



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
FACOLTÀ DI SCIENZE STATISTICHE

CORSO DI LAUREA IN STATISTICA, ECONOMIA E FINANZA

TESI DI LAUREA

**RISCHIO DI CREDITO E PROBABILITÀ DI DEFAULT:  
SEGMENTAZIONE CLIENTELA E MODELLI LOGIT**

RELATORE: CH.MO PROF. MICHELE BONOLLO

CORRELATORE: DR. CARLO DI LELLO

LAUREANDA: SARA TREVISAN

ANNO ACCADEMICO 2004-2005

*Alla mia famiglia  
che mi ha sempre sostenuto*

*A Enrico  
che mi è sempre stato accanto*

# ***INDICE***

<b><i>Introduzione</i></b>	<b>3</b>
<b><i>Capitolo 1: <u>ACCORDO DI BASILEA</u></i></b>	
1.1 – Introduzione sull’Accordo di Basilea	5
1.2 - Il Comitato di Basilea per la Vigilanza Bancaria	6
1.3 – Accordo di Basilea del 1988	6
1.3.1 – I limiti dell’Accordo sul capitale del 1988	9
1.4 – Accordo di Basilea del 1999	10
1.4.1 – Le caratteristiche principali sul Nuovo Accordo: i tre pilastri	10
1.4.1.1 – Il primo pilastro: i requisiti patrimoniali minimi	11
1.4.1.2 – Il secondo pilastro: la supervisione del sistema finanziario	13
1.4.1.3 – Il terzo pilastro: la disciplina di mercato	14
1.5 – I tre approcci al Rischio di Credito – il Primo Pilastro	14
1.5.1 – L’approccio standard	15
1.5.2 – Gli approcci del rating interno	16
1.5.2.1 – La segmentazione del portafoglio crediti	16
1.5.2.2– L’approccio di base e avanzato (IRB Foundation e Advanced)	17
1.6 - Alcuni aspetti problematici per Basilea 2	19
<b><i>Capitolo 2: <u>IL RISCHIO DI CREDITO</u></i></b>	
2.1 – Definizione	21
2.2 – Tipologie di rischio di credito	22
2.3 – Le componenti del rischio di credito	23
2.3.1 – La perdita attesa	23
2.3.1.1 – EAD – Esposizione della controparte	24
2.3.1.2 – LGD (Loss Given Default) – Tasso di severity	25
2.3.1.3 – PD – Probabilità di default	26
2.3.2 – La perdita inattesa	28
2.4 – La gestione del rischio di credito	29
2.5 – La segmentazione del portafoglio dei clienti	31

<b>Capitolo 3: <u>LA PROBABILITA' DI DEFAULT E I MODELLI LOGIT</u></b>	
3.1 – La probabilità di default	35
3.2 – Introduzione ai modelli per la stima della probabilità di insolvenza	36
3.3 - Il Modello Logit	37
3.3.1 – Selezione preliminare delle variabili esplicative	37
3.3.2 – Stima del modello	38
3.3.3 – Valutazione della significatività	40
3.4 – La scelta del punto ottimale per la classificazione delle controparti	42
<b>Capitolo 4: <u>IL MODELLO LOGIT PER I DATI DI BANCA INTESA</u></b>	
4.1 – Storia e struttura di Banca Intesa	45
4.2 – Analisi preliminare dei dati	47
4.3 – Analisi complessiva dei dati	52
4.4 – Stima del modello	56
<b>Conclusioni</b>	63
<b>Bibliografia</b>	64

## *Introduzione*

In tutto il mondo le banche sono sottoposte a pressioni dovute alla crescente concorrenza. Mercati finanziari sempre più complessi e dinamici sono sfide molto impegnative per le banche che devono migliorare la gestione dei propri processi anche nell'ottica dell'automazione e della massima efficienza. Per questo motivo le banche devono dotarsi di strumenti di controllo e analisi flessibili e accurati che consentano loro di raccogliere e monitorare le informazioni relative a rischi, ricavi e costi controllando al contempo la propria esposizione al rischio.

Grazie allo stage svolto presso Banca Intesa di Torri di Quartesolo (VI) ho potuto capire quanto importante sia la stima e la gestione del rischio.

Nel settore bancario, come vedremo nei prossimi capitoli, sono stati individuati principalmente tre tipologie di rischio:

- Rischi di mercato: rischi che dipendono dai fattori che influiscono sull'andamento generale del mercato e che non possono, quindi, essere eliminati o ridotti mediante la diversificazione del portafoglio.
- Rischio di credito: ossia rischi in cui incorre il titolare di un'attività finanziaria per l'eventuale incapacità parziale o totale della controparte ad assolvere l'impegno assunto.
- Rischi operativi: sono rischi derivanti da errori manuali, da malfunzionamento dei sistemi informativi o da malfunzionamento di operazioni connesse allo svolgimento di attività bancaria.

Nel seguente elaborato presteremo particolare attenzione al rischio di credito esaminando accuratamente alcuni aspetti riguardanti la sua valutazione da parte di una banca.

Nel primo capitolo vengono presentate le linee generali del Nuovo Accordo di Basilea (conosciuto con il nome di Basilea 2), evidenziandone le differenze rispetto al precedente Accordo e fornite gli elementi che caratterizzano i tre approcci al rischio di credito.

Nel secondo capitolo viene approfondito il rischio di credito, descrivendo le diverse tipologie e definendo tutte le sue componenti. Successivamente, viene dedicato un paragrafo alla gestione del rischio di credito in cui vengono riassunti gli stadi di questo processo. Infine vengono spiegati i criteri, sia qualitativi che quantitativi, che è opportuno seguire per segmentare il portafoglio dei clienti.

Nel terzo capitolo si definisce il rischio di insolvenza e i modelli logit. In particolare si può vedere come questo tipo di modelli si adattino bene al problema della determinazione della probabilità di insolvenza. Il capitolo si conclude spiegando l'importanza della scelta del punto ottimale per la classificazione delle controparti, cioè l'individuazione del punto cut off. Infine, il capitolo quattro inizia con l'analisi preliminare e complessiva dei dati forniti da Banca Intesa, prosegue con la stima del modello logit per vedere quali variabili risultano significative affinché si verifichi il default e termina con le conclusioni che riassumono il lavoro svolto.

## *Capitolo 1*

# **ACCORDO DI BASILEA**

### **1.1 – Introduzione sull'Accordo di Basilea**

Il rapporto banca-impresa in Italia, a seguito dello sviluppo del libero mercato concorrenziale, ha mostrato notevoli punti di debolezza destinati, se non fronteggiati tempestivamente, a minare l'intero assetto bancario.

Tutto ciò produrrà inevitabili crisi per tutti quegli enti creditizi rivelatisi incapaci di adattarsi ad un ambiente in continua evoluzione con opportuni sistemi di valutazione idonei a riconoscere la clientela migliore e di offrire inoltre, una gamma di consulenza e di servizi capaci di soddisfare le effettive esigenze imprenditoriali in un'ottica di sviluppo generale.

Per affrontare il problema della rischiosità del cliente-impresa nel rapporto di credito, gli Accordi di Basilea del 1988 furono un primo passo per capire quale sia il rischio della controparte e in particolare quali siano le componenti di rischio.

Il primo Accordo del 1988, chiamato Basilea 1, prevede alcuni requisiti di natura patrimoniale che devono essere rispettati dalle banche nel processo di affidamento dell'impresa, in relazione al suo grado di rischio. In seguito ci fu l'Accordo del 1999, denominato Basilea 2, nel quale fu rivista la disciplina precedentemente vigente e furono rafforzate le misure di sicurezza per le banche, definendo imprese meritevoli di credito solo quelle in grado di esprimere requisiti patrimoniali soddisfacenti rispetto ai nuovi limiti imposti, ben più selettivi e spesso più difficili da rinvenire nelle attuali situazioni patrimoniali delle aziende italiane.

Quindi risulta importante l'analisi del rischio di credito, il quale si concretizza nella necessità per le banche di riuscire a valutare le imprese, di porre in essere i sistemi di rating appropriati e di calcolare la probabilità di default connessa ad ogni singolo rapporto.

In altre parole, bisogna cercare di capire quali sono le regole imposte al sistema bancario dagli accordi di Basilea, affinché le imprese seguano le discipline e godere ancora del finanziamento bancario.

## **1.2 - Il Comitato di Basilea per la Vigilanza Bancaria**

Il Comitato di Basilea è stato fondato alla fine del 1974 dai governatori delle banche centrali dei paesi del G10 (gruppo dei 10 paesi più industrializzati del mondo). Si riunisce quattro volte l'anno e gestisce circa trenta gruppi di lavoro. Attualmente i membri vengono da: Belgio, Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Lussemburgo, Olanda, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito e Stati Uniti d'America. Le attività del Comitato si svolgono sotto l'egida della Banca per i Regolamenti Internazionali.

Tuttavia, il Comitato non possiede nessuna autorità di vigilanza sovranazionale, le sue conclusioni non hanno valore legale, ma può formulare standard e linee guida ad ampio spettro, e raccomandare *best practices* in una prospettiva che vede ogni autorità individuale farle proprie nella maniera più adatta al proprio sistema nazionale.

Un importante obiettivo del Comitato è stato colmare le lacune presenti nella copertura della vigilanza internazionale nel rispetto di due principi base:

- nessuna impresa bancaria estera dovrebbe evitare la vigilanza;
- la vigilanza dovrebbe essere adeguata.

Nel 1988, il Comitato ha deciso di introdurre un sistema di misura del capitale comunemente noto come l'Accordo di Basilea sul Capitale. Nel giugno del 1999 il Comitato ha proposto una nuova struttura per l'Accordo. L'intensa attività successiva ha portato, nell'aprile 2003, alla pubblicazione di un documento finale di consultazione che introduce la struttura del nuovo accordo di adeguatezza patrimoniale (anche noto come Basilea 2), che dovrà essere formalmente pubblicato entro la fine del 2006.

## **1.3 – Accordo di Basilea del 1988**

Con l'Accordo di Basilea del 1988 furono introdotti per la prima volta i requisiti di capitale uniformi e correlati alla rischiosità delle attività delle banche attive a livello internazionale.

Gli obiettivi che ci si proponeva di raggiungere con tale Accordo erano principalmente due:

- rendere più trasparente la solidità e la solvibilità del sistema bancario internazionale, attraverso l'introduzione di requisiti minimi correlati al rischio;
- ridurre le differenze competitive fra le banche attraverso l'introduzione di un approccio standard.



In sostanza, bisognava diminuire il verificarsi di crisi bancarie senza compromettere la concorrenza internazionale all'interno dell'industria bancaria. Infatti, al momento dell'emanazione dell'Accordo, il grado di patrimonializzazione dei sistemi bancari dei principali Paesi aveva raggiunto livelli storici minimi.

Il Comitato di Basilea ha così strutturato i requisiti di capitale per le istituzioni bancarie attraverso la definizione di tre elementi:

- 1) Il capitale di vigilanza, ossia il capitale destinato a difendere i creditori dalla banca dall'eventualità di perdite. L'Accordo ha suddiviso tale capitale in due blocchi: il patrimonio di base e quello supplementare. Il primo comprende il capitale sociale, gli utili non distribuiti e le riserve palesi, mentre il secondo, che non può superare il 50% del patrimonio complessivo, è composto dalle riserve occulte, dal debito subordinato, dai fondi rischi e dagli ibridi di capitale e debito.
  
- 2) Il rischio, attraverso la creazione di una serie di ponderazioni relative al rischio di credito delle controparti. Il rischio di credito può essere definito come il rischio di perdite per effetto dell'incapacità della controparte di far fronte alle obbligazioni assunte nei confronti della banca, sia con riferimento al pagamento degli interessi che della quota capitale.

In particolare il rischio delle varie esposizioni creditizie è stato quantificato in base a classi di ponderazioni sintetizzate dalla seguente tabella:

PONDERAZIONI AL RISCHIO	ESPOSIZIONI	
	Attività "in bilancio"	Attività "fuori bilancio"
0%	Contante e valore assimilati; crediti verso banche centrali dei paesi OCSE; titoli di Stato emessi da governi dei paesi OCSE	Impieghi analoghi all'erogazione di credito con scadenza inferiore a 1 anno
20%	Crediti verso 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 reale)

PONDERAZIONI AL RISCHIO	ESPOSIZIONI	
	Attività "in bilancio"	Attività "fuori bilancio"
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 verso imprese private, partecipazioni in imprese private; crediti verso banche e governi di paesi non OCSE	Sostituti diretti dal 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 avvenuta sulla base del concetto basilare che, a fronte di attività rischiose, le banche devono possedere una quantità maggiore di capitale per coprire le eventuali perdite attese e, nel caso delle attività in bilancio, attraverso l'ausilio dei seguenti tre criteri, ritenuti in seguito di scarsa valenza economica:

- il grado di liquidità (contanti, titoli, ecc.),
- la natura dei mutuatari (governi centrali, banche centrali, banche, ecc.),
- l'area geografica di residenza (paesi area OCSE e non).

3) Il rapporto minimo tra capitale e rischio: l'Accordo prevede, infatti che le banche detengano capitale in misura almeno pari all'8% delle attività ponderate per il rischio. Il coefficiente di solvibilità, il più importante indicatore della stabilità delle banche, è definito come:

$$Risk Asset Ratio = \frac{C}{\left( \sum_{i=1}^n A_i P_i \right)} \geq 8\%$$

dove: C = patrimonio di vigilanza;

A<sub>i</sub> = attività i-esima, comprese quelle pertinenti alle filiali all'estero;

P<sub>i</sub> = coefficiente di ponderazione per i rischi delle classi delle attività.

Questo significa, ad esempio, che su un prestito concesso ad un'impresa privata di 500, alla quale si applica una ponderazione del 100% (il valore dell'attività ponderata per il rischio è pari a 500, dato dal prodotto tra 500 e 100%), il capitale da detenere deve essere pari o superiore a 40, ossia all'8% di 500.

Dal punto di vista operativo, i requisiti patrimoniali introdotti dall'Accordo Basilea del 1988 sono stati oggetto di giudizi positivi grazie alla semplicità del loro meccanismo di funzionamento, che ha facilitato la comprensione da parte degli operatori. Esso ha infatti semplificato i processi di revisione e soprattutto ha permesso di ridurre gli oneri amministrativi in capo ai soggetti vigilanti e a quelli vigilati.

L'Accordo del 1988 ha svolto un ruolo fondamentale nel delineare l'architettura del sistema finanziario internazionale, contribuendo alla transizione del nostro sistema bancario verso un maggior orientamento al mercato e verso assetti più efficienti e competitivi.

### **1.3.1 – I limiti dell'Accordo sul capitale del 1988**

La configurazione iniziale dell'Accordo del 1988, mirava a costituire una dotazione patrimoniale adeguata a fronteggiare principalmente il rischio di mercato e il rischio di credito connesso con le posizioni in bilancio e fuori bilancio, ma alle soglie del nuovo millennio l'attenzione sul solo rischio di mercato e di credito diventa un limite del sistema.

Il coefficiente minimo di solvibilità, tuttavia, veniva ritenuto sufficiente per offrire una copertura anche nei confronti di altri rischi bancari: operativo, di liquidità, legale e di reputazione.

Gli altri limiti della precedente regolamentazione fanno riferimento ai seguenti aspetti:

- con riferimento al rischio di credito, le ponderazioni che approssimano la rischiosità delle varie poste, viene effettuata in base a un'articolazione di coefficienti estremamente ridotta, non adatta a differenziare sufficientemente i profili di solvibilità dei debitori;
- di fatto l'attuale sistema di ponderazioni costituisce un incentivo alla cessione delle attività meno rischiose, in quanto assorbono più capitale regolamentare rispetto a quello economico che sarebbe necessario per fronteggiare le perdite inattese secondo le valutazioni interne alla banca;
- vengono riconosciute solo in misura marginale riduzioni delle coperture patrimoniali per le esposizioni assistite da garanzie (*mitigation techniques*);

- non viene presa in considerazione la scadenza dei crediti;
- il livello e i benefici della diversificazione del portafoglio sono ignorati;
- il coefficiente patrimoniale risulta incapace di quantificare l'assorbimento di capitale economico determinato dall'attività di finanziamento;
- il requisito si rivela statico nelle diverse fasi congiunturali.

Tuttavia, l'Accordo del 1988 ha svolto un ruolo importante nel delineare l'architettura fondamentale del sistema finanziario internazionale e ha rafforzato il livello di patrimonializzazione delle grandi banche.

#### **1.4 – Accordo di Basilea del 1999**

Nel gennaio del 2001 il Comitato di Basilea ha reso pubbliche le proprie proposte per la riforma del sistema di adeguatezza patrimoniale. Tali proposte non riguardavano esclusivamente i requisiti patrimoniali, ma si estendevano anche al ruolo degli organi di vigilanza nazionale e a quello della disciplina di mercato. Con il nuovo Accordo si è cercato di assicurare una copertura più ampia dei rischi ed una loro misurazione più precisa facendo leva soprattutto sugli strumenti e sulle tecniche presenti all'interno delle banche.

