



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in Economia e Finanza

—

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Tesi di Laurea

I Rischi Operativi

Relatore

Ch. Prof. Andrea Giacomelli

Laureando

Giacomo Fasiolo Tiozzo

Matricola 832502

Anno Accademico

2014 / 2015

INDICE

Capitolo I: Il rischio operativo

- 1.1 – *Una nuova tipologia di rischio*
- 1.2 – *Aspetti definitori*
- 1.3 – *Quattro categorie di fattori di rischio*
- 1.4 – *“Event Types” e “Business Line”*
- 1.5 – *Complessità della gestione del rischio operativo*
- 1.6 – *Le peculiarità del rischio operativo*

Capitolo II: Il requisito patrimoniale

- 2.1 – *Il Basic Indicator Approach - BIA*
- 2.2 – *Lo Standardised Approach – SA*
 - 2.2.1 – *Alternative Standardised Approach - ASA*
- 2.3 – *Gli Advanced Measurement Approach - AMA*
 - 2.3.1 – *L’Internal Measurement Approach - IMA*
 - 2.3.2 – *Il Loss Distribution Approach - LDA*
 - 2.3.3 – *Lo Scorecard Approach*
- 2.4 – *I quattro elementi AMA*

Capitolo III: Il Loss Distribution Approach - LDA

- 3.1 – *Approccio Top-Down e Bottom-Up*
- 3.2 – *Le fasi della metodologia attuariale*
 - 3.2.1 – *Costruzione della distribuzione di frequency*
 - 3.2.2 – *Costruzione della distribuzione di severity*
 - 3.2.3 – *Costruzione della distribuzione aggregata delle perdite operative*
 - 3.2.4 – *Calcolo del 99,9° percentile*
- 3.3 – *Vantaggi e limiti del modello LDA*

Capitolo IV: Aggregazione delle classi di rischio

- 4.1 – *Metodo alternativo per stimare la correlazione*
- 4.2 – *L'approccio "Change of Measure"*
- 4.3 – *Il modello CreditRisk +*
- 4.4 – *Combinazione dei due metodi*

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la crescente complessità dei mercati e i cambiamenti continui e repentini che hanno contraddistinto il mondo finanziario in generale, hanno enfatizzato ancora una volta, e sempre più gravemente, la problematica relativa al controllo e alla gestione del rischio.

Nuovi scenari, cambiamenti strategici e innovazioni normative hanno fatto emergere nel tempo tutte le categorie di rischio rilevanti, dal rischio di credito ai rischi di mercato, fino a giungere ad un'apparentemente nuova tipologia di rischio, il rischio operativo.

Molte crisi, anche recenti, di intermediari finanziari traggono origine da un rischio operativo mal gestito o non gestito affatto, pur sfociando in preoccupanti, se non catastrofiche, esposizioni rischiose di altra natura. Tale circostanza spiega il riconoscimento del rischio operativo quale rischio non solo trasversale e pervasivo nell'ambito dell'attività bancaria, ma spesso anche “*nascosto*”, non percepito fino al manifestarsi di perdite persino intollerabilmente elevate.

La percezione di una situazione contraddistinta da livelli crescenti di gravità, ha indotto le banche ad abbandonare una gestione del rischio operativo semplicemente reattiva, in cui gli interventi correttivi venivano attuati una volta verificatesi le perdite, a favore di una gestione di tipo attivo, ossia volta all'individuazione preventiva dei fattori di rischio e alla misurazione, gestione e controllo dello stesso.

Se quindi in passato la prassi era orientata a considerare tale rischio un onere da tollerare, o tutt'al più da gestire con un approccio tipicamente *ex post*, malgrado la piena consapevolezza della sua esistenza, dalla metà degli anni Novanta si è iniziato a riflettere sulla necessità di rivedere strumenti e finalità di gestione.

La consapevolezza dell'aumentata incidenza dei rischi operativi, nell'ambito dell'industria bancaria e finanziaria, ha indotto gli organi di vigilanza internazionali a richiedere di allocare una specifica quota di capitale a fronte del rischio operativo, correlata all'effettivo profilo di rischio dell'istituzione. Si è ritenuto necessario inoltre, sottoporre il sistema di misurazione e controllo dei rischi ad ulteriori verifiche da parte delle autorità di vigilanza, e a divulgare informazioni in merito al requisito patrimoniale calcolato a fronte del rischio operativo e alle tecniche adoperate per il relativo calcolo.

Tutto questo apparato normativo è stato realizzato con l'intento di conseguire un equilibrio ideale tra due aspetti: da un lato, la crescita e la diversificazione dei business e, dall'altro, il governo del binomio rischio/rendimento, in presenza di una varietà di tipologie di rischio e di una importanza crescente del sistema dei controlli interni, quale strumento di vigilanza consensuale e fonte di potenziale vantaggio economico per le banche migliori.

Alla luce delle criticità delineate, il presente lavoro si propone innanzitutto di offrire una panoramica delle conoscenze acquisite negli ultimi anni relative al mondo dei rischi operativi, enunciandone criticità e particolarità che lo caratterizzano, a livello regolamentare e organizzativo. Verrà in seguito intrapresa un'ampia rassegna sulle modalità di calcolo del requisito patrimoniale, che la normativa prevede si debba detenere a fronte del rischio operativo. Infine, verrà trattato il problema riguardante l'aggregazione tra le diverse classi di rischio, che ci consentirà di analizzare la struttura di dipendenza implicita tra diversi rischi operativi, necessaria per determinare il requisito patrimoniale complessivo.

Il primo capitolo proverà ad introdurre il concetto di rischio operativo, soffermandosi sui principali fattori che hanno suscitato un'attenzione crescente per questa nuova tipologia di rischio. Verrà analizzata la definizione con la quale il Comitato di Basilea ha circoscritto l'area di interesse del rischio operativo, classificandolo in quattro categorie di fattori principali: i processi, i sistemi interni, i fattori umani e gli eventi esogeni. Saranno infine sollevate le principali criticità e peculiarità che lo contraddistinguono e rendono la sua gestione ben più complessa rispetto ai tradizionali rischi di credito e di mercato.

Il secondo capitolo si concentrerà sui profili regolamentari concernenti la misurazione del rischio operativo e, in particolare, sulla determinazione del requisito patrimoniale istituito da Basilea appositamente per i rischi operativi, la cui disciplina viene dunque equiparata a quella dei rischi di mercato e di credito. Verranno analizzate le tre metodologie di calcolo del requisito patrimoniale previste dalla regolamentazione: il metodo base (*Basic Indicator Approach* – BIA), il metodo standardizzato (*Standardised Approach* – SA) e i metodi avanzati (*Advanced Measurement Approaches* – AMA).

Il terzo capitolo descriverà le principali caratteristiche della metodologia stocastica più diffusa nell'industria bancaria per la determinazione del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo, il *Loss Distribution Approach*. Verranno analizzati i vari *step* che conducono all'individuazione della distribuzione aggregata delle perdite, che consentirà di stimare il *Value at Risk* relativo a ciascun *Event Type* e a ciascuna *Business Line*, su un *holding period* annuale ad un livello di confidenza del 99,9%.

Il quarto capitolo costituirà la parte centrale del lavoro, nella quale verrà esaminato il problema relativo all'aggregazione delle distribuzioni di perdita calcolate per ogni classe di rischio. Verrà proposto un metodo innovativo per analizzare le correlazioni esistenti tra le perdite di natura operativa all'interno di una *Business Unit* ideale composta da tre *Event Types*, con l'intento di stimare il requisito patrimoniale complessivo considerando le dipendenze che vi possono essere tra i diversi rischi operativi.

Il quinto capitolo, infine, riporterà un'applicazione del metodo discusso nel capitolo precedente, attraverso una combinazione del metodo *Change of Measure* per l'analisi di scenario e l'approccio *CreditRisk +*, preso a prestito dall'analisi del rischio di credito, che ci consentirà di studiare la struttura di dipendenza implicita all'interno di una *Business Unit* ideale.

CAPITOLO I

Il rischio operativo

1.1 – *Una nuova tipologia di rischio*

Uno degli aspetti caratteristici del processo evolutivo delle moderne istituzioni finanziarie è la crescente attenzione verso l'individuazione, la misurazione e la gestione del rischio. Le recenti turbolenze osservate sui mercati, in particolare quelli finanziari, hanno enfatizzato ancora una volta e sempre più gravemente la problematica relativa al controllo del rischio da inquadrarsi in quella più ampia di gestione della “*compliance*”.

La consistente crescita delle attività bancarie, diverse dalla tradizionale intermediazione creditizia, e il diverso peso che assumono in relazione alla specializzazione delle singole banche, hanno portato a concentrare l'attenzione non solo, sui già noti rischi di credito e di mercato, ma in particolare su un'apparentemente nuova tipologia di rischio, il rischio operativo.

Il concetto di rischio operativo è intrinseco allo svolgimento di qualsiasi attività umana e per questo correlato ad ogni attività aziendale. Le organizzazioni che possono risentire degli effetti dannosi derivanti da una sottovalutazione del rischio operativo non appartengono esclusivamente al settore finanziario ed anzi, spesso rivestono un ruolo determinante nell'economia reale.

Nell'ultimo decennio il sistema bancario è stato interessato da una consapevolezza crescente in merito alla portata strategica dell'attività di gestione e controllo dell'esposizione ai rischi di tipo operativo. Tra i principali *fattori* che hanno portato a tale presa di consapevolezza devono essere citati:

- La crescita dimensionale delle banche, con articolazioni ampie ed estese a diversi paesi, accompagnata sia da una maggiore complessità organizzativa, sia dalla nascita di nuove aree di business (si pensi ai servizi di investimento e al *trading on-line*) che hanno reso molto più complessa la predisposizione di piani di emergenza per far fronte a interruzioni dei sistemi operativi.

- Le operazioni di fusione e acquisizione fra banche, che richiedono processi di integrazione tra sistemi operativi e informativi diversi, spesso protratti per tempi molto lunghi, durante i quali aumenta di molte volte la probabilità di errori e disfunzioni.
- I massicci investimenti tecnologici attuati dalle banche, in cui si annidano varie fattispecie di rischio operativo (errori umani e difetti dei sistemi).
- L'innovazione finanziaria ha accresciuto la dipendenza da complesse procedure di calcolo e valutazione, la cui eventuale inadeguatezza è difficile da accertare; soprattutto, la novità di talune forme contrattuali e la conseguente mancanza di esperienza sulle possibili controversie legali.
- Lo sviluppo dei canali telematici e del commercio elettronico, come l'*e-commerce* e l'*e-banking*, ha accresciuto i rischi di frodi esterne, di criminalità informatica e i problemi relativi alla sicurezza dei sistemi.
- L'*outsourcing* di processi produttivi, può determinare rischi legali per l'incertezza sulla divisione delle responsabilità, ovvero rischi legati all'integrazione dei sistemi operativi e di controllo.

La regolamentazione deve fronteggiare non solo l'aumento dell'incidenza dei rischi operativi, ma anche il fatto che le tecniche di copertura disponibili consentono agli intermediari di sostituire un tipo di rischio con un altro. È in effetti probabile che la normativa negli anni in cui erano previsti requisiti patrimoniali per i soli rischi di credito e di mercato, abbia creato un forte incentivo alla loro riduzione attraverso l'utilizzo di strumenti quali derivati, cartolarizzazioni, varie forme di garanzie e coperture assicurative, senza contemporaneamente stimolare l'adozione di strumenti che compensassero la conseguente tendenza all'assunzione di maggiori rischi operativi. Evidenze in tal senso sono scaturite anche dalla crisi dei mutui *Subprime* statunitensi, propagatasi lungo la fila dei mercati finanziari internazionali.

Questa sostituibilità endogena richiede non solo che sia eliminata l'asimmetria nel grado di regolamentazione delle diverse categorie di rischi, ma anche che le caratteristiche e la calibrazione delle norme applicate a ciascun rischio siano sufficientemente omogenee da assicurare una effettiva neutralità.

Non deve tuttavia essere trascurato il fatto che un ulteriore fattore, particolarmente incisivo nel determinare la concentrazione di attenzione su tale tipologia di rischio, potrebbe essere ravvisato nel carattere catastrofico che il rischio operativo può assumere e che si è palesato in alcuni eventi clamorosi, cui hanno fatto seguito perdite e dissesti finanziari di rilevante portata¹. A tale riguardo, è inoltre interessante osservare come sia diffusa l'idea che le perdite operative, soprattutto quelle che hanno avuto conseguenze particolarmente negative, riguardino prevalentemente aree di business come l'*Investment banking* o il *Trading* sui derivati. Nella realtà si riscontrano invece numerosi esempi di perdite che hanno interessato le aree di business più tradizionali.

Comportamenti infedeli dei dipendenti, *business practice* improprie, disfunzioni nei sistemi di controllo interno, scarsa trasparenza nella prestazione dei servizi di investimento, sistemi premianti distorti e linee di *reporting* non chiare sono le evidenze emerse in dissesti finanziari clamorosi, da cui tutti hanno appreso come prima lezione la necessità di rafforzare i presidi sul rischio operativo specie nell'area della finanza e di seguire l'evoluzione di indicatori, anche non finanziari, sull'andamento dell'esposizione al rischio.

L'accresciuto interesse e dibattito sul rischio operativo, si sono tradotti in un ripensamento del trattamento regolamentare riservato a esso dalle autorità di supervisione, sollecitando un intervento che affiancasse alla definizione del rischio un'evoluzione dei controlli di vigilanza, migrati dalla previsione di presidi organizzativi minimali all'introduzione di un requisito patrimoniale. È pertanto fondamentale integrare nella gestione aziendale strategie di riduzione dei rischi operativi ed operare al fine di trasformare i rischi in forme meno dannose. Il rischio che non può essere eliminato va coperto con accantonamenti o con requisiti patrimoniali.

1. Tra gli accadimenti più noti al riguardo per il clamore suscitato devono essere citati il caso *Barings* del 1995, dove transazioni non autorizzate sul mercato dei derivati procurarono una perdita di 1,4 miliardi di Dollari e il fallimento della banca, e il più recente caso di *Société Generale*, dove la perdita, sempre per operazioni non autorizzate su strumenti derivati ammontò a 4,9 miliardi di Euro.

1.2 – Aspetti definitori

All'interno del mondo economico il settore che maggiormente ha prestato attenzione ai rischi operativi è sicuramente il comparto bancario, dove l'emanazione del “*Nuovo Accordo sulla Convergenza Internazionale della Misurazione del Capitale e dei coefficienti Patrimoniali*”, comunemente detto “Basilea II”, ha fatto in modo che il rischio operativo fosse opportunamente identificato, misurato e monitorato a presidio della solvibilità dell'azienda, con modelli di misurazione del rischio sempre più “customizzati” alle specificità/rischiosità della stessa.

Un'attività preliminare e imprescindibile per attuare una gestione di tipo attivo consiste nell'individuazione di una definizione di rischio operativo. La ricerca di un'adeguata definizione costituisce infatti, il punto di partenza per l'individuazione di un corretto approccio alla quantificazione del rischio stesso e alla predisposizione di un'adeguata *loss data collection*, presupposto imprescindibile per procedere alla misurazione e gestione dei rischi operativi.

L'individuazione di una definizione condivisa ha tuttavia costituito nel corso del tempo un problema di non semplice risoluzione, a causa della molteplicità dei fattori determinanti il rischio operativo.

Fino all'introduzione di Basilea II, il rischio operativo ha sofferto la mancanza di una definizione univoca e condivisa, venendo considerato un coacervo di rischi residuali rispetto ai rischi di credito e di mercato, e quindi una famiglia di rischi connotati da eterogeneità quanto a eventi da cui promanano, severità della perdita, probabilità di accadimento e tipo di impatto. Prima dell'emanazione della circolare n. 263 la stessa Banca d'Italia ha incluso i rischi operativi nella categoria “*altri rischi*”, sottolineandone le cause: inefficienze nelle procedure, controlli inadeguati, errori umani e tecnici, eventi imprevedibili, la cui natura – interna o esterna – non veniva specificata.

Anche l'Associazione Bancaria Italiana, seppur parlando di rischi operativi e non di “*altri rischi*”, ha assunto una posizione analoga, nel senso che ha adottato una posizione residuale: il rischio operativo è tutto ciò che non può essere configurato come rischio di credito e di mercato, con l'esclusione – conformemente a quanto si legge oggi nelle disposizioni di vigilanza – del rischio strategico e di business.

È con Basilea II che viene esplicitata una definizione in positivo: la circolare n. 263 della Banca d'Italia stabilisce che il rischio operativo è:

“Il rischio di subire perdite derivanti dall'inadeguatezza o dalla disfunzione di procedure, risorse umane e sistemi interni, oppure da eventi esogeni. Nel rischio operativo è compreso il rischio legale, mentre non sono inclusi quelli strategici e di reputazione²”.

ART. 101 Direttiva 2009/139/CE

Da questa definizione si evince che il rischio operativo ha un impatto trasversale su tutte le componenti di business; infatti, a differenza delle altre tipologie di rischio, esso è presente in ogni attività produttiva o di supporto.

Una importante differenza rispetto alle altre tipologie di rischi consiste nel fatto che i rischi di credito e/o di mercato potrebbero non essere presenti in alcune unità di business o società controllate, mentre i rischi operativi sono inseriti in tutte le unità organizzative, in quanto derivanti di norma dal fatto stesso di svolgere una determinata attività produttiva. La caratteristica principale dei rischi operativi consiste proprio nel fatto che, salvo l'introduzione di mitigazione e assicurazione, non possono essere evitati dalla banca: si differenziano dalle altre tipologie di rischio cui sono soggette banche e assicurazioni proprio perché non sono conseguenza di operazioni appunto “rischiose”, quindi rivolte ad ottenere maggiori profitti, ma derivano dalla normale gestione dell'operatività.

