operazioni commerciali (crediti documentari con garanzia legale)
50%	Mutui integralmente assistiti da garanzia ipotecaria su immobili residenziali che sono- o saranno- occupati dal mutuatario oppure che sono locati	Facilitazioni in appoggio all'emissione di titoli; altri impieghi all'erogazione di credito in scadenza superiore a 1 anno
100%	Crediti vs imprese private, partecipazioni in imprese private; crediti vs banche e governi di paesi non OCSE	Sostituti diretti del credito (fideiussioni e accettazioni); cessioni di attività prosolvendo, con rischio di credito a carico della banca

Fonte: Banca d'Italia.

La discriminazione delle classi è stata effettuata in base al concetto basilare che, a fronte di attività rischiose, le banche devono possedere una quantità maggiore di capitale per evitare eventuali perdite attese.

Nonostante i requisiti patrimoniali introdotti dall'Accordo di Basilea 1 fossero di indubbia valenza operativa grazie alla semplicità del loro meccanismo di funzionamento, essi costituivano solo un primo passo verso il raggiungimento

della stabilità finanziaria internazionale, a causa dei seguenti limiti che lo hanno reso inadeguato e insufficiente:

- la quantità di capitale assorbito presentava un basso grado di sensibilità al rischio, non sufficientemente differenziato in base all'affidabilità, considerando solo la tipologia di cliente e la forma tecnica non tenendo conto in alcun modo né delle caratteristiche dell'impresa (settore di appartenenza, dimensioni, affidabilità), né delle scadenze dei finanziamenti (a breve o medio-lungo termine);
- prendeva in considerazione, in forma semplicistica, solo il rischio di credito e il rischio di mercato;
- non teneva sufficientemente in considerazione del diverso grado di rischio connesso a maggiore o minore frazionamento del portafoglio crediti;
- non prendeva in considerazione il beneficio di strumenti di mitigazione del rischio; incoraggiava il "*moral hazard*" poiché a parità di requisito patrimoniale esiste un incentivo indiretto a preferire finanziamenti più rischiosi e potenzialmente più remunerativi a scapito di finanziamenti di migliore qualità, ma meno remunerativi.

Tali limiti, frequentemente associati a un comportamento distorsivo del sistema bancario, hanno condotto il Comitato di Basilea nel 1996 a promuovere l'inizio dei lavori per l'Accordo di Basilea 2.

1.4 Accordo di Basilea 2 (2004)

A partire da giugno del 1999, il Comitato ha dato avvio a un lavoro di revisione del documento del 1988 conclusosi nel 2004 con la stesura del Nuovo Accordo di Basilea, entrato in vigore solo a partire dal 2007. La particolarità di Basilea 2 è rappresentata innanzitutto dal passaggio da una vigilanza di tipo

“amministrativo”, volta a garantire una regolamentazione uniforme a livello internazionale, ad un approccio maggiormente orientato al mercato, che rafforza l’attività ispettiva delle varie autorità nazionali⁵.

Il nuovo accordo, più articolato del precedente, ha lo scopo di potenziare la trasparenza, la solidità e la stabilità del sistema bancario e, quindi, del sistema economico nel suo complesso. Le innovazioni più importanti riguardano:

- modifiche sostanziali al rischio di credito ed inserimento, accanto ai rischi di credito e di mercato, del rischio operativo;
- accantonamento di quote di capitale bancario che siano proporzionali alla probabilità di default dei crediti assunti.

Mutano pertanto le modalità di ponderazione del rischio di credito, che divengono più sofisticate ed oggettive, poiché tengono conto di una pluralità di elementi quali la natura della controparte debitrice, il rischio del paese, la tipologia delle garanzie ricevute e con esse le procedure di calcolo di cui gli istituti di credito possono avvalersi, pensate in modo da garantire una valutazione più oggettiva possibile.

Il nuovo Accordo presenta un’architettura articolata in tre pilastri:

1. i requisiti patrimoniali minimi (*Minimum Capital Requirements*), cercano di dare attuazione alle regole standard definite dall’Accordo del 1988. I cambiamenti non concernono il coefficiente minimo richiesto dell’8%, bensì riguardano le metodologie impiegate per misurare i rischi in cui incorrono le banche e all’introduzione di un esplicito trattamento del rischio operativo e mutamenti sostanziali al trattamento del rischio di credito previsto dall’ Accordo di Basilea 1;

⁵ Belli G., *Valutazione delle imprese e merito creditizio alla luce del Nuovo Accordo di Basilea*, Università degli studi La Sapienza, (2003-2004).

2. la supervisione del sistema finanziario (*Supervisory Review*), che consiste nella supervisione sull'adeguatezza del capitale delle banche e sul relativo processo interno di valutazione del capitale. L'obiettivo è di incrementare i poteri ispettivi delle Autorità di Vigilanza che hanno il compito sia di monitorare costantemente l'adeguatezza del capitale di vigilanza rispetto ai rischi sia di valutare la coerenza delle politiche gestionali poste in essere dalle banche, imponendo, ove ritenuto opportuno, appropriate azioni correttive;
3. la disciplina del mercato (*Market Discipline*), strumento per rafforzare la trasparenza e la stabilità del sistema. Tale pilastro definisce obblighi di informativa pubblica (*disclosure*) che ogni banca deve fornire al mercato in termini di: patrimonio di vigilanza, esposizione ai rischi, processi di valutazione dei rischi e ambito di applicazione. Lo scopo è di mettere il mercato in condizioni di penalizzare le banche più rischiose, e allo stesso tempo, incoraggiarle verso comportamenti più virtuosi.

Il Comitato considera fondamentale l'applicazione integrata di tutti e tre i pilastri, i quali interagiscono e si rafforzano reciprocamente.

1.4.1 Focus sul trattamento del rischio di credito nel Primo Pilastro

Analizziamo più nel dettaglio il rischio di credito, che ha un impatto maggiore sulle imprese e sul sistema creditizio rispetto alle altre forme di rischio, che si presentano più generiche e attinenti al normale svolgimento dell'attività economica in generale.

Nel Nuovo Accordo una novità fondamentale per il rischio di credito consiste nell'assegnazione di un *rating* al cliente, cioè di un giudizio che misura il grado di rischio di un titolo obbligazionario. La novità sta nel fatto che Basilea 2

introduce la possibilità, per gli istituti di credito, di affiancare ai *rating* prodotti dalle agenzie specializzate (ECAI, *External Credit Institution*), giudizi prodotti al proprio interno (mediante il metodo IRB, *Internal Rating Based*). Le banche di minori dimensioni potranno far riferimento a *rating* esterni assegnati da agenzie specializzate (quali *Standard & Poor*, *Moody's*, *Fitch.*); questa soluzione è detta “approccio standard”. L’approccio dei *rating* interni, adottato dalle banche maggiori, si compone di due diverse metodologie: un “approccio di base”, pensato per le banche che hanno una scarsa esperienza nel *rating*, e un “approccio avanzato”, indirizzato agli intermediari finanziari che hanno dimostrato alle Autorità di Vigilanza di aver implementato meccanismi di controllo del credito raffinati e affidabili.

Di seguito vengono analizzati i tre approcci maggiormente in dettaglio.

1-4.1.1 L’approccio standard

L’approccio standard (*Standardized Approach*), come detto, prevede l’utilizzo di *rating* esterni da parte della banca per misurare il grado di affidabilità dei diversi debitori. Tali *rating* possono essere effettuati o da agenzie di *rating* o da altri *raters* accettati dalle Autorità. Tali fornitori di *rating*, per essere in regola con Basilea 2, devono soddisfare una serie di requisiti che attengono principalmente alla trasparenza e all’omogeneità dei criteri adottati. In particolare, nel prestare il loro servizio, devono rispettare requisiti di obiettività, indipendenza dalle influenze politiche, accesso internazionale alle informazioni offerte, trasparenza, sufficienti risorse e affidabilità.

Coerentemente con l’impostazione di Basilea 1, è ancora previsto un accantonamento pari all’8% delle attività ponderate per il rischio, ma, con il Nuovo Accordo, seguendo il principio dei requisiti patrimoniali ponderati per il rischio degli impieghi, si ha l’assegnazione ad ogni attività di un fattore di ponderazione, stimato dalle agenzie di *rating* esterne.

Seguendo il nuovo metodo, dunque, a rating migliori corrispondono pesi più leggeri; pertanto a un *rating* elevato corrisponderà un accantonamento inferiore all'8% poiché si presume, in tal caso, che l'impresa debitrice sarà in grado di fornire garanzie adeguate per adempiere nei tempi e nei modi prestabiliti. Viceversa a rating molto bassi, corrisponderà un accantonamento maggiore. La tabella sottostante riporta un quadro sintetico dei coefficienti di ponderazione dell'approccio standard (Tabella 1-2):

Tabella 1-2: ponderazioni per il rischio nel nuovo approccio Standard

ESPOSIZIONI		PONDERAZIONI PER IL RISCHIO						
Standard & Poor's		da AAA a AA-	da A+ a A-	da BBB+ a BBB-	da BB+ a BB-	da B+ a B-	<B-	unrated
Moody's		da Aaa a Aa3	da A1 a A3	da Baa1 a Baa3	da Ba1 a Ba3	Da B1 a B3	<B3	unrated
<i>Enti sovrani</i>		0	20%	50%	100%	100%	150%	100%
<i>Banche</i>	<i>Opzione 1</i>	20%	20%	50%	50%	100%	50%	100%
	<i>Opzione 2</i>	100%	100%	100%	150%	150%	100%	50%
<i>Imprese private</i>		20%	50%	100%	100%	150%	150%	100%
<i>Operazioni di securization</i>		20%	50%	100%	150%	Deduzione dal patrimonio		
<i>Retail (privati e PMI)</i>		75%						
<i>Mutui residenziali</i>		35%						
<i>Mutui commerciali</i>		Da 100% a 50%, a scelta delle Autorità di Vigilanza nazionali						

Fonte: Basel Committee on Banking Supervision (2001).

L'approccio standard individua il valore ponderato delle esposizioni analizzando la qualità creditizia, la perdita in caso di insolvenza e l'esposizione al momento del default, non considerando né la vita residua né il grado di concentrazione delle attività. Inoltre, si fa distinzione tra il debito sovrano, per il quale si fa

riferimento esclusivamente al rating, e le banche, per le quali sono indicate due alternative: l'utilizzo del rating individuale dell'intermediario e, qualora questo non fosse disponibile, una ponderazione più elevata di quella generalmente applicata (50% contro 20%); oppure una ponderazione legata al rating del paese di insediamento.

In definitiva, la metodologia standard funziona nel modo seguente:

$$\text{Esposizione} \times \text{Coef. da rating esterno} \times 8\% = \text{Requisito Patrimoniale}$$

1.4.1.2 Gli approcci del rating interno: approccio base e approccio avanzato

Come in precedenza sottolineato, la peculiarità del Nuovo Accordo di Basilea è la possibilità, concessa alle banche, di ricorrere ad un *rating* effettuato internamente, in alternativa al rating dell'agenzia esterna specializzata, la cui validità deve essere sottoposta al vaglio dell'Autorità di Vigilanza.

