



NEWSLETTER AIFIRM

RISK MANAGEMENT MAGAZINE

Rivista dell'Associazione Italiana Financial Risk Management (AIFIRM)

Anno 1, numero 2

Aprile – Maggio - Giugno 2005

In collaborazione con

STUDIO
INFORMATICA
S.r.l.



IN QUESTO NUMERO

3	Editoriale di Maurizio Vallino e Corrado Meglio
4	Modelli multivariati per la gestione dei rischi operativi: l'approccio delle copulae di Luciana Dalla Valle, Dean Fantazzini, Paolo Giudici
10	Modelli avanzati per il rischio operativo: l'approccio basato sulla distribuzione di perdita e una applicazione all'analisi della mitigazione assicurativa di Andrea Colombo e Nicola Lemmi Gigli
25	Rischi operativi: perdite gestionali o eventi estremi? di Walter Vandali
33	Le banche e il rischio operativo: un'analisi empirica del sistema adottato da un campione di banche italiane. di Daniela Mosconi

Newsletter AIFIRM – Risk Management Magazine
Anno 1, n° 2 Aprile – Maggio – Giugno 2005

Direttore Responsabile:

Maurizio Vallino (Carige SGR)

Condirettore

Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare –
Università Federico II)

Consiglio Scientifico:

Claudio D'Auria (Banca d'Italia)
Luca Erzegovesi (Università di Trento)
Paolo Giudici (Università di Pavia)
Giuseppe Lusignani (Università di Bologna)
Mauro Maccarinelli (Banca Intesa)
Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare –
Università Federico II)
Fernando Metelli (Banca Popolare di Milano)
Claudio Porzio (Università Parthenope)
Francesco Saita (Università Bocconi)
Piero Scalerandi (San Paolo IMI)
Paolo Testi (Banca Lombarda)
Maurizio Vallino (Carige SGR)

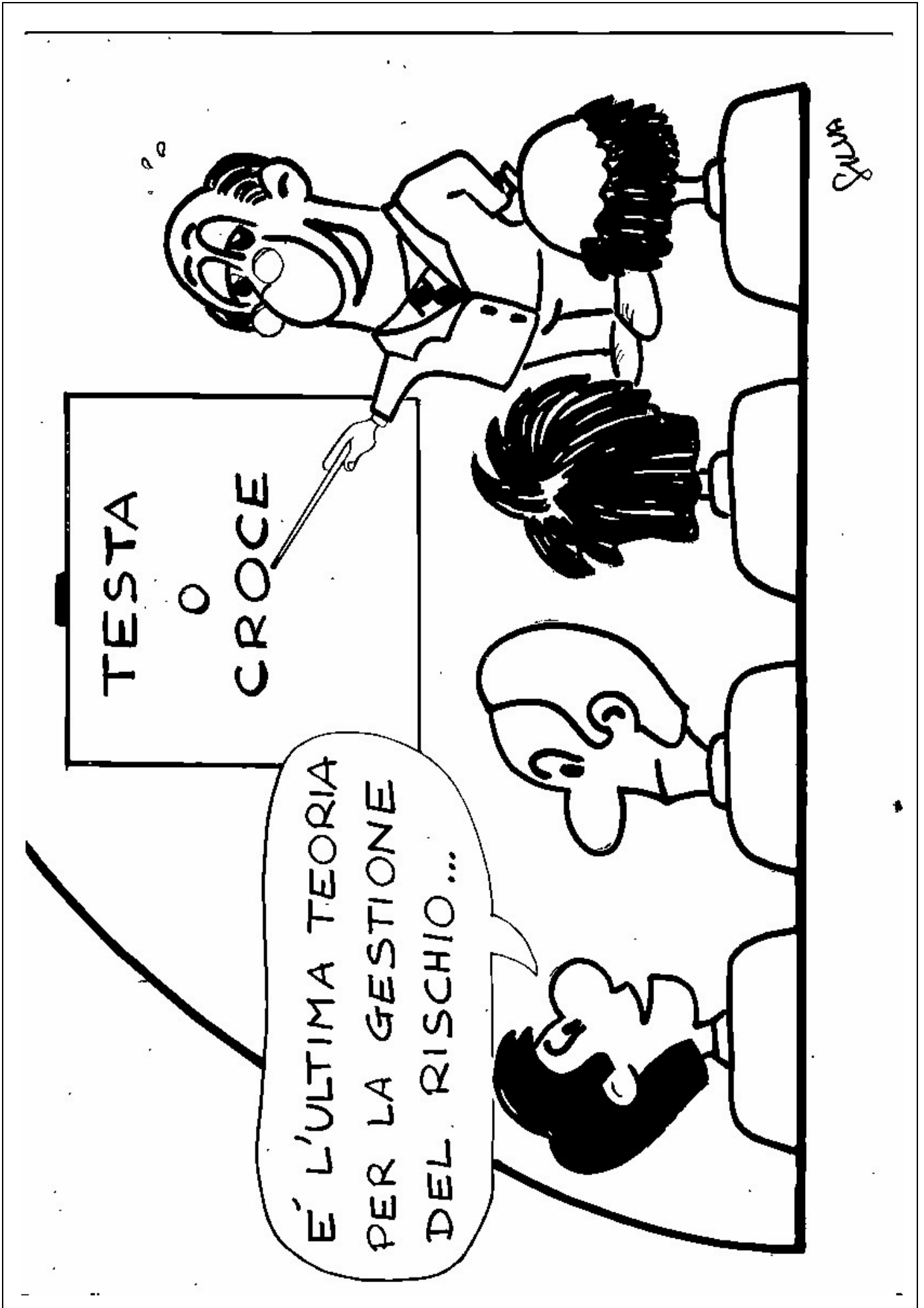
Proprietà: Associazione Italiana Financial Risk
Management (AIFIRM), Via San Paolo 16, 20121
Milano

Registrazione del Tribunale di Milano n° 629 del
10/9/2004

Tel. 0103696114 – 0813581471

E-mail: m.vallino@carigesgr.it, cmeglio@bcp.it

**Le opinioni espresse negli articoli impegnano
unicamente la responsabilità dei rispettivi autori**



EDITORIALE

Cari lettori,

con questo numero, monotematico, intendiamo affrontare quella che più volte è stata definita la nuova frontiera del Risk Management: il rischio operativo che si è affacciato prepotentemente sulla scena nel 1999 con il primissimo Paper di discussione del Comitato di Basilea che avrebbe poi originato quello che siamo abituati a chiamare, brevemente ma assai efficacemente, Basilea II.

La scienza, o come sostiene qualcuno l'arte, del Risk Management ha dovuto rapportarsi a qualcosa di molto diverso dal passato per una ragione molto semplice: il rischio operativo non è prezzabile in quanto, al contrario del rischio di credito e di mercato, non presenta un grado di redditività associato e si definisce, pertanto, un "one side risk" (rischio unidirezionale) poiché l'impatto sull'azienda di credito è sempre negativo; non può trasformarsi, quindi, in un'opportunità di reddito.

Il confronto in atto, con le diverse realtà bancarie in Italia mostra che il rischio operativo non può essere il progetto del solo Risk Management così come non del solo Internal Auditing; la normativa di Basilea II e, andando un po' più a ritroso, quella relativa ai Sistemi di Controllo Interni (SCI) assegnano al Risk Management ed all'Internal Auditing ruoli diversi ma assolutamente complementari.

All'Internal Auditing spetta il ruolo di verificare la qualità dei processi aziendali (efficacia ed efficienza) e di controllare il funzionamento del sistema dei controlli sulle business lines e sulle attività di supporto mentre al Risk Management il ruolo di valutare il rischio ed il capitale necessario per fronteggiarlo.

Ad entrambi, infine, spetta l'onere di implementare il sistema di rilevazione delle perdite operative e della loro raccolta in un database di Gruppo, avendo ben chiaro che è soprattutto dall'analisi delle perdite operative che perviene il "certificato di qualità" dei processi aziendali.

Desideriamo, infine, ringraziare l'amico Silvano Gaggero che, con la vignetta a lato, ha ben sintetizzato la complessità del tema.

Maurizio Vallino e Corrado Meglio

Modelli multivariati per la gestione dei rischi operativi: l'approccio delle copulae

Luciana Dalla Valle¹ (Università Milano – Bicocca), Dean Fantazzini² (Università di Pavia), Paolo Giudici³ (Università di Pavia)

Abstract

La gestione dei Rischi Operativi è sempre risultata difficoltosa a causa dell'alto numero di variabili considerate e della conseguente complessa distribuzione multivariata. Le copulae sono uno strumento statistico recentemente utilizzato in finanza ed ingegneria al fine di costruire distribuzioni congiunte flessibili in grado di modellare un alto numero di variabili. Lo scopo di questo lavoro è quello di proporre il loro utilizzo per la modellizzazione dei Rischi Operativi, dimostrandone la loro efficacia attraverso un esempio empirico.

JEL classification: C13, C32, C51

Keywords: Copulae, Stima a due stadi, Rischio Operativo, VaR, Expected Shortfall.

1 Introduzione

Il termine "rischio operativo" viene utilizzato per definire tutti i rischi finanziari che non sono classificati tradizionalmente come rischi di mercato o di credito. Per questo motivo si parla anche di "altri rischi", che sono costituiti da tipologie differenti; dal semplice rischio dovuto alle transazioni, alle attività non autorizzate e ai rischi di sistema al rischio dovuto a errori umani, a quello legale e a quello informativo.

Passando ad una definizione più completa, il rischio operativo include le perdite dirette o indirette risultanti dall'inadeguatezza o dalla disfunzione di procedure, risorse umane e sistemi interni, oppure da eventi di origine esterna. Si tratta in sostanza di quelle perdite che sono imputabili ad errori umani, problemi tecnici o procedurali o, comunque, imputabili a cause estranee al comportamento dei prenditori od agli eventi di mercato (FITA – CONFINDUSTRIA).

Ad ognuna di queste categorie di rischio operativo corrispondono differenti tipologie di dati, qualitativi e quantitativi. I primi includono questionari di valutazione compilati da esperti; mentre i secondi includono perdite finanziarie dirette e indirette, errori e altri indicatori di performance, rating e punteggi di rischio. Il problema principale riguardante i modelli di rischio operativo è, pertanto, da un lato, la scarsità di dati e, dall'altro, la difficoltà del loro utilizzo dovuto alle loro caratteristiche.

Secondo le ultime proposte del Comitato di Basilea, accanto agli approcci più semplici di tipo "top-down" (Basic Indicator Approach e Standardized Approach) è consentito alle banche di utilizzare modelli più complessi di tipo "bottom-up", come l'Advanced Measurement Approach (AMA) per il calcolo del requisito patrimoniale del rischio operativo. Sotto la prima tipologia di approcci vanno annoverati i modelli per i quali i rischi operativi vengono misurati a livello centrale, in modo tale che le unità di business locali non vengano coinvolte. Per la seconda tipologia, invece, i rischi operativi vengono misurati a livello di ogni business line e poi vengono aggregati, consentendo un migliore controllo a livello locale.

La metodologia da noi illustrata rientra in questa seconda tipologia di approcci ed è denominata Loss Distribution Approach (LDA). Essa prevede l'introduzione di due distribuzioni di proba - abilità per descrivere la frequenza (frequency) e l'impatto (severity) delle perdite. In particolare, la frequency per ogni incrocio business line / event type viene modellata attraverso le distribuzioni Poisson e Binomiale Negativa, mentre la severity tramite le distribuzioni Esponenziale, Pareto e Gamma. Per determinare la distribuzione di perdita si utilizza una simulazione Monte Carlo al fine di calcolare il Value-at-Risk (VaR) e l'Expected Shortfall (ES) come misure di rischio.

A questo punto, il VaR complessivo non viene semplicemente calcolato sommando i VaR di ogni incrocio, ma la struttura di dipendenza tra le perdite di incroci differenti viene modellata grazie alle funzioni copula. In questo modo possiamo ridurre il requisito di capitale imposto da Basilea e l'istituzione finanziaria può risparmiare capitale prezioso. Il proseguo dell' articolo è così organizzato: il paragrafo 2 descrive il modello da noi proposto, mentre il paragrafo 3 descrive i risultati dell'analisi empirica. Il paragrafo 4 discute le principali conclusioni del lavoro.

2 Descrizione del Modello

L'approccio attuariale impiega due tipologie di distribuzioni di probabilità: quella che descrive la frequenza degli eventi di rischio (frequency) e quella che descrive l'impatto delle perdite che sorgono per ogni evento considerato (severity). La frequency rappresenta il numero di eventi di perdita in un determinato orizzonte temporale, mentre la severity è la perdita associata al k-esimo evento. In termini formali, per ogni tipologia di rischio i e un dato periodo, le perdite operative possono essere definite come una somma (S_i) di un numero casuale (n_i) di singole perdite (X_{ij}):

$$S_i = X_1 + X_2 + \dots + X_{n_i} \quad (2.1)$$

Il modello statistico più diffuso è di tipo attuariale. In tale modello, la distribuzione di probabilità di S_i può essere scritta nel modo seguente:

$$F_i(S_i) = F_i(n_i) \cdot F_i(X_{ij}), \quad \text{dove}$$

¹ Dipartimento di Statistica, Università di Milano-Bicocca, Italia

² Dipartimento di Economia Politica e Metodi Quantitativi, Università di Pavia, 27100 Pavia, Italia. Phone ++39-338-9416321,

Fax ++39- 0382-304226, E-mail: deanfa@eco.unipv.it

³ Dipartimento di Economia Politica e Metodi Quantitativi, Università di Pavia, 27100 Pavia, Italia

- $F_i(S_i)$ = distribuzione di probabilità della perdita attesa per il rischio i ;
- $F_i(n_i)$ = probabilità di accadimento o probability of event (frequency) per il rischio i ;
- $F_i(X_{ij})$ = perdita in caso di accadimento o loss given event (severity) per il rischio i .

Le ipotesi sottostanti il modello attuariale sono:

- le singole perdite sono variabili casuali indipendenti e identicamente distribuite (i.i.d.),
- la distribuzione di n_i (frequency) è indipendente da quella di X_{ij} (severity).

Modellizzazioni alternative al modello attuariale sono state proposte, in ambito bayesiano, da Cornalba e Giudici (2004). Nel modello attuariale, la frequenza di un evento di perdita in un certo orizzonte temporale può essere modellata attraverso una distribuzione di Poisson o una Binomiale Negativa. Quest'ultima può essere ottenuta assumendo che il parametro della Poisson non sia deterministico ma sia una variabile casuale distribuita secondo la distribuzione Gamma. In questo modo si ottiene una Binomiale Negativa, come miscuglio tra Poisson e Gamma. Per quanto riguarda la severity, è possibile utilizzare una distribuzione Esponenziale Negativa, una Pareto o una Gamma. La distribuzione F_i delle perdite per ogni incrocio i è ottenuta tramite la convoluzione delle due distribuzioni relative alla frequenza e all'impatto: tuttavia, la rappresentazione analitica di questa distribuzione è difficile da calcolare se non impossibile. Per questo occorre utilizzare una simulazione Monte Carlo, che prevede la generazione di un numero molto grande di possibili perdite (ad es. 100000) tramite estrazioni casuali dalle distribuzioni teoriche che descrivono la frequenza e l'impatto. Si ottiene in questo modo uno scenario di perdita per ogni incrocio i valorizzato. A questo punto viene scelta una misura di rischio come il Valore a Rischio (VaR) o l'Expected Shortfall (ES) per valutare il requisito patrimoniale per quel particolare incrocio. Il Valore a Rischio può essere definito come una misura statistica che stima la massima perdita probabile per un determinato livello di confidenza sulla base della distribuzione delle perdite registrata in un dato periodo di riferimento. Formalmente,

Definizione 2.1 (Valore a Rischio) *il VaR al livello di probabilità α è il quantile di livello α della distribuzione delle perdite per il rischio i :*

$$VaR(S_i; \alpha) : \Pr(S_i \geq VaR) \leq \alpha. \quad (2.2)$$

mentre $1 - \alpha$ è il livello di confidenza.

Ad esempio, il VaR al 1 % è definito come il 1-esimo percentile della distribuzione annuale delle perdite F_i . Come si è detto in precedenza, la rappresentazione analitica di questa distribuzione non esiste o è di difficile calcolo, e per tale motivo si cerca una soluzione approssimata utilizzando una simulazione di Monte Carlo.

Il VaR rappresenta quindi la massima perdita di un incrocio i per un dato livello di probabilità α : tuttavia, nel caso in cui tale evento si verifichi, non fornisce alcuna informazione circa la dimensione di tale superamento. Inoltre, è stato dimostrato che non è una "misura coerente del rischio" (Artzner et al., 1999), e può sottostimare il rischio derivante da variabili con distribuzione leptocurtica, con un potenziale di grosse perdite. (Yamai and Yoshiba, 2002).

Una misura di rischio alternativa al VaR che ha recentemente ottenuto molta attenzione è l'Expected Shortfall, o perdita attesa (Acerbi and Tasche 2002). Formalmente,

Definizione 2.2 (Expected Shortfall) *l'ES al livello di probabilità α è definita come la perdita attesa per l'incrocio i , dato che la perdita ha superato il VaR al livello α :*

$$ES(S_i; \alpha) \equiv E[S_i | S_i \geq VaR(S_i; \alpha)] \quad (2.3)$$

L'ES con un livello di confidenza $1 - \alpha$ relativa ad un determinato orizzonte temporale, rappresenta quantile il valore atteso delle perdite in eccesso rispetto al corrispondente quantile dato dal VaR: ad esempio, la perdita attesa al livello di confidenza del 99 % è definita come la perdita media del portafoglio, condizionatamente al fatto che le perdite abbiano superato il 1-esimo percentile della distribuzione dato dal VaR al 1 %. A differenza di quest'ultimo, dunque, l'Expected Shortfall indica il livello medio della perdita che può essere conseguita lungo un determinato orizzonte temporale, dato che tale perdita risulti superiore a quella corrispondente a un certo livello di confidenza.

Una volta calcolate le misure di rischio per i singoli incroci, per la valutazione del requisito di capitale complessivo solitamente si procede con una semplice somma di queste misure, considerando in questo modo una dipendenza perfetta tra le perdite di ogni incrocio. In questo lavoro vogliamo invece mostrare come sia vantaggioso l'utilizzo delle copulae per descrivere la struttura di dipendenza tra le perdite di incroci differenti in termini di riduzione del VaR.

Una copula è una funzione che modella la struttura di dipendenza tra le variabili di un vettore casuale, vettore che nel nostro caso contiene le perdite per ogni evento di rischio i : inoltre, quando applicata alle distribuzioni marginali di queste variabili, non necessariamente uguali, definisce la loro distribuzione multivariata. Di conseguenza, le copulae ci permettono di

modellare in maniera flessibile la struttura di dipendenza tra variabili diverse, permettendo allo stesso tempo di utilizzare delle distribuzioni marginali non necessariamente uguali.

Nelsen (1999) presenta un'introduzione alla teoria delle copulae, mentre Cherubini et al. (2004) discute le principali applicazioni finanziarie delle copulae.

La rappresentazione analitica della distribuzione multivariata di tutte le perdite i con le funzioni copula non è possibile, e una soluzione approssimata con metodi di Monte Carlo è assolutamente necessaria.

Per utilizzare le funzioni copula, bisogna innanzitutto generare la determinazione di un vettore casuale multivariato con marginali distribuite uniformemente nell'intervallo $[0,1]$ da una specifica copula C . Successivamente si invertono le distribuzioni uniformi con le distribuzioni cumulate delle perdite F_i , $i = 1 \dots R$, ottenendo uno scenario delle perdite per ogni incrocio i . Poichè F_i sono funzioni discontinue con salti in quanto precedentemente generate con una procedura Monte Carlo, dobbiamo usare le inverse generalizzate delle F_i , date da $F_i^{-1}(u) = \inf\{x : F_i(x) \geq u\}$. Quindi, si sommano le perdite per ogni incrocio i , giungendo ad ottenere uno scenario di perdita complessivo.

Infine, dopo aver ripetuto le tre fasi precedenti un elevato numero di volte, si calcola una misura di rischio come il VaR o l'ES.

La descrizione dettagliata della procedura per ottenere la valutazione del capitale complessivo richiesto è la seguente:

1. Stimare la distribuzione F_i delle perdite per ogni evento di rischio i , con $i = 1, \dots, R$, seguendo i seguenti passi:
 - (a) Generare un'estrazione casuale n dalla distribuzione di probabilità che descrive la frequenza degli eventi di rischio (frequency);
 - (b) Generare n estrazioni casuali dalla distribuzione di probabilità che descrive l'impatto delle perdite che sorgono per ogni evento considerato (severity);
 - (c) Calcolare uno scenario di perdita per ogni rischio i sommando le n severities generate al passo precedente.
 - (d) Ripetere i passi (a)-(c) per un numero di volte $s = 100.000$
 - (e) Generare la distribuzione F_i , ordinando i 100.000 scenari di perdita in ordine crescente;
2. Stimare la distribuzione multivariata di tutte le perdite i , con $i = 1, \dots, R$, seguendo i seguenti passi:
 - (a) Generare la determinazione di un vettore casuale multivariato $\{u_1, \dots, u_R\}$ con marginali distribuite uniformemente nell'intervallo $[0,1]$ da una specifica copula C ;
 - (b) Generare uno scenario L_i delle perdite per ogni incrocio i , invertendo le distribuzioni uniformi $\{u_1, \dots, u_R\}$ con l'inversa generalizzata delle distribuzioni delle perdite F_i , $i = 1 \dots R$;
 - (c) Generare uno scenario di perdita complessivo, sommando le perdite L_i per ogni incrocio i ;
 - (d) Ripetere i passi (a)-(c) per un numero di volte $s = 100.000$;
 - (e) Generare la distribuzione della perdita complessiva, ordinando i 100.000 scenari in ordine crescente;
3. Calcolare il VaR o l'ES nel seguente modo:
 - (a) Il VaR al livello di confidenza del 99 % corrisponde al 1000-simo scenario ordinato della distribuzione della perdita complessiva;
 - (b) Il VaR al livello di confidenza del 95 % corrisponde al 5000-simo scenario ordinato della distribuzione della perdita complessiva;
 - (c) L' ES al livello di confidenza del 99 % corrisponde alla media dei primi 1000 scenari ordinati della distribuzione della perdita complessiva;
 - (d) L' ES al livello di confidenza del 95 % corrisponde alla media dei primi 5000 scenari ordinati della distribuzione della perdita complessiva;

Per approfondimenti riguardanti i modelli per le Marginali e la teoria delle Copulae si rimanda a Dalla Valle, Fantazzini e Giudici (2005).

