

Laurea Triennale
in
Economia and Management

**Valutazione dei requisiti di capitale per i rischi
finanziari nelle compagnie di assicurazione**

Relatore
Prof. Salvatore Forte

Candidato
Benedetto Marone

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

Capitolo 1	5
Solvency II e Corporate Governance: l'applicazione di Unipolsai	5
1.1 Il progetto Solvency II	5
1.2 Excursus storico Unipolsai.	13
1.3 Il Sistema di Corporate Governance.	14
1.4 Il Sistema di Gestione dei Rischi	23
Capitolo 2	26
Rischio negli Istituti Assicurativi e Bancari	26
2.1 Tipologie di rischio a cui è soggetta la compagnia assicurativa	26
2.2 Tipologie di rischio a cui è soggetto l'istituto bancario.	32
2.3 Le misure di rischio	34
Capitolo 3	38
La misura probabilistica più usata: il Value at Risk	38
3.1 La misura probabilistica più usata: il Value at Risk	38
3.2 I modelli VaR: applicazioni e limiti.	49
3.3 Value at Risk ed Expected Shortfall a confronto	58
3.4 Applicazione numerica: Rischio di mercato	62
Capitolo 4	66
Misure alternative dei rischi finanziari	66
4.1 Modelli di Simulazione	66
4.2 Analisi dei Rischi Specifici	711
4.3 Stress Testing	76
Capitolo 5	81
Regolamentazione prudenziale nel settore finanziario	81
5.1 Accordi di Basilea	81
5.2 Impatti di Basilea II	86
Conclusioni	89
Bibliografia	91

Introduzione

Negli ultimi decenni, l'industria assicurativa ha subito trasformazioni significative a causa di una serie di fattori, tra cui cambiamenti normativi, evoluzione dei mercati finanziari e crescente consapevolezza dei rischi. In questo contesto, la valutazione dei requisiti di capitale per i rischi finanziari riveste un ruolo cruciale per garantire la solidità finanziaria e la stabilità delle compagnie di assicurazione. Questa tesi si propone di analizzare approfonditamente i principali aspetti relativi alla valutazione dei requisiti di capitale per i rischi finanziari nelle compagnie di assicurazione, con particolare attenzione ai seguenti cinque capitoli.

Capitolo 1: Solvency II, Corporate Governance: l'applicazione di UnipolSai

Il primo capitolo si concentra sull'analisi dell'applicazione di Solvency II e della corporate governance all'interno di UnipolSai, una delle principali compagnie di assicurazione italiane. Verranno esaminate le implicazioni di Solvency II sulle pratiche di gestione del rischio e sulla governance aziendale, nonché le sfide e le opportunità che questa normativa presenta per le compagnie assicurative. Sarà inoltre esaminato il ruolo della corporate governance nel garantire una gestione prudente e responsabile del rischio all'interno dell'organizzazione.

Capitolo 2: Il Rischio negli Istituti Assicurativi e Bancari

Il secondo capitolo esplora il concetto di rischio nel contesto degli istituti assicurativi e bancari, evidenziando le differenze e le similitudini nei modi in cui queste istituzioni affrontano e gestiscono il rischio. Saranno analizzati i principali tipi di rischio finanziario a cui le compagnie assicurative sono esposte e le strategie utilizzate per mitigare tali rischi. Inoltre, verrà esaminato il ruolo delle autorità di regolamentazione nel monitorare e gestire i rischi all'interno del settore assicurativo.

Capitolo 3: Le Misure di Rischio Probabilistico: VaR ed Expected Shortfall

Il terzo capitolo si focalizza sulle misure di rischio probabilistico, concentrandosi specificamente su Value at Risk (VaR) ed Expected Shortfall. Verrà fornita un'analisi dettagliata di queste metriche e della loro applicazione nel contesto delle compagnie di assicurazione, valutando il loro ruolo nella valutazione del rischio finanziario e nel supportare le decisioni di gestione del rischio. Saranno inoltre esaminate le limitazioni e le criticità associate a queste misure, nonché le best practice per il loro utilizzo efficace.

Capitolo 4: Misure Alternative di Rischio Finanziario

Il quarto capitolo esplora le misure alternative di rischio finanziario, inclusi i modelli di simulazione e lo stress testing. Saranno analizzati i vantaggi e le limitazioni di queste tecniche rispetto alle misure di rischio probabilistico tradizionali, nonché le best practice per l'implementazione e l'utilizzo efficace di tali approcci. Inoltre, verranno esaminati gli scenari di stress e le metodologie utilizzate per valutare la resilienza delle compagnie assicurative di fronte a eventi estremi o inattesi.

Capitolo 5: Accordi di Basilea

Infine, il quinto capitolo esaminerà gli Accordi di Basilea e il loro impatto sulle compagnie di assicurazione. Verrà valutato il ruolo di Basilea nel regolamentare il settore finanziario e le implicazioni specifiche per le compagnie assicurative, con un focus sull'allineamento delle pratiche di gestione del rischio e sui requisiti di capitale. Sarà inoltre esaminato il processo di adeguamento delle compagnie di assicurazione agli standard di Basilea e le sfide operative e strategiche associate a questo processo.

Attraverso un'analisi approfondita di questi cinque capitoli, la tesi mira a fornire una panoramica esaustiva della valutazione dei requisiti di capitale per i rischi finanziari nelle compagnie di assicurazione, contribuendo così alla comprensione e alla gestione efficace dei rischi in questo settore critico.

Capitolo 1

Solvency II e Corporate Governance: l'applicazione di Unipolsai

1.1 Il progetto Solvency II

La Direttiva comunitaria 138/2009/CE, nota anche Solvency II, crea un sistema moderno e basato sul rischio per la regolamentazione e la supervisione delle compagnie assicurative e riassicurative europee.

Questo nuovo quadro normativo fa parte del progetto europeo volto a rilanciare l'economia reale attraverso investimenti a lungo termine e stabilire una maggiore stabilità ed è essenziale per garantire che il settore assicurativo sia sicuro, forte e in grado di fornire prodotti assicurativi sostenibili.

La Direttiva Comunitaria Solvency II introduce fondamentali e importanti modifiche alla regolamentazione prudenziale dell'attività assicurativa. Oltre alla regolamentazione strutturale, questo tipo di regolamentazione mira ad evitare un'eccessiva assunzione di rischi da parte delle compagnie di assicurazione. Il suo scopo è garantire la solvibilità e la stabilità del mercato assicurativo e fornire un'adeguata protezione agli assicurati.

Con il termine solvibilità si intende la garanzia che una compagnia assicurativa possa adempiere ai propri obblighi contrattuali. Si tratta solitamente di un obiettivo a breve e medio termine affrontato principalmente dalle autorità di vigilanza. Inoltre, esiste un termine chiamato "**forza finanziaria**", ma questo è principalmente legato alla gestione delle singole società e ha una prospettiva a medio e lungo termine.

Una regolamentazione più severa delle attività assicurative è motivata dalle sue caratteristiche intrinseche, in particolare dal fatto ipotetico che le aziende possono operare senza patrimonio netto, con il risultato che la riscossione anticipata dei premi assicurativi è ridotta alle loro tariffe (cioè rispetto all'importo corrispondente pagato in premi assicurativi). Senza regolamentazione, se una compagnia assicurativa fallisce, non sarà in grado di onorare i contratti stipulati, mettendo a rischio la stabilità del mercato.

La base di tale regolamentazione sono quindi i requisiti patrimoniali minimi che le compagnie di assicurazione devono mantenere per operare in normali condizioni commerciali.

Il sistema di determinazione del capitale necessario per lo svolgimento dell'attività d'impresa era utilizzato nella precedente normativa denominata Solvency I ed era esemplificato dalla Direttiva 83/2002 per le operazioni di assicurazione sulla vita e dalla Direttiva 13/2003 per le operazioni di assicurazione contro i danni. Anche se sembra semplicistico, evidenzia alcuni punti importanti, ad esempio per giustificare i cambiamenti fondamentali introdotti da Solvency II. Questi includono, tra gli altri, la mancanza di una supervisione più rigorosa del gruppo e la mancanza di convergenza internazionale.

La mancanza di principi contabili internazionali per la valutazione dei contratti assicurativi ha portato a discipline di solvibilità molto diverse nei paesi dell'UE e all'uso di standard diversi nella determinazione delle riserve tecniche. Ancora più importante è il fatto che i rischi assunti dalla società non sono stati adeguatamente presi in considerazione nella determinazione dei suoi requisiti patrimoniali. Inoltre, esistevano requisiti qualitativi per la gestione del rischio, ma la maggior parte di essi è stata giudicata inefficace o inadeguata.

In sintesi, la situazione italiana prima di Solvency II prevedeva che il capitale libero costituito dalle componenti del margine di solvibilità (ECMS) dovesse corrispondere almeno al margine minimo di solvibilità (MMS)¹. Questo calcolo si è basato sui premi e sinistri del ramo danni e sulle riserve di polizza o capitale di rischio del ramo vita, adeguati in base ai contratti di riassicurazione della

¹ Il margine minimo di solvibilità (MMS) è un concetto utilizzato principalmente nell'ambito finanziario e contabile per valutare la capacità di un'azienda di far fronte ai propri obblighi finanziari nel breve termine. In sostanza, rappresenta la quantità minima di risorse che un'azienda deve avere a disposizione per poter garantire il pagamento dei propri debiti nel breve periodo, solitamente entro un anno. Il calcolo del MMS coinvolge la valutazione degli asset liquidi (come contanti, conti bancari e investimenti facilmente convertibili in contante) rispetto alle passività correnti (come debiti che devono essere saldati entro un anno). Un MMS elevato indica una maggiore sicurezza finanziaria, mentre un MMS basso potrebbe indicare una situazione in cui l'azienda potrebbe avere difficoltà nel saldare i propri debiti nel breve termine. La determinazione del MMS è importante per gli investitori, i creditori e gli analisti finanziari, poiché fornisce una misura della solidità finanziaria di un'azienda e della sua capacità di gestire gli obblighi finanziari immediati.

compagnia. Per i prodotti assicurativi non vita, considerando il livello di mantenimento della protezione riassicurativa, il maggiore dei risultati ottenuti applicando i seguenti due criteri è stato determinato come MMS:

- il primo criterio prevedeva l'applicazione di un'aliquota pari al 16-18% dell'ammontare dei premi dell'ultimo esercizio;
- il secondo prevedeva il calcolo del MMS come un'aliquota del 23-26% applicata all'onere medio dei sinistri degli ultimi 3 esercizi (la serie storica è allungata agli ultimi 7 se l'assicurazione riguardava rami come credito, tempesta, grandine, gelo).

Per evitare di sopravvalutare l'efficacia della riassicurazione nel calcolo dei requisiti patrimoniali, il grado di integrità, tenendo conto della copertura riassicurativa, non dovrebbe essere inferiore al 50%.

In formula ²:

$$MMS = \alpha \cdot \max [\text{Margine (Premi); Margine (Sinistri)}]$$

La norma prevede inoltre un aumento del 50% del livello del premio annuo e dell'onere medio dei sinistri nel calcolo del margine per i soli rami di responsabilità civile (esclusi i rami rc), nonché un confronto con il precedente MMS ed eventuali modifiche. Oltre all'MMS, anche il coefficiente di garanzia (QG) era un altro importante requisito finanziario del sistema Solvency I. Ciò rappresentava un livello minimo di sicurezza e di standard patrimoniali al di sotto del quale le aziende non potevano scendere. Il QG è stato calcolato come un importo maggiore costituito da un terzo dell'MMS e da un importo minimo stabilito dal Congresso a seconda del settore in cui viene implementato.