L'introduzione della possibilità di calcolare i requisiti patrimoniali sulla base dei *rating* interni ha come obiettivo non solo di accrescere la correlazione tra rischi e patrimonio ma anche di stimolare le banche a migliorare i propri sistemi di misurazione e di gestione dei rischi.

Le metodologie "IRB" prevedono quattro componenti per il calcolo del rischio di credito⁶, che determinano le possibili perdite future di un prestito:

- **PD** (*Probability of Default*): indica la probabilità che una controparte passi allo stato di *default*⁷ in un orizzonte temporale di un anno;

⁶ Le componenti (PD, LGD, EAD) verranno trattate in maniera approfondita nel Capitolo 2 di questo elaborato.

⁷ Si ha default del prestatore al ricorrere di almeno una tra le due condizioni: la prima di tipo soggettivo (la banca ritiene improbabile che il debitore adempia in pieno alle sue obbligazioni) e la seconda di tipo oggettivo (sussiste in un ritardo nei pagamenti di almeno

- **LGD** (*Loss Given Default*): indica il valore atteso del rapporto, espresso in termini percentuali, tra la perdita a causa del *default* e l'importo dell'esposizione al momento del *default*. In altre parole, è la percentuale presunta di perdita in caso di inadempienza, rispetto al credito complessivamente erogato al netto degli eventuali recuperi;
- **EAD** (*Exposure At Default*): indica il valore delle attività di rischio per cassa e fuori bilancio;
- **M** (*Maturity*): indica, per una data esposizione, la media delle scadenze contrattuali dei vari pagamenti, ciascuna ponderata per il relativo importo.

Distinguiamo due tipologie di approcci del rating interno:

1. Il “Metodo basato sui rating interni di base” (*IRB Foundation*), prevede che le banche utilizzino i propri strumenti analitici (previamente approvati dall'Autorità di Vigilanza) per stimare la PD; la determinazione degli altri fattori resta di competenza dell'Autorità stessa;
2. Il “Metodo basato sui rating interni avanzato” (*IRB Advanced*), rappresenta il metodo più complesso e costoso. Infatti, oltre alla PD, in questo caso vengono stimate internamente anche la LGD, l'EAD e la *Maturity*. Per il resto il procedimento segue le medesime fasi della metodologia di base.

Nella tabella sotto riportata si sintetizzano le principali differenze tra gli approcci IRB:

80 giorni- 180 giorni per l'Italia fino al 2011)’. Gai Lorenzo, *Lineamenti di gestione bancaria*, Franco Angeli Editore 2011, p. 268.

Tabella 1-3: differenze approcci IRB

	IRB Foundation	IRB Advanced
<i>Probability of default</i> (PD)	stima propria della banca	stima propria della banca
<i>Loss Given Default</i> (LGD)	45%-75%	stima propria della banca
<i>Exposure At Default</i> (EAD)	100%	stima propria della banca
<i>Maturity</i> (M)	2,5 anni	stima propria della banca

Per i due approcci in questione, le esposizioni vengono suddivise in diverse categorie (cd. portafogli) a seconda della natura della controparte, delle caratteristiche tecniche, delle modalità di svolgimento del rapporto, ecc.

Sono in particolare individuate sei categorie di esposizioni in cui è articolato il *banking book*: debitori corporate, banche, enti sovrani, retail, project finance e capitale di rischio. In funzione delle diverse classi vengono individuate le varie attività ponderate per il rischio (*risk weighted asset*, RWA) secondo la formula:

$$RWA = K \times 12,5 \times EAD$$

Nella suddetta formula K rappresenta il requisito patrimoniale ed è calcolato come segue:

$$K = 1,06 \times LGD \times \{N[(1 - R)^{-0,5} \times G(PD) + (R \div (1 - R))^{0,5} \times G(0,999)] - PD\} \times [1 + (M - 2,5) \times b] \div (1 - 1,5 \times b)$$

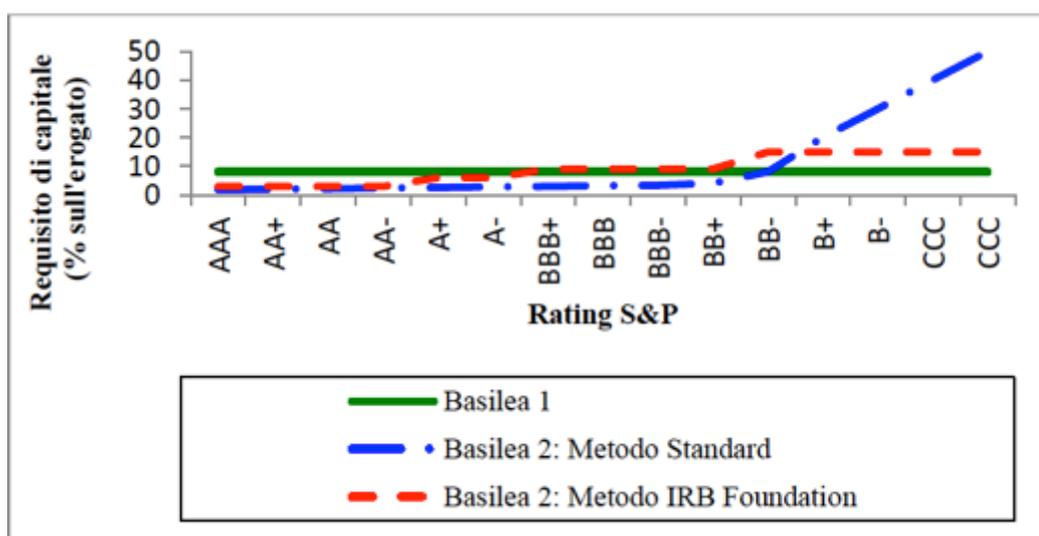
dove:

- R rappresenta l'aggiustamento per tenere in considerazione la correlazione ed è calcolata come: $R = 0,12 \times [1 + e^{(-50 \times PD)}]$;
- $N(x)$, rappresenta la funzione di distribuzione cumulativa di una variabile casuale normale standard (cioè la probabilità che una variabile casuale normale avente media 0 e varianza pari a 1 sia minore o uguale a x);
- $G(z)$, rappresenta la funzione di distribuzione cumulativa inversa di una variabile casuale normale standard (cioè il valore di x tale per cui $N(x)=z$);
- b , rappresenta l'aggiustamento in funzione della scadenza e può essere calcolato come: $b = [0,011852 - 0,05478 \times \ln(PD)]^2$.

Il capitale così quantificato copre ogni possibile perdita fino al 99,9% dei casi e include sia le perdite attese che quelle inattese come mostrato nel grafico sottostante.

Studi empirici sugli approcci analizzati mostrano che passando dal metodo standard a quello IRB, le ponderazioni diventano più sensibili al rischio, con effetti positivi o negativi, tradotti in risparmi o ulteriori spese, a seconda della rischiosità del portafoglio. Tali conclusioni sono mostrati nella figura sottostante (Figura 1-1).

Figura1-1: il capitale assorbito da Basilea 1 a Basilea 2



Fonte: Belli G. (2003-2004)

1.4.2 Problematiche inerenti all'applicazione di Basilea 2

Nonostante Basilea 2 costituisca un'evoluzione dell'Accordo del 1988, uno strumento all'avanguardia per lo studio e la gestione dei rischi bancari, presenta ancora degli aspetti di problematicità. Difatti, come ampiamente spiegato da Hall, il mantenimento di metodologie che ignorano la correlazione dei rischi, le discordanze persistenti tra la valutazione dei rischi di determinate tipologie di crediti, la mancata considerazione degli effetti prociclici della Riforma e il livello dell'onerosità del monitoraggio costituiscono alcuni punti d'ombra del Nuovo Accordo evidenziati dalle letterature⁸.

Più dettagliatamente gli aspetti problematici di Basilea 2 riguardano:

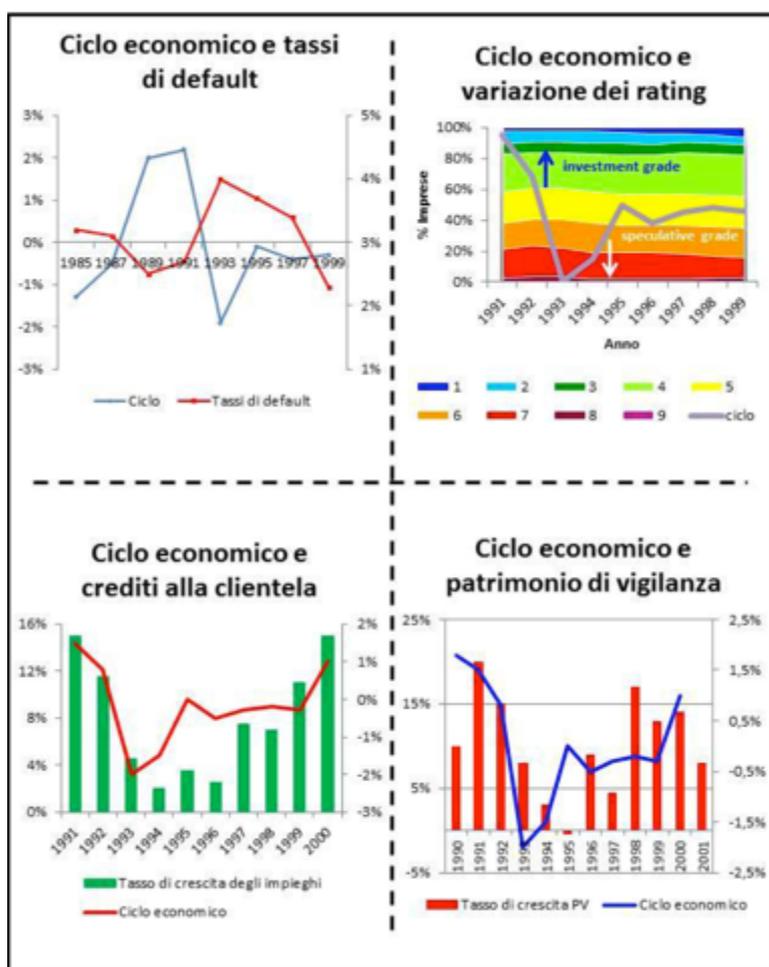
- la difficoltà per le banche nel reperire dati ed informazioni necessari per sviluppare le metodologie più avanzate per la misurazione del rischio di credito, in particolare quello delle piccole banche che non dispongono in

⁸ Hall M. J. B. (2004), *Basel II: panacea or a missed opportunity?*, in *BNL Quarterly Review*, vol. LVII, n. 230, settembre, p. 215-264.

genere di una funzione che si occupi di *Risk Management*, portando così ad un'inevitabile discriminazione tra gli istituti;

- vi è il timore che l'IRB penalizzi le piccole e medie imprese, considerate erroneamente più rischiose, inducendo così le banche a ridurre la concessione di credito alle PMI e ad innalzare i tassi d'interesse;
- la scarsa differenziazione delle ponderazioni per il rischio previste per le diverse classi di rating;
- qualità e livello del capitale non adeguati a colmare le perdite subite da molte banche che hanno sofferto la crisi finanziaria del 2007;
- elevato *leverage* di numerose banche internazionali che ha obbligato le stesse a vendere a prezzi bassi le loro attività;
- la fallace considerazione che i mercati operassero in condizioni di perfetta liquidità;
- la prociclicità finanziaria, già presente in Basilea 1, mina la stabilità finanziaria ed economica per il fatto che i requisiti patrimoniali, essendo basati sui rating, possono accentuare le fluttuazioni del ciclo economico. Ad esempio, un deterioramento del ciclo economico associato a un innalzamento dei tassi e a un conseguente *downgrading* dell'esposizione determinerebbe un inasprimento dei requisiti patrimoniali imposti dalle banche con conseguente contrazione del credito, accentuando così gli effetti della recessione del ciclo economico (come dimostrato in Figura 1-2).