3 Analisi Empirica

L'applicazione del modello, utilizzando il software GAUSS 6.0, è stata effettuata per dati di perdita bancari (anonimi) rilevati nel periodo che va da gennaio 1999 a dicembre 2004, per un totale di 72 mesi. Complessivamente si tratta di 407 eventi di perdita, distribuiti in 8 incroci (2 business line e 4 event type). L'indicazione della Business Line e dell'Event type di II livello segue una codifica assegnata dalla banca in maniera casuale. Vi è comunque associazione biunivoca tra i codici assegnati e la codifica di Basilea.

L'ammontare della perdita media mensile per tutti gli incroci è pari a 202.158 euro, quantità compresa in un range che va da un valore minimo di 0 (relativo al settembre del 2001) ad un massimo di 4.570.852 (relativo al luglio del 2003). Nella tabella 1 è rappresentato uno stralcio del dataset da noi utilizzato nell'analisi.

Table 1: Stralcio del dataset utilizzato nell'analisi

Frequency	1999				2004	
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Novembre	Dicembre
Incrocio 1	2	0	0	0	5	0
Incrocio 2	6	1	1	1	3	1
Incrocio 3	0	2	0	0	0	0
Incrocio 4	0	1	0	0	0	0
Incrocio 5	0	0	0	0	0	1
Incrocio 6	0	0	0	0	2	4
Incrocio 7	0	0	0	0	1	0
Incrocio 8	0	0	0	0	0	0

Severity	1999				2004	
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Novembre	Dicembre
Incrocio 1	35738	0	0	0	27538	0
Incrocio 2	121999	1550	8457	5297	61026	6666
Incrocio 3	0	33495	0	0	0	0
Incrocio 4	0	6687	0	0	0	0
Incrocio 5	0	0	0	0	0	11280
Incrocio 6	0	0	0	0	37113	11039
Incrocio 7	0	0	0	0	2336	0
Incrocio 8	0	0	0	0	0	0

Per ogni incrocio e per ciascuno dei 72 mesi presi in considerazione abbiamo stimato, con il metodo dei momenti, i parametri delle distribuzioni delle variabili casuali X_{ij} (severity) e n_i (frequency).

La tabella 2 riporta i risultati ottenuti per la frequenza, mentre la tabella 3 mostra quelli relativi all'impatto.

Table 2: Stime dei parametri per le distribuzioni relative alla *Frequency*

	Poisson	Negative Binomial	
	λ	p	θ
Incrocio 1	1.40	0.59	2.01
Incrocio 2	2.19	0.40	1.49
Incrocio 3	0.08	0.80	0.33
Incrocio 4	0.46	0.92	5.26
Incrocio 5	0.10	0.84	0.52
Incrocio 6	0.63	0.33	0.31
Incrocio 7	0.68	0.42	0.49
Incrocio 8	0.11	0.88	0.80

Table 3: Stime dei parametri per le distribuzioni relative alla *Severity*

	Gamma		Esponenziale	Pareto	
	α	θ		λ	α
Incrocio 1	0.15	64848	9844	2.36	13368
Incrocio 2	0.20	109321	21721	2.50	32494
Incrocio 3	0.20	759717	153304	2.51	230817
Incrocio 4	0.11	1827627	206162	2.25	258588
Incrocio 5	0.20	495701	96873	2.49	148983
Incrocio 6	0.38	19734	7596	3.25	17105
Incrocio 7	0.06	211098	12623	2.13	14229
Incrocio 8	0.26	135643	35678	2.71	61146

In seguito, abbiamo ottenuto una distribuzione delle perdita per ogni incrocio tra business line ed event type attraverso la convoluzione delle due distribuzioni di frequenza e impatto con la simulazione di Monte Carlo.

Abbiamo poi calcolato il Valore a Rischio e l'Expected Shortfall relativi ad ogni incrocio considerando come livello di confidenza il 95% e il 99%.

Quindi, abbiamo proceduto con il calcolo del Valore a Rischio complessivo per mezzo delle Copulae a partire dai VaR di ogni singolo incrocio per modellare la struttura di dipendenza tra business line ed event type. La tabella seguente riporta il VaR e l'ES complessivi in corrispondenza delle diverse distribuzioni da noi considerate per frequency e severity.

Si può notare come l'utilizzo delle copulae porti ad un sensibile risparmio di capitale per la banca. Se confrontiamo infatti i risultati in termini di misure di rischio relativi all'assunzione di dipendenza perfetta fra gli incroci con quelli ottenuti con l'adozione delle copulae, il requisito di capitale risulta sempre inferiore. Questo è particolarmente evidente osservando i valori dell'Expected Shortfall.

La scelta dell'adozione della Normal copula o della T copula (con 9 gradi di libertà) non modificano in modo decisivo i risultati, in quanto è più importante una scelta adeguata delle distribuzioni delle marginali, e questo vero in particolare per la severity.

Nonostante la normativa di Basilea richieda di effettuare la procedura di backtesting solo in presenza di almeno 250 osservazioni, abbiamo voluto comunque utilizzare questa metodologia per effettuare un confronto tra i vari modelli (tabella 4). Per maggiori dettagli su metodi alternativi di backtesting e distribuzioni, si veda Giudici(2004).

Table 4: VaR ed ES complessivi in corrispondenza di diverse combinazioni di distribuzioni e di differenti livelli di confidenza

		VaR 95%	VaR 99%	ES 95%	ES 99%
Poisson Esponenziale	Perfetta Dip.	925,218	1,940,229	1,557,815	2,577,085
	Normal Copula	656,068	1,086,725	920,446	1,340,626
	T copula (9 d.o.f.)	673,896	1,124,696	955,371	1,414,868
Poisson Gamma	Perfetta Dip.	861,842	3,694,768	2,640,874	6,238,221
	Normal Copula	767,074	2,246,150	1,719,468	3,522,009
	T copula (9 d.o.f.)	789,160	2,966,876	1,810,302	3,798,321
Poisson Pareto	Perfetta Dip.	800,066	2,388,649	2,016,241	4,661,986
	Normal Copula	668,600	1,506,466	1,294,654	2,785,706
	T copula (9 d.o.f.)	672,942	1,591,337	1,329,130	2,814,176
Negative Bin. Esponenziale	Perfetta Dip.	965,401	2,120,145	1,676,324	2,810,394
	Normal Copula	672,356	1,109,768	942,311	1,359,876
	T copula (9 d.o.f.)	686,724	1,136,445	975,721	1,458,298
Negative Bin. Gamma	Perfetta Dip.	907,066	3,832,311	2,766,384	6,506,154
	Normal Copula	784,175	2,338,642	1,769,658	3,643,691
	T copula (9 d.o.f.)	805,747	2,451,994	1,848,488	3,845,292
Negative Bin. Pareto	Perfetta Dip.	859,507	2,486,971	2,027,962	4,540,441
	Normal Copula	672,826	1,547,267	1,351,610	2,943,197
	T copula (9 d.o.f.)	694,038	1,567,208	1,329,281	2,750,007

Dai risultati ottenuti emerge il fatto che la scelta della distribuzione Esponenziale Negativa per la severity porta ad un peggioramento dei risultati, mentre la Gamma e la Pareto dimostrano un comportamento migliore. Tuttavia, occorre ricordare che tra queste ultime due distribuzioni la Pareto presenta dei problemi nel caso di piccoli campioni: simulazioni svolte in Dalla Valle, Fantazzini, Giudici (2005) mostrano che la Pareto richiede un alto numero di osservazioni per avere stime consistenti dei parametri. Pertanto la distribuzione Gamma risulta essere la decisione migliore.

Table 5: Backtesting considerando le diverse distribuzioni e l'utilizzo delle copulae

		VaR	Sforamenti			VaR	Sforamenti
Poisson Esponenziale	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%	Negative Bin. Esponenziale	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%
	Normal Copula	95.00%	4.17%		Normal Copula	95.00%	4.17%
	T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	2.78%		T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	2.78%
	T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%		T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%
Poisson Gamma	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%	Negative Bin. Gamma	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%
	Normal Copula	95.00%	6.94%		Normal Copula	95.00%	6.94%
	T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	1.39%		T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	1.39%
	T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%		T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%
Poisson Pareto	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%	Negative Bin. Pareto	Perfetta Dipendenza	99.00%	1.39%
	Normal Copula	95.00%	6.94%		Normal Copula	95.00%	6.94%
	T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	1.39%		T Copula (9 d.o.f.)	99.00%	1.39%
	T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%		T Copula (9 d.o.f.)	95.00%	6.94%

Per valutare la bontà di adattamento ai dati abbiamo inoltre calcolato la massima verosimiglianza, valutata con i parametri stimati, e il criterio di Schwarz, entrambi riportati nella tabella 6. Similmente a quanto emerso in precedenza, le distribuzioni per la frequency n_i non mostrano differenze rilevanti, mentre per la severity X_{ji} le distribuzioni Gamma e Pareto risultano essere le scelte migliori.

Table 6: Massima Verosimiglianza e criterio di Schwarz

		FREQUENCY		SEVERITY		
		Poisson	Binomiale Negativa	Gamma	Esponenziale	Pareto
Incrocio 1	LOG LIKELIHOOD	-121.62	-116.08	-1057.34	-1013.97	-976.69
	Criterio di Schwarz	3.44	3.34	21.03	20.17	19.43
Incrocio 2	LOG LIKELIHOOD	-154.83	-147.01	-1480.77	-1730.76	-1687.98
	Criterio di Schwarz	4.36	4.20	18.57	21.67	21.16
Incrocio 3	LOG LIKELIHOOD	-21.60	-20.91	-99.60	-142.34	-137.72
	Criterio di Schwarz	0.66	0.70	18.54	26.10	25.48
Incrocio 4	LOG LIKELIHOOD	-64.70	-64.59	-430.48	-438.92	-420.01
	Criterio di Schwarz	1.86	1.91	26.30	26.71	25.67
Incrocio 5	LOG LIKELIHOOD	-24.01	-23.55	-149.74	-149.77	-145.29
	Criterio di Schwarz	0.73	0.77	25.37	25.17	24.63
Incrocio 6	LOG LIKELIHOOD	-91.95	-75.86	-439.64	-428.50	-424.62
	Criterio di Schwarz	2.61	2.23	19.71	19.13	19.04
Incrocio 7	LOG LIKELIHOOD	-93.95	-79.78	-542.33	-511.72	-476.04
	Criterio di Schwarz	2.67	2.33	22.29	20.97	19.59
Incrocio 8	LOG LIKELIHOOD	-26.27	-25.99	-91.47	-91.86	-89.47
	Criterio di Schwarz	0.79	0.84	23.39	23.22	22.89

4 Conclusioni

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di applicare a dati di perdita bancari un modello per il calcolo del requisito patrimoniale per il rischio operativo. Abbiamo considerato e confrontato tra loro alcune distribuzioni per descrivere le variabili aleatorie che rappresentano la frequency e la severity marginali, e siamo quindi giunti alla determinazione del Valore a Rischio e dell'Expected Shortfall. Il calcolo della misura di rischio complessiva è stato infine ottenuto utilizzando la Normal Copula e la Student's T-Copula, adatte per modellare la struttura di dipendenza tra le perdite relative ad incroci differenti. L'analisi empirica ha evidenziato come non sia importante tanto la scelta del tipo di copula da utilizzare, quanto la scelta delle marginali, ed in particolare di quella che descrive l'impatto delle perdite. La distribuzione migliore per la severity risulta essere la Gamma, mentre per quanto riguarda la frequenza, non si hanno differenze rilevanti tra la Poisson e la Binomiale Negativa, anche se per la prima è più semplice la stima dei parametri. Abbiamo mostrato come l'utilizzo delle funzioni copula riesca a modellare in modo più preciso la struttura di dipendenza tra gli incroci e in questo modo le misure di rischio si riducono sensibilmente. A differenza quindi del caso di perfetta dipendenza, più conservativo, l'approccio delle copulae rappresenta un vantaggio in termini di risparmio di capitale per la banca.

Luciana Dalla Valle, Dean Fantazzini e Paolo Giudici

Nota: Questo articolo è il risultato del lavoro comune fra i tre autori. Tuttavia, il paragrafo 1 è stato scritto da Dalla Valle L., il paragrafo 3 da Fantazzini D., i paragrafi 2-4 in comune da Dalla Valle L. e Fantazzini D.

Bibliografia

1. Acerbi C., Tasche D. (2002) On the coherence of Expected Shortfall, J. of Banking and Finance, 26,1487-1503.
2. Artzner, P., F. Delbaen, J. Eber, and D. Heath (1999), Coherent Measures of Risk, Mathematical Finance.
3. Cherubini U., Luciano E., Vecchiato W., Copula Methods in Finance, Wiley, 2004.
4. Cornalba C., Giudici P. (2004), Statistical models for operational risk management, Phisica A, 338, 166-172.
5. Dalla Valle L., Fantazzini D. e Giudici P., Multivariate Models for Operational Risks Modelling: the Copula Approach, Working Paper, Dip. di Economia Politica e Metodi Quantitativi, Università degli Studi di Pavia.
6. Giudici P., Applied Data Mining, Statistical Methods for Business and Industry, Wiley, 2003
7. Nelsen, R.B. (1999): An Introduction to Copulas, Lecture Notes in Statistics 139, Springer, N.Y.
8. Yamai, Y., Yoshihara T.(2002), Comparative analyses of Expected Shortfall and Value-at-Risk: their validity under market stress, Monetary and Economic Studies, October, pp. 181-238.

Modelli avanzati per il rischio operativo: l'approccio basato sulla distribuzione di perdita e una applicazione all'analisi della mitigazione assicurativa

di Andrea Colombo e Nicola Lemmi Gigli (Banca Intesa, Servizio Operational Risk)¹

1 Introduzione

Le banche sono per loro natura votate ad assumere e gestire in modo attivo i rischi finanziari, quali il rischio di mercato e di credito. La rischiosità di una banca ha però anche altre componenti, tipicamente non finanziarie, tra cui il rischio operativo. L'Accordo di Basilea sul Capitale del 1988 assume implicitamente che il capitale a fronte del rischio di credito copra anche queste altre tipologie di rischio. Nel recente passato² l'impatto di questi ultimi si è dimostrato spesso significativo spingendo pertanto ad un riconoscimento esplicito del rischio operativo all'interno del Nuovo Accordo sul Capitale (Basilea 2).

E' muovendo da questa consapevolezza che il Comitato di Basilea, secondo quanto previsto dal Nuovo Accordo sul Capitale³ approvato nel giugno del 2004, ha deciso di imporre l'allocazione di un capitale volto a coprire anche perdite molto rilevanti e poco frequenti, come quelle di natura operativa. Le banche dei paesi appartenenti al G10 che recepiranno Basilea 2 dovranno dunque disporre di un requisito patrimoniale per la copertura dei rischi operativi.

Questi si identificano con il "rischio di subire perdite derivanti da inadeguatezze, malfunzionamenti o carenze nei processi interni, nelle risorse umane, nei sistemi oppure dovute ad eventi esterni".

Basilea 2 prevede tre diversi approcci – di complessità crescente – per la misurazione dell'assorbimento patrimoniale a fronte del rischio operativo; si tratta dei cosiddetti metodi *Basic*, *Standardised* e *Advanced Measurement Approach* (di seguito AMA).

I primi due metodi sono concettualmente molto semplici, ma purtroppo non sono direttamente legati al profilo di rischio dell'istituzione;⁴ entrambi si configurano quindi come misure forfettarie, che non creano i giusti incentivi alla gestione del rischio. Ben diversa è invece la filosofia sottostante all'utilizzo di un modello AMA. Riconoscendo la complessità, nonché l'attuale scarsa conoscenza della dinamica dei rischi operativi, le autorità di Vigilanza si sono dimostrate eccezionalmente flessibili tanto da non dare alcuna precisa prescrizione circa la costruzione dei modelli avanzati: a patto di rispettare alcuni criteri di integrità di portata molto generale, le banche sono libere di costruire un proprio modello interno di misurazione del rischio operativo, implementando i concetti e le tecniche che ritengono più appropriate. Nello spirito del nuovo Accordo, tale libertà di metodi dovrebbe consentire la creazione di strumenti di misurazione che siano effettivamente *risk sensitive*.

Per adempiere a quanto richiesto dalla futura normativa, ma ancor più per migliorare i propri processi ed aumentare la redditività e la solidità patrimoniale, le maggiori banche attive in campo internazionale hanno perciò da tempo investito molte risorse per sviluppare modelli interni di calcolo dell'assorbimento dei rischi operativi.

Quanto previsto dalla futura normativa di vigilanza potrebbe tradursi in un costo considerevole per le banche e ciò ha fatto nascere un forte interesse da parte di queste per ogni strumento consentito utile a ridurre l'impatto.

In questo senso, le polizze di assicurazione svolgeranno un ruolo di primaria importanza e per due ordini di motivi: 1) sono già state riconosciute dall'Autorità di Vigilanza⁵, 2) sono tradizionalmente utilizzate dalle banche⁶.

¹ Indirizzo e-mail: andrea.colombo2@bancaintesa.it, nicola.lemmigigli@bancaintesa.it.

Le opinioni espresse nel presente articolo non impegnano l'istituzione di appartenenza. Gli autori desiderano ringraziare Francesco Saita per gli utili commenti espressi.

² Si ricordano ad esempio la perdita di 690 mln \$ subita nel 2002 da Allie Irish Bank a seguito di attività non autorizzata di un suo trader, quella di 77 mln \$ subita da NatWest nel 1996 a causa di errate valutazioni di derivati, oppure il caso del blackout italiano del settembre 2003 il cui impatto economico non è stato meglio quantificato.

³ Cfr. [2].

⁴ Il requisito patrimoniale è ottenuto ponderando un indicatore finanziario (il Gross Income) utilizzando coefficienti fissati a livello sistemico. Nel metodo Basic si calcola $C_{Op}^{Basic} = 15\% \cdot GI$. Nel metodo Standardised, il Gross Income viene mappato su una struttura di 8 business line a ciascuna delle quali si applica una differente aliquota; si calcola infine $C_{Op}^{Standardised} = \sum_{i=1}^8 \beta_i \cdot GI_i$, $\beta_i \in [12\%, 15\%, 18\%]$

⁵ Il loro utilizzo è permesso nei solo modelli AMA e a patto di soddisfare alcuni criteri qualificanti (cfr. [2]). Tali standard qualitativi, sebbene ancora non vengano precisati in dettaglio, riguarderanno elementi quali la tempistica dei pagamenti; la mappatura dei contratti sui rischi (la certezza della copertura); la durata del contratto assicurativo; i tempi e le modalità di rinnovo della polizza. Un altro standard dovrà, infine, essere definito con riferimento alla caratteristica della compagnia di assicurazione "adeguatezza della capitalizzazione".

⁶ Senza presunzione di esaustività, ricordiamo:

- Bankers Blanket Bond (BBB): coperture multi-risk, tipicamente concepite ad hoc, volte a proteggere l'istituto bancario da atti illegali e disonesti da parte del personale dipendente, così come da frodi e contraffazione;
- Electronic Equipment Cover / Computer Crime: garantiscono copertura contro danni derivanti da blocco del sistema informatico, da attacchi di virus informatici, problemi di trasmissione dati, etc.;
- Professional Indemnity: solitamente volti a garantire copertura nel caso di lamentele da parte di terzi a seguito di errori derivanti da negligenza/incompetenza da parte del personale nello svolgimento dei servizi professionali a cui è preposto;
- Directors and Officers Liability: a copertura degli assets di amministratori e direttori, in caso di spese conseguenti ad azioni legali concernenti il rispetto del loro mandato fiduciario;

Fatte queste considerazioni, non è difficile ipotizzare che, seppur al prezzo di doversi confrontare con notevoli difficoltà,⁷ chi si occupa della gestione dei contratti assicurativi all'interno degli Istituti di Credito avrà un ruolo rilevante e sarà chiamato a collaborare con l'Operational Risk Management (ORM).

Tuttavia, perché quanto ipotizzato si concretizzi, è necessario adoperarsi per superare le differenze che ancora oggi esistono tra l'approccio al rischio⁸ degli operatori assicurativi e dei risk managers.