Se l'ECMS risulta essere inferiore all'MMS (ma superiore alla sede centrale), l'azienda dovrebbe presentare un piano di ristrutturazione al supervisore, in cui era necessario indicare il programma ($ECMS \geq MMS$).

² Nel tempo, con l'intento di rivalutare l'inflazione, si ha avuto una modifica di premi e sinistri.

Tuttavia, se l'ECMS fosse stato inferiore a QG, la società sarebbe stata tenuta a presentare un piano finanziario a breve termine che indicasse le misure da adottare per ripristinare l'equilibrio della propria posizione finanziaria. La mancata osservanza comporterà che le autorità di regolamentazione ordineranno una liquidazione forzata (LCA) della società³. È evidente che il sistema descritto non tiene sufficientemente conto del rischio della compagnia di assicurazione nel determinare il margine di solvibilità.

In particolare:

- Il rischio assicurativo, che è il fattore più importante per la solvibilità, viene preso in considerazione in modo piuttosto impreciso. La metodologia utilizzata appare troppo semplicistica e insufficiente a cogliere l'effettivo profilo di rischio di una compagnia assicurativa.
- MMS si riferisce alle singole business unit piuttosto che al livello consolidato. Il risultato è uno scarso controllo a livello di gruppo, che può distorcere la solvibilità delle singole società.
- Dopotutto MMS si riferisce quasi esclusivamente al rischio di sottoscrizione (ma non considera gli effetti delle dipendenze tra i diversi rami) e non considera affatto gli altri rischi che influiscono sulla solvibilità dell'assicurazione. Il rischio patrimoniale e il rischio di credito sono solo alcuni esempi.
- Nel calcolo del margine di solvibilità richiesto non vengono prese in considerazione le caratteristiche contrattuali come il tipo di contratto di riassicurazione (quota di attribuzione, eccesso di perdita, stop loss, ecc.) e le commissioni di riassicurazione. In particolare, la struttura dell'equazione proposta favorisce notevolmente l'intervallo proporzionale.
- Il margine di solvibilità è determinato ignorando gli effetti di diversificazione sia a livello di portafoglio omogeneo che tra filiali.
- Il rischio finanziario non è considerato.
- Le attività e le passività iscritte in bilancio sono valutate utilizzando criteri disomogenei che non tengono adeguatamente conto delle attuali condizioni di mercato.

³ La procedura LCA verrà effettuata anche nel caso in cui la società disponga di capitale disponibile positivo in quanto ritenuto insufficiente a garantire la solvibilità della società.

- I limiti di riduzione del rischio imposti da Solvency I sugli investimenti a copertura della preparazione tecnica non appaiono particolarmente restrittivi.

Oltre alle carenze del sistema come Solvency I, i grandi cambiamenti nei mercati assicurativi e finanziari, caratterizzati da crisi frequenti e maggiore complessità, avviano alla necessità di una decisiva evoluzione delle tecniche di gestione del rischio e di solvibilità.

Alcune delle motivazioni contestuali alla base di Solvency II sono:

- Modifica del quadro normativo verso la liberalizzazione delle tariffe.
- Diminuzione plusvalenze.
- La crescente concorrenza nazionale e internazionale si traduce in margini di profitto sempre più ridotti e in una riduzione del capitale proprio.
 - Aumento delle fusioni e acquisizioni.
 - La necessità di rafforzare il sistema di solvibilità e fornire una migliore idea del livello di sicurezza per consentire confronti omogenei tra le imprese.

Tenendo presente tutto ciò e riconoscendo che il modo più efficace per garantire la solvibilità di un'azienda è identificare, misurare e mitigare adeguatamente i livelli di rischio, Solvency II mira a stabilire un approccio economico basato sul rischio che incoraggia le aziende a misurare e gestire adeguatamente i loro rischi.

Il progetto di implementazione di Solvency II si articola in quattro fasi, seguendo il “processo Lamfalussy” già utilizzato nell’ambito della Direttiva Mercati Finanziari (MiFID)⁴.

Il *primo livello* è stato completato con l'adozione della Direttiva il 17 dicembre 2009 e modificata nel 2014 da una versione rivista denominata Omnibus II. Incorporare le norme sulla supervisione della costruzione e rafforzare il sistema di gestione.

Il *secondo livello* è costituito dalle misure tecniche di attuazione emanate dalla Commissione Europea, in conformità alla Direttiva Solvency II (cd misure

⁴ La MiFID è l'acronimo di "Markets in Financial Instruments Directive", che tradotto in italiano significa "Direttiva sui Mercati degli Strumenti Finanziari". Si tratta di una direttiva emanata dall'Unione Europea (UE) con l'obiettivo di armonizzare le normative finanziarie tra i diversi paesi membri dell'UE e di proteggere gli investitori. La MiFID mira a creare un quadro regolamentare più trasparente, efficiente e integrato per i mercati finanziari europei.

di attuazione), il cui contenuto si basa sui risultati di studi di impatto quantitativo (QIS). Il QIS è una simulazione dell'applicazione nella vita reale delle regole Solvency II da parte degli assicuratori su base volontaria. L'analisi dei risultati e delle problematiche riscontrate fornirà alle autorità di vigilanza informazioni per adeguare le regole di attuazione di secondo livello e consentirà inoltre alle aziende di contattare le autorità di vigilanza per valutare l'impatto di Solvency II. Sei studi di impatto quantitativo, cinque QIS e una valutazione finale di garanzia a lungo termine (LTGA) sono stati condotti con un certo successo e un maggiore coinvolgimento dei partecipanti. 520 aziende e 167 gruppi, di cui circa il 70% sono compagnie di (ri)assicurazione che intendono applicare Solvency II, mentre il 78% sono compagnie di (ri)assicurazione che intendono applicare Solvency II, rispetto al precedente QIS4, si è registrato un aumento della partecipazione. La citata Direttiva Omnibus II ha introdotto anche un livello intermedio denominato 2.5 sulle norme tecniche volte a garantire una corretta armonizzazione e un'applicazione uniforme delle norme a livello europeo.

Il *terzo livello* riguarda le linee guida sulle misure di vigilanza emanate dall'Autorità europea delle assicurazioni e delle pensioni aziendali e professionali (EIOPA) ed è rivolto alle autorità di vigilanza di ciascuno Stato membro e alle imprese di assicurazione direttamente interessate da Solvency II. L'obiettivo proposto è quello di raggiungere un'efficace armonizzazione dei sistemi di sorveglianza. Questo processo termina al quarto livello.

Questo livello si occupa dell'esame dell'applicazione della Direttiva da parte degli Stati e dell'irrogazione di sanzioni contro chi non rispetta le norme comunitarie. Grazie a QIS, Solvency II è entrata in vigore il 1° gennaio 2016 dopo un lungo lavoro con la partecipazione di politici e legislatori, supervisori, gruppi assicurativi e le stesse aziende. Al fine di agevolare la graduale introduzione del nuovo sistema di solvibilità, l'EIOPA ha pubblicato le linee guida su alcuni aspetti specifici realizzate dall'IVASS (Associazione per la Vigilanza sulle Assicurazioni) e ha deciso di applicarle agli assicuratori del mercato italiano.

Il nuovo sistema di requisiti patrimoniali richiede che il capitale sia basato ed effettivamente collegato al profilo di rischio specifico di ciascuna azienda. L'approccio economico delineato si esprime in un sistema articolato in tre pilastri (*approccio dei tre pilastri*):

- **Primo pilastro:** requisiti quantitativi di solvibilità.

- **Secondo pilastro:** Governance qualitativa e requisiti di solvibilità e processi di revisione prudenziale.

- **Terzo pilastro:** Requisiti di informazione sulla solvibilità.

La finalità del primo pilastro di Solvency II è che le imprese considerino i rischi quantificabili nel determinare i requisiti patrimoniali che le stesse devono possedere

Three-pillar approach di Solvency II		
Requisiti quantitativi di solvibilità	Requisiti qualitativi di solvibilità	Requisiti informativi sulla solvibilità
Attività e Passività (EBS) Riserve tecniche Fondi Propri SCR e MCR	Presidi di Governance ORSA Supervisory review process	Report alla vigilanza Report al mercato Quantitative templates Informativa non periodica

Analogamente alla normativa Solvency I, i fondi propri di una compagnia assicurativa devono soddisfare due requisiti patrimoniali:

- ***I requisiti patrimoniali di solvibilità (SCR)*** sono un'alternativa agli MMS e identificano una soglia di capitale al di sotto della quale un'azienda si troverà in una situazione problematica.

- ***Il requisito patrimoniale minimo (MCR)***, simile al QG, è il livello minimo di capitale al quale un'impresa deve revocare l'autorizzazione a svolgere attività assicurativa se non è in grado di migliorare la propria situazione a breve termine.

Il secondo pilastro riassume le regole del sistema di governance di un assicuratore per aiutare a gestire tutti i rischi non quantificabili.

In particolare, le funzioni di gestione del rischio, le funzioni attuariali e i sistemi di controllo interno richiedono azioni e procedure corrette di gestione del rischio. Il Pilastro 2 comprende anche una valutazione indipendente del rischio e della solvibilità (ORSA), un processo di revisione prudenziale e un processo di verifica per garantire che i requisiti quantitativi definiti nel Pilastro 1 riflettano i rischi effettivi della società.

L'ORSA è un'autovalutazione interna, mentre il processo di revisione prudenziale è una revisione da parte di un'autorità di vigilanza.

Se quest'ultimo individua deviazioni sostanziali che impediscono alla società di

identificare, misurare, monitorare, controllare e segnalare accuratamente i rischi ai quali è o potrebbe essere esposta, può procedere ad un aumento di capitale.

Il terzo pilastro riguarda le informazioni sullo stato di solvibilità degli assicuratori, che questi ultimi devono fornire regolarmente alle autorità di vigilanza e al mercato. Si tratta di informazioni quantitative, le cosiddette segnalazioni di vigilanza, che consistono in modelli quantitativi e vengono emesse periodicamente e in circostanze specifiche. Tra le novità introdotte da questo pilastro c'è anche la market intelligence nel quadro della cosiddetta “disciplina di mercato”, in cui le aziende sono tenute a comunicare con i potenziali clienti ed è necessario fornire agli investitori informazioni sulla solvibilità.

La perdita di quote di mercato si verifica come perdita di rating o di prezzo delle azioni. Questo rapporto viene generalmente eseguito annualmente, ma può essere prodotto in modo intermittente se sono presenti informazioni particolarmente importanti. Dalla spiegazione emerge chiaramente che il regime introdotto in Solvency II consentirà standard più elevati di protezione per gli assicurati e incoraggerà una gestione accurata e prudente del rischio per le aziende.

1.2 Excursus storico Unipolsai.

In data 29 gennaio 2012 Unipol Gruppo Finanziario (UGF), holding di controllo di Unipol Assicurazioni, che opera prevalentemente nei mercati assicurativo e bancario dal 1963, ha annunciato che Unipol Assicurazioni, Fondiaria-Sai, Milano Assicurazioni e We hanno avviato un'integrazione progetto mediante fusione di Premafin. In particolare, il Gruppo Unipol è stato costituito il 19 luglio 2012 a seguito della sottoscrizione di un aumento di capitale effettuato dall'Assemblea Straordinaria di Premafin Finanziaria S.p.A il 12 giugno 2012. È stato deciso che diventerà il maggiore azionista di Premuffin, con l'80,93% delle azioni.