Figura 1-2: prociclicità e Basilea 2



Fonte: Beradi A. (2009).

1.5 Dai limiti di Basilea 2 a Basilea 3

Il Comitato di Basilea, nonostante gli sforzi effettuati, non è stato in grado con la propria attività regolamentare di contrastare la crisi finanziaria del 2007, la quale ha messo in chiaro i limiti di Basilea 2 (trattati nel paragrafo precedente), dando vita a recenti dibattiti e discussioni per l'introduzione di una nuova intesa che sarà gradualmente attuata a livello internazionale.

Per mezzo del nuovo Accordo di Basilea s'intende sopperire ai limiti sopradescritti attraverso un processo d'applicazione progressiva dello stesso, dal

2012 al 2018, che possa permettere alle banche di adeguarsi gradualmente alla regolamentazione definitiva.

A questo punto analizzeremo le misure del nuovo schema di adeguatezza patrimoniale, noto come “Basilea 3”, che comportano:

- una migliore qualità del capitale, ossia una maggiore capacità di assorbimento delle perdite. A tal proposito, Basilea 3 effettua una netta distinzione tra il patrimonio di base (Tier 1) e il patrimonio supplementare (Tier 2). Il primo è destinato a coprire le perdite in condizioni di continuità dell’impresa (*on going concern*) mentre il secondo è destinato a coprire le perdite in condizioni di crisi (*gone concern*). Inoltre la componente del Tier 1 passa dal 4% al 6% dell’RWA, mentre il rimanente 2% deve essere coperto con il Tier 2 e, in più, il Tier 1 dovrà essere composto da *Common equity* (azioni ordinarie, i relativi sovrapprezzi e le riserve di utili) per almeno il 4,5%. Per quanto riguarda gli strumenti innovativi di capitale, questi saranno progressivamente esclusi dal Tier 1 e sarà inoltre eliminata la restrizione per la quale il Tier 2 non possa superare il patrimonio di base. La *ratio* di tale provvedimento sta nel voler innalzare la qualità del patrimonio di vigilanza in modo tale che esso sia costituito principalmente da elementi del patrimonio di base, in quanto dotati di una maggiore “*loss absorption capability*”;
- un significativo inasprimento dei requisiti organizzativi relativi al rischio di liquidità e l’introduzione di due indicatori di liquidità:

I. Indicatore di breve termine (*Liquidity Cover Ratio*):

$$LCR = \frac{\text{Attività Liquide di Elevata Qualità}}{\text{Deflussi di Cassa Tot. netti in 30gg}} \geq 100\%$$

Tale regola prevede che le banche mantengano uno stock di risorse liquide che consenta di superare una fase di accentuato deflusso di fondi della

durata di 30 giorni senza dover ricorrere al mercato ovvero al rifinanziamento presso la banca centrale;

II. Indicatore strutturale (*NetStableFundingRatio*):

$$NFSR = \frac{\text{Ammontare disponibile di raccolta stabile}}{\text{Ammontare richiesto di raccolta stabile}}$$

Obiettivo dell'indicatore è di imporre alle banche un bilanciamento fra le fonti (numeratore) e gli impieghi (denominatore) di risorse stabili, al fine di minimizzare il gap di scadenze fra attivo e passivo;

- una migliore copertura dei rischi di mercato e di controparte tramite un significativo inasprimento dei requisiti organizzativi relativi a tali rischi, principalmente per le banche autorizzate all'utilizzo dei *rating* interni che si sono mostrate incapaci di stimare il reale grado di rischio di strutture complesse;
- un'integrazione dei coefficienti basati sul rischio con un indice di leva finanziaria (*Leverage Ratio*) volto ad impedire che le banche abbiano elevati livelli di debito. In particolare la leva finanziaria, calcolata come rapporto fra il Tier 1 e l'attivo non ponderato (comprensivo delle poste fuori bilancio), non potrà essere superiore al 3%;
- una riduzione della prociclicità: le banche sono chiamate a detenere risorse patrimoniali superiori a quelle minime (*buffer di conservazione del capitale*), pena vincoli da parte della Vigilanza alla distribuzione dei dividendi e/o al pagamento di bonus ai dipendenti. Inoltre, durante le fasi di eccessiva espansione del credito, alle banche può essere richiesto un ulteriore *buffer anticiclico*. Verranno infine promossi accantonamenti anticiclici (*forward looking*) per la copertura delle perdite attese su crediti. Questo richiede una modifica dei principi contabili internazionali (IFRS)

che attualmente ammettono le svalutazioni su crediti solo a copertura di perdite di verificatesi, in un'ottica *backward looking*⁹.

Rispetto agli Accordi precedenti (1998 e 2004), le nuove disposizioni di Basilea 3, che cadono in un contesto ancora incerto dell'economia, impongono agli istituti di credito accantonamenti di capitale più elevati.

Le banche, quindi, a parità di capitale detenuto, dovranno ridurre le esposizioni verso il settore privato, contraendo l'offerta di credito. Uno dei maggiori timori sollevati dall'introduzione delle regole di Basilea 3, in particolare a causa dell'inasprimento delle regole in materia di capitale, è quello di un possibile *credit crunch*¹⁰, consistente nella riduzione dei finanziamenti del sistema bancario verso il settore privato, e verso le imprese in particolare.

Le nuove regole di Basilea obbligano le banche a possedere un patrimonio minimo di vigilanza a copertura di un eventuale default della controparte e a misurare, con un approccio continuativo nel tempo, i rischi delle controparti.

Così negli ultimi anni il ricorso al finanziamento è diventato sempre più difficile. Per uscire da questo "circolo vizioso", le imprese dovrebbero mirare a un rafforzamento patrimoniale, che consenta loro di essere più affidabili, e allo stesso tempo ad un aumento della redditività e della produzione di flussi di cassa.

⁹ De Laurentis G., *Il credito alle imprese dopo la crisi*, Roma, Bancaria Editrice, (2011).

¹⁰ Termine anglosassone che indica una "stretta creditizia" da parte delle Banche Centrali verso le altre banche, in termini di erogazione dei prestiti agli utenti che ne necessitano, attraverso un innalzamento dei tassi d'interesse o per mezzo di un aumento del coefficiente di riserva obbligatoria.

2. Il Rischio di Credito

2.1 Definizione

Il concetto di rischio di credito rappresenta l'aspetto più tradizionale e al tempo stesso rilevante dell'attività di intermediazione finanziaria. Questo è stato definito come “*la possibilità che una variazione inattesa del merito creditizio di una controparte generi una corrispondente variazione inattesa del valore corrente della relativa esposizione creditizia*”¹¹.

Tale definizione include alcuni concetti che meritano di essere analizzati più dettagliatamente:

- il rischio di credito non riguarda la sola possibilità di insolvenza di una controparte (*credit default risk*), in tal caso si parlerà di *default-made paradigm*, ma anche il semplice deterioramento del merito creditizio di quest'ultima (*downgrading*), in quest'altro caso si parlerà invece di *market-to-market paradigm*;
- perché possa configurarsi un rischio, condizione necessaria è che la variazione della posizione creditizia risulti inattesa. Infatti, gli istituti di credito monitorano costantemente le variazioni attese delle condizioni economico-finanziarie della controparte in modo tale da stimare la probabilità di default e il tasso da applicare al prestito, tuttavia, il vero rischio deriva dal deterioramento non previsto del merito creditizio e per tal motivo inatteso;
- la definizione di rischio di credito non si limita alle sole posizioni che sono iscritte in bilancio, ma comprende anche quelle fuori bilancio, ossia gli strumenti derivati da negoziati in mercati *Over The Counter* e regolamentati, i titoli derivati la cui attività sottostante comporta rischio di

¹¹ Resti A. & Sironi A., (2008), *Rischio e valore nelle banche*, Milano, Egea, p. 351.

credito (es. opzioni emesse su obbligazioni) e i derivati creditizi (strumento derivato che permette il trasferimento del rischio di credito da un soggetto ad un altro¹²);

- il problema riguardante le posizioni *off-balance* dipende dal fatto che queste spesso sono iscritte in bilancio al valore storico e non secondo il criterio *fair value*, e che riguardano attività illiquide il cui valore corrente può solo essere stimato.

2.2 Le componenti del Rischio di Credito

L'esercizio del credito espone la banca al rischio di subire perdite parziali o totali del capitale concesso in prestito, perdite che possono essere attese o inattese. In base a quest'ultima distinzione è possibile individuare essenzialmente due componenti di tale rischio: la *perdita attesa (EL-Expected Loss)* e la *perdita inattesa (UL-Unexpected Loss)*.

Come in precedenza accennato, costituisce vera e propria fonte di rischio solo la componente inattesa del rischio di credito, che consiste nel verificarsi di un deterioramento inatteso della qualità del credito. Le *perdite attese*, invece, sono già incluse negli accantonamenti prudenziali e nell'attività di *pricing* effettuata a priori dalle banche.

Dal fatto che la perdita attesa possa essere stimata *ex-ante*, ne deriva che essa non costituisce il vero rischio di un'esposizione creditizia, ma si configura piuttosto come una componente di costo già inclusa nelle aspettative dell'istituto di credito.

¹² www.borsaitaliana.it.

2.2.1 La Perdita Attesa

La *perdita attesa* rappresenta il valore medio della distribuzione delle perdite che un'istituzione creditizia si attende di subire su un portafoglio di prestiti¹³. In altre parole, essa rappresenta la perdita, e quindi il costo, che la banca si aspetta *ex-ante* di dover sostenere per l'esposizione creditizia nei confronti di un determinato portafoglio.

Normalmente la *perdita attesa* è espressa come funzione di tre elementi:

1. la probabilità di insolvenza della controparte (*Probability of Default-PD*);
2. il tasso di perdita in caso di insolvenza (*Loss Given Default-LGD*);
3. l'esposizione in caso di insolvenza (*Exposure At Default-EAD*).