In questo intervento si vuole appunto mostrare come questo processo di interazione possa essere perseguito all'interno di un particolare tipo di modello AMA. Lo scopo di questo articolo è pertanto duplice. Nella prima parte si descriverà ad un livello introduttivo il cosiddetto approccio alla misurazione dei rischi operativi basato sulla distribuzione di perdita *Loss Distribution Approach* (di seguito LDA); questa metodologia si sta sempre più consolidando come il framework standard all'interno del quale sviluppare modelli statistici atti a modellare correttamente i rischi operativi. Nella seconda parte invece, mediante una piccola applicazione al rischio rapine, si esemplificherà come il modello LDA sia utile per l'analisi economica delle coperture assicurative: modelli quantitativi di questo genere possono infatti offrire basi più obiettive a fini decisionali (cfr. [8]). Riguardo quest'ultimo punto va detto che se da un lato l'implementazione completa di un modello avanzato è accessibile solo a realtà bancarie medio-grandi, alcune sue componenti possono essere utili, nonché realizzabili, anche per istituzioni che decidano di adottare i metodi *Basic* o *Standardised*.

2 L'approccio basato sulla distribuzione di perdita

La via naturale per la descrizione quantitativa di fenomeni non deterministici è la costruzione di un modello statistico (i.e. una distribuzione di probabilità del fenomeno) dal quale sia possibile derivare alcuni indici che sintetizzino lo spettro delle realizzazioni a cui quel fenomeno può dare origine.

Calare questo meccanismo nel contesto dei rischi operativi significa costruire la distribuzione delle perdite operative che intercorrono in un determinato arco temporale (es. 1 anno) e calcolare un indice di rischiosità, il quale costituirà la stima del capitale a protezione del rischio. *L'approccio basato sulla distribuzione di perdita* è esattamente un metodo statistico, molto diffuso nelle scienze attuariali, per ottenere tale distribuzione aggregata⁹ delle perdite.

A nostro avviso LDA fornisce un framework particolarmente adatto alla misurazione dei rischi operativi grazie al fondamento statistico dell'intero apparato e alla possibilità di condurre l'analisi a vari livelli di precisione/ complessità.

2.1 Struttura del modello

LDA è un metodo per la modellazione di una singola tipologia di rischio, denominata "unità base".¹⁰

Per ciascuna di esse possiamo definire due variabili casuali N ed X che rappresentano il numero annuo di eventi di perdita e l'impatto del singolo evento. La variabile N è di tipo discreto e quindi possiamo associare ad ogni sua realizzazione n la corrispondente probabilità $P(n)$

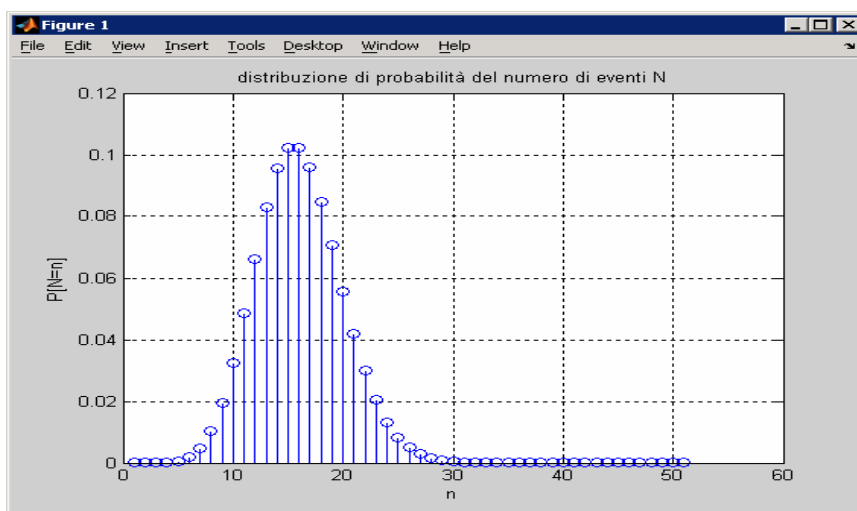


Figura 1. Distribuzione di frequenza

- Employment Practices Liability: a copertura delle responsabilità che possono derivare dal mancato rispetto delle norme che regolano il rapporto con i dipendenti (harassment, discriminazione, rottura del rapporto contrattuale, etc.);
- Non-financial property: a copertura dei danni ad assets fisici derivanti da incendi, disastri naturali, etc.
- Trading non autorizzato: prodotto relativamente nuovo rispetto agli altri, offre copertura finanziaria per i casi di forme di trading non autorizzate.

⁷ Legate al non perfetto match dei contratti rispetto alle tipologie di perdite individuate dallo schema di Basilea ed ai criteri di riconoscimento delle polizze.

⁸ A livello concettuale, queste differenze vertono principalmente su differenti schemi di classificazione (logica dell'effetto Vs. logica dell'evento) e diversi parametri per definire la convenienza economica delle coperture (costo della polizza Vs. costo del rischio).

⁹ Il termine "Aggregata" si riferisce al fatto che si considera la perdita complessiva accumulata in un certo intervallo di tempo.

¹⁰ Nel contesto dei rischi operativi, è logico far coincidere le unità base con le celle della matrice "Tipologia di evento / Business line di Basilea". Considerazioni di natura pratica suggeriscono però di considerare strutture meno articolate di unità base (cfr. paragrafo 2.5).

L'impatto X della perdita è invece modellato con distribuzioni continue di probabilità e per la sua descrizione si utilizzano (Figura 2) le funzioni di densità di probabilità $f(x)$ e densità cumulata $F(x)$.¹¹ Quest'ultima misura la probabilità di osservare un valore di importo minore o uguale ad x

$$F(x) = P[X \leq x]$$

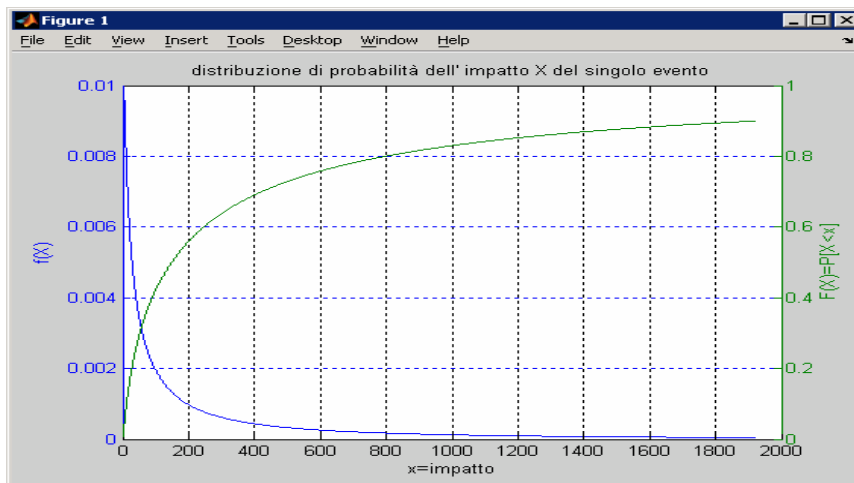


Figura 2. Distribuzione dell'impatto

Combinando impatto e frequenza si definisce la variabile casuale *perdita aggregata* per ogni unità base

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

E' chiaro come le proprietà statistiche di L siano univocamente definite a partire dalle distribuzioni $P_N(n)$ e $F_{X_i}(x)$. Nella versione base del modello LDA si assume

- i successivi impatti di perdita X_1, \dots, X_n sono i.i.d.¹², i.e. le singole perdite condividono la medesima c.d.f. $F(x)$
- l'impatto X e la frequenza annua N sono indipendenti tra di loro

Sotto queste ipotesi è definibile analiticamente la forma funzionale della c.d.f. $H_L(x)$ della perdita aggregata L

$$H_L(x) = \begin{cases} \sum_{n=1}^{\infty} P_N(n) \cdot F_X^{n*}(x) & x > 0 \\ P_N(0) & x = 0 \end{cases} \quad (1)$$

dove $F^{n*}(\cdot)$ denota il prodotto di convoluzione di $F(\cdot)$ con se stessa n volte. In pratica $F^{n*}(\cdot)$ è la c.d.f. della somma di n variabili i.i.d. Si noti come $H(\cdot)$ sia una distribuzione composta, poichè ottenuta come media pesata – i pesi sono dati da $P_N(n)$, con $n = 0 \div \infty$ – dei termini $F^{n*}(\cdot)$.¹³

In particolare, quando $P_N(\cdot)$ è la distribuzione di Poisson si parla di *modello composto poissoniano*.

¹¹ Nel seguito indicate come pdf (probability density function) e cdf (cumulative density function).

¹² Indipendenti ed identicamente distribuiti.

¹³ Essa corrisponde quindi ad una mistura di distribuzioni.

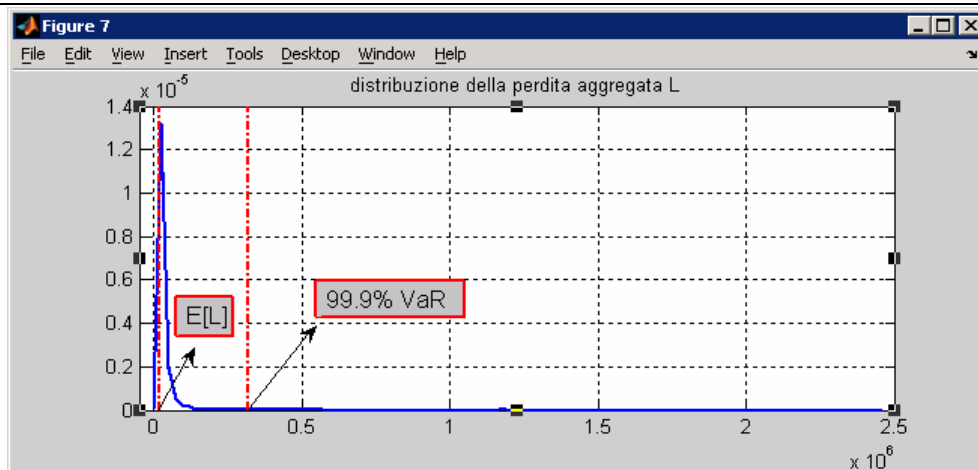


Figura 3. Distribuzione di perdita aggregata

Sfortunatamente la (1) si presenta in forma involuta e non è possibile calcolarne i valori in forma chiusa. Esistono comunque tecniche per approssimarla. Quella di più immediata implementazione è senza dubbio la simulazione Montecarlo.¹⁴ Essa si contraddistingue anche per l'enorme flessibilità che permette ad esempio di descrivere $H(\cdot)$ anche quando la distribuzione dell'impatto è modificata per tener conto di recuperi assicurativi o quando la distribuzione stessa dell'impatto è complessa.

L'applicazione del metodo prevede di ripetere per un numero r molto elevato di volte i seguenti passi:¹⁵

1. Si genera un numero n_i estratto dalla distribuzione di frequenza
2. Si generano n_i valori X_1, K, X_{n_i} estratti dalla distribuzione di impatto
3. Si pone $L_i = X_1 + K + X_{n_i}$

Il vettore $\{L_1, \dots, L_r\}$ costituisce un campione di grandi dimensioni della distribuzione di perdita aggregata annua e può quindi essere usato per calcolare le caratteristiche statistiche desiderate (indici di posizione, indici di dispersione, quantili, etc). In particolare, la distribuzione empirica del campione è assunto come stima della distribuzione della perdita aggregata L .

2.2 Calcolo dell'Operational VaR, perdita attesa e inattesa e capitale a fronte del rischio operativo

Dalla distribuzione di perdita aggregata è possibile calcolare due importanti misure: la perdita attesa EL ed il Value at Risk a livello di confidenza α (cfr.Figura 3):

$$EL = E[L] = \int_0^{+\infty} x dH(x) \quad (2)$$

$$OpVaR_\alpha = H^{-1}(\alpha) = \inf\{x \mid H(x) \geq \alpha\} \quad (3)$$

¹⁴ Altre possibili tecniche sono la ricorsione di Panjer e gli algoritmi basati sul calcolo della funzione caratteristica (cfr.5). Si tratta di tecniche numeriche più veloci della simulazione ma più delicate da implementare.

¹⁵ Al crescere di r , maggiore è il tempo macchina richiesto e migliore è la precisione nel calcolo della distribuzione cumulata. Il numero di replicazioni necessarie per un dato livello di precisione è inoltre maggiore per tipologie di perdita ad alto impatto e bassa frequenza. Stante l'attuale dimensioni dei problemi tipici in applicazioni di rischio operativo 1 milione di replicazioni sembra essere una scelta ragionevole.

¹⁶ L'assunta indipendenza tra frequenza e impatto fa sì che la perdita attesa sia il prodotto tra numero atteso di eventi ed impatto medio:

$$E[L] = E[N] * E[X].$$

Relazioni che legano i momenti delle distribuzioni di N, X e L sono disponibili in [5].

Esiste poi un terzo indicatore rilevante che si deriva immediatamente da queste due grandezze: la *perdita inattesa UL*

$$UL_{\alpha} = OpVaR_{\alpha} - EL \quad (4)$$

Si richiama l'attenzione del lettore su alcune differenze terminologiche intercorrenti tra rischi operativi ed i rischi di credito. Nell'ambito dei rischi operativi, il *VaR* è definito come un quantile della distribuzione di perdita (worst case scenario), mentre nei rischi di credito, di solito, si identifica il *VaR* con la perdita inattesa.

La (2) rappresenta il valor medio della distribuzione di perdita. E' quella cifra che "in media" ogni anno è fisiologico perdere. Sebbene da un punto di vista statistico tale concetto sia chiaro, diverso è il giudizio circa la sua significatività da un punto di vista economico-gestionale. Torneremo a breve su questo punto.

In linea con la metodologia VaR, ormai standard nel mondo dei rischi finanziari, $OpVaR_{\alpha}$ misura la perdita maggiore riscontrabile nel migliore $\alpha\%$ dei possibili scenari di perdita. Esso è dunque una cosiddetta misura di *downside risk*, ovvero della conseguenze negative più "estreme" a cui si può essere esposti.

Allineandosi alla pratica del settore mercato e credito, anche il rischio operativo pare aver accettato il Value at Risk come misura del rischio. Con riferimento ai modelli AMA, lo stesso documento prodotto dal Comitato di Basilea (cfr.2) recita:

"A prescindere dal metodo utilizzato, essa deve provare che la sua misura del rischio soddisfa uno standard di solidità comparabile a quello previsto dal metodo IRB per il rischio di credito (vale a dire, periodo di detenzione di un anno e intervallo di confidenza al 99,9° percentile)."

La quantificazione del capitale a rischio avviene dunque mediante il calcolo del VaR 99.9%¹⁷ con orizzonte temporale di un anno. In realtà il quadro normativo attuale lascia aperta la possibilità di utilizzare la perdita inattesa

"Le autorità di vigilanza richiederanno alle banche di calcolare il proprio requisito di capitale come somma delle perdite attese (EL) e di quelle inattese (UL), a meno che la banca non possa dimostrare che è in grado di stimare adeguatamente EL nelle sue prassi operative interne. In pratica, per poter basare il requisito patrimoniale minimo sul solo fattore UL, la banca deve dimostrare alle autorità di vigilanza di aver adeguatamente misurato e registrato la sua esposizione a EL."

A nostro avviso, la significatività della scelta tra VaR e UL dipende fortemente dalla tipologia di rischio analizzato. Per rischi le cui manifestazioni sono di tipo alta frequenza/basso impatto il concetto di perdita riflette bene il ruolo di ammontare che ogni anno ci si aspetta di perdere. Come tale, è possibile gestionalmente scontare ex ante il suo effetto sul conto economico mediante politiche di budgeting o pricing. In tali casi gli utili attesi già scontano quindi la perdita attesa e pertanto la volatilità di downside del risultato economico è imputabile alla sola perdita inattesa. Poichè il capitale di una azienda serve appunto a proteggersi da questo tipo di oscillazioni, pare pertanto corretto quantificarlo mediante la sola perdita inattesa.

Ben diverso è il discorso per le perdite a bassa frequenza ed alto impatto. Per questa tipologia il concetto di perdita attesa ha poco senso perchè nella grande maggioranza degli anni il loro importo aggregato sarà trascurabile, mentre in poche occasioni daranno origine a perdite annue sensibili. La media statistica viene così a rappresentare un valore spurio, in quanto appunto "media" tra due gruppi di scenari opposti. Essa non è pertanto interpretabile in senso economico e come tale è difficile "anticiparne" la manifestazione inglobandola per esempio in politiche di pricing. In definitiva appare corretto in questi casi misurare il capitale mediante *OpVaR*.

La Figura 4 riassume graficamente i due casi alta frequenza/basso impatto e bassa frequenza/ alto impatto. In essa le perdite aggregate sono state normalizzate dividendo ciascun valore per la media del primo 90% del campione e riportate su scala logaritmica; la maggiore inclinazione della curva degli eventi a bassa frequenza testimonia come in questo caso le singole perdite siano abbastanza distanti dalla media.

¹⁷ In un'ottica di rating il VaR 99.9% su base annuale corrisponde al giudizio "A".

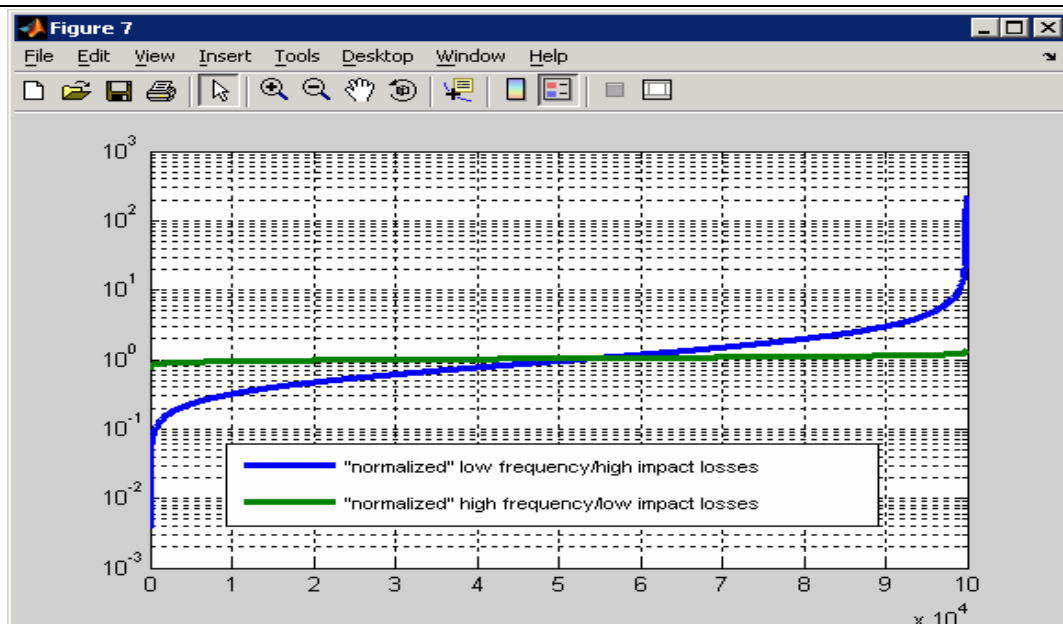


Figura 4. Significatività della perdita attesa

Le misure di rischio (2), (3) e (4) sono calcolabili a partire dai campioni $\{L_1, \Lambda, L_r\}$ della distribuzione di perdita simulata: la perdita attesa EL è misurata dalla media campionaria \bar{L} del campione; $OpVaR_\alpha$ è calcolata ordinando il campione in modo crescente, ottenendo un nuovo campione $\{L^{(1)}, \Lambda, L^{(r)}\}$ e ponendo

$$OpVaR(\alpha) = L^{([a \cdot r])}$$

ovvero identificandolo con quel valore di perdita che nel $\alpha\%$ dei casi non viene superato (dalle altre osservazioni del campione); infine la differenza dei due quantifica la perdita inattesa UL

Quanto sopra illustrato esaurisce l'analisi della singola unità di rischio.

Per calcolare il capitale a livello complessivo sarebbe in linea di principio ripercorrere passi analoghi, a partire dalla distribuzione di perdita complessiva, ovvero quella della variabile

$$L_{comp} = \sum_{i=1}^M L_i$$

(L_i è la perdita aggregata delle i -esima unità base).

Grazie alla additività del valore atteso, la perdita attesa complessiva è semplicemente

$$EL_{comp} = \sum_{i=1}^M E[L_i]$$

Più complicato è ciò che riguarda $OpVaR$. Infatti la distribuzione a livello consolidato dipende fortemente dalla correlazione esistente tra le diverse unità: quanto minore, tanto maggiore è la diversificazione dei rischi e minore sarà il requisito patrimoniale. Occorre pertanto specificare un ulteriore set di parametri e introdurre gli artifici analitici necessari ad esplicitare la correlazione nel modello.¹⁸ E' importante notare l'impatto economico di diverse assunzioni può essere notevole: il capitale può infatti variare del 30-40%.

Esistono però due casi in cui la considerazione della correlazione è semplice. Si tratta dei due scenari opposti di perfetta correlazione e assenza di correlazione.¹⁹

Nel primo caso l' $OpVaR$ complessivo è la somma degli $OpVaR$ delle singole unità

¹⁸ Ad esempio tecniche di copula o approssimazioni normali. L'uso di copule aumenta il set delle assunzioni modellistiche che è necessario giustificare. La discussione formale di questa tematica va oltre gli scopi illustrativi del presente lavoro.

Esistono diversi concetti di correlazione, il più conosciuto dei quali, in ambito finanziario, è senz'altro quello di *correlazione lineare*. In ambito di rischi operativi, sono probabilmente consigliabili altre accezioni di correlazione, come ad esempio la *correlazione in rango*.