La forte spinta del Comitato di Basilea ha improvvisamente sollecitato la consapevolezza dell'*industry* bancaria sull'importanza dei rischi operativi, rendendo maggiormente tangibili i vantaggi che l'implementazione di un sistema di *Operational Risk Management* è in grado di offrire alle banche, al loro *management* ed ai loro azionisti.

² La decisione di escludere il rischio strategico e reputazionale dalla definizione e regolamentazione in materia di rischio operativo non è stata determinata dalla presunta minore “magnitudine” di tali rischi, bensì dalla necessità di gestire e monitorare solo quei rischi per i quali i modelli di misurazione erano considerati più robusti. Si veda V. Rao, A. Dev, *Operational Risk: Some Issues in Basel II AMA Implementation in US Financial Institution*, in E. Davis, “*The Advanced Measurement Approach to operational Risk*”, Risk Books, London, 2006.

Il requisito patrimoniale sui rischi operativi è l'elemento più innovativo ma anche il più controverso del Nuovo Accordo sul Capitale del Comitato di Basilea; le critiche non riguardano la rilevanza del rischio ma la possibilità di quantificarlo: difficile è l'identificazione dei rischi, la stima delle perdite potenziali e la misurazione dell'effetto di riduzione del rischio attribuibile alla qualità del sistema dei controlli interni.

Tuttavia, è convinzione delle Autorità di Vigilanza che sia urgente introdurre misure prudenziali specifiche per il contenimento dei rischi operativi e che tali misure non possano prescindere da una quantificazione dei rischi.

Questa convinzione si fonda sulla crescente rilevanza dei rischi operativi nella moderna attività bancaria, sul riconoscimento che la loro gestione pone problemi peculiari che richiedono un trattamento specifico, sulla constatazione che i rapidi progressi che l'industria bancaria sta compiendo nell'elaborare tecniche per la loro gestione fanno affidamento sulla possibilità di pervenire a una disciplina obiettivamente motivata e corretta negli incentivi che determina.

Tutte le stime disponibili portano a concludere che quello operativo è il secondo rischio per importanza in una banca tipica, dopo quello di credito ma prima di quello di mercato.

1.3 – *Quattro categorie di fattori di rischio*

Basilea II ha senza dubbio avuto il merito di aver stimolato la comunità economico-finanziaria internazionale a sviluppare metodologie di misurazione del rischio operativo coerenti con una definizione chiara e condivisa, non solo nei limiti del sistema bancario, ma in un'ottica allargata ad ogni realtà aziendale.

È fondamentale ricordare che, essendo uno degli obiettivi di Basilea II quello di introdurre un requisito patrimoniale specifico per il rischio operativo, tale definizione risulta strumentale per l'introduzione di uno schema analitico di misurazione e gestione del rischio stesso.

La definizione in oggetto risulta infatti focalizzata sui fattori che causano le perdite operative. Coerentemente con gli aspetti di criticità già individuati in precedenza, tale definizione individua dunque gli elementi apportatori di perdite operative, da un lato, negli errori, ovvero nelle inadeguatezze presenti con riferimento ai processi, ai sistemi informativi e alle risorse umane e, dall'altro, nel manifestarsi di particolari eventi esterni alla banca. Semplificando, è dunque possibile affermare che le perdite operative sono riconducibili a quattro principali fattori di rischio: i processi, i sistemi interni (con particolare riferimento ai sistemi di I&CT, *Information and Communication Technology*), le risorse umane e gli eventi esterni.

Con riferimento alla classificazione del rischio operativo in quattro categorie di fattori casuali, è possibile introdurre ulteriori dettagli e specificazioni.

L'area di rischio connessa con i **processi** è strettamente legata alle problematiche relative ad una formalizzazione inadeguata delle procedure interne, a carenze nel sistema di controlli interni e ad errori nella definizione e attribuzione di ruoli e responsabilità (progettazione della microstruttura).

In particolare, tale fattore di rischio include eventi relativi a:

- Errori nei sistemi di misurazione dei rischi causati da problemi nei modelli o nella formulazione e applicazione delle metodologie (*Model Risk*);
- Errori di contabilizzazione, registrazione e documentazione delle transazioni (*Transaction Risk*);

- Violazioni della sicurezza informatica dovuti a carenze nel sistema dei controlli interni (*Security Risk*);
- Errori nel regolamento di operazioni in titoli e valute con controparti residenti e non; vi rientrano anche insufficienti formalizzazioni delle procedure interne ed errori nella definizione e allocazione di ruoli e responsabilità (*Settlement Error*).

Per quanto concerne i rischi relativi ai **sistemi interni**, si fa riferimento sostanzialmente a problemi di natura tecnica connessi ai sistemi informativi e tecnologici e ai fornitori di *public utilities*, ovvero connessi alla mancata disponibilità, all'inefficienza, al malfunzionamento o al blocco di *hardware*, *software*, telecomunicazioni e *information providers*. Ne sono un esempio gli errori di programmazione nelle applicazioni, interruzioni e corruzioni nella struttura di rete, caduta dei sistemi di telecomunicazione. Fenomeni di *Mergers & Aquisitions* e di *outsourcing* dell'attività di elaborazione dati sono di per sé catalizzatori di tale rischio.

I **fattori umani**, da cui possono derivare perdite di tipo operativo sono riconducibili all'esistenza di condizioni di possibile incompetenza, negligenza o mancanza di esperienza del personale addetto, ovvero a frodi, collusioni e altre attività criminali, a violazioni di leggi, normative internazionali, regolamenti interni e standard etici, nonché alla mancanza di una definizione rigorosa e precisa dei ruoli e delle responsabilità.

Per quanto concerne infine gli **eventi esogeni** si fa normalmente riferimento a situazioni quali gli eventi naturali (terremoti, incendi, inondazioni), politici e militari in grado di influire sul normale svolgimento della gestione aziendale, oltre alle attività criminali commesse da soggetti esterni all'impresa stessa (furti, atti di terrorismo e vandalismo).

1.4 – “*Event Types*” e “*Business Line*”

Alla luce di quello che è l’obiettivo perseguito dall’assetto regolamentare di Basilea II, è stata altresì introdotta una classificazione delle tipologie di eventi generatori delle perdite operative, al fine di facilitare le fasi di raccolta dei dati di perdita, di costruzione dei *database* aziendali e, conseguentemente, di misurazione e gestione del rischio.

Nella disciplina prudenziale la definizione delle cause è corredata dalla classificazione degli eventi apportatori di perdite, giungendo a 7 classi di *Event Types* (ET):

- *Frode interna*: perdite dovute ad attività non autorizzata, frode, appropriazione indebita o violazione di leggi, regolamenti o direttive aziendali che coinvolgono almeno una risorsa interna della banca;
- *Frode esterna*: perdite dovute a frode, appropriazione indebita o violazione di leggi da parte di soggetti esterni alla banca, *outsider*;
- *Rapporto di impiego e sicurezza sul lavoro*: perdite derivanti da atti non conformi alle leggi o agli accordi in materia di impiego, salute e sicurezza sul lavoro, dal pagamento di risarcimenti a titolo di lesioni personali o da episodi di discriminazione o di mancata applicazione di condizioni paritarie tra il personale dipendente;
- *Clientela, prodotti e prassi professionali*: perdite derivanti da inadempienze relative a obblighi professionali verso clienti o connesse alle caratteristiche del prodotto o del servizio prestato;
- *Danni da eventi esterni*: perdite derivanti da eventi esterni, quali catastrofi naturali, terrorismo, atti vandalici e altri eventi esogeni;
- *Interruzione dell’operatività e disfunzione dei sistemi*: perdite dovute a interruzioni dell’operatività, a disfunzioni o a indisponibilità dei sistemi;
- *Esecuzione, consegna e gestione dei processi*: perdite dovute a carenze nel perfezionamento delle operazioni o nella gestione dei processi, nonché perdite dovute alle relazioni con controparti commerciali, venditori e fornitori.

È inoltre previsto che le perdite vengano attribuite alle aree operative in cui gli eventi generatori delle perdite stesse trovano origine (*Business Line*). La Tabella 1.1 riporta l'elenco delle *Business Line* e i gruppi di attività in ognuna di esse ricompresi, così come proposto dall'autorità regolamentare³.

Tabella 1.1: *Classificazione delle Business Line*

Classificazione delle linee di business

Livello 1	Livello 2	Gruppi di attività
Corporate finance	Finanza di impresa	Fusioni e acquisizioni (M&A), sottoscrizioni a fermo, privatizzazioni, cartolarizzazioni, attività di ricerca, emissioni obbligazionarie (debito pubblico, alto rendimento), aumenti di capitale, sindacati di collocamento e garanzia, offerte pubbliche iniziali, collocamenti titoli del settore privato
	Finanza pubblica e degli enti locali	
	Merchant banking	
	Servizi di consulenza	
Trading & sales	Collocamento	Reddito fisso, azioni, valute, merci, gestione del credito, funding, negoziazione c/proprio di strumenti finanziari, prestiti e PcT, raccolta ordini e negoziazione c/terzi di strumenti finanziari (verso "operatori qualificati" ⁴), gestione del debito, prime brokerage
	Market making	
	Attività in proprio	
	Tesoreria	
Retail banking	Retail banking	Attività (principali e ancillari) rivolte alla clientela retail: prestiti e depositi, servizi bancari, gestioni fiduciarie e immobiliari
	Private banking	Attività (principali e ancillari) rivolte alla clientela privata: prestiti e depositi, servizi bancari, gestioni fiduciarie e immobiliari, consulenza agli investimenti
	Gestione di carte	Carte di credito e di debito per il settore commerciale e imprenditoriale, per la clientela retail e privata
Commercial banking	Commercial banking	Attività (principali e ancillari) rivolte alla clientela corporate: project finance, gestioni immobiliari, credito all'esportazione, credito alle attività commerciali, factoring, leasing, prestiti, fidejussioni, titoli cambiari
Payment & settlement ²	Clientela esterna	Pagamenti e incassi, trasferimento fondi, compensazione e regolamento (verso "operatori qualificati")
Agency services	Custodia	Servizi di banca fiduciaria, banca depositaria e attività di custodia titoli (verso "operatori qualificati")
	Servizi di agenzia per la clientela corporate	Mandati di emissione e pagamento
	Amministrazione fiduciaria per la clientela corporate	
Asset management	Gestione fondi con mandato	In pool, separata, al dettaglio; in titoli pubblici, in fondi chiusi e aperti, in azioni del settore privato
	Gestione fondi senza mandato	In pool, separata, al dettaglio; in titoli pubblici, in fondi chiusi e aperti
Retail brokerage	Retail brokerage	Raccolta ordini, negoziazione c/terzi e collocamento di strumenti finanziari e prodotti assicurativi (verso "operatori non qualificati")

Fonte: COMITATO di BASILEA PER LA VIGILANZA BANCARIA, *Convergenza internazionale della misurazione del capitale e dei coefficienti patrimoniali*.

³ Le banche possono decidere di raccogliere i dati di perdita sulla base di una classificazione ancora più dettagliata dei singoli *Event Type* e delle singole *Business Line*. Tale scelta risulta giustificata dalla possibilità di migliorare l'identificazione e la gestione dei potenziali aspetti di criticità e, conseguentemente, rafforzare il sistema dei controlli interni. Si veda V. Garrity, "Developing and Implementing an Operational Loss Data Collection Program".

1.5 – Complessità della gestione del rischio operativo

Il processo di quantificazione assume una particolare criticità per gli *Operational Risk*: deve infatti da un lato consentire una corretta attribuzione del capitale assorbito a fronte di questi rischi dall'altro, permettere, attraverso una misurazione puntuale ed accurata, lo sviluppo e la verifica dell'efficacia delle soluzioni gestionali atte a mitigare gli effetti del rischio operativo.

Gestire i rischi operativi implica la capacità di identificare gli eventi generatori di perdite, misurare la probabilità che queste si verifichino, tenere sotto osservazione gli indicatori di rischio ed infine attuare misure di mitigazione del rischio.

L'identificazione degli eventi avversi è attività ben più complessa nel campo dei rischi operativi che in quello dei rischi di credito e di mercato. Mentre questi ultimi sono riferibili ad un unico tipo di evento – l'insolvenza del debitore e la variazione dei prezzi – i primi possono avere origine da accadimenti estremamente eterogenei.

È quindi necessaria una vasta classificazione di eventi, che deve partire da un'analisi molto dettagliata dei processi aziendali, individuare le fonti di rischio, rendere possibile una rilevazione sistematica e stabilire un legame statisticamente robusto con l'attività svolta. Prima ancora di permettere una quantificazione dei rischi, l'operazione genera benefici in termini di individuazione dei punti di debolezza organizzativa, di attenzione del personale e di aumento dell'efficacia degli interventi correttivi.

La scelta di un criterio classificatorio è inevitabilmente arbitraria e fortemente dipendente dalla natura e dalle modalità di svolgimento delle attività di ciascuna banca. D'altra parte, una classificazione oggettiva e standardizzata è indispensabile per tenere sotto controllo i rischi e il fatto che essa sia uniforme, o almeno comparabile, tra le banche è fortemente auspicabile per facilitare la misurazione dei rischi.

Una classificazione di tipo causale dovrebbe teoricamente facilitare la gestione degli interventi correttivi, ma è di fatto poco utilizzabile perché le cause delle perdite possono essere molteplici o addirittura non individuabili. Una classificazione per natura dell'evento facilita la rilevazione statistica; quella per unità operativa l'individuazione delle responsabilità e del legame fra frequenza e attività svolta.

La misurazione dei rischi richiede la stima sia della probabilità di verificarsi di un evento avverso sia della dimensione della perdita conseguente. Il calcolo delle probabilità delle perdite pone significativi problemi di ordine statistico, legati principalmente all'insufficienza di dati sugli eventi rari e ad alto impatto.

Questi problemi possono essere d'ostacolo all'ottenimento di stime sufficientemente robuste da poter essere utilizzate per il calcolo dei requisiti patrimoniali, ma non inficiano il giudizio sulla grande utilità ai fini gestionali della raccolta sistematica di dati sulla frequenza e la severità degli eventi generatori di perdite.

La sorveglianza continua dei rischi operativi è necessaria per individuare prontamente e correggere disfunzioni nei processi aziendali o nelle procedure di gestione del rischio. Una rapida identificazione delle disfunzioni può ridurre significativamente l'ammontare della perdita associata al verificarsi di un evento.

È pertanto utile l'identificazione di indicatori di rischio che consentano di cogliere anticipatamente eventuali segnali di anomalia nei processi operativi. La disponibilità di strumenti per identificare, misurare e sorvegliare i rischi operativi deve consentire di controllarli e attenuarli. Rileva a questo fine soprattutto il sistema dei controlli interni. L'attività di revisione deve assicurare il rispetto delle procedure, il sistema di autorizzazioni e deleghe ai vari livelli di responsabilità e, in generale, assicurare l'affidabilità del sistema dei controlli. Un sistema di controllo interno efficace richiede altresì una netta separazione dei compiti tale da evitare che al personale siano assegnate responsabilità che possano dar vita ad un conflitto di interessi.

1.6 – *Le peculiarità del rischio operativo*

Il rischio operativo tende a presentare alcuni aspetti di peculiarità che lo differenziano rispetto agli altri rischi finanziari, quali rischio di credito e di mercato, peculiarità che hanno almeno in parte rappresentato la causa delle difficoltà incontrate nel processo di definizione. Le differenze più evidenti tra il rischio operativo e le altre tipologie di rischio si collegano:

- Alla natura del rischio operativo quale rischio puro o *one side risk*, a parte qualche isolata ipotesi di opportunità di reddito (derivanti, per esempio, da modifiche nel contesto regolamentare e fiscale). La gestione dei rischi puri si sintetizza, da un lato, nelle diverse forme di mitigazione del rischio, volte a ridurre la probabilità di verificarsi dell'evento (prevenzione) e/o a contenere i danni (protezione) e, dall'altro, nel controllo finanziario, volto a predisporre idonei strumenti per far fronte agli impatti economico-finanziari delle perdite operative, principalmente attraverso il ricorso a forme di autoassicurazione, al mercato assicurativo tradizionale oppure alle più innovative forme di *Alternative Risk Transfer* sui mercati dei capitali.
- All'assenza per il rischio operativo di un mercato secondario liquido ed efficiente per la sua gestione. La natura di rischio puro implica anche il fatto che l'assunzione del rischio operativo tende a non seguire le logiche tipiche del *trade-off* tra rendimento e rischio connaturate con gli altri rischi finanziari. Di norma quindi, a un aumento nell'esposizione del rischio operativo non corrisponde un incremento del rendimento atteso, eccetto casi sporadici come quello in cui un maggior rischio si associa ad un risparmio di costi in termini di minori investimenti in procedure e controlli interni.
- Alla sua presenza in ogni attività produttiva e di supporto, il rischio operativo si contraddistingue per essere un rischio che interessa, in modo trasversale, l'intera struttura organizzativa e non un'unica area della banca e la cui gestione richiede un approccio multidisciplinare, essendo necessario il coinvolgimento di più funzioni: l'*Internal Audit*, il *Risk Management*, l'Organizzazione, la Contabilità, la Pianificazione e il Controllo di Gestione e l'*Information Technology*. In tal senso

esso risulta, inoltre, intimamente legato all'operatività e alle caratteristiche di ogni banca. L'esistenza di notevoli diversità nei presidi organizzativi e nei processi operativi delle singole realtà aziendali tende ad avere ricadute sullo sviluppo dei modelli interpretativi del rischio operativo, che dovrebbero contraddistinguersi per un minore livello di standardizzazione rispetto a quelli utilizzati per la misurazione e gestione dei rischi di credito e di mercato.

