Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea in Economia e Finanza

Tesi di Laurea Magistrale

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

RISCHIO OPERATIVO: ADATTAMENTO DELLA TEORIA DI "LARGE PORTFOLIO" PER LA DERIVAZIONE DI UNA MISURA COMPLESSIVA DI RISCHIO

Relatore
Ch.mo Prof. Andrea Giacomelli

Laureando
Andrea Tiozzo Pagio
Matricola 832289

Anno Accademico
2014 / 2015

Definizione del rischio operativo e descrizione delle principali pratiche di computo e gestione: adattamento della teoria di "large portfolio" per la derivazione di una dimensione di rischio complessiva

INDICE

Introduzione 4

Capitolo 1. Definizione Rischio Operativo e metodologie di calcolo del requisito patrimoniale

1.1 Definizione del Rischio Operativo 8

1.2 Metodi di Calcolo definiti dalla normativa 10

1.2.1 BIA - Basic Indicator Approach 12

1.2.2 SA - Standardise Approach 13

1.2.3 ASA - Alternative Standardise Approach 16

1.3 Advanced Measurement Approaches 18

1.3.1 Internal Measurement Approaches 20

1.3.2 Scorecard Approaches 21

1.4 Criteri di idoneità definiti per l'utilizzo del metodo standard e degli AMA aggiornati dal regolamento 575/2013 22

1.5 Gli approcci più utilizzati dalle banche: la situazione attuale 24

Capitolo 2. Gestione del rischio Operativo e le raccomandazioni del Comitato di Basilea

2.1 Pratiche per la gestione del Rischio Operativo 27

2.2 Principi fondamentali per la gestione del rischio 28

2.3 Governance e Alta direzione 30

2.4 Tre macro fasi nella gestione del rischio operativo 30

2.4.1 Identificazione e valutazione 31

2.4.2 Monitoraggio 33

2.4.3 Controllo e mitigazione 33

2.5 Le raccomandazioni finali del Comitato alle Banche 35

Capitolo 3. Le peculiarità del RO che portano al "Loss Distribution Approach"

3.1 Peculiarità del Rischio Operativo 36

3.2 Loss Distribution Approach 38

3.3 La base dati di calcolo e la definizione delle classi di rischio operativo 40

3.4 Stima della distribuzione di gravità 41

3.4.1 Extreme value Theory 43

3.5 L'ammontare delle perdite nel quadro LDA 44

3.6 Considerazioni sul Loss Distribution Approaches 46

Capitolo 4. Strutture di dipendenza e correlazione tra gli eventi di rischio

4.1 Definizione delle strutture di dipendenza 48

4.2 La correlazione nella metodologia LDA 49

4.2.1 Correlazione in serie 50

4.3 Le copule e modelli parametrici per la dipendenza 51

4.4 I Benefici della diversificazione 55

Capitolo 5. Modelli di Large Portfolio applicati al Rischio Operativo

5.1 ASRF Framework nel modello di portafoglio 59

5.2 Granularity Adjustment 62

5.3 Adattamento dei modelli al RO 66

5.4 Linear Single Risk Factor Model contestualizzato nel rischio operativo 68

Abstract

L'elaborato alla luce della continua evoluzione dell'attività di risk management delle banche e delle altre istituzioni finanziarie, si pone l'obiettivo di illustrare tecniche e strumentazioni maggiormente utilizzate per la misurazione e gestione del rischio operativo, evidenziandone le problematiche connesse. Dopo aver definito il rischio operativo e i principi fondamentali per la sua gestione indicati alle banche dal comitato di Basilea, viene svolta un'analisi delle principali metodologie utilizzate per il calcolo del requisito patrimoniale richiesto, soffermandosi sulla metodologia LDA. L'elaborato presenta una disamina sulle tecniche di computo del rischio operativo a livello aggregato, considerando le questioni legate alla definizione di una corretta struttura in grado di considerare le dipendenze esistenti. Infine, proprio in quest'ottica viene proposto un adattamento al RO, della teoria di Large Portfolio già utilizzata per la modellizzazione del rischio di credito, con l'obiettivo di arrivare alla definizione di una misura complessiva di rischio evitando di considerare la struttura di dipendenza esistente e le relative problematiche già conosciute, ma sfruttando le conoscenze già presenti nella gestione del rischio credito.

Introduzione

La deregolamentazione e la globalizzazione dei servizi finanziari, seguite da un progressivo sviluppo e affinamento della tecnologia finanziaria, hanno reso sempre più complessa l'attività delle banche e in generale delle istituzioni finanziarie modificando di conseguenza il loro profilo di rischio. Questo fa sì che l'attività di risk management delle banche, si trovi in una situazione di continua evoluzione. Nuovi scenari, sviluppi normativi e cambiamenti strategici hanno fatto emergere l'importanza di tipologie di rischio non facilmente quantificabili e misurabili in termini di perdite potenziali. Direttive e regolamenti degli organi di vigilanza hanno specificato i requisiti di adeguatezza dei processi organizzativi e gestionali volti alla misurazione e al presidio del complessivo sistema dei rischi. L'intento è quello di realizzare un trade-off tra la continua crescita e diversificazione dei business, e il governo del binomio rischio/rendimento. Si deve considerare che la scomposizione delle diverse aree di rischio non è così netta, inoltre in particolare per il rischio operativo, questo pervade i processi della banca a tutti i livelli e per tutti i business. Il Rischio Operativo (RO) viene riconosciuto quale rischio, non solo trasversale e pervasivo dell'attività bancaria, ma anche nascosto perché non percepito fino al manifestarsi di perdite a volte anche gravemente elevate.

La regolamentazione prendendo atto della situazione attuale, in termini di Operational risk management (ORM), consente di valutare la fattibilità di più pratiche operative e modelli organizzativi, scelti in base alla specificità del business e la cultura di ogni azienda.

Di fatto la "gestione" di specifici rischi operativi non costituiva una novità per le banche, ma il cambiamento si sta realizzando nella sua concezione come approccio integrale, comparabile in linea di principio con la gestione che avviene degli altri rischi, come quelli di credito e mercato. Come affermato dal "Comitato" (2003) per gestire il rischio operativo, le banche in passato si sono basate solamente su meccanismi di controllo esistenti all'interno delle singole aree di attività, integrati dalla funzione di revisione. Già da diversi anni è iniziato un processo volto a istituire strutture e

procedimenti mirati espressamente alla gestione del rischio operativo, in modo tale da permettere una maggiore sicurezza e solidità dell'istituzione.

Il recente sviluppo dell'ORM, come disciplina autonoma, ha portato ad un utilizzo sempre maggiore di un linguaggio comune e alla diffusione di competenze non solo ai livelli di vertice ma anche inferiori, necessario per una sua corretta attuazione.

L'elaborato si pone l'obiettivo di fornire alcune indicazioni delle principali metodologie di calcolo e gestione del rischio operativo all'interno delle banche, anche alla luce della attuale regolamentazione Nazionale e Comunitaria, con una analisi critica sulle problematiche che attualmente caratterizzano la gestione di tale rischio. Infine considerando l'impossibilità attuale nella definizione di una struttura in grado di considerare le dipendenze esistenti tra gli eventi operativi, l'elaborato propone un metodo alternativo di calcolo basato sulle teorie utilizzate nel credito, in grado di superare tali problematiche e di giungere ad una misura di rischio complessiva. La tesi si compone in quattro capitoli.

Il primo capitolo definisce e classifica il rischio operativo in base alla regolamentazione e presenta le diverse metodologie di calcolo, dagli approcci standard a quelli avanzati, e i relativi requisiti che le banche devono possedere per adottarli. L'analisi svolta ha l'obiettivo di mettere in luce i principali punti di forza e debolezza dei diversi approcci. Infine viene data una rappresentazione della situazione attuale sull'utilizzo dei diversi approcci.

Il secondo capitolo presenta le principali pratiche di gestione del rischio operativo e i principi fondamentali che queste devono seguire definiti dal Comitato di Basilea. Il capitolo si concentra sulle tre macro fasi che caratterizzano tale gestione.

Il terzo capitolo contiene un'analisi sulle peculiarità che contraddistinguono i rischi operativi e su come questi portino agli approcci "loss distribution" che sono la metodologia di calcolo più diffusa nella prassi attuale. Segue una rappresentazione generale su tale modello di calcolo.

Il quarto capitolo tratta le strutture di dipendenza esistenti tra gli eventi operativi e come, la conoscenza di tali strutture, sia necessaria per la definizione di una misura di rischio complessiva per l'intera istituzione in grado di beneficiare dell'effetto della diversificazione.

Il quinto capitolo presenta un possibile adattamento delle teorie di large portfolio, utilizzate per la definizione della misura di rischio sul credito, al calcolo del rischio operativo. L'obiettivo è quello di giungere ad una misura di perdita aggregata

complessiva, senza affrontare i problemi sulle dipendenze tra rischi operativi già note negli approcci avanzati tradizionali.

Capitolo 1 - Definizione Rischio Operativo e metodologie di calcolo del requisito patrimoniale

1.1 Definizione del rischio operativo

Prima della regolamentazione avuta con Basilea II il Rischio Operativo, ha sofferto della mancanza di una definizione univoca e condivisa, venendo considerato un rischio residuale rispetto a quelli di credito e di mercato e quindi fatto rientrare in una famiglia eterogenea di rischi per quanto riguarda gli eventi da cui promanano, la severità della perdita, la probabilità di accadimento e tipo di impatto[1].

E' con Basilea II che viene esplicitata una definizione in positivo, il documento di riferimento "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards" definisce il rischio operativo come "*Il rischio di perdite derivanti da disfunzioni a livello di procedure, personale e sistemi interni oppure da eventi esogeni*". Il rischio operativo cosi descritto, rientra nella categoria dei rischi puri[2] ed è originato da eventi estremamente eterogenei, se ne deduce che la quantificazione di questo rischio richiede metodologie differenziate a seconda della sub-categoria di eventi scatenanti.

Questa definizione include nel rischio operativo quello giuridico[3], ma esclude quello strategico[4] e di reputazione[5], la disciplina prudenziale si è soffermata sulla questione delle perdite operative di "confine" per evitare una duplicazione di conteggio, ma anche per evitare improprie riduzioni del requisito regolamentare. Il CEBS proprio in riferimento a questo aspetto, ha precisato che nel RO ricadono le perdite sia per vertenze legali, sia per disfunzioni/errori intervenuti nell'implementazione di un progetto, mentre vanno ricondotte al rischio strategico, considerato separatamente, le

---

[1] ABI definita il rischio Operativo "tutto ciò che non può essere configurato come rischio di credito e di mercato, con l'esclusione del rischio strategico e di business".

[2] Rappresenta la possibilità che si verifichino eventi in grado di provocare esclusivamente una perdita economica e mai un guadagno.

[3] Il rischio giuridico identifica il rischio di perdite derivanti dal mancato rispetto di leggi, regolanti, normative, ecc.

[4] Perdite derivanti da strategie errate

[5] Il rischio reputazionale identifica il rischio di perdita di fiducia nell'istituzione da parte di depositanti, creditori e del mercato.

perdite per decisioni strategiche i scelte di business errate ma non contrarie a leggi, regolamenti o codici etici. Una ulteriore separazione va fatta dal rischio di compliance che si differenzia dal rischio giuridico rientrante nel RO, dal fatto che per il primo si intende "il rischio di incorrere in sanzioni giudiziarie o amministrative per perdite finanziarie rilevanti o danni di reputazione in conseguenza di violazioni di norme imperative o di autoregolamentazione" invece, per il secondo si "intende il rischio di perdite derivanti da violazioni di leggi o regolamenti, da responsabilità contrattuale o extra-contrattuale ovvero dalle controversie".

La necessità di considerare anche il rischio operativo ai fini del computo del patrimonio di vigilanza, richiede uno sviluppo nell'osservazione dell'entità delle perdite stesse causate dall'esposizione al rischio operativo nel mondo finanziario. Ricerche condotte dall'Operational Risk Inc. società di consulenza sul rischio operativo, hanno indicato che dal 1980 al 2007 le istituzioni finanziarie hanno perso più di 200.000 milioni di dollari a causa di rischi operativi. La principale causa della crescente esposizione degli intermediari finanziari ai rischi operativi è da ricercare nella crescita della complessità della gestione aziendale, che ha generato la nascita di nuovi fattori di rischio e l'intensificarsi di quelli già esistesti.

Una maggiore esposizione al RO negli ultimi anni, si è palesata in una molteplicità di situazioni, come nel maggiore utilizzo della tecnologia informatica altamente automatizzata, che ha trasformato il rischio di errore nelle procedure manuali in un rischio di interruzioni o guasti del sistema; in una crescita dell'e-commerce che ha fatto di conseguenza, salire il rischio di frodi interne ed esterne collegate alla sicurezza dei sistemi; nei processi di acquisizione e fusione che comportano rischi di integrazione dei sistemi, ma anche un aumento dei volumi di attività che impone un'integrazione e un potenziamento dell'efficacia e della manutenzione dei sistemi di controllo interno.

Infine anche strumenti e tecniche utilizzate per la riduzione di altre tipologie di rischio come quelle di credito o di mercato (cartolarizzazioni o coperture con derivati), da un lato consentono all'intermediario di gestire le tipologie di rischio citate più efficacemente, ma dall'altro amplificano ad esempio, il rischio "legale" o creano carenze nella gestione dei processi interni, che impattano nel RO. Possiamo quindi dire

che il rischio operativo, non può più essere considerato come il costo fisiologico insito in ogni business, ma deve essere considerato dalle istituzioni finanziarie come una componente rilevante del profilo di rischio complessivo che queste intendono assumere.

1.2 Metodi di calcolo definiti dalla normativa europea

La definizione del rischio operativo fornita dal Comitato di Basilea è di natura causale, cioè prevede l'identificazione del rischio, attraverso l'individuazione dei fattori determinanti (fattori causali o fonti di provenienza) che sono definiti come:

-Processi interni (process risk): Ruoli e responsabilità definite e assegnate; Formazione di procedure; Definizioni di modelli e metodologie per il monitoraggio e controllo dei rischi; Violazione della sicurezza informatica;

-Risorse umane (people risk): Incompetenza, negligenza, inadempimenti obblighi contrattuali; Decisioni manageriali errate dovute a disinformazione; Azioni conflittuali o dannose; Inosservanza di normative e regolamenti interni e di settore;

-Sistemi tecnologici (technological risk): Malfunzionamento sistemi informatici; Errori di programmazione; interruzioni nella rete informatica;

-Fattori esterni (external operational risk): Vulnerabilità istituzionali e politiche del contesto in cui la banca opera; Attività criminali come furti, atti di terrorismo e infine eventi naturali.

La normativa al fine di agevolare la definizione statistica delle perdite, fornisce anche una descrizione dettagliata delle tipologie di eventi di perdita che indichiamo nella Tabella 1.1. Vedremo successivamente quali implicazioni statistiche questa classificazione può avere sulle caratteristiche dei dati di perdita corrispondenti.

Tabella 1.1 - Eventi di perdita

Categoria di eventi	Definizione
Frode interna	Perdite dovute a frode, appropriazione indebita o elusione di leggi, regolamenti o direttive aziendali, ad esclusione degli episodi di discriminazione o di mancata applicazione di condizioni paritarie, 0in cui sia coinvolta almeno una risorsa interna dell'ente

Frode esterna	Perdite dovute a frode, appropriazione indebita o violazione/elusione di leggi da parte di terzi
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
Clientela, prodotti e prassi professionali	rdite derivanti da inadempienze, involontarie o per gligenza, relative a obblighi professionali verso clienti ecifici (inclusi i requisiti di affidabilità e di adeguatezza), vero dalla natura o dalle caratteristiche del prodotto
Danni a beni materiali	Perdite dovute a danneggiamento o a distruzione di beni materiali per catastrofi naturali o altri eventi
Interruzioni dell'operatività e disfunzioni dei sistemi	Perdite dovute a interruzioni dell'operatività o a disfunzioni dei sistemi
Esecuzione, consegna e gestione dei processi	Perdite dovute a carenze nel trattamento delle operazioni o nella gestione dei processi, nonché perdite dovute alle relazioni con controparti commerciali e fornitori

Fonte: Parlamento Europeo e del Consiglio (2013)

Si è già detto che la nuova normativa impone il calcolo del requisito patrimoniale regolamentare a fronte del rischio operativo, lasciando facoltà di scelta alle banche fra due gruppi di metodi di calcolo di tale requisito. I metodi standard che sono costituiti dal "Basic" e "Standardised" Approach, o modelli analitici avanzati come "Internal Measurement Approaches", "Loss Distribution Approaches" e "Scorecard Approaches".

La possibilità per una banca di utilizzare per il calcolo del requisito patrimoniale i metodi avanzati è subordinata a un'autorizzazione della autorità di vigilanza del paese di appartenenza, accordata in base al possesso di requisiti tecnico-organizzativi e di controllo interno. Chiaramente ci si aspetta che ad una maggiore complessità della metodologia di calcolo ne consegui un minore, seppur più accurato ammontare patrimoniale, che dia vantaggi all'istituzione che li adotta in termini di minor costi o maggior margine di operatività legati al patrimonio accantonato.