Ovvero, analiticamente si ha:

$$EL = E[L] = \mathbf{PD \times LGD \times EAD}$$

Il tasso di perdita combina il grado di rischio del debitore e la valutazione delle differenti linee di credito, permettendo pertanto alla banca di quantificare il rischio noto sulla controparte.

2.2.1.1 *Probability of Default*

La probabilità di default può essere definita come la rischiosità della controparte destinataria dell'esposizione; in pratica riguarda la misurazione del merito creditizio che avviene appunto tramite la stima della probabilità di insolvenza.

Si possono distinguere sostanzialmente tre diverse metodologie per la stima della **PD**: la prima prevede che le probabilità di default si basino sui dati di mercato dei capitali; la seconda prevede l'utilizzo di modelli analitico/soggettivi che

¹³ www.portalino.it, Rossi M., (2003), *Perdita attesa, perdita inattesa e diversificazione*.

considerano aspetti sia quantitativi (condizioni economico-finanziarie del debitore e prospettive reddituali) sia qualitativi; la terza metodologia, invece, si basa sui *rating* creditizi che possono sia essere formulati da agenzie specializzate (quali Standard&Poor's, Fitch Ratings, Moody's), sia dalla banca stessa (c.d. *rating* interni) mediante l'utilizzo di modelli statistici (quale ad esempio il Modello *Logit*, che sarà oggetto di analisi nelle pagine successive)¹⁴.

2.2.1.2 *Loss Given Default*

La **LGD** rappresenta la perdita che l'istituto di credito subisce a fronte di un'esposizione, nel momento in cui la controparte diventa insolvente. Pertanto essa non è mai nota al momento dell'erogazione, ma si manifesta solo quando l'operazione di recupero del credito è stata completata.

In formule, è possibile esprimere la **LGD** come segue:

$$\mathbf{LGD} = 1 - RR$$

dove *RR* indica il *Recovery Rate* (tasso di recupero). La Tabella 2-1 di seguito mostra nelle prime due colonne i fattori che incidono su questa variabile e alcuni esempi degli stessi. Nella terza colonna è invece riportata la componente del tasso di recupero su cui il singolo fattore manifesta prevalentemente il proprio effetto.

¹⁴ Nardon M., (2004), *Un'introduzione al rischio di credito*, Venezia, Università Ca' Foscari, p. 5,6.

Tabella 2-1: le determinanti del tasso di recupero

Fattori	Esempi	Componente
Caratteristiche tecniche del finanziamento	Garanzie reali o finanziarie (<i>Collateral</i>) <i>Seniority</i> /Subordinazione Garanzie personali	Importo del recupero
Caratteristiche del soggetto finanziato	Settore produttivo Paese o regione geografica Tipologia di contenzioso	Durata del contenzioso Importo recuperato
Fattori interni alla banca	Procedura interna recupero crediti	Durata del processo e importo del recupero
Fattori esterni di tipo “macroeconomico”	Stadio ciclo economico Livello tassi di interesse	Importo del recupero Valore attuale del recupero

Fonte: Sironi A., (2008).

Alla luce di quanto detto, diventa rilevante l’operazione di stima del tasso di recupero e quindi della **LGD** che può essere effettuata tramite tre diverse modalità: la valutazione soggettiva della banca, l’utilizzo di una misura standard basata su indicazioni di sistema e la valutazioni di dati provenienti da mercati obbligazionari.

Tuttavia, tali modalità risultano essere inadatte per diversi motivi: la prima metodologia non si basa su dati oggettivi ma solo su semplici stime soggettive; la seconda, utilizzando dati di sistema, non considera le particolarità della singola banca; la terza modalità, seppur più precisa delle precedenti, risulta difficilmente utilizzabile in ambito europeo in quanto i dati su cui si fonda il proprio approccio derivano da attività che sono totalmente differenti da quelle tipicamente presenti nel portafoglio crediti di una banca commerciale europea.

Per i suddetti limiti, si rende necessaria l’applicazione da parte degli istituti bancari di una modalità alternativa che basi il calcolo della stima del tasso di

recupero su dati interni che siano adatti a cogliere adeguatamente le caratteristiche del portafoglio della banca stessa.

In generale è possibile stimare il tasso di recupero e quindi la **LGD** utilizzando la seguente equazione:

$$\mathbf{LGD} = 1 - \frac{(ER - AC)}{\frac{EAD}{(1 - TIT)^t}}$$

dove:

- *ER (Expected Recovery)*: rappresenta la stima dell'importo che si pensa possa essere recuperato in funzione del tipo di finanziamento concesso e del tipo di garanzie ad esso associate;
- *AC (Administrative Costs)*: rappresentano i costi sia interni che esterni sostenuti per la procedura di recupero;
- *EAD (Exposure At Default)*: rappresenta l'esposizione attesa al momento dell'insolvenza;
- *TIT*: rappresenta il tasso interno di trasferimento al quale i fondi raccolti dalla banca vengono rivenduti alla tesoreria interna, ovvero il tasso al quale la banca acquista dalla tesoreria i fondi necessari per finanziare i suoi impieghi;
- *t*: rappresenta il tempo, espresso in anno o frazione di anno, per il recupero del credito.

2.2.1.3 *Exposure At Default*

L'**EAD** è una stima del valore effettivo del credito al verificarsi dello stato di insolvenza (*default*)¹⁵.

¹⁵ Resti A., *Misurare e gestire il rischio di credito: una guida per le banche*, Milano (2001).

La definizione di esposizione cambia al variare della forma tecnica del finanziamento, dove per “forma tecnica” va inteso il particolare tipo di prodotto collegato all’esposizione (come ad esempio i conti corrente, mutui, leasing ecc.). Si possono distinguere pertanto due diverse tipologie di esposizione:

1. a valore certo: in tal caso la banca conosce l’importo esatto del finanziamento concesso;
2. a valore incerto: in tal caso la banca non può quantificare l’importo immediatamente, ma solo al manifestarsi dell’insolvenza.

Per la stima di **EAD** è necessario conoscere sia la quota di fido utilizzata (*DP-Drawn Portion*) sia la quota non ancora utilizzata (*UP-Updrawn Portion*). L’*Updrawn Portion*, pur non essendo rappresentativa di esposizione corrente, assume rilevanza in quanto il debitore ha la facoltà di aumentare l’esposizione a suo piacimento¹⁶.

Vi è inoltre una terza variabile che è rappresentata dalla percentuale della quota inutilizzata che si ritiene verrà utilizzata dal debitore al momento del sopraggiungere dell’insolvenza (*UGD-Usage Given Default*).

Per stimare la **EAD** si può applicare analiticamente la seguente formula:

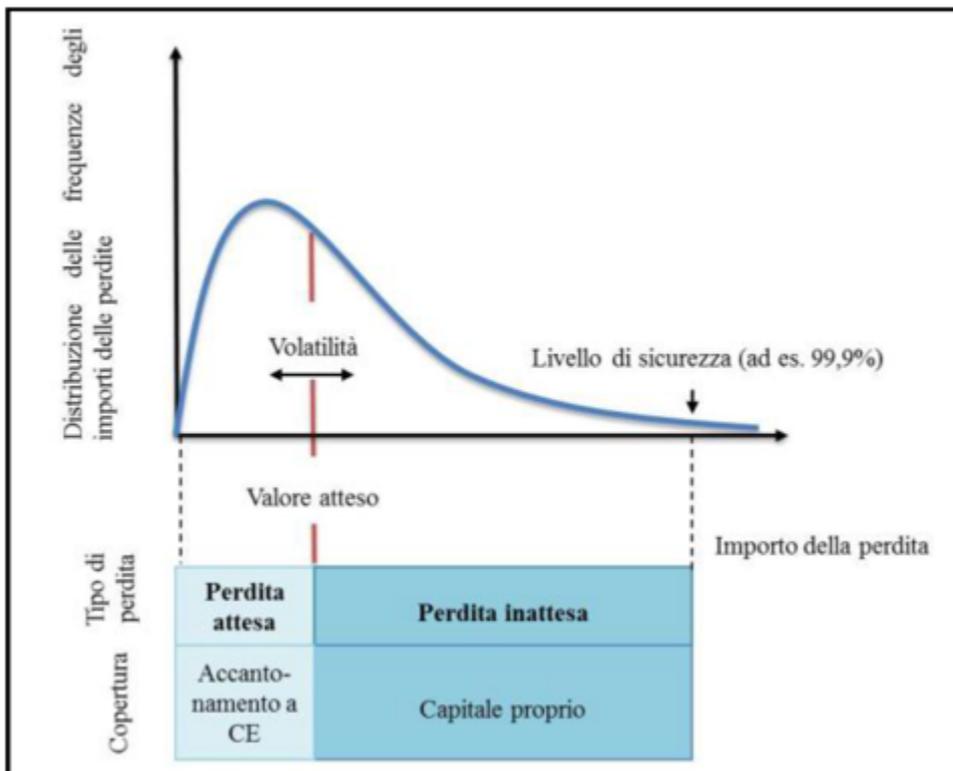
$$\mathbf{EAD} = DP \times UP \times UGD$$

¹⁶ Nella prassi, tale opzione implicita viene esercitata in corrispondenza all’avvicinamento della situazione di insolvenza.

2.2.2 La Perdita Inattesa

La *perdita inattesa* rappresenta, invece, una misura del grado di variabilità del tasso di perdita attorno al proprio valore atteso, cioè attorno alla EL ¹⁷. La deviazione standard o scarto quadratico medio permette di cogliere il grado di variabilità dei tassi di perdita intorno al relativo tasso atteso.

Figura 2-1: perdita attesa e inattesa



Fonte: Credit Suisse.

Generalmente la *perdita inattesa* (UL) è quantificata dalla seguente relazione:

$$UL = \sqrt{\sigma_{EDF}^2 \times LGD + EDF \times \sigma_{LGD}^2}$$

¹⁷ Resti A. & Sironi A., (2008), *Rischio e valore nelle banche*, Milano, Egea, p. 356.

dove:

- σ_{EDF}^2 , rappresenta la varianza del tasso di insolvenza;
- σ_{LGD}^2 , rappresenta la varianza del tasso di perdita;
- LGD , è il tasso di perdita atteso in caso di insolvenza;
- EDF , è il tasso di insolvenza atteso.

Tale formula si fonda sull'ipotesi che LGD e EDF siano indipendenti e quindi i fattori che influiscono su una variabile non incidono anche sull'altra. Se tale ipotesi non fosse valida, sarebbe necessario correggere la formula aggiungendo la covarianza delle variabili.

La distinzione tra perdita attesa e inattesa risulta significativa dal punto di vista economico-contabile per quanto riguarda il fatto che, mentre per il primo tipo di perdita è previsto un accantonamento a riserva registrato in conto economico, per la *perdita inattesa*, invece, deve essere stabilita la copertura mediante il patrimonio della banca, tale ammontare dovrà quindi essere sopportato dagli azionisti.