- Alla sua natura di rischio idiosincratico, dal momento che si ritiene che, di norma, le perdite operative che interessano un intermediario non siano in grado di causare conseguenze tali da minare la stabilità del sistema. Si tratta, tuttavia, di un aspetto che si presenta parzialmente controverso. In primis, potrebbe essere rilevato come la stessa introduzione di un requisito patrimoniale, così come previsto dal Comitato di Basilea, a fronte di perdite operative, che possono essere determinate anche da eventi rari ma estremamente rilevanti in termini di ammontare della perdita, costituisca una conferma della natura potenzialmente sistemica di tale rischio. In secondo luogo, deve essere osservato come gli studi in materia di rischio sistemico abbiano sottolineato la natura operativa dei fattori determinanti tale rischio nell'ambito dell'operatività dei sistemi di pagamento e, in particolare, dei sistemi di comprensione e regolamento.
- Infine, un ulteriore connotato distintivo del rischio operativo è ravvisabile nella difficoltà di distinguerlo in modo netto dagli altri rischi, prevalentemente di credito e di mercato. Tale difficoltà emerge con evidenza nel momento in cui si tenta di definire con precisione la natura dei fattori causali di alcune perdite: si tratta di casi in cui le perdite, pur mostrando un'evidente matrice operativa, vengono classificate tra i rischi di credito o di mercato. Gli aspetti di problematicità nella gestione di questi eventi sono ricollegabili al fatto che, mentre la causa è riconducibile a fattori di tipo operativo, le conseguenze economiche sono attribuite ai *data set* relativi ai rischi di credito e di mercato.

Viene così sollevato il problema delle perdite operative “*di confine*” (*boundary losses*), su cui la disciplina prudenziale si sofferma per evitare doppi conteggi, ma anche improprie riduzioni del requisito patrimoniale.

Nelle perdite su crediti originate da eventi di rischio operativo, o *Credit Risk Boundary Loss*, la Banca d'Italia include a titolo di esempio quelle derivanti da errori o frodi nel processo di concessione e gestione del credito; più in dettaglio, vi possiamo far rientrare le perdite da revocatorie fallimentari e gli impatti negativi per lo smarrimento di atti/documenti essenziali in fase di contenzioso o per carenza nella gestione delle garanzie reali, dovute per esempio alla non corretta predisposizione formale della relativa documentazione (clausole non valide, termini ambigui...). Tra le perdite di confine con i rischi di mercato, dette anche *Market Risk Boundary Loss*, la Banca d'Italia cita quelle conseguenti a errori di inserimento dei prezzi o delle quantità nelle procedure di negoziazione dei titoli o a violazioni dei limiti operativi assegnati, a cui possiamo affiancare le perdite che bruschi movimenti dei tassi provocano sul portafoglio bancario, per insufficienza dei controlli e/o carenza di monitoraggio delle transazioni in tempo reale.

Recentemente il CEBS (*Committee of European Banking Supervisors*) è intervenuto sull'*Operational Risk versus Market Risk*, definendo alcuni criteri di discriminazione tra i due rischi: nel primo dovrebbero essere inclusi i guadagni/perdite per errori operativi (si ribadiscono per citare alcuni esempi, gli errori nell'inserimento o nell'esecuzione di ordini), per disfunzioni nel sistema dei controlli interni (posizioni assunte oltre i limiti consentiti), per scelte di modelli al di fuori di processi ben definiti e di procedure formalizzate (in caso di presenza di un processo formalizzato di valutazione del modello, il CEBS puntualizza l'esclusione dall'ambito del rischio operativo) e per errata implementazione del modello. In tutti i casi citati la perdita sopportata si configura quale perdita da rischio operativo. Sembra comunque che le banche abbiano un concetto sufficientemente chiaro delle *Market Risk Boundary Loss*: per esempio, le perdite da rischio di mercato per violazioni di limiti da parte dei *trader* sono generalmente ricondotte al rischio operativo ai fini del calcolo del capitale. Uniformità di trattamento sussiste anche per le *Credit Risk Boundary Loss*: infatti, le perdite su crediti causate da eventi operativi come inadeguatezza o disfunzione dei processi sono ricondotte al *Credit Risk*.

Minor consenso si ha rispetto al rischio strategico: le perdite da errate decisioni assunte a livello direttivo sono attribuite talvolta al rischio operativo, talaltra al rischio

strategico. Il CEBS si è pronunciato anche su tale punto, precisando che nel rischio operativo ricadono le perdite sia per vertenze legali, sia per disfunzioni/errori intervenuti nell'implementazione di un progetto, mentre vanno ricondotte al rischio strategico le perdite per decisioni strategiche o scelte di business errate ma non contrarie a leggi, regolamenti o codici etici. Tra queste si riportano a titolo di esempio errate decisioni di M&A e di revisione organizzativo-manageriale, oltre alle decisioni incompatibili con il livello di tolleranza al rischio fissato dall'impresa.

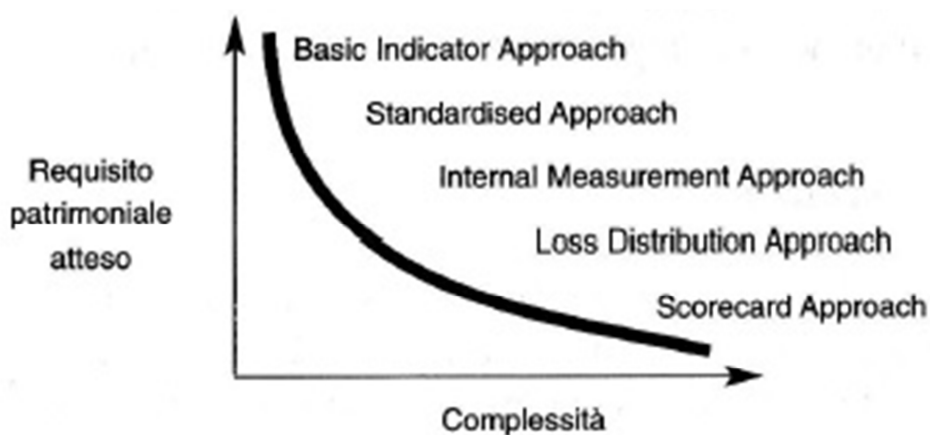
CAPITOLO II

Il requisito patrimoniale

Basilea II ha introdotto per la prima volta un esplicito requisito patrimoniale anche per i rischi di tipo operativo, la cui disciplina viene dunque equiparata a quella dei rischi di mercato e di credito. Il trattamento prudenziale del rischio operativo poggia sulla previsione di tre metodologie di calcolo del requisito patrimoniale, denominate: il metodo base (*Basic Indicator Approach* – BIA), il metodo standardizzato (*Standardised Approach* – SA) e i metodi avanzati (*Advanced Measurement Approaches* – AMA, tra i quali i 3 principali sono l'*Internal Measurement Approach* – IMA, il *Loss Distribution Approach* – LDA e lo *Scorecard Approach*), che si contraddistinguono per gradi crescenti di complessità, a cui corrisponde un maggiore bisogno di disporre di un adeguato *data set* di informazioni sulle perdite operative.

La possibilità di utilizzare per il calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo i metodi avanzati, è subordinata all'autorizzazione della Banca d'Italia accordata in base al possesso di requisiti tecnico-organizzativi e di controllo interno. D'altra parte, è verosimile che la maggiore precisione nella misurazione dei rischi operativi consenta una riduzione del relativo requisito patrimoniale complessivo, a parità di reddito lordo (*Indicator Exposure*).

Figura 2.1: Ammontare di capitale da allocare al variare dei metodi utilizzati



Fonte: Chorafas (2004)

L'auspicio dell'autorità regolamentare è quello che le banche adottino modelli sempre più sofisticati in termini di sensibilità al rischio, di pari passo con un processo di apprendimento e affinamento delle *loss data collection*.

Allo scopo di agevolare l'adozione dei metodi AMA, l'Accordo di Basilea consente un'applicazione parziale di tali metodi; in altre parole, le banche hanno la possibilità di applicare i metodi standard ad alcune delle attività svolte e i metodi AMA ai rimanenti settori di operatività.

2.1 – Il Basic Indicator Approach - BIA

La metodologia del *Basic Indicator* si caratterizza per la semplicità del calcolo e l'accessibilità derivante dall'assenza di requisiti specifici richiesti alle banche che vogliano utilizzarlo, ma rivela scarsa correlazione al rischio sopportato dalle singole istituzioni, poiché i parametri di calcolo non sono definiti sulla base dei dati storici aziendali ma a livello di sistema.

La banca che scelga di utilizzare il *Basic Indicator Approach*, per il calcolo del requisito patrimoniale minimo a fronte del rischio operativo, deve detenere mezzi propri a fronte di tale tipologia di rischio nella misura fissa del 15% del reddito lordo medio dei tre esercizi precedenti.

$$K_{BIA} = \frac{\sum_{i=1}^3 MI_i * \alpha}{3}$$

K_{BIA} = Requisito di capitale con il metodo dell'indicatore semplice (*Basic Indicator Approach*).

MI_i = Livello dell'indicatore di esposizione (Margine di Intermediazione) relativo all'anno *i-esimo*, ossia a uno degli ultimi tre anni in cui il reddito lordo conseguito sia stato positivo.

α = Percentuale fissa stabilita dal Comitato di Basilea (attualmente 15%).

Attraverso questo metodo, si perviene facilmente alla definizione del requisito patrimoniale, essendo quest'ultimo semplicemente commisurato ad un indicatore finanziario di esposizione al rischio, individuato nel Margine di Intermediazione, rappresentativo delle dimensioni dell'attività svolta dall'intermediario. Il prodotto tra la media su tre osservazioni del valore assunto dal Margine di Intermediazione a fine esercizio e un appropriato coefficiente di rischio, denominato “ α ” e fissato al 15% dal Comitato di Basilea, consente infatti di pervenire al requisito di capitale.

Il coefficiente “ α ” è approssimabile ad una misura della correlazione che esiste tra il volume complessivo dell’attività bancaria, espresso appunto dall’indicatore di esposizione, e il rischio operativo⁴. La corretta “calibrazione” del coefficiente utilizzato per approssimare la relazione che intercorre tra il volume di operatività e il relativo grado di esposizione al rischio operativo, che da essa consegue, risulta uno degli aspetti di rilievo con riferimento a tale approccio.

Un aspetto che merita particolare attenzione riguarda la scelta del Margine di Intermediazione come indicatore di esposizione al rischio. A tale riguardo, sorgono alcune perplessità che possono essere adeguatamente motivate: da un lato, è possibile affermare che il Margine di Intermediazione non rappresenti la misura più adeguata per esprimere l’ampiezza dell’operatività bancaria e, dall’altro, sorgono interrogativi in merito alla relazione supposta tra l’ammontare di tale indicatore e l’esposizione al rischio operativo. In particolare, deve essere considerato che il verificarsi di rischi catastrofici (o derivanti da fattori esterni) non presenta alcun tipo di relazione con l’ampiezza del margine in oggetto. Al contrario, è stato osservato come un maggiore volume del Margine di Intermediazione consenta di attenuare l’impatto causato dalle perdite operative, soprattutto quelle contraddistinte da maggiore severità. Sulla base di tale impostazione, si potrebbe addirittura ipotizzare un modello regolamentare fondato su una relazione di tipo inverso tra il Margine di Intermediazione e il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo.

Due sono le caratteristiche di fondo che vengono riconosciute al *Basic Indicator Approach*: da un lato, la facilità di calcolo e l’agevole reperibilità dei dati, dall’altro, l’inadeguatezza nel considerare la differente rischiosità operativa delle varie attività svolte da una banca. La sua connotazione semplicistica aiuta a comprendere l’assenza di apposite raccomandazioni circa la sua adozione, in ogni caso subordinata all’osservanza dei principi generali di governo e gestione dei rischi operativi. Serve altresì a spiegare come questo modello tenda ad adattarsi meglio alle realtà minori, a motivo del modesto grado di diversificazione operativa e della contenuta complessità dei sistemi di misurazione caratterizzanti in genere le banche di minori dimensioni.

⁴ Le osservazioni negative o nulle non vengono prese in considerazione nel calcolo del requisito patrimoniale. Il requisito viene quindi determinato come media delle sole osservazioni aventi valore positivo. Banca d’Italia, “*Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale per le banche*”, 2013.

2.2 – *Lo Standardised Approach - SA*

Il secondo approccio, denominato *Standardised Approach*, consiste in un'evoluzione della logica sottostante al *Basic Indicator Approach*, con l'obiettivo di rendere disponibile un modello maggiormente articolato proprio in relazione alle diverse aree di operatività della banca.

Questa metodologia presenta un livello di complessità e di raffinatezza superiore rispetto al precedente poiché, tenendo conto della composizione dei portafogli di attività delle banche, consente di cogliere alcune differenze nel profilo di rischio delle stesse; tuttavia, l'adozione di coefficienti predeterminati dalle autorità di vigilanza derivati da dati di sistema, limita la capacità di questo approccio di rappresentare l'effettivo profilo di rischio delle banche.

Il ricorso da parte delle banche all'approccio standardizzato è subordinato al rispetto di almeno una delle seguenti condizioni:

- Patrimonio di vigilanza pari o superiore a 200 milioni di Euro (**soglia dimensionale**). La banca con una certa dimensione è infatti verosimile presenti un'apprezzabile diversificazione operativa e disponga delle risorse necessarie per l'adozione di misure organizzative che a fini prudenziali devono accompagnare l'impiego dello SA.
- Patrimonio di vigilanza pari o superiore a 25 milioni di Euro e ammontare complessivo dell'indicatore rilevante delle linee di business diverse dal Retail Banking e Commercial Banking pari ad almeno il 60% dell'indicatore rilevante totale (**soglia specialistica**). A fronte di una dimensione anche non rilevante, la banca che svolge attività specializzate maggiormente esposte al rischio operativo può ricorrere allo SA allo scopo di gestire meglio il rischio.

Oltre alle soglie di accesso, la disciplina regolamentare prevede il rispetto di ulteriori requisiti di tipo organizzativo, relativi alla struttura e alle funzioni attribuite al sistema di controllo interno e al sistema di gestione dei rischi operativi.

Lo *Standardised Approach* si fonda sull'ipotesi di una diversa relazione tra l'indicatore finanziario di esposizione al rischio e il coefficiente di rischio per le diverse *Business*

Line, giungendo dunque alla definizione del requisito patrimoniale non a livello complessivo, così come nel BIA, bensì come riferimento alle singole *Business Line* in cui può essere suddivisa la complessa attività operativa della banca.

L'indicatore di esposizione è stato individuato, anche in questo caso e per tutte le *Business Line*, nel Margine di Intermediazione. All'interno di ciascuna linea di business il margine di intermediazione rappresenta un indicatore di massima della scala dimensionale dell'attività e quindi anche del probabile livello di esposizione al rischio operativo. È da notare che nel metodo standardizzato il margine di intermediazione è misurato per singola linea di business e non per l'intera azienda; ad esempio, l'indicatore per il "*Corporate Finance*" è rappresentato dal margine di intermediazione di questa particolare branca di attività.

Diversamente, sono stati fissati differenti coefficienti di esposizione al rischio, denominati β , per le distinte *Business Line*. I coefficienti β esprimono, similmente a quanto già osservato in precedenza con riferimento al coefficiente α , una misura della relazione che intercorre tra il volume di operatività connesso alle diverse aree operative, e il correlato rischio del manifestarsi di perdite. Il β funge da *proxy* della relazione esistente a livello di intero settore tra le perdite per rischi operativi storicamente riscontrate in una determinata linea di business e il valore aggregato del margine di intermediazione per quella stessa linea.

Figura 2.2: *Linee di business e coefficienti regolamentari*

Linea di business	Fattori β
Corporate finance (β_1)	18%
Trading & sales (β_2)	18%
Retail banking (β_3)	12%
Commercial banking (β_4)	15%
Payment & settlement (β_5)	18%
Agency services (β_6)	15%
Asset management (β_7)	12%
Retail brokerage (β_8)	12%

Fonte: Basilea II

Il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo deriva dal calcolo della media aritmetica relativa agli ultimi tre anni della sommatoria dei requisiti patrimoniali calcolati per ciascuna unità di business in un anno e derivanti dal prodotto tra reddito operativo lordo di ciascuna *Business Line* e specifico coefficiente di rischio. Se il requisito patrimoniale annuale (discendente dalla sommatoria dei singoli requisiti patrimoniali di ciascuna delle otto unità di business) è negativo, esso rientra nel computo della media con valore pari a 0. La logica di fondo dello *Standardised Approach* implica dunque che banche che operano su aree di attività maggiormente rischiose in termini di rischio operativo, debbano detenere un maggiore patrimonio a fronte di tale esposizione.

La formula di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo mediante lo *Standardised Approach* è la seguente:

$$K_{SA} = \frac{\sum_{i=1}^3 [\sum_{k=1}^8 (MI_k * \beta_k) ; 0]}{3}$$

Dove:

K_{SA} = requisito di capitale con il metodo standard (*Standardised Approach*);

MI_k = Margine di Intermediazione in un dato esercizio per la linea operativa k-esima.

B_k = percentuale fissa (stabilita dal Comitato) che rapporta il livello di capitale richiesto a quello del margine di intermediazione per ciascuna delle otto linee di business.

Tuttavia, i risultati approssimativi cui il metodo standardizzato conduce e gli stringenti standard organizzativi da rispettare, possono far sorgere dei dubbi sulla possibilità di trarre concreti vantaggi dall'applicazione dell'approccio in parola, a meno che esso non venga interpretato come *step* intermedio per la successiva implementazione della metodologia più avanzata.