Allo scopo di agevolare l'adozione degli AMA, la regolamentazione consente un'applicazione parziale di tali metodi, cioè le banche hanno la possibilità di applicare i metodi avanzati soltanto ad alcuni settori di operatività. La normativa, tuttavia, non permette ad una banca che sia stata autorizzata ad adottare gli approcci avanzati per una o più attività di tornare ad utilizzare un metodo più semplice, a meno che dimostri che l'uso di un metodo meno sofisticato non sia proposto al fine di ridurre i requisiti in materia di fondi, e che tale metodo sia coerente con la complessità dell'ente e che non abbia impatto negativo sulla solvibilità dello stesso.

Le prescrizioni regolamentari permettono l'applicazione di metodologie diverse all'interno dello stesso gruppo bancario o della stessa banca, se relative a linee operative differenti.

Con riferimento alle istituzioni che non adottano le metodologie avanzate, il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo è indirizzato a coprire sia le perdite attese, che quelle inattese, nonostante il capitale dovrebbe essere indirizzato solamente alla copertura delle seconde. Questo giustificato dal fatto che negli standard contabili è presente una generale esiguità o assenza di riserve esplicite dirette alla copertura delle perdite attese connesse al rischio operativo tale da giustificare l'imposizione di un patrimonio minimo a fronte anche di queste ultime.

1.2.1 BIA- Basic Indicator Approach

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 vogliono utilizzarla, ma chiaramente rivela una 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.

Nell'ambito del metodo base, il requisito in materia di fondi propri per il rischio operativo è pari al 15% della media triennale dell'indicatore rilevante, per quest'ultimo la normativa europea fa riferimento ad una misura del reddito assimilabile al margine di intermediazione annuo dell'istituzione e indica specificatamente su quali voci

contabili deve essere calcolato[6]. Devono essere esclusi dal computo del requisito patrimoniale i valori negativi o nulli di reddito lordo conseguiti negli ultimi tre anni, in altre parole se in uno degli ultimi tre anni risulti negativo o nullo, esso non rientra nel calcolo della media indicata.

Il requisito patrimoniale a copertura del rischio operativo deriva quindi dall'applicazione della seguente formula: $K_{BIA} = \frac{\alpha * \sum_{i=1}^{3}(GI_i)}{3}$

Dove, K_{BIA}: requisito capitale con il metodo BIA (Basic Indicator Approach);

GI_i: Indicatore di esposizione relativo all'anno i-esimo ossia a uno degli ultimi tre anni (reddito lordo solo se positivo);

α: percentuale del 15% stabilita dalla normativa.

L'indicatore GI corrisponde sostanzialmente al margine di intermediazione lordo derivante dalla somma del reddito netto da interessi e altri proventi di gestione, al lordo degli accantonamenti e costi operativi[7], e non sono considerati i profitti (perdite) realizzati sulla vendita di titoli del portafoglio immobilizzato e provenienti da partite straordinarie o proventi da assicurazioni. La normativa tuttavia lascia all'ABE (Autorità Bancaria Europea), il compito di elaborare progetti di norme e di regolamentazioni per la determinazione della metodologia di calcolo di tale indicatore.

1.2.2 SA - Standardised Approach

Il metodo standardizzato presenta un livello di complessità e di raffinatezza superiore rispetto al BIA, perché, considerando la composizione dei portafogli di attività delle banche, consente di cogliere alcune differenze nel profilo di rischio delle stesse. L'utilizzo di coefficienti predeterminati delle autorità di vigilanza che derivano da dati di sistema, tuttavia, ancora limita la capacità della metodologia di rappresentare il profilo effettivo di rischio delle banche stesse.

[6] Regolamento (UE) n. 575/2013
[7] Inclusi i compensi ai fornitori di servizi di outsourcing.

In base al metodo standardizzato, rispetto al precedente, gli enti suddividono le loro attività in 8 linee di attività, che la regolamentazione indica esplicitamente e qui vengono riportate nella Tabella 1.2.

Tabella 4. - Coefficienti Beta per linee di attività

Linea di attività	**Elenco di attività**	**Percentuale (fattore beta)**
Servizi finanziari per l'impresa	Assunzione a fermo di strumenti finanziari o collocamento di strumenti finanziari sulla base di un impegno irrevocabile Servizi connessi con l'assunzione a fermo Consulenza in materia di investimenti Consulenza alle imprese in materia di struttura del capitale, di strategia industriale e di questioni connesse nonché consulenza e servizi concernenti le concentrazioni e l'acquisto di imprese Ricerca in materia di investimenti e analisi finanziaria e altre forme di consulenza generale riguardanti le operazioni relative a strumenti finanziari	18 %
Negoziazioni e vendite	Negoziazione per conto proprio Negoziazione per conto proprio Ricezione e trasmissione di ordini riguardanti uno o più strumenti finanziari Esecuzione di ordini per conto dei clienti Collocamento di strumenti finanziari senza impegno irrevocabile Gestione di sistemi multilaterali di negoziazione	18 %
Intermediazione al dettaglio (Attività con persone fisiche o con PMI che soddisfano i	Ricezione e trasmissione di ordini riguardanti uno o più strumenti finanziari Esecuzione di ordini per conto dei clienti Collocamento di strumenti finanziari senza	12 %

criteri di cui all'articolo 123 per la classe delle esposizioni al dettaglio)	impegno irrevocabile	
Servizi bancari a carattere commerciale	Raccolta di depositi o di altri fondi rimborsabili Operazioni di prestito Leasing finanziario Rilascio di garanzie e di impegni di firma	15 %
Servizi bancari al dettaglio (Attività con persone fisiche o con PMI che soddisfano i criteri di cui all'articolo 123 per la classe delle esposizioni al dettaglio)	Raccolta di depositi o di altri fondi rimborsabili Operazioni di prestito Leasing finanziario Rilascio di garanzie e di impegni di firma	12 %
Pagamenti e regolamenti	Servizi di pagamento Emissione e gestione di mezzi di pagamento	18 %
Gestioni fiduciarie	Custodia e amministrazione di strumenti finanziari per conto dei clienti, inclusi la custodia e i servizi connessi come la gestione di contante/garanzie reali	15 %
Gestioni patrimoniali	Gestione di portafogli Gestione di OICVM Altre forme di gestioni patrimoniali	12 %

Fonte: Parlamento Europeo e del Consiglio (2013)

Le banche sono tenute a calcolare il requisito patrimoniale per il rischio operativo, come la media triennale della somma dei requisiti annuali in materia di fondi propri, per tutte le linee di attività di cui alla Tabella 4[8]. Il requisito annuale in materia di fondi propri per ogni linea di attività è pari al prodotto del corrispondente fattore beta e il reddito operativo lordo di ciascuna business line.

La normativa dà la possibilità di compensare i possibili requisiti risultanti negativi di alcune linee di business con i requisiti positivi di altre, ma se il requisito patrimoniale annuale risultante dall'aggregazione dei singoli requisiti di ciascuna delle otto unità di

[8] La media triennale deve essere calcolata sulla base delle ultime tre osservazioni annuali di fine esercizio, se queste non sono disponibili gli enti possono utilizzare stime aziendali.

business è negativo, esso deve entrare nel computo della media con il valore pari a zero.

La formula di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo mediante il metodo standardizzato è la seguente:

$$K_{TSA} = \frac{\sum_{i=1}^{3} \max(\sum_{k=1}^{8}(GI_{ik} * \beta_k),0)}{3}$$

Dove K_{TSA}: requisito di capitale con il metodo standard,

GI_{ik}: indicatore di esposizione per l'anno i-esimo e la linea operativa k-esima,

β_k: percentuale fissa, stabilita dal comitato per la linea operativa k-esima.

Per l'utilizzo di questo metodo le banche attive a livello internazionale sono vincolate a standard qualitativi previsti dalla normativa, mentre per le altre questi vincoli valgono solo se le autorità di vigilanza nazionale lo richiedano.

1.2.3 Alternative Standardise Approach

Nel caso in cui una banca riesca a dimostrare che attraverso l'utilizzo del metodo standard alcuni rischi risultino sovrastimati, può chiedere alle autorità di vigilanza il consenso a utilizzare un metodo standard alternativo. La differenza rispetto al precedente, riguarda l'indicatore di esposizione da utilizzare nel calcolo del requisito patrimoniale per le linee di attività "servizi bancari al dettaglio" e "servizi bancari a carattere commerciale". In queste linee possono essere utilizzati come indicatore di esposizione "l'ammontare di prestiti e anticipazioni" moltiplicato per 0,035, al posto del reddito lordo (previsto nel TSA)[9]. I beta rimangono comunque immutati per le otto linee di business.

[9] I prestiti e anticipi sono composti dagli importi complessivamente utilizzati nei corrispondenti portafogli creditizi.

La formula di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo mediante il metodo standard alternativo è la seguente:

$$K_{ASA} = \frac{\sum_{i=1}^{3} \max\left(\sum_{k=1}^{3}(GI_{ik} * \beta_k),0\right)}{3} + \frac{\sum_{i=1}^{3}\left(\sum_{k=4}^{5}(LA_i * \beta_k * m)\right)}{3} + \frac{\sum_{i=1}^{3} \max\left(\sum_{k=6}^{8}(GI_{ik} * \beta_k),0\right)}{3}$$

Dove, K_{ASA}: coefficiente patrimoniale con il metodo standard alternativo;

GI_{ik}: indicatore di esposizione per l'anno i-esimo e la linea k-esima (reddito operativo lordo di ciascuna business line);

β_i: percentuale fissa per la linea operativa k-esima;

LA_i: ammontare nominale dei crediti e degli anticipi nell'anno i-esimo;

m: fattore moltiplicativo 0,035.

Per ottenere l'autorizzazione a utilizzare il metodo standardizzato alternativo, gli enti devono dimostrare che: -il metodo ASA fornisce una base appropriata per il calcolo del requisito patrimoniale; -i servizi bancari al dettaglio o i servizi bancari a carattere commerciale costituiscono come minimo il 90 % del loro reddito; -una quota significativa dei loro servizi bancari al dettaglio, o comunque a carattere commerciale, comprende prestiti associati ad una elevata "PD"[10].

Alcune proposte sono state avanzate recentemente dal comitato di Basilea per unificare in un'unica metodologia gli approcci standard esistenti, con l'obiettivo di rafforzare le debolezze riscontrate in questi anni, tramite una ridefinizione degli indicatori di esposizione al rischio operativo e un miglioramento nella calibrazione dei coefficienti regolamentari sulla base di analisi statistiche[11].

---

[10] Probability of Default, intesa come la probabilità che la controparte alla quale è stato concesso il finanziamento possa andare in "default", cioè non sia in grado di rimborsare il debito.

[11] "Operational risk-Revisions to the simpler approaches" Comitato di Basilea, Ottobre 2014.

1.3 Advanced Measurement Approaches

Le banche che soddisfano specifici requisiti qualitativi e quantitativi, previa approvazione dell'organo di vigilanza[12], potranno utilizzare metodi avanzati di misurazione del rischio operativo e calcolo del relativo requisito patrimoniale, basandosi su dati quantitativi e su dati qualitativi in maniera tale da essere in grado di esprimere l'assorbimento di capitale economico associato a questa tipologia di rischi. L'obiettivo è quello di rappresentare in maniera più appropriata la rischiosità caratterizzante l'attività svolta dalla specifica banca.

Secondo Cosma (2008), le metodologie AMA dovrebbero comportare, in linea di principio, una consistente riduzione del requisito patrimoniale per tre ordini di motivi:
1- consentono di tener conto degli effetti di correlazione fra il grado di rischio delle diverse business line;
2- consentono di ottenere sconti patrimoniali a fronte del ricorso a polizze assicurative, grazie al riconoscimento tramite questa metodologia dei prodotti assicurativi come un fattore di mitigazione dell'esposizione al rischio operativo[13]
3- 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.

La regolamentazione a riguardo delle polizze assicurative si sofferma su alcuni standard che devono essere soddisfatti dall'assicuratore e dalle condizioni contrattuali, ci limitiamo ad elencare le principali:
- la polizza assicurativa deve avere una durata iniziale non inferiore ad un anno, deve inoltre prevedere un periodo minimo di preavviso di novanta giorni per la disdetta del contratto,
- la polizza di assicurazioni non deve prevedere esclusioni o limitazioni attivate da azioni di vigilanza, ovvero, nel caso di un ente fallito, che precludano al commissario

[12] Le autorità competenti concedono l'autorizzazione previa domanda da parte degli enti, anche quando gli stessi intendono modificare o effettuare estensioni ai metodi avanzati.
[13] La normativa prevede che si possano utilizzare meccanismi di trasferimento del rischio operativo, se gli enti sono in grado di dimostrare il conseguimento di un significativo effetto di attenuazione del rischio.

straordinario o al liquidatore dell'ente di recuperare somme a titolo di danni subiti o spese sostenute dall'ente, eccettuato il caso di eventi verificatisi dopo l'attivazione delle procedure di commissariamento o di liquidazione dell'ente. Tuttavia, la polizza assicurativa può escludere ammende, sanzioni pecuniarie o penalizzazioni derivanti da provvedimenti assunti dalle autorità competenti.

- gli effetti di mitigazione del rischio sono incorporati nel modello di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio di natura operativa, in modo da riflettere in maniera trasparente la relazione tra la copertura assicurativa, la probabilità effettiva e l'impatto delle perdite considerate ai fini della determinazione complessiva dell'accantonamento patrimoniale.

Al fine di evitare che alcune imperfezioni nella copertura dell'esposizione al rischio offerta dai prodotti assicurativi, possano avere conseguenze anche rilevanti, il Regolamento dell'Unione Europea n.575 del 2013 prevede che la riduzione dei requisiti in materia di fondi propri derivante dal riconoscimento delle assicurazioni o di altri meccanismi di trasferimento del rischio non superi il 20 % dell'ammontare precedente stimato.

Altre opinioni suggeriscono che l'unica vera ragione in grado di spiegare il minor assorbimento patrimoniale dovuto all'uso dei modelli AMA, sta nella flessibilità e discrezionalità che le banche possono seguire nella loro costruzione e questo comporterebbe uno svantaggio competitivo per gli intermediari di piccole dimensioni che come vedremo, per motivi prevalentemente tecnici, dimensionali e regolamentari sono impossibilitati al loro utilizzo.

Come già espresso in precedenza, l'adozione dei metodi avanzati può, inizialmente interessare soltanto alcune linee operative, le banche quindi anche in questi approcci, si dotano di tecniche per allocare il capitale economico sulla base della rischiosità di natura operativa derivante da ogni singola business line.

Vengono proposti tre possibili approcci avanzati: - Internal Measurement Approaches (IMA); - Loss Distribution Approaches (LDA); - Scorecard Approaches. Il modello LDA sarà trattato specificatamente nel capitolo 3.

1.3.1 Internal Measurement Approaches

Il primo approccio rientrante nella categoria dei metodi avanzati è la metodologia IMA, nella quale il capitale da allocare a ciascuna linea operativa deriva dalla quantificazione delle perdite attese per quella linea, moltiplicato per un fattore, il quale è definito in modo da rappresentare una relazione lineare tra perdita attesa e inattesa.

Gli Internal Measurement Approaches si costituiscono su più fasi. Per prima cosa come nell'approccio standard si fa riferimento alle otto linee operative di business, ma in questo caso è lasciata all'autorità di vigilanza la definizione delle tipologie di eventi di perdita da considerare per ciascuna linea.

Per ciascuna combinazione tra tipologia di evento e linea operativa, l'organo di vigilanza identifica un indicatore di esposizione "Exposure Indicator" (EI)[14], la probabilità che si verifichi un evento di perdita "Probability of Loss Event" (PE) e l'entità della perdita in termini percentuali conseguente al manifestarsi di un certo evento "Loss Given that Event" (LGE). Le banche calcolano questi parametri sulla base di dati interni ed esterni.

Il prodotto tra EI, PE e LGE è utilizzato per calcolare la perdita attesa definita come "Expected Loss" (EL). Per trasformare in requisito patrimoniale e quindi in "Unexpected Loss" (UL) la perdita attesa (EL), le banche indicano un fattore "gamma" (γ) sottoposto ad accettazione da parte delle autorità di vigilanza. Il prodotto tra EL e γ indica il requisito patrimoniale per ciascuna combinazione di linea operativa e tipologia di evento di perdita considerata. Con questa metodologia le perdite inattese sono ipotizzate correlate stabilmente con le perdite attese, e la determinazione dei fattori gamma discende dall'applicazione di modelli di misurazione analoghi a quelli utilizzati per il calcolo del VAR attraverso metodi parametrici. Il requisito patrimoniale complessivo deve essere uguale alla somma aritmetica di tutti i requisiti calcolati per ogni event type e business line indicati.

La formula per il calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo con il metodo IMA è la seguente:

---

[14] Rappresenta una proxy dell'esposizione

$$KIMA = \sum_i \sum_j [\gamma(i,j) * E(i,j) * PE(i,j) * LGE(i,j)]$$

Dove KIMA: requisito patrimoniale del metodo IMA;

γ(i,j) : percentuale, proposta dalle banche e accettata dalle autorità di vigilanza, da moltiplicare alla perdita attesa di ciascuna combinazione di tipo di evento j-esimo e linea di business i-esima;

E(i,j): livello dell'indicatore di esposizione al rischio operativo per la business line i-esima e il tipo di evento j-esimo;

PE(i,j): probabilità del verificarsi di un evento di perdita per la business line i-esima e il tipo di evento j-esimo;

LGE(i,j): ammontare percentuale della perdita in caso di manifestazione dell'evento pregiudizievole per la business line i-esima e tipo di evento j-esimo.