Quando illustrato in questo paragrafo è sostanzialmente slegato, almeno in prima approssimazione, dal particolare concetto di correlazione indicato; purtroppo, la brevità dell'intervento non consente di affrontare in dettaglio il legame tra i diversi concetti di correlazione.

$$OpVaR_{comp} = \sum_{i=1}^M OpVaR_i$$

Esso è quindi calcolabile senza derivare esplicitamente la distribuzione di perdita complessiva, che peraltro è facilmente ottenibile affiancando i campioni simulati *ordinati in modo crescente* per ogni unità e sommandoli termine a termine

$$\begin{array}{ccccccc} \textit{unita 1} & & \Lambda & & \textit{unità M} & & \textit{Gruppo} \\ \hline L_{(1)}^1 & + & \Lambda & + & L_{(1)}^M & = & L_{(1)}^{comp} \\ & & M & & M & & \\ L_{(r)}^1 & + & \Lambda & + & L_{(r)}^M & = & L_{(r)}^{comp} \end{array}$$

Si noti che questo caso è quello più penalizzante patrimonialmente, ma anche quello a cui la banca dovrà attenersi da un punto di vista regolamentare qualora non sia in grado di garantire una validazione dei propri coefficienti di correlazione; attualmente infatti il testo dell'Accordo recita

“Le singole misure conseguite sulla rischiosità operativa devono essere sommate ai fini del calcolo dei requisiti patrimoniali minimi. Tuttavia, la banca potrà utilizzare proprie stime di correlazione tra le singole misure di rischio operativo, a condizione che essa possa dimostrare all'autorità di vigilanza che i propri sistemi di correlazione sono solidi e implementati con integrità e tengono conto dei profili di incertezza che caratterizzano le stime di correlazione stesse (specie in periodi di stress). La banca deve validare le ipotesi alla base delle stime delle correlazioni attraverso appropriate tecniche quantitative e qualitative.”

Si tratta di requisiti molto stringenti che allo stato attuale paiono escludere il ricorso alla diversificazione.²⁰ La speranza dell'industria bancaria è che nel corso del dibattito che porterà all'implementazione nazionale dell'Accordo il contenuto del testo venga smussato in modo da concedere effettivamente alle banche una maggiore leva per una più corretta quantificazione del proprio profilo di rischio.

Nello scenario di non correlazione il calcolo della distribuzione di perdita avviene invece sommando termine a termine i campioni simulati *non ordinati*

$$\begin{array}{ccccccc} \textit{unita 1} & & \Lambda & & \textit{unità M} & & \textit{Gruppo} \\ \hline L_1^1 & + & \Lambda & + & L_1^M & = & L_1^{comp} \\ & & M & & M & & \\ L_r^1 & + & \Lambda & + & L_r^M & = & L_r^{comp} \end{array}$$

Ottenuto il campione è immediato il calcolo di *OpVaR*.

2.3 Allocazione del Capitale

Nei paragrafi precedenti si è illustrato come calcolare il capitale a fronte del rischio operativo *a livello consolidato*.

A fini regolamentari, ma soprattutto per il processo di capital budget occorre però determinare un requisito a livello di singola business unit/entità legale. Poiché difficilmente esistono sufficienti dati per permettere di scegliere le unità di business come unità base per il calcolo LDA, l'unica via per giungere a questo numero è quello di allocare il capitale consolidato proporzionalmente ad un apposito indicatore di esposizione.²¹ Tale problematica è forse una delle più delicate durante l'implementazione di un modello AMA. Innanzitutto, identificare grandezze realmente legate al profilo di rischio non è banale per i seguenti motivi

- i rischi operativi sono molto eterogenei, dunque il potere esplicativo di un solo indicatore è necessariamente limitato
- è probabile che i driver del rischio atteso (perdita attesa) e del rischio estremo (perdita inattesa/OpVaR) siano differenti
- considerata la scarsa conoscenza/consapevolezza dei rischi operativi spesso anche l'individuazione di un potenziale “candidato” indicatore di esposizione è difficile
- la validazione del legame tra un supposto indicatore di esposizione e la rischiosità stessa può essere ardua, stante limitazioni nei dati

²⁰ Per lo meno a livello di capitale regolamentare. Per il capitale economico le banche dovrebbero invece essere libere di adottare soluzioni più flessibili.

²¹ Comunemente usati, ad oggi, a questo fine sono il Gross Income e il capitale calcolato con il metodo Standardised. La loro adozione è ben lungi dall'essere ottimale.

- anche dopo aver finalmente identificato tali grandezze, raccoglierle su una struttura organizzativa complessa e soggetta a cambiamenti è complicato

In secondo luogo le conseguenze di questo criterio di allocazione impattano direttamente sui meccanismi decisionali e sulla misurazione delle performance aziendali, che costituiscono il punto nevralgico di ogni organizzazione complessa.

E' ovvio quindi che le regole di allocazione devono essere studiate attentamente, in modo da innescare i giusti meccanismi incentivanti e ridurre al minimo lo spazio per eventuali critiche. Senz'altro questa tematica sarà una delle più dibattute da un punto di vista modellistico e l'augurio è che nuove proposte vengano rapidamente alla luce.

Oltre a quanto appena discusso, esiste un altro problema di allocazione, indipendente dal precedente, soprattutto da un punto di vista concettuale. Per non generare incomprensioni, ci preme sottolineare la differenza tra l'appena discusso problema gestionale, inerente l'allocazione del capitale alle *unità di business*, dal problema prettamente statistico di suddivisione del beneficio di diversificazione alle *unità base* del modello di calcolo. È da notare che tale questione sussiste solamente quando le distribuzioni di perdita delle *unità base* non sono assunte perfettamente dipendenti. In tal caso si ha un beneficio di diversificazione pari a

$$\Delta^{diver} = \sum_{i=1}^M OpVaR_i - OpVaR_{comp}$$

che occorre ripartire tra le M unità base.

Come spesso accade, la risposta a questo problema è un trade-off tra precisione e semplicità.²² Due soluzioni sono spesso proposte al riguardo.

La prima prevede semplicemente di suddividere la cifra consolidata proporzionalmente ai capitali calcolati *stand-alone* $OpVaR_i$

$$OpVaR_i^{divers} = OpVaR_{comp} \cdot \frac{OpVaR_i}{\sum_{i=1}^M OpVaR_i} \quad i = 1, K, M$$

Perciò il capitale di ogni unità viene diminuito di una medesima percentuale, pari al peso percentuale dell'effetto di diversificazione. Come facile intuire, questo approccio non è puntuale nel riconoscere il contributo "diversificante" delle singole unità.

Un'altra soluzione – che per brevità qui possiamo solo accennare – è quella talvolta nota come *Expected Shortfall allocation*. Sfruttando la linearità dell'Expected Shortfall (ES)²³ è possibile suddividere il capitale a livello consolidato tra le unità sottostanti, utilizzando una procedura analitica che rispecchia il contributo del singolo alla rischiosità del Gruppo. Questo metodo si inserisce nel discorso più ampio delle cosiddette *allocazioni di capitale coerenti*, per cui si rimanda a [3].

2.4 Stima delle distribuzioni di impatto e frequenza delle perdite

Il modello (1) è completamente specificato quando le distribuzioni di impatto e frequenza sono note. Preliminarmente al suo utilizzo occorre quindi *stimare* le due distribuzioni dai dati. Questa fase è cruciale in quanto, come sottolineato in [5], "anche con un set di dati ideali LDA richiede molta attenzione".

Nel framework LDA è tipico assumere un approccio parametrico, ovvero scegliere una famiglia parametrica $f(x; \theta)$ di distribuzioni per l'impatto,²⁴ stimarne il parametro θ ed infine validare il modello identificato mediante test di adattamento o altri metodi statistici. Si illustra nel seguito una possibile articolazione di tale processo, applicandolo ai dati relativi al rischio rapine analizzati nella seconda parte di questo lavoro.

La scelta iniziale del tipo di distribuzione è normalmente basata sull'esperienza dell'analista, su contributi già apparsi in letteratura e su analisi preliminari. Ad esempio, il rischio rapine è tradizionalmente ben modellato da una distribuzione lognormale. Uno sguardo all'istogramma del logaritmo delle perdite mostra la simmetria della distribuzione e incoraggia la nostra scelta.²⁵

²² Aggiungeremmo anche il buon senso, se questo non dovesse essere già costantemente applicato a tutta l'analisi LDA: non di rado accade infatti che metodi applicati quasi in modo automatico, pur in situazioni che soddisfano tutti i requisiti teorici, producano risultati insoddisfacenti perchè non si riconosce che la qualità di un risultato empirico dipende fortemente dai dati sottostanti.

²³ Si tratta di un indicatore di rischio alternativo al VaR, e superiore ad esso sotto molto punti di vista. Esso si colloca nel più ampio panorama delle *misure coerenti di rischio*.

²⁴ Mutatis mutandis, considerazioni analoghe valgono anche per la stima della distribuzione di frequenza. Per brevità affronteremo solo il problema della stima dell'impatto.

²⁵ Se l'impatto è lognormale, il logaritmo dell'impatto è gaussiano e, quindi, simmetrico.

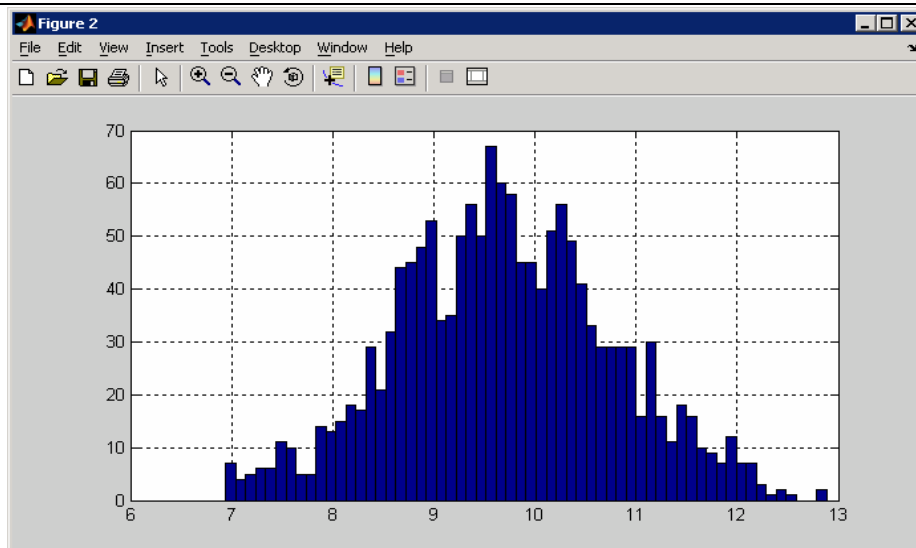


Figura 5. Istogramma delle perdite (logaritmi)

Un altro tipo di grafico importante per lo studio di dati di rischio operativo è il *ME - plot*.²⁶

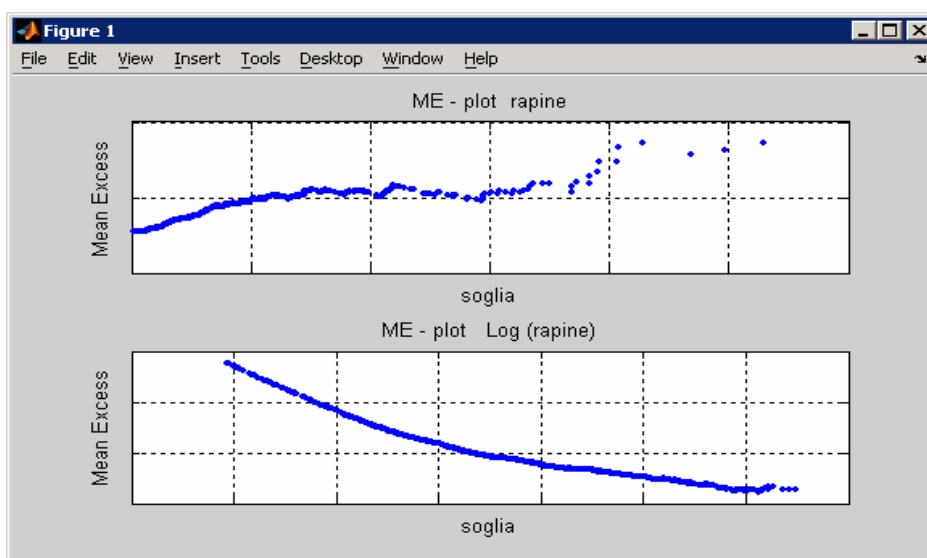


Figura 6. Mean Excess Plot delle perdite.

La pendenza della curva in esso rappresentata è un indice della pesantezza della coda della distribuzione. Informalmente, si ha che per modelli a coda grassa la curva è rettilinea crescente, nel caso di gaussiane è smorzatamente decrescente, e nei casi intermedi (tra cui la lognormale) è concava con tendenza ad appiattirsi. La Figura 6 conferma pertanto la validità della nostra supposizione.

A questo punto occorre stimare i parametri della distribuzione. Il metodo preferito a questo scopo è la *massima verosimiglianza*, di seguito *ML*. Esso si contraddistingue infatti per la sua discreta semplicità di implementazione e per le ben note proprietà statistiche. Questa tecnica stima i parametri trovando i valori che massimizzano la *funzione di verosimiglianza*

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n \log f(x_i; \theta) \quad \theta \in \Omega \quad (5)$$

In termini non rigorosi, si può affermare che la stima *ML* cerca i valori dei parametri che massimizzano la probabilità di osservare il campione x_1, \dots, x_n che effettivamente è stato osservato. La corretta costruzione della (5) necessita quindi la comprensione del meccanismo di campionamento adottato. In termini pratici ciò significa conoscere quali sono gli eventuali bias nella raccolta dati (cfr. par. 2.5). Qui di seguito si esamina il più comune di questi: la presenza di una soglia inferiore

²⁶ Mean excess plot. Si tratta di uno strumento esplorativo tipico, ma non esclusivo, della teoria dei valori estremi (cfr. [1], [4]).

alla raccolta dati. Il trade-off costi-benefici suggerisce di raccogliere le perdite solamente sopra una soglia minima a . Ciò implica che i dati sperimentali sono estratti da una *distribuzione condizionata*²⁷

$$\tilde{f}(x; \theta) = \frac{f(x; \theta)}{1 - F(a; \theta)}$$

La stima ML è quindi implementata sostituendo \tilde{f} con f nella (5).

Questo meccanismo si generalizza poi a casi in cui l'analisi riguarda data set con soglie differenti; una importante applicazione di ciò è legata al corretto utilizzo contemporaneo di dati interni ed esterni,²⁸ come discusso in [6].

Dopo aver finalmente ottenuto delle stime per i parametri, l'ultima fase del processo di fitting richiede di indagare quanto il modello stimato sia in accordo con i dati empirici. A tal fine si sfruttano essenzialmente tools grafici e test statistici.

Un tipico indicatore di bontà del fit è il PP-plot. Per ogni dato viene calcolata la densità cumulata (cdf) empirica e derivante dal fitting del modello.

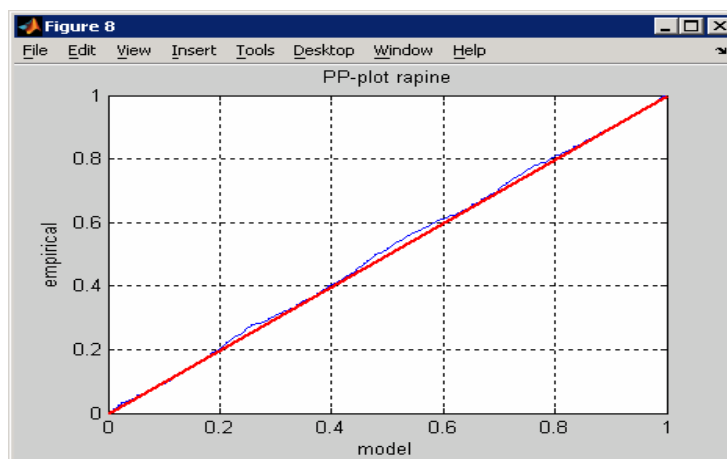


Figura 7. PP-plot: modello LogNormale Vs. dati empirici

Quanto più il modello coglie bene le osservazioni, tanto più i due valori saranno simili; quindi la curva costruita unendo le diverse coppie di coordinate risulta prossima alla retta a 45° passante per l'origine. Nella nostra analisi la curva e la bisettrice sono praticamente sovrapposte, ad indicazione della elevata aderenza della distribuzione LogNormale ai dati delle rapine.

L'esame di un grafico quale il PP-plot può essere soggettivo. Per limitare l'arbitrarietà di giudizio è possibile ricorrere ai test di adattamento.²⁹ Applicando diversi concetti di "distanza", essi confrontano le densità cumulate empiriche e stimate e si chiedono se le due funzioni differiscono in modo significativo. Il loro pregio è che definiscono in modo oggettivo e numerico, tale soglia di significatività, ma sfortunatamente la loro valenza è limitata dalla difficoltà di calcolo di questi "valori critici".³⁰

2.5 Considerazioni finali

Nella prima parte di questo lavoro abbiamo presentato quello che ad oggi appare come il framework più solido per la costruzione di un modello AMA.

Agli occhi di chi non si occupa quotidianamente di rischio operativo, tale modello apparirà probabilmente molto semplice ed implementabile senza particolari difficoltà. E' ben lungi da noi avvalorare questa falsa idea. Seppur alcuni ostacoli nello sviluppo del modello siano stati evidenziati, il carattere introduttivo di questo nostro intervento non permette purtroppo un disanimo puntuale di tutte le difficoltà tecniche e concettuali dell'approccio LDA. In questa sede ci limitiamo pertanto a richiamare i punti salienti:

- distorsioni nei dati (soglie di raccolta molteplici/incognite, dati aggregati, etc)
- integrazione di dati interni ed esterni
- scarsa rappresentatività dei dati nel caso di rischi a bassa frequenza/alto impatto
- scarsità / Assenza di dati per determinate tipologie di rischio
- definizione delle *unità base* del modello
- difficoltà ad ottenere fitting soddisfacenti e robusti della distribuzione di impatto
- elevata sensibilità dei risultati alle ipotesi/dati
- impossibilità di un backtesting statistico dell'Operational VaR

²⁷ La derivazione teorica dell'espressione è abbastanza facile (cfr. [7]).

²⁸ Fonti di dati esterni sono i database pubblici e quelli consortili (DIPO, ORX, BBA).

²⁹ Kolmogorov-Smirnov (KS), Anderson-Darling (AD), Cramer-Von Mises (CVM) sono i più diffusi.

³⁰ Sebbene questi test siano implementati in quasi tutti i pacchetti statistici, per semplicità essi spesso assumono – talvolta senza neppure menzionarle - ipotesi non consistenti con l'analisi.

- *allocazione risk driven* del capitale consolidato alle business units
- ...

Queste problematiche non devono spingere a ritenere poco utile lo sviluppo e l'adozione di un LDA. Esse devono però essere tenute ben presenti quando si interpretano e utilizzano gli output del modello, pena il rischio di incorrere noi stessi in un rischio operativo: quello di credere ciecamente in modelli che per la realtà in cui sono calati non sono intrinsecamente in grado di assicurare quel grado di certezza e precisione a cui siamo abituati. Sintetizzando, è auspicabile che gli utilizzatori di questo approccio ne riconoscano prima di tutto i limiti.

D'altro canto, già adesso questo apparato modellistico è in grado di rispondere a domande interessanti anche da un punto di vista gestionale e di business. E' proprio questo che ci proponiamo di affrontare nella seconda parte di questo contributo.

3 Applicazione del modello LDA all'analisi di soluzioni di trasferimento assicurativo.

Il modello sopra descritto si fa apprezzare per due ragioni di estremo rilievo per chi si occupa della definizione dei contratti assicurativi (in banca, ma non solo).

Il primo dato da cogliere è sicuramente il forte contenuto informativo della metodologia, che permette di comprendere e quantificare quale sia l'esposizione al rischio investigato.

L'approccio proposto risponde, quindi, al crescente bisogno di "oggettivizzazione"³¹ delle scelte gestionali (oltre che della loro replicabilità³²) e, seppure alcuni aspetti ne consigliano un prudente utilizzo³³, si candida come utile strumento nelle mani dei risk managers.

Il secondo beneficio conseguibile, parimenti utile per i risk managers, è la possibilità di verificare quale sia l'effetto prodotto dal trasferimento assicurativo sull'esposizione al rischio, consentendo di apprezzarne efficacia ed efficienza.

Per dare una dimostrazione pratica di quanto abbiamo affermato presenteremo due soluzioni assicurative per il rischio rapina³⁴, confrontandole tra loro e con il caso della semplice ritenzione del rischio.

A scopo puramente illustrativo, riteniamo corretto assumere che l'impatto delle rapine sia descrivibile da una distribuzione lognormale di parametri $\mu = 9.706$ e $\sigma = 1.074$, a cui corrisponde una valor medio circa pari a 29.000€ si è ipotizzata inoltre una frequenza di 250 eventi annui. Le Figura 8A e 8B riassumono le caratteristiche statistiche dell'impatto della singola rapina e della perdita aggregata.