Ricorrendo allo SA non si ottengono puntuali informazioni sulle cause della rischiosità operativa, con inevitabile pregiudizio in termini di sviluppo di adeguate strategie e tecniche di fronteggiamento del rischio operativo. Sebbene la differenziazione del rischio tra le otto linee di business costituisca un elemento positivo di valutazione, specie in un confronto con il metodo base, l'introduzione di coefficienti identici per tutte le banche non permette di cogliere l'effettivo impatto delle perdite sopportato da

ciascun intermediario. Criticabile appare poi l'ipotesi di correlazione perfetta fra i diversi eventi di perdita, posta l'assunzione di contestuale manifestazione delle perdite operative delle varie linee di business e dunque di disponibilità da parte della banca di una dotazione di capitale sufficiente a fronteggiare questi eventi congiunti.

Deve infine essere osservato come, il potenziale risparmio di capitale associato all'adozione del modello standardizzato rispetto al BIA, in quanto maggiormente aderente al profilo di rischio della singola banca, dipenda fortemente dalle *Business Line* in cui la singola banca genera il maggiore volume di Margine di Intermediazione. Infatti, in relazione alla natura prevalente delle attività svolte, è possibile che una banca generi la maggior parte del proprio Margine di Intermediazione nell'ambito di *Business Line* contraddistinte dai livelli più elevati del coefficiente β (18%). In tali circostanze, ci si potrebbe trovare nella condizione di dover detenere un maggiore volume di patrimonio ai fini regolamentari, rispetto al caso in cui si decidesse di applicare il modello base, sebbene il profilo di rischio sia il medesimo.

2.2.1 – Alternative Standardised Approach – ASA

Le autorità nazionali di vigilanza hanno la facoltà discrezionale di consentire a una banca l'impiego del metodo standardizzato alternativo (ASA), a condizione che questa riesca a dimostrare che attraverso l'utilizzo del metodo standard alcuni rischi risultano sovrastimati, e che sia in grado di assicurare che tale metodo offra una base migliore, ad esempio, per evitare duplicazioni nel calcolo dei rischi. Il consenso è accordato su base assolutamente discrezionale dalle autorità di vigilanza e non è contemplato l'impiego dell'ASA da parte di grandi banche diversificate operanti su importanti mercati.

Il calcolo del requisito patrimoniale mediante il metodo ASA non muta nella forma da quello utilizzato per il requisito attraverso il metodo standardizzato. Esso scaturisce dalla sommatoria dei prodotti tra i coefficienti β fissati dal comitato di Basilea per ciascuna linea operativa e gli indicatori di esposizione considerati in precedenza. La differenza riguarda l'indicatore di esposizione da utilizzare nel calcolo del requisito patrimoniale per le linee *Retail Banking* e *Commercial Banking*.

Nell'ASA le linee operative *Retail Banking* e *Commercial Banking* possono utilizzare come indicatore di esposizione l'ammontare di prestiti e anticipazioni (moltiplicato per

un fattore fisso pari a 0,035) al posto del reddito lordo. I beta rimangono immutati per queste due linee operative (rispettivamente 12% e 15%) ed è possibile aggregare le due linee utilizzando un Beta pari al 15%⁵. Analogamente, le banche che non sono in grado di disaggregare il proprio margine di intermediazione nelle altre sei linee di business possono aggregare il margine di intermediazione totale per queste sei linee utilizzando un β del 18%.

Vale anche per questo metodo il trattamento riservato ai valori negativi del requisito patrimoniale annuale descritto con riferimento al metodo standardizzato.

Formula di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo mediante il metodo standard alternativo (come per il metodo standardizzato, il requisito patrimoniale totale per l'ASA è calcolato come sommatoria semplice dei coefficienti di ciascuna delle otto linee di business):

$$K_{ASA} = \sum_{i=1}^2 MI_i * \beta_i + \sum_{i=3}^4 LA * \beta_i * m + \sum_{i=5}^8 MI_i * \beta_i$$

Dove:

K_{ASA} = Coefficiente patrimoniale con il metodo standard alternativo (ASA);

MI_i = Livello dell'indicatore di esposizione per la linea operativa i-esima (Margine di Intermediazione: reddito medio annuo risultante dai tre esercizi precedenti per ciascuna delle sei linee operative);

β_i = Percentuale fissa per la linea operativa i-esima, stabilita dal Comitato;

m = Fattore fisso stabilito dal Comitato (attualmente pari a 0,035);

LA = media sugli ultimi tre esercizi del totale dei prestiti e delle anticipazioni in essere (non ponderate per il rischio e al netto degli accantonamenti) delle linee operative *Retail* e *Commercial* (ossia linee 3 e 4).

⁵ La motivazione sottostante tale possibilità è riconducibile alle difficoltà che la banca potrebbe incontrare nel disaggregare prestiti e anticipazioni relativi alle attività rientranti nella linea *Retail* da prestiti e anticipazioni relativi alle attività ricomprese nella linea *Commercial*.

2.3 – *Gli Advanced Measurement Approach - AMA*

L'ultimo approccio proposto dal Comitato di Basilea per la misurazione e gestione del rischio operativo (AMA) non si configura, similmente ai modelli BIA e SA, con una formulazione analitica, ma risulta costituito da un'ampia gamma di modelli, caratterizzati da un elevato grado di sofisticazione e sensibilità al rischio.

La decisione del Comitato di Basilea di proporre un insieme di modelli, in luogo di uno unico, per la misurazione del rischio, risulta finalizzata a concedere alle banche un ampio grado di flessibilità nell'elaborazione della metodologia utilizzata per il calcolo del requisito patrimoniale, in modo tale da renderla aderente alle diverse operatività e ai connessi profili di rischio.

Le banche che soddisfano specifici requisiti quantitativi e qualitativi, previa autorizzazione dell'organo di vigilanza, potranno calcolare il capitale regolamentare richiesto per i rischi operativi con modelli di misurazione analitici, che sono in grado di esprimere l'assorbimento di capitale economico associato a questa tipologia di rischi e, quindi, rappresentare in maniera più appropriata la rischiosità caratterizzante l'attività svolta dalla specifica banca.

I modelli AMA offrono il vantaggio di una più puntuale misurazione dell'esposizione al rischio operativo, in quanto costruiti *ad hoc* per la singola banca. Gli AMA raccolgono infatti un'ampia gamma di metodologie, caratterizzate da un elevato grado di rigore statistico e sensibilità verso il rischio, basate sulla stima delle perdite operative attraverso l'analisi di serie storiche.

Le metodologie AMA dovrebbero comportare, in linea di principio, una consistente riduzione del requisito patrimoniale per tre ordini di motivi:

- Consentono di tener conto degli effetti di correlazione fra il grado di rischio delle diverse *Business Lines*. Il Comitato riconosce tale possibilità a condizione che le stime di correlazione siano fondate su una metodologia rigorosa, integra e capace di riflettere l'incertezza che tipicamente caratterizza tali stime.
- Consentono di ottenere sconti patrimoniali a fronte del ricorso a polizze assicurative. In altri termini le banche che adottano gli AMA possono

riconoscere i prodotti assicurativi come fattore di mitigazione dell'esposizione al rischio operativo nel calcolo del relativo requisito patrimoniale.

- Consentono l'esclusione delle perdite attese dal valore del capitale da allocare a fronte del rischio operativo, a condizione che le banche dimostrino all'autorità di vigilanza di aver tenuto conto delle perdite attese negli accantonamenti a fondi rischi e nel *pricing* dei prodotti.

Il Comitato di Basilea non limita la scelta in merito agli approcci utilizzabili per il calcolo del requisito patrimoniale, pur subordinando il loro effettivo utilizzo al rispetto di criteri qualitativi e quantitativi. In particolare, vengono proposti tre possibili approcci avanzati:

- *Internal Measurement Approach* (IMA),
- *Scorecard Approach*,
- *Loss Distribution Approach* (LDA).

2.3.1 – L'*Internal Measurement Approach* - IMA

Nell'approccio IMA, il capitale da allocare a ciascuna linea operativa discende dalla somma delle perdite attese e delle perdite inattese. In particolare si ipotizza che vi sia una relazione lineare tra perdita attesa e inattesa.

La metodologia in questione prevede le seguenti fasi:

- Come nell'approccio standard, si fa riferimento alle 8 linee operative ma, a differenza del primo, l'autorità di vigilanza definisce le tipologie di eventi di perdita da considerare per ciascuna linea.
- Per ciascuna combinazione linea operativa/tipologia di evento, l'organo di vigilanza identifica un indicatore di esposizione (EI – *Exposure Indicator*) che rappresenta una *proxy* dell'esposizione di ciascuna linea operativa a una determinata tipologia di evento di perdita.
- Per ciascuna combinazione linea operativa/tipologia di evento di perdita, oltre all'indicatore di esposizione, le banche misurano, sulla base dei dati interni ed esterni, la probabilità che si verifichi un evento di perdita (PE – *Probability of*

Loss Event) e l'entità della perdita conseguente al manifestarsi di un certo evento (*LGE – Loss Given that Event*).

- Il prodotto di EI, PE e LGE è utilizzato per calcolare la perdita attesa (*EL – Expected Loss*).
- Le banche, anche attingendo da dati consortili, indicano un fattore (denominato *gamma, γ*), sottoposto ad accettazione da parte delle autorità di vigilanza, per ciascuna combinazione di linea operativa/tipologia di evento. Il fattore *gamma*, che traduce la stima della perdita attesa in requisito patrimoniale, deve tener conto delle perdite inattese, ipotizzate correlate stabilmente con le perdite attese; la determinazione dei fattori *gamma* discende dall'applicazione di modelli di misurazione analoghi a quelli utilizzati per il calcolo del *Value At Risk* attraverso metodi parametrici.
- Il requisito patrimoniale per ciascuna combinazione di linea operativa/tipologia di evento di perdita è uguale al prodotto di *gamma* per la perdita attesa, *EL*.
- Il requisito patrimoniale complessivo per la banca è uguale alla somma aritmetica di tutti i prodotti risultanti.

La formula per il calcolo del requisito patrimoniale a livello di intera banca utilizzando l'IMA è la seguente:

$$K_{IMA} = \sum_i \sum_j [\gamma (i,j) * EI (i,j) * PE (i,j) * LGE (i,j)]$$

Dove:

K_{IMA} = Requisito di capitale derivante dall'applicazione di un IMA.

$\gamma (i, j)$ = Percentuale fissa, proposta dalle banche e accettata dalle autorità di vigilanza, in base alla perdita attesa per ciascuna combinazione di *Business Line* e tipo di evento.

$EI (i, j)$ = Livello dell'indicatore di esposizione per la *Business Line* *i*-esima e tipo di evento *j*-esimo.

$PE (i, j)$ = Probabilità di un evento di perdita per la *Business Line* *i*-esima e tipo di evento *j*-esimo.

$LGE (i, j)$ = Ammontare medio della perdita in caso di manifestazione dell'evento di perdita per la *Business Line* *i*-esima e tipo di evento *j*-esimo.

2.3.2 – *Il Loss Distribution Approach – LDA*

L'approccio *Loss Distribution* è potenzialmente in grado di riflettere meglio del precedente il rischio effettivo sopportato dalle singole banche.

Si differenzia dal precedente in quanto la stima delle perdite inattese avviene direttamente e non in modo mediato, ossia tramite l'assunzione di ipotesi circa la possibile relazione esistente tra perdite attese e perdite inattese (che si traduceva nel fattore moltiplicativo γ).

Per ciascuna linea operativa e per ciascun evento di perdita la banca deve:

- Stimare due distribuzioni di probabilità:
 1. La distribuzione della frequenza dell'evento di perdita (PE) dato un orizzonte temporale di un anno;
 2. La distribuzione dell'entità della perdita al verificarsi dell'evento (LGE).
- Costruire, sulla base delle due precedenti distribuzioni, la distribuzione cumulata delle perdite;
- Calcolare il *Value at Risk* di questa distribuzione;
- Sommare i VaR calcolati per ciascuna combinazione di linea operativa/evento di perdita per ottenere il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo, oppure utilizzare tecniche che tengano conto della correlazione imperfetta tra le perdite relative alle diverse categorie di eventi.

La banca ha la libertà di assumere che le distribuzioni di probabilità di frequenza e impatto della perdita abbiano forme diverse (per esempio *Poisson*, Log-normale...) oppure può ricavare empiricamente la forma di tali distribuzioni.

In particolare la distribuzione di probabilità di *Poisson* è particolarmente adatta a rappresentare la distribuzione del numero di perdite registrate in un anno, poiché le ipotesi sottostanti consistono in una bassa probabilità di accadimento dell'evento e nell'indipendenza della variabile numero di eventi da un anno all'altro.

2.3.3 – *Lo Scorecard Approach*

Il calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo mediante l'approccio *Scorecard* impone alla banca di:

- Determinare il capitale economico a fronte del rischio operativo, a livello di intera azienda, utilizzando metodi di stima analoghi a quelli utilizzati negli approcci precedenti;
- Attribuire il capitale alle singole unità di *business* sulla base del relativo profilo di rischio, determinato sulla base del risultato degli *scorecard*;
- Individuare un numero di indicatori in grado di esprimere particolari tipi di rischio all'interno delle singole linee operative;
- Costruire "tabelle a punti" che riflettano il rischio delle singole linee di business e l'efficacia del sistema di controllo interno (capacità di ridurre la frequenza e l'impatto delle future perdite operative);
- Richiedere al personale di ogni unità di compilare tali *scorecard* periodicamente (almeno annualmente);
- Utilizzare i dati di perdita interni per validare i risultati degli *scorecard*;
- Sottoporre tali *scorecard* alla revisione della funzione centrale di controllo del rischio;
- Aggiustare il requisito patrimoniale richiesto e rivedere l'allocazione dello stesso lungo le diverse linee operative sulla base dei risultati degli *scorecard*.

La banca traduce, quindi, i giudizi qualitativi, risultanti da un processo di *scoring*, in stime quantitative previsionali, basate su indicatori di rischio testati e approvati dalle autorità di vigilanza.

Per poter rientrare nella categoria degli AMA, tali metodologie devono fondarsi su solide basi quantitative e rigorose analisi di dati interni ed esterni.

L'elemento determinante che emerge da tale previsione normativa è il riconoscimento, non solo teorico, del ruolo fondamentale svolto dai controlli interni nella gestione del rischio operativo. Tale riconoscimento costituisce un efficace incentivo al miglioramento del sistema di controlli interni di un'organizzazione.

2.4 – I quattro elementi AMA

Al fine di garantire adeguate condizioni di solidità e affidabilità, il sistema di misurazione dei rischi operativi per i modelli AMA, utilizza quattro componenti principali:

- Dati di perdita interni;
- Dati di perdita esterni;
- Dati generati da analisi di scenario;
- Fattori del contesto operativo e del sistema dei controlli interni.

Il sistema di misurazione del rischio operativo presenta quale componente primaria, come si legge nella disciplina prudenziale, i **dati interni** di perdita operativa, essi costituiscono la base per la costruzione di un sistema di misurazione dei rischi operativi. La loro raccolta, condizione imprescindibile per la costruzione e il funzionamento del sistema, consente l'impiego dei dati su più fronti: come strumento di validazione degli input e output di quest'ultimo, come base per le stime empiriche del rischio, come elemento che collega le esperienze di perdita con le decisioni assunte in materia di gestione e controllo del rischio.

L'osservazione dei dati storici di perdita, per cui è richiesta una profondità storica minima di cinque anni o, in fase di avvio dell'utilizzo dei metodi AMA, di tre anni, si propone di classificare i medesimi in funzione delle otto aree d'affari e delle sette tipologie di evento secondo criteri definiti dalla banca ma ben documentati.

Oggetto del censimento è non solo l'importo delle perdite al lordo dei recuperi, ma gli stessi recuperi, la data di accadimento dell'evento, ove disponibile, quella di rilevazione e di contabilizzazione.

Si richiede il rispetto del requisito di completezza dei dati, nonostante sia l'intermediario che deve individuare opportune soglie minime di perdita ai fini della raccolta dei dati interni. La definizione dei valori delle soglie dipende dal profilo di rischio operativo delle "classi" e tiene conto degli oneri connessi con l'obiettivo di conseguire un'informazione esaustiva sulle perdite subite.

L'intermediario deve essere in grado di dimostrare che le soglie individuate per le "classi" sono ragionevoli, non comportano l'esclusione di significativi dati di perdita e non condizionano l'affidabilità ed accuratezza delle stime e/o misure di rischio operativo sotto i profili sia delle perdite attese che di quelle inattese. Al fine di correggere l'effetto dell'utilizzo di soglie sulle misure di rischio operativo, l'intermediario utilizza particolari tecniche per fronteggiare l'incompletezza dei dati della "classe" (ad esempio, apposite distribuzioni "troncate" o idonee procedure di stima dei parametri).

Il corretto censimento e la corretta classificazione di tutti gli eventi di rischio accaduti e delle relative perdite (processo di *Loss Data Collection*, LDC) è la premessa per un corretto svolgimento delle analisi e delle conseguenti pianificazioni/realizzazioni degli interventi utili a migliorare i processi di lavoro.

I principali aspetti critici della LDC, riconducibili alla limitata copertura e alla debole natura predittiva, giustificano l'affiancamento a tale componente di **dati esterni** e stime di esperti. L'integrazione è ancora più necessaria per gli eventi *major*, detti anche *Black Swan events* (*Low-Frequency – High-Impact*, LFHI), accrescendosi in tal caso il limite connesso sia all'alto livello di *context dependency*⁶, sia alla scarsità dei dati disponibili.