1.3.2 Scorecard Approaches

Come ultimo metodo proposto dalla normativa, il calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo, può essere realizzato dalla banca mediante l'approccio scorecard di matrice qualitativa, tramite il quale l'ente si avvale di giudizi di esperti raccolti attraverso questionari volti ad indagare sui probabili accadimenti futuri, sulle cause di tali eventi e sull'efficacia dei controlli interni.

Il capitale da attribuire alle singole unità di business sulla base del relativo profilo di rischio avviene sulla base del risultato degli scorecard, è quindi necessario individuare un numero di indicatori in grado di esprimere le particolari tipologie di rischio all'interno delle singole linee operative. L'ente seguendo questo procedimento costruisce delle "tabelle a punti" in grado di riflettere il rischio delle singole linee di business e l'efficacia del sistema di controllo interno. Tali scorecard sono periodicamente compilati dal personale di ogni unità operativa e revisionati dalla funzione centrale di controllo del rischio, che ne verifica la veridicità, anche tramite il confronto con i dati di perdita interni.

Per poter rientrare nella categoria degli AMA, questa metodologia deve comunque fondarsi su solide basi quantitative e rigorose analisi di dati interni ed esterni, in questo modo la banca traduce giudizi qualitativi in stime quantitative previsionali e si arriva quindi ad indicare la frequenza e impatto delle future perdite operative.

L'importanza di tale metodologia sta nella considerazione del ruolo fondamentale che svolge la funzione di controllo interno anche per quanto riguarda la gestione del rischio operativo, e questo costituisce un incentivo al miglioramento del sistema stesso all'interno di una istituzione. Chiaramente in questo approccio l'aspetto soggettivo rimane comunque predominante.

1.4 Criteri di idoneità definiti per l'utilizzo del metodo standard e degli AMA, aggiornati dal regolamento 575/2013

Gli intermediari che vorranno adottare i modelli interni per il calcolo del requisito patrimoniale, come precedentemente affermato, dovranno dimostrare di aver rispettato precisi standard qualitativi e quantitativi, richiesti dalla normativa. Le principali implicazioni operative riguardano:

- *La costruzione di un database delle perdite avente una struttura logica coerente con le indicazioni fornite dal regolamento.*

I dati interni sulle perdite riflettono le specificità dell'istituzione, di conseguenza possono essere utilizzati per le stime empiriche del rischio e come strumento per convalidare i risultati ottenuti dal sistema di misurazione.

In particolare per l'utilizzo degli AMA viene richiesto dal regolamento che la raccolta e classificazione dei dati di perdita segua la ripartizione indicata per ogni event type e business line e che questa sia adeguatamente documentata. Viene richiesta una soglia minima di perdita lorda per la raccolta dei dati interni e oltre all'ammontare, devono essere indicate informazioni sulla data dell'evento, su eventuali recuperi degli importi lordi e informazioni descrittive sulle determinanti dell'evento di perdita.

Ai fini dell'utilizzo di dati esterni l'ente deve disporre di un processo sistematico atto a individuare le situazioni in cui impiegare tali dati e le metodologie per incorporarli nel

proprio sistema di misurazione. I dati derivanti da database esterni[15] o dati simulati mediante analisi di scenario basate sulla valutazione di possibili perdite effettuata dai responsabili delle unità operative o esperti di risk management, possono essere utilizzati per arricchire la distribuzione empirica delle perdite rilevate internamente, ma questi devono essere attentamente validati.

L'ente deve inoltre disporre di procedure documentate per la valutazione della rilevanza su base continuativa dei dati di perdita storici, anche nei casi in cui possa ricorrere a rettifiche, riparametrazioni o altri aggiustamenti.

- *La scelta del modello di misurazione*

I requisiti qualitativi che il regolamento richiama, riguardano l'integrazione e funzionalità dei sistemi interni di misurazione e gestione del rischio operativo. Sono inoltre dettate alcune caratteristiche che questi devono possedere, come una strumentazione di segnalazione periodica delle esposizioni al rischio operativo e delle perdite rilevate, una documentazione efficace e un trasferimento di flussi di dati trasparente e facilmente accessibile.

I modelli di calcolo utilizzati dalle banche devono possedere, per essere validati, una robusta capacità predittiva, ossia considerare eventi rari ad alto impatto[16]. Gli standard di robustezza posseduti dal metodo di misurazione del rischio, devono cogliere potenziali eventi di perdita ad elevato impatto in modo da essere comparabili a quelli di un intervallo di confidenza del 99,9 per cento, su un periodo di un anno. Gli elementi su cui si basa il sistema di misurazione del rischio possono esser combinati in diversi modi, ma l'importanza attribuita a ciascuno di essi deve essere indicata dalla banca.

L'ente può prendere in considerazione le correlazioni relative alle perdite per il rischio operativo calcolato per ogni tipo di evento e linee di business, soltanto se dotato di sistemi in grado di valutare anche l'incertezza legata a tali stime specialmente in periodi di stress. Proprio per questo vedremo quali difficoltà la banca incontra nella correttezza di tali stime.

---

[15] In genere derivanti da consorzi bancari o finanziari

[16] Il sistema di misurazione del rischio dell'ente deve cogliere le determinanti principali del rischio che influiscono sul profilo della coda della distribuzione stimata delle perdite.

Infine il sistema di misurazione non può prescindere da eventuali mutamenti dell'operatività aziendale e del sistema dei controlli interni sull'esposizione del rischio operativo[17], la banca può correggere la stima del rischio generata dal modello prendendo in considerazione proprio tali mutamenti, ma deve dimostrare una loro significativa correlazione con i rischi di tipo operativo e per quanto possibile tradurli in misure quantitative.

- *Interventi sull'organizzazione*

Gli interventi organizzativi necessari per le banche che vogliano adottare il metodo standard e i metodi AMA considerando i requisiti qualitativi e quantitativi richiesti dal regolamento e dalla normativa in generale, che sono riconducibili alla creazione di una funzione di Operational risk management in grado di elaborare strategie di gestione del rischio operativo, adibita alla progettazione di metodologie di valutazione del rischio e che segnali le esposizioni al rischio e le perdite subite ai responsabili delle unità operative, all'Alta direzione e al Consiglio di amministrazione. Questo reso possibile dalla presenza di un sistema di reporting in grado anche di aumentare l'attività di supervisione dell'ente.

Viene richiesta una ampia formalizzazione del sistema di gestione del rischio che deve essere articolato per fasi e ben documentato. Infine il rischio operativo dovrebbe essere incorporato nelle politiche di remunerazione e di pricing con l'adozione di un sistema di incentivi al controllo.

1.5 Gli approcci più utilizzati dalle banche: la situazione attuale

L'European Banking Authority annualmente fornisce il resoconto dell'utilizzo delle diverse metodologie di calcolo del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo, utilizzate sia dalle banche, ma anche dagli altri intermediari finanziari europei.

Viene di seguito nella Tabella 1.3, riportata la situazione esistente alla fine del 2013 (ultimi dati disponibili) esclusivamente per quanto riguarda gli intermediari creditizi

[17] "Oltre a cogliere le modifiche del profilo di rischio dovute al miglioramento dei sistemi di controllo, il sistema di misurazione del rischi dell'ente individua anche potenziali aumenti del rischio derivanti dalla maggiore complessità delle attività o dagli accresciuti volumi operativi" Parlamento Europeo e del Consiglio (2013)

per le nazioni Italia, Gran Bretagna e Germania. Si può notare come in termini percentuali sul numero di banche, la metodologia più utilizzata sia quella Basic, ma considerando come misura di riferimento, non il numero delle banche, ma l'ammontare totale del requisito patrimoniale richiesto per ogni nazione la situazione si modifica.

In Italia l'88,20% di banche di piccola dimensione che utilizzano la metodologia BIA, rappresentano solamente il 34.94% in termini di requisito patrimoniale operativo nazionale. Mentre le banche di grandi dimensioni che rappresentano numericamente solo il 6,39% degli intermediari del paese che utilizzano le metodologie AMA, arrivano a rappresentare il 44,76% del requisito patrimoniale di tutta Italia. La metodologia standard è utilizzata per il 20,31% del requisito patrimoniale nazionale a fronte del rischio operativo.

Questo è indicativo anche della situazione esistente nel settore dell'intermediazione creditizia in Italia, dove il numero di banche che utilizzano gli approcci base rappresenta la stragrande maggioranza del paese, ma questi sono intermediari di piccola dimensione che non raggiungono nemmeno la metà dell'ammontare del requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo nazionale. La situazione è sostanzialmente analoga in Germania.

Tabella 1.3 – Situazione utilizzo metodologie fine 2013

		IT	GB	DE
Percentuale del numero banche	BIA	88,20%	65,70%	96,77%
	SA	5,41%	32,30%	2,35%
	AMA	6,39%	1,50%	0,94%
Percentuale di requisito patrimoniale calcolato	BIA	34,94%	17,90%	43,92%
	SA	20,31%	63,10%	19,24%
	AMA	44,76%	19,00%	36,84%

Fonte: European Banking Authority

E’ notevolmente diverso l’utilizzo delle metodologie in Gran Bretagna dove anche in questo paese il numero di banche di piccola dimensione che utilizzano la metodologia BIA è il 65,70% e rappresenta solo il 17,90% dell’ammontare del requisito patrimoniale, ma diversamente da Italia e Germania, le banche di grandi dimensioni prediligono l’approccio standard.

Questi dati possono aprire alcune considerazioni, perché mostrano come osservando il requisito patrimoniale nazionale, l’utilizzo dei diversi approcci sia equilibrato, ma allo stesso tempo rende evidente la difficoltà delle piccole banche nell’utilizzo degli approcci avanzati che per le loro caratteristiche tuttavia, dovranno diventare nel futuro il principale se non l’unico sistema di misurazione del rischio operativo.

Capitolo 2 - Gestione rischio operativo e le raccomandazioni del Comitato di Basilea

2.1 Pratiche per la gestione del rischio operativo

Nel documento "Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk" pubblicato nel Febbraio del 2003, Il comitato di Basilea indicava una serie di principi guida che le banche e le autorità di vigilanza avrebbero dovuto seguire per una efficace gestione e supervisione del rischio operativo. Successivamente, nel 2006 venne emesso il documento "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework " il quale oltre ad essere una revisione del primo documento emesso nel 2004 sopra citato, anticipava che le linee guida per la gestione del rischio operativo avrebbero continuato ad evolversi. Da allora, le istituzioni finanziarie e le autorità hanno incrementato la loro conoscenza e esperienza nell'attuazione di una struttura di gestione del rischio operativo. Gli esercizi di raccolta dei dati di perdita, gli studi sugli impatti, l'ampliamento della gamma di pratiche e modelli per la gestione del rischio operativo hanno contribuito nel far emergere nuove e migliori "sound industry practice".

In risposta a questi cambiamenti, il comitato ha determinato che il documento del 2003 dovesse essere aggiornato. Il documento emesso nel 2011 "Principles for the Sound Management of Operational Risk and the Role of Supervision" incorpora l'evoluzione delle migliori pratiche e indica undici principi da seguire per la gestione del rischio operativo, in riferimento alla governance, al contesto di gestione del rischio e il ruolo della informativa esterna. In questo modo tale documento sostituisce quello del 2003 e diventa il testo che fa riferimento al paragrafo 651 di Basilea II[1]. Il comitato ha la convinzione che i principi sottolineati in questo documento possano stabilire efficaci pratiche relative a tutte le banche in modo tale che esse prendano conoscenza della natura, il volume, la complessità e il profilo di rischio delle loro attività.

Tale documento induce a riflettere sulle strutture da predisporre a supervisione del sistema gestionale di tale tipologia di rischio, sul ruolo da attribuire agli organi e alle funzione coinvolte a tutti i livelli decisionali inclusi il top management e il Consiglio di

[1] I principi verranno sinteticamente analizzati nel paragrafo successivo

amministrazione, inoltre guida le banche rispetto ai meccanismi operativi da attivare per dare concretezza alla cultura del controllo.

A questo punto riportiamo alcuni ruoli e possibilità di intervento che vengono affidate alle autorità di vigilanza competenti che:

-svolgono, direttamente o indirettamente, una indipendente valutazione delle politiche delle banche, dei loro sistemi e processi legati alla gestione del rischio operativo (sistemi di controllo interni, processi di risk management, metodologie di monitoraggio e reporting, indicatori di rischio ecc..);

-esigere che tutte le banche sviluppino un sistema di gestione del rischio operativo conforme alle indicazioni fornite dallo stesso comitato;

-assicurare che le istituzioni facenti parte di un gruppo adottino un sistema di gestione del rischio integrato e appropriato;

-carenze individuate durante l'attività di vigilanza possono essere affrontate dalle autorità attraverso una serie di azioni che tengano conto delle particolari circostanze nelle quali la banca stessa si trova;

-incoraggiare gli sforzi di sviluppo dei processi di risk management, attraverso un meccanismo con il quale le autorità monitorano e confrontano le situazioni esistenti nelle diverse istituzioni, potendo garantire anche un ritorno di informazioni utili alle banche controllate[2].

Il rischio operativo permea tutte le attività, prodotti processi e sistemi bancari e una sua effettiva gestione è diventata ormai una prerogativa principale all'interno della banca e di questo le autorità di vigilanza ne devono essere consapevoli.

2.2 Principi fondamentali per la gestione del rischio

Principio 1: Il consiglio di amministrazione[3] deve prendere l'iniziativa di istituire una forte cultura di gestione del rischio all'interno della banca, instituendo a livello

---

[2] Nel caso in cui ci sono delle ragioni per cui alcune metodologie si siano verificate inefficaci, queste informazioni potrebbero essere fornite in termini generali per aiutare il processo di pianificazione delle banche.

[3] "Questo documento fa riferimento a una struttura decisionale costituita da consiglio di amministrazione e alta direzione. Il Comitato è consapevole delle notevoli differenze legali e regolamentari esistenti fra i vari paesi per quanto concerne le funzioni di tali organi. In alcuni paesi il

aziendale un sistema interno per la gestione del rischio operativo. Il consiglio di amministrazione e l'alta direzione devono inoltre istituire norme e incentivi appropriati per un comportamento responsabile e professionale. A questo riguardo è responsabilità del CdA assicurare che una cultura della gestione del rischio operativo permei l'intera organizzazione.

Questo perché banche con una forte cultura nella gestione del rischio hanno una minore probabilità di incappare eventi dannosi e sono in una posizione migliore per affrontare efficacemente questi eventi in caso essi sopraggiungano. L'alta direzione deve assicurare che un appropriato livello di formazione nella gestione del rischio operativo è presente a tutti i livelli dell'organizzazione.

Principio 2: Le banche dovrebbero sviluppare, implementare e mantenere una struttura che è completamente integrata con tutti i processi di risk management presenti nella banca. Di conseguenza la struttura scelta per la gestione del rischio operativo deve tenere conto di una serie di fattori caratteristici della banca stessa, come la sua dimensione, complessità e il profilo di rischio.

Il comitato vuole in questo modo assicurare che i vertici della banca siano in grado di comprendere la natura e la complessità dei rischi collegati al portafoglio di attività, servizi e prodotti che la banca pone in essere. Per realizzare questo il quadro generale dovrebbe essere completo e appropriatamente documentato nel momento in cui viene ad essere approvato dal consiglio di amministrazione e dovrebbe inoltre includere la definizione dei rischi operativi e la perdita operativa. Il documento ulteriormente indica anche diversi punti che devono essere presenti nella documentazione del quadro generale.

Successivamente i principi vanno a disciplinare il ruolo della Governance (CdA e Alta direzione); creazione di un contesto di gestione del rischio (inteso come tutti i processi

---

consiglio di amministrazione ha il compito principale – se non esclusivo – di sovrintendere all'operato dell'organo esecutivo (alta direzione o direzione generale) per assicurare che questo assolva i suoi compiti. Per tale motivo, in alcuni casi tale organo è designato come "supervisory board". In altri paesi il consiglio ha competenze più estese, in quanto definisce le linee generali della gestione aziendale. Alla luce di tali differenze, in questo documento i termini "consiglio di amministrazione" e "alta direzione" non individuano entità legalmente definite, ma semplicemente i due organi decisionali operanti in una banca." Comitato di Basilea 2003

e sistemi riguardanti identificazione – valutazione, monitoraggio e controllo – mitigazione del rischio operativo); l'elasticità operativa, che dimostri la capacità di operare su base continuativa; il ruolo dell'Informativa.

2.3 Governance e Alta direzione

Per quanto riguarda la Governance le indicazioni fornite dal documento del 2011 sono racchiuse nei principi 3 e 4, i quali rispettivamente affermano che "il consiglio di amministrazione dovrebbe stabilire, approvare e riesaminare periodicamente il sistema di gestione del rischio, inoltre ha una funzione di controllo sull'alta direzione per assicurare che le politiche, processi e sistemi siano implementati in modo efficace in tutti i livelli decisionali", e che sempre il consiglio di amministrazione "deve approvare e revisionare la propensione e il livello di tolleranza al rischio operativo che articola la natura, le tipologie e livelli di rischio operativo che la banca è disposta ad assumere".