Il Comitato di Basilea ha introdotto come innovazione, nella misurazione dei rischi di credito, la possibilità di utilizzare i propri sistemi di classificazione della clientela anche a fini prudenziali.

Pur mantenendo validi i principi basilari su cui si reggeva la vecchia disciplina, Basilea 2 ha come elementi chiave:

- il sistema basato sui *rating* interni,
- l'impiego di valutazioni esterne del merito creditizio del quadro del metodo standard,
- il trattamento del rischio operativo,
- il controllo prudenziale e la disciplina di mercato.

##### **1.4.1 – Le caratteristiche principali sul Nuovo Accordo: i tre pilastri**

La novità dell'approccio seguito dal Comitato di Basilea, costituito sui suddetti "tre pilastri" della stabilità aziendale, sta nell'obiettivo di realizzare una piena integrazione dei requisiti

regolamentari con la disciplina proveniente dagli operatori del mercato finanziario e con l'azione delle autorità di vigilanza.

I pilastri su cui regge la nuova disciplina sono i seguenti:

- 1) I requisiti patrimoniali minimi (“*Minimum Capital Requirements*”), che cercano di dare concretezza alle regole standard definite dall'Accordo originario;
- 2) La supervisione del sistema finanziario (“*Supervisory Review*”), cioè l'attività di supervisione sull'adeguatezza del capitale delle banche e sul relativo processo interno di valutazione del capitale;
- 3) La disciplina di mercato (“*Market Discipline*”) vista come strumento per rafforzare la trasparenza ed incoraggiare pratiche di gestioni bancarie sicure e solide.

Il Comitato ritiene fondamentale l'applicazione di tutti e tre i pilastri contemporaneamente in quanto interagiscono e si rafforzano reciprocamente, e sono fondamentali per un'efficace regolamentazione del patrimonio. L'Accordo può ritenersi pienamente applicato solo se sono operanti tutti e tre i pilastri.

#### **1.4.1.1 – Il primo pilastro: i requisiti patrimoniali minimi**

Per quanto riguarda il Primo Pilastro, nella nuova formulazione dell'Accordo, le regole che definiscono il patrimonio a fini di vigilanza restano invariate, ovvero non viene modificato il coefficiente minimo richiesto dell'8%. I cambiamenti intervengono in ciò che attiene alla definizione di attività ponderate per il rischio, ovvero nelle metodologie impiegate per misurare i rischi in cui incorrono le banche. I nuovi metodi per il calcolo delle attività ponderate sono volti a migliorare la valutazione della rischiosità da parte delle istituzioni bancarie e, pertanto, a rendere più significativi i coefficienti patrimoniali che da quella derivano.

Nella definizione di attività ponderate l'Accordo del 1988 copre in maniera esplicita due sole tipologie di rischio: il rischio di credito e il rischio di mercato. Le proposte di modifica alla definizione di attività ponderate per il rischio contenuta nel primo pilastro del Nuovo Accordo presentano due elementi di fondamentale importanza:

- mutamenti sostanziali al trattamento del rischio di credito previsto dal Primo Accordo;
- introduzione di un esplicito trattamento del rischio operativo.

Osservando la tabella riportata di seguito possiamo notare le differenze tra il Primo e il Secondo Accordo, in riferimento agli approcci utilizzati per affrontare i diversi rischi:

	<b>BASILEA 1</b>	<b>BASILEA 2</b>
<b>RISCHIO DI MERCATO</b> rappresenta il rischio di perdita per variazione del valore degli strumenti finanziari	<p><b>Metodo Standard</b> le posizioni a rischio vengono suddivise in due categorie: le posizioni in merci e sui cambi e le posizioni in strumenti finanziari diversi.</p> <p><b>Metodo Interno</b> basato sul controllo giornaliero dell'esposizione a rischio, calcolata ad esempio attraverso l'approccio del "Valore a Rischio" (VaR).</p>	<p><b>Metodo Standard</b></p> <p><b>Metodo Interno</b></p>
<b>RISCHIO DI CREDITO</b> è il rischio di perdita per controparte insolvente	<p><b>Metodo Standard</b> si tratta di una serie di valutazioni quantitative sul rischio di credito utilizzando giudizi di merito di credito esterni.</p>	<p><b>Metodo Standard</b></p> <p><b>Metodo IRB di Base e Avanzato</b> ("IRB Foundation e Advanced) consistono in valutazioni interne delle banche sulle determinanti chiave del rischio.</p>
<b>RISCHIO OPERATIVO</b> misura il rischio di perdita risultante da errori dei processi interni oppure derivante da eventi esterni		<p><b>Metodo dell'Indicatore Semplice</b> ("Basic Indicator Approach") viene richiesto alle banche di detenere una dotazione di capitale pari ad una percentuale fissa (<math>\alpha</math>) del reddito lordo medio annuo riferito ai tre esercizi precedenti.</p> <p><b>Metodo Standard</b> ("Standardised Approach") suddivide l'attività della banca in otto linee operative, all'interno di ciascuna delle quali il reddito lordo costituisce un indicatore della probabile scala dimensionale dell'esposizione al rischio operativo. Il requisito patrimoniale per ciascuna linea operativa è calcolato moltiplicando il reddito lordo per un fattore <math>\beta_i</math> attribuito a quella linea.</p> <p><b>Metodi Avanzati di Misurazione</b> ("Advanced Measurement Approaches" AMA): si tratta di un modello interno della banca per la misurazione del rischio operativo, soggetto all'approvazione dell'organo di vigilanza.</p>

Le più avanzate metodologie permettono di usare i sistemi interni di *rating* delle banche, che tuttavia devono ricevere l'autorizzazione delle Autorità di vigilanza.

Le banche dovranno effettuare misurazioni accurate di tali rischi e, a fronte di ognuno, detenere una quota di capitale (l'adeguatezza patrimoniale) che assume così un ruolo di salvaguardia dalle conseguenze dannose legate al rischio. Dovranno inoltre dimostrare di possedere capacità organizzativa e conoscenze adeguate al presidio dei rischi.

#### **1.4.1.2 – Il secondo pilastro: la supervisione del sistema finanziario**

Si punta ad accrescere i poteri ispettivi e discrezionali delle singole attività di vigilanza, affiancando ai requisiti minimi basati su un puro calcolo algebrico, un insieme di vincoli operativi e organizzativi sulle procedure poste in essere da una banca nella misura e nel governo dei propri rischi. In particolare, è possibile individuare quattro principi chiave per il controllo prudenziale:

- 1) le banche dovrebbero disporre di un procedimento per determinare l'adeguatezza patrimoniale complessiva in rapporto al proprio profilo di rischio e di una strategia per il mantenimento dei livelli patrimoniali;
- 2) le Autorità di vigilanza dovrebbero verificare e valutare il procedimento interno di determinazione dell'adeguatezza patrimoniale delle banche e la connessa strategia, nonché la loro capacità di monitorare e assicurare la conformità con i requisiti patrimoniali obbligatori;
- 3) le Autorità di vigilanza dovrebbero attendersi che le banche operino con una dotazione patrimoniale superiore ai coefficienti minimi obbligatori e dovrebbero avere la facoltà di richiedere alle banche di detenere un patrimonio superiore al minimo regolamentare (si chiarisce che i requisiti previsti sono solo un livello minimo di capitale);
- 4) le attività di vigilanza dovrebbero cercare di intervenire in una fase precoce per evitare che il patrimonio di una determinata banca scenda al di sotto dei livelli compatibili con il suo profilo di rischio e dovrebbero esigere pronte misure correttive se la dotazione del patrimonio non è mantenuta o ripristinata.

### **1.4.1.3 – Il terzo pilastro: la disciplina di mercato**

Il terzo pilastro ha come scopo quello di integrare i requisiti patrimoniali minimi stabiliti nel primo pilastro e il processo di controllo prudenziale affrontato dal secondo. Il Comitato si è adoperato per incoraggiare la disciplina di mercato mediante l’elaborazione di una serie di obblighi di trasparenza che consentono agli operatori di valutare le informazioni cruciali sul profilo di rischio e sui livelli di capitalizzazione di una banca. Il Comitato reputa che il processo informativo assuma una particolare rilevanza con riferimento al Nuovo Accordo, laddove il ricorso a metodologie interne di valutazione conferirà alle banche una maggiore discrezionalità nel determinare il proprio fabbisogno di capitale. Spingendo in direzione di una più rigorosa disciplina di mercato tramite il potenziamento delle segnalazioni, il terzo pilastro del nuovo schema patrimoniale porterà notevoli benefici a banche e Autorità di vigilanza nella gestione de rischio e nel rafforzamento della stabilità.

### **1.5 – I tre approcci al Rischio di Credito – il Primo Pilastro**

Il nuovo requisito patrimoniale punta quindi a discriminare meglio tra debitori di diversa qualità, conducendo a risultati molto più bassi o molto più alti del vecchio 8% a seconda del *rating*, cioè del voto assegnato al grado di affidabilità del prenditore.

Le banche più piccole potranno far riferimento a *rating* esterni assegnati da agenzie specializzate (come *Moody’s*, *Standard & Poor’s*, ecc.); questa soluzione è detta “approccio standard”.

Le banche maggiori potranno costruirsi i propri *rating* “in casa”, nel rispetto regole organizzative e metodologiche rigorose, certificate dalle Autorità. Questo approccio dei *rating* interni si compone di due diverse metodologie: un “approccio di base”, pensato per le banche che hanno una limitata esperienza nel rating, e un “approccio avanzato”, riservato a chi ha dimostrato alle Autorità di aver sviluppato strumenti di controllo del credito raffinati e affidabili.



### 1.5.1 – L’approccio standard

Si è detto che l’approccio standard comporta l’utilizzo di *rating* esterni, da parte della banca, per misurare il grado di affidabilità di diversi prenditori. Tali *rating* potranno essere forniti da agenzie di *rating* o da altri *raters* accettati dalle Autorità. I fornitori di *rating* per essere in regola con Basilea 2 dovranno soddisfare una serie di requisiti, riguardanti in particolare la trasparenza e l’omogeneità dei criteri adottati. A *rating* migliori corrispondono pesi più leggeri. Coerentemente con l’impostazione di Basilea 1, i pesi sono diversi per le diverse categorie di controparti (privati, Stati, banche, mutui prima casa, ecc.).

Di seguito viene riportato un quadro sintetico dei coefficienti di ponderazione dell’approccio standard:

	AAA	AAA-	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B	B-	Inferiore	Senza rating	Scaduti
Corporate (aziende)	20%			50%			100%			150%			100%	150%						
Stati sovrani	0%			20%			50%			100%			150%	100%						
Banche	20%			50%			100%			150%			150%	50%						
Banche: paese d'origine	20%			50%			100%			150%			150%	100%						
Retail (privati e PMI)	75%																		150%	
Mutui residenziali	35%																		100%	
Mutui commerciali	Dal 100% a 50%, a scelta delle Autorità nazionali																		150%	

Sulle righe sono indicate le diverse tipologie di controparti e operazioni previste da Basilea 2, mentre sulle colonne ci sono i possibili *rating* assegnati alla specifica controparte.

Ad esempio, 100 euro prestati ad un’azienda con *rating* AAA (cioè è molto affidabile) equivarranno a 20 euro di *risk-weighted assets* e condurranno a un requisito patrimoniale di  $20 \times 8\% = 1,6$  euro (in pratica, l’1,6% dell’esposizione nominale). Analogamente, un finanziamento di 100 euro ad uno stato sovrano con *rating* inferiore a B- (cioè molto rischioso) equivarrà, se pesato per il rischio, a 150 euro, e condurrà dunque a un fabbisogno patrimoniale di  $150 \times 8\% = 12$  euro (il 12% dell’importo nominale).

Le ultime due colonne della tabella meritano qualche breve precisazione. La prima riguarda le esposizioni prive di *rating*, per le quali risulti impossibile reperire un giudizio emesso da un’agenzia abilitata: in tal caso, la ponderazione viene normalmente fissata al 100%, in linea con quanto richiesto, per la generalità dei prestiti a clientela, dall’Accordo attuale. Si noti che

questa categoria rientrerà la grande maggioranza dei finanziamenti emessi da banche italiane: alcuni di questi prestiti privi di *rating* avranno tuttavia diritto ad un trattamento migliore, se classificabili tra le esposizioni “*retail*”. La seconda precisazione riguarda i prestiti scaduti, per i quali cioè si registra un ritardo sintomatico di possibili difficoltà del debitore, la ponderazione viene di norma alzata al 150%, in linea con quanto accade con le classi di *rating* più rischiose.

### **1.5.2 – Gli approcci del rating interno**

Con l'introduzione della possibilità di calcolare i requisiti patrimoniali sulla base dei *rating* interni, visto come vero e proprio strumento operativo, ci si propone non solo di accrescere la correlazione tra rischi e patrimonio ma anche di incoraggiare le banche a migliorare i propri sistemi di misurazione e di gestione dei rischi.

Sotto il profilo qualitativo, i *rating* interni possono costruire il risultato sintetico dell'analisi di un'ampia gamma di informazioni direttamente disponibili presso le banche in ragione dell'ampiezza e della continuità dei loro rapporti con la clientela.

Dal punto di vista quantitativo, i sistemi interni per la valutazione dell'affidabilità creditizia sono utilizzabili per attribuire un *rating* anche a soggetti non esaminati dalle *rating agencies*, quali le imprese di piccole e medie dimensioni e la clientela individuale. Inoltre rispetto ai *rating* esterni, quelli interni incorporano informazioni supplementari sui clienti, sull'andamento delle relazioni di affari e delle linee di credito e sull'entità delle garanzie.

#### **1.5.2.1 – La segmentazione del portafoglio crediti**

La nuova normativa individua e disciplina le differenti categorie di portafogli, raggruppando la clientela in pochi insiemi sufficientemente omogenei al loro interno.

I criteri in base ai quali il portafoglio viene segmentato riguardano: il tipo di controparte (impresa, privato, gruppo, ecc.) da analizzare e la dimensione della stessa, ottenendo così:

- Portafoglio Corporate, composto da prestiti a grande imprese con fatturato superiore ai 50 milioni di euro. A questi prestiti sono assimilate anche le esposizioni verso Banche e Stati Sovrani;

- Portafoglio PMI Corporate, composto da prestiti a imprese con fatturato inferiore ai 50 milioni di euro;
- Portafoglio Retail, composto da privati e piccole imprese;
- Le piccole imprese possono essere incluse nel Portafoglio PMI Retail, se i relativi prestiti vengono gestiti come crediti al dettaglio e se l'esposizione totale del gruppo bancario nei confronti della singola impresa o gruppo non supera il milione di euro;
- Esposizioni creditizie specifiche (SL – Specialised Leading), rappresentate da finanziamenti di singoli progetti il cui rimborso dipende strettamente dalla performance del portafoglio o delle garanzie sottostanti;
- Portafoglio Azionario, composto da investimenti in capitale azionario con finalità di trading, dunque nell'intento di conseguire plusvalenze da negoziazione nel breve termine, e da investimenti stabili, orientati al lungo periodo;
- Crediti Commerciali Acquistati (“Purchased Receivables”) consistenti in partite di crediti cedute in blocco alla banca da un'impresa;
- Cartolizzazioni, che consistono nella concessione ad una nuova società, delle proprietà e/o del rischio associati alle esposizioni creditizie di una banca.

Per ciascuna classe di attività vanno considerati tre elementi fondamentali:

- Componenti di rischio, ossia le stime dei fattori fornite dalle banche e, in parte, stime regolamentari;
- Funzioni di ponderazione, cioè il procedimento in base al quale le componenti di rischio vengono trasformate in attività ponderate per il rischio e quindi in requisiti patrimoniali;
- Requisiti minimi, ossia standard minimi di idoneità che le banche devono rispettare per poter applicare il sistema IRB a una data classe di attività.