Si può concludere ribadendo che la misura della *perdita inattesa* risulta sempre condizionata dalla prima fase di misurazione del rischio di credito, cioè dalla stima della perdita attesa.

2.3 Tipologie di rischio di credito

Una volta definite le componenti del rischio di credito, introduciamo le diverse tipologie di tale rischio:

- il *rischio di insolvenza*, rappresenta la possibilità che una controparte, verso la quale si ha un'esposizione creditizia, divenga insolvente. In tal

caso, la perdita del creditore è data dalla differenza tra il valore del credito e quanto viene effettivamente recuperato e può essere calcolata come il prodotto tra *EAD* e *LGD*;

- il rischio di migrazione (o di *downgrading*) consiste nel rischio che si abbia un deterioramento della qualità del credito della controparte. Tale deterioramento, in genere, non provoca una perdita immediata per la banca, dato che il declassamento avviene in maniera graduale;
- il rischio di recupero riguarda la possibilità che il tasso di recupero su un'esposizione, in seguito all'insolvenza della controparte, si riveli inferiore rispetto a quanto stimato *ex-ante* dall'istituto di credito;
- il rischio di esposizione rappresenta il rischio che la dimensione dell'esposizione nei confronti di una controparte aumenti in maniera inaspettata in prossimità del verificarsi del *default*;
- il rischio di spread riguarda il rischio che, a parità di rating e probabilità di default, aumenti lo spread e, quindi, il premio per il rischio richiesto dal mercato di capitali;
- il rischio Paese consiste nel rischio fronteggiato dall'intermediario di esposizione nei confronti di soggetti la cui sede legale è situata in paesi caratterizzati da elevati profili di rischio (ad es. per cause di natura politica o legislativa).

Va infine posto l'accento sul fatto che tutte le tipologie di rischio in questa sede menzionate vengono accentuate in presenza di portafogli caratterizzati da uno scarso grado di diversificazione geografico-settoriale, per i quali va tenuto in considerazione anche il *rischio di concentrazione*¹⁸.

¹⁸ Resti A. & Sironi A., (2008), *Rischio e valore nelle banche*, Milano, Egea, p. 357.

3. Probabilità di Default e Modello Logistico (o *Logit*)

3.1 La probabilità di Default

Per attuare un sistema di monitoraggio del rischio efficiente è necessario effettuare una stima delle probabilità di insolvenza attribuite alle diverse controparti. La probabilità che la controparte non sia in grado di adempiere i suoi obblighi di pagamento è detta probabilità di default. Tuttavia, seppure la definizione di insolvenza appaia intuitiva, invero è oggetto di dibattiti e interpretazioni diverse.

Secondo la definizione dell'agenzia di rating Standard and Poor's (S&P), il default si ha quando il debitore perde la capacità o la volontà di tener fede ai suoi impegni finanziari relativi a un'obbligazione. Più in dettaglio si ha default:

- ✓ quando non viene effettuato un pagamento dovuto di capitale e/o interessi;
- ✓ in caso di richiesta di accesso ad una procedura concorsuale;
- ✓ a seguito di una ristrutturazione del debito che ne riduce chiaramente il valore totale¹⁹.

Tale definizione, per quanto autorevole, ha un valore puramente esemplificativo. Infatti, ogni intermediario finanziario può adottare canoni propri purché validi e intrinsecamente coerenti (Basilea 2). L'obiettivo delle banche è quello di analizzare i possibili segni premonitori del default dei debitori. A tal proposito, si servono di modelli di tipo statistico-quantitativo e di sistemi di *rating* che hanno carattere più soggettivo e meno automatico. I modelli tradizionalmente più utilizzati per la valutazione del rischio di credito sono quelli di tipo statistico, più conosciuti come modelli di *scoring*. Essi si servono di alcuni indici economico-finanziari della performance aziendale, ai quali vengono attribuite precise

¹⁹ Resti A., *Misurare e gestire il rischio di credito nelle banche: una guida metodologica*, Aprile 2001, p. 30.

ponderazioni, che riflettono la relativa capacità di prevedere l'insolvenza. In tal modo si arriva ad una valutazione del merito creditizio, sintetizzata in un valore numerico, chiamato *score*, rappresentativo della probabilità di insolvenza.

In particolare l'approccio trattato in questo lavoro è quello logistico (o *Logit*), che è considerato "*best practice*" in quanto, superando i limiti dell'approccio univariato, permette di considerare congiuntamente più variabili economico-finanziarie rilevanti per valutare lo stato di salute dei debitori.

Sostanzialmente, si tratta di un modello considerato come un caso speciale dell'analisi di regressione e viene applicata quando è necessario rendere la variabile dipendente dicotomica.

Oltre alle caratteristiche tecniche dei vari modelli statistici, di fondamentale importanza risulta la rispondenza dei comportamenti posti in essere dalla clientela con le stime di insolvenza effettuate *ex-ante*. Tali stime determinano sia la decisione di erogare o meno il credito sia la scelta dei tassi di interesse da applicare. Per lo studio di entrambe le fasi si possono utilizzare modelli a scelta binaria, di cui il *Logit* è un caso particolare. Tale categoria di modelli consente di descrivere la probabilità di realizzazione di un evento a partire da una combinazione lineare delle variabili esplicative.

3.2 Il modello *Logit*

Prima di procedere con lo studio di un campione di imprese al fine di valutare la probabilità di insolvenza di ciascuna, è utile analizzare le principali caratteristiche del modello di regressione logistica. La costruzione di tale modello consta sostanzialmente di quattro fasi:

1. selezione del campione;
2. selezione preliminare delle variabili esplicative;
3. stima del modello;

4. valutazione della significatività del modello e selezione delle variabili.

Di seguito viene analizzata ciascuna fase nel dettaglio.

3.2.1 Selezione del campione

In tale fase è necessario selezionare un numero sufficiente di imprese, che poi sono distinte in due diversi gruppi, identificati dalla variabile binaria Y : le imprese insolventi ($Y=1$) e le imprese solventi ($Y=0$). E' doveroso precisare che assume notevole importanza la numerosità delle imprese insolventi, che seppur inferiore a quelle sane, dovrebbe essere il più elevato possibile in maniera tale che i risultati della regressione siano statisticamente significativi; paradossalmente, dunque, una banca che voglia usare una funzione *Logit*, è avvantaggiata se in passato ha concesso un fido ad un numero elevato di imprese che si sono rivelate insolventi.

3.2.2 Selezione preliminare delle variabili esplicative

Tale fase consiste nel calcolo delle variabili casuali (x_k) in grado di riflettere le informazioni quantitative rilevanti per tutte le imprese. Tali variabili in genere sono indici di tipo economico-finanziario.

Nella scelta delle variabili esplicative, si deve cercare di ridurre il numero delle stesse al fine di ottenere un modello più stabile e facilmente generalizzabile. A tal scopo è bene ricordare che all'aumentare del numero delle variabili aumentano gli errori standard delle stime e si presentano problemi di *overfitting*: il modello si adatta troppo bene ai dati e quindi è difficile da generalizzare.

E' importante sottolineare inoltre che, nonostante la funzione logistica sia una tecnica molto diffusa e sia considerata una valida metodologia nell'ambito della

previsione dello stato d'insolvenza aziendale, può essere sensibile al fenomeno della "multicollinearità". Tale fenomeno può aversi quando sussiste una dipendenza lineare tra alcune di esse. La dipendenza lineare tra i regressori può inficiare la significatività ed attendibilità statistica dei singoli coefficienti.

Gli indicatori di bilancio possono essere raggruppati in tre principali categorie:

- gli *Indici per l'analisi della redditività* aventi come obiettivo principale quello di valutare la capacità dell'impresa di generare un flusso di ricavi che sia in grado di coprire il costo totale dei fattori produttivi investiti e garantire le risorse necessarie per lo sviluppo aziendale;
- gli *Indici di liquidità* valutano la capacità dell'impresa di far fronte alle obbligazioni che scadono nel breve termine attraverso le risorse finanziarie che si rendono disponibili nello stesso arco temporale, evitando così di ricorrere allo smobilizzo di attività permanentemente vincolate all'azienda;
- gli *Indici per l'analisi della solidità patrimoniale* valutano l'attitudine dell'impresa di far fronte agli impegni di pagamento definitivamente e complessivamente, in un futuro non a breve.

3.2.3 Stima del modello

Nel modello di regressione logistica (binaria) la variabile dipendente Y è una variabile casuale Bernoulliana. Essa assume valori 0 o 1 e la probabilità che la variabile assuma il valore 1 è funzione dei regressori X_1, X_2, \dots, X_k attraverso i parametri (coefficienti) $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$.

$$E(Y|X_1, X_2, \dots, X_k) = Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}$$

Il *logit* di $Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)$, definito come il logaritmo di $\frac{Pr(Y=1|X_1, X_2, \dots, X_k)}{1-Pr(Y=1|X_1, X_2, \dots, X_k)}$ è una funzione lineare dei parametri.

Infatti:

$$\begin{aligned} \text{logit}(Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)) &= \log\left(\frac{Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)}{1 - Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)}\right) \\ &= \log(e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \end{aligned}$$

Per interpretare i parametri è necessario definire l'*odds* come rapporto fra la probabilità che Y assuma valore 1 e quella che assuma valore 0, condizionate al valore assunto dai regressori:

$$\text{odds}(X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)}{1 - Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)}$$

L'*odds* è maggiore, uguale o minore di 1 a seconda che $Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)$ si maggiore, uguale o minore di $Pr(Y = 0|X_1, X_2, \dots, X_k)$, e quindi di 0,5.

Per ognuno dei regressori, ad esempio X_2 , è possibile calcolare l'*odds* in corrispondenza sia del valore 0 sia del valore 1:

$$\begin{aligned} \text{odds}(X_1, X_2 = 0, \dots, X_k) &= \frac{Pr(Y = 1|X_1, X_2 = 0, \dots, X_k)}{1 - Pr(Y = 1|X_1, X_2 = 0, \dots, X_k)} \\ &= e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{odds}(X_1, X_2 = 1, \dots, X_k) &= \frac{Pr(Y = 1|X_1, X_2 = 1, \dots, X_k)}{1 - Pr(Y = 1|X_1, X_2 = 1, \dots, X_k)} \\ &= e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 + \dots + \beta_k X_k} \end{aligned}$$

L'odds ratio per la variabile X_2 risulta:

$$OR(X_2) = \frac{odds(X_2 = 1)}{odds(X_2 = 0)} = e^{\beta_2}$$

Questa relazione permette di valutare l'effetto della variabile X_2 sulla propensione della variabile dipendente Y ad assumere il valore 1. Tale effetto, diversamente dal valore medio di Y ($Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k)$), non dipende dai valori degli altri regressori. Valori di β_2 maggiori, uguali o minori di 0 si trasformano in odds ratio maggiori, uguali o minori di 1.