All'alta direzione sono riservati i principi 5, 6 e 7 nei quali è indicato che la stessa ha il compito di "sviluppare per l'approvazione da parte del consiglio di amministrazione una struttura di governance chiara, efficace e robusta che contenga linee trasparenti e consistenti di responsabilità". L'alta direzione inoltre è la responsabile della definizione e il mantenimento di tutta l'organizzazione riguardante le politiche, i processi e i sistemi per la gestione di tale rischio e questi devono essere coerenti con il livello di tolleranza e la propensione al rischio.

L'Alta direzione dovrebbe assicurare l'identificazione e la valutazione del rischio operativo insito in tutti i prodotti materiali, attività, processi e sistemi per assicurarsi che i rischi e gli incentivi siano ben compresi[4].

2.4 Tre macro fasi nella gestione del rischio operativo

Come sopra citato, il comitato fa una serie di raccomandazioni attraverso le quali mira ad indurre le banche a sviluppare tecniche di gestione e strutture funzionali specifiche

[4] L'alta direzione dovrebbe assicurare che esiste un processo di approvazione per ogni nuovo prodotto, attività o sistemi che ne valuta il rischio operativo collegato.

per i rischi operativi[5]. Queste sono in forma molto generale indicati nei principi 8 e 9, di seguito proponiamo di analizzare come la particolare natura di tale rischio implichi che la gestione dello stesso si debba comporre in tre macro fasi "identificazione – valutazione", "monitoraggio" e "controllo-mitigazione", identificabili nel documento.

2.4.1 Identificazione e valutazione

L'identificazione dei rischi operativi risulta complicata dalla molteplicità degli eventi generatori di perdita, per questo, Cosma (2008), ritiene necessario procedere nell'analisi dei fattori interni (la complessità della struttura dell'organizzazione, la natura delle attività svolte, la qualità del personale, i cambiamenti e turnover degli impiegati) e dei fattori esterni (come cambiamenti nel settore bancario e nei progressi tecnologici) che potrebbero compromettere il raggiungimento degli obiettivi della banca.

Oltre all'identificazione dei rischi, le banche dovrebbero valutare la propria capacità di far fronte a tali rischi. Il Comitato di Basilea (2011) indica una serie di strumenti utili per realizzare queste attività, ne riportiamo alcuni:

- Raccolta e analisi interna dei dati di perdita, che fornisce informazioni significative per la valutazione dell'esposizione bancaria al rischio operativo e all'efficacia dei controlli interni. L'analisi di eventi di perdita può dare informazioni rilevanti sulle cause di grosse perdite, dando una indicazione se queste derivano da eventi isolati o di natura sistematica.
- Raccolta e analisi di dati di perdita esterni, che riguardano dati complessivi di perdite operative che si sono verificate in organizzazioni diverse dalla banca. Questi dati comprendono tutte le informazioni necessarie per poter essere confrontati con i valori interni di perdita della banca e possono essere usati per verificare possibili carenze in ambito di controllo e considerare esposizioni a tipologie di rischio prima non identificate.

[5] Raccomandazioni che prescindono dal metodo di calcolo adottato dalle banche.

- tecniche di Self o Risk Assessment, attraverso le quali la banca valuta i processi sottostanti la propria attività e li confronta con una serie di potenziali minacce e vulnerabilità, considerando infine il loro potenziale impatto[6].
- tecniche di risk mapping, che svolgono una analisi molto dettagliata delle unità operative, delle funzioni organizzative e dei processi aziendali per individuare gli eventi di perdita e le loro fonti di rischio. Il processo di mappatura può inoltre individuare le interdipendenze tra le fonti di rischio, e favorire la formulazione di meccanismi di gestione.
- indicatori di rischio e performance, i primi sono usati per monitorare i principali fattori di esposizione, i secondi forniscono a loro volta una conoscenza sulla efficacia della gestione del rischio. Entrambi sono spesso usati come indicatori per valutare se i livelli esposizione al rischio si avvicinano o superano soglie predeterminate.
- analisi di scenario, che è un processo di ottenimento di esperte opinioni da parte dei responsabili delle linee di business e risk manager, per identificare potenziali eventi di rischio operativo e valutare i loro potenziali effetti. L'analisi di scenario è un efficace strumento che considera potenziali fonti di rischi operativi, che necessitano di meccanismi di controllo e soluzioni di mitigazione addizionali.
- comparare diverse metodologie di misurazione, attraverso le quali la banca può quantificare la propria esposizione al rischio operativo (rilevando e registrando sistematicamente la frequenza e l'entità delle perdite subite in relazione al verificarsi di particolari eventi), utilizzando i risultati delle valutazioni comparate per fornire una complessiva visione del profilo di rischio della banca. Ad esempio il confronto della frequenza e impatto dei dati interni può aiutare la banca a determinare se le tecniche di auto valutazione stanno funzionando realmente.

Infine la banca deve assicurarsi che le tecniche di pricing e le misure di performance tengano appropriatamente in conto il rischio operativo.

---

[6] Un metodo utilizzato può essere quello dei punteggi "score" che traducono giudizi qualitativi sul grado di esposizione di una determinata attività ai diversi tipi di eventi di perdita, valutando l'efficacia dei meccanismi di attenuazione presenti in quell'area.

2.4.2 Monitoraggio

Il monitoraggio continuo dei rischi operativi secondo è indispensabile per identificare tempestivamente e correggere disfunzioni nei processi aziendali, e nelle procedure di gestione del rischio, di fatto, più rapidamente è individuata una disfunzione, più la banca è in grado di contenere l'entità della perdita associata a quell'evento.

Secondo il Comitato di Basilea (2011) un sistema di monitoraggio interno deve essere definito in modo da assicurare che la banca svolga la propria attività in modo efficiente ed efficace, salvaguardando il suo capitale, rispettando le leggi e le normative vigenti.

Per un efficace monitoraggio risulta indispensabile una comunicazione interna sistematica ed efficace, viene richiesto che il consiglio di amministrazione riceva regolarmente report dalle funzioni di Risk management e dalla funzione di Interna audit, anche quando questi sono provenienti o generati per le autorità di vigilanza[7], che rappresentino anche situazioni possibili in scenari di stress. La frequenza delle trasmissioni dei report dovrebbe riflette il ritmo e la natura dei cambiamenti nel contesto operativo.

I report sul rischio operativo dovrebbero includere soglie, limiti o violazioni relative alla propensione al rischio e il livello di tolleranza; il dettaglio di recenti e significativi eventi di perdita; eventi esterni che possono produrre impatti sul capitale della banca.

2.4.3 Controllo e mitigazione

Le procedure, processi e politiche che rientrano in questa fase completano l'attività che la banca svolge nell'identificazione e monitoraggio del rischio operativo, con il fine di controllare e ridurre tale rischio, ma per fare questo deve essere in grado di rivedere regolarmente tali procedure, anche alla luce dei continui mutamenti intervenuti nel profilo di rischio complessivo dell'organizzazione.

---

[7] "L'alta direzione dovrebbe ricevere una reportistica regolare dalle unità di business, dalla funzione di Operational risk management e dall'Internal audit, che comprenda anche i risultati dell'attività di controlli interni. Solo cosi essa può avere una visione sintetica delle principali problematiche, svolgere al meglio la funzione di coordinamento, valutare l'andamento dei rischi operativi e il loro effetto sui livelli patrimoniali" Cosma (2008)

Secondo il comitato un uso efficace della tecnologia può creare un ambiente migliore per il controllo, per esempio, processi automatizzati sono meno soggetti ad errori che processi manuali, tuttavia i processi automatizzati introducono rischi che devono anch'essi essere affrontati con un corretto governo della tecnologia[8]. Il comitato sottolinea anche l'importanza di una netta separazione dei compiti, tale da evitare che al personale siano assegnata responsabilità che possano dar luogo a conflitti di interesse.

Per quanto riguarda la mitigazione del rischio, il trasferimento dello stesso attraverso strumenti di assicurazione è considerata una buona soluzione per gli eventi a bassa frequenza e alto impatto difficili da modellizzare.

La politica di Outsourcing di determinate attività, in un'ottica di mitigazione del rischio, permette all'istituzione di ridurre il proprio profilo di rischio, perché consente di esternalizzare processi in cui il rischio operativo risulta elevato a causa della scarsa esperienza, produce inoltre effetti positivi sulla riduzione dei costi relativi a quell'attività. Consente alla banca di espandere la propria offerta di prodotti e servizi, ma tuttavia non elimina il rischio che le terze parti possano non eseguire correttamente le obbligazioni assunte. Il comitato ritiene quindi necessario che la banca adotti procedure per determinare se e quali attività devono essere esternalizzate; una attenta selezione dei potenziali fornitori di tale servizio; una predisposizione di accordi legali rigorosi che definiscano in maniera chiara la ripartizione delle responsabilità.

Si può concludere che il trasferimento di tale rischio è una soluzione alternativa, ma non altrettanto efficace di un corretto programma di gestione e controllo, di conseguenza le banche dovrebbero considerare questi strumenti di trasferimento come complementari, più che sostitutivi ad una gestione interna del rischio operativo.

---

[8] Il Comitato di Basilea nel documento del 2011 elenca una serie di indicazioni in merito alla gestione del rischio legato alla tecnologia.

2.5 Le raccomandazioni finali del Comitato alle Banche

Il comitato per ultimo indica l'importanza per le banche di avere un business capace di operare nel tempo essendo in grado di far fronte ai mutamenti del contesto nel quale si trova, garantendo contemporaneamente una trasparenza verso il mercato, anche a riguardo delle modalità di gestione del rischio operativo adottate.

Il principio 10 considerando la gestione del rischio operativo afferma che "le banche dovrebbero porre in essere piani di business elastici in modo da garantire di operare su base continuativa e di limitare le perdite in caso di gravi disfunzioni legate all'intero business della banca[9]". Le banche dovrebbero quindi attuare una revisione continua dei piani di business, per assicurare strategie di emergenza in grado di gestire possibili disfunzioni. Attività di formazione e sistemi premianti potrebbero essere sviluppati per far sì che gli operatori siano in grado di far fronte agli imprevisti.

L'informativa pubblica messa a disposizione dalle banche dovrebbe garantire agli stakeholders di valutare il loro approccio alla gestione del rischio operativo. L'ammontare e la tipologia di informazioni dovrebbe essere commensurata con la dimensione, la complessità delle operazioni bancarie, inoltre dovrebbe rendere note le modalità con le quali l'alta direzione e il consiglio di amministrazione valutano e gestiscono il rischio operativo.

[9] Una gestione che permetta di operare su base continuativa, dovrebbe basarsi anche su analisi di scenario che permettano di prevedere le conseguenze sul business e le possibili strategie di recupero.

Capitolo 3. Le peculiarità del RO e gli approcci "Loss Distribution"

3.1 Peculiarità del Rischio Operativo

I rischi operativi vengono assunti come conseguenza delle diverse attività svolte da un'istituzione finanziaria e l'unico modo per non assumere tali rischi sarebbe quello di cessare qualsiasi tipologia di operazione, ma questo impedirebbe all'impresa di esistere[1]. Il Rischio Operativo è intrinsecamente connesso ad ogni attività svolta da una istituzione finanziaria, dall'attività di esercizio del credito, all'attività di negoziazione di valori mobiliari, dall'offerta di servizi di pagamento ecc..

Il RO per la sua natura di rischio puro, da luogo solamente alla possibilità di perdite e quindi anche per questo si distingue dalle altre tipologie di rischi finanziari[2] che invece seguono una logica di rischio-rendimento atteso, ossia del principio secondo il quale un maggior grado di rischio è associato a un maggior rendimento atteso[3].

Inoltre esso è causato da eventi pregiudizievoli discreti, la probabilità che un evento si verifichi in un particolare periodo di tempo è molto difficile da quantificare. Qui indichiamo la Proxy più comunemente usata per il calcolo della probabilità di un evento pregiudizievole, come il numero delle volte in cui l'evento si verifica in un periodo di tempo stabilito, definita come frequenza.

La frequenza si rappresenta come $P(E) = n/t$

Dove: P(E): probabilità dell'evento;

n: numero di eventi accaduti durante un certo periodo di tempo;

t: periodo di tempo considerato.

---

[1] Diversamente avviene per gli altri rischi come ad esempio quello di mercato, per il quale se la banca ragiona in termini di rischio/rendimento e se non ritiene conveniente assumere quel determinato rischio, può non svolgere l'operazione oppure può provvedere ad una adeguata procedura di hedging del rischio.

[2] Non è pensabile che un errore umano o di un sistema informativo possa generare guadagni inattesi.

[3] Ad esempio considerando il rischio di credito, un finanziamento concesso ad una controparte con un basso merito creditizio, aumenta la possibilità di subire perdite consistenti ma permette anche di conseguire un rendimento elevato in caso di rimborso del credito.

In un contesto dinamico, come quello nel quale le banche si trovano ad operare, la coincidenza tra frequenza storica dell'evento e probabilità che questo si manifesti in futuro non sembra pienamente accettabile. Una ulteriore difficoltà nella misurazione del RO deriva proprio dalla impossibilità di quantificare le conseguenze di alcuni eventi dannosi a causa proprio della loro natura caratterizzata da una bassa frequenza ma da un elevato impatto. Il cambiamento continuo nei processi e prodotti impoverisce l'informazione che si può trarre dai dati storici, inoltre, per gli eventi rari, le frequenze storiche sono ancor meno utili e si dimostra necessario ricorrere ad approcci molto differenti, che incrementano il loro grado di soggettività e si basano sulla conoscenza individuale delle relazioni causali tra gli eventi.

Un evento pregiudizievole può causare le cosiddette "perdite dirette" quindi perdite che si manifestano in via diretta, più facili da quantificare, sotto forma di riduzione di reddito causato da una diminuzione del valore delle attività dell'impresa o da un aumento del valore delle passività. Tuttavia ne possono conseguire anche le "perdite indirette", come le perdite di reputazione dell'impresa o costi di pubblicità per rimediare ad un fallimento operativo, oppure effetti di alcuni eventi pregiudizievoli su altri eventi di perdita o funzioni dell'impresa (come la possibilità di ritiro di una controparte a seguito di un ripetuto ritardo). Infine un evento pregiudizievole può essere causa di "costi opportunità", che sono i massimi guadagni potenziali persi a causa del verificarsi di un evento di perdita (risorse usate per far fronte ad un evento di perdita, in assenza del quale sarebbero state disponibili per cogliere opportunità di profitto).

Secondo Sironi e Resti (2007), cosi come per le altre categorie di rischio, un appropriato sistema di misurazione del Ro dovrebbe essere fondato su una preventiva mappatura dei fattori causali ai quali ricondurre le perdite storiche registrate dalla banca e da altre banche, alla luce della quale costruire un'adeguata base dati. Tale base dati risulta necessaria per poter giungere a una misurazione significativa del RO. In secondo luogo, una corretta misurazione del RO dovrebbe essere tale da distinguere fra la componente di perdita attesa, che deve trovare copertura in politiche di accantonamento a riserva, e la componente di perdita inattesa che deve invece

trovare copertura nel patrimonio della banca. Per ultimo un adeguato sistema di misurazione del RO dovrebbe essere rivolto a stimare l'assorbimento di capitale connesso a questa tipologia di rischio. In questo senso dunque, la misurazione dovrebbe essere coerente, in termini di orizzonte temporale, livello di confidenza e altri criteri di stima, con le modalità adottate per la misurazione delle altre tipologie di rischio della banca.

3.2 Loss Distribution Approaches

Prendendo atto delle peculiarità del rischi operativi, si è tuttavia, verificato come questi abbiano molte similarità con le richieste di indennizzo assicurative e ciò suggerisce come modelli di tipo attuariale possano dimostrarsi efficaci per la loro misurazione. Da un punto di vista statistico, gli approcci LDA sono i più precisi in quanto utilizzano le distribuzioni esatte di frequenza e gravità di dei dati interni ed esterni[4] per ogni singola banca. Supponendo l'indipendenza tra la probabilità di verificarsi e l'impatto degli eventi legati al rischio operativo, si utilizzano modelli separati per modellare la frequenza e la gravità delle perdite. Questi sono successivamente combinanti per stimare la distribuzione delle perdite aggregate a livello di singole combinazioni di tipo di evento e business linee, per poi raggiungere attraverso la "somma"[5] dei singoli Value ad Risk calcolati sulle stesse, la determinazione del requisito patrimoniale complessivo.

Nonostante gli approcci LDA utilizzati in pratica, siano contraddistinti da una considerevole flessibilità nella loro implementazione, Birindelli G. (2009) individua i principali passaggi teorici caratterizzanti la maggior parte delle metodologie utilizzate, che vengono qui riassunte nella tabella 3.1.

---

[4] I dati esterni sono importati dalla banca dopo essere stati appositamente adattati ai dati interni per ogni intermediario. La presenza di un sistema di raccolta e conservazione garantisce il raggiungimento e mantenimento delle caratteristiche di completezza, affidabilità e aggiornamento dei dati.

[5] Nei capitoli 4 e 5 vengono trattate le problematiche connesse alla considerazione della struttura di dipendenza esistente.