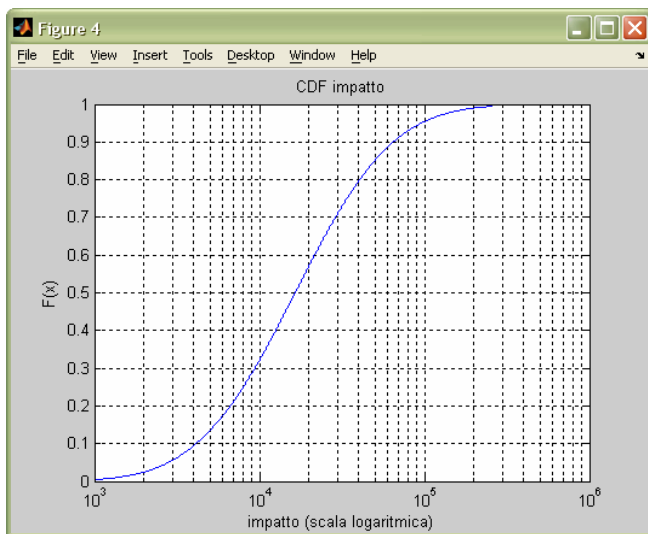


Figura 8A. Distribuzione dell'impatto

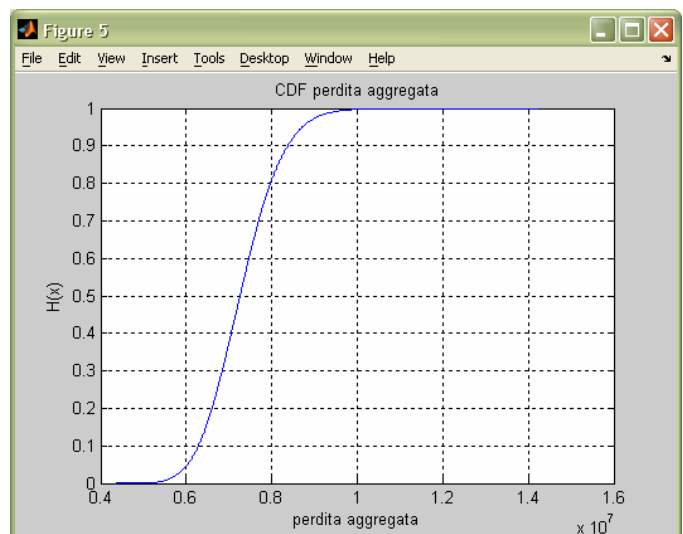


Figura 8B. Distribuzione della perdita aggregata

³¹ La pratica corrente nel mercato assicurativo è quella di raccogliere informazioni in merito ai rischi da assicurare tramite questionari con cui vengono acquisiti elementi che possiamo definire sostanzialmente qualitativi.

³² In aziende di grandi dimensioni e molto articolate, è opportuno che il "sapere" non sia una prerogativa di pochi, ma condiviso e formalizzato in una procedura replicabile, che non dipenda esclusivamente dalle persone che l'hanno definita e che la esercitano.

³³ Gli aspetti che più preoccupano chi scrive sono sia endogeni (i buoni modelli hanno bisogno di buoni dati per simulare correttamente la realtà), sia esogeni (l'insorgenza di nuovi rischi, come l'evoluzione legislativa nel settore assicurativo della Responsabilità Civile insegna, potrebbe compromettere la capacità di rappresentazione della realtà da parte di un modello che, per sua natura, si fonda su una raccolta di perdite passate).

³⁴ Pur essendo possibile sviluppare una analisi simile a quella qui condotta anche per altre fattispecie di evento dannoso, sono state scelte le rapine per la facilità illustrativa che consentono e perché meglio rispettano le prerogative necessarie per la modellizzazione statistica: disponiamo di dati sufficientemente numerosi ed è già stata condotta una soddisfacente trasfigurazione dei rischi operativi delle banche nelle polizze di assicurazione.

Efficacia

Si consideri una prima soluzione assicurativa caratterizzata da una franchigia per evento di 100.000 € ed una seconda soluzione caratterizzata da una franchigia in aggregato di 7.500.000 €

Per chi non abbia esperienza del funzionamento delle coperture assicurative e delle relative franchigie, dobbiamo precisare che una assicurazione del primo tipo non risarcirà alcuna perdita di importo inferiore a 100.000 € mentre per perdite superiori a detto importo indennizzerà la differenza tra la perdita e 100.000 €

Nel caso della franchigia aggregata l'assicurato farà fronte ad ogni perdita fino alla concorrenza dell'importo fissato in franchigia; superato il plafond di 7.500.000 € l'assicuratore farà fronte a tutte le perdite ed indennizzerà l'assicurato senza applicare alcuna deduzione.

Si consideri, inoltre, che, in entrambi i casi, viene previsto un massimo esborso (cd. limite di indennizzo) di 2.500.000 € tale per cui l'assicuratore - per la durata del contratto e qualunque sia il numero e l'ammontare dei sinistri - non risarcirà perdite superiori a detta cifra. Conformemente, gli assicurati dovranno sostenere con il proprio patrimonio ogni perdita (o parte di essa) in franchigia e le perdite non più indennizzate dall'assicuratore per esaurimento del limite.

Fissate le caratteristiche delle due opzioni di polizza in esame, è utile riportare in forma grafica quale sia l'esito della simulazione Montecarlo da noi svolta per tutti e tre gli scenari: assenza di assicurazione, assicurazione con franchigia per evento e assicurazione con franchigia aggregata.

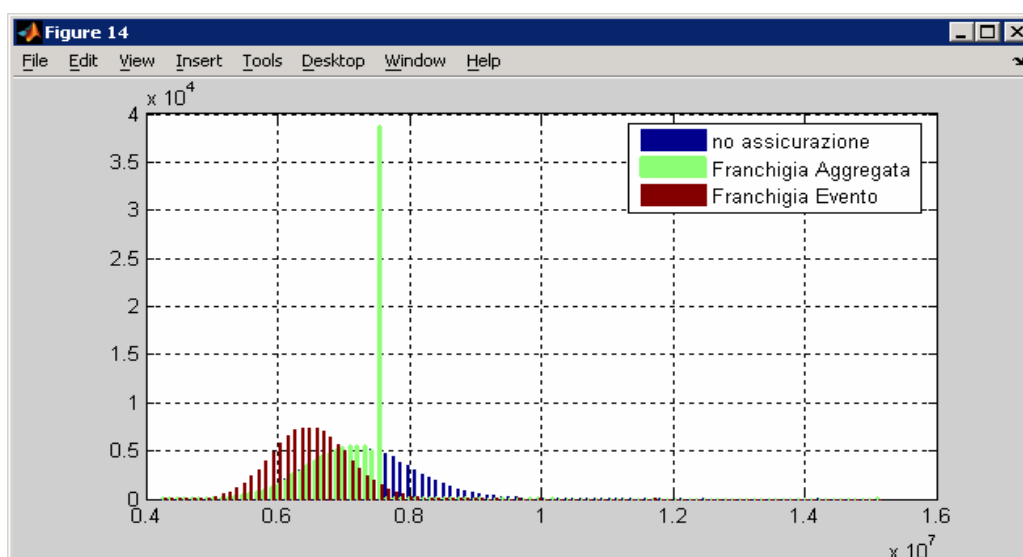


Figura 9. Curve di distribuzione delle perdite ritenute

Dalla semplice comparazione visiva delle tre distribuzioni di perdita il lettore potrà riscontrare che le coperture hanno un indiscutibile effetto sulla distribuzione di perdita: ne "snelliscono" la coda e, quindi, riducono (per l'assicurato) la possibilità di essere esposto a gravi perdite.

Per un maggiore dettaglio si rimanda alla Tabella 1, dove si è indicato, per ciascuno dei tre scenari, il valore medio delle perdite attese, che misura il grado di ritenzione delle perdite, e della perdita inattesa, determinata dalla differenza tra il VaR al 99.9% e la perdita attesa³⁵.

	Assenza di assicurazione	Assicurazione con franchigia per evento	Assicurazione con franchigia in aggregato
Perdita ritenuta/attesa	7.300.961 €	6.477.800 €	7.066.946 €
Perdita inattesa	3.039.211 €	1.915.342 €	885.577 €

Tabella 1. Valori di dettaglio della distribuzione delle perdite ritenute

³⁵ Coerentemente con quanto discusso nel paragrafo 2.2 la perdita inattesa costituisce la nostra misura del capitale a fronte del rischio..

Una volta accertato che le coperture assicurative descritte perturbino (favorevolmente per l'assicurato) le curve della distribuzione delle perdite, è necessario aggiungere un grado di complessità alla nostra analisi e verificare se l'acquisto delle polizze sia giustificato da un beneficio economico³⁶.

Efficienza

Per valutare quale sia la strategia che ottimizza, in termini strettamente economici, la creazione di valore per la banca è necessario considerare anche il premio di polizza; variabile che, come si sarà notato, non è stata contemplata al punto precedente e che rappresenta il "prezzo" richiesto dall'industria assicurativa per il trasferimento del rischio.

Secondo la pratica corrente questo può essere scomposto in tre elementi principali: il premio puro, i caricamenti e le tasse.

Con il termine "premio puro" si intende la perdita attesa od il valore medio che il rischio assume nella distribuzione di perdita dell'assicuratore, mentre l'accezione da noi attribuita al termine "caricamenti" deve essere intesa in senso lato³⁷.

Per quanto riguarda il carico fiscale, non sono necessarie precisazioni, perché è a tutti noto di cosa si tratti. Rimane solo da dire che questa voce di costo è tutt'altro che marginale, ammontando (nella quasi totalità delle polizze acquistate dalle aziende) al 22.25% del premio.

Fatti nostri questi concetti, ritorniamo alla verifica di convenienza economica del trasferimento assicurativo del rischio integrando la Tabella 1 riportando l'importo del premio assicurativo³⁸, calcolato sommando al premio puro un caricamento del 10% e le tasse al 22.25%. Riportiamo infine il costo del capitale.

Raccolti questi dati, infatti, si dispone degli elementi necessari per svolgere il compito che ci eravamo prefissati: verificare se le differenti soluzioni assicurative proposte siano efficienti, identificando l'opzione che consenta di creare il maggior valore per la banca.

Più in particolare, per riscontrare quale delle tre opzioni (ritenzione, assicurazione con franchigia per evento ed assicurazione con franchigia in aggregato) sia la più vantaggiosa sarà sufficiente sommare ogni elemento della funzione che descrive il costo complessivo del rischio $C = R + P + k * UL$, dove:

R = perdite ritenute;

P = premio di assicurazione;

k = costo opportunità del capitale allocato a garanzia dei rischi operativi;

UL = perdita inattesa, determinata da $VaR - EL$

³⁶ Verificare se l'acquisto di coperture assicurative sia economicamente vantaggioso è un passaggio utile, ma non necessario. Si consideri, infatti, che il bisogno di sicurezza rappresenta sicuramente una necessità primaria delle aziende, tanto da giustificare l'acquisto di coperture assicurative anche quando non si ravveda una diretta ed immediata convenienza economica. Questa scelta trova maggiori giustificazioni quanto maggiore è l'avversione al rischio ed alla volatilità dei risultati aziendali.

³⁷ Abbiamo inteso ricomprendere sia il costo di gestione amministrativa dei contratti, sia il guadagno della compagnia di assicurazione, sia il costo di acquisto della riassicurazione, sia i caricamenti di sicurezza che gli assicuratori possono includere nel premio per proteggersi dalla variabilità del valore medio.

³⁸ Ai soli fini di questo breve intervento, abbiamo assunto i che i premi siano pari alla perdita attesa dell'assicuratore, anche se, di norma, gli assicuratori non praticano il premio puro o perdita attesa per singolo assicurato. Questo perché, se così facessero, incorrerebbero nelle difficoltà descritte dal teorema della rovina del giocatore: in un gioco equo (e tale sarebbe l'assicurazione se l'assicuratore raccogliesse dal complesso dei suoi assicurati i soli fondi necessari a coprire la perdita attesa) l'assicuratore rischierebbe di esaurire le proprie elevate (ma necessariamente limitate) risorse con una probabilità che è tanto maggiore quanto più numerosi sono i contratti sottoscritti.

Ad evitare questo pericolo concorre l'aumento del premio puro di una quantità (definita caricamento di rischio), tale che sia trascurabile la possibilità che si verifichi nella realtà una perdita pari al premio puro aumentato di detta quantità.

Nonostante la quantificazione di questo valore sia particolarmente difficile, perché dipende da molteplici variabili ed esuli dal contenuto di questo lavoro dare indicazioni precise al riguardo, abbiamo immaginato che nella dinamica di creazione del premio per il rischio rapina abbiano un peso rilevante l'indipendenza degli eventi di perdita, la numerosità dei contratti stipulati e la solidità delle compagnie di assicurazione.

Ciò ridimensionerebbe la necessità di ricorrere ad un caricamento di rischio, fino a renderne trascurabile l'ammontare, altrimenti definito dalla formula: caricamento di rischio = scarto quadratico medio della distribuzione di perdita / numero dei contratti sottoscritti

La tabella 2 riporta il risultato di queste operazioni:

	Assenza di assicurazione	Assicurazione con franchigia per evento	Assicurazione con franchigia in aggregato
Perdita ritenuta/attesa	7.300.961 €	6.477.800 €	7.066.946 €
Costo del Capitale	303.921 €	191.534 €	88.557 €
Premio assicurativo	0 €	1.088.585 €	321.745 €
TOTALE	7.604.882 €	7.757.919 €	7.477.249 €

Tabella 2. Valori di dettaglio degli elementi del costo del rischio

Concludendo l'analisi di efficacia dei contratti assicurativi, riteniamo utile proporre anche una trasposizione grafica dei numeri elaborati poco sopra, perché, oltre a restituirci con immediata evidenza la conferma di quanto sostenuto, suggerisce quali possano essere le leve ed i margini di trattativa con le compagnie di assicurazione³⁹.

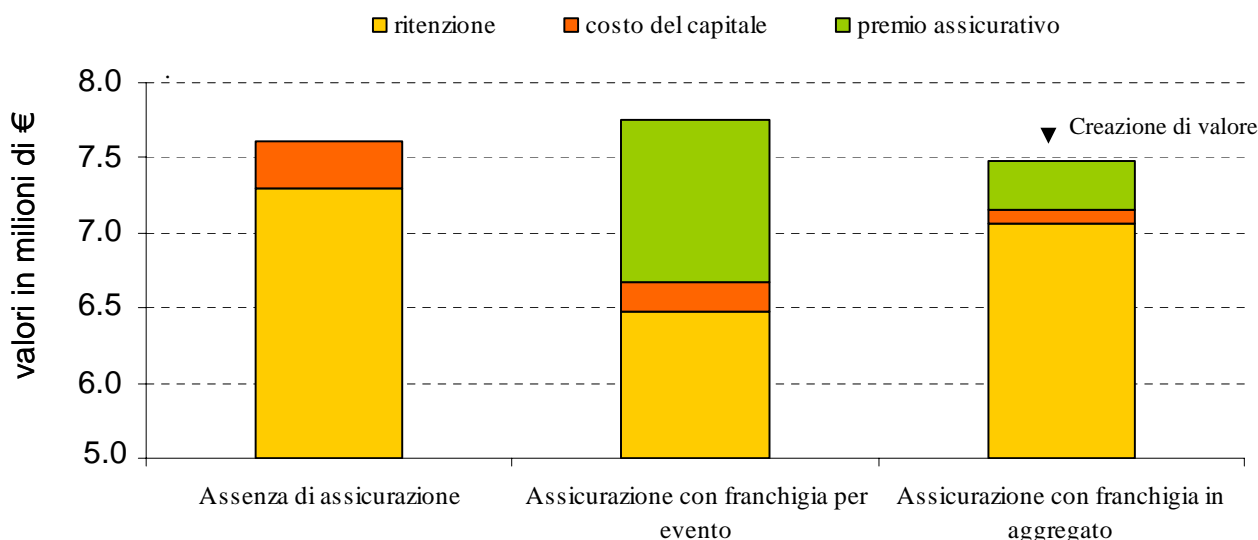


Figura 10. Confronto del costo del rischio, con le tre opzioni proposte

Altre indicazioni di maggior dettaglio potrebbero essere tratte una volta che si sarà quantificato anche il costo di ricostituzione del capitale allocato a copertura delle perdite inattese, intaccato per il ricorrere di eventi estremi; anche questo aspetto, infatti, concorre alla formazione del costo complessivo del rischio e potrebbe aumentare la forbice (al momento non particolarmente significativa) tra il costo del rischio in assenza di assicurazione ed il costo dello stesso con l'assicurazione con franchigia in aggregato, risultata la migliore opzione.

4 Conclusioni

Si è dimostrato come una stretta collaborazione tra gli strumenti di Operational Risk Management e le competenze di chi si occupa di gestione del portafoglio assicurativo possa fattivamente concorrere a migliorare il risultato finanziario dell'Istituto, riducendo l'incertezza legata al suo conseguimento.

Tuttavia, a conclusione del lavoro svolto nella sezione precedente, vorremmo indicare alcune delle criticità che gli operatori delle due funzioni aziendali coinvolte possono incontrare nel corso della loro collaborazione ed invitare il lettore alla prudenza: non deve essere dato per scontato che la polizza con franchigia in aggregato sia la migliore soluzione assicurativa possibile per ogni profilo di rischio.

Questa formulazione del contratto assicurativo si dimostra efficace ed efficiente per il caso in esame, perché questo tipo di rischio è caratterizzato da un elevato numero di eventi e da un importo medio di danno non particolarmente significativo, ma altri rischi potrebbero risultare più utilmente mitigati da una polizza strutturata in modo differente.

³⁹ Nel caso di studio, potrebbe darsi luogo ad acquisti speculativi di polizze nel caso in cui il mercato assicurativo sia disposto ad offrire la copertura con franchigia per evento ad un premio inferiore a quello da noi ipotizzato.

Ad esempio, da alcune analisi svolte durante l'elaborazione del presente lavoro, è emerso che, per il rischio di attacchi ai caveau, la franchigia per evento risulta essere la migliore soluzione, così come per le infedeltà dei dipendenti.

A quanto sopra esposto, si aggiunge il tema della struttura delle polizze, non sempre predisposte per soddisfare le (nuove) esigenze dei risk managers, tanto da poter immaginare che, nel prossimo futuro, sarà necessario trovare un bilanciamento tra l'innovazione dei contratti e la loro conservazione⁴⁰.

Quanto al presente, riteniamo che la collaborazione tra l'Operational Risk Management e l'ente gestore del Portafoglio Assicurativo possa portare a negoziare alcune innovazioni di minor conto, utili ad adottare una metodologia di analisi rigorosa: separare i "casi assicurativi" che non abbiano caratteristiche omogenee ed identificare per ciascuno le opportune franchigie ed i limiti⁴¹.

Ma anche qualora il mercato assicurativo accogliesse questa richiesta (non si ravvedono argomentazioni tecniche che si possano opporre a questa evoluzione), rimane da considerare che le banche potrebbero manifestare una certa difficoltà di adattamento alle complessità tecniche che l'adozione di nuovi strumenti di copertura spesso comporta.

Non ci nascondiamo, infatti, che la gestione di una polizza con franchigia in aggregato potrebbe generare alcune tensioni, perché la banca dovrebbe gestire, nel rispetto degli accordi di polizza, una considerevole mole di sinistri, riconsiderando l'operatività e l'ambito degli interventi delle strutture aziendali preposte alla gestione degli stessi.

Un'altra criticità emersa nel corso del lavoro, e di cui vorremmo dare conto, attiene alla quantificazione della franchigia in aggregato.

Considerato che le aspettative degli assicurandi non sono necessariamente soddisfatte dal mercato assicurativo e che le elaborazioni da noi svolte potrebbero non essere allineate con i dati degli assicuratori⁴², si pone il caso di una banca "costretta" ad accettare una franchigia (aggregata) diversa da quanto da lei ritenuto ottimale e di valutare le implicazioni di questa soluzione. Da ciò consegue che le banche che vogliono utilizzare le coperture assicurative come strumento di risk management (in un'ottica di creazione di valore) dovranno valutare con attenzione le offerte del mercato assicurativo, contemperandole con le proprie esigenze e costruendo una solida partnership con gli assicuratori.

Andrea Colombo e Nicola Lemmi Gigli

Bibliografia

1. Coles, "An introduction to statistical modelling of extreme values", 2001, Springer Series in Statistics.
2. Comitato di Basilea per la Vigilanza Bancaria, "Convergenza internazionale della misurazione del capitale e dei coefficienti patrimoniali", Giugno 2004, <http://www.bis.org/publ/bcbcsca.htm>
3. Delbaen, Denaout, "Coherent allocation of risk capital", RiskLab
4. Embrechts, Klupperberg, Mikosch, "Modelling extremal events for insurance and finance", 1997, Springer-Verlag
5. Frachot, Georges, Roncalli, "Loss Distribution Approach for operational risk", 2001, <http://gro.creditlyonnais.fr>
6. Baud, Frachot, Roncalli, "How to avoid over estimating of capital charge", 2002, <http://gro.creditlyonnais.fr>
7. Klugman, Panjer, Willmot, "Loss model: from data to decision", 1998, Wiley & Sons.
8. Kuritzes, Ziff, "Operational Risk: new approaches to measurement and modeling", Viewpoint, No 2, 2004.

⁴⁰ Senza dilungarci in tecnicismi, vorremmo sottolineare che la conservazione dei contratti, di per se, non è un aspetto negativo: la conoscenza dettagliata e stratificata delle clausole contrattuali, propria degli operatori nel settore e della giurisprudenza giudicante, può favorire anche le banche, che meglio potranno comprendere quale sia l'oggetto della copertura.

⁴¹ È questo il caso della sezione II della polizza BBB standard, che copre - in una unica sezione - sia le perdite per rapina, sia gli attacchi ai caveau.

⁴² Può ben darsi il caso che l'assicurato sia il "miglior rischio" del settore in cui opera. Questo soggetto non sarebbe certo soddisfatto da un premio di assicurazione determinato da logiche esclusivamente mutualistiche (fermo restando che il concetto di mutualità è un elemento cardine della tecnica assicurativa).