### **1.5.2.2– L'approccio di base e avanzato (IRB Foundation e Advanced)**

Per capire la differenza tra approccio di base e avanzato è necessario considerare le tre fonti di rischio che rappresentano anche le principali componenti del sistema di *rating* interno che devono essere definite e misurate in modo omogeneo:

- la probabilità di insolvenza (*probabilità di default*, PD): alle diverse classi della scala di *rating* dovranno essere associati valori crescenti di PD in base all'esperienza passata dalla

banca (cioè alle frequenze di *default* empiricamente osservate, per le diverse classi, negli anni precedenti);

- la perdita in caso di insolvenza (*loss given default*, LGD): la misura della LGD seguirà criteri diversi a seconda che la banca abbia adottato l'approccio di base o avanzato. Nel primo caso, sarà necessario fare riferimento ad una singola griglia di valori prefissati, che varieranno in funzione delle garanzie reali associate ai singoli prestiti. In particolare, si partirà da un valore base: il 45% per tutti i prestiti non garantiti. Tale valore aumenterà al 75% per i prestiti subordinati. Se si deciderà di adottare l'approccio avanzato ai *rating* interni, la banca sarà libera di costruirsi un proprio sistema di misura *loss given default*, articolato secondo una scala di più gradini, cui corrisponderanno valori di LGD crescenti. Le LGD associate alle diverse classi della scala dovranno essere stimate facendo riferimento all'esperienza storica della banca;
- l'esposizione economica al momento del default (*exposure at default*, EAD): per quanto riguarda la misura della EAD e del rischio di esposizione, l'approccio di base prevede una serie di regole fisse, comuni anche all'approccio standard. In particolare, il requisito patrimoniale dovrà essere calcolato prendendo a riferimento le esposizioni correntemente utilizzate dal cliente (per cassa o per firma), ma anche i margini disponibili su linee di credito non prontamente revocabili. Le banche saranno ammesse dalle Autorità ad utilizzare l'approccio avanzato, potranno utilizzare in casa le proprie stime; sarà necessario che i valori stimati dalla banca siano basati su un'adeguata base di dati passati e su metodologie di analisi trasparenti, ampiamente documentate e periodicamente aggiornate.
- la scadenza residua delle esposizioni (*maturità*, M): per le banche che adotteranno il metodo di base, la vita residua (*maturity*) di tutti i prestiti sarà considerata fissa, e pari a 2,5 anni. Nell'approccio avanzato, invece, la *maturity* di ogni credito andrà calcolata come media ponderata dei tempi mancanti ai diversi pagamenti contrattualmente previsti, ognuno ponderato per il relativo importo.

Basilea 2 stabilisce che le banche ammesse ad utilizzare l'approccio di base possano stimare con proprie metodologie interne soltanto la PD delle controparti, e debbano invece fare riferimento a valori prefissati dalle Autorità per quanto riguarda LGD, EAD e maturity. Le banche autorizzate ad applicare l'approccio avanzato sono invece libere di misurare con

metodologie proprie (cui dovranno comunque dimostrare alle Autorità l'efficacia e la solidità) tutti e quattro i profili del rischio di credito.

Per la stima dei coefficienti di ponderazione sono stati utilizzati due tipi di metodi: indiretto e diretto. Con il primo le Autorità hanno raccolto le informazioni circa i requisiti patrimoniali influenti nei sistemi di allocazione del capitale delle banche a fronte di crediti verso le imprese. Il metodo diretto, invece, consiste nella stima dei coefficienti di ponderazione attraverso l'impiego di versioni semplificate dei modelli di portafoglio diffusi nel mercato, variando le assunzioni su alcuni parametri chiave in modo da riflettere le diverse prassi bancarie.

La funzione di ponderazione risulta essere uguale al prodotto tra EAD, LGD, *Maturity adjustment* e massima perdita probabile al 99,9% e fornisce la qualità di capitale minimo obbligatorio che la banca deve detenere a fronte di un prestito, date le sue caratteristiche.

## **1.6 - Alcuni aspetti problematici per Basilea 2**

Il Nuovo Accordo di Basilea si presenta come uno strumento all'avanguardia per lo studio e la gestione dei rischi bancari. Nonostante tutto necessita ancora di revisioni e accertamenti per la risoluzione di alcuni problemi. Gli aspetti problematici del Nuovo Accordo riguardano:

- le difficoltà per le banche di raccogliere le informazioni e i dati necessari per poter realizzare le metodologie più avanzate per la misurazione del rischio. Le piccole banche, che non dispongono in genere di *Risk Management*, potrebbero essere soggette a requisiti patrimoniali più stringenti. La discriminazione tra banche sarà ancor più rilevante in quanto il nuovo Accordo rischia di aumentare l'onere patrimoniale delle singole banche. Questo rischio deriva dal fatto di aver introdotto un preciso requisito patrimoniale anche per il rischio operativo, imponendo un vincolo patrimoniale (20%) eccessivamente oneroso soprattutto per banche medio-piccole. Queste ultime si troveranno quindi nella situazione o di dover aumentare il costo del credito, rischiando di perdere quote di mercato, o di "prezzare" i propri strumenti in modo inadeguato, peggiorando in questo modo la propria situazione finanziaria patrimoniale.
- vi è il timore che il metodo dei *rating* interni penalizzi il funzionamento delle piccole-medie imprese, inducendo le banche a ridurre il credito ad esse destinato e ad aumentare al contempo il tasso d'interesse. Da un punto di vista teorico l'effetto di una più accurata

valutazione del rischio da parte delle banche dovrebbe essere quello di ridurre il costo del credito per le imprese meno rischiose, e di promuovere un rapporto fondato sulla conoscenza e sulla fiducia reciproca. In pratica, però, vi è il rischio che i crediti concessi alle piccole-medie imprese siano, o continuino ad essere, considerati più rischiosi: la metodologia di determinazione dei *rating* interni potrebbe rivelarsi poco adatta a cogliere le peculiarità delle piccole-medie imprese, a valutarne cioè adeguatamente il merito di credito.

- il problema della prociclicità finanziaria, già presente nell'originario Accordo del 1988, rappresenta una fonte di preoccupazione ai fini della stabilità finanziaria ed economica. Si ha prociclicità finanziaria quando il capitale o le riserve accumulati durante i periodi di espansione, non sono sufficienti a coprire i rischi associati alle fasi di rallentamento congiunturale; in questa situazione le banche sono costrette a ridurre gli impieghi per assolvere ai requisiti patrimoniali. La regolamentazione patrimoniale può influire nella prociclicità finanziaria: ad esempio nei periodi di rallentamento economico, in cui cresce la rischiosità dell'attivo, le banche sono indotte ad accantonare maggiore capitale. Per una banca il cui grado di copertura sia al limite dell'8%, questo deve necessariamente avvenire a scapito di nuovi prestiti o del rinnovo di prestiti già esistenti.

## *Capitolo 2*

# **IL RISCHIO DI CREDITO**

### **2.1 – Definizione**

Il termine rischio di credito racchiude diversi significati ed è utilizzato con riferimento a diverse categorie di rischio e a diverse tipologie di strumenti finanziari.

Con il termine Rischio di Credito si intende la possibilità che una variazione inattesa del merito creditizio di una controparte, nei confronti della quale esiste un'esposizione, generi una corrispondente variazione inattesa del valore della posizione creditizia.

Impliciti in questa definizione si racchiudono alcuni concetti che necessitano di essere chiariti:

- il rischio di credito non è confinato alla sola possibilità di insolvenza di una controparte: anche il semplice deterioramento del merito creditizio di quest'ultima deve considerarsi una manifestazione del rischio di credito;
- perché si possa configurare un rischio la variazione della posizione creditizia deve essere inattesa. In effetti un finanziamento nella consapevolezza di questo futuro deterioramento deriverà da opportune valutazioni e verrà tenuto nella dovuta considerazione nel momento di affidamento e in sede di determinazione del tasso attivo;
- la definizione di rischio di credito non si ferma alle sole posizioni in bilancio, ma comprende anche quelle fuori bilancio, ossia strumenti derivati da negoziati in mercati Over The Counter, o da regolamenti di transazioni internazionali in titoli, in valute o in strumenti finanziari derivati;
- la maggioranza delle posizioni creditorie di una banca rispondono a una logica di tipo contabile più che a una logica di valori di mercato. Inoltre, non esistendo ancora un mercato secondario sviluppato, le attività creditizie risultano il liquide. Dunque un valore di mercato può essere solo ed esclusivamente stimato.

## 2.2 – Tipologie di rischio di credito

Una volta chiarita la natura del rischio di credito, è possibile introdurre una classificazione, nella quale si possono distinguere cinque principali tipologie di rischio di credito:

- 1) Rischio di insolvenza rappresenta la possibilità che una controparte affidata, nei confronti della quale esiste un'esposizione creditizia, divenga insolvente. Se un simile evento si verifica, la perdita economica per il creditore è evidente e corrisponde alla differenza fra il valore di credito e quanto viene effettivamente recuperato.
- 2) Rischio di migrazione è il rischio di deterioramento del merito creditizio di una controparte. Tale deterioramento può trovare riscontro concreto in un declassamento del *rating* del debitore. In generale, il peggioramento del merito creditizio di una controparte non dà luogo a una perdita economica immediata per la banca. L'insolvenza non è quasi mai un evento improvviso e imprevedibile, ma è piuttosto preceduta da un graduale deterioramento del merito creditizio.
- 3) Rischio di recupero indica la possibilità che il tasso di recupero connesso alle esposizioni nei confronti di controparti divenute insolventi si riveli inferiore a quanto originariamente stimato dalla banca.
- 4) Rischio di esposizione è il rischio che la dimensione dell'esposizione nei confronti di una controparte aumenti in modo inaspettato in corrispondenza del periodo appena antecedente il verificarsi dell'insolvenza.
- 5) Rischio di spread rappresenta il rischio che, a parità di merito creditizio o di *rating*, aumenti il premio al rischio, ossia lo spread, richiesto dal mercato di capitali.

Si può inoltre notare che tutte le tipologie di rischio richiamate vengono accentuate in presenza di portafogli caratterizzati da una scarsa diversificazione geografico-settoriale (rischio di concentrazione) e di esposizione nei confronti di soggetti la cui sede legale è situata in paesi caratterizzati da elevati profili di rischio (rischio paese).



## 2.3 – Le componenti del rischio di credito

Tra gli obiettivi di questo capitolo troviamo anche quello di esplicitare in termini di definizione e di formula le componenti che determinano l'eventuale perdita attesa e di dare una definizione, quanto più esaustiva di perdita inattesa.

### 2.3.1 – La perdita attesa

La perdita attesa (*expected loss* – EL) può essere definita come elemento che riflette i valori attesi della probabilità di insolvenza del debitore e della quota non recuperabile dell'esposizione in caso di insolvenza; sostanzialmente essa rappresenta la perdita, quindi il costo, che la banca si attende mediamente di dover sostenere a fronte dell'esposizione creditizia nei confronti di un determinato portafoglio.

Per comprendere meglio la significatività della perdita attesa, si possono definire gli elementi che concorrono a comporla:

- PD probabilità di default della controparte
- EAD esposizione al momento del default
- LGD tasso di perdita in caso di recupero del credito

dove tali componenti, vengono combinati come segue per l'ottenimento della perdita attesa riferita alla singola esposizione:

$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{EL} & = & \mathbf{PD} & \times & \mathbf{EAD} & \times & \mathbf{LGD} \\ \text{perdita} & & \text{probability} & & \text{exposure} & & \text{loss given} \\ \text{attesa} & & \text{of default} & & \text{at default} & & \text{default} \end{array}$$

Il tasso di perdita combina la rischiosità del debitore e la valutazione delle differenti linee di credito (legate in modo diretto alle garanzie accessorie ed ad altre specificità dei singoli contratti di prestito) e quantifica di fatto per la banca il rischio noto sulla controparte.

Da ciò deriva il tasso di perdita attesa, rappresentato dal rapporto tra l'ammontare della perdita attesa e l'esposizione complessiva della controparte, concorre a determinare lo spread da considerare in sede di formulazione del tasso attivo applicabile all'operazione in corso al fine di poter coprire la perdita attesa che si stima generata per l'anno nei confronti della controparte.

Possiamo quindi definire la perdita attesa come una componente conosciuta e quindi da non considerare come rischio: si tratta di una componente già incorporata nelle aspettative della banca.

### **2.3.1.1 – EAD – Esposizione della controparte**

L'EAD (exposure at default) rappresenta l'esposizione attesa al momento del default; è molto utile sottolineare come l'esposizione (dimensione dei fidi) non sia da considerare come sinonimo di rischio; ciò risulta veritiero solo nell'ipotesi in cui ogni esposizione abbia la stessa probabilità di generare lo stesso ammontare di perdite.

La definizione di esposizione è comunque legata alla specifica forma tecnica ad essa associata, dove per forma tecnica intendiamo il particolare tipo di prodotto collegato all'esposizione, come ad esempio i conti correnti in generale, i prodotti del portafoglio commerciale o finanziario, oppure mutui, leasing, ecc. tale distinzione conduce alla determinazione di due tipologie fondamentali di esposizione: a valore certo (è noto alla banca l'ammontare esatto del finanziamento concesso) a valore incerto (importo non quantificabile immediatamente, ma solo all'atto del manifestarsi dell'insolvenza, per esempio l'apertura di un credito in conto corrente, ovvero scoperto conto).

La stima EAD richiede di conoscere sia la quota di fido utilizzata (DP – draw portion) sia la quota non utilizzata (UP – undraw portion). La quota non utilizzata, se non rappresentativa di esposizione corrente, assume rilevanza in quanto il debitore ha la facoltà di aumentare l'esposizione a suo piacimento.

Una terza variabile rilevante è dunque rappresentata dalla percentuale della quota inutilizzata che si ritiene venga utilizzata dal debitore in corrispondenza dell'insolvenza (UGD – usage given default)

$$EAD = DP + UP \cdot UGD$$

*Esempio esplicativo*

*Supponiamo di aver concesso un fido di 1 milione di euro e ipotizziamo che la quota utilizzata sia pari a 600.000 euro e l'utilizzo in caso di insolvenza sia pari al 60% (84% dell'importo complessivo della linea di credito), si ha:*

$$EAD = 600.000 + 400.000 \cdot 60\% = € 840.000$$

### 2.3.1.2 – LGD (Loss Given Default) – Tasso di severity

LGD rappresenta la perdita che l'istituto bancario patisce a fronte di una concessione di un fido (esposizione), nel momento in cui la controparte diventa insolvente.

La LGD non è mai nota al momento dell'erogazione, bensì si manifesta nella sua interezza nel momento in cui si conclude l'operazione di recupero del credito.

Dal punto di vista rigoroso la formula che governa la sua determinazione è la seguente:

$$LGD = 1 - \text{tasso di recupero}$$

dove il tasso di recupero rappresenta un elemento fortemente influenzato da svariati fattori quali: caratteristiche del finanziamento, caratteristiche della controparte finanziata, caratteristiche dell'ente affidante e fattori esterni alla procedura di finanziamento.

Alla luce di quanto appena detto, diventa fondamentale l'operazione di stima del tasso di recupero che operativamente può concretizzarsi tramite diverse modalità, cioè con la valutazione soggettiva dell'istituto bancario, l'utilizzo di misure standard basate su indicazioni fornite dal sistema e valutazioni di dati provenienti da mercati obbligazionari. Nonostante l'applicabilità in fase di stima delle differenti metodologie citate, la presenza di suddetti specifici limiti comporta la necessità per gli istituti bancari nazionali di fondare il calcolo della stima del tasso di recupero su dati interni in grado di cogliere le caratteristiche intrinseche del portafoglio impieghi della banca stessa.

Una componente ad elevato impatto che incide sul recovery rate è rappresentata dalle spese che le banche sostengono nell'attività di recupero del credito; da non sottovalutare inoltre sono i costi relativi ai tempi della procedura del contenzioso.

Possiamo dunque, alla luce di queste considerazioni, esplicitare la precedente formula dell'LGD nella seguente forma:

$$LGD = 1 - \left( \frac{ER - AC}{\frac{EAD}{(1 - ITR)^t}} \right)$$

dove le singole componenti possono essere così spiegate:

ER: (expected recovery) è la stima dell'importo che si pensa possa essere recuperato;

AC: (administrative costs) rappresentano i costi amministrativi interni ed esterni relativi all'iter di recupero;

EAD: (exposure at default) rappresenta l'esposizione attesa al momento dell'insolvenza;

ITR: (internal transfer rate) rappresenta il tasso interno di trasferimento (TIT) al quale i fondi raccolti dalla banca vengono rivenduti alla tesoreria interna, o il tasso al quale la banca acquista dalla tesoreria i fondi necessari per finanziare i suoi impieghi,  
 t: rappresenta il tempo, espresso in anni o sue frazioni, stimato per il recupero del credito.

*Un esempio applicativo*

*Si supponga di trovarsi di fronte ad un'esposizione pari a 100.000 €, generata da un mutuo assistito da una garanzia reale; si stima che l'importo recuperabile sia del 75%, cioè 75.000 €, in cinque anni, sostenendo costi amministrativi pari 10.000 € e ipotizzando un TIT pari al 3%, otteniamo:*

$$LGD = 1 - \left( \frac{75.000 - 10.000}{100.000 (1 - 0,03)^5} \right) \cong 1 - 0,56 = 44\%$$

### **2.3.1.3 – PD – Probabilità di default**

Possiamo definire la probabilità di default come la rischiosità della controparte destinataria dell'esposizione; si tratta quindi dell'aspetto di misurazione del merito creditizio che avviene appunto mediante la stima della probabilità di insolvenza.

Le scelte in campo metodologico per il conseguimento di tale obiettivo sono guidate dal criterio pragmatico dell'ottimalità nello sfruttamento delle informazioni disponibili. Non è comunque possibile stabilire una tecnica di individuazione del merito creditizio migliore, ma sicuramente la supremazia è funzione della tipologia, della qualità e della quantità dei dati utilizzati. L'unica eccezione è rappresentata dall'implementazione del processo di rating che riesce a integrare in modo obiettivo ed efficace informazioni qualitative e quantitative sia legate alla specificità dell'impresa in oggetto, sia alla natura più in generale.