Le lacune ravvisabili nell'esperienza storica di una banca possono essere colmate almeno in parte attingendo informazioni da *database* consortili: essi, oltre a costituire un utile modello di riferimento metodologico per predisporre la raccolta interna, colmano le asimmetrie nella numerosità delle osservazioni. Previa implementazione di formule di *scaling*⁷ basate su un fattore lineare che consenta di adattare i dati del campione esterno alla distribuzione di probabilità della singola banca, le perdite di eventi LFHI possono così rientrare in quest'ultima, permettendo di indagare la coda della distribuzione stessa. Per l'accuratezza delle analisi statistiche e la significatività degli eventi estremi, l'orizzonte temporale della raccolta dei dati esterni deve essere di vasto respiro, la platea di intermediari sufficientemente ampia e i dati omogenei per il

⁶ In sostanza, la bassa capacità predittiva dei dati storici è dovuta al fatto che l'esposizione al rischio operativo risente fortemente di cambiamenti interni ed esterni all'istituzione; da qui l'espressione "*context dependency*".

⁷ Procedure di correzione dei valori originari di frequenza e/o di impatto, aggiustamenti qualitativi ed elaborazione di più accurate analisi di scenario.

tramite della definizione della perdita da segnalare e della costruzione sia di un albero decisionale per gli eventi di rischio, sia di un *mapping* delle *Business Line*.

Le principali fonti di dati esterni di perdite operative sono di natura consortile, ovvero fornite da un insieme di banche e altri intermediari finanziari. Un'iniziativa italiana rilevante consiste nell'osservatorio del Database Italiano delle Perdite Operative, conosciuto come Osservatorio Dipo, un'associazione non riconosciuta, che si occupa di supportare lo sviluppo della Gestione del Rischio operativo.

L'Osservatorio Dipo è stato lanciato all'interno di ABI nel 2003, come attività volta a creare una metodologia di raccolta e di scambio di informazioni sulle perdite operative sperimentate dagli aderenti. Vi partecipano, ad oggi, circa 35 membri tra banche e gruppi bancari, per un totale di quasi 200 entità segnalanti.

Iniziative analoghe a DIPO sono state lanciate da associazioni straniere, a cui partecipano peraltro alcuni aderenti a DIPO: tra queste, l'*Operational Riskdata eXchange Association* (ORX, costituita nel 2002) e il *Global Operational Loss Database* (GOLD, promosso nel 2000 dalla *British Bankers' Association*). Anche nel campo assicurativo stanno nascendo database consortili: per tutti ricordiamo l'*Operational Risk Insurance Consortium* (ORIC), sorto nel 2005 su iniziativa dell'*Association of British Insurers*.

La terza parte del *framework* metodologico è l'**analisi di scenario**; essa, insieme alla quarta componente, i fattori di contesto operativo e del sistema di controllo interno, si traduce in una valutazione di tipo qualitativo che integra la base dati quantitativa per giungere all'*Operational VaR*. Al fine di valutare la propria esposizione a eventi di particolare gravità, una banca deve utilizzare – unitamente ai dati esterni – analisi di scenario basate sui giudizi espressi da risorse esperte. Questo approccio si basa sulle esperienze di qualificati responsabili di unità di business ed esperti di gestione del rischio, ed è volto a produrre fondate valutazioni di plausibili perdite ad alto impatto.

I dati di scenario, ovvero corrispondenti al verificarsi di plausibili eventi operativi “estremi”, di grande impatto e bassa frequenza, devono essere generati da un adeguato processo interno, che deve tener conto della grandezza del business della banca e del contesto socioeconomico in cui si trova. Più precisamente, l'analisi di scenario si

sostanza nella richiesta a esperti delle varie aree di business e della gestione del rischio di giudizi su eventi dannosi di particolare gravità, per i quali la banca non dispone di dati storici o tutt'al più ha un *set* ridotto di rilevazioni. Nel primo caso, di assenza di dati, le segnalazioni di origine esterna (pubblica e consortile) vengono integrate con le valutazioni degli esperti in modo da ricostruire la distribuzione delle perdite tipicamente tramite tecniche *Extreme Value Theory* (EVT); nel caso di eventi rari, la stima delle code estreme della distribuzione può avvenire con i modelli POT (Peaks Over Threshold), specie i modelli di tipo parametrico basati sulla GDP (*Generalized Pareto Distribution*).

L'obiettivo è sempre lo stesso: quantificare l'esposizione rischiosa nei confronti di eventi ad alto impatto mai o quasi mai verificatisi mediante giudizi e dati simulati che vengono tradotti in un parametro della distribuzione statistica o vanno a popolare la distribuzione empirica dei dati. Da un punto di vista metodologico, si tratta di una procedura guidata con cui gli intervistati sono chiamati a stimare, tramite questionari *ad hoc*, le criticità potenzialmente gravanti sulle attività e sui processi di loro competenza.

L'ultimo elemento AMA, i **fattori di contesto operativo e di controllo interno**, anticipa le variazioni nel profilo di rischio a fronte di loro mutamenti, viceversa incorporate con ritardo nelle serie storiche dei dati: si pensi, a titolo di esempio, all'impatto di riorganizzazioni in corso, di cambiamenti attesi nella struttura organizzativa, nelle aree di business, nel sistema di controllo interno, nelle risorse umane e tecnologiche.

Al di là dell'utilizzo dei dati di perdita (effettivi o basati su analisi di scenario), una metodologia di valutazione complessiva del rischio operativo di un'azienda deve essere in grado di cogliere i fattori di contesto operativo e del sistema di controllo interno, dato che gli stessi possono modificare il profilo di rischio operativo dell'azienda stessa. Con l'impiego di questi fattori, la valutazione del rischio dovrebbe risultare più prospettica (*forward-looking*) e rispecchiare direttamente lo stato dei fattori stessi, favorire l'allineamento delle valutazioni del fabbisogno di mezzi propri con gli obiettivi di gestione del rischio e, infine, riconoscere con tempestività il miglioramento o il peggioramento nei profili del rischio operativo.

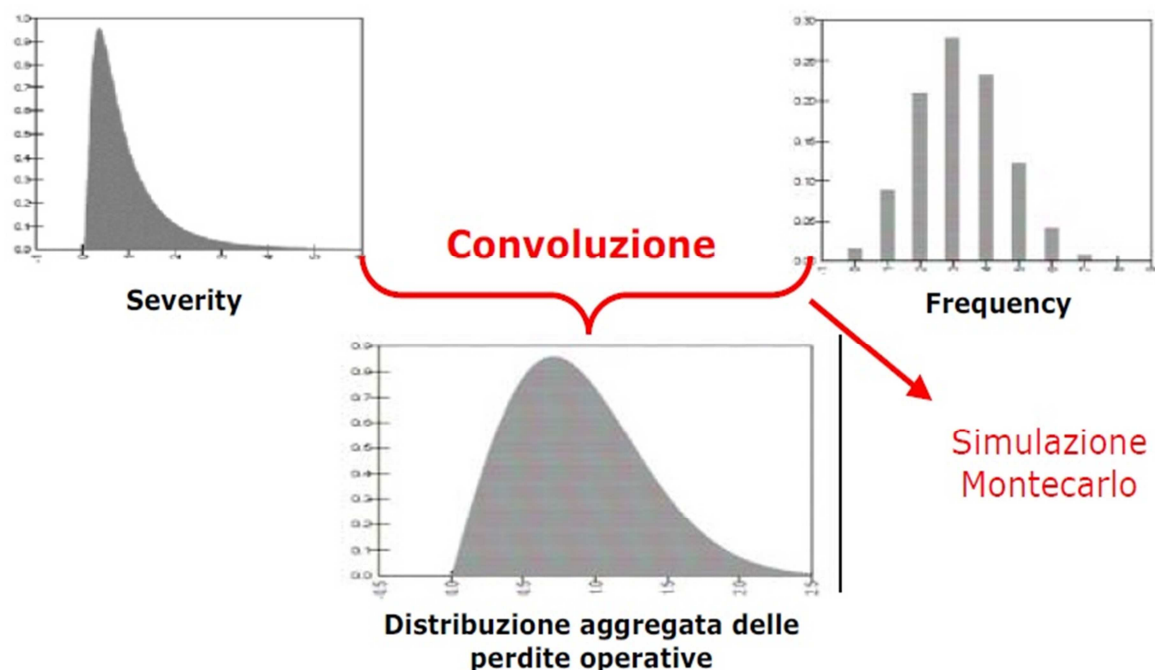
Previa adeguata documentazione sui metodi seguiti per il modello di calcolo, la quantificazione del requisito patrimoniale scaturisce dalla ponderazione e integrazione dei quattro input illustrati che, come si evince da quanto detto, differiscono per grado di completezza, accuratezza e rilevanza.

CAPITOLO III

Il *Loss Distribution Approach* - LDA

Gli approcci più avanzati per quantificare il rischio operativo, gli *Advance Measurement Approach*, permettono ai soggetti che li utilizzano di fondare i loro requisiti patrimoniali sui propri modelli interni. La metodologia stocastica più diffusa nell'industria bancaria negli ultimi anni, ma ampiamente adoperata da tempo anche nell'industria assicurativa, è la metodologia LDA (*Loss Distribution Approach*) che utilizza i dati nei database per la costruzione delle distribuzioni di impatto e di frequenza della perdite per ciascuna categoria di evento pregiudizievole (*Event Type*) e per ciascuna *Business Line*. Quando l'obiettivo è il calcolo del VaR operativo, la metodologia in questione consente di stimare la distribuzione aggregata delle perdite, relativa a ciascun *Event Type* e a ciascuna *Business Line* che deriva dalla convoluzione delle precedenti distribuzioni. Tale distribuzione aggregata di perdita consente di stimare l'ammontare di capitale necessario a coprire le perdite attese e inattese derivanti dai rischi operativi su un *holding period* annuale ad un livello di confidenza del 99,9% (CAR – *Capital At Risk*).

Figura 3.1: *Loss Distribution Approach*



Fonte: Cosma Simona (2007) – “La misurazione del rischio operativo nelle banche”.

La determinazione della funzione di distribuzione delle perdite aggregate attraverso metodi analitici è estremamente complessa. La soluzione più semplice per determinare la distribuzione aggregata delle perdite consiste nel ricorrere a tecniche di simulazione. La costruzione della distribuzione di impatto e di frequenza degli eventi di perdita per ciascuna *Business Line* non può avvalersi esclusivamente delle tecniche statistiche e delle distribuzioni tradizionali. Nell'analisi del rischio operativo l'obiettivo principale consiste nel determinare la misura di capitale da allocare a ciascuna *Business Unit* al fine di fronteggiare le perdite inattese; questo si traduce nella ricerca di modelli statistici che rappresentino adeguatamente le perdite aventi i maggiori impatti più che le perdite aventi impatto esiguo. In altre parole, nel calcolo del capitale da allocare a fronte del rischio operativo, la parte di distribuzione di impatto che interessa maggiormente e che deve approssimare adeguatamente il fenomeno studiato è la coda della distribuzione.

Il Comitato di Basilea acconsente a coloro che utilizzano il LDA (o altri metodi avanzati di misurazione) di poter beneficiare di un requisito patrimoniale calcolato senza l'obbligo di dover rispettare un requisito di capitale minimo. Il metodo LDA presenta il vantaggio di una più puntuale misurazione dell'esposizione al rischio operativo, in quanto costruito *ad hoc* per la singola banca. Una questione chiave è se l'approccio LDA si tradurrà effettivamente in un ammontare di capitale inferiore da accantonare rispetto agli altri metodi di misurazione. Questa è una domanda alla quale non si può rispondere in modo generico, in quanto i risultati possono variare tra le diverse istituzioni. L'intera costruzione del metodo LDA si fonda sul fatto che i risultati si basano su dati storici, unici per qualsiasi istituzione. Pertanto, i risultati potrebbero essere superiori o inferiori rispetto a qualsiasi risultato ottenuto con il *Basic Indicator Approach* o con lo *Standardised Approach*. Tuttavia, testimonianze storiche del calcolo del requisito patrimoniale in una vasta gamma di istituzioni, dimostrano che i risultati ottenuti con il LDA sono significativamente inferiori rispetto a quelli ottenuti con il metodo di base e con il metodo standardizzato.

3.1 – *Approccio Top-Down e Bottom-Up*

Il Comitato di Basilea ha definito il LDA come una stima della distribuzione delle perdite derivanti da rischi operativi per ogni tipo di *Business Line / Event Type*, sulla base di ipotesi di frequency e severity degli eventi. Queste ipotesi derivano principalmente da una storia di eventi di perdita interni. I calcoli presuppongono un orizzonte temporale futuro di un anno e un livello di confidenza del 99,9%.

Gli approcci statistici per la quantificazione del rischio operativo sono chiaramente la tendenza che si osserva fra le banche che stanno sviluppando metodi di misurazione del capitale da accantonare a fronte del rischio operativo. Possono essere realizzati in due modi: *bottom-up* o *top-down*.

Gli approcci *top-down* prevedono che il calcolo del valore dell'esposizione al rischio operativo sia svolto da un ufficio centrale, senza il coinvolgimento delle singole unità di business, e poi tenta di allocarlo a livello di *Business Line*, spesso utilizzando una *proxy* per stabilire l'esposizione al rischio, come dati contabili, dati di controllo di gestione o il valore di mercato dell'azienda.

Gli approcci *bottom-up* si fondano invece sull'analisi dei singoli processi di ogni *Business Unit* al fine di identificare, classificare e valutare tutti i rischi a cui l'organizzazione è esposta. Il presupposto di tale impostazione è, generalmente, una mappatura dettagliata di tutti i processi dell'organizzazione, da cui scaturisce una prima valutazione del rischio insito in ciascuna area. Su tale base si procede poi ad approfondire l'analisi dei rischi emergenti nelle aree maggiormente critiche e strategicamente più rilevanti. Attraverso questa tecnica viene sviluppata un'analisi statistico-inferenziale con l'obiettivo di individuare il requisito di capitale a fronte dei rischi operativi manifestati a livello di intera azienda e per singole linee di attività.

A causa dell'elevato grado di soggettività nel processo di assegnazione, e data la mancanza di un buon indicatore di rischio tra le aziende, i metodi *bottom-up* sono chiaramente preferibili per l'allocazione del capitale. La metodologia *top-down* può essere preferibile nel breve termine, quando non ci sono dati sufficienti per derivare i risultati su base *bottom-up* con un elevato livello di confidenza nei risultati. L'utilizzo più diffuso della categoria dei modelli *bottom-up* rispetto agli approcci *top-down* lascia

presumere che, una volta superate le difficoltà di implementazione legate alla scarsa disponibilità dei dati, essi costituiranno la scelta operata a lungo termine dalla gran parte delle banche.

3.2 – *Le fasi della metodologia attuariale*

In genere, la metodologia utilizzata per l'analisi dei dati di perdita storici, eventualmente completati dai dati esterni, e per l'analisi di scenario si basa su un approccio di tipo attuariale. Tale approccio si fonda sul presupposto che l'informazione utile, contenuta nelle serie storiche dei dati di perdita, è completamente catturata da due grandezze derivate: la distribuzione di frequency e la distribuzione di severity. La stima delle due distribuzioni avviene in maniera indipendente, in quanto si assume che non vi sia alcuna dipendenza fra l'importo della perdita e il numero delle volte che la perdita stessa si ripete durante l'anno. La ricostruzione di queste due distribuzioni permette l'elaborazione delle informazioni contenute nei dati.

Dopo la stima della distribuzione di frequency e di severity degli eventi di perdita e, quindi, della distribuzione aggregata delle perdite, la determinazione del VaR dovrebbe portare alla stima della massima perdita potenziale che una *Business Unit* e, successivamente, l'intera banca (sommando i VaR delle singole *Business Unit*) potrebbe subire in un certo orizzonte temporale a un certo livello di confidenza.

Il metodo attuariale per il calcolo dell'ammontare di capitale necessario a coprire le perdite attese e inattese derivanti dai rischi operativi si compone quindi delle seguenti 4 fasi:

- Costruzione della distribuzione di frequency;
- Costruzione della distribuzione di severity;
- Costruzione della distribuzione aggregata delle perdite operative come convoluzione delle precedenti;
- Calcolo del 99,9° percentile di tale distribuzione.

3.2.1 – Costruzione della distribuzione di frequency

La frequency viene definita come la distribuzione di probabilità del numero di perdite operative nell'arco di un anno. Costruire la distribuzione di frequenza di un evento di perdita significa misurare il numero di volte in cui la tipologia di evento considerato, si è manifestata in diversi periodi di tempo in una *Business Line* e descrivere la probabilità con cui quell'evento si verificherà 1, 2, ..., n volte nello stesso periodo di tempo (ad esempio un anno).

La distribuzione di Poisson è sicuramente una delle distribuzioni più utilizzate per la stima della frequenza del rischio operativo, per la sua semplicità e per una proprietà che la rende particolarmente adatta ad approssimare i dati contenuti in un database di rischio operativo: la proprietà additiva, che stabilisce che se a e b sono due variabili casuali allora, $\text{Poisson}(a) + \text{Poisson}(b) = \text{Poisson}(a + b)$. Questa proprietà rende facile aggiungere o includere più dati relativi alle perdite operative senza cambiare l'analisi strutturalmente. Le ipotesi alla base della distribuzione di Poisson sono che:

1. Il verificarsi di un evento E in un piccolo intervallo di tempo sia indipendente dal suo verificarsi o meno in altri intervalli;
2. La probabilità che un evento si verifichi nell'intervallo di tempo $(t, t + \Delta t)$ sia proporzionale a Δt , ossia sia espressa da $\lambda \Delta t$, dove λ è una costante positiva.