Rischi operativi: perdite gestionali o eventi estremi?

di Walter Vandali

1. Introduzione

Le conseguenze degli *eventi estremi* ⁽¹⁾ si possono potenzialmente verificare in ogni ambito del risk management, ovvero nei rischi di mercato, in quelli di credito ed operativi o ancora nei rischi assicurativi. Cosicché uno degli obiettivi del *risk manager* è certamente quello di realizzare modelli in grado di gestire questi eventi rari stimandone gli impatti economici negativi dovuti alle loro conseguenze dannose.

In molte circostanze, per modellare l'impatto dei rischi vengono utilizzati approcci matematici basati sulla teoria della probabilità. I rischi sono trattati come variabili casuali che sintetizzano i possibili stati futuri di un fenomeno tramite valori potenziali di profitto o di perdita. Queste distribuzioni di probabilità non possono però mai essere individuate con precisione, quantunque siano disponibili un numero significativo di osservazioni passate sugli eventi di rischio.

Anche la disponibilità di ampie serie storiche garantirebbe, di fatto, solamente l'acquisizione di informazioni parziali sulle distribuzioni medesime. Gli eventi estremi sono per loro natura rari. Corrispondono dunque ai valori di perdita (ma anche di profitto) che appartengono alle "code più lunghe" (*heavy-tail*) della distribuzione dei rendimenti ⁽²⁾: agli eventi con elevato impatto economico negativo (positivo) è associata una rara probabilità di manifestarsi.

I recenti avvenimenti negativi accaduti ad alcuni intermediari di levatura internazionale hanno ulteriormente segnalato come le perdite più ingenti si siano sovente verificate soprattutto per cause connesse ai rischi di natura operativa ⁽³⁾. Ne consegue come sia importante poter indagare gli effetti *estremi* potenzialmente derivanti da quei fenomeni di rischio rari che, al loro verificarsi, sono però in grado di causare a chi li subisce impatti di notevole entità e gravità ⁽⁴⁾.

2. Contesto operativo

La maggior parte delle istituzioni finanziarie non dispone ancora di specifiche metodologie di misurazione e di gestione dei rischi operativi. Ciò è dipeso da alcuni fattori specifici tra i quali si evidenziano soprattutto le difficoltà nel costituire e reperire delle serie storiche affidabili di dati sulle perdite operative. Si aggiungono poi elementi di complessità nel definire chiaramente le tipologie di rischio e nel valutare l'impatto conseguente al verificarsi degli eventi potenzialmente più dannosi per l'impresa.

Un ulteriore aspetto significativo da non trascurare è rappresentato dall'impegno richiesto agli intermediari per individuare internamente, e dunque descrivere in maniera chiara e ben definita, le caratteristiche di rischiosità insite nella propria attività caratteristica. Ogni istituzione definisce e classifica il rischio operativo in forza delle proprie peculiarità organizzative, operative e strategiche ⁽⁵⁾. Non è poi infrequente che, al momento della loro rilevazione, le perdite di natura operativa vengano erroneamente attribuite ad altre tipologie di rischio (credito, mercato). Neppure l'associazione di ogni evento di perdita al corretto *fattore causale di rischio* può essere considerata un'attività del tutto agevole.

Il Comitato di Basilea nei propri lavori ha classificato gli eventi di rischio operativo riconducendoli a quattro categorie specifiche di fattori causali.

- o Le *risorse umane*, in virtù degli errori commessi dai collaboratori dell'azienda – anche dovuti alla preparazione professionale insufficiente – oppure a causa dei loro comportamenti dolosi o colposi.
- o L'*impianto tecnologico* con i suoi malfunzionamenti o le carenze nei sistemi informativi e gestionali interni.
- o I *processi aziendali* nel momento in cui si rivelino inadeguati in funzione delle procedure o dei modelli adottati in azienda oppure per le carenze insite nei sistemi di controllo interno.
- o Gli *eventi di natura esterna* all'impresa.

WALTER VANDALI: Comitato Italiano di PRMIA (*Professional Risk Manager's International Association* - wvandal@tin.it)

I pareri espressi nell'articolo sono da attribuire esclusivamente all'autore e non coinvolgono in alcun modo l'Istituzione o la società di appartenenza.

¹ Con il termine *eventi estremi* ci si riferisce a quelle manifestazioni di rischio rare ossia connotate da una esigua probabilità o frequenza di accadimento ma di impatto economico assai rilevante (in termini di perdita).

² Sono definite *heavy-tailed* le distribuzioni con code "lunghe" in cui anche i fenomeni di valore molto significativo (ossia per valori positivi o negativi elevati della variabile indipendente x) hanno associata una probabilità di verificarsi.

³ Qui basta solamente ricordare l'ormai famoso caso di fallimento della britannica Barings ad opera dell'attività di trading non autorizzata da parte di un suo operatore, Nick Leeson (1995).

⁴ Non ultimo, il fallimento o la cessazione dell'attività.

⁵ Qui si vuole semplicemente ricordare che dalla definizione di rischio operativo il Comitato di Basilea ha deciso di escludere i rischi strategici, quelli d'immagine e reputazionali (cfr. par. 644, cp4).

Per una proposta articolata di classificazione si rimanda allo schema sinottico seguente.

risorse umane	frodi, collusioni o altre attività criminali	violazioni di leggi, regole e regolamenti	incompetenza o negligenza	elevato turn-over e indisponibilità di professionalità rilevanti	violazione della <i>security</i> aziendale e della sicurezza informatica...
tecnologia	carenze nei sistemi informativi	errori di programmazione	sicurezza informatica inadeguata	interruzioni e corruzioni delle strutture di rete	caduta dei sistemi...
processi	errori nelle transazioni effettuate	errori nei modelli e nelle metodologie adottate	carenze nei controlli interni	insufficiente o scarsa formalizzazione delle procedure	carente o inadeguato sistema delle deleghe...
fattori esterni	attività criminali commesse da soggetti esterni all'impresa	eventi politici e militari dannosi	cambiamenti nei contesti (politico, fiscale, regolamentare..) che influenzano l'attività d'azienda	eventi naturali dannosi...	

Fonte: adattamento su schema tratto da G.Gabbi, M.Marsella, M.Massacesi (2005), *Il Rischio Operativo nelle Banche*, Egea, pag.8

Nel valutare il rischio operativo occorre dunque confrontarsi con numerose difficoltà di classificazione e di misurazione. Ogni evento dannoso deve essere attribuito alla corretta tipologia di rischio a cui si riferisce. Per esso occorre inoltre identificare perlomeno i principali fattori causali che ne hanno provocato la perdita monetaria oltre all'unità di business in cui l'evento si è verificato. Gli intermediari devono poter poi scomporre la componente di perdita attesa da quella inattesa⁽⁶⁾.

Un elemento significativo per l'attività di valutazione delle banche deriva dalla morfologia stessa dei rischi operativi. Si distinguono infatti gli *eventi frequenti*, e di norma poco dannosi, dagli *eventi rari* di natura "estrema" il cui impatto sui conti aziendali può risultare molto significativo, se non addirittura grave.

Per gli eventi più frequenti è verosimile che la banca possa disporre, almeno a tendere⁽⁷⁾, di serie storiche sui dati interni di perdita (o consortili esterni) adeguate a garantire una soddisfacente attività di valutazione, gestione e quindi di controllo della rischiosità. Al contrario, gli eventi rari possono addirittura non essersi mai manifestati in azienda e ciò potrebbe continuare a verificarsi anche per il futuro condizionando significativamente l'attività interna di valutazione dei rischi. La situazione dunque non può che complicarsi. Gli aspetti connessi alla prevenzione, ad esempio, assumono per gli eventi eccezionali una rilevanza notevole, addirittura strategica, e in alcuni casi connessa alla stessa sopravvivenza dell'intermediario⁽⁸⁾. A questo punto è conveniente scindere l'analisi facendo almeno riferimento alle due principali fattispecie di evento dannoso descritte di seguito.

Perdite Operative Frequenti

La frequenza con cui le perdite si verificano in azienda può far ritenere queste manifestazioni di rischio eventi di natura "ordinaria" connessi agli aspetti operativi della gestione d'impresa, più che l'espressione di accadimenti straordinari, magari gravemente dannosi. Le cause del loro verificarsi dovrebbero pertanto essere ricondotte soprattutto all'efficienza dei processi a cui si riferiscono, compresa la qualità e l'efficacia delle attività di controllo interno. L'elevata frequenza di accadimento, a prescindere dallo scarso impatto economico della perdita, potrebbe essere valutata come un indicatore di inefficienza dei processi produttivi o quanto meno di una situazione in cui è possibile incrementarne la qualità operativa.

Il verificarsi ripetuto delle perdite subite dall'intermediario fa sì che esso possa realizzare un database contenente le serie storiche degli eventi dannosi corrispondenti. Ciò si rivela certamente funzionale al corretto apprezzamento di queste manifestazioni di rischio operativo: frequenti accadimenti dannosi si manifestano con un impatto economico non particolarmente rilevante⁽⁹⁾.

⁶ Come noto, la perdita operativa attesa dovrebbe essere incorporata negli accantonamenti contabili periodici della banca in maniera da "spesarla" sul reddito corrente d'impresa. La componente inattesa della perdita dovrebbe invece essere "assorbita" dal patrimonio aziendale.

⁷ Una volta a regime il processo interno di rilevazione delle perdite di natura operativa. Qui si vuole ricordare gli sforzi rilevanti effettuati in sede consortile dall'ABI per consentire la realizzazione di DIPO, il *database interbancario delle perdite operative* a disposizione del sistema bancario nazionale.

⁸ Viene facile rammentare anche in questo frangente il caso di tracollo della Barings nel 1995.

⁹ D'altro canto non potrebbe essere plausibile il verificarsi di frequenti accadimenti dannosi d'impatto economico notevole per la banca che li subisce.

Eventi di Perdita Rari

In contrapposizione alla categoria precedente, l'intermediario qui si deve confrontare con tipologie di rischio che, al più, si sono manifestate raramente in azienda. Per alcuni rischi poi gli accadimenti dannosi neppure si sono mai verificati, tanto che in banca non è disponibile alcuna esperienza precedente di perdita.

La scarsa o inesistente disponibilità interna di informazioni e serie storiche sulle perdite operative rappresenta la vera difficoltà per chi è chiamato a valutare – e a dover cercare di prevenire – tipologie di rischio a manifestazione rara che, nei casi più gravi, possono rivelarsi dei potenziali “attentati” alla continuità dei business aziendali.

L'analisi degli eventi di perdita in base alla distinzione appena illustrata verrà ripresa successivamente trattando delle loro implicazioni di tipo applicativo. Si farà riferimento alle diverse modalità con cui un intermediario può valutare gli impatti economici attesi dalle diverse fonti di rischio operativo.

3. Eventi Estremi

Tra gli approcci agli eventi estremi consolidati nelle *best practices* di mercato è interessante ai nostri fini considerare le tecniche attuariali che utilizzano la teoria dei valori estremi (*extreme value theory*_EVT). Queste tecniche sono già da tempo applicate comunemente in ambito assicurativo e, anche in carenza di evidenze storiche particolarmente estese, possono comunque fornire un valido supporto al risk manager nell'analisi delle manifestazioni di rischio.

In letteratura esistono più approcci ai valori estremi. I modelli *block maxima* (BM), ad esempio, fanno riferimento ad osservazioni tratte da campioni di ampia dimensione distribuiti in maniera identica⁽¹⁰⁾. Una categoria più recente è invece rappresentata dai modelli *peaks over threshold* (POT) che analizzano le osservazioni dannose eccedenti un livello minimo di perdita d'importo elevato (*threshold*)⁽¹¹⁾. Questi ultimi si rivelano più indicati negli utilizzi applicativi in virtù della loro maggiore attitudine a trattare campioni di dimensione meno ampia rispetto ai modelli BM.

Nell'ambito dei modelli POT viene qui fatto riferimento in particolare a quelli di tipo parametrico basati sulla distribuzione di probabilità Pareto Generalizzata (*generalized Pareto distribution*_GPD)⁽¹²⁾. Si rimanda al punto [c1] dei *complementi statistici* posti in appendice al contributo. Ai fini del risk management questa distribuzione statistica dovrebbe essere considerata altrettanto rilevante quanto la distribuzione Normale⁽¹³⁾. Nella famiglia GPD, la condizione $\xi > 0$ rappresenta l'elemento più significativo per il risk manager poiché indica che $G_{\xi, \beta}(x)$ è una distribuzione di tipo *heavy-tailed*, cioè connotata da una “coda destra spessa e significativa” [c2]. Ciò sta a indicare che, in questi casi, si è sottoposti ad una maggiore possibilità di subire *valori estremi* di perdita. Infatti, a differenza della distribuzione Normale⁽¹⁴⁾, GPD con $\xi > 0$ si caratterizza per non possedere i momenti di ordine k -esimo che presentano un valore finito, $E[X^k] = \infty$, quando $k \geq 1/\xi$ ⁽¹⁵⁾.

Una variabile casuale può rappresentare le seguenti tipologie di rischio.

- o Rendimenti (profitti e perdite P&L) su singoli strumenti finanziari o su portafogli di attività.
- o Perdite su crediti.
- o Perdite di natura operativa.
- o Perdite su coperture assicurative, eccetera.

Come conseguenza del *Teorema di convergenza* dei valori estremi [c4], per un'ampia classe di distribuzioni statistiche⁽¹⁶⁾ è plausibile aspettarsi che, all'aumentare di un determinato valore soglia u , la funzione delle perdite oltre questa soglia, $F_{|u}$, tende ad assumere distribuzione Pareto generalizzata. Questo risultato è di rilevante importanza ai nostri fini. Esso consente di poter indagare il comportamento “estremo” della maggior parte degli eventi di perdita subiti da un intermediario finanziario come conseguenza dei rischi operativi, a prescindere dalla funzione *primitiva* secondo cui i rischi si distribuiscono. In altri termini, è possibile indagare i valori estremi di perdita indipendentemente dalla forma funzionale (densità di probabilità) secondo cui appaiono distribuirsi in serie storica i dati di perdita raccolti e registrati dall'intermediario.

¹⁰ P. Embrechts, C. Kluppelberg, T. Mikosch (1997), *Modelling extremal events for insurance and finance*, Springer. A titolo esemplificativo, i modelli BM forniscono tra l'altro una modalità di stima dei valori massimi annuali attesi a partire dai dati giornalieri di perdita sulle attività di trading in uno strumento finanziario.

¹¹ P. Embrechts, S. Resnick, G. Samorodnitsky (1998), *Living on the edge*, Risk, 11, pp.96-100.

¹² Si consulti ad esempio, P. Embrechts, S. Resnick, G. Samorodnitsky (1998), *già cit.* Un'ulteriore classe è invece quella rappresentata dai modelli di tipo semi-parametrico sviluppata in base allo stimatore di Hill. Si rimanda, tra l'altro, a J. Danielsson, P. Hartmann, C. de Vries (1998), *The cost of conservatism*, Risk, 11, pp.101-3.

¹³ Peraltro frequentemente utilizzata dai risk manager, soprattutto nelle applicazioni sui rischi di mercato.

¹⁴ Distribuzione che possiede i *momenti* di ogni ordine di valore finito.

¹⁵ Se $\xi = 1/2$, invece, GPD si caratterizza per possedere varianza infinita (momento secondo), mentre nel caso di $\xi = 1/4$ è il momento quarto di $G_{\xi, \beta}(x)$ a non assumere valori finiti. Alcune tipologie di eventi in ambito assicurativo denotano valori estremi di perdita che non possiedono valori finiti di varianza (momento secondo); i rendimenti finanziari di mercato si connotano invece per non possedere sempre momenti quarti di valore finito. In tutti i casi precedenti la distribuzione Normale non può rappresentare in maniera soddisfacente quei fenomeni, mentre la distribuzione GPD meglio si presta a modellarli.

¹⁶ Come meglio dettagliato in [c4] dei *Complementi statistici*, questo importante risultato ottenuto dagli studi su EVT si applica alle distribuzioni di probabilità comunemente utilizzate nelle scienze statistiche ed attuariali, dunque nel risk management.

Pertanto, riferendosi al fattore di rischio operativo X distribuito secondo una funzione F , i valori di perdita eccedenti un certo livello soglia u (*threshold*) [c3] si distribuiscono secondo una specifica GPD con parametri ξ e β propri.

$$F_u(y) = G_{\xi, \beta}(y)$$

In corrispondenza delle realizzazioni X_1, X_2, \dots, X_n del fattore di rischio ci si riferirà ai dati campionari per stimare in maniera coerente i valori più appropriati del livello soglia u e dei parametri $\hat{\xi}$ e $\hat{\beta}$ di GPD.

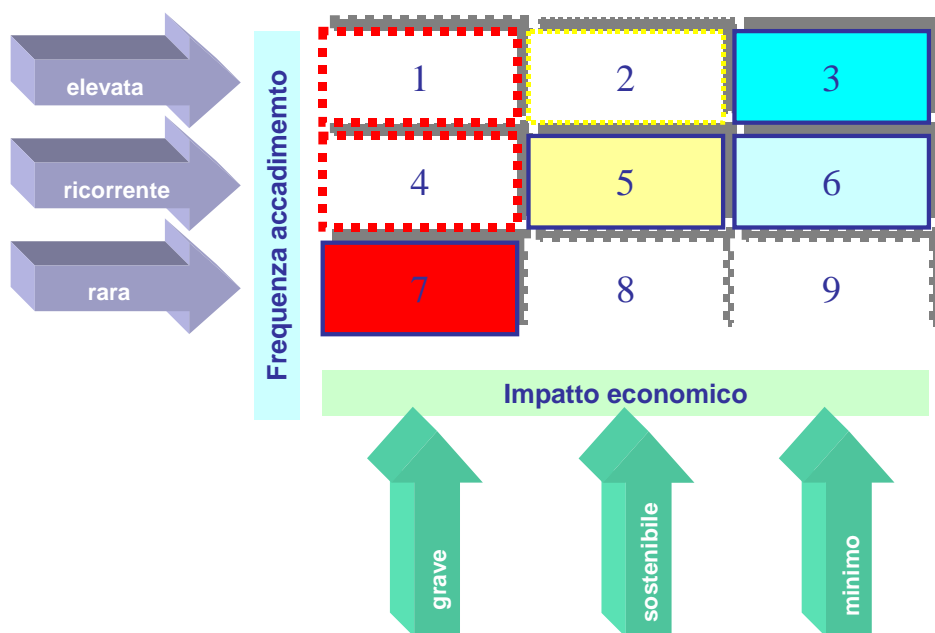
Si supponga, ad esempio, di ottenere N_u osservazioni su un totale di n oltre il livello soglia u . Tramite le N_u osservazioni, facendo ricorso ai metodi statistici di adattamento ottimale (*best fit*), sarà possibile ottenere le stime $\hat{\xi}$ e $\hat{\beta}$ dei parametri di GPD nonché lo stimatore delle code estreme della distribuzione [c6] e quindi il VaR_q al percentile q di confidenza desiderato [c7]. L'utilizzo delle stime di massima verosimiglianza ML (*Maximum likelihood*) rappresenta una delle possibili scelte tra i metodi di adattamento menzionati (¹⁷). Un'alternativa altrettanto diffusa è utilizzare il metodo dei momenti ponderati PWM (*Probability Weighted Moments*) (¹⁸).

La scelta del livello soglia u più adeguato ai fini delle analisi EVT si scontra dunque con la necessità di ottenere un giusto compromesso tra due esigenze contrapposte (*trade-off*).

- o Definire un livello u sufficientemente elevato per soddisfare le ipotesi poste dal Teorema di convergenza [c4] e garantire che la stima di $F(u)$, effettuata mediante il metodo di simulazione storica HS, si avvalga di un numero sufficiente di osservazioni tali da renderlo il più possibile affidabile (non distorto).
- o Fissare u ad un livello minimo che garantisca comunque la presenza di un numero significativo di osservazioni N_u , sufficienti ad effettuare stime efficienti dei parametri di GPD.

4. Implicazioni applicative

La natura dei rischi operativi è dunque abbastanza eterogenea da assommare in sé tipologie di eventi potenzialmente dannosi intrinsecamente diversi. Appare quindi sensato, per gli intermediari, cercare di identificare la natura degli eventi rischiosi che incidono sulla propria attività operativa già al momento iniziale in cui si effettua la mappatura dei processi aziendali. Ciò consente di poter successivamente valutare e gestire i rischi operativi con modalità anche differenti tra loro. L'illustrazione che segue propone un modello esemplificativo di riferimento in cui gli eventi rischiosi vengono classificati in base alla loro frequenza di manifestazione ed alla gravità della perdita economica da essi causata.



¹⁷ Nelle stime ML i parametri della distribuzione indagata assumono quei valori che massimizzano la densità di probabilità congiunta delle osservazioni campionarie (*funzione di verosimiglianza*) oppure che ne minimizzano il logaritmo. Il Metodo della massima verosimiglianza fu introdotto da R.A. Fisher già nel 1912 e rappresenta in statistica il metodo di adattamento di natura più generica utilizzato; esso consente di ottenere anche le stime degli errori standard sulla stima dei parametri. R.A. Fisher (1941), *Statistical methods for research workers*, Eighth, London.

¹⁸ Per una trattazione specifica di PWM si rimanda a Coleman (2003) oppure a Pandey e Sutherland (2003).