Dal punto di vista logico il rating rappresenta un giudizio di affidabilità su una controparte; pertanto è sufficiente porlo in relazione con la probabilità di default per poterlo utilizzare nel modello di gestione del rischio di credito.

La traduzione delle valutazioni sul merito creditizio di una controparte in termini probabilistici tramite un metodo di stima impone il compimento di alcuni passi preliminari, il primo dei quali è rappresentato dall'esigenza di sottoscrivere il concetto di default.

Secondo alcune agenzie di valutazione del merito creditizio il default viene considerato lo stato di una controparte nel momento in cui vengono meno la capacità o la volontà del debitore di onorare i suoi impegni finanziari e in modo più dettagliato quando:

- il pagamento di capitale e/o interessi è dovuto e non viene effettuato,
- si verifica una richiesta di accesso a una procedura concorsuale;
- si presenta un'offerta da parte della banca di ristrutturazione del debito.

Ovviamente tale definizione non è vincolante per gli istituti bancari, i quali hanno comunque scelto di convergere su una classificazione comune e tendono a classificare il default come il momento del passaggio a sofferenza.

A questo punto una volta definito il default, occorre analizzare, in un determinato orizzonte temporale (generalmente un anno), le caratteristiche delle aziende che potrebbero diventare insolventi o che restano sane nel periodo di riferimento.

Qualora la controparte sia un'impresa, una delle fonti più importanti è rappresentata dagli archivi dei bilanci (dati finanziari) che, però, forniscono una fotografia della situazione dell'impresa non immune da distorsioni di varia natura, specialmente nel caso in cui questa appartenga a un gruppo economico. Tuttavia la loro capacità di fornire informazioni in modo standardizzato sulla struttura di una società li rende una fonte molto utile e non facilmente sostituibile. La tendenza è quella di integrarli con dati mandamentali (movimentazioni, saldi, indici di rotazione, ecc.) che arricchiscono il patrimonio informativo con notizie più aggiornate, anche se spesso con limitato potere predittivo nel medio lungo termine. Dati di natura anagrafica sono di portata più generale poiché disponibili per tutte le controparti e costituiscono il supporto informativo più importante nel caso di clientela privata.

Altre fonti informative sono rappresentate da dati qualitativi (come il numero di dipendenti dell'azienda, numero ed anzianità soci, ecc.) e dai dati provenienti dalla Centrale Rischi in cui sono presenti tutte le posizioni in sofferenza segnalate dalle banche dell'intero sistema creditizio italiano. Inoltre, dati di natura macroeconomica e/o settoriale possono fornire un contributo rilevante.

Per arrivare ad una valutazione ad hoc, per ciascuna controparte, bisogna utilizzare al meglio i dati forniti e adottare complessi sistemi di "scoring". Lo score è semplicemente un punteggio (da 0 a 100 oppure da 0 a 1000), relativo ad una scala di riferimento in cui "0" è il miglior cliente, mentre "100" o "1000" è il peggiore o viceversa; esso rappresenta il merito creditizio che ogni debitore assume nei confronti della banca.

A questo punto dopo aver esaminato nel dettaglio le componenti che concorrono alla determinazione della perdita attesa, proponiamo di seguito un esempio chiarificatore, utile per vedere in termini concreti come la perdita attesa venga influenzata dall'esposizione, dalla LGD e infine dalla probabilità di default.

*Un esempio applicativo*

*Si considerino due clienti (soggetto A e soggetto B), con la stessa esposizione al default ed eventualmente le stesse garanzie.*

*Soggetto A: PD segnalata dal sistema: 0,35%*

$$EAD = 60.000 \text{ €}$$

$$\text{Recovery rate} = 40\%$$

$$LGD = 1 - \text{recovery rate} = 1 - 0,4 = 0,6 \text{ (60\%)}$$

*Soggetto B: PD segnalata dal sistema: 26%*

$$EAD = 60.000 \text{ €}$$

$$\text{Recovery rate} = 40\%$$

$$LGD = 1 - \text{recovery rate} = 1 - 0,4 = 0,6 \text{ (60\%)}$$

### **ESEMPIO DI CALCOLO DELLA PERDITA ATTESA**

$$EL = PD \times EAD \times LGD$$

	<i>Senza garanzie (LGD =1 )</i>	<i>Con garanzie (LGD=0.6)</i>
<i>Soggetto A</i>	$60.000 * 1 * 0,0035 = 210 \text{ €}$	$60.000 * 0,6 * 0,0035 = 126 \text{ €}$
<i>Soggetto B</i>	$60.000 * 1 * 0,26 = 15.600 \text{ €}$	$60000 * 0,6 * 0,26 = 9.360 \text{ €}$

### **2.3.2 – La perdita inattesa**

La perdita inattesa misura il grado di variabilità del tasso di perdita attorno al proprio valore atteso. Un concetto statico capace di cogliere questa variabilità è rappresentato dalla deviazione standard o scarto quadratico medio che misura infatti il grado di variabilità dei tassi di perdita attorno al relativo valore atteso

$$U_L = \sqrt{\sigma_{EdF}^2 * LgD + EdF * \sigma_{LgD}^2}$$

dove la varianza del tasso di insolvenza e la varianza del tasso di perdita in caso di insolvenza sono moltiplicate rispettivamente per LgD (tasso di perdita in caso di insolvenza) ed EdF (tasso di insolvenza).

Tale formula si basa sull'ipotesi che le due variabili siano indipendenti, ossia che i fattori che incidono su una variabile non incidano anche sull'altra; in caso contrario, la formula dovrebbe contenere anche il termine relativo alla covarianza delle due variabili.

Possiamo concludere evidenziando come comunque la misura della perdita inattesa che si ottiene risulta sempre condizionata dai risultati della prima fase di misurazione rischio di credito, ossia della stima della perdita attesa. Tutti gli approcci, infatti, utilizzano come input di partenza una stima del tasso d'insolvenza atteso relativo alla singola esposizione creditizia, dalla quale, con l'eventuale integrazione di informazioni addizionali, ricavano una stima della perdita inattesa.

## **2.4 – La gestione del rischio di credito**

Una volta chiarito il significato e le componenti del rischio di credito è importante capire attraverso quale percorso evolutivo gli istituti bancari implementino al proprio interno la gestione di tale rischio, al fine di preservarsi da possibili insolvenze e variazioni negative di merito creditizio.

Tale percorso è riassumibile in sei stadi ognuno dei quali caratterizzato da una diversa applicazione:

- 1) Misurazione esposizione
- 2) Costruzione data base interno
- 3) Calcolo rettifiche e accantonamenti
- 4) Introduzione limiti VaR
- 5) Pricing + RAPM
- 6) Allocazione capitale

Nel primo stadio l'approccio alla misurazione e alla successiva gestione del rischio di credito è di tipo binomiale: i soggetti richiedenti sono considerati affidabili o non affidabili. Nel primo caso non vi è alcuna reale gradazione del risultato della valutazione, nel senso che il soggetto giudicato affidabile, sulla base del relativo merito creditizio o delle garanzie offerte non presenta alcuna "perdita attesa": la possibilità che si verifichi l'insolvenza dell'affidato o che le garanzie si rivelino capaci di garantire il pieno rimborso del capitale e degli interessi non è nemmeno presa in considerazione.

In questo primo stadio evolutivo l'unico passo che la banca può compiere è rappresentato da una corretta misurazione delle esposizioni.

Il secondo stadio prevede l'introduzione di un sistema di classificazione delle controparti in classi di merito creditizio. Questo passaggio, seppur apparentemente banale, rappresenta una sorta di rivoluzione culturale nella gestione del rischioso credito, in quanto presuppone il riconoscimento di una diversa probabilità di insolvenza dei soggetti affidati e di un diverso tasso di recupero.

L'introduzione di un simile sistema consente quanto meno di iniziare a costruire una base dati interna che possa successivamente servire per la stima dei tassi di insolvenza per classi di merito creditizio; ecco quindi l'importanza che investe la correttezza nella produzione del sistema di classificazione al fine di non dover successivamente apportare modifiche, le quali andrebbero ad intaccare, a livello storico, la correttezza del data base.

Il terzo stadio prevede la stima dei tassi di insolvenza e dei tassi di recupero, dai quali è possibile ricavare i tassi di perdita attesa per le classi di merito creditizio e per categorie di prodotti. Questi ultimi consentono di calcolare in modo più corretto gli accantonamenti da effettuare a fronte delle esposizioni in essere.

Il quarto stadio di evoluzione è quello che prevede il riconoscimento di una reale componente di rischio connessa all'attività di impiego. In questa fase la banca stima le possibili variazioni dei tassi di insolvenza e di recupero per classi di merito creditizio e per categorie di prodotti e giunge così a calcolare l'assorbimento di capitale connesso alle singole esposizioni. L'applicazione più immediata di questa fase è rappresentata dalla possibilità di introdurre limiti al VaR per le singole unità operative che assumono rischio di credito.

Il quinto stadio è quello che prevede il passaggio da una logica di singola attività ad una logica di portafoglio. In questa fase la banca calcola, attraverso il mapping delle singole esposizioni e la stima delle correlazioni tra tassi di insolvenza relativi a diversi settori produttivi e aree geografiche, il contributo al rischio di portafoglio connesso a singole operazioni o a singoli sotto-portafogli. Le applicazioni associate a questo stadio di sviluppo sono quelle del pricing e della misurazione delle redditività corrette per il rischio.

Infine, nell'ultimo stadio del percorso, la banca si impegna nell'integrazione di rischi diversi, ossia rendere fra loro coerenti e confrontabili, in termini di orizzonti temporali e di criteri di misurazione, le misure del VaR relative alle diverse categorie di rischio a cui l'intera banca è sottoposta, e in particolare le misure del VaR relative al rischioso credito con quelle relative al



rischio di mercato. Diviene quindi possibile, al termine di questa fase finale, mettere a punto un processo di allocazione del capitale tra le diverse attività, e dunque di rischio, finalizzato alla massimizzazione della redditività corretta per il rischio e quindi alla creazione di valori per gli azionisti

## **2.5 – La segmentazione del portafoglio dei clienti**

Nell'analizzare un sistema di misurazione e controllo del rischio di credito in banca, è opportuno considerare brevemente anche i benefici impliciti in un approccio diversificato, cioè "tagliato su misura" rispetto ai diversi segmenti di cui si compone il portafoglio crediti di una banca.

Definire quindi dei criteri, sia qualitativi che quantitativi, che è opportuno seguire per predisporre un numero di segmenti omogenei quanto più possibile limitato e aderente alle caratteristiche delle diverse tipologie di clientela.

I diversi profili della clientela sono dovuti ad alcuni fattori:

- 1) Clienti diversi falliscono per cause diverse: il processo che conduce all'insolvenza di differenti tipologie di debitori è guidato in parte da forze comuni, in parte da motivazioni peculiari; il default origina sempre dall'incapacità o indisponibilità di far fronte al rimborso di un prestito nei modi e nei tempi concordati, tuttavia le cause di questa incapacità / indisponibilità possono essere profondamente diverse.
- 2) Tipi diversi di clientela implicano fonti informative diverse: non è possibile misurare la rischiosità di ogni cliente con una medesima metodologia. Un modello di valutazione del merito creditizio, infatti, richiede di essere alimentato con un set di informazioni quantitative e qualitative sufficientemente omogeneo per tutte le controparti analizzate; al contrario i dati concretamente disponibili per i diversi segmenti di clientela possono variare in misura sensibile.
- 3) Dipendono da centri di responsabilità diversi: i segmenti di cui si compone il portafoglio impieghi possono fare riferimento a centri di responsabilità diversi, secondo un'articolazione per dimensione o per tipologia che varia da banca a banca, ma soggiace ad alcune regole comuni. Quindi è necessario che gli strumenti adottati da ogni singolo centro, producano risultati omogenei.

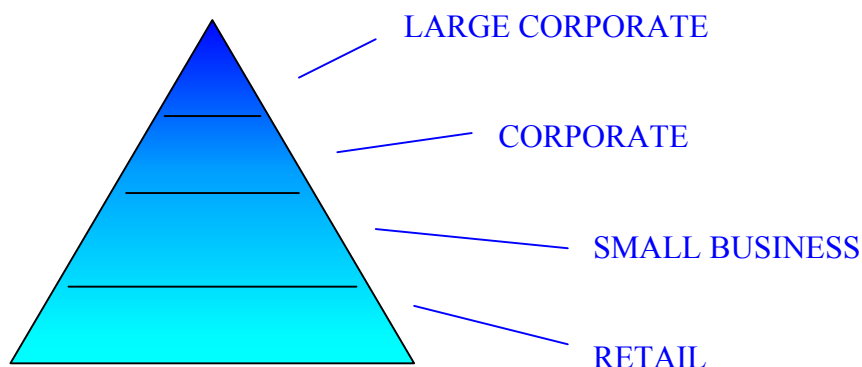
- 4) Comportano margini e costi diversi: perché richiedono e consentono diversi gradi di profondità e analisi; ad esempio, una procedura semplificata, basata anche su autocertificazioni richieste al cliente e guidata da algoritmi automatici, può rivelarsi uno strumento accettabile e insieme compatibile con i vincoli di costo propri del mercato di finanziamenti *retail*.

La messa a punto di una metodologia di analisi del merito creditizio comporta sempre la ricerca di un punto di equilibrio tra tecniche quantitative e verifiche qualitative.

Le principali variabili rilevanti per segmentare il portafoglio impieghi riguardano:

- la tipologia di controparte (privato, artigiano, impresa, gruppo, ecc.): una prima distinzione riguarda i privati e le attività imprenditoriali. Sono privati le famiglie consumatrici; sono imprese tutte le controparti orientate alla produzione di beni o servizi. Tra le imprese è opportuna un'ulteriore suddivisione tra la società di capitali dotate di scritture contabili analitiche (corporate), e altre forme di attività meno strutturate (small business).
- la dimensione della controparte: una prima soluzione, che consenta di realizzare in tempi rapidi una ripartizione di massima dell'intero portafoglio, è data dall'importo complessivo del credito accordato ad una controparte della banca o dal sistema bancario; un'altra possibilità è data dal fatturato dell'azienda così come emerge dall'ultimo bilancio disponibile.

Secondo le variabili qualitative e quantitative appena trattate, è possibile dividere la clientela in fasce contraddistinte da un numero di controparti via via crescente e da erogazioni medie sempre meno elevate, secondo lo schema seguente:



- LARGE CORPORATE: costituito da società di capitale con fatturato superiore ai 260 milioni di euro, che negoziano direttamente con la direzione centrale della banca e per le

quali sono disponibili fonti informative peculiari (rating delle agenzie, quotazioni azionarie).

- CORPORATE: società di capitali con fatturato compreso tra 1,5 e 260 milioni di euro, la cui gestione fa capo alle strutture periferiche (filiali).
- SMALL BUSINESS: raggruppa le piccole società di capitale e tutte le altre forme di attività economica (artigiani, società di persone, professionisti, associazioni, negozianti, mediatori, ecc.) con fatturato inferiore a 1,5 milioni di euro; i rapporti vengono seguiti dalle singole filiali per cui risulterà importante poter disporre di strumenti di rating sufficientemente oggettivi, poiché non è sempre agevole mantenere separati i profili commerciali da quelli di analisi del merito creditizio.
- RETAIL: costituito dalle persone fisiche (famiglie consumatrici) beneficiarie di finanziamenti al consumo, scoperti di conto corrente orientati alla gestione della liquidità familiare, mutui rivolti all'acquisto o alla ristrutturazione di immobili d'abitazione. Fonti peculiari sono redditi personali, protesti, autocertificazione.

Per quanto impregnata su variabili qualitative, dati e strutture organizzative differenti, l'analisi dei singoli mutuatari, è sempre riconducibile all'assegnazione, ad ogni cliente, di una probabilità di insolvenza che ne fotografa le prospettive di successo e la resistenza a possibili scenari avversi

E' allora necessario che diversi strumenti sviluppati dalla banca per i vari segmenti di clientela possano essere tutti riportati su una griglia omogenea (la cui unità di misura sarà costituita dalla probabilità di default assegnata ai diversi "gradini" delle scale di rating utilizzate nell'analisi sei differenti comparti).



## Capitolo 3

# LA PROBABILITA' DI DEFAULT

## E I MODELLI LOGIT

### 3.1 – La probabilità di default

Un sistema di monitoraggio del rischio si fonda necessariamente su una stima delle probabilità di insolvenza attribuite alle diverse controparti.

Secondo l'agenzia di rating Standard & Poor's (S&P) si ha default quando vengono meno la capacità o la volontà del debitore di tener fede ai suoi impegni finanziari relativi a un'obbligazione rispettivamente i termini originari, più precisamente:

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

Il concetto di default fa riferimento ad un processo di crisi pressoché irreversibile, tale da rendere necessaria l'escussione delle garanzie e da far ritenere probabile la perdita di una quota significativa del capitale complessivamente prestato. Ciò significa che una volta emerso il default non è più possibile recuperare parte dei finanziamenti concessi: i prestiti insolventi potranno comportare tassi di perdita (*severity*) minori del 100% e al limite nulli (se il valore di realizzo delle garanzie risulta più che capiente rispetto all'importo del debito).