Attraverso queste operazioni la holding di controllo di Unipol Assicurazioni ha acquisito anche il controllo del gruppo Fondiaria-Sai, rendendolo una delle compagnie assicurative più importanti in Italia e una delle prime in Europa per dimensioni. Nel 2013, in conformità al Nuovo Piano Industriale e dopo aver ottenuto il benestare dell'IVASS, è stato avviato il progetto di integrazione di Premafin, Milano Assicurazioni e Unipol Assicurazioni in Fondiaria-SAI, dando vita a UnipolSai Assicurazioni S.p.A. che è stata creata e ha iniziato ad operare il 6

gennaio 2014.

La neonata compagnia assicurativa, gestita dal 63° Gruppo Unipol, rappresenta la realtà degli standard operativi del settore assicurativo. Unipolsai Assicurazioni S.p.A, quotata sul mercato MTA della Borsa Italiana ed inclusa nell'indice FTSE MIB⁵, svolge la propria attività attraverso cinque divisioni: Unipol, La Fondiaria, Sai, Nuova Maa e La previdente ed è composta da oltre 3.000 agenzie assicurative e più di 6.000 subagenzie distribuite sul territorio nazionale. Oltre ai canali tradizionali, il Gruppo opera anche nel settore bancario attraverso accordi con Unipol Banca e le joint venture Popolare Vita (con il Gruppo Banco Popolare), BIM Vita (con Banca Intermobiliare) e Incontra Assicurazioni (con il Gruppo Unicredit).

Le compagnie di assicurazione operano nei seguenti settori:

- a) Assicurazione, suddivisa nei seguenti rami: Assicurazione danni e settore vita; vendite bancarie.
- b) Beni immobili.
- c) Altre attività (a titolo esemplificativo ma non esaustivo il settore finanziario, alberghiero e medico).

1.3 Il Sistema di Corporate Governance.

A seguito della fusione che ha dato vita a Unipolsai, si è resa necessaria una revisione complessiva dell'assetto organizzativo del Gruppo Unipol. Lo scopo di tale riorganizzazione è stato quello di perseguire una logica che ripristinasse efficacia ed efficienza nel rispetto delle caratteristiche di ciascuna azienda e della specificità della sua posizione imprenditoriale.

In questo contesto, il Gruppo ha intrapreso azioni di progressivo miglioramento della propria struttura organizzativa e dei processi aziendali, sia all'interno della controllante UGF che in UnipolSai. Questo processo di revisione organizzativa è stato sviluppato anche tenendo conto delle fasi necessarie per affrontare Solvency II.

Il nuovo sistema di vigilanza ha di fatto imposto al gruppo un processo di adeguamento societario globale. Tale sistema è stato progettato e realizzato tenendo conto dei principi e degli standard applicabili derivanti dalla prassi internazionale e raccomandati nel Codice di

⁵ FTSE MIB è il principale indice di riferimento del mercato azionario italiano. Questo indice, che rappresenta circa l'80% della capitalizzazione del mercato nazionale, comprende aziende di primaria importanza ed elevata liquidità nei vari settori ICB in Italia.

Autodisciplina⁶ delle Società Quotate, promosso da Borsa Italiana. Ciò è stato attuato adottando norme, principi e procedure che caratterizzano l'attività di tutte le componenti organizzative ed operative dell'azienda.

Inoltre, la struttura complessiva è costantemente rivista e aggiornata per rispondere efficacemente all'evoluzione del panorama normativo e ai cambiamenti nelle pratiche operative. Nell'ambito del progetto di adeguamento al nuovo regime di vigilanza, il Gruppo Unipol punta sui requisiti normativi europei e sulle ulteriori specificazioni nazionali legate all'introduzione di un sistema di governance efficace, finalizzato al conseguimento di una sana e prudente gestione. Promuovere attività con particolare riguardo ai sistemi di gestione del rischio. Per raggiungere tale obiettivo o assumono particolare importanza le linee guida aziendali previste dalla legge e adottate dal Gruppo e dalle sue società. Essi assicurano che la funzionalità del sistema di gestione dei rischi sia pienamente condivisa dalla struttura operativa e dalle funzioni di gestione aziendale, nonché dal management delle singole società destinatarie.

Nel 2015 è stata condotta una revisione completa delle politiche della società relative ai sistemi di controllo interno e di gestione dei rischi. La base normativa a cui si fa riferimento è essenzialmente l'articolo 30, comma 6, del decreto legislativo n.209/2005 (Legge sulle Assicurazioni Private), come modificato dal Decreto Legislativo del 12 maggio 2015 di attuazione della Direttiva Solvency II, n. 74.

Secondo l'articolo 30 la società deve predisporre misure organizzative interne. Una politica scritta che stabilisce la struttura organizzativa interna della società stessa pianificando le attività delle principali funzioni aziendali. Nello specifico per le aziende studiate, il processo di approvazione e aggiornamento delle policy scritte ha interessato diverse aree dell'organizzazione. In particolare, le norme relative alle funzioni di audit, gestione dei rischi e compliance incluse nelle Linee di indirizzo dei sistemi di controllo interno e di gestione dei rischi non solo includono documenti relativi al controllo interno, ma discutono e descrivono in dettaglio le operazioni e le modalità operative di tali funzioni.

Tale intervento ha influenzato anche le misure organizzative per la gestione e la valutazione attuale dei rischi, in particolare dei rischi operativi. Costituiscono parte integrante del sistema anche le policy che stabiliscono principi e linee guida per la gestione di specifici fattori di rischio (quali politiche di investimento e di liquidità per i rischi di mercato, politiche creditizie per i

⁶ Cfr. Comitato per la *Corporate Governance*, Borsa Italiana S.p.a, "Codice di Autodisciplina", 2006.

rischi di credito, ecc.) e di gestione del rischio, gestione di processi specifici, loro modelli di mitigazione e misurazione ⁷.

Altri tipi di azioni correlate: Outsourcing del software (politica di outsourcing); valutare se sussistono i requisiti adeguati alla posizione; Qualità dei dati; segnalazione all'IVASS; Politiche di registrazione e prenotazione delle attività Vita e Danni.

Le suddette politiche sono elaborate e riviste in raccordo con le competenti strutture aziendali e successivamente approvate dal Consiglio di Amministrazione di Unipol Gruppo Finanziario, nell'ambito dell'attività di direzione e coordinamento e successivamente dal Consiglio di Amministrazione di Unipolsai; tutto ciò per garantire una chiara definizione e condivisione di obiettivi, ruoli e responsabilità.

Nel 2015 sono state organizzate anche attività formative di carattere giuridico e tecnico-assicurativo. Tra i principali progetti, Unipolsai ha erogato due corsi di formazione specifici per Solvency II: un corso intensivo, per chi è coinvolto in prima linea nell'applicazione del nuovo regime di monitoraggio della sicurezza; l'altro, a livello fondamentale, mira a diffondere ulteriormente la cultura del rischio per dare efficacia alla legge.

Nell'ambito dell'attuazione del Codice di Autodisciplina, Unipolsai pubblica annualmente una *“Relazione annuale sul governo societario e gli assetti proprietari”* che contiene dati di sintesi sul profilo della Società, informazioni sulla struttura di governance nonché sui principi, regole e procedure applicate in conformità con l'evoluzione della normativa di riferimento.

La presente relazione fornisce informazioni sugli organi sociali, sulla loro composizione, mandato, attività, missioni nonché altre informazioni sui fattori che caratterizzano gli assetti di governo societario. Uno degli elementi centrali su cui si fonda il sistema di governo societario di UnipolSai Assicurazioni è rappresentato dal Consiglio di Amministrazione (di seguito Consiglio di Amministrazione). L'importanza che tale organo assume è legata al fatto che il Consiglio di Amministrazione gioca un ruolo fondamentale nella gestione dei rischi aziendali, grazie alla determinazione della natura e del livello dei rischi in coerenza con gli obiettivi della strategia aziendale.

L'organo amministrativo determina, in coerenza con le politiche e gli indirizzi della Capogruppo e previo parere del Comitato Controllo e Rischi, gli indirizzi del sistema di controllo interno e di

⁷ Cfr. Progetto di Bilancio UnipolSai Assicurazioni 2014.

gestione dei rischi; In questo modo i principali rischi legati alla compagnia assicurativa saranno identificati e accuratamente misurati, gestiti e monitorati. Inoltre, il Consiglio di Amministrazione è tenuto a valutare, con cadenza almeno annuale, tale sistema in merito alla sua adeguatezza alle specifiche caratteristiche di Unipolsai e delle sue controllate, tenuto conto dell'andamento dei rischi individuati e della capacità di cogliere le performance aziendali del sistema. In tale contesto viene approvata la struttura organizzativa e l'attribuzione di compiti e responsabilità alle unità operative, garantendo così una ragionevole ripartizione tra le diverse funzioni.

Inoltre, il Consiglio di Amministrazione, sulla base delle leggi, dei regolamenti e delle politiche vigenti, determina: compiti e responsabilità degli organi aziendali nonché Audit, Risk Management e Follow; modalità di coordinamento e collaborazione, laddove le aree di controllo presentino aree di potenziale sovrapposizione o consentano lo sviluppo di sinergie; Flussi informativi, con relative tempistiche, tra diverse funzioni e tra istituzioni sociali.

Soprattutto sotto quest'ultimo aspetto, lo scambio di informazioni consente all'autorità amministrativa di avere completa conoscenza dei fatti aziendali rilevanti, da un lato, e di tutti gli altri argomenti rilevanti per l'organizzazione, dall'altro, per lo svolgimento dei propri compiti.

Il Consiglio di Amministrazione ha inoltre costituito un Comitato Esecutivo composto da 5 membri: presidente, vicepresidente, amministratore delegato e 2 amministratori. A lui è affidata la funzione di consulenza e collaborazione nella determinazione delle politiche di sviluppo e degli indirizzi dei piani strategici ed operativi sottoposti al Consiglio di Amministrazione. In tale contesto, per accrescere l'efficacia e l'efficienza del proprio operato, l'Organizzazione ha inoltre istituito quattro specifici Comitati cui sono attribuite funzioni consultive e propositive.

Essi sono:

- Comitato Controllo e Rischi;
- Comitato per la Remunerazione;
- Comitato Nomine e Governance Società;
- Comitato per le Operazioni con Parti Correlate.

Un'altra entità giuridica correlata rappresentata dall'Amministratore è nominata dall'autorità amministrativa per sovrintendere al funzionamento del sistema di controllo interno e di gestione dei rischi. Più precisamente, l'articolo 7 del Codice di Autodisciplina prevede che il Consiglio di

Amministrazione svolga “un ruolo di indirizzo e di valutazione dell'adeguatezza del sistema” e individua “in uno o più Amministratori il compito di istituire e mantenere efficaci sistemi di controllo interno e di gestione dei rischi. All'Amministratore sono attribuiti, ai sensi delle leggi e dei regolamenti applicabili, le seguenti funzioni, compiti e poteri:

- assicurare l'identificazione dei principali rischi aziendali, inerenti alla natura delle attività svolte da Unipolsai e dalle sue controllate, verificando periodicamente sottoporli all'esame del Consiglio di Amministrazione;

- dare attuazione alle politiche definite dal Consiglio di Amministrazione, assicurare la progettazione, realizzazione e gestione del sistema di controllo interno e di gestione dei rischi, nonché verificare nel continuo l'adeguatezza e l'efficacia di tale sistema;

- affrontare l'adeguamento dei sistemi di controllo interno e di gestione dei rischi alla dinamica delle condizioni operative e del contesto normativo e regolamentare; • imporre alla funzione Audit di verificare specifici ambiti operativi e il rispetto dei regolamenti e delle procedure interne nello svolgimento delle attività aziendali, dandone contestuale comunicazione al Presidente dell'Associazione Consiglio di Amministrazione, Amministratore Delegato, Presidente del Consiglio di Amministrazione del Comitato Controllo e Rischi e Presidente del Comitato Audit;

- informare tempestivamente il Comitato Controllo e Rischi (o il Consiglio di Amministrazione) e l'Amministratore Delegato in merito a questioni e questioni importanti che emergono nello svolgimento delle proprie attività o di cui vengono a conoscenza affinché possano essere intraprese le opportune azioni.