Tabella 3.1 – I passaggi “core” degli approcci LDA

Definizione della base dati di calcolo	I dati di perdita raccolti devono poi essere filtrati ed elaborati secondo criteri stabiliti per la determinazione del dataset di calcolo. Sono utilizzati valori di perdita provenienti anche da fonti esterne e generati internamente tramite scenario.
Definizione granularità del modello	I dati di perdita devono essere suddivisi in categorie omogenee che al loro interno verifichino le ipotesi, sottostanti al modello, di indipendenza e identica distribuzione. La numerosità di queste categorie determinano la maggiore o minore granularità del modello.
Stima della distribuzione di severità delle perdite	Si utilizzano comunemente modelli parametrici, i cui parametri sono stimati sui dati di perdita appartenenti alla classe analizzata tramite una delle metodologie possibili come quella della massima verosimiglianza. La scelta del modello parametrico e quella della metodologia di stima dei parametri devono essere effettuate in modo da avere il miglior adattamento possibile ai dati di perdita (per esempio test Kolmogorov Smirnov).
Stima della distribuzione di frequenza delle perdite	Vengono determinate le distribuzioni di probabilità della numerosità delle perdite annue sulle stesse classi considerate per la definizione delle distribuzioni di severità.
Distribuzione delle perdite aggregate annue	Per ogni classe di rischio definita viene determinata la distribuzione di probabilità delle perdite annue, convogliando le distribuzioni di severità e frequenza. Non essendo possibile rappresentare questa distribuzione tramite una forma chiusa, si ricorre a tecniche numeriche, come ad esempio il diffuso metodo Monte Carlo.
Aggregazione delle classi di rischio	L’obbiettivo è quello di ottenere una distribuzione delle perdite annue totali relativa all’aggregazione di tutte le classi di rischio. Non esiste ancora una metodologia unica diffusa.

Calcolo del capitale di rischio	Sulla distribuzione delle perdite annue totali è calcolato il requisito patrimoniale, tramite una misura di rischio. La misura più utilizzata in campo finanziario è il Value at Risk (VaR). Il VaR con livello di confidenza α è definito come "quantile di livello α".

3.3 La base dati di calcolo e la definizione delle classi di rischio operativo

Al fine di soddisfare i requisiti normativi, come precedentemente indicato, il dataset di calcolo per quanto riguarda le perdite, dovrebbe essere scomposto per la parte riguardante i dati interni di perdita e per quella riguardante i dati esterni.

Il dataset delle perdite interne costituisce l'elemento principale in ogni modello di tipo LDA, come visto precedentemente, esso deve includere un set determinato di informazioni relative al dato di perdita, tra le quali la descrizione dell'evento, l'ammontare totale, la data di accadimento, la tipologie di evento ecc.. Ad ogni evento operativo nel dataset sono collegate una serie di manifestazioni economiche che devono essere aggregate in un'unica perdita totale. Le manifestazioni rilevanti al fine di stabilire la perdita operativa dell'evento sono quelle che possono avere un impatto negativo sul conto economico, da queste abbiamo visto come la normativa permetta di detrarre, in determinate fattispecie, i recuperi non assicurativi che avvengano entro un breve termine.

I dati esterni sono utilizzati per integrare gli eventi a bassa frequenza e alta severità, essendo questa l'area in cui i soli dati interni possono non essere sufficienti.

Quando si applica un modello di tipo LDA, si suppone che i dati appartenenti a una stessa classe di rischio siano indipendenti e identicamente distribuiti (i.i.d.). La normativa suggerisce una griglia di classi di rischio definita come combinazione tra tipologie di evento e linea di business, ma richiede anche di testare queste ipotesi per i dati appartenenti a una stessa classe di rischio operativo come prerequisito di una robusta modellizzazione. All'interno di una istituzione vengono, quindi, utilizzate

tecniche utili a verificare l'omogeneità, eventuali fenomeni di stagionalità e stazionarietà dei dati suddivisi per classi di rischio[6].

Per l'individuazione delle classi è, necessariamente, anche considerato il trade off tra omogeneità e disponibilità dei dati, infatti una maggiore granularità del modello, migliora l'omogeneità dei dati, ma comporta una minore numerosità degli stessi, e di conseguenza una minore disponibilità per le stime delle distribuzioni all'interno di ciascuna classe.

3.4 Stima della distribuzione di gravità

La selezione delle distribuzioni di frequenza e gravità corrette è fondamentale per l'analisi statistica del rischio operativo, ma per fare questo si devono considerare caratteristiche peculiari dei dati di perdita operativi (come la loro asimmetria a destra), che comporta l'impossibilità di applicare direttamente le distribuzioni simmetriche semplici come la gaussiana.

La selezione della distribuzione di impatto è la fase che coinvolge più complicazioni ed è anche la più importante, perché una piccola variazione nella sua approssimazione, ha effetti significativi sul VAR operativo. In particolare, il profilo di rischio operativo è particolarmente sensibile alla forma delle code delle distribuzioni di severity, visto che generalmente le perdite operative sono caratterizzate da code pesanti dovute al forte impatto, in termini economici, che possono avere gli eventi caratterizzati da una bassa possibilità di verificarsi.

Definiamo quindi la distribuzione di severità come una variabile aleatoria continua X, descritta con la funzione f_x (x,Θ), dove Θ è il parametro o vettore dei parametri. Le distribuzioni più comunemente utilizzate sono le sub-esponenziali, in grado di cogliere in modo migliore gli aspetti evidenziati, tuttavia le distribuzioni Lognormale, Weibull e l'Esponenziale stessa possono adattarsi bene a dati con bassa severità ad alta frequenza ma trovano difficoltà di adattamento a dati con bassa frequenza ad alta gravità, in quanto non hanno comunque code sufficientemente pesanti.

[6] Test sulla correlazione dei dati, aggiustamenti per l'inflazione ecc..

Altre distribuzioni con code pesanti come la “distribuzione generalizzata degli errori” e la “distribuzione generalizzata degli errori asimmetrica”, sono anche state proposte come alternative per modellare solo l’impatto dei dati di perdita operativi, ma queste secondo Jiuchuan Feng et al (2012), risultano difficili da calibrare perché la stima dei loro parametri subisce ampie fluttuazioni che le rendono inaffidabili.

In alcuni studi sono state utilizzate due differenti distribuzioni per stimare la severity, una rappresentate le perdite a basso impatto e alta frequenza (cioè il corpo) e l’altra per le perdite ad alto impatto e bassa frequenza (rappresentate la coda), in questo caso sono spesso utilizzate tecniche di bootstrap per incrementare i dati dei campioni a disposizione.

Per selezionare la distribuzione che meglio si adatta ai dati di perdita, sono disponibili sia metodi analitici che grafici. Tra i metodi grafici, il più usato è il quantile-quantile plot (q-q plot), poiché permette di indagare la bontà dell’adattamento ai dati nella coda. Il metodo consiste nel confrontare graficamente i quantili empirici e i quantili stimati.

Tra i metodi analitici uno di questi è il “Kolmogorov–Smirnov goodness-of-fit” che consiste nel confrontare una funzione di ripartizione empirica, con la funzione di ripartizione della distribuzione ipotizzata. Per definire la statistica KS, dobbiamo prima definire una funzione di ripartizione empirica. Si definisce quindi una funzione di ripartizione empirica $F_n(x)$ dai dati a disposizione $X_1, X_2, \ldots, X_n$ come:

$$F_n(x) = \frac{numero\ di\ X_i \leq x}{n} \text{ per tutti i numeri x.}$$

Quindi $F_n(x)$ è una funzione a scalini continua a destra tale che $F_n(X_{(i)}) = i/n$ con i=1,2,…,n. Se $\hat{F}(x)$ è una funzione di ripartizione adattata, una naturale valutazione della bontà dell’adattamento è una sorta di misura capace di considerare la vicinanza tra le due funzioni. Il test statistico KS è semplicemente la maggiore distanza verticale D_n, tra $F_n(x)$ e $\hat{F}(x)$ per ogni valore di x ed è formalmente definita come:

$$D_n = \sup_x \{|F_n - \hat{F}(x)|\}$$

Il “sup” di un set di numeri, è il minor valore che è maggiore o uguale degli altri (Il “sup” è usato al posto del più familiare “max” perché in alcuni non è possibile calcolare il massimo). D_n può essere calcolato come:

$$D_n^+ = \max_{1\le i\le n}\{\frac{i}{n} - \hat{F}(x_{(i)})\}\,;\;\; D_n^- = \max_{1\le i\le n}\{\hat{F}\,(x_{(i)}) - \frac{i-1}{n}\};$$

e infine: $D = \max\{D_n^+, D_n^-\}$

Per completare il test KS, si calcola il p-value. In un esperimento tipico, i dati raccolti in una situazione (definita come gruppo di controllo) viene confrontato con i dati raccolti in una diversa situazione (definita gruppo di trattamento) con lo scopo di vedere se la prima situazione produce risultati diversi dalla seconda situazione. Se i risultati per la situazione di trattamento sono "gli stessi", come per la situazione di controllo, si assume che il trattamento in realtà non ha alcun effetto. Il p-value ci dice se questi differiscono significativamente o meno. In molte aree di ricerca, 0.05 è generalmente considerato come il confine di un livello di errore accettabile. P-value è un indice decrescente di credibilità di conseguenza, l'ipotesi di conformità al modello non è respinta con un alto valore di p, poiché questo coincide con l’accettazione dell’ipotesi nulla, nella quale la distribuzione teorica non risulta statisticamente diversa dalla distribuzione empirica.

3.4.1 Extreme Value Theory

Gli eventi di particolare gravità e bassa frequenza hanno un impatto significativo sul rischio operativo, per questo in alternativa esiste l’approccio basato sulla teoria dei valori estremi (EVT) anche usato per misurare il rischio operativo. Un vantaggio di questa metodologia è che essa si basa su un quadro teorico ben consolidato riguardante il comportamento asintotico universale per tutte le distribuzioni di probabilità, inoltre si concentra solo sulla distribuzione della coda, di conseguenza solo i dati sopra la soglia considerata nel modello devono essere raccolti e analizzati. Le perdite sopra un determinato ammontare opportunamente scelto in modo da essere “sufficientemente elevato”, sono modellate con una distribuzione generalizzata di Pareto (GPD) a prescindere dalle possibili ipotesi sulla distribuzione di partenza, sulla

quale formule analitiche relativamente semplici possono essere ricavate per il calcolo delle misure di rischio.

Questo approccio si differenzia dai convenzionali approcci attuariali, dove (eccetto in rari casi in cui l'espressione della funzione di distribuzione delle perdite aggregate è analiticamente derivabile) il calcolo del VaR sulle predite aggregate è ottenuto trattando la stima delle distribuzioni di severity e frequency separatamente, successivamente aggregate usando approssimazioni numeriche o metodi di simulazione (ad esempio metodo Monte Carlo).

Questo approccio di conseguenza permette di superare la "sconosciuta" relazione tra le distribuzioni di frequency e severity delle grandi perdite perché arriva direttamente alla stima del quantile sulla coda delle perdite aggregate, tuttavia con questo metodo l'intera distribuzione di perdita aggregata non viene approssimata e rimane sconosciuta.

3.5 L'ammontare delle perdite nel quadro LDA

Il quadro LDA comporta la stima separata di una distribuzione di frequenza delle perdite operative e una distribuzione sull'impatto economico dei singoli casi di perdita. Per ottenere la distribuzione totale delle perdite operative, queste due distribuzioni sono unite attraverso n-circonvoluzioni della distribuzione di severità con se stessa, dove "n" è una variabile casuale estratta dalla distribuzione di frequenza ipotizzata. Il risultato dei LDA è una completa caratterizzazione della distribuzione annuale delle perdite operative della banca. Questa distribuzione contiene tutte le rilevanti informazioni per il calcolo del requisito patrimoniale, poiché comprende la conoscenza della perdita attesa e del 99.9 percentile della distribuzione, ma fornisce anche input necessari per l'analisi dell'efficienza delle procedure di gestione del rischio operativo.

Per presentare la distribuzione di perdita aggregata negli approcci LDA consideriamo una perdita casuale L su un orizzonte temporale di un anno per il rischio operativo, definita come:

$$L = \sum_{i=1}^{N} X_i$$

N rappresenta la frequenza ed è modellata da una distribuzione discreta; X_i sono le grandezze delle perdite e sono modellate come visto da una distribuzione continua.

La somma casuale L ha una funzione di ripartizione:

$$F_L(x) = \Pr(L \leq x) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n \Pr(L \leq x | N = n) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n F_X^{*n}(x)$$

Dove: $F_X(x) = \Pr(L \leq x)$ rappresenta la funzione di ripartizione degli impatti, e F_x^{*n} rappresenta le n circonvoluzioni della funzione di ripartizione cumulata di X. Quindi, l'aggregazione delle frequenze e gravità viene eseguita come una somma di convoluzioni della funzione di ripartizione severity, determinando così una distribuzione composta, la cui funzione di densità può essere ottenuta[7]:

$$f_L(x) = \sum_{n=0}^{\infty} p_n f_X^{*n}(x)$$

Quindi una volta che le distribuzioni di frequenza e impatto sono state stimate, è necessario comporle per avere una nuova serie di dati di perdite aggregate. Un metodo per calcolare questa aggregazione tramite circonvoluzione è quello di utilizzare la simulazione Monte Carlo, in modo da poter calcolare le misure di rischio desiderate. Per prima cosa si usa la distribuzione di frequenza di perdita per ottenere il numero di perdite annuali N. Per modellare la frequenza, viene solitamente utilizzata la distribuzione Poisson, avente la funzione di densità $P(N=n) = (e^{-\lambda} \lambda^n)/n!$ con un solo parametro λ. Poi gli impatti delle perdite in N accadimenti X_i (i= 1,2,…,N) sono ricavate dalla distribuzione severity stimata come visto in precedenza. L'ammontare totale L delle perdite operative in un anno è rappresentata dall'ultima formula che è applicata su ogni classe di rischio operativo considerata, il problema dell'aggregazione di tali distribuzioni viene affrontato nei capitoli successivi. Si ripete questa procedura il numero di volte necessario per riuscire ad approssimare la distribuzione delle perdite operative.

In linea con il mercato attuale e le pratiche legislative in vigore, il capitale a copertura del rischio operativo è stato fissato come l'ammontare in grado di assorbire le perdite inattese per un certo orizzonte temporale e ad un dato livello di confidenza.

---

[7] $f_L(x)$ come derivata della funzione di ripartizione $F_L(x)$.

Il VaR nel linguaggio statistico, calcolato con un livello di confidenza "p", sulla distribuzione annuale delle perdite operative è definito come il valore minore di "L" che è superiore al p-esimo percentile della distribuzione stessa.

$$VaR_p(L) = inf\{l: F_l(L) \geq p\}$$

$$VaR_p(L) = F_L^{-1}(p)$$

Dove F_L è la distribuzione di ripartizione aggregata; F_L^{-1}indica la funzione inversa della distribuzione cumulata L (definibile come "funzione quantile").

Il capitale economico che la banca deve accantonare è quello che gli permette di operare in un determinato orizzonte temporale con un certo livello di confidenza inteso come garanzia di solvibilità. Più precisamente il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo con un dato livello di confidenza p è calcolato come la differenza tra le "perdite attese" e il VaR della distribuzione di perdita: EC(p) = VaR_p(L) – EL(L). Dove EL(L) rappresenta il valore atteso della distribuzione di perdita aggregata; VaR_p(L) il percentile calcolato al livello di probabilità α sulla distribuzione di perdita aggregata.

3.6 Considerazioni sul Loss Distribution Approaches

L'approccio loss distribution è potenzialmente in grado di riflettere meglio dei precedenti il rischio effettivo sopportato dalle singole banche. Questo modello di stampo quantitativo permette di stimare direttamente le perdite inattese e di accrescere la sensibilità dell'assorbimento patrimoniale rispetto all'effettiva rischiosità operativa dell'intermediario. La stima delle perdite inattese non avviene tramite un fattore moltiplicativo "γ", perché in queste metodologie diversamente da come calcolato nell'IMA, non c'è l'assunzione di ipotesi circa una possibile relazione esistente tra perdite attese e inattese.

Questo approccio per ciascuna business line e event type (o altre classi di rischio omogenee considerate) conduce ad una stima di due distribuzioni di probabilità, quella di frequenza dell'evento di perdita (PE) e quella dell'entità della perdita al verificarsi dell'evento (LGE). La prima è una funzione di densità discreta che esprime il numero degli eventi di perdita durante un certo arco temporale, la seconda invece è una

funzione di densità continua che informa sull'impatto dell'evento stesso. Dall'aggregazione[8] di entrambe si ottiene una distribuzione "cumulata" delle perdite. Su quest'ultima deve essere calcolato il VAR, come misura che racchiude un determinato numero di perdite con una data confidenza all'interno di un certo arco temporale (un anno).

Per ottenere il requisito patrimoniale totale a fronte del rischio operativo, i VAR calcolati sulle distribuzioni di ogni combinazione di linea operativa e evento di perdita, devono essere sommati o aggregati utilizzando tecniche che tengano conto della correlazione tra di esse.

L'ente ha la liberta di assumere distribuzioni di probabilità di frequenza e impatto della perdita con forme diverse, nel tentativo di approssimare in maniera migliore la distribuzione reale, oppure può ricavare empiricamente la forma di tali distribuzioni. Tuttavia il problema principale che ancora sussiste negli approcci LDA è quello relativo all'aggregazione di tali distribuzioni (o delle loro misure di rischio) di perdita calcolate a livello di singole classi omogenee, nei capitoli successivi affrontiamo tali problematiche e proponiamo un modello alternativo di calcolo della misura di rischio complessiva per l'istituzione finanziaria.