Ciascun intermediario considera la clientela "in bonis" piuttosto che "in sofferenza" secondo il proprio prudente apprezzamento; di fatto è libero nella valutazione del cliente, salvo i casi conclamati di insolvenza.

Già a partire da queste prime considerazioni introduttive è possibile comprendere come i modelli a scelta binaria si adattino al problema della determinazione della probabilità di default di una controparte, poiché nella realtà quello che è possibile osservare relativamente all'insolvenza sono gli eventi piuttosto che le propensioni. Infatti, se il rischio di credito viene misurato e conseguentemente gestito facendo riferimento a una distribuzione binomiale dei

possibili eventi (“insolvenza” verso “non insolvenza”) si può cogliere adeguatamente il solo rischio di insolvenza, mentre se si fa riferimento a una distribuzione, discreta o continua, l’evento insolvenza rappresenta unicamente l’evento che in futuro si può manifestare, preceduto, però, da diversi livelli di probabilità.

A questo punto, una volta definita la probabilità di default occorre capire quali variabili risultano significative per la sua stima. A tal fine proponiamo:

*Un esempio applicativo*

*Se consideriamo una popolazione composta da 10 soggetti che sono raggruppati in categorie, quali “maschio” e “femmina” per la variabile **SESSO** e “dirigente”, “impiegato” e “operaio” per la variabile **QUALIFICA** possiamo notare che l’evento **DEFAULT** si verifica (3 volte su 4) quando la variabile **SESSO** corrisponde a “maschio” e quando **QUALIFICA** è uguale a “operaio”:*

<b>SESSO</b>	<b>QUALIFICA</b>	<b>DEFAULT</b>
<i>maschio</i>	<i>dirigente</i>	<i>0</i>
<i>femmina</i>	<i>operaio</i>	<i>0</i>
<i>maschio</i>	<i>operaio</i>	<i>1</i>
<i>maschio</i>	<i>operaio</i>	<i>1</i>
<i>femmina</i>	<i>impiegato</i>	<i>0</i>
<i>maschio</i>	<i>impiegato</i>	<i>0</i>
<i>femmina</i>	<i>impiegato</i>	<i>0</i>
<i>maschio</i>	<i>operaio</i>	<i>0</i>
<i>femmina</i>	<i>impiegato</i>	<i>0</i>
<i>maschio</i>	<i>operaio</i>	<i>1</i>

**3.2 – Introduzione ai modelli per la stima della probabilità di insolvenza**

Indipendentemente dalle caratteristiche tecniche dei modelli da utilizzare è importante verificare che le probabilità di insolvenza stimate con i modelli siano coerenti con il comportamento, a posteriori, della clientela.

La stima del rischio di una controparte si riflette sostanzialmente su due fasi consecutive della concessione di un credito: la decisione di erogare o meno il credito e la scelta dei tassi da applicare. Per studiare entrambe le fasi si possono utilizzare i modelli a scelta binaria, di cui il logit è un caso particolare, i quali in generale descrivono la probabilità di realizzazione di un evento a partire da una combinazione lineare delle variabili esplicative. Si tratta di una tecnica che si configura come caso speciale dell'analisi di regressione e viene applicata quando si ha interesse a rendere la variabile dipendente dicotomica.

Adottando il modello logit non sono necessarie forti assunzioni sulla distribuzione dei fattori di rischio e il tasso di accuratezza nelle previsioni è alto. Sebbene le procedure di stima logit siano molto efficaci quando un elemento di un vettore è mancante, bisogna eliminare l'intero vettore. Inoltre, è indispensabile che ci sia la stessa relazione tra i dati in tutto lo spazio di misura.

### **3.3 - Il Modello Logit**

Possiamo riassumere le fasi della costruzione di un modello logit nel seguente modo:

- selezione preliminare delle variabili esplicative;
- stima del modello;
- valutazione della significatività.

#### **3.3.1 – Selezione preliminare delle variabili esplicative**

Si deve cercare di ridurre il numero delle variabili per 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.

Nell'insieme delle variabili esplicative a nostra disposizione scegliamo secondo i seguenti criteri:

- significatività dell'associazione con Y;
- interesse che le variabili rivestono nello studio del fenomeno;
- assenza della collinearità tra le variabili esplicative.

Nello scegliere gli indicatori che misurano la relazione tra Y ed X, è necessario tener conto del fatto che Y è dicotomica. In pratica, il processo di selezione comincia con l'analisi univariata di ciascuna variabile esplicativa della sua relazione con Y.

### 3.3.2 – Stima del modello

L'idea alla base di questi modelli è che esista una variabile latente (non osservabile), funzione lineare di un set di variabili esplicative, che rappresenta la propensione verso una delle due possibili alternative: realizzazione o non realizzazione dell'evento.

Il modello può essere quindi scritto nella forma

$$y^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \varepsilon \quad k = 1, \dots, K$$

dove  $y^*$  rappresenta la variabile non osservabile,  $x_k$  il vettore delle variabili esplicative,  $\beta$  il vettore dei parametri e  $\varepsilon$  il termine d'errore simmetricamente distribuito con media zero e la sua funzione di ripartizione è definita come  $F(\varepsilon)$ .

Quello che viene osservato è invece la variabile dummy  $y$ , che è una realizzazione di un processo binomiale, definita come

$$y = \begin{cases} 1 & , se \ y^* > 0 \\ 0 & , se \ y^* \leq 0 \end{cases}$$

che descrive il realizzarsi o meno dell'evento oggetto di studio.

Visto che la stima di Y varia tra zero e uno, essa può essere interpretata con il significato di una probabilità e la probabilità che y sia uguale a 1 è data da:

$$\Pr(y = 1) = \Pr(y^* > 0) = \Pr\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \varepsilon > 0\right) = \Pr\left(\varepsilon > -\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = 1 - F\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right)$$

dove F è una generica funzione di ripartizione di  $\varepsilon$ .

Quando assumiamo che le componenti casuali della variabile risposta seguano una distribuzione binomiale, noi assumiamo la distribuzione logistica per  $\varepsilon$ .



La funzione legame diventa nella logit  $g(\mu) = \eta = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k = \log [\mu / (1 - \mu)]$ .

Applicando alla funzione legame all'assunzione sulla variabile  $y$ , specifichiamo un modello logit che assume una variabile risposta binaria.

Il modello logit prende usualmente due forme: può essere espresso in termini logit, oppure in termini di probabilità.

Quando è espresso nella forma logit, il modello è così specificato:

$$\log \left[ \frac{P(y=1)}{1-P(y=1)} \right] = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \varepsilon$$

dove  $\frac{P(y=1)}{1-P(y=1)}$  è l'*odds ratio*, ossia il rapporto tra le probabilità dell'evento default e la probabilità dell'evento non default. Un *odds* maggiore di uno indica che l'evento successo è più probabile di quello opposto.

Dato che vogliamo modellare la probabilità dell'evento default,  $\mu$  diventa la probabilità attesa che  $y$  sia uguale a uno.

Sostituendo la generica funzione di ripartizione con la distribuzione logistica otteniamo:

$$P(y=1) = 1 - F\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}$$

$$P(y=0) = F\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} = \frac{1}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}$$

$P(y=1)$  non è una relazione lineare con i coefficienti nella funzione logistica, dunque è usato il metodo della massima verosimiglianza per stimare i parametri ignoti del modello. Per costruire la funzione di massima verosimiglianza, necessitiamo della distribuzione condizionata di ciascuna osservazione.

Se  $Y$  fosse una Bernoulli, tale che  $P(Y=1) = p$  e  $P(Y=0) = 1-p$ , potremmo scrivere la funzione di densità di  $Y$  come  $f(y) = p^y (1-p)^{1-y}$ ,  $y = 0, 1$ .

Nel modello Binario,  $Y$  è una Bernoulli con  $P(Y_i = 1 | x_i) = p_i = F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}\right)$ .

La funzione di densità condizionata diventa:

$$f(y_i | x_i) = p_i^{y_i} (1 - p_i)^{1-y_i} = F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}\right)^{y_i} \left(1 - F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}\right)\right)^{1-y_i}.$$

Detto questo la funzione di massima log-verosimiglianza è:

$$\begin{aligned} l_n(\beta) &= \sum_{i=1}^n \log f(y_i | x_i) = \sum_{i=1}^n \log \left( F(x_i' \beta)^{y_i} \left(1 - F(x_i' \beta)\right)^{1-y_i} \right) = \\ &= \sum_{i=1}^n \left[ y_i \log F(x_i' \beta) + (1 - y_i) \log \left(1 - F(x_i' \beta)\right) \right] = \\ &= \sum_{y_i=1} \log F(x_i' \beta) + \sum_{y_i=0} \log \left(1 - F(x_i' \beta)\right). \end{aligned}$$

Lo stimatore di massima verosimiglianza  $\hat{\beta}$  è quel valore di  $\beta$  che massimizza  $l_n(\beta)$ . Tramite tali parametri possiamo calcolare la probabilità di default per ogni unità statistica del modello.

Anche se le procedure di calcolo delle stime appaiono abbastanza semplici, esse non funzionano:

- quando una modalità ha frequenza nulla, perché il rapporto successo/insuccesso risulta uguale a zero o a  $\infty$  e di conseguenza il coefficiente beta relativo alla variabile vale  $+\infty$  o  $-\infty$ . Il problema si risolve aggregando le modalità della variabile indipendente;
- quando l'insieme delle variabili esplicative discrimina perfettamente i gruppi per cui  $Y=1$  e  $Y=0$ . In questo caso le stime di massima verosimiglianza non esistono perché la funzione di massima verosimiglianza è monotona;
- quando le variabili esplicative sono collineari, ovvero almeno una variabile è esprimibile come combinazione lineare delle altre. In fase di selezione preliminare va verificato che non ci sia collinearità tra le esplicative.

### **3.3.3 – Valutazione della significatività**

Dopo aver stimato il modello con k variabili esplicative, cominciamo il processo di valutazione della significatività, sulla base della funzione di verosimiglianza:

1) confrontando il modello stimato con il modello saturo, cioè quello che contiene tanti parametri quante osservazioni e quindi fornisce l'adattamento migliore.

Per il confronto utilizziamo la statistica  $D$  (*deviance*), considerando che  $L_k / L_{sat}$  è il rapporto di verosimiglianza:

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

Osserviamo che :

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

$$se L_k \rightarrow L_{sat} \Rightarrow D \rightarrow 0$$

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) valutando la significatività tra modelli annidati, cioè considerando due modelli del tipo:

- Modello 1: con  $k + p$  variabili esplicative
- Modello 2: con  $k$  variabili esplicative (sottoinsieme delle  $k + p$  variabili del Modello1)

L'ipotesi che si vuole testare è:

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

$$H_1: \text{almeno un } \beta \text{ tra i precedenti è diverso da } 0.$$

Vogliamo cioè valutare se le  $p$  variabili esplicative presenti nel modello 1 (e non nel modello 2) apportano un contributo statisticamente significativo alla spiegazione di  $P(Y=1|X)$ .

Il confronto si basa sulla statistica  $G$ , così definita:

$$G = D_1(\text{mod } k) - D_2(\text{mod } k + p)$$

che sotto  $H_0$ ,  $G$  si distribuisce come un  $\chi^2$  con gradi di libertà  $(k + p) - k = p$  pari al numero di variabili eliminate nel modello 2.

$$\text{Se } G_{\text{obs}} > \chi_{\alpha, p}^2 \Rightarrow \text{rifiuto } H_0$$

$$\text{Se } p\text{-value di } G_{\text{obs}} < \alpha \Rightarrow \text{rifiuto } H_0$$

Quando rifiutiamo  $H_0$ , concludiamo per un apporto significativo delle  $p$  variabili alla spiegazione di  $P(Y=1)$ .

3) valutando la significatività di un singolo parametro  $\beta_j$  utilizzando la statistica di Wald:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

con statistica test:

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{\hat{\sigma}(\hat{\beta}_j)}$$

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  $\alpha$ :

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

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

Tuttavia, il test di Wald in alcune occasioni non rifiuta l'ipotesi nulla anche in presenza di effetto significativo, quindi è consigliabile usarlo sempre insieme al test del rapporto di verosimiglianza.

### **3.4 – La scelta del punto ottimale per la classificazione delle controparti**

Gli istituti bancari prima di concedere un finanziamento, devono visionare le richieste di credito e valutare la performance dei debitori esistenti. Devono saper stimare la probabilità che un debitore si renda inadempiente nell'arco della durata di un finanziamento. Risulta quindi molto importante, per una istituzione finanziaria, stimare correttamente il profilo di rischio di un debitore. Infatti una errata decisione può avere conseguenze gravi: il rifiuto di un buon credito causa per la banca la perdita di un possibile guadagno (rischio commerciale), d'altra parte l'accettazione di un cattivo credito comporta la perdita del capitale investito nel finanziamento al cliente (rischio di credito).

Dunque un'accurata classificazione permette alle banche di applicare un corretto pricing e un adeguato tasso di interesse a seconda del rischio del debitore.

Come già detto in precedenza, il modello logit restituisce la probabilità di default di un cliente, che chiameremo score. Tale quantità varia entro i valori zero e uno. Tramite un certo valore soglia, che rappresenta la massima probabilità di default tollerabile per una banca, possiamo suddividere il campione nelle due tipologie di cliente attraverso la probabilità di default stimata. Tutti i clienti che avranno probabilità minore al valore della soglia saranno

considerati “buoni” e dunque il credito verrà accettato. Viceversa, valori minori porteranno al rifiuto della concessione di finanziamento.

Un modello ottimale per classificare la clientela è quello che minimizza la perdita attesa. L’ammontare delle perdite dipende dal costo di due errori di errata classificazione:

- il costo di I tipo identifica il costo sostenuto per garantire un credito ad un cliente che potrà dimostrarsi insolvente;
- il costo di II tipo include tutti i mancati guadagni per aver rifiutato un potenziale cliente.

Se i costi di errata classificazione e le frequenze nella popolazione delle due tipologie di cliente sono definiti, allora la soglia ottimale è il punto in cui la funzione di costo è minimizzata.

A tal fine si può utilizzare il criterio ottimale di cut-off suggerito da Maddala (1983), attraverso il quale si sviluppa un modello generale di costi di errata classificazione:

$$C = C_1 P(0|1) + C_0 P(1|0) = C_1 P_1 \int_{G_0} f_1(x) dx + C_0 P_0 \int_{G_1} f_0(x) dx$$

Poiché

$$\int_{G_0} f_1(x) dx + \int_{G_1} f_0(x) dx = 1$$

Il punto di cut-off  $C$  può essere derivato come

$$C = C_1 P_1 \left( 1 - \int_{G_1} f_1(x) dx + C_0 P_0 \int_{G_1} f_0(x) dx \right) = C_1 P_1 \int_{G_1} [C_0 P_0 f_0(x) - C_1 P_1 f_1(x)] dx$$

Per minimizzare i costi totali di errata classificazione, si deve minimizzare  $C$  in modo che

$$C_0 P_0 f_0(x) - C_1 P_1 f_1(x) \leq 0$$

o, equivalentemente,

$$\frac{f_1(x)}{f_0(x)} \geq \frac{C_0 P_0}{C_1 P_1}$$

Se inoltre poniamo uguali i costi attesi di I e II Tipo, la condizione si semplifica in

$$\frac{f_1(x)}{f_0(x)} \geq 1$$

Quindi il punto ottimale di cut-off è il valore della probabilità in cui le due densità condizionali marginali,  $f_1(x)$  e  $f_0(x)$  sono uguali.

## Capitolo 4

# IL MODELLO LOGIT PER I DATI DI BANCA INTESA

### 4.1 – Storia e struttura di Banca Intesa

Banca Intesa è il primo gruppo bancario italiano e uno dei protagonisti sullo scenario finanziario europeo. Nasce nel 1988 dall'integrazione di Cariplo e Ambroveneto e quando nel 1999 Banca Commerciale Italiana entra a far parte del Gruppo Intesa, il gruppo assume la denominazione di Intesa Bci. Alla fine del 2002, l'Assemblea delibera la modifica della denominazione sociale nell'attuale Banca Intesa.



I tre istituti bancari che hanno costituito Banca Intesa erano diversi per storia, tradizioni e sviluppo dell'informatizzazione interna, ma sono riusciti a mettere in comune le competenze distintive, le professionalità e le reti commerciali per offrire alla clientela un servizio di indiscusso valore. Il Gruppo Intesa è così divenuto, in breve tempo, un modello di riferimento per il sistema bancario italiano, poiché riunisce sotto un unico governo banche e società che operano in diversi settori dell'intermediazione creditizia, finanziaria e dei servizi alla clientela, conservando ciascuna la propria identità e le proprie caratteristiche peculiari.