La stima dei parametri utilizza il metodo di stima della massima verosimiglianza. La funzione di verosimiglianza, cioè la probabilità del campione di numerosità $n(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ espressa in funzione dei parametri, nel modello logistico, nel caso di n osservazioni indipendenti di Y risulta:

$$L(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k) = \prod_{i=1}^n (Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k))^{Y_i} [1 - (Pr(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k))]^{1-Y_i} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}} \right)^{Y_i} \left[1 - \left(\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}} \right) \right]^{1-Y_i}$$

3.2.4 Valutazione della significatività del modello e selezione delle variabili.

Una volta stimato il modello, si richiede che tali stime siano quanto più vicine ai valori osservati della variabile di risposta, cioè è necessario che la discrepanza tra questi valori sia minima. La valutazione della significatività può essere effettuata in diversi modi:

- 1) valutazione del modello complessivo: si confronta il modello stimato con il modello "saturo", che contiene tanti parametri quante osservazioni e quindi

fornisce l'adattamento migliore possibile. Per effettuare tale confronto utilizziamo la statistica D (*deviance*), il cui valore osservato è definito da:

$$D = -2\log \left\{ \frac{L_k(\text{mod } k)}{L_{\text{sat}}(\text{mod } \text{sat})} \right\}$$

si può osservare che:

$$L_K < L_{\text{sat}} \Rightarrow \frac{L_K}{L_{\text{sat}}} < 1 \Rightarrow -2\log \left(\frac{L_K}{L_{\text{sat}}} \right) > 0$$

$$\text{se } L_K \rightarrow L_{\text{sat}} \Rightarrow D \rightarrow 0$$

Quanto più L_K si avvicina a L_{sat} , tanto maggiore è l'adattamento, e quindi valori piccoli della statistica D indicano un buon adattamento. Tuttavia, l'adattamento migliora (la verosimiglianza aumenta) quando ci si avvicina al modello saturo, ovvero quando le variabili esplicative sono numerose, contravvenendo al principio di parsimonia.

2) la statistica Pseudo- R^2 di McFadden (1974) costituisce una estensione del coefficiente di determinazione R^2 per la regressione lineare che misura la proporzione di variabilità totale dei dati spiegata dal modello e varia tra 0 e 1, dove 0 indica un modello con nessun valore predittivo e 1 un modello che si adatta perfettamente ai dati.

Indicando con L_0 ed L_k le verosimiglianze rispettivamente del modello con la sola intercetta e del modello con k covariate, utilizziamo la statistica Pseudo- R^2 , il cui valore è dato da:

$$\text{Pseudo} - R^2 = 1 - \frac{\log L_k}{\log L_0}$$

Tale statistica assume valore pari a 0 se tutte le stime dei coefficienti sono pari a 0, può assumere valore 1 se il modello è in grado di generare previsioni che coincidono esattamente coi valori osservati. Va sottolineato che nella pratica tale situazione limite non si raggiunge e di conseguenza l'indicatore usualmente non assume valore pari ad 1.

3) valutazione tra modelli annidati, cioè considerando due modelli del tipo:

Modello C (completo): con $k+r$ variabili esplicative.

Modello R (ridotto): con k variabili esplicative (sottoinsieme delle $k+r$ variabili del *Modello C*).

Le ipotesi da sottoporre a verifica:

$$H_0: \beta_{k+1} = \beta_{k+2} = \dots = \beta_{k+r} = 0$$

H_1 : almeno uno dei coefficiente è diverso da 0

Si vuole quindi valutare se le r variabili esplicative presenti nel *Modello C* (e non nel *Modello R*) apportano un contributo statisticamente significativo alla spiegazione di $(Y=I|X)$.

Il confronto si basa sulla statistica G , così definita:

$$G = D_1(\text{modelloR}) - D_2(\text{modelloC})$$

Tale statistica, sotto H_0 , si distribuisce come un χ^2 con r gradi di libertà (pari al numero delle variabili eliminate nel modello R). Dato α , si individuerà un valore soglia $\chi_{\alpha,r}^2$ tale che la regione di rifiuto sarà determinata da:

$$R = \{G > \chi_{\alpha,r}^2\} \text{ (test ad una coda)}$$

Il rifiuto di H_0 implica che almeno uno degli r parametri è significativamente diverso da 0 (almeno una delle covariate contribuisce in modo significativo alla spiegazione di $P(Y=1|X)$).

Tale verifica della bontà del modello è effettuata non rispetto all'ottimo, come avviene per la statistica D , bensì rispetto al modello cosiddetto "banale".

4) valutazione della significatività di un singolo parametro β_j utilizzando la statistica di Wald:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

con statistica test:

$$W = \frac{\beta_j}{\hat{\sigma}(\beta_j)}$$

con $\sigma(\beta)$ errore standard della stima e sotto l'ipotesi nulla la statistica di Wald si distribuisce come una normale standard.

Scelto un livello di significatività α :

$$\text{se } |W_{obs}| > z_{\alpha/2} \Rightarrow \text{rifiuto } H_0$$

cioè rifiutiamo l'ipotesi nulla di assenza di effetto della variabile esplicativa su $P(Y=1)$.

5) valutazione della capacità predittiva del modello attraverso la tabella dei risultati osservati e previsti:

Tabella 3-1: tabella dei risultati osservati e previsti

		Previsto	
		0	1
Effettivo	0	n_{00}	n_{01}
	1	n_{10}	n_{11}

La somma dei valori presenti sulla diagonale principale ($n_{00} + n_{11}$) ci permette di sapere il numero di casi previsti correttamente, mentre la somma dei valori presenti sulla diagonale secondaria ($n_{10} + n_{01}$) indicano i casi che sono stati predetti erroneamente dal modello. Pertanto è possibile calcolare l'accuratezza del modello in base al rapporto tra il numero dei casi previsti correttamente e il numero di casi totali.

La costruzione di un modello equilibrato prevede la selezione delle variabili più adatte. Tale selezione può essere attuata attraverso l'interpretazione del P-value associato a ciascun coefficiente. Il P-value rappresenta la probabilità che il test statistico convalidi l'ipotesi nulla H_0 , dove H_0 rappresenta l'ipotesi secondo cui la variabile non è statisticamente significativa per il modello. Utilizzando i P-value si può procedere a una valutazione dell'influenza di ciascuna variabile esplicativa sulla variabile dipendente. In particolare, i P-value testano l'ipotesi che ciascun coefficiente sia diverso da 0. Per rigettare tale ipotesi, il P-value deve essere inferiore al valore di α scelto (nel caso discusso nel prossimo capitolo $\alpha=0,10$). Se il P-value è inferiore al valore di *alpha*, allora si può concludere che la variabile ha un'influenza significativa sulla variabile dipendente (Y). Sfruttando tale principio, è possibile selezionare la variabile più adatta a descrivere il "comportamento" della Y, procedendo all'eliminazione delle variabili con P-value più elevati.

3.3 La valutazione dei risultati

Il risultato del modello *Logit* è la probabilità di default di un cliente che è chiamata *score* ed è compresa tra 0 e 1. In base al punteggio ottenuto, l'impresa sarà considerata più o meno rischiosa. Una volta calcolati i punteggi è possibile che la banca proceda alla fissazione di un valore soglia (detto *cut-off score*), che rappresenta la massima probabilità di default tollerata dalla banca. Tale soglia permette di suddividere il campione in due tipologie di clienti: tutte le imprese che avranno probabilità minore al valore della soglia saranno considerate “non a rischio” e dunque il credito sarà accettato; viceversa, saranno considerate “ad alta probabilità di insolvenza” e pertanto l'istituto bancario rifiuterà la concessione del finanziamento. La fissazione del *cut-off score* dipende dalla propensione al rischio dell'istituto bancario: un livello più elevato del valore soglia comporta minori possibilità di perdite ma al contempo aumenta il rischio di respingere un numero consistente di imprese “sane”.

4. Previsione dell'insolvenza aziendale: applicazione del modello *Logit*

Il capitolo conclusivo di questo elaborato ha lo scopo di dimostrare “praticamente” l'utilizzo del modello *Logit*, descritto nel capitolo precedente. In particolare, viene analizzata la capacità predittiva di tale modello e quindi la validità dello stesso come strumento utilizzato dalle banche per la previsione della probabilità di insolvenza delle imprese.

La peculiarità del modello è costituita dall'inserimento, nell'ambito della selezione delle imprese, di una variabile dicotomica dipendente e di tante variabili indipendenti per quanti sono gli indicatori utili a verificare le potenzialità di sopravvivenza dell'impresa.

4.1 Identificazione del campione

Si supponga a tal proposito di far riferimento a un campione di 38 imprese selezionate tra le società operanti nel settore dei beni di consumo²⁰. Tali aziende sono state distinte in due gruppi in base ai valori assunti da un indice di indipendenza finanziaria (INDPN) calcolato come il rapporto tra l'indebitamento finanziario netto ed il patrimonio netto. Secondo gli analisti²¹, tale rapporto deve essere al massimo pari ad 1, pena la perdita dell'autonomia economica e gestionale per i diritti vantati da terzi sull'impresa. Quanto più alto è il suo valore tanto meno equilibrata è giudicata la struttura finanziaria dell'impresa. Sulla base di tale distinzione, dunque, si distinguono 26 imprese “sicure” appartenenti al Gruppo A e con valori dell'indice di indipendenza finanziaria minori di 1 (per le quali $Y=0$) e 12 imprese “rischiose” appartenenti al Gruppo B, con un indice superiore a 1 (per le quali $Y=1$). (Tabella 4-1)

²⁰ Società quotate presso la Borsa Italiana per semplicità reperimento dati.
www.borsaitaliana.it

²¹ Il Sole 24 ORE, *Rapporto Debt/Equity*, 08 Aprile 2013.

Tabella 4-1: imprese del campione distinte in base ai valori dell'indice di indipendenza finanziaria

Imprese Gruppo A	Indice di indipendenza finanziaria	Imprese Gruppo B	Indice di indipendenza finanziaria
Aeffe	0,600	Astaldi	1,249
Ansaldo sts	0,834	Autogrill	2,215
B&C Speakers	0,116	Basic Net	1,014
Beghelli	0,812	Bialetti Group	13,864
Brembo	0,757	Ciccolella	6,371
Bulgari	0,145	Cobra	1,153
Caleffi	0,708	Eukedos	2,384
Caltagirone Editore	0,274	Immsi	1,027
Campari	0,540	Piaggio	1,721
Cogeme Set	0,868	Rosss	1,090
De' Longhi	0,006	Stefanel	1,390
Enervit	0,010	Zucchi	5,480
Geox	0,216		
Gruppo Reno de Medici	0,675		
Indesit Company	0,312		
La Doria	0,797		
Luxottica Group	0,646		
Marzotto Group	0,399		
Parmalat	0,406		
Pirelli	0,334		
Sogefi	0,673		
Tod's	0,156		
Valosia	0,640		
Vianini Industria	0,094		
Yoox	0,332		
Zignago Vetro	0,699		

Fonte: Propria elaborazione su dati Borsa Italiana²².

²² Tutti i dati contabili utilizzati fanno riferimento ai Bilanci consolidati relativi al 31/12/2010.