Il compito dell'Alta Direzione, rappresentato dal Direttore Generale e dagli alti dirigenti per svolgere attività di supervisione della gestione, è quello di supportare adeguatamente l'Amministratore incaricato nella progettazione e attuazione del sistema di controllo interno e di gestione dei rischi con le direttive e le politiche governative determinate dal consiglio di amministrazione.

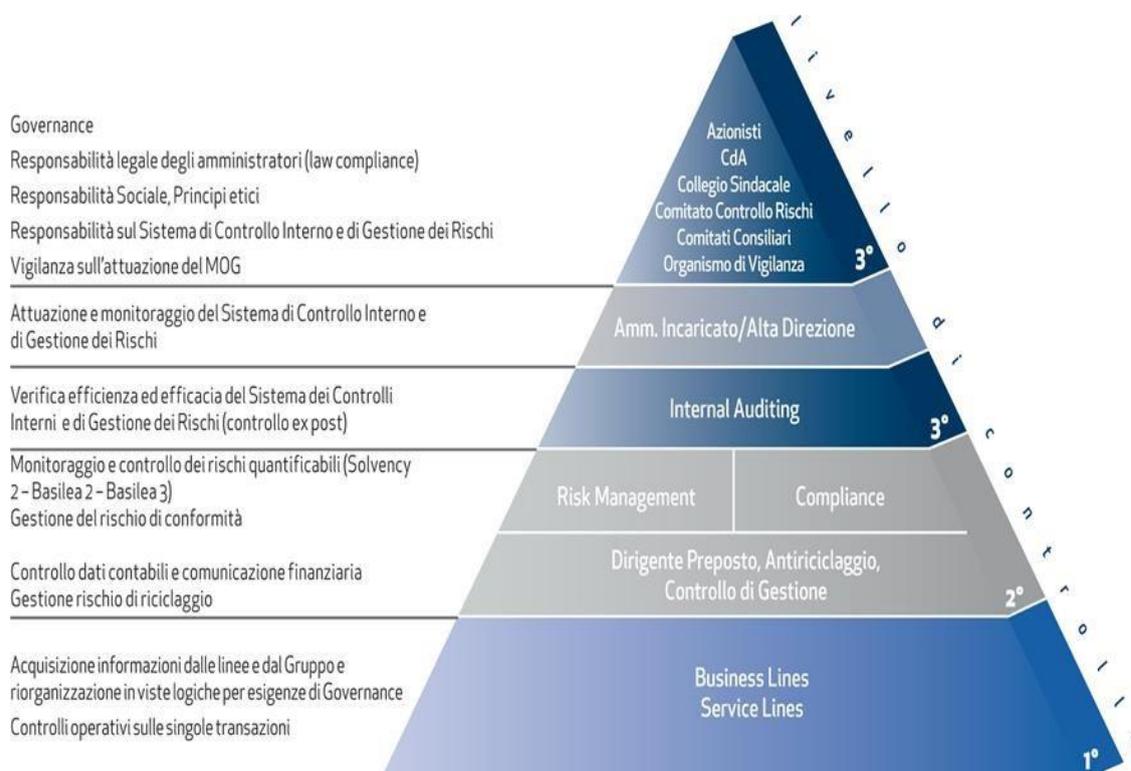
In UnipolSai il sistema di controllo interno e di gestione dei rischi è articolato su tre livelli. Innanzitutto, esistono i controlli di linea detti anche “controlli di primo livello” che garantiscono il regolare funzionamento. Sono svolti dalla stessa struttura operativa attraverso diverse unità che fanno capo ai medesimi responsabili delle strutture o sono svolti nell'ambito delle attività di back office; Ove possibile, questi controlli saranno integrati nei processi IT. La suddetta struttura operativa è la

primaria responsabile del processo di gestione dei rischi e deve garantire il rispetto dei processi adottati oltre al rispetto del livello di tolleranza al rischio stabilito.

Proseguendo nell'analisi, esistono i cosiddetti “controlli di secondo livello” sul rischio e sulla conformità, che mirano a garantire: la corretta attuazione dei processi di gestione del rischio; l'attuazione delle attività affidate dal processo di gestione dei rischi; rispettare le limitazioni operative assegnate alle varie funzioni; Rispettare le norme operative aziendali. Le funzioni deputate ad effettuare questo tipo di controlli sono diverse dalle funzioni operative sopra definite; Inoltre, contribuiscono a determinare le politiche governative e i processi di gestione del rischio.

Si segnala infine l'internal audit, ossia il “controllo di terzo livello”, concernente l'attività di verifica dell'adeguatezza, funzionalità, adeguatezza e affidabilità del sistema di controllo interno e la gestione dei rischi comprende i controlli di primo e di secondo livello nonché la coerenza del sistema aziendale regolamenti.

Di seguito è presentato il modello di gestione e controllo dei rischi del Gruppo UnipolSai.



Fonte: Bilancio Consolidato Unipolsai 2015.

L'assetto organizzativo di Unipolsai prevede che le funzioni aziendali di controllo, vale a dire le funzioni di *Audit*, *Risk Management* e *Compliance*, siano tra loro separate sotto un profilo organizzativo, rispondano direttamente al CdA e operino sotto il coordinamento dell'Amministratore Incaricato. Le funzioni *Risk Management* e *Compliance* e Antiriciclaggio, strettamente connesse al "Chief Risk Officer"⁸ (posta a riporto del Consiglio di Amministrazione) consentono, nel rispetto del principio di separatezza tra funzioni operative e funzioni di controllo, il rafforzamento del presidio integrato dei rischi. Tale sistema consente al Gruppo di controllare le diverse attività svolte sviluppando il coordinamento tra le funzioni di controllo di secondo livello.

Le suddette funzioni, grazie all'utilizzo di una metodologia comune e di un sistema informativo di supporto, assicurano criteri uniformi non solo nella descrizione dei processi ma anche nella valutazione dei rischi, nel funzionamento e nell'efficacia dei sistemi di controllo interno e di rischio.

Unipolsai ha inoltre adottato, in conformità alle norme di legge introdotte nel 2014, una policy di valutazione del possesso dei requisiti di professionalità per le cariche, denominata "Fit & Proper Policy". Questi ultimi, nei confronti delle autorità amministrative e di controllo, dei responsabili della funzione aziendale di controllo e del Chief Risk Officer, descrivono le modalità di valutazione degli idonei requisiti di tale funzione in termini di reputazione, buona reputazione, professionalità e indipendenza, nonché come libertà da impedimenti, sospensioni e situazioni incompatibili.

Entrando nel dettaglio delle funzioni di controllo, il compito della funzione Audit è di valutare, avuto riguardo alla natura delle attività svolte e al livello di rischio assunto, l'adeguatezza, la funzionalità, l'affidabilità e la completezza del Sistema di Controllo Interno. Tale funzione, infatti, verifica il funzionamento e la completezza di tale sistema attraverso un piano di audit approvato dal Consiglio di Amministrazione, basato su un processo strutturato di analisi dei principali rischi.

I compiti di questa funzione comprendono lo svolgimento delle seguenti tipologie di attività:

- audit di processo (assurance, gestione, finanza e informatica);
- predisporre gli incarichi assegnati, le relazioni previste dalla legge e svolgere le attività connesse;
- controlli di conformità e ispezioni

⁸ Il C.R.O. è colui che assicura, nell'ambito del sistema di controllo interno, la gestione complessiva dei rischi della società e del gruppo; Questo organismo gestisce e coordina a livello centrale tutte le questioni relative alla gestione del rischio aziendale e garantisce coerenza nell'attuazione delle linee guida determinate dalle autorità amministrative in questo campo.

degli enti di servizi assicurativi e di pagamento; - controllo di frodi interne da parte di dipendenti, agenti ed enti appartenenti a reti commerciali; - coordinarsi con il Comitato Controllo e Rischi, la Società di Revisione, il Team di Revisori e l'Organismo di Controllo in conformità a quanto previsto dalla legge n. 231/2001.

Nell'ambito dell'audit, i controlli riguardano in particolare:

- il funzionamento del complessivo sistema di controllo interno e di gestione dei rischi connessi ai processi oggetto di audit nonché l'individuazione di andamenti inusuali;

- rispetto delle leggi, delle politiche e delle direttive approvate dal Consiglio di Amministrazione, delle procedure organizzative e, in generale, dei regolamenti interni;

- rispetto dei limiti posti dal regime autorizzativo e utilizzo completo e accurato delle informazioni disponibili;

- la completezza dei sistemi informativi e la loro affidabilità affinché non venga pregiudicata la qualità delle informazioni su cui si basano le decisioni generali di gestione;

- rispettare le procedure amministrativo contabili con criteri di correttezza e regolarità contabile;

- efficacia ed efficienza dei controlli posti in essere sulle attività esternalizzate.

Inoltre, i responsabili della funzione audit hanno accesso a tutte le strutture aziendali e ai documenti relativi alla specifica area oggetto dell'intervento, che devono fornire informazioni accurate e complete. Al termine di ciascun intervento di verifica viene predisposta una corrispondente relazione a beneficio del Consiglio di Amministrazione e dei soggetti coinvolti nell'intervento.

Tali relazioni sono inviate immediatamente in caso di rilevazione di situazioni di particolare rilevanza o gravità al Consiglio di Amministrazione, al Comitato per il Controllo Interno, al Comitato Controllo e Rischi e all'Amministratore Incaricato.

Da parte sua, la funzione Risk Management ha il compito di identificare, misurare, valutare e monitorare nel continuo i rischi attuali e potenziali a livello individuale e globale a cui Unipolsai può far fronte. Assiste inoltre il Consiglio di Amministrazione, l'Amministratore Delegato e il Consiglio di Gestione nella valutazione del disegno e dell'efficacia del sistema di gestione dei rischi,

comunicando a tali organi le proprie conclusioni, evidenziando possibili criticità e suggerendo soluzioni.

Tale funzione svolge la propria missione all'interno del processo ORSA, garantendo il coordinamento delle attività svolte dalle diverse strutture aziendali legate alla gestione dei rischi; è specificatamente responsabile non solo della progettazione e implementazione degli strumenti necessari per la misurazione del rischio ma anche del loro mantenimento e sviluppo nel tempo. Tra questi vi è l'identificazione di metodi per la valutazione del capitale richiesto a fronte dei rischi identificati, come il metodo del Modello Interno.

In pratica, questo modello prevede la misurazione di ciascun rischio con metriche e strumenti adeguati, consentendo una migliore comprensione dei rischi reali a cui va incontro l'azienda. La funzione di gestione del rischio dell'impresa analizzata contribuisce inoltre alla diffusione di una reale cultura del rischio a tutti i livelli della struttura organizzativa.

In sintesi, la funzione Compliance ha il compito di valutare, utilizzando un approccio basato sul rischio, l'adeguatezza delle procedure interne, dei processi, delle politiche e dell'organizzazione di Unipolsai. Tale valutazione ha l'obiettivo di prevenire il rischio di non conformità, ossia il rischio di sanzioni legali o amministrative, perdite finanziarie significative o danni reputazionali dovuti a violazioni di norme imperative (quali leggi, regolamenti, regolamenti delle autorità di vigilanza). Poiché tale rischio è prevalente a tutti i livelli dell'organizzazione aziendale, è necessaria un'adeguata gestione, soprattutto in relazione ai rapporti con i clienti.