La distribuzione di Poisson ha un solo parametro che coincide con il valore atteso, la costruzione della distribuzione di frequenza mediante una Poisson richiede, pertanto, solo la stima della frequenza media degli eventi appartenenti a ciascuna delle 7 categorie (*Event-Type*) in ciascuna delle 8 *Business Line*. La distribuzione di Poisson è una distribuzione di probabilità discreta che esprime le probabilità per il numero di eventi che si verificano successivamente ed indipendentemente in un dato intervallo di tempo, sapendo che mediamente se ne verifica un numero λ .

$$f_{\text{Pois}}(n; \lambda) = P(N = n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}$$

Dove $\lambda = E(N)$, ovvero λ rappresenta valor medio della variabile N , cioè il numero medio di eventi che si verifica nell'intervallo di tempo considerato; mentre n è il numero di eventi nello stesso intervallo di tempo di cui si vuole la probabilità.

In generale, la distribuzione di Poisson approssima bene la frequenza di molti eventi, sebbene essa tenda a sovrastimare la probabilità che gli eventi accadano poche volte (ad esempio, in un giorno) rispetto alla probabilità che accadano molte volte, poiché raramente gli eventi considerati nell'ambito del rischio operativo sono indipendenti e, quindi, è facile che se si verifica uno, se ne verifica anche un altro. Un modo per capire se la distribuzione di Poisson approssima bene i dati del campione è calcolare la differenza tra la media e la varianza campionaria. Se questa differenza è bassa, la Poisson può essere una struttura verosimile della distribuzione di frequenza dell'evento; se la differenza è elevata, altre distribuzioni potrebbero essere più appropriate.

Il parametro λ viene stimato con il metodo della massima verosimiglianza sulla base del numero di perdite annue n_t , con $i = 1, 2, \dots, T$, dove T è il numero di anni per cui si hanno a disposizione dati riguardanti le perdite interne.

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T n_t$$

Per quanto concerne la stima della frequenza degli eventi rari, comunemente identificati con l'acronimo LFHI (*Low Frequency, High Impact*), il principale problema è legato all'assenza di una significativa serie storica di dati relativi a una stessa organizzazione. Una possibile soluzione a questo problema, è il metodo riportato da Marcelo Cruz (2002), mutuato dall'idrologia, definito "Regionalizzazione"; gli idrologi che debbono stimare, ad esempio, l'altezza di una diga o la portata di un fiume si scontrano con problemi analoghi. L'idea di fondo per stimare la distribuzione di frequenza di un evento raro in un particolare luogo consiste nell'utilizzare dati sullo stesso evento raccolti in luoghi diversi (siti) omogenei rispetto al luogo oggetto di studio. Nell'ambito del rischio operativo, i siti possono essere le unità di business situate in luoghi diversi di un'organizzazione internazionale ma non altre organizzazioni a causa delle differenze culturali e di processo che potrebbero compromettere il requisito di omogeneità richiesto e distorcere i risultati finali. È verosimile assumere che all'interno di una stessa organizzazione si seguano standard comuni per l'esecuzione dei processi e, per questo motivo, la distribuzione di frequenza tra le diverse unità di business possa essere simile.

3.2.2 – Costruzione della distribuzione di severity

La distribuzione di *severity* rappresenta la densità di probabilità dell'impatto monetario derivante da un singolo evento operativo. Costruire la distribuzione di impatto o di severity significa misurare l'impatto dell'importo delle perdite derivanti dalla tipologia di evento considerato in una *Business Line* e stabilire la probabilità con cui la perdita derivante da quel tipo di evento assumerà determinati valori monetari.

Il calcolo dei primi quattro momenti del campione ossia media aritmetica, varianza, Indice di *Skewness* (asimmetria) e Indice di *Kurtosis* (curtosi) consente di stabilire se il campione di dati è distribuito normalmente, se la distribuzione presenta asimmetria positiva o negativa e se è ipernormale o iponormale (molte distribuzioni di perdite operative sono asimmetriche e leptocurtiche e presentano code pesanti). Suddividendo l'importo monetario delle perdite in intervalli di valore è possibile osservare le frequenze con cui i dati rientrano in ciascun intervallo e attestare se la distribuzione ha code pesanti. Il tipo di funzione matematica da utilizzare per rappresentare la distribuzione del fenomeno osservato (ossia per sostituire alla curva empirica una curva teorica che risponda a una funzione matematica) consiste solitamente, in una distribuzione continua, a differenza delle distribuzioni candidate ad approssimare le distribuzioni di frequenza delle perdite che possono essere discrete, se in un periodo di tempo si verifica un piccolo numero di eventi, e continue solo se in ciascun periodo di tempo si verifica un numero sufficientemente elevato di eventi.

In seguito all'individuazione di una distribuzione idonea alla rappresentazione dei dati, si applicano una serie di test formali al fine di verificare la conformità del campione di osservazioni alle distribuzioni teoriche selezionate (*Goodness-of-Fit* test). I test di conformità hanno lo scopo di giudicare la conformità globale (della media, della variabilità e della forma della distribuzione) delle osservazioni di un campione a un modello teorico, ossia verificare che i dati osservati provengano dalla distribuzione selezionata con i parametri stimati.

L'idea generale di questo tipo di analisi è quella di confrontare la funzione di ripartizione empirica con quella teorica corrispondente. Sia quindi G_n la funzione di ripartizione empirica delle osservazioni x_1, x_2, \dots, x_n , e G_x la funzione di ripartizione teorica scelta.

I test di *Goodness-of-Fit* andranno a verificare l'ipotesi secondo cui i dati siano o meno distribuiti secondo la distribuzione teorica, ovvero:

$$\begin{cases} H_0 : & G_n(x) \cong G_x \\ H_1 : & G_n(x) \neq G_x \end{cases}$$

Nella pratica, il p-value viene calcolato tramite simulazione Monte Carlo e, fissato il livello del test α , si rifiuterà l'ipotesi nulla di buon adattamento dei dati alla distribuzione teorica scelta nel caso in cui il p-value sia inferiore ad α .

Questi test di conformità possono essere distinti tra test grafici e test formali. Tra i test formali più utilizzati si ricordano i test di *Kolmogorov-Smirnov* e il test di *Anderson-Darling*.

Il test di *Kolmogorov-Smirnov* misura l'aderenza della distribuzione teorica ai dati osservati confrontando la discrepanza massima dei valori osservati con una tabella di valori critici; se tale discrepanza è superiore al valore critico per un fissato intervallo di confidenza si rifiuta l'ipotesi nulla di conformità della distribuzione teorica.

Il suddetto test si rivela particolarmente efficiente per le distribuzioni di severity delle categorie di eventi a bassa/media frequenza. Esso è, infatti, applicabile se il modello teorico è espresso da una funzione di probabilità di tipo continuo. Il campo di applicazione del test è, inoltre, quello dei campioni di non grande dimensione per i quali non è necessario il raggruppamento in classi che rende discreto il carattere. Il limite di questo test consiste nella perdita di sensibilità in prossimità delle code della distribuzione: tale limite è tutt'altro che trascurabile poiché nell'ambito del rischio operativo è di estrema importanza valutare accuratamente la conformità della distribuzione teorica a quella empirica proprio in prossimità dei percentili estremi, soprattutto per le distribuzioni a code pesanti.

A causa dei limiti del test di Kolmogorov relativi al ristretto campo di applicazione e alla scarsa attendibilità dei risultati in prossimità delle code, spesso, nell'analisi dell'impatto degli eventi pregiudizievoli, si esegue un altro test di conformità: il test di *Anderson-Darling*, che appare più sensibile ai valori estremi dei dati ossia alle code della distribuzione. Il miglior *fit* è rappresentato dalla distribuzione che presenta i più bassi valori delle statistiche test (si privilegiano i valori del test *Anderson-Darling*).

In linea di massima, ci si attende che le distribuzioni tradizionali, pur superando i test di *Goodness of Fit*, non approssimino adeguatamente le code della distribuzione di severity. I rischi operativi, soprattutto nel caso in cui non si effettua un'analisi specifica per *Event Type*, danno luogo ad un gran numero di perdite di piccolo importo e ad un bassissimo numero di perdite “estreme”. I test grafici e formali potrebbero indurre a rifiutare tutte le distribuzioni tradizionali in quanto non sempre il “corpo” e la “coda” dei dati provengono dalla stessa distribuzione. Se nessuna delle distribuzioni candidate sembra approssimare bene i dati di impatto del campione di perdite, in particolare a partire dai quantili più alti, sarà necessario ricorrere ai modelli *Extreme Value Theory* (EVT).

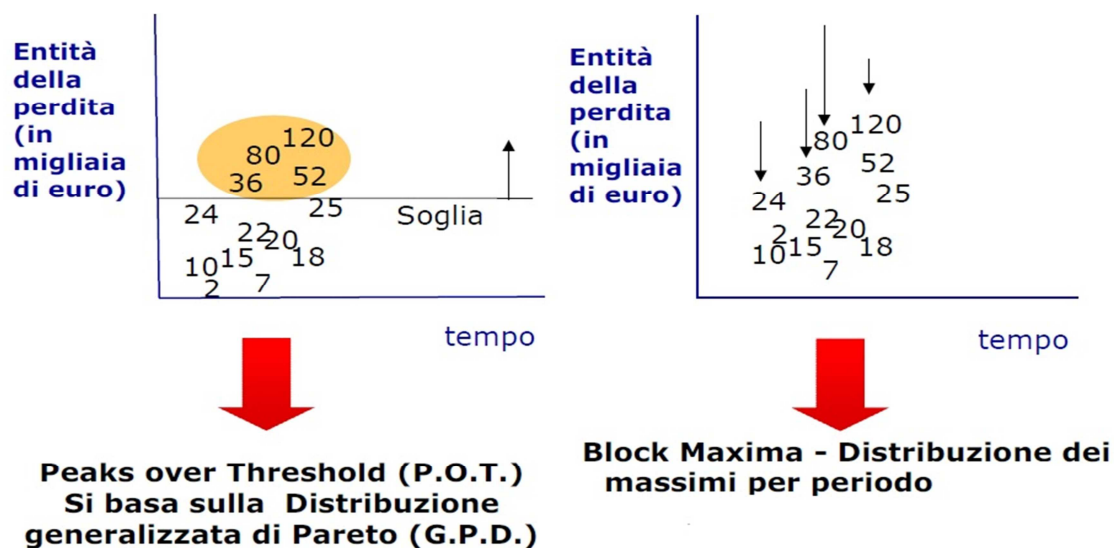
I modelli *Extreme Value Theory* (EVT)

I modelli EVT consentono di prevedere, ad un dato livello di confidenza, le possibili perdite generate da eventi di tipo catastrofe, che si verificano raramente ma il cui impatto è molto elevato e quindi, di identificare il capitale economico da allocare ad un particolare business per difenderlo da un'eventuale catastrofe operativa. L'EVT permette di stimare in modo ottimale la coda della distribuzione delle perdite attraverso una distribuzione generalizzata, che consente di superare i limiti derivanti dalla difficoltà di ipotizzare la forma della distribuzione sottostante generata dall'indisponibilità di ampie serie storiche di dati.

I due principali metodi per identificare e analizzare i valori estremi nei dati reali sono:

- *Block Maxima*. Questo approccio considera i valori massimi che la variabile perdita operativa assume in periodi di tempo successivi, per esempio mesi o anni. Queste osservazioni costituiscono gli eventi estremi, chiamati anche *Block Maxima*.
- *POT (Peaks over Threshold)*. Questo approccio all'EVT, diversamente da quello precedente, stima la coda della distribuzione probabilistica delle perdite operative utilizzando solo i dati che eccedono una soglia di valore elevato, a prescindere dal tempo in cui si sono verificati. Il POT si basa sul fatto che gli eccessi delle perdite oltre una certa soglia di valore elevato si distribuiscono secondo una distribuzione di Pareto generalizzata (GDP).

Figura 3.2: Modelli EVT



Fonte: Cosma Simona (2007) – “La misurazione del rischio operative nelle banche”.

I risultati ottenuti da Moscadelli sui dati raccolti dal comitato di Basilea nel 2002 confermano la maggiore capacità del metodo POT rispetto ai metodi statistici tradizionali di stimare le code delle distribuzioni di severity delle 8 *Business Line*. I risultati dei test di *Goodness of Fit* e del *backtesting* confermano l’adeguatezza delle stime dei percentili più alti delle distribuzioni di impatto delle 8 *Business Line* fornite dal metodo POT.

Il metodo *Peaks over Threshold* è una tecnica che sfrutta le proprietà asintotiche delle eccedenze dei valori di una serie rispetto ad una determinata soglia, al fine di effettuare una stima parametrica della coda da cui ricavare le misure di rischio; si fonda sull’approssimazione di una distribuzione generalizzata di Pareto (*Generalized Pareto Distribution* - GDP) alle perdite che eccedono una certa soglia (*exceedances*) diminuite del valore della stessa soglia (eccessi). È necessario quindi, trovare una distribuzione delle perdite eccedenti una certa soglia. Il teorema di *Balkema de Haan - Pickands* afferma che se la soglia è sufficientemente grande, la distribuzione delle perdite è approssimata dalla distribuzione generalizzata di Pareto (GDP) indipendentemente dalla distribuzione di partenza. Una proprietà fondamentale della GDP è la stabilità al crescere della soglia. In altre parole, se gli eccessi e le *exceedances* rispetto ad una soglia μ si distribuiscono secondo una GDP, allora anche gli eccessi e le *exceedances* rispetto ad una soglia $k > \mu$ si distribuiranno secondo una GDP i cui parametri possono essere derivati dai parametri della GDP con soglia μ .

Una volta individuata la soglia, sarà sufficiente stimare con metodi statistici i parametri della distribuzione teorica che meglio approssima i dati empirici dei valori eccedenti tale soglia per ottenere una distribuzione di probabilità degli stessi, indipendentemente dalla forma originaria.

Data una variabile casuale X con funzione di distribuzione cumulata F , la distribuzione delle eccedenze di X oltre una determinata soglia “ μ ” può essere così rappresentata:

$$F_u(x) = P(X - u \leq x \mid X > u) \quad \text{con } x \geq 0$$

Si dimostra che, per $\mu \rightarrow \infty$, ovvero per una soglia sufficientemente grande da approssimare tale condizione, $F_u(x) \approx G_{\xi, \beta(\mu)}(x)$, dove

$$G_{\xi, \beta(\mu)}(x) = 1 - (1 + \xi x / \beta)^{-1/\xi} \quad \text{se } \xi \neq 0,$$

$$G_{\xi, \beta(\mu)}(x) = 1 - \exp^{-x/\beta} \quad \text{se } \xi = 0.$$

La GPD dipende da 2 parametri:

- β che identifica il parametro di scala, se aumenta, la distribuzione si allarga, altrimenti si restringe;
- ξ che identifica il parametro di forma, regola la curtosi della distribuzione: più è alto maggiore è la probabilità di eventi estremi.

La scelta della soglia è un punto critico per l’implementazione di tale metodologia, in particolare, questa quantità dev’essere grande abbastanza in modo da poter considerare estreme le osservazioni superiori ad essa: un valore basso aumenta il numero di osservazioni disponibili ma introduce osservazioni provenienti dalla parte centrale della distribuzione, distorcendo così la stima dei parametri rappresentativi della forma della coda. D’altra parte, una scelta della soglia μ troppo alta implicherebbe un minor numero di osservazioni con cui poi fare inferenza sui parametri della GPD, e quindi maggiore variabilità delle stime. La scelta di questo parametro ricade nella ricerca di un *trade-off* tra distorsione e varianza della stima).

Il valore assunto dalla GDP al 99.9° quantile rappresenta una misura di rischio non condizionata dal tempo (*time unconditional VAR*) ossia una stima del valore massimo di perdita che, con una confidenza del 99,9% ci si aspetta si possa verificare a prescindere dall’orizzonte temporale di riferimento (senza, quindi, tener conto della frequenza con cui le perdite si manifestano).

3.2.3 – Costruzione della distribuzione aggregata delle perdite operative

Una volta che si sono costruite le distribuzioni di severity e di frequency delle perdite operative, è necessario determinare la distribuzione aggregata delle perdite attraverso la convoluzione delle due distribuzioni. Generalmente la determinazione di tale distribuzione attraverso metodi analitici è estremamente complessa, la soluzione più semplice e più diffusa consiste nel ricorrere alla simulazione di Monte Carlo.

Si determinano un sufficiente numero di scenari di frequency e di severity e si costruisce la variabile S procedendo in questo modo:

- Si genera n campionando dalla distribuzione di frequency;
- Si generano n variabili x_i campionate dalla distribuzione di severity e se ne costruisce la somma S ;
- Si ripete il processo per un numero sufficientemente grande di scenari e si studia la distribuzione empirica delle S così ottenuta;
- Dalla distribuzione cumulativa empirica di S si determina il *Capital at Risk* come il percentile al livello desiderato.