4.2 Selezione delle variabili esplicative

Per ciascun'impresa sono state definite quattro variabili esplicative volte a rappresentare i principali profili della gestione aziendale: equilibrio patrimoniale-finanziario, efficienza, liquidità, redditività. Le variabili prescelte, sono ricavate direttamente dai dati contabili, sono:

1. $x_1 = \text{Cashflow}/\text{totaleattivo}$ (CFTA): indica la percentuale di liquidità generata dalla gestione sul totale attivo e quindi la capacità di rimborso dell'impresa. La configurazione di *cash flow* utilizzata è calcolata sommando le seguenti poste di conto economico: utile netto + ammortamenti e svalutazioni;
2. $x_2 = \text{ROI}$: dato dal rapporto tra il risultato operativo, cioè il reddito prodotto dalla gestione caratteristica e patrimoniale accessoria, e il capitale investito nell'azienda, cioè il totale dell'attivo al netto delle relative poste rettificative, quali i fondi ammortamento, fondo svalutazione crediti, etc. Poiché al numeratore troviamo il risultato operativo (cioè il reddito al lordo della gestione finanziaria, tributaria, straordinaria), tale indice esprime la capacità dell'impresa di produrre reddito per tutti i propri finanziatori, quindi non solo per la proprietà, ma anche i finanziatori esterni (Es: banche); in particolare la remunerazione per i soci sarà costituita dai dividendi, per i finanziatori esterni dagli interessi passivi. Il ROI è un indicatore della capacità di un'impresa di produrre reddito mediante lo svolgimento della sola attività caratteristica, si ricorda, infatti, che al numeratore viene preso in considerazione soltanto il risultato operativo della gestione, escludendo quindi sia la gestione finanziaria, che quella tributaria e straordinaria. Per il ROI non esiste un valore soglia fisiologico;

3. $x_3 = \text{ROE}$: è un indicatore immediato della redditività aziendale ed è dato dal rapporto tra una variabile flusso, l'utile d'esercizio, e una variabile stock, il Patrimonio Netto misurato a fine esercizio. Il ROE indica il rendimento del capitale investito dai soci o dall'imprenditore. In altre parole, è la sintesi dell'interesse maturato, per effetto della gestione, sui mezzi propri investiti in azienda. Un'impresa, per poter attrarre nuovo capitale di rischio, dovrebbe fornire un ROE superiore ai tassi di rendimenti di investimenti alternativi. In ogni caso il ROE di un'impresa non dovrebbe mai essere inferiore al tasso garantito per investimenti senza rischio. Al di sotto di tale limite, infatti, non sarebbe remunerato in modo congruo il rischio dei risparmiatori azionisti. Per essere più precisi il PN dovrebbe essere calcolato come media tra il valore iniziale e quello finale. In caso di perdita, il ROE è negativo. Questo significa che lo squilibrio economico è così grave da erodere i mezzi propri²³;
4. $x_4 = \text{attivitàcorrenti/passivitàcorrenti}$ (AP): è un indice di liquidità che esprime la capacità dell'impresa di far fronte alle uscite correnti (rappresentate dalle passività correnti) con entrate correnti (rappresentate dalle attività correnti). Nella pratica aziendale, si ritiene che le attività correnti (scorte, crediti a breve e liquidità) debbano essere almeno il doppio dell'ammontare dei debiti a breve termine, dato che la capacità di pagare i debiti è strettamente legata alla possibilità di tramutare in cassa le attività già esistenti. Esistono tuttavia delle indicazioni su quelli che sono i valori che il *current ratio* dovrebbe assumere; di seguito sono indicati i valori standard proposti dalla dottrina:

²³ www.cerved.com.

Tabella 4-2: valori current ratio

>2	<i>Situazione di liquidità ottimale</i>
Tra 1,5 e 1,7	<i>Situazione di liquidità soddisfacente</i>
<1,25	<i>Situazione di liquidità da tenere sotto controllo</i>
<1	<i>Situazione di crisi di liquidità</i>

Va tuttavia precisato che anche indici di liquidità eccessivamente superiori a 2, possono indicare la presenza di problemi. In particolare si ha un eccesso di liquidità che potrebbe essere investito in modo economicamente più conveniente.

La probabilità di fallimento è inversamente proporzionale ai rapporti appena descritti, dunque all'aumentare dei valori di questi parametri economico-finanziari, la probabilità che l'impresa fallisca si riduce.

Prima di procedere con la valutazione dei risultati del modello, il primo passo dell'analisi statistica prevede un'esplorazione dettagliata delle caratteristiche dei dati.

Nella tabella sottostante sono riportati i dati delle medie, delle mediane, delle varianze e delle deviazioni standard delle variabili esplicative calcolate sui due gruppi presi in considerazione.

Tabella 4-3: statistiche descrittive dei valori assunti dalle variabili esplicative

	Stato	Media	Mediana	Coeff. di variazione	Deviazione standard
CFTA	Sana	0,089	0,081	0,819	0,073
	Non sana	0,043	0,015	2,783	0,121
ROI	Sana	0,204	0,124	2,008	0,410
	Non sana	0,013	0,034	12,51	0,164
ROE	Sana	0,104	0,102	2,204	0,230
	Non sana	-0,284	-0,053	3,077	0,874
AP	Sana	2,174	1,566	0,881	1,916
	Non sana	0,851	0,846	0,342	0,291
INDPN	Sana	0,463	0,006	0,601	0,279
	Non sana	3,246	1,555	1,167	3,790

Fonte: propria elaborazione su dati raccolti.

Analizzando attentamente la tabella, si può notare come le imprese “non sane” riportino un valore negativo della redditività media del capitale, misurata dal ROE, a differenza delle imprese “sane”, le quali presentano un valore positivo dell’indice. Notiamo inoltre come, in media, la percentuale di redditività operativa misurata dal ROI, il *current ratio* (indice AP) e l’indice di indebitamento finanziario siano maggiori nelle imprese del primo gruppo rispetto a quelle del secondo. In particolare, il *current ratio* è in media maggiore di 2 per le imprese sane minore di 1 per quelle non sane; ciò significa che le prime godono di una situazione di liquidità ottimale mentre le seconde versano in una situazione di crisi di liquidità.

4.3 La stima del modello

Inizieremo con l'analisi del Modello1 in cui viene verificata la relazione esistente tra la variabile dipendente Y e i quattro regressori selezionati.

Le stime sono riportate nella tabella 4-4. Il modello empirico è:

$$P(Y = 1|X_1, X_2, X_3, X_4) = \frac{\exp(7,884 - 7,257x_1 - 0,801x_2 - 1,874x_3 - 7,042x_4)}{1 + \exp(7,884 - 7,257x_1 - 0,801x_2 - 1,874x_3 - 7,042x_4)}$$

Tabella 4-4 Modello 1: Logit, usando le osservazioni 1-38

Variabile dipendente: Y
(Errori standard basati sull'Hessiana)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>z</i>	<i>p-value</i>	
const	7,884	3,568	2,210	0,027	**
CFTA	-7,257	6,449	-1,125	0,260	
ROI	-0,801	2,334	-0,343	0,732	
ROE	-1,874	2,980	-0,629	0,529	
AP	-7,042	3,043	-2,314	0,021	**

Media var. dipendente	0,316		SQM var. dipendente	0,471
R-quadro di McFadden	0,561		R-quadro corretto	0,350
Log-verosimiglianza	-10,398		Criterio di Akaike	30,797
Criterio di Schwarz	38,985		Hannan-Quinn	33,710

Numero dei casi 'previsti correttamente' = 34 (89,5%)

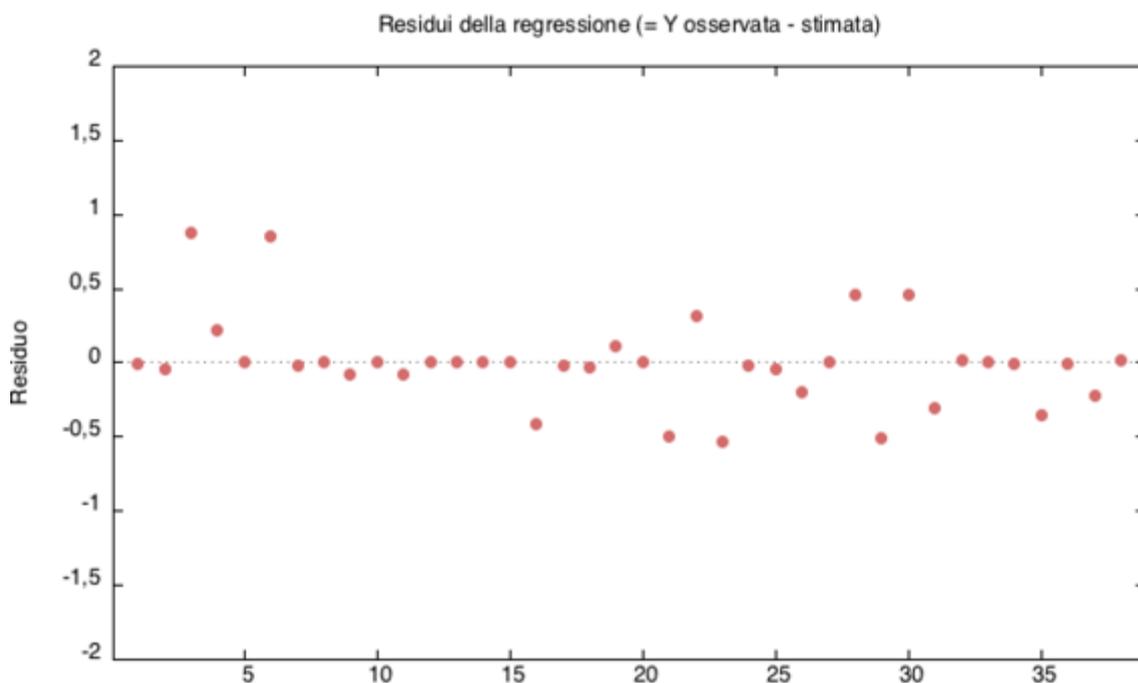
Test del rapporto di verosimiglianza: Chi-quadro(4) = 26,601 [0,0000]

Il segno negativo dei coefficienti stimati conferma quanto predetto a livello teorico: tutte e quattro le variabili analizzate hanno un effetto positivo sullo stato di salute aziendale. In altre parole, all'aumentare del valore degli indici di bilancio considerati diminuisce la probabilità di default dell'impresa. In particolare, si ricava che i due indici di liquidità (il rapporto tra attività correnti e passività correnti e il rapporto tra cash flow e totale attivo) hanno un impatto maggiore nella riduzione della probabilità di insolvenza rispetto ai due indici di redditività (il ROI ed il ROE).

Tale modello presenta un elevato grado di adattamento ai dati. L'indice di determinazione R^2 di *McFadden* è pari a 0.561, il che conferma la bontà di adattamento del modello ai dati.