La funzione Compliance opera nel seguente modo:

- individuando nel continuo le normative applicabili e valutandone l'impatto sui processi e sulle procedure aziendali;
- valutando l'adeguatezza e l'efficacia delle misure adottate da Unipolsai per prevenire il rischio di non conformità e suggerire modifiche organizzative e procedurali per garantire un adeguato presidio di tale rischio;
- valutando l'efficacia degli adeguamenti organizzativi (struttura, processi, procedure) conseguenti alle modifiche proposte;
- predisponendo flussi informativi per la comunità e le strutture competenti.

La funzione compliance può svolgere attività ex ante per valutare la conformità di nuovi prodotti, progetti e processi, e dell'organizzazione aziendale rispetto all'entrata in vigore di nuove norme. Di

particolare rilevanza sono le fasi “analisi normativa”, “valutazione dei rischi” e “individuazione degli aggiustamenti”.

Tale funzione, invece, attraverso lo svolgimento delle attività di post-produzione legate alla fase di monitoraggio, valuterà la conformità dei processi aziendali alle normative, attraverso l'analisi delle misure di controllo esistenti e dello stato di attuazione degli interventi previsti.

1.4 Il Sistema di Gestione dei Rischi

Il Sistema di Gestione dei Rischi è costituito dall'insieme dei processi e degli strumenti che consentono al Gruppo Unipol e ad Unipolsai di comprendere correttamente la natura e la significatività dei rischi a cui sono esposti. Un sistema così definito consente alle aziende di avere una visione unitaria e consente un approccio globale alla gestione del rischio, aspetto fondamentale della governance aziendale. In questo contesto è stato delineato il successivo processo di gestione dei rischi, che si articola in diverse fasi.

Il primo passo è identificare i rischi considerati importanti, rischi le cui conseguenze potrebbero mettere a repentaglio la solvibilità o la reputazione dell'assicuratore o che potrebbero impedire all'assicuratore di raggiungere i propri obiettivi strategici. Una volta identificati i rischi ai quali l'impresa è esposta, per i rischi la cui misurazione non è regolamentata o definita, viene effettuata la loro valutazione attuale e prospettica, utilizzando le metodologie e le migliori pratiche prescritte dalla normativa. In particolare, almeno una volta l'anno e ogniqualvolta si verifici una situazione che potrebbe modificare sostanzialmente il profilo di rischio, vengono valutati i rischi a cui è esposta l'azienda, documentando le metodologie utilizzate ed i relativi risultati. Per quanto riguarda la valutazione futura dei rischi, viene utilizzato un processo interno di valutazione del rischio e della solvibilità a supporto delle decisioni strategiche dell'azienda.

La terza fase prevede il monitoraggio e la segnalazione delle esposizioni al rischio. In particolare, al fine di monitorare in modo tempestivo e continuo l'evoluzione dei profili di rischio e di garantire il rispetto dei corrispondenti bias a tutti i livelli di responsabilità aziendale, sulla base dei principi di completezza, tempestività ed efficacia, è attivato un sistema di reporting.

Il ruolo di questo sistema è quello di garantire che le informazioni fornite ai diversi destinatari corrispondano quantitativamente e qualitativamente alle loro esigenze e alla loro attività. In questo

modo diventa possibile utilizzare il sistema come strumento strategico e operativo per valutare in dettaglio l'impatto delle diverse decisioni sia sul profilo di rischio che sulla solvibilità dell'azienda. Le destinazioni dei report possono essere suddivise in "interne" ed "esterne".

La prima tipologia è rivolta ai comitati e alle strutture interne di gruppi e singole aziende, consentendo il controllo delle decisioni strategiche e di business e la loro validazione nel tempo. Piuttosto, il reporting "esterno" alle autorità di vigilanza e ai mercati soddisfa gli obblighi di informazione e trasparenza richiesti dalla legge.

Infine, nella fase finale, l'azienda individua e propone le misure necessarie per ridurre i livelli di rischio attuali e futuri che non corrispondono ai livelli di rischio definiti nel contesto aziendale. I processi descritti per l'identificazione, valutazione e monitoraggio dei rischi vengono periodicamente svolti utilizzando modalità che garantiscono un approccio integrato a livello di Gruppo. Ciò è necessario per analizzare i cambiamenti che si verificano nella natura e nelle dimensioni dell'impresa e nel contesto del mercato, nonché per analizzare la manifestazione di nuovi rischi o lo sviluppo di rischi esistenti. Inoltre, secondo quanto previsto dall'art. 27 del Regolamento n. 20 del 2008, relativo ai gruppi assicurativi, la capogruppo Unipol considera i rischi derivanti dalle imprese nell'ambito della vigilanza aggiuntiva nonché la reciproca dipendenza e garanzia tra le stesse, in tal modo, di uno svolgimento coerente e continuativo.

Per quanto riguarda il sistema di gestione dei rischi, i principi guida provengono dalla logica dell'Enterprise Risk Management (abbreviato in ERM).

Questo concetto è definito dal Committee of Sponsoring Organizations (CoSo) della Treadway Commission come un processo gestito dall'Amministrazione e dal Management, compreso tutto il personale aziendale. Questo processo descrive le pratiche etiche di gestione del rischio che identificano potenziali eventi che potrebbero influenzare le operazioni di un'azienda, mantengono i rischi entro limiti accettabili e forniscono ragionevoli garanzie per raggiungere gli obiettivi.

In particolare, la gestione del rischio d'impresa appena descritta prevede che Unipolsai cerchi di considerare in una prospettiva integrata tutti i rischi attuali e potenziali a cui è esposta, e quindi valuti l'impatto che essi possono avere sul raggiungimento degli obiettivi strategici. Il sistema, infatti, nel perseguimento degli obiettivi assegnati, fa leva su un fattore fondamentale: Risk Appetite o propensione al rischio. Questa nozione riflette alcuni principi generali. Innanzitutto, l'obiettivo

dell'azienda non è eliminare i rischi ma saperli gestire adeguatamente per raggiungere una crescita sostenibile a lungo termine.

Inoltre, per garantire la sicurezza e la tutela dei clienti, dei dipendenti e del mercato, Unipolsai attribuisce particolare importanza, in termini di rischio, ai seguenti fattori: solidità patrimoniale, sufficiente liquidità e reputazione, solida solidità. Infine, l'azienda deve creare relazioni paritarie con tutti gli stakeholder, allineando le loro esigenze e aspettative in termini di gestione del rischio. La propensione al rischio è formalizzata attraverso un Risk Appetite Statement, che delinea i rischi che l'assicuratore intende sopportare o evitare, fissando limiti quantitativi e parametri di riferimento, mentre criteri qualitativi devono essere considerati per la gestione delle attività non assicurative.

Inoltre, il Risk Appetite si inserisce in un quadro di riferimento più ampio denominato Risk Appetite Framework ("RAF"). Tale sistema è strettamente allineato con: modello economico, piano strategico, processo ORSA, budget, organizzazione aziendale e sistema di controllo interno. In particolare, articolandosi in diversi aspetti analitici a seconda della tipologia di rischio e del gruppo, sottogruppo o singola azienda, mira a garantire un monitoraggio continuo delle dinamiche di rischio; Inoltre, viene determinata non solo la propensione al rischio ma anche tutte le altre componenti che ne consentono la gestione, sia in condizioni normali che di stress. Tali componenti sono: il massimo rischio assumibile (*Risk Capacity*); la soglia di tolleranza (*Risk Tolerance*); i limiti operativi di rischio (*Risk Limits*); il rischio effettivo (*Risk Profile*). Più precisamente la prima componente definisce il livello massimo di rischio che una compagnia di assicurazione è in grado di assumere senza violare i requisiti regolamentari o altri vincoli imposti dallo statuto⁹. La soglia di accettazione è lo scostamento massimo consentito dalla propensione al rischio, ovvero il livello accettabile di scostamento dei dati finali dal target. Questo limite garantisce che la società raggiunga i propri obiettivi in modo coerente con la propria tolleranza al rischio. La terza parte, invece, consente la suddivisione degli obiettivi di rischio in limiti operativi, determinati secondo il principio di proporzionalità, in base alla tipologia di rischio, unità e/o settore di attività, linea di prodotto, Tipologia di Cliente. In pratica, gli assicuratori rendono operativa la propensione al rischio fissando livelli che, se superati, innescano azioni correttive per mitigare il rischio. In definitiva, un profilo di rischio è una valutazione del reale livello di rischio di un'azienda.

⁹ R. Cesari, *Il processo di definizione e gestione del Risk Appetite nelle assicurazioni italiane*, Università di Bologna e IVASS, Milano, SDA Bocconi, 10 luglio 2013.

Capitolo 2

Rischio negli Istituti Assicurativi e Bancari

2.1 Tipologie di rischio a cui è soggetta la compagnia assicurativa

L'obiettivo della gestione del rischio è determinare l'importo del capitale necessario per garantire che la compagnia assicurativa non fallisca nel caso in cui si verifichi questo rischio.

Pertanto, quando parliamo di rischi connessi all'attività delle compagnie di assicurazione, non ci riferiamo solo a ciò da cui l'assicurato vuole essere protetto finanziariamente.

Infatti, le aziende stesse, come gli imprenditori in senso lato, sono esposte a una serie di rischi.

In generale, il concetto di rischio può essere percepito come la possibilità che l'esito di un'azione o di un'"inazione" sia diverso da quello atteso, in positivo o in negativo.

Fondamentale importanza ha l'IVASS, Istituto dei Controllori Assicurativi, un organismo di diritto pubblico la cui missione è di prestare un'adeguata tutela agli assicurati, attraverso una sana e prudente gestione delle imprese di assicurazione nonché la loro trasparenza e correttezza nei confronti dei clienti e l'esposizione dei rischi.

L'Istituto garantisce inoltre la stabilità del sistema finanziario e dei mercati.

La prima tipologia di rischio a cui è esposta è sicuramente quello assicurativo.

Con una polizza assicurativa una persona trasferisce sostanzialmente all'azienda il rischio di un danno o di un determinato evento.

Il trasferimento del rischio avviene in base alle disposizioni di un contratto, denominato polizza, in cui l'assicuratore si impegna a riparare i danni causati da un evento, entro il periodo di assicurazione e secondo i termini della clausola stabilita dal contratto¹⁰.

La probabilità che questo evento si verifichi influisce sia sull'importo dell'assicurazione pagabile che sulla probabilità di copertura.

Gli eventi assicurabili, infatti, devono avere tre caratteristiche, ovvero devono essere futuri, incerti e dannosi, ad eccezione dell'evento "morte", che è oggetto del contratto di assicurazione sulla vita.

La realtà è quindi che ci proteggiamo e ciò può assumere due forme diverse: nell'assicurazione contro i danni si chiama "incidente" e deve coprire i danni alle cose di

¹⁰ www.treccani.it – Enciclopedia online

una persona, sotto forma di danno iniziale o perdita di profitti o la propria integrità fisica; Nelle assicurazioni sulla vita questo è chiamato “evento” e deve includere un evento legato alla vita di una persona.

Pertanto, l'insorgere di una responsabilità, futura e largamente incerta, da parte dell'assicurato richiede un adeguato investimento dei premi incassati per garantire l'equilibrio economico-finanziario e ciò perché nella maggior parte dei casi il livello di indennizzo è molto elevato.

Pertanto, alle attività “tecniche” di valutazione, gestione e compensazione del rischio si affiancano attività finanziarie di gestione, investimento e gestione dei fondi derivanti dalla riscossione dei premi assicurativi.