Per costruire la distribuzione aggregata è necessario partire dall'assunzione che tutti gli eventi siano reciprocamente indipendenti, che il costo di ogni "incidente" sia identicamente distribuito e che la distribuzione di frequency e quella di severity siano indipendenti. Con queste assunzioni si può definire come impatto di perdita totale S nell'intervallo di tempo desiderato (ad esempio un anno) la seguente variabile:

$$S_t = \sum_{i=1}^{f_{Pois}(n,\lambda)} X_i$$

Dove:

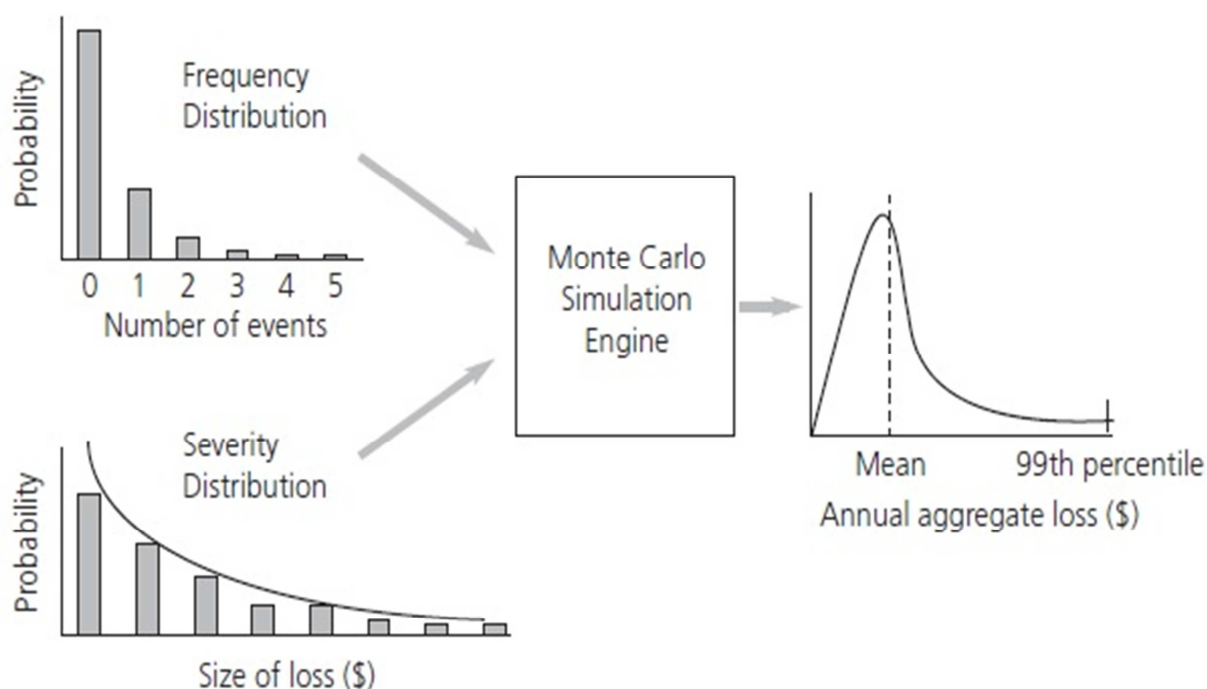
$f_{Pois}(n, \lambda)$ = variabile aleatoria che segue la distribuzione della frequenza di accadimento degli eventi;

X_i = variabili aleatorie che seguono la distribuzione della severity.

Inizialmente, la simulazione di Monte Carlo sceglie casualmente un numero annuo di eventi dalla distribuzione di frequency. La scelta più probabile sarà sempre uguale alla media. Questo numero scelto casualmente è la frequenza per quell'iterazione. La frequenza viene quindi utilizzata come numero di estrazioni che la simulazione di Monte Carlo selezionerà dalla distribuzione di severity. Ognuna di queste estrazioni dalla distribuzione di severity rappresenta un evento di perdita. Tutti questi importi di perdita vengono sommati per creare la quantità annuale di perdita complessiva.

Questo processo viene ripetuto fino a quando viene eseguito il numero desiderato di iterazioni. Gli importi delle perdite complessivi di ogni iterazione sono ordinati dal più piccolo al più grande, e la media di tutti i risultati è la perdita attesa della distribuzione di perdita aggregata. Ad esempio, se ci sono 10 000 simulazioni, prendere le dieci perdite maggiori significa individuare il 99.9° percentile della distribuzione. L'importo del Capital at Risk per questa *Business Unit* è dato dalla differenza tra il 99.9° percentile e la media della distribuzione di perdita aggregata. La Figura illustra il processo di simulazione Monte Carlo. Una volta che sono stati calcolati i parametri per tutte le diverse categorie di rischio, la simulazione Monte Carlo viene utilizzata per generare una distribuzione perdita aggregata totale per l'unità di business.

Figura 3.3: *Simulazione Monte Carlo*



Fonte: Haubenstock M., Lloyd Hardin (2003) – “The Loss Distribution Approach”.

3.2.4 – Calcolo del 99,9° percentile

Quello che si ottiene quindi è la distribuzione aggregata annua di perdite per ogni *Event Type*. Il capitale a rischio per una singola “classe di rischio” è pari al *Value at Risk* (VaR) tratto dalla distribuzione di perdita. Il VaR è il quantile individuato dall'intervallo di confidenza α (ad esempio $\alpha = 99,9\%$) della distribuzione di perdita.

L'approccio del VaR (*Value at Risk*) rappresenta una metodologia di quantificazione dell'esposizione di un intermediario finanziario alle diverse tipologie di rischio e di determinazione dell'ammontare di capitale proprio necessario ad assorbire perdite potenziali conseguenti a tali rischi. Il VaR esprime la massima perdita che può essere conseguita in un determinato periodo di tempo nel $(1 - \alpha) \%$ degli eventi, dove il coefficiente α rappresenta il livello di tolleranza.

Un approccio fondato sugli stessi principi alla base della costruzione del VaR per il rischio di mercato può essere applicato alla misurazione del rischio operativo: il significato del VaR resta inalterato ma mutano le modalità di calcolo dello stesso. Il VaR operativo discende dalla combinazione tra modelli di severity e modelli di frequency: è il risultato di un processo di inferenza delle perdite e richiede differenti test che ne attestino l'affidabilità.

I principali elementi che caratterizzano il VaR operativo e lo differenziano dal VaR di mercato sono:

- 1) I processi stocastici sottostanti le perdite operative: essi non sono spiegati da una distribuzione normale come ci si aspetta nei rischi di mercato.
- 2) L'importanza della frequenza degli eventi di perdita. I modelli VaR di mercato non considerano la frequenza degli eventi perché si assume che i prezzi delle attività seguano un processo stocastico continuo (c'è sempre un prezzo disponibile per un'attività, quando i mercati sono aperti). Le perdite operative, invece, seguono processi stocastici discreti, cioè sono numerabili in un certo periodo (un evento operativo accade n volte per giorno). I processi stocastici, su cui il rischio operativo è basato, sono processi di Poisson.

3.3 – Vantaggi e limiti del metodo LDA

La modellizzazione statistica del rischio operativo utilizzando la tecnica del “*Loss Distribution Approach*” presenta numerosi vantaggi, tra i quali:

- I risultati si basano sulle caratteristiche specifiche di ogni singola istituzione, invece di basarsi su una *proxy* o su una media di settore. Anche se le aziende operano in diverse linea di attività, ogni impresa ha un proprio profilo di rischio specifico.
- I risultati si basano su principi matematici simili a quelli utilizzati per la stima del requisito patrimoniale per il rischio di mercato e per il rischio di credito. L'approccio LDA può specificare un orizzonte temporale e un livello di confidenza. Di conseguenza, i tre tipi di capitale di rischio possono essere combinati in maniera statisticamente valida.
- La separazione tra frequency e severity favorisce la precisione nella stima e la comprensione del processo di generazione del rischio.
- L'utilizzo di distribuzioni statistiche ben conosciute può aiutare il processo di calibrazione.
- Si tratta di modelli abbastanza flessibili e adattabili a nuovi business operativi, inoltre richiede una potenza computazionale limitata.

Tuttavia, l'approccio LDA presenta anche alcune limitazioni:

- È un modello ad alta intensità di dati. Questo è forse il più grande problema del “*Loss Distribution Approach*”. Per applicare questo metodo in modo coerente in tutta l'organizzazione, è necessaria una serie di dati completa riguardante gli eventi di perdita.
- La calibrazione necessita di un vasto campione statistico strutturato e qualitativamente adeguato, l'integrazione di dati interni, dati esterni, analisi di scenario e talvolta del giudizio di esperti può essere difficoltosa.
- L'assunzione di indipendenza tra la distribuzione di frequency e quella di severity costituisce un grosso limite.
- L'approccio presuppone la stabilità del sistema, il modello è poco rappresentativo se il processo di rischio sottostante è fortemente dinamico.

CAPITOLO IV

Aggregazione delle classi di rischio

Giunti a questo punto, si hanno a disposizione le distribuzioni (empiriche) delle perdite aggregate annue di ogni classe di rischio. Il calcolo del requisito patrimoniale complessivo a fronte del rischio operativo può essere effettuato semplicemente sommando i requisiti di capitale determinati per ciascuna *Business Line* e tipologia di evento; in questo modo si assume una correlazione lineare perfetta tra ogni coppia di *Event Type*, oppure si può tener conto delle dipendenze tra i vari rischi operativi.

L'alternativa, prevista anche dal Nuovo Accordo di Basilea, acconsente l'utilizzo di altre tecniche di aggregazione, assumendo strutture di correlazione diverse. Viene riconosciuta la possibilità alle banche, di considerare eventuali correlazioni esistenti tra le perdite di natura operativa delle diverse *Business Line* e quelle derivanti dalle varie tipologie di evento, a condizione che possano dimostrare all'autorità di vigilanza, con un elevato grado di certezza, che le metodologie usate per stimare la correlazione siano robuste, integre e capaci di riflettere l'incertezza che tipicamente caratterizza tali stime nei periodi di stress.

Nel caso in cui si adotti il *Loss Distribution Approach*, si dispone, per ciascun tipo di rischio operativo e ciascuna *Business Line*, dell'intera distribuzione di perdita annuale e, di conseguenza, è possibile tener conto delle dipendenze oltre che delle correlazioni tra i rischi operativi nelle diverse unità di business. La dipendenza è un concetto più ampio della correlazione; quest'ultima, infatti, riesce a cogliere esclusivamente la dipendenza lineare tra due variabili casuali. Due rischi, tuttavia, possono essere dipendenti anche se non sono correlati. Lo strumento che consente di tener conto di tutti i possibili legami tra i rischi appartenenti a ciascuna delle 7 tipologie e a ciascuna delle 8 *Business Line* è la funzione copula, che esprime le relazioni esistenti tra le distribuzioni univariate di ciascuno di essi e la relativa distribuzione multivariata. L'applicazione delle funzioni copula alla misurazione del rischio operativo si rivela però estremamente complessa, in quanto richiede la preventiva identificazione della struttura di dipendenza esistente tra tutte le tipologie di rischio in ciascuna *Business Line* e solleva notevoli difficoltà di natura teorica e computazionale.

4.1 – Metodo alternativo per stimare la correlazione

Al fine di analizzare le possibili correlazioni esistenti tra diversi eventi operativi, consideriamo una *Business Unit* ideale, con 3 eventi operativi, ciascuno dei quali con una distribuzione di frequency modellata da una Poisson. Concentreremo la nostra analisi soltanto a livello di frequency, la severity la assumiamo costante; poi eventualmente potrà essere generalizzata in un secondo momento. A noi interessa studiare qual è la concatenazione tra i rischi a livello di evento scatenante, poi l'aleatorietà sulla severity potrà essere aggiunta in seguito; tutto il problema della dipendenza si concentra in un'analisi di frequency aggregata. Avremo quindi una distribuzione di frequency aggregata sulla *Business Unit* e dovremo capire quali sono le strutture implicite di dipendenza, per poter procedere al calcolo del requisito patrimoniale complessivo tenendo conto delle eventuali dipendenze esistenti tra i diversi eventi operativi.

Con l'obiettivo di rendere le distribuzioni di frequency ancor più attendibili e rappresentative di tutti i possibili eventi pregiudizievoli che si possono verificare, verrà fatto ricorso ad uno strumento fondamentale per l'analisi del rischio finanziario: l'analisi di scenario.

L'analisi di scenario è stata utilizzata per decenni come un importante strumento decisionale in numerose discipline fra le quali l'ingegneria, la difesa, la medicina, l'economia e la finanza. Recentemente sono stati fatti dei tentativi per impiegare questa pratica anche nel calcolo del capitale da accantonare a fronte del rischio operativo di un'istituzione finanziaria.

L'analisi di scenario è una tecnica qualitativa che consente di migliorare la comprensione dell'impatto, in termini di perdite, di eventi pregiudizievoli ritenuti possibili e sviluppare piani di emergenza per fronteggiare tali eventi. Essa si basa sulla costruzione di scenari in cui si ipotizza l'accadimento di una particolare combinazione di eventi di perdita. Tali eventi sono, per definizione, anomali, improbabili e potenzialmente catastrofici.

I dati di perdita esterni sono il riferimento principale per la generazione degli scenari di ogni istituto finanziario. All'interno di un'istituzione gli scenari vengono generati in un'apposita unità, in genere condotta da un *risk manager* aziendale o da un soggetto

indipendente. I partecipanti sono manager di linea e le persone con una significativa conoscenza dell'attività e degli ambienti riguardo i quali si devono sviluppare le ipotesi di scenario.

Il metodo che combina l'analisi di scenario con i dati storici di perdita che utilizzeremo nella nostra analisi è quello sviluppato dagli autori Kabir K. Dutta e David F. Babbel. Attraverso quest'approccio denominato "*Change of Measure*", vengono ricalibrate le probabilità di perdita storiche in modo tale che siano coerenti con le probabilità implicite negli scenari, verrà quindi costruita una distribuzione di frequency aggregata che ci consentirà di analizzare la struttura di dipendenza implicita.

Quindi noi avremo che la sommatoria delle frequency dei tre eventi operativi all'interno della *Business Unit* ideale da noi creata, in qualche modo deve dare origine alla distribuzione di frequency aggregata. Per avere un approccio analitico, puntuale per affrontare direttamente questo tipo di problema ci concentreremo sul modello che analizza il rischio di credito, elaborato dalla *Credit Suisse First Boston International: Credit Risk +*.

Aggregando le frequency di ogni singolo evento operativo abbiamo che questa distribuzione di frequency aggregata della *Business Unit*, che viene calibrata mettendo assieme i dati storici e di scenario, può essere letta tramite il modello *Credit Risk +*. La differenza consiste nel fatto che nel modello *Credit Risk +* si parla di rischio di credito, però proprio in termini di frequency e di severity, e una volta che è noto il parallelismo questo modello offre tutta la struttura analitica necessaria ad analizzare la dipendenza tra le distribuzioni di frequency.

4.2 – L’approccio “*Change of Measure*”

In questo lavoro degli autori Kabir K. Dutta e David F. Babbel viene proposto un metodo che combina l’analisi di scenario con i dati storici relativi alle perdite da rischio operativo. Ad avviso degli autori, l’analisi di scenario, strumento molto utile ai fini della misurazione del rischio finanziario, è stata utilizzata in passato in modo arbitrario e spesso inaccurato con riguardo al rischio operativo. Utilizzando un approccio denominato “*Change of Measure*”, che consiste essenzialmente, in una ricalibrazione delle probabilità storiche in modo tale che le probabilità degli eventi “di coda” siano coerenti con le probabilità implicite negli scenari, viene valutato l’impatto di ogni scenario sulla stima totale del capitale di rischio operativo. Attraverso questa interpretazione, si dimostra come si possono utilizzare in modo efficace i dati di scenario, insieme ai dati storici, per misurare l’esposizione al rischio operativo.

I dati in uno scenario hanno due componenti quantitative – la frequency e la severity – e una componente descrittiva – il tipo di perdita all’interno dell’unità di business. La componente descrittiva identifica il tipo di scenario all’interno di un processo ed è una caratteristica essenziale dello scenario. La severity in uno scenario può essere una stima puntuale (ad esempio, 2 milioni di Euro) oppure un intervallo di stime (ad esempio, tra 1 milione e 3 milioni di Euro). Gli autori preferiscono lavorare con gli intervalli di stima della forma $[a, b]$, in quanto ritengono che un intervallo sia in grado di catturare più adeguatamente l’incertezza del valore di una potenziale perdita. Questa scelta è inoltre coerente con le distribuzioni continue che vengono utilizzate per modellare la severity dei dati interni di perdita. Una distribuzione continua infatti, assegna probabilità positiva a degli intervalli di valori, ma probabilità vicinissima allo zero a qualsiasi singolo valore.

Ogni scenario può riflettere un intervallo di tempo diverso, risulta utile in questo caso normalizzare le frequenze per un intervallo di tempo comune. Ogni frequenza normalizzata rappresenta il numero di volte che uno scenario avverrebbe nel numero di anni pari alla frequenza massima dei dati di scenario considerati. Il risultato può non essere un numero intero, e viene utilizzato nei calcoli che tengono conto delle sovrapposizioni tra gli eventi. Il calcolo di seguito è basato sull’indipendenza di ogni scenario nel set di scenari.

Nel caso di più di uno scenario solitamente, gli intervalli di severity si sovrappongono, ma non coincidono, e più di due scenari possono essere coinvolti. In questa situazione, risulta necessario aggiustare la frequency in modo che rifletta le sovrapposizioni. Così, per ogni scenario si presentano due diversi casi:

Caso 1. L'intervallo di severity dello scenario è disgiunto dagli intervalli di tutti gli altri scenari e la sua frequenza normalizzata rimane invariata.

Caso 2. L'intervallo di severity dello scenario sovrappone, completamente o parzialmente, gli intervalli di severity degli altri scenari; gli scenari vengono quindi organizzati in ordine e si calcola una frequenza cumulata per ogni scenario.

Dopo aver calcolato le frequency cumulate per ogni scenario, è possibile procedere con la costruzione della distribuzione di severity implicita che costituisce un passaggio fondamentale per lo sviluppo dell'approccio "*Change of Measure*".

La frequency in uno scenario assume la forma " m/t ", dove " m " è il numero di volte che l'evento dovrebbe avvenire in t anni. Interpretiamo m come il numero di eventi che ci aspettiamo si verifichino in un campione di dimensione $n_1 + n_2 + \dots + n_t$, dove n_i è il numero di perdite osservate annualmente, campionate dalla distribuzione di frequency dei dati di perdita interni per quella particolare area di business.

Viene in seguito estratto un campione di n_{tot} osservazioni dalla distribuzione storica di severity. Si supponga che questo campione contenga k accadimenti dell'evento $[a, b]$.