Graficamente, la bontà del modello può essere dimostrata tramite l'utilizzo dei residui. Infatti, se la numerosità campionaria non è troppo elevata, può essere utile analizzare un grafico dei residui (in ordinata) corrispondenti alle varie unità statistiche (in ascissa). Dato che in un buon modello i residui dovrebbero essere casuali e prossimi allo 0, l'utilità di tale grafico sta nella possibilità di evidenziare la presenza di residui "grandi" (di solito esterni all'intervallo $[-2; 2]$), cioè di valori che il modello non è in grado di spiegare.

Figura 4-1: grafico dei residui



Il grafico mostra che le osservazioni si concentrano intorno allo 0 e non vi sono osservazioni non catturate, confermando pertanto la bontà di adattamento del modello.

Passiamo ora a osservare i risultati ottenuti dall'applicazione della tecnica della regressione logistica:

Tabella 4-5: output regressione logistica

		Previsto	
		0 (sane)	1 (insolventi)
Effettivo	0 (sane)	24	2
	1 (insolventi)	2	10

Il modello ha classificato correttamente 34 società (somma delle società sulla diagonale principale) mentre ha commesso un errore negli altri 4 casi (somma

delle società presenti nella diagonale secondaria), mostrando quindi un'accuratezza dell' 89,5%.

Una volta definite le variabili esplicative e fornita una stima del modello, si è voluta constatare la significatività delle stesse al fine di verificare quali siano effettivamente rappresentative dello stato di salute aziendale. Utilizzando la funzione *Logit*, è possibile identificare le variabili statisticamente rilevanti in base ai valori assunti dai P-value. (Tabella 4-4)

Procedendo all'eliminazione sequenziale delle variabili (usando α a due code pari a 0,10), le variabili scartate in ordine crescente di significatività sono:

- il ROI, con P-value=0,732 > α
- il ROE, con P-value=0,529 > α
- CFTA, con P-value=0,260 > α

Tutte le variabili, fatta eccezione per il *current ratio*, risultano essere non significative; pertanto, per le tre variabili indicate, i parametri della regressione valgono zero.

Si possono analizzare quindi i risultati di un ulteriore modello, il Modello 2, che invece tiene conto dell'omissione delle tre variabili sopra indicate.

Analizziamo a questo punto tale modello, che analizza i valori assunti dalla variabile dipendente considerando solo il *current ratio*, unico parametro caratterizzato da una *practical significance*.

La tabella 4-6 riporta l'output del programma di stima. Il modello empirico è:

$$P(Y = 1|x_1) = \frac{\exp(6,304 - 6,225x_1)}{1 + \exp(6,304 - 6,335x_1)}$$

Tabella 4-6 Modello 2: Logit, usando le osservazioni 1-38

Variabile dipendente: Y
(Errori standard basati sull'Hessiana)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>z</i>	<i>Pendenza*</i>
const	6,304	2,533	2,488	
AP	-6,225	2,371	-2,625	-0,059

Media var. dipendente	0,316		SQM var. dipendente	0,471
R-quadro di McFadden	0,471		R-quadro corretto	0,386
Log-verosimiglianza	-12,540		Criterio di Akaike	29,079
Criterio di Schwarz	32,354		Hannan-Quinn	30,244

*Valutato nella media

Numero dei casi 'previsti correttamente' = 32 (84,2%)

Test del rapporto di verosimiglianza: Chi-quadro(1) = 22,318 [0,000]

Le stime del Modello 2 sono rappresentate graficamente dalla *sigmoide* logistica. In questo caso, l'andamento di tale funzione è opposto rispetto a quello a "S" consuetudinario poiché il valore di β_1 è negativo. Ciò a dimostrazione del fatto che la probabilità di default decresce al crescere di x_1 . La figura 4-2, di seguito riportata, mostra la *Sigmoide*.

Nel nostro caso, essendo l'*ODDS RATIO* inferiore ad 1, si ha *associazione negativa* tra il *current ratio* e la probabilità di default. In altri termini, all'aumentare del valore di tale indice di bilancio, la probabilità che l'impresa fallisca diminuisce.

Da un punto di vista puramente finanziario se il rapporto tra attività correnti e passività correnti si incrementa, l'impresa ha a disposizione liquidità per far fronte agli impegni a breve e si riduce pertanto la probabilità che la stessa si renda inadempiente.

Una volta analizzato l'*ODDS RATIO*, il metodo più intuitivo per verificare la capacità previsionale del modello utilizzato è dato dal confronto tra la stima del modello ed il dato effettivo (*backtesting*).

Tabella 4-7: output regressione logistica

		Previsto	
		0 (sane)	1 (insolventi)
Effettivo	0 (sane)	23	3
	1 (insolventi)	3	9

Rispetto al Modello 1, vengono analizzate correttamente due imprese in meno. In particolare, è presente un'ulteriore impresa insolvente classificata come sana ed un'ulteriore impresa sana prevista come insolvente. Omettendo le tre variabili non statisticamente significative, è stato stimato correttamente l'84,2% dei dati, il che conferma pertanto un'elevata capacità predittiva del modello. Il valore dell'indice R^2 di *McFadden* (pari a 0,471) conferma la bontà di adattamento ai dati del modello.

Conclusioni

Il rischio di credito è uno dei rischi di mercato maggiormente analizzati e di più difficile interpretazione. Data la rilevanza che tale rischio ricopre nell'attività bancaria, da tempo sia la letteratura che la vigilanza bancaria internazionale si sono dedicate all'analisi e alla regolamentazione degli eventi ad esso legati.

Da un lato la normativa è intervenuta a regolare gli accantonamenti patrimoniali delle banche, affinché le stesse riescano a far fronte ai propri rischi, dall'altro la letteratura ha implementato modelli analitici adatti alla quantificazione del rischio di credito e dunque della probabilità di default.

Al fine di comprendere alcune problematiche riguardanti lo studio del rischio di credito, per mezzo di questo elaborato si è cercato innanzitutto di capire quali siano state le regole imposte dagli Accordi di Basilea; successivamente è stata dettata la definizione di rischio di credito e sono state definite le componenti di tale rischio. Ne è emerso un quadro complessivo che ha permesso di analizzare il rischio di credito in maniera più specifica. In particolare, è stato spiegato come i modelli a scelta binaria, e in particolare il *Logit*, si adattino bene al problema della determinazione della probabilità di default e sono state descritte le fasi per la costruzione di tale modello. Infine, avendo tutti i dati a disposizione per svilupparlo, è stata effettuata la stima del modello, per poi valutare la significatività delle variabili e la bontà di adattamento del modello ai dati.

Alla luce dei risultati ottenuti, è possibile concludere che il modello *Logit* risulta essere particolarmente utile in quanto permette agli istituti di credito di valutare, con relativa semplicità e con un margine di errore ridotto, la decisione di concedere o meno il credito, e di determinare una precisa probabilità di default che permette alle banche di stimare la perdita attesa sulle esposizioni creditizie di un cliente.

A fronte dei vantaggi riguardanti la semplicità e l'accuratezza nella stima dei parametri, vi sono diversi limiti legati a tale modello di *scoring*.

Tra i problemi più evidenti rileviamo, innanzitutto, che la divisione del campione in imprese “sicure” e “rischiose” in base all’adozione di un indice implica che la definizione dell’indice stesso influenzi inevitabilmente i risultati del modello. Inoltre, le imprese appartenenti al campione dovrebbero essere il più possibile omogenee in termini di settore di appartenenza, poiché gli indici di bilancio assumono valori medi significativamente differenti da settore a settore e pertanto un indice potrebbe assumere un diverso valore predittivo delle insolvenze a seconda del settore a cui appartengono le imprese.

Nonostante tali limiti, il modello *Logit* è tra gli approcci dominanti in tale settore e risulta avere un’elevata valenza pratica, come confermato da numerosi articoli pubblicati sul “Journal of Banking & Finance”, prestigiosa rivista del settore.

Bibliografia

- Albanese M., *L'accordo di Basilea due e l'evoluzione del rapporto banca-impresa: le problematiche che potrebbero derivare da incompleta informazione ed i relativi costi*, Studi e note di economia 3/2006.
- Banca d'Italia (2000), *Modelli per la gestione del rischio di credito, I ratings interni*.
- Banca d'Italia (2011), *Rapporto sulla stabilità finanziaria*, Novembre 2011, n.2.
- Banca d'Italia, (2006). *Metodo dei rating interni per il calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio di credito*.
- Belli G., *Valutazione delle imprese e merito creditizio alla luce del Nuovo Accordo di Basilea*, Università degli studi La Sapienza, (2003-2004).
- Berardi A., *Rischio di credito e Basilea 2*, Università di Verona, (2009).
- Boffelli G., *Valutare l'impresa*, Mggioli, Rimini (2002).
- Caramiello C., Di Lazzaro F., Fiori G., *Indici di bilancio, strumenti per l'analisi della gestione aziendale*, Giuffrè editore, Milano (2003).
- Cattaneo C. Modena M., *Basilea 2 e PMI. Impatti sulla gestione e sulla relazione banca-impresa*, (2006).
- De Laurentis G., *Il credito alle imprese dopo la crisi*, Roma, Bancaria Editrice, (2011).
- Gai Lorenzo, *Lineamenti di gestione bancaria*, Franco Angeli Editore, (2011).
- Hall M. J. B. (2004), *Basel II: panacea or a missed opportunity?*, in *BNL Quarterly Review*, vol. LVII, n. 230, settembre, (2004).
- Hosmer DW, Lemeshow S., *Applied logistic regression*, Wiley & Sons, New York (1989).
- Il Sole 24 ORE, *Rapporto Debt/Equity*, 08 Aprile 2013.
- Monti A. C., *Introduzione alla statistica*, Napoli (2008).

- Montrone A., *Il sistema delle analisi di bilancio per la valutazione dell'impresa*, Franco Angeli, Milano (2005).
- Nardon M., *Un introduzione al rischio di credito*, Venezia, Università Ca' Foscari, (2004)
- Palomba, *Modelli a variabili dipendenti qualitative*, Agosto 2008.
- Penza P., *Basilea 3 e gli impatti sulle banche, redditività gestione del capitale e ruolo del pillar 2*, Bancaria n.11/2011.
- Pichler F., *I conglomerati finanziari. Profili gestionali e di regolamentazione*, Giuffrè editore, (2008).
- Polidoro M. F., *Analisi di bilancio e decisioni strategiche*, editore Maggioli, Rimini (2011).
- Resti A. & Sironi A., *Rischio e valore nelle banche*, Milano, Egea, (2008).
- Resti A. e Sironi A., *La crisi finanziaria e Basilea 3*, (2011).
- Resti A., *Misurare e gestire il rischio di credito nelle banche: una guida metodologica*, Aprile 2001.
- Rossi M., *Perdita attesa, perdita inattesa e diversificazione*, (2003).
- Venturati S., *L'impatto del Nuovo Accordo di Basilea per Banche e PMI*, (2010).
- William H. Greene. 6th ed., *Econometric Analysis*, Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, (2008).