[8] Per l'aggregazione si assume che non esista alcuna dipendenza tra l'importo della perdita e il numero di volte che la stessa si ripete.

Capitolo 4 - Strutture di dipendenza e correlazioni tra gli eventi di rischio

4.1 Definizione delle strutture di dipendenza

Attraverso gli approcci AMA, le banche quantificano il requisito patrimoniale a fronte del rischio operativo, come l'ammontare totale delle perdite che si possono verificare in un anno, con un livello di confidenza del 99.9%. Le perdite operative di una banca scaturiscono da eventi di perdita molto eterogenei tra di loro, che accadono in separate aree di attività, di conseguenza l'ammontare totale che comprende tali perdite, deve essere calcolato attraverso un modello in grado di considerare tutte le varie sub-categorie che lo compongono.

Il metodo comunemente utilizzato è basato sull'approccio LDA, il quale deve essere in grado di calcolare le distribuzioni di perdita aggregata, considerando le precedenti stime delle distribuzioni di frequenza e di impatto, in tutte le possibili combinazioni "tipo di evento" e "linea di business", e successivamente combinarle in una stima della distribuzione di perdita operativa totale per l'intera banca.

Ottenere una comprensione accurata dei gradi di dipendenza tra le perdite nelle varie classi di rischio (c.d. unità di misura), è un fattore critico nella stima del requisito patrimoniale totale sotto l'approccio LDA. Infatti, ipotizzando che esista una perfetta correlazione tra le perdite delle diverse aree di attività, ci si aspetta che, se si realizza un evento pregiudizievole in un'area, allora, un altro evento si realizzerà in un'altra area. Al contrario, se le perdite sono considerare indipendenti, si può ragionevolmente pensare che eventi pregiudizievoli non accadano simultaneamente in più linee di business.

La regolamentazione infatti riconosce la possibilità di considerare eventuali correlazioni esistenti tra le perdite di natura operativa delle diverse business line e tipologie di evento. Per realizzare questo la banca deve dimostrare all'autorità di vigilanza con un alto grado di certezza che le metodologie usate per stimare la correlazione sono robuste e capaci di riflettere l'incertezza che tipicamente caratterizza tali stime nei periodi di stress. In assenza di tali metodologie 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.

4.2 La correlazione nella metodologia LDA

Come già detto il quadro più usato per modellare il rischio operativo è caratterizzato dall'applicazione della Loss Distribution Approach, che rappresenta una metodologia attuariale in grado di quantificare il rischio operativo sulla base dei dati di perdita interni identificati. La distribuzione di perdita operativa totale in una banca per un periodo di tempo determinato (normativa impone un anno) si definisce in tre passi: 1- Caratterizzare la distribuzione di impatto e di frequenza delle perdite per ciascuna unità considerata (combinazione area di attività e tipo di evento); 2- Derivare la distribuzione aggregata delle perdite per ogni unità di misura; 3- Combinare queste distribuzioni di perdita di tutte le unità considerate, per arrivare a una stima della distribuzione perdita totale della banca, o almeno determinare certi quantili di tale distribuzione.

Un metodo per calcolare il quantile richiesto nella distribuzione di perdita totale annuale, consiste semplicemente nella somma dei corrispettivi quantili stimati per ogni distribuzione di perdita di unità, assumendo una perfetta correlazione tra le varie distribuzioni. Per evitare questa assunzione, la banca solitamente introduce dei modelli in grado di esplicitare le correlazioni da considerare all'interno della metodologia LDA. Nonostante ci siano molti modi per introdurre la dipendenza, in genere tre metodi sono osservati:

1 Si considera una dipendenza direttamente sulla distribuzione di frequenza relativa a ogni unità considerata all'interno della banca;

2 Si considera che gli importi delle perdite nelle varie unità di misura sono correlati, sia attraverso un diretto modello di dipendenza o attraverso l'introduzione di uno shock comune di perdita che interessa diverse unità di misure simultaneamente;

3 Le dipendenze sono introdotte solo a livello di perdite aggregate per ogni unità di misura.

I metodi 1 e 3 sono comunemente più usati in pratica, perché più semplici da implementare e poiché risulta difficile formulare un modello coerente che definisca le dipendenze a livello del loro ammontare per ogni unità. Le misurazioni della correlazione sulla frequenza sono per questo utilizzate per derivare modelli di correlazione a livello di perdita aggregata, assumendo l'indipendenza degli importi. Alcuni autori hanno proposto modelli nei quali la correlazione è solamente introdotta a livello aggregato. Tuttavia, altri autori aprono alcune questioni su questo approccio, come la considerazione o meno degli effetti della mitigazione assicurativa, che potrebbe aggiungere ulteriori livelli di dipendenza difficili da modellare attraverso l'applicazione diretta di una copula o di un modello di correlazione.

Importante sottolineare come Eric Cope and Gianluca Antonini (2008) affermano che, sia teoricamente che empiricamente si può dimostrare come le correlazioni a livello di perdite aggregate sono spesso inferiori, rispetto alle corrispondenti correlazioni tra le frequenze. Di conseguenza, con l'obbiettivo di evitare confusioni e concentrarsi sulle correlazioni con una maggiore diretta rilevanza nel calcolo dei requisiti patrimoniali, si predilige calcolare solo le dipendenze tra perdite aggregate.

4.2.1 Correlazione in serie

La correlazione in serie si riferisce alla correlazione non tra perdite di diversa natura, ma tra quelle all'interno di una stessa unità di misura ma considerata per più periodi di tempo successivi. In letteratura viene maggiormente trattato il contesto che riguarda distribuzioni statiche piuttosto che una dinamica serie temporale (i dati all'interno della stessa classe di rischio, come visto, vengono assunti i.i.d.), di conseguenza c'è stata una maggiore concentrazione sulla modellazione delle dipendenze più in senso "trasversale", che in senso "longitudinale".

Si può tuttavia fare qualche considerazione sul fatto che, le dipendenze all'interno di una classe di rischio dovrebbero essere in via teorica, generalmente superiori alle dipendenze tra classi diverse. Le perdite nella stessa combinazione di linea di business e tipo di evento, per esempio, sono spesso influenzate dagli stessi processi interni e dalla stessa struttura di gestione, inoltre si realizzano all'interno dello stesso ambiente

lavorativo. Eric Cope and Gianluca Antonini (2008) affermano come in alcuni studi, le dipendenze in serie tra le distribuzioni di frequenza sono modellate attraverso l'uso di una distribuzione Binomiale Negativa o più generalmente attraverso una distribuzione di Poisson non omogenea. Chiaramente, l'identificazione di importanti tendenze e stagionalità nella serie delle perdite operative nelle stesso settore, possono essere in grado di fornire indicazioni utili sui previsioni comuni nel tempo anche tra classi di rischio, che troverebbero un'utilità nelle considerazioni a riguardo delle dipendenze trasversali tra settori.

4.3 Le copule e modelli parametrici per la dipendenza

La dipendenza è un concetto più ampio della correlazione, perché riesce a cogliere dipendenze anche diverse da quella lineare, ma due rischi possono esser dipendenti anche se non sono correlati. Nel caso in cui si adotti LDA, si dispone, per ciascun tipo di rischio operativo e ciascuna business line, dell'intera distribuzione di perdita annuale (non solo della sua misura di rischio) e per questo è possibile tener conto di dipendenze diverse oltre che alle correlazioni tra i rischi di natura operativa.

Lo strumento che consente di tener conto di tutti i possibili legami tra i rischi appartenenti a ogni unità di misura considerata, è la funzione copula, che esprime le relazioni esistenti tra distribuzioni univariate di ciascuna unità e la relativa distribuzione multivariata. Le copule sono funzioni multidimensionali, in grado di esprimere pienamente la natura della dipendenza tra due o più variabili casuali, di conseguenza possono risultare molto complesse analiticamente. In letteratura, una varietà di funzioni copule sono state studiate e progettate per catturare aspetti specifici della distribuzione congiunta, quali le relazioni di dipendenza sulle code.

La Copula è una funzione che collega le distribuzioni marginali univariate di variabili casuali, alla relativa distribuzione multivariata. Se u_1, u_2, … u_d, sono i valori di n funzioni di ripartizione univariate, allora una Copula è una funzione $C(u_1, u_2, \dots u_d) \rightarrow [0,1]$, questa permette di esprimere tutti i possibili legami tra due o più variabili come la correlazione, cograduazione, concordanza ecc.., e descrive la struttura di dipendenza in maniera articolata e precisa. La Copula è in grado di indicare esattamente la

probabilità con cui a determinati valori di una variabile sono associati determinati valori della altre variabili (Alexander, 2003).

Lo studio della dipendenza tra le tipologie di rischio e, quindi tra le variabili casuali X_{ij} che rappresentano le perdite annuali della business line "i" e del tipo di evento "j", diviene completamente indipendente rispetto alla forma delle singole distribuzioni. In questo modo si superano le ipotesi semplificatrici dei modelli classici ed è possibile, tramite le funzioni copula, mettere in luce importanti caratteristiche delle variabili oggetto di studio, come l'asimmetria e la leptocurtosi, sia far emergere le differenze tra queste variabili, rappresentandole con diverse distribuzioni marginali.

Possiamo dire quindi che l'aggregazione delle perdite di natura operativa potrebbe essere ottenuta mediante l'utilizzo di una copula "ixj variata", dove "i" rappresenta il numero di business line e "j" il numero degli event type, tuttavia, ad oggi la ricerca è in grado di maneggiare correttamente le funzioni copula trivariate di conseguenza l'esplicitazione delle strutture di dipendenza esistenti tramite questo strumento rimane al momento un esercizio quasi impossibile. Secondo Cosma (2008) l'applicazione delle funzioni di copula alla misurazione del rischio operativo si rivela 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 difficoltà di natura teorica e computazionale.

Nel meccanismo di aggregazione delle perdite individuali, che tiene conto della struttura di dipendenza tra le diverse perdite è necessario individuare esattamente la struttura di dipendenza che lega le variabili da aggregare e solo successivamente scegliere la Copula che colga la struttura di dipendenza esistente tra due perdite di natura operativa, al fine di determinare la densità congiunta.

Una soluzione semplice per individuare questa struttura di dipendenza è stata proposta da Alexander (2003) e consiste nell'esaminare il comportamento dei rischi al variare di fattori comuni. L'obiettivo è quello di esaminare la variazione di alcuni "Key risk indicator" al variare di alcuni "key risk driver", se alcune tipologie di rischio operativo risultano influenzate dagli stessi key risk driver e subiscono una variazione

analoga in termini di segno al variare di questi ultimi, allora la struttura di dipendenza di tali rischi può ritenersi positiva. Al contrario se la variazione ha segno positivo per alcuni tipo di rischio e negativo per altri, la struttura di dipendenza sarà chiaramente negativa.

Cosma (2008) propone un esempio, nel quale viene considerato un cambiamento nelle politiche di gestione previste all'interno di una istituzione per l'anno seguente, (variazione indotta nei key risk driver) e viene valutato il probabile effetto che queste avranno sui key risk indicator delle diverse tipologie di rischio operativo.

Si suppone che una banca preveda per l'anno successivo di:
-ridimensionare il personale di back office,
-sviluppare prodotti più complessi, introducendo un team di esperti quantitativi,
-esternalizzare e migliorare sistemi e I.t.

Vengono a titolo indicativo considerati gli effetti di tali decisioni sulle sette tipologie di rischio operativo previste dalla regolamentazione, per una stessa linea di business. Riportiamo di seguito nella Tabella 4.1 i risultati di tale analisi, considerando una variazione sfavorevole del rischio (aumento) con il segno "+" e una variazione favorevole (diminuzione) con il segno "-".

Tabella 4.1 - Variazioni dei rischi indotte dalle politiche gestionali

Event Type	Ridimensionamento del personale	Sviluppo di prodotti complessi	Esternalizzazione e miglioramento di sistemi IT	Variazione complessiva
1) Frode interna	+	+	-	**+**
2) Frode esterna	+	0	-	**0**
3) Rapporto di impego e sicurezza sul lavoro	+	0	+	**+**

4) Clientela, prodotti e prassi operative	0	+	0	**+**
5) Danni alle strutture fisiche	0	0	0	**0**
6) Interruzioni dell'operatività e disfunzioni dei sistemi informatici	0	+	-	**0**
7) Esecuzione, consegna e gestione dei processi	+	+	+	**+**

Fonte: Cosma (2008)

Risulta quindi possibile osservare l'effetto complessivo per ciascun rischio e considerare dipendenti quei rischi che subiscono una variazione complessiva uguale o esattamente contraria. Naturalmente viene descritta ogni attenta valutazione effettuata per la variazione teorica riportata, dovuta alle tre decisioni di natura gestionale. E' stato considerato, ad esempio, che lo sviluppo di prodotti complessi e l'introduzione di un nuovo team di esperti quantitativi, possa incrementare il numero e la gravità delle frodi interne e il rischio di esecuzione delle obbligazioni nei confronti della clientela. L'utilizzo di sistemi nuovi e più complessi, può anche incrementare il rischio di disfunzioni ed errori del sistema informativo e il rischio di interruzione dell'attività. Inoltre è stato determinato come più probabile il verificarsi di errori nella documentazione o comunicazione, e quindi rischi sull'esecuzione dei processi interni maggiori. Nella Tabella 4.1, tutte le possibili variazioni sono state riportate per ogni tipo di evento di perdita.

La considerazione finale porta ad affermare che nell'esempio considerato, sugli "event type" 1, 3, 4 e 7 l'effetto delle tre decisioni manageriali è analogo per quanto riguarda l'unica business line considerata, di conseguenza per l'aggregazione delle perdite annuali relative a queste tipologie di rischio dovrebbe essere utilizzata una copula a dipendenze positive.

Generalmente si può affermare che una variazione complessiva analoga, in termini di segno, delle tipologie di rischio influenzate dagli shock sui medesimi key risk driver, suggerisce l'esistenza di una struttura di dipendenza positiva tra gli stessi, viceversa una variazione complessiva inversa indica una struttura di dipendenza negativa. La presenza di incertezza o assenza nelle variazioni complessive dei key risk indicator suggeriscono una relazione di indipendenza tra di essi.

Questa metodologia permette di compiere analisi di scenario, consentendo di valutare l'effetto di differenti politiche di gestione sulle diverse tipologie di rischio, tuttavia il limite più evidente che ne risulta è la mancanza di una determinata certezza su quale possa essere l'effetto di ciascuna delle decisioni del management poiché il modello resta prevalentemente soggettivo e qualitativo.

4.4 I Benefici della diversificazione

Nello studio svolto da Eric Cope and Gianluca Antonini (2008) si dimostra come la correlazione tra le perdite all'interno della banca non sia particolarmente forte, si può dunque riflettere se questi risultati abbiano qualche incidenza sul calcolo dei requisiti patrimoniali mediante il Loss Distribution Approach (LDA). Si è già detto come sia attualmente richiesto dal regolatore che il metodo utilizzato per gestire la dipendenza, in assenza di dati di correlazione idonei, sia quello di stimare il quantile richiesto della distribuzione totale di perdita, come somma delle stime dei corrispondenti quantili delle distribuzioni di perdita annuali di ciascuna delle diverse unità considerate. In altre parole, il 99,9-esimo percentile della distribuzione delle perdite operative totali della banca, è calcolato come la somma dei 99,9-esimi percentili calcolati su ogni distribuzione per ogni unità (classe di rischio) considerata.

In base alla normativa attuale ipotizziamo che la banca si trovi ad operare indicativamente con un numero “d=56” (7 tipi di rischio per 8 linee di business) di “variabili aleatorie perdita” L_1, …, L_d. Si identificano le perdite per ogni categoria come variabili aleatorie composte con la classica formulazione:

$$L_k = \sum_{i=1}^{N_k} X_i(k) \; ; \qquad k= 1 ,\ldots, d;$$

Dove N_k è la “variabile aleatoria frequenza” e si assume essere indipendente dalla variabile X_i, assunta invece come “variabile aleatoria impatto”. E’ dimostrato, che solo sotto l’assunzione di una perfetta correlazione, il VAR calcolato sulla somma delle variabili aleatorie L_k è uguale alla somma dei VAR calcolati per ogni L_k, e successivamente sommati.

$$VAR_\alpha\left(\sum_{k=1}^{d} L_k\right) = \sum_{k=1}^{d} VAR_\alpha\,(L_k)$$

Questo tipo di procedura per il calcolo del requisito patrimoniale è considerata come altamente conservatrice, poiché questo tipo di calcolo sarebbe corretto se tutte le categorie di perdite considerate fossero perfettamente correlate l’una con l’altra. Questo significherebbe che una grossa perdita registrata in una categoria, dovesse essere seguita da elevate perdite in tutte le altre. I risultati di correlazione riportati nello studio sopra citato, indicano che siamo ben lontani dalla situazione di correlazione perfetta, e questo può indicare la presenza di benefici sfruttabili dalla diversificazione esistente tra le perdite operative in una banca nelle le varie categorie di perdita. Grazie al beneficio della diversificazione, intuitivamente ci si aspetta che il quantile calcolato sulla distribuzione totale delle perdite operative sia di ammontare minore, rispetto alla somma dei corrispondenti quantili calcolati su ogni combinazione area di attività e tipo di evento.

$$VAR_\alpha\left(\sum_{k=1}^{d} L_k\right) \leq \sum_{k=1}^{d} VAR_\alpha\,(L_k)$$

Tuttavia, studi teorici hanno dimostrato che in presenza di distribuzioni di perdita con code pesanti, non esiste alcun effetto diversificazione, infatti i quantili calcolati sulla distribuzione totale di perdita sono a volte maggiori rispetto alla somma dei quantili calcolati per ogni categoria di perdita (Neslehova, Embrechts, and Chavez-Demoulin 2006).