I rischi appartenenti ai *gruppi 1 e 4* (frequenza di accadimento elevata, o ricorrente, a fronte di un impatto economico grave) non sembrano essere di particolare interesse empirico. L'intermediario che si trovasse nella situazione di fronteggiare potenziali eventi dannosi di questa natura non opererebbe certamente in condizioni di *normalità e continuità* gestionale. L'incidenza significativa nella propria operatività di accadimenti dannosi d'impatto monetario significativo o grave ne minerebbe le fondamenta economiche gestionali e la prosecuzione dell'impresa. Pertanto, si ritiene che questi casi abbiano soprattutto una valenza definitoria teorica ma non certamente un'incidenza concreta nella pratica aziendale.

Allo stesso modo, anche gli eventi appartenenti alla *classe 2* sembrano più casi di studio che aspetti quotidiani dell'operatività d'impresa. Il manifestarsi di eventi dannosi che causano all'intermediario perdite di dimensione certamente sostenibile, ma con frequenza di accadimento elevata, non possono che essere considerati alla stregua di situazioni aziendali transitorie. La banca registrando frequentemente perdite d'importo non trascurabile non può che attivarsi per migliorare l'efficienza dei processi in cui si verificano, eliminando i fattori causali che le procurano, e calibrando meglio le attività interne di controllo.

I *gruppi 8 e 9* rappresentano gli eventi di perdita rari e d'impatto economico sostenibile o addirittura ridotto. Queste sono fattispecie concrete di rischio per l'attività dell'intermediario che possono però essere trascurate in virtù della loro scarsa significatività: i costi connessi all'identificazione ed alla loro analisi non si giustificerebbero se confrontati con i potenziali benefici attesi dalla gestione attiva del rischio corso dalla banca.

Gli eventi appartenenti alle *categorie 3 e 6* sono quelli che in precedenza abbiamo già identificato come manifestazioni dannose di natura "ordinaria" (*perdite operative frequenti*). Sono connessi ai normali aspetti operativi della gestione d'impresa e si prestano ad essere trattati ed analizzati in maniera tradizionale. Ciò che rileva qui è l'importo che la banca si attende periodicamente di perdere svolgendo la propria attività caratteristica e, soprattutto, la variabilità con cui queste perdite si manifestano rispetto al loro valore atteso. Quest'ultimo indicatore di perdita inattesa è utile non solo a dimensionare il capitale economico assorbito dal rischio⁽¹⁹⁾. Esso si presta anche ad effettuare valutazioni, e comporre ulteriori indicatori, sull'efficienza e sulla qualità dei processi e delle attività a cui si riferiscono gli eventi di rischio qui analizzati.

Il *gruppo 5* fa categoria a sé stante. Può contemplare eventi di rischio che, se debitamente identificati ed analizzati, possono successivamente ricadere in uno dei gruppi precedenti (3 e 6), facendo seguito ad interventi sull'efficienza dei processi aziendali a cui si riferiscono o sui controlli interni a cui sono sottoposti⁽²⁰⁾. Allo stesso modo, il gruppo 5 può rappresentare delle tipologie di rischio specifiche che si prestano ad essere prudenzialmente trattate con le metodologie di analisi EVT descritte nella sezione precedente. Una discreta disponibilità di dati sulle perdite, anche se d'importo sostenibile, non esclude di fatto il potenziale verificarsi di accadimenti "estremi" d'impatto economico ben più grave di quello normalmente sperimentato dall'intermediario. In questi casi si presentano tutte le problematiche connesse alla corretta taratura della soglia di analisi *u* (*threshold*). E quest'ultima attività risulta particolarmente critica per ottenere stime corrette della coda contenente i valori estremi della distribuzione delle perdite.

Gli eventi "estremi", infine, sono classificati nel *gruppo 7* dello schema proposto (frequenza di accadimento rara ed impatto grave o quanto meno rilevante). Qui si possono definire ulteriormente due possibili situazioni concrete. In un caso, la tipologia particolare di rischio operativo è stata inizialmente identificata e mappata come potenzialmente gravante sulle attività di uno o più processi aziendali ma, ad oggi, non si è mai verificata concretamente in azienda una perdita dovuta a quel rischio specifico. L'assoluta assenza di dati interni su queste perdite operative obbliga ad esempio l'intermediario a ricorrere, ove possibile, a fonti e database esterni. Il fine è ottenere le informazioni necessarie a poter effettuare valutazioni sui rischi comunque corsi dall'impresa⁽²¹⁾. Un'altra possibilità di approccio è disponibile in carenza di dati di perdita concreti. Ci si può anche riferire agli *assessment* ottenuti dalle risorse della banca che meglio conoscono l'ambito operativo a cui si riferisce la categoria di rischio operativo indagata. In questa evenienza, è possibile ricostruire la distribuzione delle perdite sfruttando questi *assessment* interni. Alcune proposte di simulazione sono disponibili in Ebnother, Vanini, McNeil, Antolinez-Fehr (2001). La curva delle perdite viene ricostruita, ad esempio, utilizzando una mistura delle due distribuzioni di probabilità Beta e Gamma; ad essa poi possono essere applicate anche tecniche di tipo EVT. Altro caso invece (sempre del medesimo gruppo 7) è quello in cui sono disponibili campioni ridotti di dati sulle perdite operative (eventi rari). Come descritto nella sezione precedente, qui è sempre possibile avvalersi dei modelli POT per la stima delle code estreme della distribuzione delle perdite. La stima dei parametri di GPD andrà effettuata tramite il metodo dei momenti pesati (PWM) che meglio si presta alla disponibilità esigua dei dati campionari. È inoltre ipotizzabile sfruttare ancora le tecniche di simulazione proposte da Ebnother et al. (2001, *già cit.*).

Uno schema sinottico di riferimento può efficacemente sintetizzare le caratteristiche delle diverse categorie di rischio operativo individuate nell'analisi precedente e le possibili modalità di valutazione.

¹⁹ In questi casi potrebbero essere utilizzate le modalità di analisi già adottate per i rischi di mercato, laddove i modelli di stima si basano sulle proprietà insite nella normalità delle curve di distribuzione dei profitti e delle perdite realizzati.

²⁰ In questi casi valgono le medesime considerazioni sviluppate per gli eventi di rischi appartenenti ai gruppi 3 e 6.

²¹ Non essendo tema che si ritiene trattare nello specifico in questo contributo, qui basta ricordare tutte le problematiche connesse all'utilizzo di fonti d'informazione e dati esterne alla banca che incorporano in sé l'esperienza di realtà ed assetti organizzativi che possono risultare ben diversi da quello aziendale interno.

	frequenza di accadimento	impatto economico	situazione	modalità di valutazione
Gruppo 1	elevata	grave	n.s.	n.s.
Gruppo 4	ricorrente	grave	n.s.	n.s.
Gruppo 2	elevata	sostenibile	transitoria	n.s.
Gruppo 8	rara	sostenibile	trascurabile	n.s.
Gruppo 9	rara	minimo	trascurabile	n.s.
Gruppo 3	elevata	minimo	normale	tradizionale
Gruppo 6	ricorrente	minimo	normale	tradizionale
Gruppo 5	ricorrente	sostenibile	normale	tradizionale
			attenzione	EVT
Gruppo 7	rara	grave	attenzione	EVT

5. Conclusioni

La rilevanza del tema “rischi operativi” è oramai nota non solo agli addetti ai lavori perché questa tipologia di rischio permea tutta l’attività caratteristica degli intermediari finanziari. Altre motivazioni altrettanto importanti derivano dal fatto che, ad oggi, non esiste condivisione tra gli operatori sulla definizione di rischio ed ogni banca ne adotta una propria. Ancor più rilevante appare il fatto che la categoria *rischi operativi* assommi in sé tipologie di eventi dannosi anche molto eterogenee tra loro. Quest’ultima peculiarità morfologica obbliga oltretutto le banche ad adottare approcci e modalità di valutazione e gestione diverse in funzione delle caratteristiche specifiche di ogni tipologia di rischio operativo affrontato. In ultimo, l’intermediario si scontra con la disponibilità non sempre possibile dei dati interni di perdita connessi alle diverse tipologie di eventi rischiosi.

In questo contributo sono state affrontate le problematiche di valutazione dei rischi operativi più in un’ottica spiccatamente quantitativa. Naturalmente non si vuole certo minimizzare la rilevanza ed il carattere di complementarità assunti dalle attività di gestione dei rischi e di controllo interno, così come l’identificazione e le valutazioni dei rischi operativi incentrate più sugli elementi di natura qualitativa e soggettiva⁽²²⁾.

Questo panorama così vario e complesso ci ha spinto a tentare di comprendere la natura molteplice dei rischi di natura operativa, cercando di sensibilizzare il lettore all’opportunità di adottare approcci di valutazione – e modalità gestionali – diversificate in funzione delle specificità di ogni specifico rischio. L’essenza delle diverse forme di rischio è stata indagata in base ad uno schema di classificazione che ne evidenziasse esplicitamente le peculiarità endogene e ne illustrasse, nel contempo, alcune modalità di approccio alla valutazione della rischiosità oggi disponibili tra le *best practices* di mercato.

Naturalmente, le tematiche connesse all’apprezzamento ed alla valutazione dei rischi operativi negli intermediari finanziari sono ancora tutte in divenire. Ci attendiamo pertanto ulteriori periodi in cui queste metodologie continueranno ad essere sviluppate, calibrate ed affinate. L’impegno non potrà dunque che essere quello di continuare a contribuire affinché gli sviluppi futuri, e questi temi di ricerca, vengano considerati ed integrati nella concreta attività applicativa svolta singolarmente da ogni intermediario finanziario.

Walter Vandali

Complementi statistici

Siano X_1, X_2, \dots, X_n , variabili casuali rappresentative di perdite monetarie distribuite in modo identico, come noto, la loro funzione di ripartizione (cumulativa) è rappresentata dall’espressione formale:

$$F(x) = P\{X_i \leq x\}$$

Il valore a rischio (VaR) calcolato ad uno specifico percentile di confidenza q , è definito come il q -esimo quantile della distribuzione F (es. $q \geq 0,95$).

$$\text{VaR}_q = F^{-1}(q)$$

GPD è una distribuzione di probabilità connotata da due parametri β e ξ , così come rappresentata nella seguente funzione di densità [c1].

²² Cfr. Walter Vandali (2004).

$$G_{\xi,\beta}(x) = \begin{cases} 1 - (1 + \xi x/\beta)^{-1/\xi} & \text{con } \xi \neq 0 \\ 1 - \exp(-x/\beta) & \text{con } \xi = 0 \end{cases}$$

dove $\beta > 0$ e $x \geq 0$ se $\xi \geq 0$ oppure $0 \leq x \leq (-\beta/\xi)$ se $\xi < 0$.

Il parametro ξ è un elemento importante per la sua influenza sulla forma della distribuzione (*shape parameter*), mentre β è un ulteriore parametro di scala/proporzionalità (*scaling parameter*) della distribuzione medesima.

Di seguito vengono indicate le principali proprietà di GPD [c2].

- 1) È una funzione *generalizzata* poiché sottende altre tipologie di distribuzione di probabilità in funzione del valore assunto dal parametro ξ .
- 2) Se $\xi > 0$, $G_{\xi,\beta}(x)$ assume la forma funzionale “riparametrizzata” di una distribuzione Pareto (ordinaria).
- 3) Se $\xi = 0$, $G_{\xi,\beta}(x)$ corrisponde alla distribuzione esponenziale.
- 4) Se $\xi < 0$, $G_{\xi,\beta}(x)$ viene riconosciuta come una distribuzione Pareto di tipo II ⁽²³⁾.

La funzione di ripartizione delle *perdite estreme* in eccesso rispetto ad un determinato livello soglia u (*threshold*) è definita dall'espressione formale [c3]:

$$F_u(y) = P\{X-u \leq y \mid X > u\}$$

in cui $0 \leq y \leq x_0 - u$ e $x_0 < \infty$ rappresenta il valore di perdita più estremo della distribuzione F (*right endpoint*) che eccede il valore soglia u . Questa distribuzione esprime la probabilità che un evento di perdita ecceda il livello soglia u di almeno una quantità y , condizionata ai soli casi in cui la perdita eccede u . La relazione precedente può essere riscritta nei termini successivi ⁽²⁴⁾.

$$F_u(y) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)}$$

Di norma, si assume che F rappresenti una distribuzione che non sia limitata nella sua coda destra da un estremo x_0 di valore finito (x_0 tende all'infinito) ⁽²⁵⁾.

Uno dei risultati fondamentali ottenuti da EVT è rappresentato dal *Teorema di Fisher-Tippet* ⁽²⁶⁾ da cui è possibile trarre la seguente ulteriore relazione. Per un'ampia classe di distribuzioni statistiche ⁽²⁷⁾ è possibile individuare una particolare funzione $\beta(u)$ per cui vale la proprietà [c4]:

$$\lim_{u \rightarrow x_0} \sup_{0 \leq y < x_0 - u} |F_u(y) - G_{\xi,\beta(u)}(y)| = 0$$

Ponendo $x = u + y$ e $F_u(y) = G_{\xi,\beta}(y)$ si ottiene l'espressione seguente valida per $x > u$ [c5].

$$F(x) = (1 - F(u)) G_{\xi,\beta}(x-u) + F(u)$$

Oltre la soglia u (coda contenente i valori estremi $x-u=y$) la distribuzione F “converge” in GPD con parametri ξ e β . Nella costruzione di questo stimatore delle code della distribuzione, ciò che occorre inizialmente definire ⁽²⁸⁾ è il valore assunto dalla distribuzione primitiva F in corrispondenza di u , $F(u)$.

²³ Sono distribuzioni a “code ridotte” (*short tailed*) tipo l'Uniforme e la Beta. Sono generalmente di minor interesse per il risk manager poiché possiedono un limite alla coda destra della distribuzione di probabilità.

²⁴ Occorre sfruttare le proprietà delle funzioni cumulative e delle probabilità condizionate $P(A/B)$ e composte $P(A \cap B)$.

²⁵ In certe applicazioni, invece, alla funzione F viene imposto di possedere un livello massimo della variabile indipendente di valore x_0 (*finite right endpoint*). Ciò avviene ad esempio nel caso della distribuzione delle perdite su crediti LGD espresse come proporzione dell'esposizione EAD. In tal caso può essere utilizzata una funzione *Beta* definita nel dominio $[0;1]$.

²⁶ Cfr. Gnedenko (1943) e Fisher R., Tippet L. (1928).

²⁷ Ai nostri fini è sufficiente sottolineare che il Teorema è verificato da tutte le principali e più comuni distribuzioni continue utilizzate nelle applicazioni statistiche ed attuariali, tra cui: Gamma, Beta, Esponenziale, Lognormale, Normale, t , χ^2 , eccetera.

²⁸ Ovviamente, oltre alla stima dei parametri ξ e β di $G_{\xi,\beta}$.

Ponendo $F(u) = (n - N_u)/n$ (²⁹) nell'espressione precedente ed esplicitando la forma funzionale di $G_{\xi, \beta}(x-u)$ si ottiene lo stimatore della coda della distribuzione per valori di $x > u$, in cui $\hat{\xi}$ e $\hat{\beta}$ sono le stime dei parametri di GPD [c6] (³⁰).

$$\hat{F}(x) = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \frac{\hat{\xi}(x-u)}{\hat{\beta}} \right)^{-1/\hat{\xi}}$$

Per un determinato livello percentile di probabilità $q > F(u)$, e ricordando che $\text{VaR}_q = F^{-1}(q)$, è possibile ottenere la stima del valore a rischio al percentile q ($\hat{\text{VaR}}_q$), invertendo la funzione espressa nella relazione precedente [c7] (³¹).

$$\hat{\text{VaR}}_q = u + \frac{\hat{\beta}}{\hat{\xi}} \left(\left(\frac{n}{N_u} (1-q) \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right)$$

Approfondimenti bibliografici

- Azzalini A., *Inferenza statistica. Una presentazione basata sul concetto di verosimiglianza*, Springer, 2000.
- Coleman R., *Op risk modelling for extremes. Part.2 Statistical methods*, Operational Risk, gen.2003.
- Comitato di Basilea, *Convergenza internazionale della misurazione del capitale e dei coefficienti patrimoniali (cp4)*, BIS, giu.2004.
- Ebnother S., Vanini P., McNeil A., Antolinez-Fehr, *Modelling operational risk*, Department of Mathematics, ETH Zurich, 2001.
- Fisher R., Tippet L., *Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of sample*, Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, n.24, 1928, pp.180-190.
- Gabbi G., Marsella M., Massacesi M., *Il Rischio Operativo nelle Banche*, Egea, 2005.
- Gnedenko B., *Sur la distribution limite du terme maximum d'une serie aleatoire*, Annals of Mathematics, n.44, 1943, pp.423-453.
- Mood A.M., Graybill F.A., Boes D.C., *Introduction to the theory of statistics*, McGraw Hill, 1984.
- Pandey M.D., Sutherland H.J., *Probabilistic analysis of list data for the estimation of extreme design loads for wind turbine components*, WP University of Waterloo, 2003.
- Vandali W., *Modelli per la gestione dei rischi operativi e sound practices di Basilea*, Banche e Banchieri, n.3, giu.2004.

²⁹ Utilizzando cioè il metodo della simulazione storica (*historical simulation_HS*) come stimatore di $F(u)$.

³⁰ Come già esposto, $\hat{\xi}$ e $\hat{\beta}$ sono le stime dei parametri della distribuzione GPD effettuate tramite il metodo di massima verosimiglianza (ML), il metodo dei momenti (semplici o ponderati PWM) o altro ancora. $\hat{F}(x)$ può essere considerato come mistura tra uno stimatore di tipo HS ed EVT nel caso in cui i dati utilizzati nella stima derivino da distribuzioni con medesima forma funzionale e siano indipendenti tra loro (o solamente dipendenti in forma debole).

³¹ Rammentando che $\hat{F}^{-1}(q) = \hat{\text{VaR}}_q$ e ponendo $x = \hat{\text{VaR}}_q$ nell'espressione [c6], occorre invertire l'espressione $\hat{F}(x = \hat{\text{VaR}}_q)$ per ricavare la stima del valore a rischio ricercata.

Le banche e il rischio operativo: un'analisi empirica del sistema adottato da un campione di banche italiane

di Daniela Mosconi (KPMG Audit Srl - dmosconi@kpmg.it)

1. Premessa

La gestione del rischio operativo non è un tema nuovo nel mondo bancario, ma una questione affrontata già da tempo, anche se in maniera implicita e informale. La novità sostanziale apportata dal Comitato di Basilea è la formalizzazione di un sistema di gestione del rischio operativo, dettata da una maggiore coscienza dell'impatto di una possibile perdita operativa sull'economicità della banca. Una particolare attenzione viene data alle scelte di trasferimento e ritenzione del rischio, riconoscendo, per il momento alle sole banche che adottino il metodo AMA¹, una riduzione fino al 20% del requisito patrimoniale totale a fronte del rischio operativo.

E' importante, quindi, per ogni banca creare un sistema di gestione del rischio operativo che sia coerente con la struttura bancaria in essere, coi continui cambiamenti dell'ambiente esterno e con l'evolversi delle direttive proposte dal Comitato di Basilea. Deve essere anche sviluppato un programma assicurativo razionalizzato di trasferimento in base alla percezione del rischio esistente.

2. L'analisi empirica

Lo scopo dell'analisi è quello di verificare come un campione di banche italiane adeguatamente selezionato sta implementando un sistema di misurazione e gestione del rischio operativo coerente con le direttive di Basilea II. Il campione è costituito da quindici banche nazionali, suddivise in piccole, medie e grandi secondo le variabili totale attivo e numero di sportelli². I dati sono stati raccolti tramite interviste dirette a responsabili di rischio operativo, strutturate secondo una serie di domande opportunamente modificate e approfondite in base alle caratteristiche della banca³. Dall'analisi sono stati individuati alcune caratteristiche e gli aspetti critici correlati legati al sistema di gestione implementato, riconducibili a cinque macroaree: definizione, modalità di costruzione del database delle perdite, sistema di misurazione, aspetti organizzativi, strumenti di mitigazione e controllo (tali aree e le sottocategorie corrispondenti sono identificate nella tabella 1). Per garantire la riservatezza dei dati raccolti, le considerazioni avranno sempre carattere generale, senza entrare nel merito dei singoli sistemi adottati dalle banche intervistate.

TABELLA 1: Le aree oggetto d'analisi

AREE	PARTICOLARI PUNTI CRITICI
1. LA DEFINIZIONE DI RISCHIO OPERATIVO	definizione adottata
	approvazione da parte del Cda
	diffusione all'interno dell'organizzazione
2. LE MODALITA' DI COSTRUZIONE DEL DATABASE DELLE PERDITE	livello di specificazione del database
	modalità di raccolta dei dati interni
	adesione al consorzio Dipo e il vantaggio conseguito
	modalità di raccolta dei dati qualitativi
	strumenti di integrazione dei dati interni e esterni
3. LA MISURAZIONE DEL RISCHIO OPERATIVO	metodo di misurazione adottato
	presupposti per l'implementazione del metodo
	adozione e presupposti applicativi per un approccio qualitativo e quantitativo
4. GLI ASPETTI ORGANIZZATIVI LEGATI AL RISCHIO OPERATIVO	esistenza di una funzione specifica per il rischio operativo e posizione nell'organizzazione
	compiti della funzione che si occupa di rischio operativo
	competenze di chi si occupa di rischio operativo
	legame con la funzione di Audit
	esistenza di un comitato che presidia il rischio operativo
5. GLI STRUMENTI DI COPERTURA E MITIGAZIONE DEL RISCHIO	esistenza di particolari strumenti di controllo
	presenza di particolari strumenti di copertura
	legame tra programma assicurativo e gestione del rischio operativo

¹ Advanced Measurement Approach (cfr. "The New Basel Capital Accord", Part II, Cap. 5, Par 6.7).