Per consentire al Gruppo di migliorare ulteriormente la propria presenza sul mercato, Banca Intesa adotta una struttura organizzativa business – oriented, basata su sei aree chiave di





## 4.2 – Analisi preliminare dei dati

Durante lo stage presso Banca Intesa di Torri di Quartesolo (VI) mi sono stati forniti due estrazioni di dati di clienti che hanno chiesto un finanziamento:

	<i>Estrazione Febbraio 2004</i>			<i>Estrazione Maggio 2004</i>		
	<i>In bonis</i>	<i>Non in bonis</i>	<i>TOTALE</i>	<i>In bonis</i>	<i>Non in bonis</i>	<i>TOTALE</i>
<i>Corporate</i>	915	111	1026	1095	179	1274
<i>SME 1</i>	2026	176	2202	1735	220	1955
<i>SME 2</i>	10162	816	10978	9128	781	9909
<i>SME 3</i>	13157	1295	14452	10937	1027	11964
<i>TOTALE</i>	26260	2398	28658	22895	2207	25102

Con Corporate: include controparti con 125 mil di Euro  $\geq$  fatturato > 50 mil di Euro;

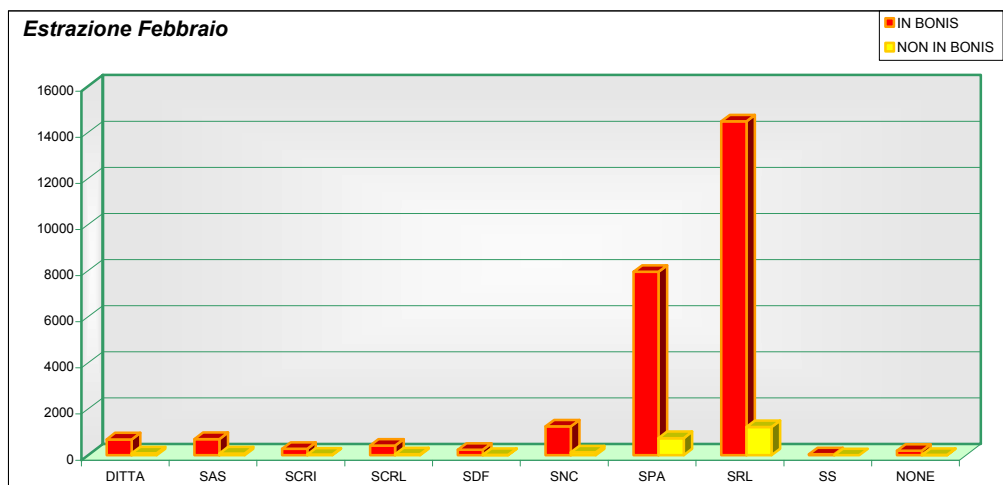
SME 1 include controparti con 50 mil di Euro  $\geq$  fatturato > 25 mil di Euro;

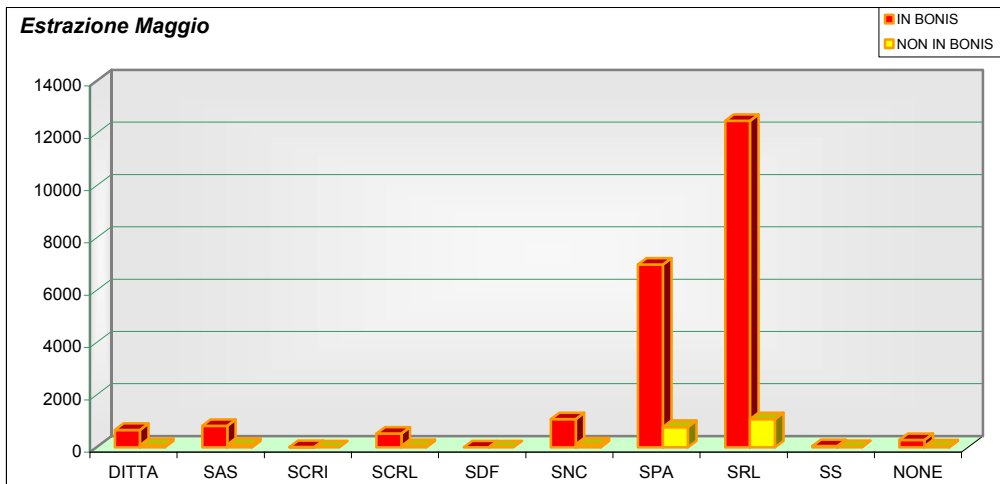
SME 2 include controparti con 25 mil di Euro  $\geq$  fatturato > 6 mil di Euro;

SME 3 include controparti con 6 mil di Euro  $\geq$  fatturato > 2,5 mil di Euro.

Nelle prossime pagine vengono rappresentati graficamente la Forma Giuridica, il SAE (Settore di Attività Economica), il Segmento Anagrafico e la Regione in base allo Stato Posizione fornito. Esse rappresentano le variabili che risulteranno di maggior interesse per lo studio che andremo a compiere:

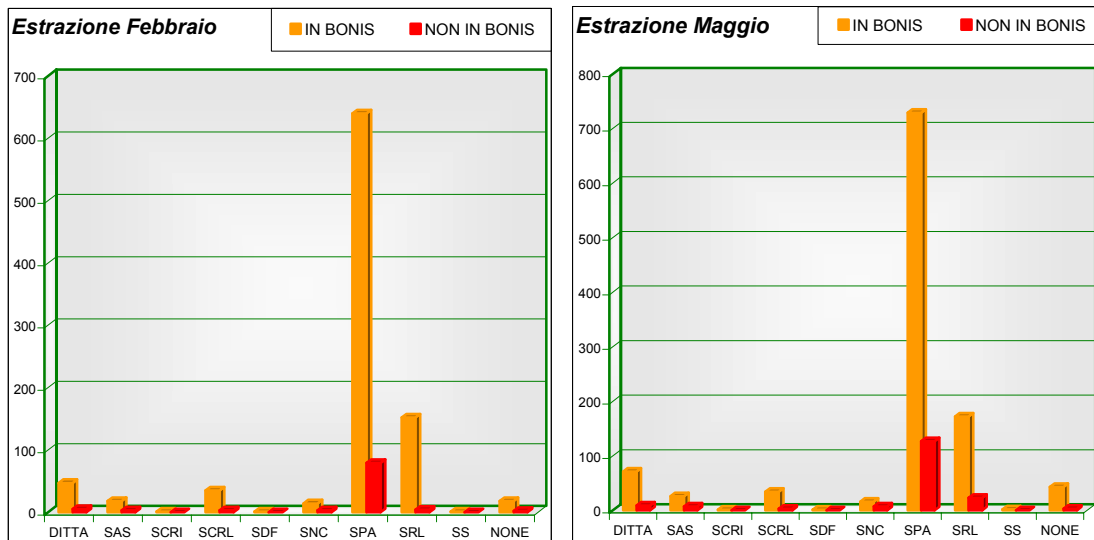
- Forma Giuridica



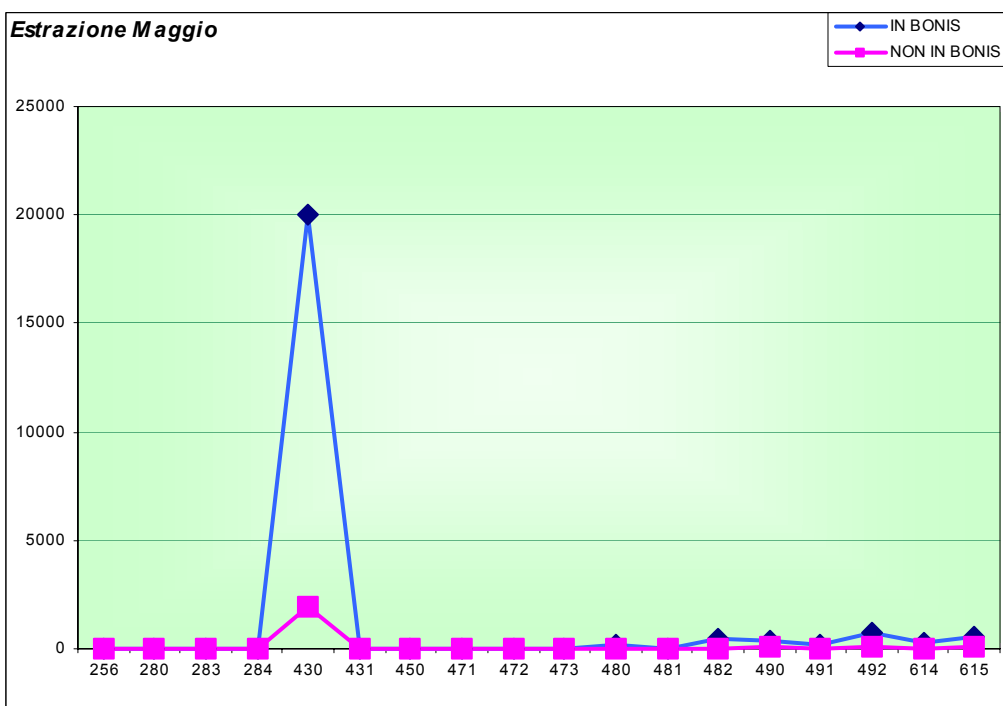
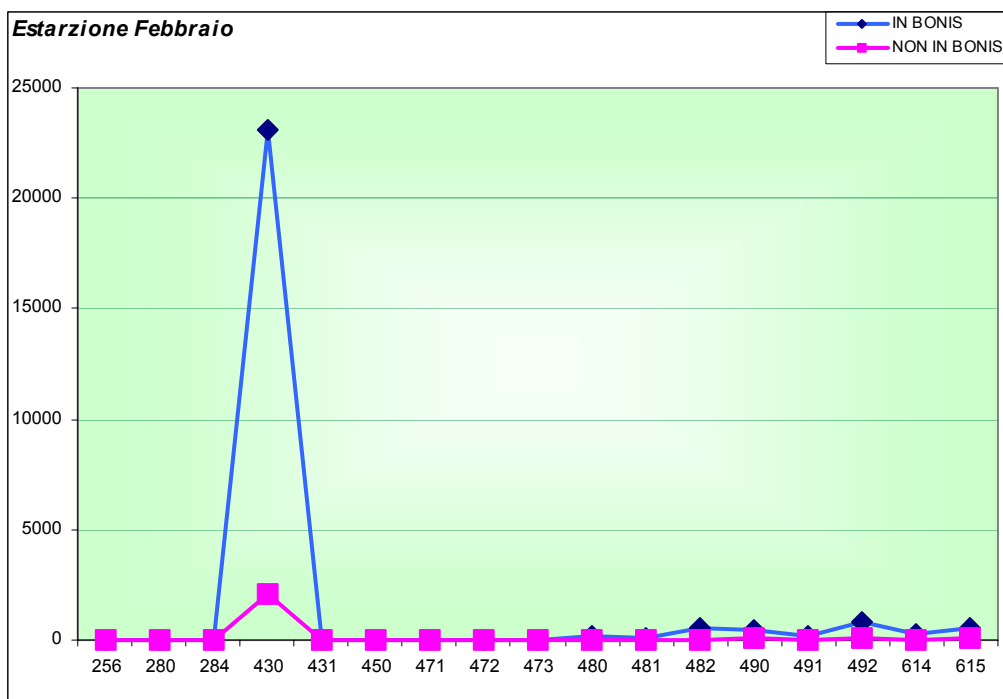


Dai grafici di Febbraio e di Maggio notiamo una forte presenza di SRL e di SPA e lo stato di default appare simile nei due mesi considerati.

Se, invece, confrontassimo grafici riferiti sempre alla Forma giuridica ma appartenenti allo stesso segmento, ad esempio Corporate noteremo la presenza evidente di un tipo di società e come varia lo stato non in bonis

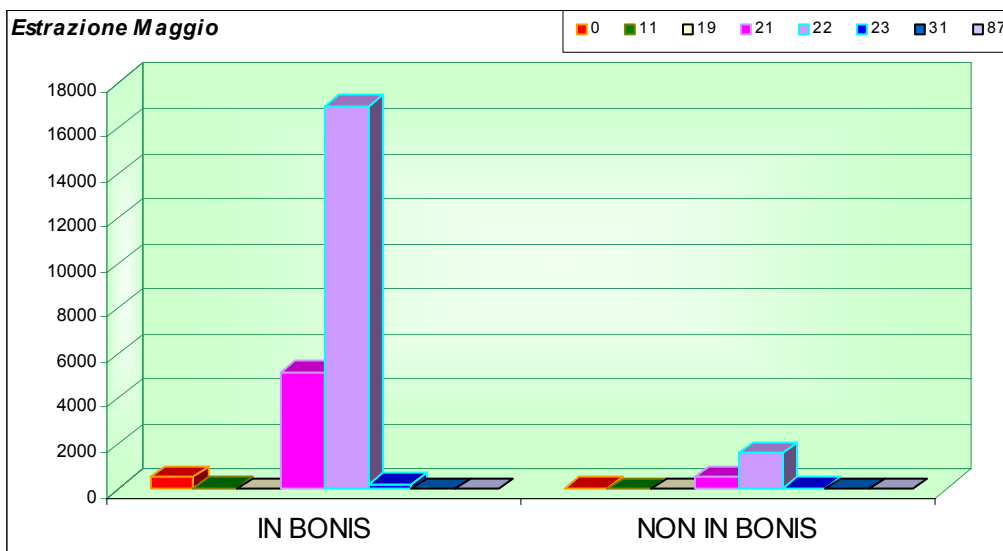
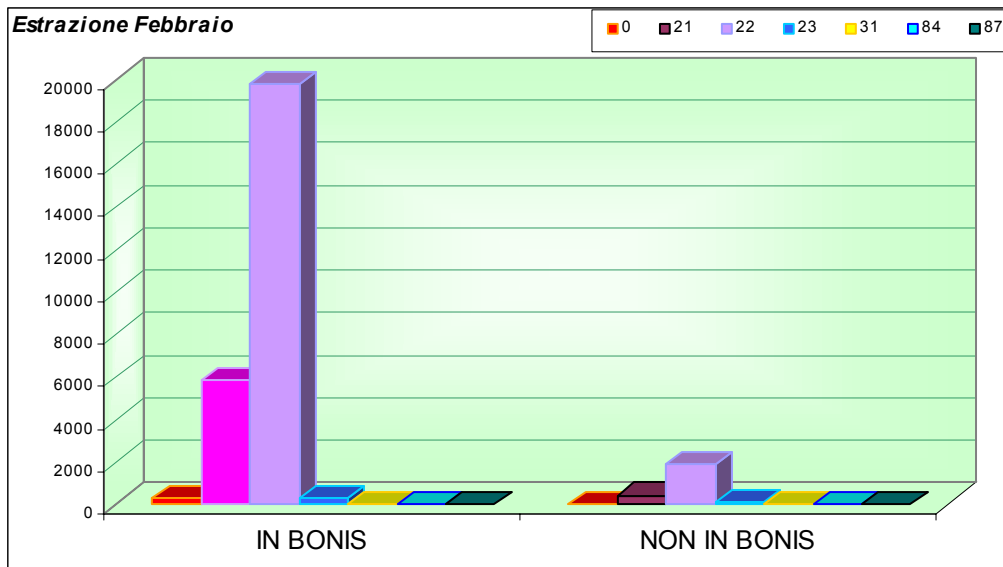


- SAE (Settore di Attività Economica)