Per determinare se gli effetti di diversificazione fossero evidenti nei valori di perdita aggregati segnalati, dalle banche facenti parte del consorzio ORX, nello studio svolto da Eric Cope and Gianluca Antonini (2008), sono stati misurati empiricamente i quantili della distribuzione di perdita totale (il quantile empirico calcolato sulla somma delle perdite di ciascuna categoria e linea di business) e sono stati comparati rispetto alla somma dei corrispondente VaR di ciascuna linea di business per ciascuna banca. Il coefficiente del rapporto tra questi due valori

$$\frac{VAR_\alpha\left(\sum_{k=1}^{d} L_k\right)}{\sum_{k=1}^{d} VAR_\alpha\left(L_k\right)}$$

è stato calcolato, per ogni banca considerata nello studio, ad ogni livello di quantile tra 0,85 e 1.

I risultati mostrano come sono visibili benefici dovuti alla diversificazione sui quantili calcolati ad una probabilità molto elevata. A tutti i livelli di quantile, comunque, la maggior parte delle banche mostra un valore inferiore a uno, e al livello 0,96, quasi tutte le banche mostrano una evidenza dovuta al beneficio diversificazione. Nonostante si possa presumere che il beneficio della diversificazione continui a realizzarsi anche per i quantili superiori a quello calcolato a livello 0,96, non c'è garanzia su questo, inoltre non è stato possibile nello studio, stimare il beneficio realizzatosi sul quantile 0,999 come richiesto invece dalle autorità regolamentari[1].

D'altra parte bisogna anche prendere atto che, per i quantili calcolati a livelli inferiori di 0,9, il valore del rapporto è superiore a 1 per molte banche facenti parte del consorzio, e questo indica una "superadditività" dei valori corrispondenti ai quantili a questi

[1] L'analisi svolta da Eric Cope and Gianluca Antonini (2008) per l'ORX association non considerava sufficienti dati di perdita.

livelli. Viene sottolineato comunque, come questo effetto non indichi una dipendenza nascosta, ma sia principalmente causato da un artefatto dovuto alla natura della forma di distribuzione delle perdite che presenta code pesanti, e dalla non coerenza dei quantili (VAR) come misura di rischio. Questo indica come la forma delle code delle distribuzioni di perdita abbia un ruolo molto importante sul grado di correlazione o di dipendenza, e quindi possa inficiare la determinazione del livello del beneficio di diversificazione all'interno dell'istituzione.

Capitolo 5 – Modelli di Large Portfolio applicati al Rischio Operativo

5.1 ASRF Framework nel modello di portafoglio

Ad oggi, la determinazione di un quadro che sia in grado di cogliere la corretta struttura di dipendenza esistente tra gli eventi operativi all'interno di una istituzione, risulta pressoché irrealizzabile. In questo capitolo prendendo atto delle attuali problematiche, viene proposto il possibile adattamento al RO di alcuni approcci già utilizzati per la quantificazione del rischio per portafogli di credito. Ci baseremo sulla teoria presentata da Gordy (2003), la quale considera una misura asintotica del VaR di portafoglio e sul Granularity Adjustment proposto da Gagliardini e Gouriéroux (2010) con l'intento di riuscire a definire una misura di rischio operativo a livello complessivo, senza imbattere nella gravosa definizione delle dipendenze.

I metodi "Asymptotic Single Risk Factor" si basano sui classici modelli di portafoglio creditizio ai quali viene applicata la logica dei grandi numeri. Quando un portafoglio è formato da un grande numero di piccole esposizioni, i rischi idiosincratici associati alla singola esposizione individuale tendono a eliminarsi l'uno con l'altro e solo i rischi sistematici possono essere considerati come coloro che influenzano le esposizioni stesse e hanno effetto sulle perdite dell'intero portafoglio. Nel modello ASRF riferito al trattato proposto da Gordy (2003), tutti i rischi sistematici che impattano sulle singole esposizioni in una certa misura, sono modellati da un solo fattore di rischio sistematico.

Per prima cosa consideriamo che per "n" debitori, il tasso di perdita associato a tale portafoglio è dato da:

$$L_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i * A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

Dove, - L_n indica il tasso di perdita del portafoglio,

-U_i rappresenta la percentuale di perdita per l'esposizione i-esima,

-A_i rappresenta l'ammontare dell'esposizione i-esima.

In questo approccio U_i, ..,Un, sono considerate variabili aleatorie tra di loro indipendenti, ma condizionate dal fattore "X", di conseguenza anche L_n rappresenta una variabile aleatoria con le stesse caratteristiche, e indicato $\alpha_q(L_n)$ come il valore al q-esimo percentile della distribuzione delle perdite di portafoglio, si può in termini generali dire che $VaR_q(L_n) = \alpha_q(L_n)$.

Sotto l'ipotesi che le esposizioni "A_i" che formano il portafoglio abbiano una dimensione simile e mediamente piccola[1], si garantisce che la quota della più grande controparte rapportata al portafoglio totale, svanisca a zero se l'ammontare "n" delle esposizioni aumenta.

Dato il fattore di rischio sistematico, rappresentato come una variabile casuale X si può affermare che sotto assunzioni poste da Gordy (2003), la distribuzione di L_n condizionata dal fattore X, degenera al suo valore atteso condizionato per $n \to \infty$. Formalmente questo può essere indicato come:

data una realizzazione di X = x allora, $L_n - E[L_n|x] \to 0$.

Intuitivamente questo indica che il rischio idiosincratico, di ogni esposizione facente parte del portafoglio, per $n \to \infty$ viene perfettamente diversificato, e che il rischio associato alla perdita del portafoglio è legato unicamente ad una logica fattoriale. Si parla in questi casi di "infinitely fine-grained portfolio".

Gordy (2003) dimostra che asintoticamente (per il numero di esposizioni del portafoglio che tende ad infinito), $[\alpha_q(L_n) - \alpha_q(E[L_n|X])] \to 0$, ma nello specifico, considerando il fattore di rischio sistematico come unidimensionale, è possibile dire che

$$VaR_q[L_n] = \alpha_q(E[L_n|X]) = E[L_n|\alpha_q(X)])$$

Questa è una proposizione che sta alla base di tutti i modelli di large Portfolio[2], la quale indica come il VaR della perdita aggregata dell'intero portafoglio di credito calcolato al q-esimo quantile della distribuzione, sia uguale al valore atteso di tale perdita,

[1] Si deve assumere che A_i abbia una dimensione all'interno di un limite inferiore positivo e un limite superiore finito.

[2] Modelli Large Portfolio indicano approcci riguardanti portafogli crediti con elevate dimensioni ($n \to \infty$).

condizionata ad una realizzazione del fattore di rischio sistematico corrispondente medesimo quantile (se questo è univariato).

In altri termini dato il valore adeguatamente prudente del fattore di rischio sistematico corrispondente al q-esimo quantile della sua distribuzione, è possibile calcolare il tasso di perdita del portafoglio crediti con lo stesso livello di confidenza. Questo permette analiticamente di calcolare il requisito patrimoniale, e inoltre variando il quantile di realizzazione del fattore di rischio, di determinare l'intera coda della distribuzione di perdita del portafoglio.

Viene inoltre dimostrato come la logica fattoriale sia applicabile ad ogni esposizione che compone il portafoglio crediti, per la i-esima esposizione si può, infatti, definire il capitale (percentuale) da accantonare rispetto all'ammontare A_i, come $c_i=E[U_i|(\alpha_q(X))]+\varepsilon$, dove ε rappresenta un errore di piccole dimensioni. Vale la relazione:

$$Pr\left(\sum_{i=1}^{n} U_i A_i > \sum_{i=1}^{n} c_i A_i\right) = P_r\left(L_n > E\left[L_n \middle| \alpha_q(X)\right] + \varepsilon\right) \rightarrow [0; 1-q]$$

Questo dimostra come l'ammontare di capitale necessario per coprire la perdita attesa di ogni esposizione data la realizzazione del fattore di rischio X al q-esimo quantile, sommato per ogni esposizione, equivale al valore atteso condizionato dalla stessa realizzazione di X, calcolato a livello di portafoglio. Questa relazione rispetto al ragionamento illustrato precedentemente, permette di calcolare il VaR di portafoglio attraverso la logica fattoriale applicata non a livello di portafoglio ma anche di singola esposizione.

E' facile capire come sotto determinate assunzioni, queste formulazioni permettano un agevole calcolo del VaR della perdita di portafoglio, considerando una elevata dimensione dello stesso è infatti possibile arrivare ad una misura asintotica evitando di considerare tutta la struttura di dipendenza esistente tra le componenti di rischio idiosincratiche delle singole esposizioni.

Tuttavia nessun portafoglio comprende un numero infinito di controparti ($n \neq \infty$), proprio per questo Gordy (2003) considera il rischio idiosincratico residuo che rimane non diversificato all'interno del portafoglio come segue:

$$VaR_q(L_n) = E\left[L_n \middle| \alpha_q(X)\right] + O(n^{-1})$$

La differenza tra il VaR per un portafoglio finito e la sua approssimazione asintotica $E\left[L_n \middle| \alpha_q(X)\right]$, è proporzionale a 1/n, e questo indica come la differenza tra le due misure vada ad annullarsi con l'aumentare del numero delle n esposizioni, ma in alcuni casi analizzati rimane comunque rilevante anche per "n" considerevoli.

5.2 Granularity Adjustment

Una ulteriore considerazione in questa direzione viene introdotta da Gagliardini e Gouriéroux (2010), i quali definiscono una formulazione per la misura di rischio di un "large Portfolio", in grado di considerare anche la componente idiosincratica non completamente diversificabile, che per portafogli con un numero di esposizioni finite non permettono al rischio idiosincratico di annullarsi completamente.

Più precisamente ogni misura di rischio di portafoglio può essere scomposta:
-nella sua previsione asintotica;
-più un termine di aggiustamento rapportato a 1/n.

In questo modello il termine di aggiustamento, chiamato "Granularity Adjustment (GA)", è in grado di sommare gli effetti dei rischi idiosincratici non completamente annullabili, delle specifiche esposizioni con l'influenza del rischio sistematico, quando la dimensione del portafoglio è grande ma finita.

In questo approccio il rischio di ogni esposizione nel paragrafo precedente indicato come U_i (percentuale di perdita dell'esposizione i-esima) è qui definito in termini generali come:

$$y_i = c(X, u_i)$$

Dove: y_i indica il rischio dell'esposizione i-esima,
X indica il fattore sistematico di rischio,
u_i il rischio idiosincratico dell'esposizione i-esima.

Con questa rappresentazione si segue la stessa logica fattoriale già considerata precedentemente, poiché il rischio legato alla i-esima esposizione dipende da una componente idiosincratica e da un fattore sistematico. A prescindere dal tipo di funzione "c" che lega "X" e "u_i", il fattore sistematico e la componente idiosincratica di rischio sono considerate tra di loro indipendenti, e u_1, ..,u_n sono considerate reciprocamente i.i.d. (indipendenti e identicamente distribuite). In questo modo anche le variabili y_i sono i.i.d. ma condizionate dallo stesso fattore (portafoglio omogeneo).

Ed è proprio il condizionamento dello stesso fattore che esprime la correlazione tra i rischi (y_i) di ogni esposizione. Questo è dimostrabile con un semplice esempio dove:

$$y_i = X + u_i$$

Ipotizzando che il fattore di rischio sistematico X si distribuisca come una "normale" $N(\mu,\eta^2)$ e che le componenti idiosincratiche u_i siano rappresentate da delle normali, $N(0,\sigma^2)$, la correlazione tra il rischio di ogni esposizione può essere rappresentata come $Corr(y_i,y_j) = \eta^2/(\eta^2 + \sigma^2)$. Il fattore comune crea la dipendenza positiva tra i rischi individuali, ogni volta che $\eta^2 \neq 0$.

Per questa esposizione si considera il rischio di portafoglio che comprende tutti gli "n" rischi individuale come

$$W_n = \sum_{i=1}^{n} y_i$$

La distribuzione W_n è generalmente sconosciuta in forma chiusa, ma Gagliardini e Gouriéroux (2010), sotto le assunzioni precedentemente fatte, applicando il "Teorema del limite centrale" arrivano alla stessa conclusione di Gordy (2003), dimostrano che considerando:

$m(X) = E[y_i|X]$ e $\sigma^2(X) = V[y_i|X]$, allora, applicando il "teorema del limite centrale condizionale a X"[3]:

[3] Vedere Gagliardini e Gouriéroux (2010)

$$W_n/n = m(X) + \sigma(X)\frac{Z}{\sqrt{n}} + O(1/n)$$

Dove Z si distribuisce come una normale standard indipendente dal fattore X e il termine di ordine $O(1/n)$ è a media zero condizionale a X. In questo modo W_n/n è uno stimatore condizionale non distorto di m(X).

Invece del VaR di portafoglio, che tende ad esplodere con la dimensione dello stesso ($n \to \infty$), è preferibile utilizzare il VaR di ogni esposizione che grazie alla condizione di omogeneità del portafoglio[4], è semplicemente il quantile di W_n/n.

E' direttamente comprensibile che il

$$\lim_{n\to\infty} W_n/n = m(X) = E[y_i|X]$$

e questo conferma il risultato ottenuto da Gordy (2003), di conseguenza

$$P[m(X) < VaR_\infty(q)] = q$$

Dove $VaR_\infty(q) = \lim_{n\to\infty} VaR_n(q)$.

Il principale risultato nella teoria della "granularità", tuttavia, è quello di fornire un termine ulteriore alla misura di rischio asintotica precedentemente vista. Il VaR calcolato nel q-esimo quantile (tipicamente q = 95%, 99%, o 99,5%) della distribuzione di perdita di ogni esposizione, in un portafoglio formato da n elementi è rappresentato come:

$$VaR_n(q) = VaR_\infty(q) + \frac{1}{n}GA(q) + o(n^{-1})$$

Qui si vede come alla misura asintotica di rischio, per ogni singola esposizione in portafoglio $VaR_\infty(q) = \lim_{n\to\infty} VaR_n(q)$ (considerando il numero di esposizioni che tende ad infinito), è sommato il termine di aggiustamento GA, più un terzo elemento $o(n^{-1})$ che si annulla anche con una numerosità "n" non particolarmente elevata. Il Granularity Adjustment è definito in termini generali come:

[4] Considerando un portafoglio omogeneo dove ogni controparte ha la stessa funzione di perdita attesa condizionale e la stessa esposizione, è possibile considerare il VaR di ogni singola esposizione come misura di rischio dell'intero portafoglio divisa per n.

$$GA(q) = -\frac{1}{2}E[\sigma^2(X)|m(X) = VaR_\infty(q)]\left\{\frac{d\log g_\infty}{dw}[VaR_\infty(q)]\right.$$
$$\left. + \frac{d}{dw}logE[\sigma^2(X)|m(X) = w]\Big|_{w=VaR_\infty(q)}\right\}$$

Dove g_∞ rappresenta la funzione di densità della variabile casuale m(X).

Il termine GA in relazione a questa formulazione è influenzato:

-dalla grandezza della coda della componente sistematica di rischio m(F) per mezzo di $\frac{d\log g_\infty}{dw}[VaR_\infty(q)]$, questo termine è calcolato sulla distribuzione di perdita asintotica unicamente impattata dal fattore. Ci si aspetta che questa componente sia negativa essendo la derivata calcolata in relazione al q-esimo quantile, più questa sarà in termini assoluti maggiore, più l'impatto della componente idiosincratica di rischio espressa come $E[\sigma^2(X)|m(X) = VaR_\infty(q)]$, sarà forte e di conseguenza anche GA avrà una dimensione maggiore nella misura di rischio finale. Questo è spiegato dal fatto che l'inserimento di ulteriore volatilità idiosincratica condizionata, ha un impatto maggiore se il VaR è calcolato vicino al corpo della distribuzione di perdita asintotica (derivata fortemente negativa) e viceversa se la misura locale di rischio si trova sulla coda (derivata vicina allo 0);

-da $\frac{d}{dw}logE[\sigma^2(X)|m(X) = w$, che invece riflette la reazione (derivata) della volatilità individuale attesa agli shock rispetto a "w" (w osservato come VaR asintotico) e ci si aspetta sia non lineare, ma crescente per valori positivi di m(x)[5]. Questa ha segno contrario e quindi indica la possibilità, che la reazione della volatilità individuale di ogni singola esposizione alle realizzazioni di w possa diminuire il VaR asintotico. Si può notare come si sta considerando, anche in questo elemento, la derivata sulla varianza idiosincratica attesa data la realizzazione di w, quindi di come questa reazione sia condizionata al realizzarsi del $VaR_\infty(q)$.