Il secondo obiettivo è quello di creare un portafoglio di asset che abbia un adeguato mix di rischio, rendimento e liquidità e che sia quindi diversificato per garantire redditività e quindi liquidità.

Successivamente viene accertato che esistono risorse proprie sufficienti che consentano all'assicuratore di far fronte agli impegni assunti nei confronti degli assicurati o che si dispone di riserve tecniche corrispondenti all'importo corrente che la compagnia deve eventualmente pagare.

Trasferisci immediatamente i tuoi obblighi assicurativi o riassicurativi a un'altra compagnia assicurativa o riassicurativa¹¹.

Pertanto, la corretta definizione del premio costituisce un elemento essenziale per onorare gli impegni assunti e garantire un rendimento soddisfacente.

Questo viene determinato sulla base della probabilità che si verifichi un evento dannoso e del suo valore economico, utilizzando tecniche computazionali per valutare descrittori di rischio, quali frequenza di accadimento, incidenti sulla base di dati storici e costi medi sostenuti.

Pertanto, come punto di partenza viene determinato un premio assicurativo “equo”, al quale verranno aggiunte le spese amministrative, le spese di gestione e ovviamente un aumento corrispondente agli utili dell'azienda.

Il rischio assicurativo o rischio di sottoscrizione è definito dalla Direttiva stessa, ed è quindi

¹¹ Direttiva 2009/138/CE (Solvency II)

ufficialmente definito come "il rischio di perdita o variazione sfavorevole del valore di una passività assicurativa a causa di ipotesi inadeguate sulla fissazione dei prezzi e sulla costituzione delle riserve.

Può essere sostanzialmente suddiviso nelle seguenti tre categorie:

- **rischio di “sottofatturazione”**, che comporta un'errata determinazione dei premi a causa di errori di previsione dovuti a mancanza di informazioni o a causa di incompleta elaborazione e valutazione dei dati;
- **rischio di “sovvenzionamento”**, relativo al rimborso, si verificherà una differenza tra il valore stimato del rimborso e il valore effettivo
- **rischio di mancanza di riserve tecniche**, che si verifica quando le riserve non sono in grado di compensare i rischi già assunti.

A differenza dei rischi assicurativi, le altre tipologie di rischi oggi descritte non sono legate ad attività tecniche ma ad attività immobiliari.

La gestione del rischio non è quindi relativa solo ai rischi tipici dell'attività assicurativa ma anche ad altri rischi inerenti agli intermediari finanziari in generale, quali i rischi di mercato e di credito, operatività e liquidità.

Il rischio di mercato è uno dei rischi più importanti per il settore assicurativo, soprattutto per le due componenti del rischio di cambio e, soprattutto, del rischio di tasso di interesse. Quest'ultimo rischio è definito come “il rischio di perdita o cambiamento sfavorevole della posizione finanziaria derivante direttamente o indirettamente dalle fluttuazioni del livello e della volatilità del prezzo di mercato delle attività, dei pagamenti delle passività e degli strumenti finanziari”¹².

In sostanza, il rischio di tasso di interesse è il rischio economico - finanziario che gli enti creditizi affrontano in relazione alle variazioni dei tassi di interesse, misurabile dalle potenziali variazioni future dei margini dei tassi di interesse, futuri o valore attuale netto, visto dal punto di vista del rapporto tra il valore attuale dei guadagni e delle perdite¹³.

Pertanto, il rischio di tasso di interesse dipende, da un lato, dalla differenza tra il periodo

¹² Direttiva 2009/138/CE (Solvency II)

¹³ Tratto da www.unicredit.eu

di incasso e quello di utilizzo, e dall'altro, dai diversi tassi di riferimento scelti o dai diversi criteri con cui vengono adeguati i flussi.

Il rischio di tasso di interesse comprende il rischio di reddito e il rischio di investimento, corrispondente alla possibilità che attività e passività abbiano sensibilità diverse alle fluttuazioni del mercato e alla situazione in cui il valore del portafoglio Investimento è soggetto a fluttuazioni causate dalle fluttuazioni dei tassi di interesse.

Tipicamente, nei contratti di assicurazione sulla vita, cioè quelli che rappresentano una forma di risparmio per l'assicurato, il tasso minimo garantito è fisso, molto inferiore al tasso di mercato a causa delle oscillazioni dei tassi di cambio registrati sugli attivi.

La seconda tipologia viene analizzata in relazione al rischio di credito o di solvibilità della controparte e si manifesta con l'incapacità del debitore di rispettare le proprie adempimenti.

La Direttiva 2009/138/CE lo definisce come: “il rischio di perdita o di evoluzione sfavorevole della situazione finanziaria dovuto a fluttuazioni della solvibilità dell'emittente valori mobiliari, delle controparti e dei debitori che “L'assicuratore o il riassicuratore è esposti al rischio di default della controparte, al rischio di arbitraggio o al rischio di concentrazione del mercato”.

Per le compagnie di assicurazione questo rischio si riferisce a pretese nei confronti di assicurati, agenti o riassicuratori, nonché di titoli acquistati da emittenti nell'ambito della loro gestione finanziaria, a cui sono esposte le compagnie stesse a cui va incontro il finanziato.

La parte non sarà in grado di rimborsare il capitale e gli interessi sostenuti. Tuttavia, il rischio di insolvenza della controparte generalmente non costituisce una preoccupazione particolare per gli assicuratori, che solitamente investono fondi in attività diversificate e a basso rischio e svolgono funzioni di erogazione dei prestiti molto limitate.

Inoltre, potranno trasferire al mercato il rischio di credito associato ai rapporti di riassicurazione attraverso il ricorso alla cartolarizzazione.

Il rischio operativo rappresenta “il rischio di perdite dovute a carenze o disfunzioni di procedure interne, risorse umane o sistemi o a causa di eventi esogeni”¹⁴.

Il Codice chiarisce inoltre che tale rischio include il rischio legale, cioè inadempienze che riguardano al non rispetto della legge o regole, responsabilità contrattuale o extracontrattuale o altre controversie, e non i rischi derivanti da decisioni strategiche e i rischi reputazionali.

Infine, il rischio di liquidità nasce dal deficit dei normali afflussi e deflussi: il primo è rappresentato dai premi ricevuti e il secondo è rappresentato dai premi ricevuti e il seguito da indennità e indennità, che, a differenza dei premi assicurativi, sono in gran parte imprevedibili dal punto di vista dell'investitore.

È definito come “il rischio che un assicuratore o un riassicuratore non sia in grado di liquidare investimenti e altre attività per far fronte alle obbligazioni finanziarie alla loro scadenza”.

La “liquidità” dipende dalla capacità di far fronte agli impegni assunti nei confronti dell'assicurato durante le operazioni senza modificare l'equilibrio finanziario.

La riassicurazione è un contratto in cui il contraente o il riassicuratore si impegna a pagare un determinato premio e determinate condizioni a risarcire un altro contraente, o l'assicurato, riassicuratore o cedente, una parte dell'importo che il cedente deve poi pagare a terzi al momento della stipula del contratto di assicurazione.

Pertanto, sulla base dei contratti di riassicurazione, esiste sempre un secondo rapporto tra il cedente ed il terzo assicurato. La riassicurazione mira a ridurre i rischi assunti da una compagnia di assicurazione trasferendoli a compagnie di riassicurazione specializzate in questo campo.

Questo meccanismo di mitigazione del rischio ha aiutato i mercati assicurativi e finanziari, dopo grandi disastri globali, come terremoti, uragani, il crollo delle Torri Gemelle o la crisi dei subprime, a restare in equilibrio, senza crolli o insolvenze.

L'effetto è essenzialmente quello di "spartire" il rischio e dividerlo con altri per non ritrovarci senza i mezzi necessari per risarcire l'assicurato in caso di perdite legate ad altri eventi.

Dopo un'alluvione, ad esempio, molti assicurati si rivolgono alla compagnia assicurativa per ricevere l'indennizzo dovuto.

¹⁴ Direttiva 2009/138/CE (Solvency II)

La compagnia potrebbe scoprire di non avere abbastanza soldi per coprire la perdita ma ha ancora un contratto di riassicurazione. Secondo questo contratto sarai supportato a risarcire i danni contro il rischio di fallimento. Naturalmente il contratto di riassicurazione prevede anche un premio a carico del riassicurato, ma questi può a sua volta tentare di trasferire questo premio ai suoi assicurati.

Inoltre, le maggiori garanzie derivanti dai contratti di riassicurazione consentono, da un lato, al cedente di ampliare le tipologie di perdite che può coprire, specificando contratti legati al livello di rischio più elevato e, dall'altro, l'assicurato ne beneficia: il rischio di fallimento della società sarà inferiore.

Oltre alle categorie di rischio di seguito elencate ed elencate nella Direttiva 2009/138/CE che tutte le imprese devono coprire e che richiedono un'adeguata quantità e qualità di attivi, il Regolamento IVASS comprende altre tipologie di rischi definite.

Queste categorie aggiuntive riguardano:

- **Rischio di riservazione:** il rischio riguarda la quantificazione di preparazioni tecniche insufficienti rispetto alle promesse fatte agli assicurati e alle vittime.

- **Rischi connessi all'appartenenza al gruppo:** Il “rischio di contagio” è la possibilità che una situazione difficile verificatasi in una società dello stesso gruppo possa diffondersi attraverso i rapporti tra tale società e altri soggetti del gruppo, incidendo negativamente sulla solvibilità della società stessa, inteso come rischio.

- **Rischio di non conformità:** rischio di sanzioni legali o regolamentari, perdite o danni alla reputazione dovuti al mancato rispetto di leggi, regolamenti, regolamenti delle autorità di regolamentazione o norme di autoregolamentazione come leggi, regolamenti, codici di condotta o autodisciplina; rischi derivanti da cambiamenti avversi nel quadro normativo o nelle linee guida legali;

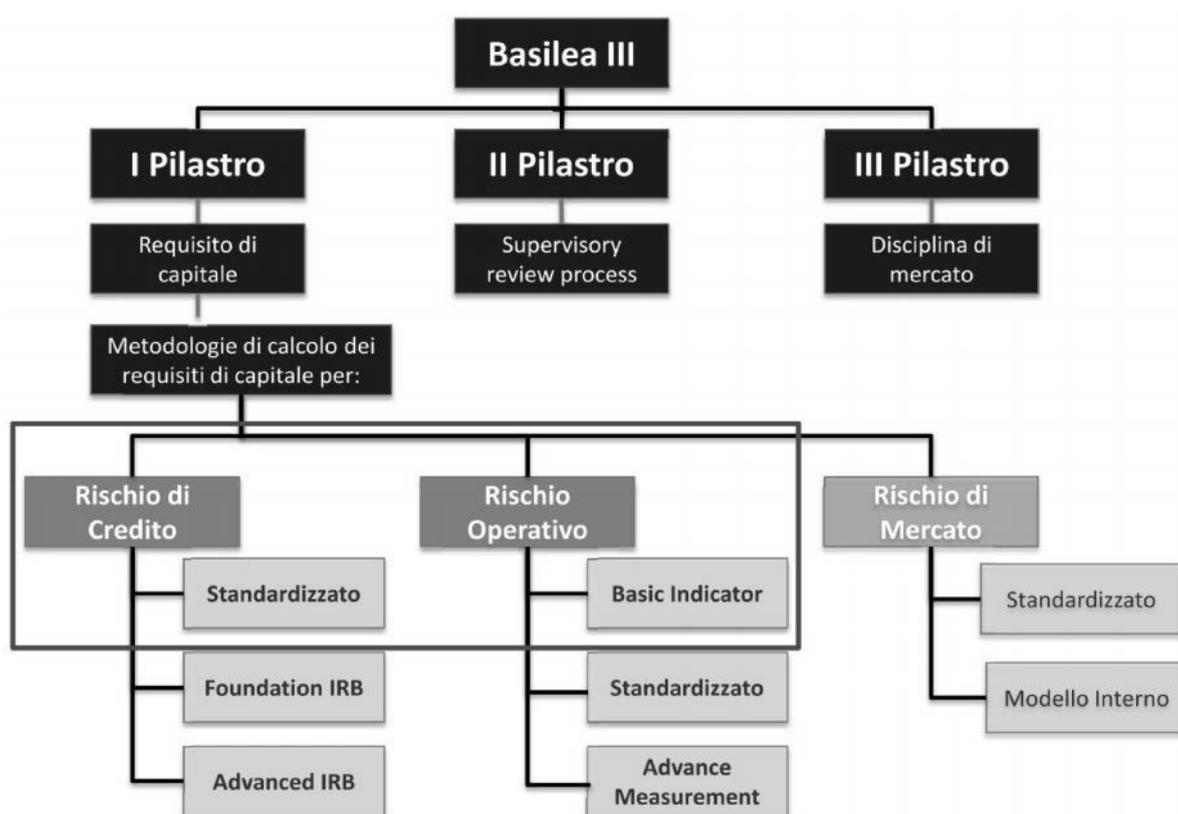
- **Rischio reputazionale:** Il rischio di un deterioramento dell'immagine dell'azienda o di un aumento dei contenziosi con gli assicurati a causa del calo della qualità dei servizi forniti, dell'introduzione di assicurazioni inadeguate o anche del comportamento della rete di distribuzione.