² Tali criteri di suddivisione sono stati scelti per il fatto che, oltre a non essere soggetti a politiche di bilancio, permettono facilmente di identificare la dimensione del patrimonio esistente, fattore che aumenta la probabilità del verificarsi del rischio, e la ramificazione della banca, elemento che identifica l'effettiva grandezza della banca in numero di sedi, maggiormente ricollegabile ai rischi esterni.

³ La scelta di tale strumento è dettata dalla sua flessibilità e nella capacità di cogliere le particolari sfumature dei differenti sistemi di gestione implementati.

2.1. La definizione di rischio operativo

Definire il rischio operativo potrebbe sembrare un aspetto marginale, ma si tratta in realtà del punto di partenza per la creazione di un sistema di principi, modelli e regole per una corretta quantificazione del patrimonio a fronte del rischio operativo. La definizione di rischio operativo sembra essere chiara nella maggior parte delle banche intervistate. Viene tendenzialmente adottata la definizione di Basilea del 2003⁴, talvolta riformulata per evidenziare gli aspetti interni maggiormente rilevanti per l'implementazione di un buon sistema di gestione.

E' comunque fondamentale diffondere la definizione a tutti i livelli dell'organizzazione soprattutto considerata la natura pervasiva del rischio operativo. Un primo passo in questa direzione consiste nell'approvazione da parte del Consiglio di Amministrazione della definizione, aspetto che porta ad una certa formalizzazione dell'approccio al rischio, condiviso a livello generale.

2.2. La modalità di costruzione del database delle perdite storiche e la stima delle perdite potenziali

A partire dalla definizione di rischio operativo, le banche cercano di costituire, una volta identificate le possibili fonti di rischio, un sistema di raccolta e mappatura delle perdite operative. Sono state individuati quattro aspetti rilevanti a partire dai quali si cercherà di compiere un'analisi critica.

L'analisi dei processi per l'identificazione del rischio

Il presupposto per la creazione del database è quello di valutare criticamente tutta la struttura della banca a partire dalla mappatura dei processi, in modo da individuare le tipologie di rischio cui sono soggette le diverse unità organizzative e misurarne l'impatto. Va precisato che tale analisi assume un diverso livello di puntualizzazione e complessità in base alla dimensione della banca e alle risorse a disposizione. Si passa da un'analisi indistinta di tutti i processi bancari nel caso di banche piccole con una struttura semplice, ad una per macroaree ritenute più critiche nelle realtà più sviluppate. In alcune banche particolarmente attive, la mappatura ha anche lo scopo di guidare le prime scelte gestionali in materia di rischio operativo, soprattutto in termini di ridefinizione, outsourcing e dismissione dell'attività e conseguentemente del livello di ritenzione o trasferimento del rischio. Questo aspetto permette di identificare la vera finalità della gestione, che non può essere quella di identificare in modo meccanico un patrimonio a fronte del rischio, ma di migliorare la performance aziendale iniziando a mettere in pratica forme di mitigazione e controllo del rischio.

Tale processo è in continua evoluzione e deve adattarsi agli sviluppi del sistema in modo che sia in grado di cogliere nuovi fattori di rischio che generano o possono generare perdite.

La raccolta delle perdite storiche

Lo sviluppo di un efficiente sistema di raccolta delle perdite storiche è fondamentale per l'implementazione di un efficace sistema di misurazione del capitale. La bontà e la veridicità dei dati raccolti contribuiranno in modo sostanziale a determinare l'effettivo valore del requisito patrimoniale. Per tale motivo, le banche hanno deciso di sviluppare sistemi di raccolta adeguati, in base alle risorse a disposizione, che rispecchino la propria struttura interna. Così le banche piccole hanno sviluppato un sistema di raccolta semplificato di competenza esclusiva dei responsabili di rischio operativo⁵ che viene supportato da un sistema informale di controllo dei dati. Le realtà medie e grandi, invece, sviluppano un sistema strutturato e formalizzato, basato su responsabili decentrati a livello di Business Unit o di filiale. Costoro raccolgono direttamente i dati che verranno elaborati a livello centrale in un secondo momento. In questo contesto risulta importante implementare un sistema di controllo incrociato⁶ o di livello⁷.

Il processo di raccolta delle perdite storiche potrebbe essere inficiato dalla scarsa affidabilità dei dati e dalla riluttanza da parte di chi subisce la perdita di comunicare l'evento. Questo problema è particolarmente rilevante nelle realtà di maggiori e medie dimensioni, dove il rapporto tra l'Operational Risk Management e i responsabili effettivi della raccolta (Business Owner) è indiretto e può provocare lo sviluppo di comportamenti evasivi. Per evitare tale problema, le banche stanno investendo notevoli risorse nella formazione a tutti i livelli, al fine di sensibilizzare all'importanza della gestione del rischio operativo e comunicare che la finalità della raccolta non è quella di colpevolizzare gli operatori coinvolti, ma di mitigare il rischio in essere. È importante, però, non solo formare il personale, ma coinvolgere attivamente i responsabili delle Business Unit nel processo di mitigazione e misurazione del rischio e comunicare loro periodicamente i risultati sulla performance aziendale di un'efficiente gestione del rischio. Si potrebbero, in alternativa, creare sistemi di incentivo al personale, tenendo però presente che questi potrebbero rivelarsi un'arma a doppio taglio se non venissero gestiti correttamente. In assenza di strumenti di controllo correlati e adeguati, si rischia, infatti, di premiare chi ha fornito risultati di perdita scorretti, provocando l'insorgere di comportamenti opportunistici.

Un'ulteriore problema che sorge nella raccolta dei dati in un database è il censimento degli eventi di perdita che possono essere riconducibili non solo al rischio operativo, ma anche al rischio di credito o di mercato, i cosiddetti *boundary losses*. Tale problema di sovrapposizione viene risolto dalle principali realtà intervistate cercando di individuare le cause primarie dell'evento che genera la perdita. Al fine di capire la natura del rischio considerato, vengono definiti chiari criteri di analisi e raccolta delle perdite che vengono revisionati periodicamente in base all'evoluzione del sistema. Tendenzialmente, una

⁴ Il rischio operativo è definito come "the risk of loss resulting from inadequate or failed internal processes, people and systems or from external event" (cfr. "The New Basel Capital Accord", Part II, Cap. 5, Par 6.18 e seguenti).

⁵ In alcune banche di piccole e medie dimensioni non è ancora stata creata una figura di Operational Risk Manager (cfr. oltre paragrafo 2.4 "Gli aspetti organizzativi legati al rischio operativo").

⁶ Si cerca di trovare una corrispondenza tra i dati della contabilità e quelli comunicati dalle Business Unit.

⁷ Si cerca di trovare corrispondenza tra i dati di filiale e quelli a disposizione della capogruppo.

perdita attribuibile a due categorie di rischio viene raccolta per semplicità nel database del rischio di credito o di mercato e per poter implementare strumenti di mitigazione viene attribuita accessoriamente anche al data base delle perdite operative⁸. Un chiaro criterio di attribuzione delle perdite deve comunque essere diffuso all'interno dell'organizzazione e consapevolmente utilizzato da tutti i livelli implicati. Questo passo sembra essere stato svolto dalla maggior parte delle realtà intervistate.

La stima delle perdite potenziali

I dati di perdita storica spesso non sono sufficienti ad identificare un livello adeguato di capitale a rischio, ma devono essere integrati ed aggiustati con i dati di perdita potenziale. Tali dati vengono stimati tramite il self-assessment, strutturato internamente dai responsabili del rischio operativo e dall'Audit (è il caso delle banche di grandi dimensioni e di quelle medie abbastanza evolute) o da società di consulenza (banche piccole o medie con basso livello di affari) tramite la definizione di domande chiare e specifiche che vengono proposte ai responsabili delle Business Unit.

Il problema principale derivante dal self-assessment potrebbe essere la distorsione o la scarsa significatività dei dati raccolti. Spesso, infatti, le stime risultanti col self-assessment si posizionano vicino alla media dei dati storici e non forniscono valore aggiunto al sistema di raccolta generale. Questo fenomeno potrebbe essere dovuto alla mancata formazione degli intervistati sulla problematica del rischio operativo.

II DIPO⁹

Non sempre le banche hanno a disposizione un database ben strutturato di perdite storiche che riesca a coprire tutta la casistica delle perdite possibili o che comprenda anche le perdite catastrofali. E' anche per questo motivo che la maggior parte delle banche intervistate ha deciso o ha intenzione di aderire a Dipo, in modo da avere un benchmark di riferimento sulla casistica delle perdite rilevanti.

2.3. La misurazione del rischio operativo

A partire dai dati di perdita raccolti, le banche possono e devono decidere il modello di valutazione dell'esposizione al rischio, adeguato alla propria struttura bancaria. Le banche di grandi dimensioni e le più avanzate tra le medie cercano di strutturare il modello AMA, secondo due sue diverse declinazioni: la creazione di una rete bayesiana, che integra già nella fase iniziale dati qualitativi e quantitativi, ed il modello attuariale per il quale i dati qualitativi sono utilizzati solo per verificare in una fase finale il risultato dell'analisi dei dati quantitativi.

Il vantaggio principale della creazione di un metodo interno è quello di misurare il capitale considerando il livello effettivo di rischio della banca e consentire una verifica della bontà degli strumenti di mitigazione messi in atto¹⁰. Tali vantaggi vengono anche percepiti da alcune banche medie che, partendo dall'applicazione di un metodo Standardized, si sono prefissate di adottare il metodo AMA dopo aver adeguatamente costruito un database delle perdite.

Almeno per il momento, le banche piccole sembrano preferire il metodo Basic in attesa della formulazione definitiva delle direttive di Banca d'Italia. Dall'analisi costi-benefici effettuata in alcune realtà è emersa la necessità di strutturare internamente un sistema di misurazione semplice, ma avanzato, con lo scopo di tenere maggiormente sotto controllo il grado di rischio cui effettivamente la banca è esposta e mettendo in atto adeguati strumenti di mitigazione.

Bisogna precisare che la predisposizione di un modello di misurazione non dovrebbe essere dettato dall'obbligo del rispetto di una regola imposta dall'Autorità di Vigilanza, ma dovrebbe essere percepito all'interno della banca l'effettivo vantaggio che una gestione attiva del rischio può portare all'efficienza e alla performance bancaria.

La scelta di un determinato modello di misurazione, inoltre, non dovrebbe essere una scelta dettata a priori dalla dimensione, ma dovrebbe partire da un'analisi costi-benefici ed avvalersi di simulazioni effettuate tramite l'applicazione di metodi diversi.

2.4. Gli aspetti organizzativi legati al rischio operativo

Nell'implementazione di un sistema di gestione del rischio è cruciale definire una struttura organizzativa adeguata al livello di complessità del progetto sul rischio operativo ed individuare una chiara suddivisione dei compiti, in particolare tra la funzione di Audit e di Risk Management. Tale aspetto è ritenuto particolarmente rilevante anche dal Comitato di Basilea che esplicita la necessità di creare una figura indipendente di presidio del rischio operativo, l'Operational Risk Manager, soprattutto nel caso in cui si adotti il metodo AMA. Questa prospettiva è seguita dalle banche di grandi dimensioni e da alcune delle medie più evolute.

In alcune banche di piccole dimensioni tutti i compiti legati al rischio operativo vengono svolti dall'Audit, scelta dettata dal fatto che nella fase iniziale di gestione sono richieste competenze meno quantitative, ma più gestionali ed organizzative. In altre realtà di piccole dimensioni e in alcune delle medie, invece, si assiste all'attribuzione dei compiti a chi si occupa già di rischio di credito e di mercato, ottenendo un ingente risparmio di risorse interne. Una prospettiva intermedia è quella seguita da alcune banche, dove, mancando ancora l'Operational Risk Management, vi è suddivisione dei compiti tra Audit, che analizza criticamente i processi, mappa le attività e predispone il self-assessment, ed il Risk Management, che predispone il modello di misurazione per il calcolo del requisito patrimoniale.

⁸ Tale inserimento non ha alcuna influenza sulla misurazione del capitale a rischio a fronte del rischio operativo.

⁹ L'Osservatorio Dipo (Data Base Italiano Perdite Operative) raccoglie i dati sui singoli eventi di perdita operativa subito dalle banche aderenti, fornendo flussi di ritorno dettagliati che permettono agli Aderenti di arricchire le serie storiche da utilizzare per le stime del fenomeno. L'Osservatorio e i Comitati tecnici costituiti in seno ad esso rappresentano un ambito di studio e approfondimento sulle soluzioni organizzative e sulle metodologie di misurazione e di gestione del rischio operativo. (Fonte: www.abi.it)

¹⁰ Cfr. paragrafo 2.5 "Gli strumenti di copertura e mitigazione del rischio operativo".

2.5. Gli strumenti di copertura e mitigazione del rischio operativo

Uno degli aspetti di Basilea II che sicuramente risulta innovativo e di fondamentale importanza è la possibilità, attualmente prevista solo per le banche che adottino l'approccio AMA, di beneficiare di una riduzione del requisito patrimoniale totale a fronte del rischio operativo fino al 20%, grazie ad un programma efficace di trasferimento del rischio stesso.

Tuttavia, attuare un tale programma non è importante solo per queste realtà, ma anche per banche di qualsiasi dimensione che non abbiano ancora una struttura adeguata dedicata alla gestione di tale categoria di rischio. Le perdite operative sono spesso percepite come eventi caratterizzati da media/elevata frequenza e da bassa/media severità. I database delle perdite elaborati dai principali broker internazionali evidenziano, invece, numerosi casi di perdite catastrofali che hanno un forte impatto sullo stato patrimoniale della banca, mettendo in pericolo la sopravvivenza della stessa. Sono alla memoria di tutti i casi della Barings Bank e della Sumitomo Corporation.

Per questo motivo è opportuno creare programmi assicurativi che permettano di trasferire tale tipologia di rischio tramite massimali elevati o molto elevati, con franchigie adeguate.

In Italia si acquistano già alcuni tipi di coperture assicurative di tipo più o meno "tradizionale" come le polizze *BBB* (comunemente detta Polizza Assicurativa Globale Istituti di Credito), RC Amministratori, *Property* e *RCT/O*, ma, a differenza di molti paesi esteri, massimali e franchigie acquistati sono spesso inadeguati.

Inoltre, una copertura fondamentale per il sistema bancario, come la RC Professionale, molto diffusa nei paesi anglosassoni, è ancora poco acquistata in Italia.

Al fine di avvicinare le esigenze del mercato assicurativo e del sistema bancario, soprattutto alla luce delle direttive di Basilea, i più importanti operatori nel campo del brokeraggio assicurativo svolgono un ruolo decisivo. Oltre al tradizionale compito di intermediazione, alcuni broker hanno sviluppato team dedicati alle tematiche di Basilea II, coniugando l'*expertise* puramente assicurativa con quella di risk management.

3. Conclusioni

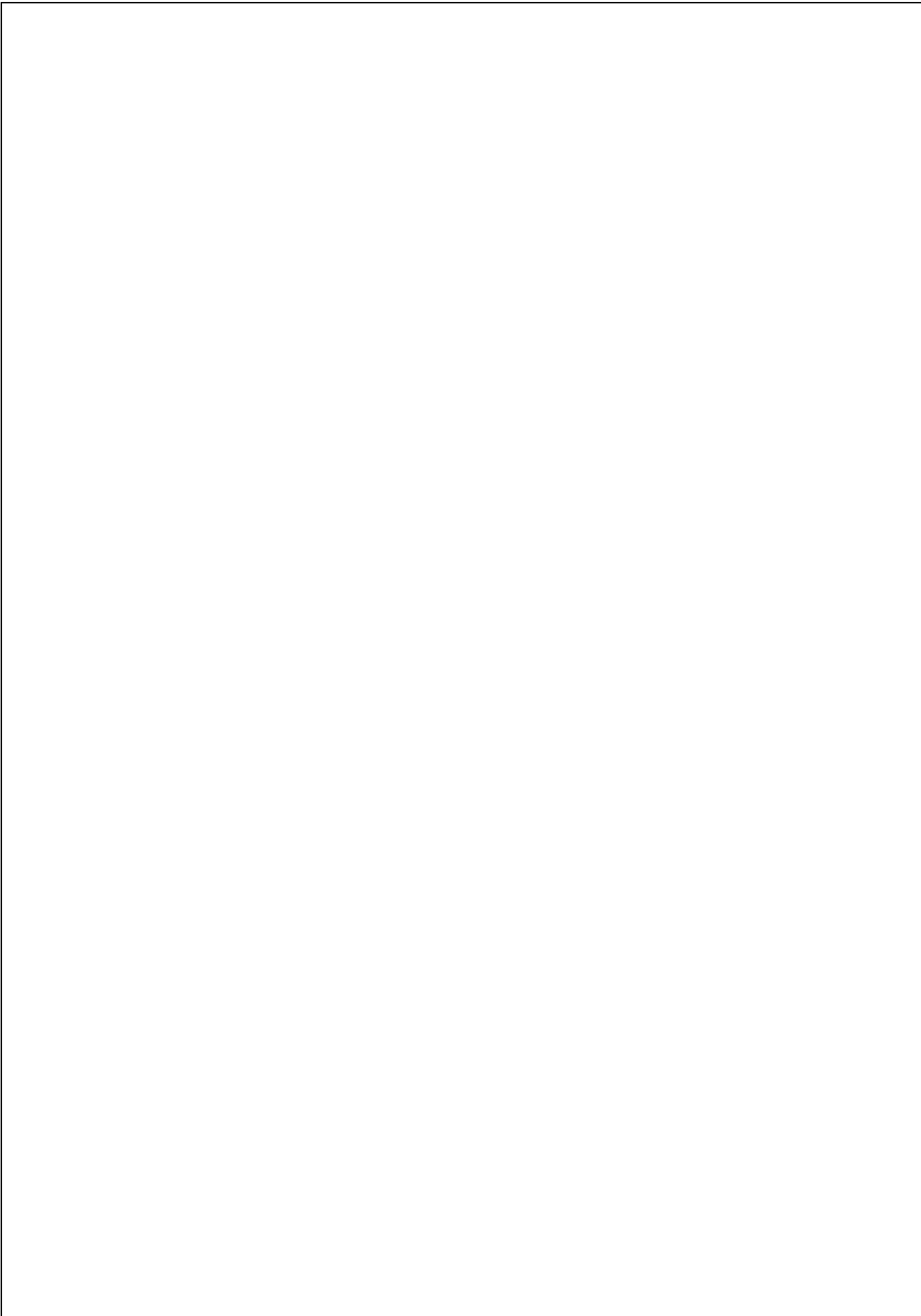
L'Operational Risk Management, completando la più tradizionale attività di gestione e controllo del rischio, è uno strumento utile per aumentare l'efficienza e conseguentemente la performance della società.

La sensibilizzazione a questo tema fondamentale non ha ancora raggiunto un livello adeguato ed una cultura al rischio operativo non è ancora diffusa in modo capillare all'interno di alcune strutture bancarie. A questo proposito, la via ottimale da seguire è quella della formazione, in modo da coinvolgere attivamente tutti i livelli nella gestione del rischio operativo che per natura è il più pervasivo.

Anche l'aspetto di trasferimento del rischio non va sottovalutato, e non solo per beneficiare della riduzione fino al 20% del requisito patrimoniale totale a fronte del rischio operativo, ma soprattutto per concludere nel miglior modo possibile un processo complesso e vitale per la società.

Appare comunque necessario un ulteriore sforzo da parte dell'Autorità di Vigilanza e delle banche per comprendere al meglio gli elementi chiave dei modelli di misurazione, i dati necessari per utilizzarli correttamente e le tecniche di validazione e mitigazione del rischio operativo. Tali sistemi, però, non potranno prescindere da una cultura aziendale basata sul controllo dei rischi che porti alla costituzione ed al mantenimento nel tempo di un sistema interno di mitigazione e controllo efficace ed efficiente. Tale sistema dovrà aiutare ad individuare tempestivamente e correttamente i potenziali fattori di rischio, misurando il requisito patrimoniale in modo che rispecchi adeguatamente l'esposizione della banca.

Daniela Mosconi



Newsletter AIFIRM – Risk Management Magazine

Anno 1, n° 2 Aprile – Maggio – Giugno 2005

Direttore Responsabile:

Maurizio Vallino (Carige SGR)

Condirettore

Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare – Università Federico II)

Consiglio Scientifico:

Claudio D’Auria (Banca d’Italia)

Luca Erzegovesi (Università di Trento)

Paolo Giudici (Università di Pavia)

Giuseppe Lusignani (Università di Bologna)

Mauro Maccarinelli (Banca Intesa)

Corrado Meglio (Banca di Credito Popolare – Università Federico II)

Fernando Metelli (Banca Popolare di Milano)

Claudio Porzio (Università Parthenope)

Francesco Saita (Università Bocconi)

Piero Scalerandi (San Paolo IMI)

Paolo Testi (Banca Lombarda)

Maurizio Vallino (Carige SGR)

Proprietà: Associazione Italiana Financial Risk Management (AIFIRM), Via San Paolo 16, 20121 Milano

Registrazione del Tribunale di Milano n° 629 del 10/9/2004

Tel. 0103696114 – 0813581471

E-mail: m.vallino@carigesgr.it, cmeglio@bcp.it

Le opinioni espresse negli articoli impegnano unicamente la responsabilità dei rispettivi autori