[5] In riferimento all'effetto leva considerato da Black (1976).

Chiaramente quando l'apporto dovuto alla pesantezza della coda è maggiore rispetto all'effetto leva, il GA risulta positivo e questo implica un aumento nel requisito patrimoniale rispetto a quello richiesto dalla mera misura di rischio asintotica senza aggiustamento. Inoltre il Granularity Adjustment è funzione di "q", di conseguenza questo dipende dal quantile nel quale è calcolato il capitale da accantonare, la formulazione mostra come questo a parità di distribuzione asintotica di perdita, sia maggiore per "q" minori (più vicini al corpo della distribuzione). Questo perché in caso di realizzazioni limite di X e quindi per quantili molto elevati, l'impatto del fattore sistematico di rischio è tale da condizionare tutte le esposizioni presenti nel portafoglio, e la considerazione di una volatilità idiosincratica in aggiunta non scosta di molto il risultato dal mero VaR asintotico.

Il rischio idiosincratico non completamente diversificabile è considerato come "il valore atteso condizionato alla realizzazione del fattore della volatilità idiosincratica" e tramite questo aggiustamento si vuole inferire quanto questa incida sul VaR a seconda delle caratteristiche peculiari di ogni portafoglio crediti di una istituzione.

Il risultato di questo formulazione si dimostra intuitivamente razionale, poiché in presenza di esposizioni tali, da possedere un rischio idiosincratico non completamente diversificabile all'interno del portafoglio ne consegue un maggior rischio totale rispetto ad un "infinitely fine-grained portfolio", evidenziato dal VaR, che porta ad un maggior accantonamento di capitale.

5.3 Adattamento dei modelli al RO

Come analizzato nel capitolo tre, con riguardo alla misurazione del rischio operativo, il problema che le banche e le altre istituzioni hanno, è quello di determinare una struttura di dipendenza tra eventi operativi che possa condurre ad una corretta aggregazione degli stessi, per il computo del requisito patrimoniale complessivo.

In questo paragrafo viene proposto un possibile adattamento dei modelli di "large portfolio" precedentemente illustrati, al rischio operativo. L'idea è quella di determinare una distribuzione di perdita aggregata, partendo dall'ipotesi che le singole

esposizioni, considerate nei portafogli crediti, nell'ambito del rischio operativo siano rappresentate dai numerosi "micro eventi operativi" di perdita che impattano il processo produttivo di una istituzione. Questi non sono i classici "Event type"[6] tipicamente considerati nella gestione del RO, perché questi ultimi rappresentano già una parziale aggregazione dei "micro rischi" per tipo di evento (ad esempio il rischio di errore informatico a sua volta può essere scomposto nella possibilità che accada un bug nella procedura x, y, z.) e la loro componente idiosincratica sarebbe troppo forte e la loro numerosità limitata, per essere considerati come base di partenza per una misura asintotica di rischio che segue una logica fattoriale.

Il framework qui descritto presenta dunque:

- "micro rischi operativi" derivanti dagli esiti delle singole fasi del processo produttivo descritti in termini fisici, quindi tutti i molteplici passaggi (eventi) che contribuiscono al rischio nel processo (corrispondenti alle singole esposizioni del portafoglio);

- la possibilità di utilizzare l'approccio di large portfolio, partendo dalla considerazione della presenza di "n" micro rischi e di un fattore sistematico in grado di essere determinante nella definizione della misura asintotica di rischio. Ad esempio considerando per semplicità, solo la business line "servizi di pagamento", si può tranquillamente ipotizzare che il fattore di rischio sistematico sia rappresentato dal "livello di operazioni da porre in essere" e che questo possa essere sfruttato per l'applicazione della logica fattoriale;

- la necessità di aggiustare la misura di rischio asintotica determinata partendo dai micro rischi, attraverso l'approccio Granularity Adjustment. Questo realizzato in modo da considerare la presenza di determinati eventi operativi interni caratterizzati da un contributo al rischio specifico non totalmente diversificabile. La componente "GA" viene definita sfruttando l'informazione univariata delle loss distribution per i classici event type.

Questo quadro permette di arrivare ad una distribuzione di perdita aggregata finale senza affrontare i problemi sulle dipendenze tra rischi operativi già note negli approcci

[6] Indicati anche dalla regolamentazione per le Banche nel regolamento UE n.575 del 2013.

avanzati tradizionali, inoltre la misura asintotica aggiustata non passa per la diffusa convoluzione di frequenza e Impatto delle perdite, perché agisce direttamente in termini di distribuzioni di perdita e quindi ci permette di avere una forma alternativa di calcolo.

5.4 Linear Single Risk Factor Model contestualizzato nel rischio operativo

In un modello lineare ad un fattore, il "fattore sistematico" è direttamente identificato come il rischio atteso di ogni singola esposizione, in particolare ora assumiamo che:

$$m(X) = E[y_i|X] = X$$

Questa rappresentazione semplificata indica come il fattore sistematico X impatta direttamente sulle perdite di ogni singola esposizione a tal punto da poter definire la distribuzione di perdita dell'esposizione i-esima come la distribuzione del fattore stesso.

Il $VaR_\infty(q)$(economicamente interpretato come il VaR calcolato sulla distribuzione delle perdite aggregate) può quindi essere inteso come il q-esimo quantile della distribuzione del fattore X con g_∞ identificata come la sua distribuzione di densità. Il Granularity Adjustment considerando queste assunzioni diventa:

$$GA(q) = -\frac{1}{2}\left\{\frac{d\log g_\infty}{dX}[VaR_\infty(q)]\sigma^2[VaR_\infty(q)] + \frac{d\sigma^2}{X}[VaR_\infty(q)]\right\}$$

Ora ipotizziamo un modello lineare da poter applicare alla business line servizi di pagamento, in cui:

$$y_i = X + u_i$$

Dove con y_i si vuole considerare la perdita associata ad un evento operativo, questa dipende dal fattore sistematico "X" e una componente idiosincratica "u_i". Osservando il rischio operativo in questi termini, il modello si sposa più correttamente alla presenza di un elevato numero di "piccoli rischi" e questo può essere facilmente riconducibile alla situazione esistente nella business line servizi di pagamento, dove la presenza di questi "micro rischi" è facilmente accostabile a tutti i molteplici passaggi (eventi) che contribuiscono al rischio nel processo.

In questa modellizzazione indichiamo con $X \sim N(\mu, \eta^2)$ un possibile "fattore di rischio sistematico" in grado di impattare su y_i, e quindi di creare una dipendenza tra i diversi "micro rischi"[7]. Questo può essere associato al "livello di operatività" della business

[7] Vedi paragrafo 5.2

line servizi di pagamento, in grado quindi, di condizionare i singoli micro rischi. Chiaramente un forte aumento nel livello di operatività (cioè un incremento del numero di operazioni eseguite all'interno della business line), condiziona direttamente y_i provocando un aumento nella perdita associata all'i-esimo rischio. Si può facilmente comprendere che in presenza di un elevato numero di operazioni da porre in essere (corrispondente ad una realizzazione sulla coda di destra della distribuzione di X), il rischio di errore su ogni singola operazione (ogni singolo rischio) aumenta considerevolmente.

Questo ci permette di utilizzare la stessa logica fattoriale utilizzata sul portafoglio crediti.

Ogni singolo rischio y_i condizionale a X, è impattato anche da una componente idiosincratica considerata i.i.d., e distribuita come una normale $u_i \sim N(0, \sigma^2)$. E' chiaro che questa componente di rischio è, indipendente e identicamente distribuita, rispetto alle altre grazie al condizionamento, e può essere rappresentata come il rischio individuale di un errore nelle fasi e procedure della business line, dovuto alle caratteristiche intrinseche della procedura stessa.

Considerando il semplice modello utilizzato si può indicare come

$$m(X) = E[y_i|X] = X \text{ e } \sigma^2(X) = V[y_i|X] = \sigma^2$$

Questo ci dice che la distribuzione di perdita di y_i corrisponde alla distribuzione del fattore sistematico condizionante X, e che la varianza idiosincratica del rischio i-esimo condizionata al fattore rimane costante a σ^2.

Indichiamo la distribuzione di perdita asintotica considerata con $(n \to \infty)$ come $g_\infty(X) = \frac{1}{n}\varphi\left(\frac{X-\mu}{\eta}\right)$ cioè la funzione di densità di probabilità di m(x). Da cui è direttamente derivabile il VaR asintotico della business line come

$$VaR_\infty(q) = \mu + \eta\Phi^{-1}(q)$$

dove φ è Φ sono rispettivamente la funzione di distribuzione e la funzione di ripartizione della normale standardizzata.

A questo risultato aggiungiamo il "Granularity Adjustment" che si riduce a

$$GA(p) = -\frac{\sigma^2}{2}\frac{d\log g_\infty}{dX}[VaR(p)] = \frac{\sigma^2}{2\eta}\Phi^{-1}(p)$$

In questa equazione la varianza idiosincratica attesa condizionale a X data la realizzazione del $VaR_\infty(q)$ (la componente $\sigma^2[VaR_\infty(q)]$) risulta σ^2, e la sua derivata $\left(\frac{d\sigma^2}{X}[VaR_\infty(q)]\right)$ è pari a 0. Queste semplificazioni sono dovute alle assunzioni fatte nel modello, che non considerano $\sigma^2(X)$ come funzione di m(X).

Questo modello ci permette quindi di arrivare ad una soluzione asintotica del VaR sulle perdite della linea di business e di considerare un aggiustamento in grado di inferire sul possibile effetto del rischio idiosincratico di alcuni eventi operativi non completamente diversificabili.

In un quadro semplice che considera solo distribuzioni gaussiane il quantile $VaR_n(q)$ è tuttavia, conosciuto anche in forma chiusa e questo permette un confronto con il $VaR_n(q)$ calcolato come "$VaR_\infty(q) + \frac{1}{n}GA(q) + o(n^{-1})$" attraverso l'utilizzo del Granularity Adjustment.

La distribuzione di W_n/n (la distribuzione di perdita del rischio i-esimo della business line) può essere direttamente esplicitata come $W_n/n \sim N(\mu, \eta^2 + \sigma^2/n)$[8]

Il $VaR_n(q)$ in forma chiusa, che considera "n" "micro rischi operativi", risulta:

$$VaR_n(q) = \mu + \sqrt{n + \frac{\sigma^2}{n}}\Phi^{-1}(q)$$

Il $VaR_n(q)$ derivato attraverso il GA risulta:

$$VaR_n(q) = \mu + \eta\Phi^{-1}(p) + \frac{1}{n}\frac{\sigma^2}{2\eta}\Phi^{-1}(q) + o(1/n)$$

Come è ragionevole pensare, il GA è positivo per "q" positivi e questo aumenta quando il rischio idiosincratico di ogni evento operativo è maggiore e quindi quando σ^2 è più elevato. Inoltre il GA è funzione decrescente rispetto a η e questo significa che l'aggiustamento è minore quando il rischio sistematico aumenta (quando la sua volatilità aumenta), cioè quando la possibilità che ci sia un incremento considerevole, nel numero di operazioni della business line servizi di pagamento, rispetto alla sua media è più probabile.

Entrambe le considerazioni trovano riscontro nella logica economica, tuttavia questo esempio base, non permette di cogliere tutte le implicazioni del GA poiché $E[\sigma^2(X)|m(X) = VaR_\infty(q)]$ è sempre σ^2, e di conseguenza anche la sua derivata è zero. Queste considerazioni non rientrano nell'obbiettivo dell'esposizione, che invece vuole dimostrare come questa metodologia possa essere direttamente applicata al rischio operativo.

[8] La distribuzione di W_n/n è generalmente sconosciuta in forma chiusa poiché include integrali di grandi dimensioni, tuttavia il semplice modello considerato permette di definirla.

Una corretta applicazione di tale tipologia di modellizzazione, può permettere di arrivare ad una distribuzione di perdita aggregata a livello di business linee o anche di intera istituzione, direttamente confrontabile con i risultati ottenibili dai classici modelli avanzati ad oggi utilizzati.

La rappresentazione data ha l'obiettivo di dimostrare come la logica sottostante questa metodologia sia facilmente contestualizzabile al rischio operativo e di porre le basi per una possibile riflessione in tal senso. Rimane tuttavia la necessità di trovare una giusta formulazione che leghi le realizzazioni del fattore sistematico X a y_i e che ponderi la componente u_i, in modo tale che ogni micro rischio considerato come y_i, sia in grado di rappresentare correttamente la perdita associata a ogni micro rischio operativo della business line.

Si tiene comunque presente, che una estensione in grado di tenere in considerazione le diverse perdite legate agli i-esimi "micro rischi operativi" è già stata introdotta anche per considerare le diverse esposizioni all'interno del portafoglio crediti, associando ad ogni evento di perdita y_i l'ammontare di perdita A_i. In questo framework y_i è considerato come l'evento di perdita.

In questo modo il rischio dell'intera business line risulterebbe:

$$W_n = \sum_{i=1}^{n} A_i\, y_i = \sum_{i=1}^{n} A_i c(X, u_i) = \sum_{i=1}^{n} c^*(X, u_i^*)$$

Il rischio idiosincratico $u_i^* = (u_i, A_i)$ potrebbe considerare, cosi, anche l'individuale esposizione alla quale è soggetto ogni rischio operativo. Anche la funzione c^* che comprende X e u_i verrebbe modificata in modo da considerare le diverse esposizioni. Questo perché ogni "micro evento di rischio operativo" della business line servizi di pagamento, può comportare una perdita diversa a seconda della transazione nella quale accade l'evento.

La difficoltà maggiore sarebbe quella di riuscire ad associare ad ogni evento operativo di perdita nei servizi di pagamento, il corretto ammontare della stessa (A_i).

Bibliografia

Alexander C., (2003): "*Operational Risk, Regulation, Analysis and Management*", Pearson Education Limited.

Birindelli G. (2009), "*Il rischio operativo nelle banche Italiane*", in Ferretti P. (a cura di), presentazione di Stefano Mieli, Bancaria Editrice, Roma.

Basel Committee on Banking Supervision (2005): "An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions", Document of the Bank for International Settlements, Giugno 2005.

Basel Committee on Banking Supervision (2011): "*Principles for the Sound Management of Operational Risk*", Document of the Bank for International Settlements, Giugno 2011.

Basel Committee on Banking Supervision (2014): "*Operational risk-Revisions to the simpler approaches*", Consultative Document of the Bank for International Settlements, Ottobre 2014.

Black, F. (1976): "*Studies of Stock Price Volatility Changes*", Proceedings of the 1976 Meeting of the American Statistical Association, Business and Economics Statistics Section, 177-181.

Chavez-Demoulin, V., Embrechts P., and Neslehova J. (2005): "*Quantitative models for operational risk: Extremes, Dependence and Aggregation*". Presented at Federal Reserve Bank of Boston, Maggio 2005.

Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria (2003): *"Prassi corrette per la gestione e il controllo del rischio operativo*", Banca dei Regolamenti Internazionali, Febbraio 2003.

Cope E., Antonini G. (2008): "*Observed Correlations and Dependencies among Operational Losses in the ORX Consortium Database*", IBM Zurich Research Lab, In collaboration with The ORX Analyties Working Group, Novembre 2008.

Cosma, S. (2008): "La Misurazione del rischio operative nelle banche", presentazione di Schwizer P, Banca e mercati, Bancaria Editrice, Roma.

European Banking Authority (2013): "*Supervisory disclosure - Annex 4 - Operational risk as end of 2013"*.

Feng J., Li J., Gao L., Hua Z. (2012) "*A combination model for operational risk estimation in a Chinese Bankin industry case*", The journal of Operational Risk (17-39) Volume 7/Number 2, Summer 2012.

Financial Stability Board (2013): "*Principles for An Effective Risk Appetite Framework*", Novembre 2013.

Gordy, M. (2002): "*A Risk-Factor Model Foundation for Rating-Based Bank Capital Rules*", Board of Governors of the Federal Reserve System, Ottobre 2002.

Gagliardini, P., and C., Gouriéroux (2010a): "*Granularity Adjustment for Risk Measures: Systematic vs Unsystematic Risks"*

McNeil A., Frey R., and Embrechts P. (2005): "*Quantitative Risk Management. Concepts, Techniques and Tools*", Princeton Series in Finance, Princeton University Press.

Moscadelli M., (2004): "*The modelling of operational risk: experience with the analysis of the data, collected by the Basel Committee*". Banca d'Italia, Temi di discussione del Servizio Studi, no. 517–July 2004.

Parlamento Europeo e del Consiglio (2013): "*Direttiva 2013/36/UE sull'accesso all'attività degli enti creditizi e sulla vigilanza prudenziale sugli enti crediti e sulle imprese di investimento"*, Giugno 2013.

Parlamento Europeo e del Consiglio (2013): "*Regolamento (UE) n.575/2013 relativo ai requisiti prudenziali per gli enti creditizi e le imprese di investimento*", Giugno 2013.

Resti A., Sironi A. (2007): "*Risk Management and shareholders' value in banking: from risk measurement models to capital allocation policies*", Chichester: John Wiley & Sons.

Sironi A. (2005): "Rischio e valore nelle banche: risk management e capital allocation", "*Il Rischio operativo: definizione misurazione e gestione*", EGEA, Milano, pp. 503-532.