2.2 Tipologie di rischio a cui è soggetto l'istituto bancario.

Per quanto riguarda i sistemi bancari, la Direttiva di riferimento fornisce anche orientamenti e definizioni sulle tipologie di rischi di cui tenere conto nella valutazione della stabilità patrimoniale.

Base del regime di vigilanza è il requisito patrimoniale minimo a copertura del rischio di credito.

Successivamente vengono creati i concetti di rischio operativo e rischio di mercato.



Secondo il vecchio accordo internazionale sulla vigilanza bancaria, il rischio di credito era visto come il rischio che la controparte di una transazione diventasse insolvente prima del regolamento definitivo dei flussi di cassa inerenti alla transazione.

Nell'attività creditizia le banche corrono quindi il rischio di subire perdite a causa dell'insolvenza della controparte e l'importo di tali perdite può essere previsto e stimato.

Per la banca questo rischio si traduce nella possibilità di una variazione della solvibilità, rispetto alla capacità valutata al momento della concessione del prestito bancario, o anche a causa dell'insolvenza della società fiduciaria paga.

Le principali variabili che determinano il rischio di credito sono così specificate a Basilea:

- Loss Given Default (LGD), indica la percentuale di perdita in caso di insolvenza;
- Exposure at Default (EAD), indica l'esposizione al momento dell'insolvenza;
- Maturity (M), indica la durata residua dell'esposizione debitoria;
- Probability of Default (PD), indica la probabilità di insolvenza.

Tali variabili devono essere determinate per stimare un fattore di ponderazione utile a quantificare il patrimonio regolamentare.

Come sopra accennato, le perdite possono essere previste e stimate in quantità; Queste perdite sono calcolate come il prodotto di probabilità, percentuale di perdita e rischio in caso di insolvenza.

Quelle che non possono essere previste con precisione sono le perdite inattese e vengono valutate come differenza tra la perdita attesa e il Value at Risk, ovvero la massima perdita potenziale.

$$PA = p \cdot E(LGD) \cdot E_A$$

$$PI = PA - VaR$$

Le altre due tipologie di rischi sono sostanzialmente identiche per definizione e caratteristiche a quelle registrate nel settore assicurativo.

Esempi di rischi operativi includono frodi interne, frodi esterne, richieste di risarcimento dei dipendenti, violazioni delle norme in materia di salute e sicurezza dei dipendenti, condotta discriminatoria e responsabilità civile e penale.

Il rischio di mercato, invece, è il rischio di perdita derivante dalla negoziazione di strumenti finanziari sul mercato, indipendentemente dalla loro classificazione in bilancio.

2.3 Le misure di rischio

Gli indici di rischio compositi vengono utilizzati non solo per valutare la qualità di un particolare investimento ma anche per effettuare confronti tra diversi asset.

Vengono utilizzati principalmente per calcolare il rischio di mercato e differiscono in base alle variabili considerate, includendo o meno variazioni positive o per determinare il valore relativo alla deviazione che si verifica, ma in generale misurano tutti quanto possono differire i risultati di un'attività dai risultati attesi.

In definitiva, misurare il rischio significa misurare le perdite inattese e quantificare la quantità di capitale necessaria per affrontarle.

Una delle metriche più utilizzate è sicuramente la deviazione standard, che rappresenta la variabilità dei rendimenti effettivi rispetto alle aspettative.

Si tratta di una misura semplice e intuitiva che tiene conto della volatilità dell'investimento rispetto ai rendimenti medi.

In generale, la deviazione standard di uno strumento finanziario è calcolata come la radice quadrata della varianza, che è essa stessa la media dei quadrati delle deviazioni di ogni possibile rendimento dal rendimento medio o atteso:

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}}$$

Dove:

\bar{R}_i = rendimento effettivo dell'azione nel periodo i;

R_i = rendimento medio dell'azione;

n = numero delle osservazioni.

Tuttavia, oltre al rischio di ciascuno strumento, è ancora più importante calcolare il rischio del

portafoglio di strumenti finanziari. A tal fine è necessario introdurre altri due indici, la covarianza e la correlazione, che forniscono informazioni sul rapporto tra la variabilità dell'andamento di uno strumento e la variabilità di un altro strumento. La correlazione si riferisce a un valore statistico che misura il modo in cui due titoli finanziari si influenzano a vicenda. L'obiettivo dell'investitore è quindi quello di costruire un portafoglio quanto più diversificato possibile, nel senso che gli strumenti che lo compongono non siano perfettamente correlati positivamente. Il concetto di correlazione è fondamentale quando si parla di diversificazione degli investimenti. Ad esempio, è possibile avere differente successo selezionando titoli di diversi settori e aree geografiche o utilizzando strumenti (come gli ETF) che consentono di investire in una varietà di titoli diversi da un solo investimento e a costi ridotti. Pertanto, anche con riferimento ad un portafoglio di strumenti finanziari, è possibile determinare la deviazione standard, calcolata come somma di tutti gli elementi che ne compongono la matrice di calcolo, oppure dalla somma di Tutte le varianze e covarianze sono date analizzando il rapporto degli strumenti finanziari in due parti. Nell'ipotesi di un portafoglio base, avente tre strumenti finanziari, la formula della matrice:

Strumento	1	2	3
1	$X_1^2 \sigma_1^2$	$X_1 X_2 \sigma_{1,2}$	$X_1 X_3 \sigma_{1,3}$
2	$X_2 X_1 \sigma_{2,1}$	$X_2^2 \sigma_2^2$	$X_2 X_3 \sigma_{2,3}$
3	$X_3 X_1 \sigma_{3,1}$	$X_3 X_2 \sigma_{3,2}$	$X_3^2 \sigma_3^2$

La varianza di portafoglio sarà determinata nel seguente modo:

$$\text{Var}(p) = \sum (X_i^2 \sigma_i^2) + \sum \sum (X_i X_j \sigma_{i,j})$$

Bisogna passare, poi, alla quantificazione della correlazione. Molto utilizzata per capire se tra due variabili aleatorie vi sia l'inclinazione a seguire la stessa strada o opposta è la covarianza.

Date due v.a. X ed Y , abbiamo:

$$\mathbf{Cov (X, Y) = E [(X - E [X]) (Y - E [Y])]}$$

La covarianza generalizza la varianza: se X ed Y sono uguali, vale $\mathbf{Cov (X, X) = V ar [X]}$.

Analogamente alla varianza, vale la formula $\mathbf{Cov (X, Y) = E [XY] - E [X] E [Y]}$. Ricordiamo che, se X ed Y sono indipendenti allora $\mathbf{E [XY] = E [X] E [Y]}$, ma non vale il viceversa.

Da ciò possiamo dedurre:

- 1) Se X ed Y sono indipendenti allora $\mathbf{Cov (X, Y) = 0}$. Il viceversa però non è vero: non basta verificare la singola condizione numerica $\mathbf{Cov (X, Y) = 0}$ per dedurre l'indipendenza. Tuttavia, nella pratica, c'è una certa (e giustificata) tendenza a ritenere che la condizione $\mathbf{Cov (X, Y) = 0}$ sia un notevole sintomo di indipendenza. Inoltre, si può dimostrare che, se la coppia (X, Y) è gaussiana (il concetto di coppia gaussiana verrà introdotto in seguito), allora la condizione $\mathbf{Cov (X, Y) = 0}$ implica l'indipendenza. Anche questo fatto aiuta a confondere indipendenza e covarianza nulla. Quando, per due v.a. aleatorie X ed Y , vale $\mathbf{Cov (X, Y) = 0}$, diciamo che sono incorrelate. Ciò definisce il fatto che indipendenza implica non correlazione. La covarianza è legata alla varianza della somma: generalmente per v.a. X ed Y qualsiasi:

$$\mathbf{V ar [X + Y] = V ar [X] + V ar [Y] + 2Cov (X, Y)}.$$

Attraverso la teoria del quadrato della somma tutto ciò si può dimostrare rapidamente.

- 2) Se X ed Y sono incorrelate (in particolare se sono indipendenti):

$$\mathbf{V ar [X + Y] = V ar [X] + V ar [Y]}$$

Tra le regole di calcolo per la covarianza c'è sempre la linearità: se X, Y e Z sono tre v.a. ed a, b, c sono tre numeri reali, allora $\mathbf{Cov (aX + bY + c, Z) = aCov (X, Z) + bCov (Y, Z)}$ e lo stesso vale per $\mathbf{Cov (Z, aX + bY + c)}$, visto che la covarianza è simmetrica nei suoi due argomenti. La covarianza ha lo stesso problema della varianza: non ha l'unità di misura e l'ordine di grandezza delle v.a. originarie. Anche per questo motivo, si introduce il coefficiente di correlazione definito da $\mathbf{\rho (X, Y) = Cov (X, Y) / \sigma_X \sigma_Y}$. L'effetto della divisione per $\sigma_X \sigma_Y$ risulta più ferrea: la grandezza $\mathbf{\rho (X, Y)}$ è 'adimensionale', ed acquista un valore assoluto, non più relativo all'unità di misura e l'ordine di grandezza tipico dei valori di X ed Y . Si può

dimostrare che vale $-1 \leq \rho(X, Y) \leq 1$. Mentre per la covarianza vale $\text{Cov}(\lambda X, \eta Y) = \lambda \eta \text{Cov}(X, Y)$, per il coefficiente di correlazione vale $\rho(\lambda X, \eta Y) = \rho(X, Y)$. Attraverso ciò, si riesce a capire come, diversamente dalla covarianza, il coefficiente di correlazione non dipenda da unità di misura e ordine di grandezza.

Capitolo 3

3.1 La misura probabilistica più usata: il Value at Risk

Tra i differenti possibili approcci alla misurazione dei rischi, l'approccio varianze-covarianze, detto anche approccio parametrico, è quello più diffuso tra le istituzioni finanziarie. Le motivazioni per le quali è talmente diffuso sono differenti:

- L'approccio parametrico presenta un vantaggio che non presentano tutti gli approcci di simulazione, nonché quello della semplicità dei calcoli e quindi anche dei sistemi informativi di supporto;
- L'approccio varianze-covarianze rappresenta la versione originale dei modelli VaR.