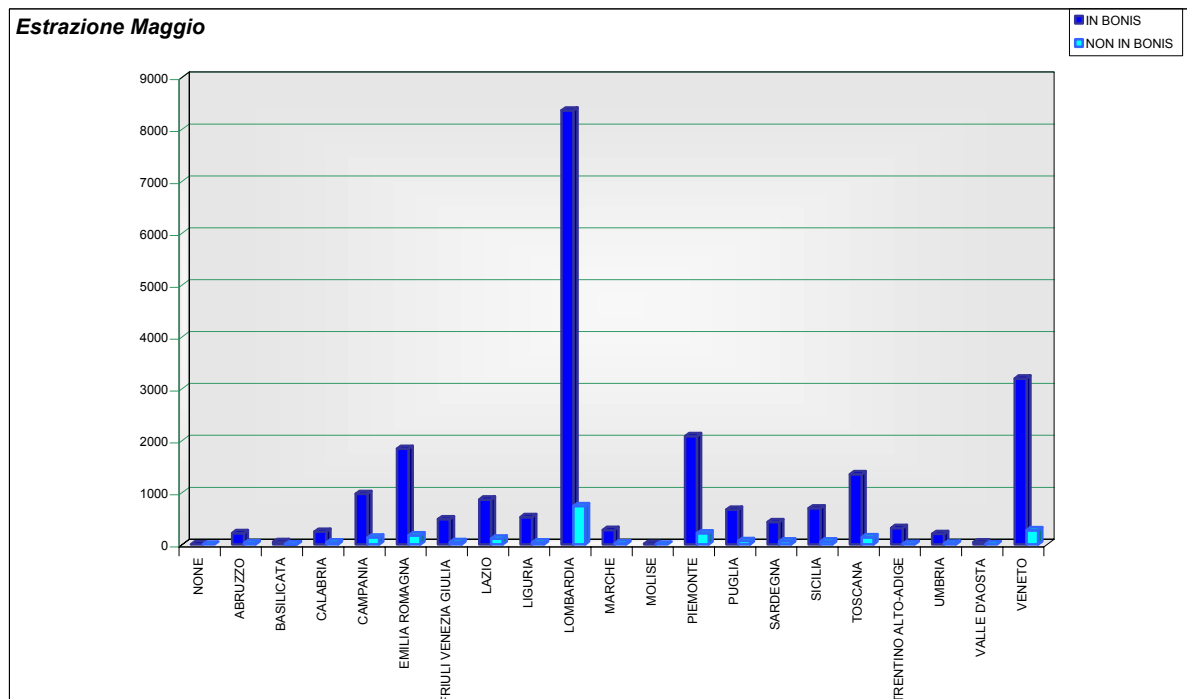
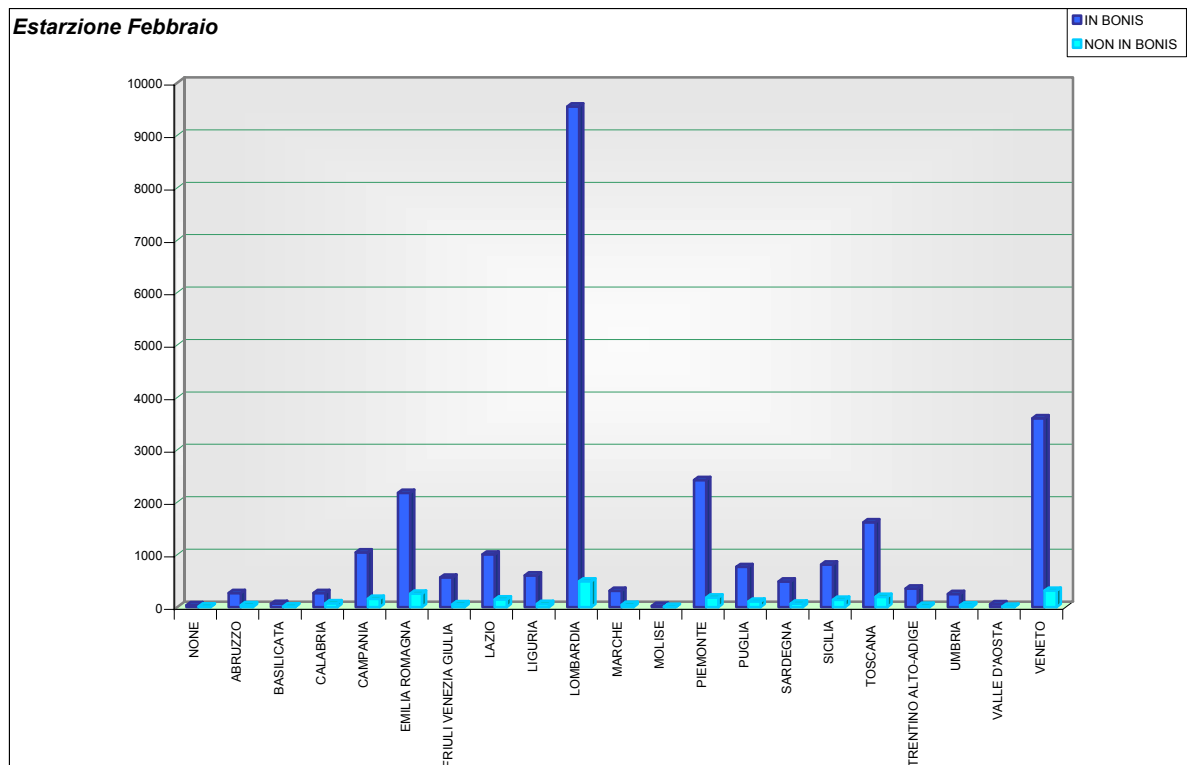
Anche dai grafici riferiti al Settore di Attività Economica notiamo situazioni molto simili. Infatti in entrambi i mesi vediamo un'elevata concentrazione delle osservazioni nel codice 430, il quale individua il settore dei Privati generici.

- Segmento Anagrafico



Sia a Febbraio che a Maggio, dai grafici si vede che lo stato di default rimane un fenomeno contenuto in tutti gli segmenti. Si può notare inoltre l'elevata numerosità del codice 22; gli stati di posizione rimangono simili a parte per il codice 22 che a maggio diminuisce lo stato di default.

- Regione



Si può vedere, osservando gli istogrammi della variabile Regione, che la Lombardia raggruppa la maggior parte delle osservazioni prese in considerazione e nel mese di maggio aumenta abbastanza la condizione di default. Nelle altre regioni la situazione non in bonis rimane simile.

### 4.3 – Analisi complessiva dei dati

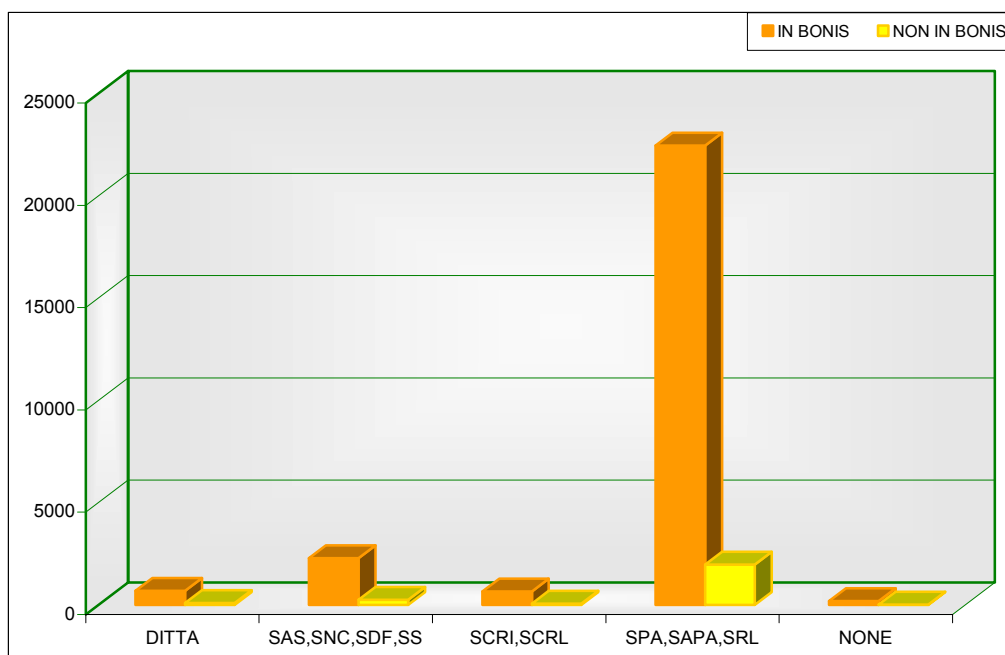
Proviamo ora ad analizzare le variabili in modo complessivo raggruppandole in insiemi omogenei.

Per la forma giuridica individuiamo i seguenti gruppi:

- DITTA corrisponde a “ditta individuale”;
- SAS, SNC, SDF, SS costituiscono “società di persone”;
- SCRI e SCRL sono “società cooperative”;
- SPA, SAPA, SRL rappresentano “società di capitali”.

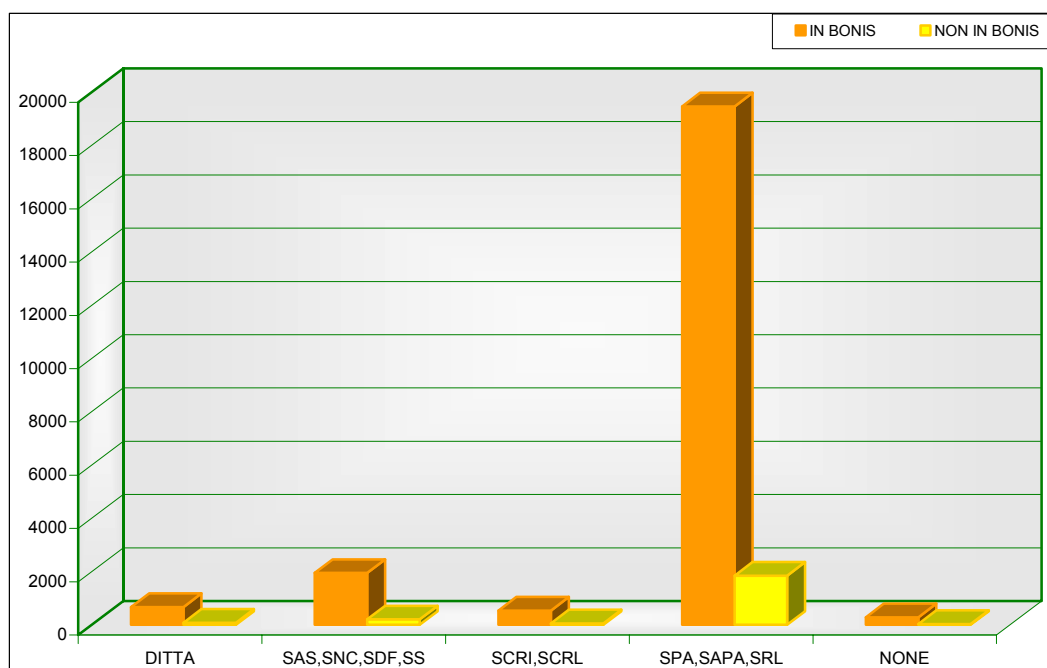
#### *Estrazione Febbraio*

	% IN BONIS	% NON IN BONIS	TOTALE
Ditta	88,5456885	11,45431145	100%
Società di persone	90,3085443	9,691455696	100%
Società cooperative	91,5159944	8,484005563	100%
Società di capitali	91,9253132	8,074686758	100%
NONE	91,0377358	8,962264151	100%



### *Estrazione Maggio*

	% IN BONIS	% NON IN BONIS	TOTALE
Ditta	89,6366083	10,36339166	100%
Società di persone	90,5072127	9,492787343	100%
Società cooperative	91,2671233	8,732876712	100%
Società di capitali	91,3433116	8,656688406	100%
NONE	90,4153355	9,584664537	100%



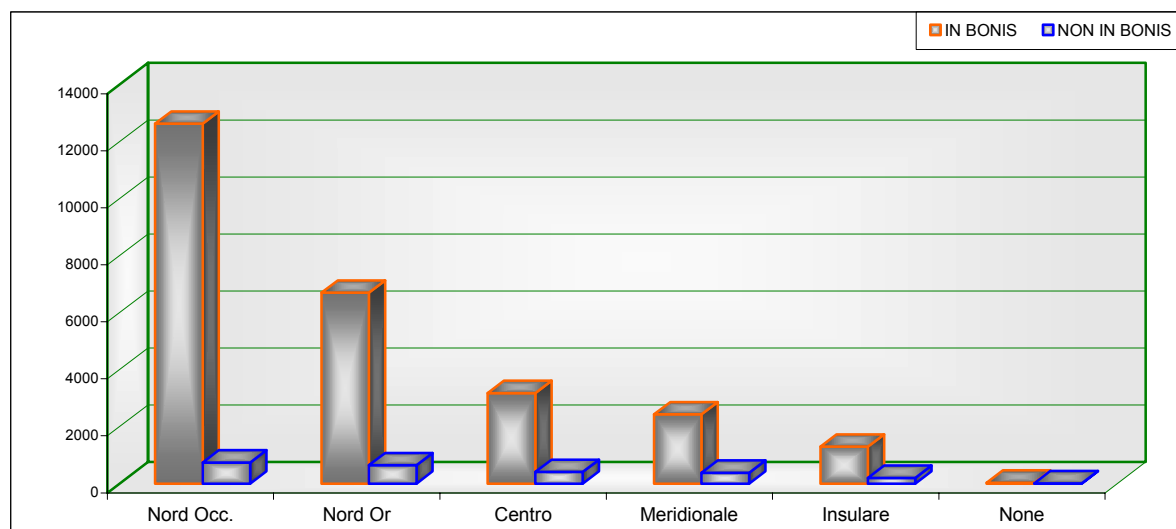
Come si notava già dall'analisi preliminare, si può osservare sia dai grafici che dalle tabelle che i due mesi appaiono simili. Infatti società di persone, di capitali e cooperative mantengono stabili lo stato posizione, mentre per le ditte diminuisce leggermente lo stato di default.

La variabile Regione è stata raggruppata a seconda della posizione geografica:

- Nord Occidentale raggruppa insieme Piemonte, Valle D'Aosta Liguria e Lombardia;
- Nord Orientale include Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, veneto ed Emilia Romagna;
- Centro corrisponde a Marche, Toscana, Umbria e Lazio;
- Meridionale rappresenta Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e Calabria;
- Insulare riunisce Sardegna e Sicilia.

### *Estrazione Febbraio*

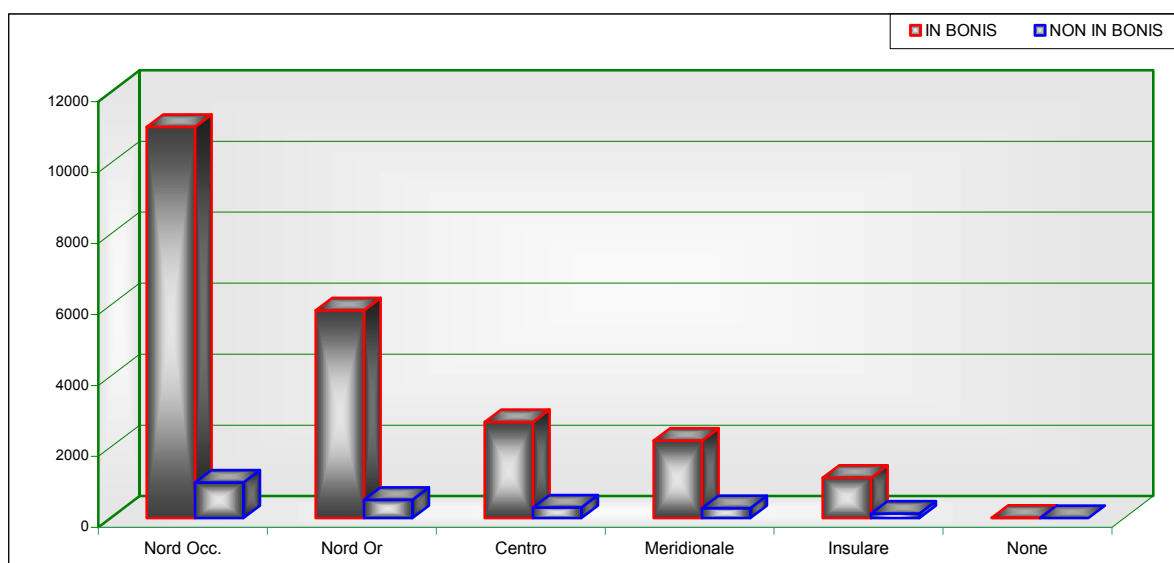
	% IN BONIS	% NON IN BONIS	TOTALE
Nord Occ.	94,4502618	5,54973822	100%
Nord Or	91,226158	8,773841962	100%
Centro	88,5762051	11,42379493	100%
Meridionale	86,344239	13,65576102	100%
Insulare	86,4756829	13,52431712	100%
None	71,7391304	28,26086957	100%





## Estrazione Maggio

	% IN BONIS	% NON IN BONIS	TOTALE
Nord Occ.	91,6680526	8,331947447	100%
Nord Or	91,9811321	8,018867925	100%
Centro	90,2	9,8	100%
Meridionale	88,6807818	11,31921824	100%
Insulare	90,1992032	9,800796813	100%
None	100	0	100%



Dai grafici e dalle tabelle riportate si vede che a maggio nel Italia Nord Occidentale aumenta lo stato di default, nel parte Nord Orientale rimane stabile e nel resto delle aree geografiche la posizione non in bonis diminuisce.

#### 4.4 – Stima del modello

Le variabili del modello sono così definite:

Variabile risposta:

STATO POSIZIONE: indica se lo stato è in default oppure no

Variabili esplicative:

FORMA GIURIDICA: indica il tipo di forma giuridica

SAE: indica il codice del settore di attività economica

SEGMENTO ANAGRAFICO: indica il codice del segmento anagrafico corrispondente

REGIONE: indica la regione nel quale è situata la controparte

Alla variabile  $Y_i$  (STATO POSIZIONE) viene assegnato il valore 1 se la controparte è insolvente e 0 altrimenti.