- Se k è inferiore a m , vengono estratti $m - k$ osservazioni supplementari dalla distribuzione storica di severity ristretta all'intervallo $[a, b]$ e combinate con le prime n_{tot} osservazioni.
- Se, invece, m è inferiore a k , non si apporta nessuna modifica ai dati di perdita storici, in quanto si ritiene che tutti i potenziali eventi negativi siano già espressi dal campione di perdita storico, e non vi è la necessità di implementarlo con i dati di scenario.

La distribuzione di severity risultante prende il nome di *distribuzione di severity implicita*, che è la combinazione fra i dati di perdita storici e gli scenari, nella quale una perdita di importo $[a, b]$ si verifica m volte in t anni.

Una volta ottenuta la distribuzione di severity implicita, si hanno a disposizione tutti i dati per calcolare il valore puntuale del “*Change of Measure*”, dato dal rapporto tra la probabilità implicita e la probabilità storica dell’intervallo di severity:

$$\text{Change of Measure} = \frac{\text{Probabilità implicita dell'intervallo di severity}}{\text{Probabilità storica dell'intervallo di severity}}$$

Il paper prosegue con tutta una serie di applicazioni del suddetto approccio, che tuttavia esulano dagli obiettivi della nostra analisi. Ciò che prenderemo a prestito dal lavoro sviluppato da K. Dutta e F. Babbel sarà la metodologia con la quale vengono combinate le analisi di scenario e i dati storici relativi alle perdite da rischio operativo. Attraverso la ricalibrazione delle probabilità storiche in modo tale che siano coerenti con le probabilità implicite negli scenari, verrà costruita una distribuzione di frequency aggregata che ci consentirà di analizzare la struttura di dipendenza implicita della nostra *Business Unit* ideale.

4.3 – Il modello *CreditRisk +*

Il modello *CreditRisk +* è un modello statistico sul rischio di default elaborato dalla *Credit Suisse First Boston International*, la divisione di *Investment Banking* del gruppo *Credit Suisse*.

CreditRisk + analizza il rischio di credito modellando i tassi di default come variabili casuali continue e incorpora la loro volatilità al fine di catturare l'incertezza del livello dei tassi di insolvenza stessi. Questo approccio non fa ipotesi sulle cause che determinano il default, e per questa ragione è simile a quello adottato nella gestione del rischio di mercato, in cui non si fa alcun tentativo di modellare le cause dei movimenti dei prezzi di mercato.

Spesso, i fattori di fondo, come ad esempio lo stato dell'economia, possono far sì che i default siano correlati, anche se sembra non esserci alcun nesso di causalità tra loro. La correlazione dei default impatta la variabilità delle perdite di default di un portafoglio di esposizioni creditizie. Ad esempio, se vi è un numero insolitamente elevato di default in un mese particolare, questo potrebbe essere a causa del fatto che l'economia è in recessione, e i tassi di default sono aumentati al di sopra del loro livello medio. In questa situazione economica, è molto probabile che il numero di default del mese successivo sarà anch'essa elevata. Al contrario, se in un mese ci sono meno default rispetto alla media, perché l'economia è in crescita, è probabile che vi saranno meno default rispetto alla media anche nel mese successivo. I default possono quindi essere correlati, anche nelle situazioni in cui non sembra esserci alcun nesso di causalità tra loro - l'effetto correlazione osservato è dovuto ad un fattore di fondo, lo stato dell'economia, che modifica i tassi di default. Gli effetti di questi fattori di fondo sono incorporati nel modello *CreditRisk +* proprio attraverso l'uso della volatilità dei tassi di default.

È possibile applicare gli effetti dei fattori di fondo nella specificazione dei tassi di default consentendo al tasso di default stesso di avere una distribuzione di probabilità. Questo si ottiene incorporando la volatilità dei tassi di default nel modello.

I modelli *CreditRisk +* modellano gli effetti dei fattori di fondo utilizzando la volatilità dei tassi di default che si traducono in un aumento dei valori di default, piuttosto che

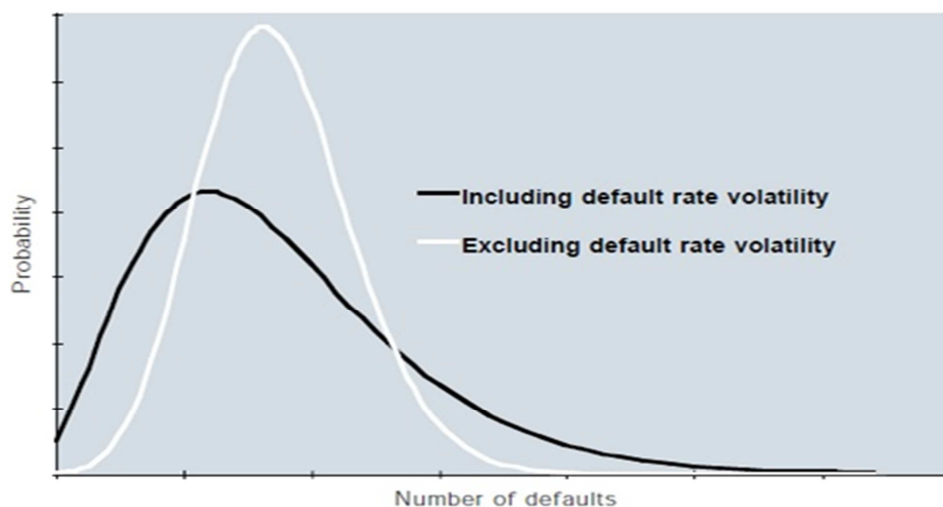
utilizzando le correlazioni dei default come input diretto. Entrambi gli approcci, l'uso della volatilità dei tassi di default e le correlazioni di default, danno luogo a distribuzioni di perdita con code spesse.

Ci sono varie ragioni per cui il modello *CreditRisk +* non tenta di modellare le correlazioni esplicitamente ma coglie gli stessi effetti di concentrazione attraverso l'uso della volatilità dei tassi di default, tra le quali:

- Instabilità delle correlazioni di default: Generalmente, le correlazioni calcolate a partire dai dati finanziari mostrano un elevato grado di instabilità. Inoltre, le correlazioni possono dipendere fortemente dal periodo dei dati sottostanti. Un problema di instabilità simile potrebbe sorgere anche con la volatilità dei tassi di default, tuttavia risulta molto più semplice eseguire un'analisi di scenario sulle volatilità dei tassi di default, a causa della natura analiticamente più trattabile del modello che utilizza la volatilità piuttosto che le correlazioni.
- La mancanza di dati empirici: Ci sono pochi dati empirici sulle correlazioni dei default. I default stessi sono eventi rari e quindi non vi sono dati sufficienti sui default multipli dai quali poter calcolare le correlazioni esplicite dei tassi di default. Dal momento che le correlazioni dei default sono difficili da calcolare direttamente, alcuni approcci utilizzano la correlazione dei prezzi degli attivi delle società per ricavare delle correlazioni sui default, ma questo può essere considerato soltanto una *proxy*. Questa tecnica si basa su ulteriori ipotesi circa il rapporto tra i prezzi delle attività e le probabilità di default. Inoltre, c'è da chiedersi quanto stabile sia questa relazione. In aggiunta, dove non esiste un prezzo degli asset del debitore, per esempio, in un portafoglio di vendita al dettaglio, non c'è modo di derivare le correlazioni di default.

L'effetto di utilizzare la volatilità dei tassi di default può essere visto chiaramente nella figura seguente, che mostra la distribuzione del numero di eventi di default generati dal modello *CreditRisk +* quando varia la volatilità dei tassi di default. Anche se il numero atteso di eventi di default è lo stesso, la distribuzione diventa significativamente inclinata verso destra quando aumenta la volatilità dei tassi di default. Ciò rappresenta un aumento significativo del rischio di un numero estremo di eventi di default.

Figura 4.1: *Distribuzione degli eventi di default*

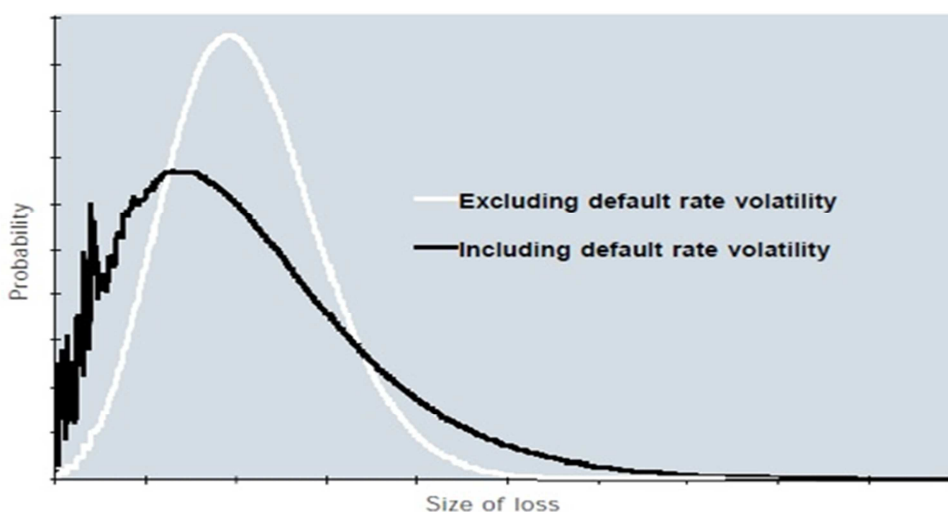


Fonte: CreditRisk + (1997)

In caso di inadempienza di un debitore, un'azienda subisce generalmente una perdita pari all'importo dovuto dal debitore meno un importo di recupero che dovrebbe tener conto del grado di *seniority* del debitore e di qualsiasi garanzia o di sicurezza attesa. Al fine di ridurre la quantità di dati da elaborare, le esposizioni, al netto del tasso di recupero, sono divise in bande di esposizione con un livello di esposizione in ciascuna banda che viene approssimata da una media comune.

Il modello *CreditRisk +* calcola la probabilità che una perdita di un certo multiplo dell'unità di esposizione scelta si verifichi. Ciò permette di generare una distribuzione completa delle perdite, come in Figura 4.2.

Figura 4.2: *Distribuzione delle perdite in caso di default*



Fonte: CreditRisk + (1997)

La figura precedente mette a confronto le distribuzioni di perdita in caso di default, calcolata con e senza volatilità dei tassi di default. Le caratteristiche principali e le differenze sono:

1. La perdita attesa è la stessa: entrambe le distribuzioni di perdita hanno lo stesso livello di perdita attesa.
2. Coda più spessa: il cambiamento chiave è il livello delle perdite ai percentili superiori; per esempio, il 99° percentile è significativamente più elevato quando è modellato anche l'impatto della variabilità dei tassi di default. Vi sono ora possibilità molto più elevate di sperimentare perdite estreme.

Poiché la coda della distribuzione è diventata più spessa, mentre la perdita attesa è rimasta invariata, si può concludere che la varianza della distribuzione delle perdite è aumentata. Questo aumento della varianza è dovuto alle correlazioni di default a coppie tra i debitori e, queste coppie di correlazioni di default sono incorporate nel modello *CreditRisk +* attraverso le volatilità dei tassi di default. Va notato che quando la volatilità del tasso di default è impostata a zero, gli eventi di default sono indipendenti e quindi le coppie di correlazioni di default sono anch'esse zero.

Sintesi del modello *CreditRisk +*

Riassumendo, le caratteristiche principali del modello *CreditRisk +* sono:

- Il modello *CreditRisk +* cattura le caratteristiche essenziali degli eventi di *credit default*. Gli eventi di default del credito sono rari e si verificano in modo casuale con tassi di default osservati che variano sensibilmente da un anno all'altro. L'approccio adottato riflette queste caratteristiche non facendo ipotesi circa i tempi o le cause di eventi di default e incorporando la volatilità dei tassi di default.
- Il modello *CreditRisk +* è scalabile e computazionalmente efficiente. La prima caratteristica di questo approccio lo rende in grado di gestire i portafogli contenenti un gran numero di esposizioni. I bassi requisiti di dati e le poche assunzioni necessarie fanno del *CreditRisk +* un modello facile da implementare per una vasta gamma di portafogli di rischio di credito, a prescindere dalla natura specifica dei debitori.

4.4 – Combinazione dei due metodi

Applicando l'approccio Change of Measure siamo giunti alla distribuzione di frequency aggregata, il passaggio successivo consiste nell'ottenere un output del modello *CreditRisk* + identico a quello del metodo Change of Measure, in modo da poterne analizzarne la struttura di dipendenza implicita. L'unico fattore sul quale possiamo intervenire per modificare l'output di *CreditRisk* + è la distribuzione Gamma, cioè il fattore di dipendenza che diventa la calibrazione implicita della dipendenza.

Quindi, dal momento che la distribuzione Gamma non siamo in grado di stimarla, la deriviamo comparando l'output di *CreditRisk* + con l'output del Change of Measure. Partendo dal presupposto che i due output devono essere uguali e l'unico fattore incognito è la Gamma, è sufficiente calibrarla in modo che le due distribuzioni combacino.

Hp.1 Gamma: si inseriscono diversi valori per μ e σ all'interno degli spazi riservati alla distribuzione Gamma e si ottiene una distribuzione di frequency.

Hp.2 Gamma: si inseriscono degli altri valori per μ e σ all'interno degli spazi riservati alla distribuzione Gamma e si ottiene un'altra distribuzione di frequency.

Vengono compiuti numerosi tentativi fino a quando non si individua la distribuzione di frequency che si adatta maggiormente alla distribuzione che deriva dall'approccio Change of Measure. In questo modo, le ipotesi fatte sulla distribuzione Gamma, sono la calibrazione che rende uguali i due metodi.

BIBLIOGRAFIA:

- Akkizidis I. S., Bouchereau V. (2005) – “*Guide to Optimal Operational Risk and BASEL II*”
- Alexander J. McNeil, Rudiger Frey, Paul Embrechts (2005) – “*Quantitative Risk Management Concepts, Techniques and Tools*” - Princeton University Press Princeton and Oxford.
- Andrew Shiels (2011) – “*Developing an Operational Risk Appetite*” – Advantage Reply.
- Antoine Frachot, Olivier Moudoulaud, Thierry Roncalli (2003) – “*Loss Distribution Approach in Practice*” – Groupe de Recherche Operationnelle, Credit Lyonnais, France.
- Banca d’Italia (2004) – “*The modelling of Operational Risk: Experience with the Analysis of the Data collected by the Basel committed*” – Temi di discussione Banca d’Italia.
- Banca d’Italia (2013) – “*Nuove disposizioni di vigilanza prudenziale per le banche*” – Circolare n. 263 del 27 dicembre 2006 – 15° aggiornamento del 2 luglio 2013.
- Basilea II (2005) – “*Guida per le piccole e medie imprese*”. Bancaria Editrice.
- Comitato Basilea II (2003) – “*Documento consultivo*”.
- Cosma Simona (2007) – “*La misurazione del rischio operative nelle banche*” – Bancaria Editrice.
- Credit First Suisse Boston International – “*Credit Risk +: A credit risk management framework*”.
- Cruz M. (2002) – “*Modelling, measuring and hedging operational risk*” – John Wiley e sons, Ltd.
- Davis E. (2006) – “*The Advanced Measurement Approach to operational Risk*” - Risk Books, London.
- Duch K., Y. Jiang, A. Kreinin (2014) – “*New approaches to operational risk modeling*” – IBM.
- G. Birindelli, P. Ferretti (2009) – “*Il rischio operativo nelle banche italiane*” – Bancaria Editrice.
- Garrity V. (2007) – “*Developing and Implementing an Operational Loss Data Collection Program*”.
- Haubenstock M. (2003) – “*The Operational Risk Management Framework*”.
- Haubenstock M., Lloyd Hardin (2003) – “*The Loss Distribution Approach*”.
- Hoffman D.G. (2002) – “*Operational Risk Management: a board level issue*”.
- Institute of Operational Risk (2010) – “*Operational Risk Sound Practice Guidance*”.
- International Actuarial Association (2013) – “*Stress Testing and Scenario Analysis*”.
- Kabir K. Dutta, David F. Babbel (2010) – “*Scenario Analysis in the Measurement of Operational Risk Capital: A Change of Measure Approach*”.
- Kabir K. Dutta, David F. Babbel (2012) – “*Scenario Analysis in the Measurement of Operational Risk Capital: A Change of Measure Approach*”.
- King J. L. (2001) – “*Operational Risk: Measurement and Modelling*” – Wiley Finance.

- KPMG (2014) – “*Research Paper on Operational Risk*” - Canadian Institute of Actuaries.
- Locatelli R., Magistretti E., Scalerandi P. (2001) – “Il rischio operativo” – Associazione per lo Sviluppo degli Studi di Banca e Borsa - Università Cattolica del Sacro Cuore.
- Luraschi P. (2013) – “Aspetti quantitativi del rischio operativi” - Risk Management News.
- Luraschi, P., Corrigan, J. (2013) – “*Operational risk modelling framework*” – Milliman Research Report, Londra.
- Marco Moscadelli (2004) – “*The modelling of operational risk: experience with the analysis of the data collected by the Basel Committee*” - Numero 517.
- ORX Association (2014) – “*Report on Operational Risk Loss Data*”.
- Rao V., Dev A. (2006) – “*Operational Risk: Some Issues in Basel II AMA Implementation in US Financial Institution*”.
- Romito F. (2009) – “*I rischi operativi*” – Università Roma Tre, Roma.
- Sironi A., Resti A. (2008) – “*Rischio e valore nelle banche: misura, regolamentazione, gestione*” – EGEA.
- V. Chavez-Demoulin, P. Embrechts and J. Neslehová (2005) – “*Quantitative Models for Operational Risk: Extremes, Dependence and Aggregation*”.
- Wang, T., Hsu, C. (2013) – “*Board Composition and Operational Risk Events of Financial Institutions*” – Journal of Banking & Finance.