Sostituendo le variabili alla funzione logistica

$$P(y = 1) = 1 - F\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}$$

$$P(y = 0) = F\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} = \frac{1}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}$$

vengono stimati i seguenti risultati:

#### SEGMENTO CORPORATE

*Estrazione Febbraio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	703,2373	<b>Constant</b>	-4,75625	1,11157075	-4,27885	< 0.0001	0,008598
<b>Model Deviance</b>	679,9548	<b>Forma Giuridica</b>	0,173158	0,215355279	0,804058	0,4214	1,189054
<b>Improvement</b>	23,28252	<b>SAE</b>	0,074803	0,057318241	1,305049	0,1919	1,077672
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,572081	0,25648742	2,230443	0,0257	1,77195
		<b>Regione</b>	0,086486	0,020365103	4,246782	< 0.0001	1,090336

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	703,2373047	<b>Constant</b>	-3,66995042	0,50514715	-7,265111598	-2,679862	0,02547773
<b>Model Deviance</b>	681,5651645	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,455749236	0,228876799	1,991242612	0,9043477	1,57735475
<b>Improvement</b>	21,6721402	<b>Regione</b>	0,088793679	0,020238275	4,387413273	0,1014606	1,09285515
<b>p-Value</b>	< 0.0001						

Terzo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	703,2373047	<b>Constant</b>	-2,759394737	0,193943617	-14,22781931	< 0.0001	0,06333008
<b>Model Deviance</b>	685,5773197	<b>Regione</b>	0,086510408	0,020026012	4,319901976	< 0.0001	1,09036271
<b>Improvement</b>	17,659985						
<b>p-Value</b>	< 0.0001						

### *Estrazione Maggio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1034,167863	<b>Constant</b>	-0,401027512	1,761462347	-0,227667377	0,8199	0,66963163
<b>Model Deviance</b>	1028,374606	<b>Forma Giuridica</b>	-0,223708478	0,141118565	-1,585251935	0,1011	0,79954818
<b>Improvement</b>	5,79325761	<b>SAE</b>	-0,00331513	0,00276089	-1,200746904	0,2298	0,99669035
<b>p-Value</b>	0,0161	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,037471004	0,025351197	1,478076301	0,1394	1,03818189
		<b>Regione</b>	0,015086274	0,018411035	0,819414771	0,4125	1,01520064

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1034,167863	<b>Constant</b>	-1,627746264	0,344665798	-4,722679973	< 0.0001	0,19637164
<b>Model Deviance</b>	1033,876951	<b>Forma Giuridica</b>	-0,049401721	0,09060457	-0,545245356	0,5856	0,95179869
<b>Improvement</b>	0,290912059						
<b>p-Value</b>	0,5896						

Per entrambe le estrazioni, il primo modello analizza l'evento default usando tutte le variabili disponibili. A Febbraio si vede subito che Forma giuridica e SAE risultano non essere significative, quindi si passa alla stima del terzo modello in cui la variabile Regione è significativa anche a livello 1%. Invece a Maggio, si nota da subito che tutte le variabili, esclusa la Forma giuridica, non sono significative perciò si ristima un nuovo modello.

## SEGMENTO SME 1

### *Estrazione Febbraio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1226,918604	<b>Constant</b>	-1,756802496	2,417792653	-0,726614209	0,4675	0,17259585
<b>Model Deviance</b>	1217,836323	<b>Forma Giuridica</b>	0,147342803	0,228692788	0,644282686	0,5194	1,15875111
<b>Improvement</b>	9,082281303	<b>SAE</b>	-0,004935688	0,004226754	-1,167725389	0,2429	0,99507647
<b>p-Value</b>	0,0026	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,030909829	0,026096415	1,184447337	0,2362	1,03139249
		<b>Regione</b>	0,03058997	0,017791686	1,719340687	0,0856	1,03106265

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1226,918604	<b>Constant</b>	-2,62838839	0,145927162	-18,01164602	< 0.0001	0,07219471
<b>Model Deviance</b>	1224,589892	<b>Regione</b>	0,02729069	0,017566575	1,553557872	0,1003	1,02766649
<b>Improvement</b>	2,328712442						
<b>p-Value</b>	0,1270						

### *Estrazione Maggio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1375,446134	<b>Constant</b>	-2,382954058	1,42249163	-1,675197244	0,0939	0,09227758
<b>Model Deviance</b>	1366,536094	<b>Forma Giuridica</b>	0,297385384	0,173507193	1,713965736	0,0865	1,34633405
<b>Improvement</b>	8,910040375	<b>SAE</b>	-0,002023989	0,002325471	-0,870356474	0,3841	0,99797805
<b>p-Value</b>	0,0028	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,007444712	0,021712708	0,342873497	0,7317	1,00747249
		<b>Regione</b>	-0,018487218	0,017807558	-1,038166947	0,2992	0,98168262

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	1375,446134	<b>Constant</b>	-3,400793518	0,603020867	-5,63959509	< 0.0001	0,03334679
<b>Model Deviance</b>	1369,205019	<b>Forma Giuridica</b>	0,341328471	0,151490273	2,253137866	0,0243	1,40681526
<b>Improvement</b>	6,24111506						
<b>p-Value</b>	0,0125						

Con il segmento SME 1, l'analisi dei risultati risulta quasi immediata poiché nel mese di Febbraio la variabile Regione è significativa a livello 10%, mentre a Maggio è la Forma Giuridica a risultare più significativa

## SEGMENTO SME 2

### *Estrazione Febbraio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	5811,735255	<b>Constant</b>	-13,86810034	2,250021997	-6,163539897	< 0.0001	9,4879E-07
<b>Model Deviance</b>	5680,695211	<b>Forma Giuridica</b>	-0,057549552	0,086402096	-0,666066623	0,5054	0,94407510
<b>Improvement</b>	131,0400443	<b>SAE</b>	0,003171822	0,001700591	1,865129935	0,0622	1,00317685
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,443706349	0,088280813	5,026079084	< 0.0001	1,55847277
		<b>Regione</b>	0,060326647	0,007010153	8,605610745	< 0.0001	1,06218344

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	5811,735255	<b>Constant</b>	-14,4609432	2,065754956	-7,000318772	< 0.0001	5,2443E-07
<b>Model Deviance</b>	5681,139347	<b>SAE</b>	0,004006824	0,001117059	3,586941624	0,0003	1,00401486
<b>Improvement</b>	130,5959082	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,443989858	0,088325883	5,026724245	< 0.0001	1,55891467
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Regione</b>	0,060550545	0,007004172	8,644925214	< 0.0001	1,06242129

### *Estrazione Maggio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	5467,213599	<b>Constant</b>	-3,503916233	1,167469114	-3,001292445	0,0027	0,03007935
<b>Model Deviance</b>	5435,132852	<b>Forma Giuridica</b>	-0,138519506	0,082866313	-1,67160214	0,0946	0,87064626
<b>Improvement</b>	32,08074744	<b>SAE</b>	-0,001124774	0,001714883	-0,655890032	0,5119	0,99887585
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,089705185	0,024189047	3,708504362	0,0002	1,09385175
		<b>Regione</b>	0,017808342	0,007708115	2,310336909	0,0209	1,01796785

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	5467,213599	<b>Constant</b>	-4,187540008	0,545247883	-7,680066514	< 0.0001	0,01518359
<b>Model Deviance</b>	5435,578085	<b>Forma Giuridica</b>	-0,101686217	0,060786529	-1,672841327	0,0944	0,90331295
<b>Improvement</b>	31,63551438	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,092116288	0,024093743	3,823245152	0,0001	1,09649232
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Regione</b>	0,017583811	0,007701173	2,28326387	0,0224	1,01773931

Dalle tabelle delle stime del segmento SME 2, nell'estrazione di Febbraio solo la variabile Forma giuridica risulta non significativa. Invece nel mese di Maggio è il codice SAE a essere non significativo.

### SEGMENTO SME 3

#### *Estrazione Febbraio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	8718,243053	<b>Constant</b>	-8,458167986	1,101398444	-7,679480603	< 0.0001	0,00021216
<b>Model Deviance</b>	8466,351836	<b>Forma Giuridica</b>	0,09900066	0,05261133	1,881736523	0,0599	1,10406702
<b>Improvement</b>	251,8912165	<b>SAE</b>	0,003976206	0,001000325	3,974912735	< 0.0001	1,00398412
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,156732072	0,041859265	3,74426243	0,0002	1,16968218
		<b>Regione</b>	0,072634953	0,005143613	14,12138788	< 0.0001	1,07533791

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	8718,243053	<b>Constant</b>	-7,517663907	0,999024959	-7,52500109	< 0.0001	0,00054340
<b>Model Deviance</b>	8469,92856	<b>SAE</b>	0,002485767	0,000637577	3,898773588	< 0.0001	1,00248885
<b>Improvement</b>	248,3144932	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,160616892	0,042482967	3,780736251	0,0002	1,17423502
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Regione</b>	0,072238281	0,005133586	14,07169924	< 0.0001	1,07491144

#### *Estrazione Maggio*

Primo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	7006,309192	<b>Constant</b>	-3,081810762	0,818043726	-3,767293438	0,0002	0,04587611
<b>Model Deviance</b>	6971,99384	<b>Forma Giuridica</b>	-0,049038882	0,05981062	-0,819902589	0,4123	0,95214410
<b>Improvement</b>	34,3153524	<b>SAE</b>	0,000946718	0,001306894	0,724402663	0,4688	1,00094716
<b>p-Value</b>	< 0.0001	<b>Segmento Anagrafico</b>	0,010626923	0,013136546	0,80895867	0,4185	1,01068358
		<b>Regione</b>	0,031342674	0,006050171	5,180460771	< 0.0001	1,03183902

Secondo modello:

<i>Summary Measures</i>		<i>Regression Coefficients</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Value</i>	<i>p-Value</i>	<i>Exp(Coef)</i>
<b>Null Deviance</b>	7006,309192	<b>Constant</b>	-2,620683372	0,059122819	-44,32608992	< 0.0001	0,07275312
<b>Model Deviance</b>	6977,894218	<b>Regione</b>	0,032638461	0,006013233	5,427772817	< 0.0001	1,03317693
<b>Improvement</b>	28,41497442						
<b>p-Value</b>	< 0.0001						

Per il segmento SME 3, a Febbraio solo la variabile Forma giuridica è non significativa, mentre a Maggio tutte le variabili non risultano importanti per la stima tranne la Regione.

Se proviamo invece a stimare il modello senza distinguere tra i diversi segmenti otteniamo:

### Estrazione Febbraio

Primo modello:

Summary Measures		Regression Coefficients	Coefficient	Standard Error	Wald Value	p-Value	Exp(Coef)
Null Deviance	16487,406	Constant	-7,666668964	0,807964392	-9,4888699	< 0.0001	0,0004682
Model Deviance	16411,57	Forma Giuridica	0,04050226	0,04154672	0,9748606	0,3296	1,0413337
Improvement	75,835692	SAE	0,00318015	0,000800802	3,9712062	< 0.0001	1,0031852
p-Value	< 0.0001	Segmento Anagrafico	0,146170519	0,028848616	5,0668122	< 0.0001	1,1573935
		Regione	0,067239033	0,003931641	17,102026	< 0.0001	1,0695511
Classification Matrix	1	0	Percent Correct				
1	319	2079	13,59%				
0	202	26058	98,14%				

Secondo modello:

Summary Measures		Regression Coefficients	Coefficient	Standard Error	Wald Value	p-Value	Exp(Coef)
Null Deviance	16487,405	Constant	-7,277250403	0,706917256	-10,29434541	< 0.0001	0,000691083
Model Deviance	16412,520	SAE	0,00258512	0,000528515	4,891293883	< 0.0001	1,002588465
Improvement	74,884746	Segmento Anagrafico	0,147332951	0,028967372	5,086169071	< 0.0001	1,158739703
p-Value	< 0.0001	Regione	0,067047607	0,003925463	17,08017781	< 0.0001	1,069346386
Classification Matrix	1	0	Percent Correct				
1	312	2086	14,67%				
0	211	26049	96,33%				

### Estrazione Maggio

Primo modello:

Summary Measures		Regression Coefficients	Coefficient	Standard Error	Wald Value	p-Value	Exp(Coef)
Null Deviance	14945,824	Constant	-2,945002747	0,562796398	-5,23280312	< 0.0001	0,052601915
Model Deviance	14900,827	Forma Giuridica	-0,071811726	0,041696274	-1,722257623	0,0850	0,930706107
Improvement	44,997132	SAE	-0,000217985	0,000877148	-0,248515649	0,8037	0,999782039
p-Value	< 0.0001	Segmento Anagrafico	0,038030154	0,009158128	4,152612057	< 0.0001	1,038762556
		Regione	0,020837743	0,004422179	4,712098798	< 0.0001	1,021056364
Classification Matrix	1	0	Percent Correct				
1	376	1831	10,26%				
0	254	22641	97,34%				

Secondo modello:

Summary Measures		Regression Coefficients	Coefficient	Standard Error	Wald Value	p-Value	Exp(Coef)
Null Deviance	14945,824	Constant	-3,074390494	0,214880649	-14,30743299	< 0.0001	0,04621779
Model Deviance	14900,889	Forma Giuridica	-0,0643983	0,029139978	-2,209963951	0,0271	0,937631467
Improvement	44,934982	Segmento Anagrafico	0,038308273	0,009092668	4,213094827	< 0.0001	1,039051495
p-Value	< 0.0001	Regione	0,020785831	0,004417353	4,70549514	< 0.0001	1,021003361
Classification Matrix	1	0	Percent Correct				
1	388	1819	11,65%				
0	263	22632	96,73%				





## *Conclusioni*

L'obiettivo di questa tesi è stato quello di individuare quali variabili risultano significative per la stima della probabilità di default e di stabilire se il modello logit si adatta bene ai dati di Banca Intesa.

A tal fine si è cercato di capire quali sono state le regole imposte dagli Accordi Basilea che le controparti devono seguire affinché possano godere del finanziamento bancario. Successivamente sono state definite le componenti del rischio di credito, rivolgendo particolare attenzione alla perdita attesa che sostanzialmente rappresenta la perdita che la banca si attende mediamente di dover sostenere a fronte di un'esposizione creditizia.

Nel terzo capitolo, viene spiegato come i modelli a scelta binaria, di cui il logit è un importante caso, si adattino bene al problema della determinazione della probabilità di default. Inoltre vengono riassunte le fasi della costruzione di un modello logit, cioè selezione preliminare delle variabili esplicative, stima del modello e valutazione della significatività.

Dall'analisi dei dati di Banca Intesa, riferiti a due estrazioni (Febbraio 2004 e Maggio 2004), non emergono differenze di situazioni di "default" particolarmente rilevanti passando da un mese all'altro. Infatti vengono tratte conclusioni simili sia che si analizzino i dati per ogni singolo segmento sia che l'analisi venga svolta a livello aggregato.

Osservando le tabelle delle stime vediamo che a Febbraio risultano significative le stime riferite al SAE (Settore di Attività Economica), al Segmento Anagrafico e alla Regione. Invece a Maggio sono significative le stime riferite alla Forma Giuridica, al Segmento Anagrafico e alla Regione. Quindi possiamo affermare che il modello logit si adatta bene ai dati di Banca Intesa nonostante la matrice delle classificazioni è asimmetrica.

Tuttavia, visto che il programma StatTools usa per questo studio un livello di cut off pari a 0.5, sarebbe opportuno fissarlo a un livello inferiore, affinché la banca possa suddividere esattamente l'insieme delle controparti .

## **BIBLIOGRAFIA**

A. Resti, aprile 2001 – *Misurare e gestire il rischio di credito nelle banche: una guida metodologica*

A. Resti, 2003 – *Una guida a Basilea 2*

Banca d'Italia, 2000 – *Modelli per la gestione del rischio di credito, I ratings interni*

Mahlmann T, febbraio 2004 – *Classification and Rating of Firms in the Presence of Financial and Non- Financial Information*

P. Savona e A. Sironi, 2000 – *La gestione del rischio di credito. Esperienze e modelli nelle grandi banche italiane*

G. De Laurentis, 2001 – *Rating interni e credit risk management*

## **WEBGRAFIA**

[www.bancaintesa.it](http://www.bancaintesa.it)

[www.basilea2.com](http://www.basilea2.com)

[www.pmibasilea.it](http://www.pmibasilea.it)

[www.bancaditalia.it](http://www.bancaditalia.it)

## GRAZIE A...

- *Prof. Michele Bonollo per avermi aiutato e seguito con tanta pazienza nella realizzazione di questa tesi e per avermi dato la possibilità di conoscere, grazie agli stage, l'ambiente di Engineering di Padova e di Banca Intesa di Torri di Quartesolo*
- *Dr. Carlo Di Lello per avermi dato l'opportunità di poter utilizzare i dati di Banca Intesa per la mia tesi e per la disponibilità dimostratami*
- *Lara per essermi sempre stata accanto e per aver avuto sempre le parole giuste*
- *Arianna, Elena, Davide per aver reso indimenticabili gli anni di Università trascorsi insieme*
- *Mamma Giuliana e Papà Cirillo per avermi dato la possibilità di proseguire gli studi e per aver sempre sostenuto ogni mia decisione*
- *Mio fratello Simone e mia cognata Pamela per avermi sopportato nei momenti di crisi*
- *Enrico, ultimo in questo elenco ma primo nel mio cuore, per avermi incoraggiato e sostenuto*