Naturalmente come ogni cosa che si rispetti, vi sono anche numerosi svantaggi che accompagnano i vantaggi poc'anzi elencati, in particolare riguardano due aspetti:

- La distribuzione dei rendimenti dei fattori di mercato;
- La sensibilità delle posizioni in portafoglio al variare dei fattori di mercato.

Prima di addentrarci nell'analisi approfondita del Value at Risk è necessario comprendere l'evoluzione storica che ha portato alla sua individuazione. Partendo tra la fine degli anni '50 e la fine degli anni '80 si assiste ad una crescente nascita di numerose metodologie di calcolo per la gestione dei rischi finanziari. Inizialmente l'obiettivo era quello di andare a misurare per ogni tipologia di strumento il rischio finanziario specifico.

Per la misurazione del tasso di interesse si utilizzava la Duration¹⁵, ovvero la durata media finanziaria.

¹⁵ La Duration di Macaulay è una delle misure più comuni della duration utilizzata nel campo delle finanze e dell'analisi obbligazionaria. È definita come la media ponderata dei tempi di incasso dei flussi di cassa di un'obbligazione, dove i pesi sono i presenti dei flussi di cassa futuri. In altri termini è una misura del tempo medio, espressa in anni, necessario per un investitore per recuperare il proprio investimento attraverso i flussi di cassa generati da un'obbligazione.

In tale ambito la duration era intesa quale indicatore che esprimeva la misura della reattività del prezzo di un'obbligazione a minime variazioni positive o negative del tasso.

Per quanto concerne i titoli azionari si utilizzava il coefficiente beta, β , che esprime la sensitività di un dato titolo in rapporto ai movimenti di un indice di mercato.¹⁶

Un'ultima distinzione si ha con le opzioni, per le quali gli intermediari ricorrono ad un'insieme di derivate parziali, nonché le greche¹⁷, che misurano la rischiosità di ogni singolo fattore che può avere un impatto sul pricing model di Black and Scholes, cioè determinano quanto l'opzione è reattiva successivamente a delle piccole variazioni dei fattori principali o variabili indipendenti che ne influenzano i movimenti del prezzo.

Come si evince, però, dato il numero elevato di indicatori specifici e differenti, possedevano un grande limite: erano misure incomparabili tra di loro. Questo limite comportava una mancata possibilità di poter percepire completamente il rischio complessivo che poteva abbattersi sul portafoglio o su un'attività complessiva. Inoltre, tali indicatori non presentavano indicazioni su eventuali perdite inattese in caso di variazioni anomale dei fattori caratterizzanti.

Sarà poi nello stesso periodo dell'introduzione di Basilea I che l'amministratore delegato della J.P. Morgan, Mr. Weatherstone, durante una riunione chiese ai propri direttori a quale rischio fosse esposta la società nel complessivo. Le risposte non soddisfarono la sua richiesta, tanto da incaricare i suoi analisti migliori per trovare una misura di rischio in grado di esprimere intuitivamente e nell'immediato il rischio complessivo a cui era esposta la società

È durante tale incarico che fu definita una nuova tecnica di misurazione del rischio: il Value At Risk. Successivamente all'individuazione di tale indicatore, gli analisti consegnavano giornalmente un elaborato all'interno della J.P. Morgan direttamente al Mr. Weatherstone entro le 4.15 p.m.¹⁸ in cui veniva riportato l'ammontare monetario dei dollari che la società poteva rischiare di perdere in rapporto a tutte le attività correnti che possedeva, limitatamente ad un holding period (di solito era

¹⁶ Il coefficiente beta lo si ritrova anche all'interno del modello del Capital Asset Pricing Model (CAPM) che definisce il prezzo di un titolo azionario tenendo in considerazione i rischi e il rendimento atteso dello stesso.

¹⁷ Le greche sono delle misure utilizzate nel campo delle opzioni per poter quantificare i vari aspetti del rischio e del rendimento dell'opzione. Le principali greche includono: Delta (Δ) che misura la sensibilità del prezzo di un'opzione rispetto al prezzo del titolo sottostante. Il delta varia da 0 ad 1 per le opzioni call e da -1 a 0 per le opzioni put; Gamma (Γ) che rappresenta la variazione del delta rispetto alla variazione del prezzo del titolo sottostante, indica l'accelerazione del delta; Theta (Θ) che misura la variazione del prezzo dell'opzione rispetto al passare del tempo, e altre ancora.

¹⁸ Prende il nome difatti di "4.15 p.m. report".

giornaliero o di dieci giorni) con un determinato grado di probabilità limitato al 95% o 99%. Tale documento racchiudeva il VaR che si attesta come una delle tecniche di misurazione del rischio più consistente. È proprio tale tecnica di misurazione che J.P. Morgan decise nel 1994 di rendere nota al pubblico mediante la pubblicazione del “*RiskMetrics*”, nonché un documento tecnico in cui si esponeva tale metodologia.

Avendo introdotto il background storico che ha portato all’individuazione di tale metodologia, è opportuno ora procedere con la definizione del Value at Risk.

Il Value at Risk, o VaR, è possibile intenderlo come la Perdita massima potenziale che ne deriva dal detenere un’attività, in rapporto ad un certo intervallo di confidenza e ad un determinato holding period.

Per quanto concerne il livello di confidenza di solito varia dal 95% al 99,9% in rapporto alle esigenze specifiche che l’istituzione finanziaria può avere o agli obblighi normativi che sono imposti dalle Autorità. In rapporto all’orizzonte temporale, invece, in genere corrisponde ad un giorno o a dieci giorni, in base alla tipologia dell’attività in questione e alla sua liquidità: più è liquida e più è rapido il suo smobilizzo e dunque minore sarà l’arco temporale.

Per quanto concerne l’holding period e il livello di confidenza tratteremo di seguito i problemi che li caratterizzano.

La scelta dell’intervallo di confidenza è strettamente connessa con il grado di avversione al rischio della singola istituzione finanziaria. Se, supponiamo, la banca si dota di una quantità di capitale pari al VaR, con un livello di confidenza elevato consegue un grado di protezione maggiore, cioè si riduce la probabilità che si possano manifestare perdite superiori al capitale.

La scelta dell’intervallo di confidenza può portare in maniera inevitabile a scartare numerose alternative di investimento dato che genereranno un VaR molto eccessivo rispetto al rendimento atteso che è associato. Un importante contributo sulla scelta dell’intervallo di confidenza è stato dato dalla Bank of America¹⁹ per poi vederne l’adozione dalla maggior parte delle grandi banche internazionali. La logica di tale contributo vede la Bank of America sostenere la detenzione di una quantità di capitale, che viene quantificata mediante un modello VaR, abbastanza sufficiente per poter preservare il rating che la caratterizza.

¹⁹ Cfr. Zaik, Walter, Kelling & James (1996)

Figura 1 Classi di Rating e livelli di confidenza

Classe di Rating Moody's	Prob. Di insolvenza a 1 anno (α)	Livello di confidenza ($1-\alpha$)
Aaa	0.001%	99.999%
Aa1	0.01%	99.99%
Aa2	0.02%	99.98%
Aa3	0.03%	99.97%
A1	0.05%	99.95%
A2	0.06%	99.94%
A3	0.09%	99.91%
Baa1	0.13%	99.87%
Baa2	0.16%	99.84%
Baa3	0.70%	99.30%
Ba1	1.25%	98.75%
Ba2	1.79%	98.21%
Ba3	3.96%	96.04%
B1	6.14%	93.86%
B2	8.31%	91.69%
B3	15.08%	84.92%

Questo legame tra livello di confidenza e rating evidenzia che le banche che sono caratterizzate da un rating migliore debbano dotarsi, a pari condizioni, di un patrimonio maggiore.

Distintamente, la seconda scelta riguarda la scelta dell'orizzonte temporale sul quale si vuole misurare la perdita potenziale. Non è una scelta banale in quanto, a parità di condizioni, un orizzonte temporale più esteso può portare ad una volatilità, dunque ad un VaR, più elevati.

Per la scelta dell'orizzonte temporale occorre tenere in considerazione tre fattori:

- i. **Fattore oggettivo:** tale fattore s'intende oggettivo perché prescinde dalle preferenze della banca. Il grado di liquidità del mercato di riferimento di ogni singola posizione è l'aspetto più importante da considerare per tale fattore, in quanto il VaR rappresenta la perdita massima solo se, entro un certo orizzonte di rischio, la posizione che ha generato delle perdite può essere ceduta prima che possa generare ulteriori minusvalenze. Da qui si coglie l'importanza di comprendere l'orizzonte temporale con cui una posizione può essere liquidata in media.
- ii. **Fattore dimensionale della posizione assunta:** Il secondo fattore si collega alla dimensione della posizione. La possibilità di poter liquidare un investimento senza poter subire delle perdite eccessive dato dall'ampliamento del bid/ask spread²⁰ dipende anche dalla sua

²⁰ Il bid/ask spread (o spread tra domanda e offerta) si riferisce alla differenza tra il prezzo di domanda (bid) e il prezzo di offerta (ask) di un titolo, come azioni, obbligazioni, valute o materie prime. Il prezzo di domanda (bid) è il prezzo

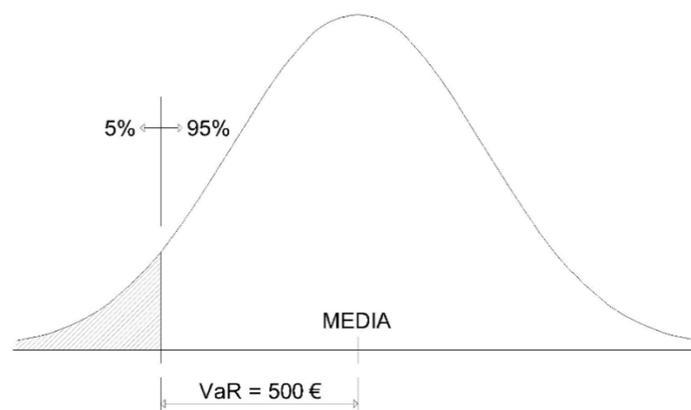
dimensione. Per evitare di potersi esporre eccessivamente al market liquidity risk²¹, una banca con delle posizioni di importo abbastanza consistenti dovrà prevedere un orizzonte di rischio ben superiore a quello giornaliero.

- iii. **Fattore soggettivo:** Tale fattore s'intende soggettivo perché scaturisce direttamente dall'intento di ogni singolo operatore/istituzione finanziaria. Si intende il periodo di detenzione (holding period) della singola posizione. Si distingue in quest'ottica una posizione di trading assunta per un fine speculativo di brevissimo periodo, che vede una valutazione con un holding period più breve, e una posizione per un fine d'investimento e dunque assunta con un periodo di detenzione più prolungato.

Dunque, possiamo generalizzare il concetto asserendo che il Value at Risk è possibile considerarlo come una misura del rischio a cui un individuo in particolare è soggetto. Naturalmente nel momento in cui parliamo di calcolare il rischio di un portafoglio di attività, il calcolo del VaR sarà molto più elaborato data la considerazione che bisogna tenere delle correlazioni tra le attività del portafoglio e le diversificazioni di queste. Andiamo a porre un esempio per comprendere al meglio il modo di valutare il rischio con questa tecnica del Value at Risk.

Supponiamo di avere un'attività, il cui capitale iniziale ammonta ad una data cifra, di cui si definisce un VaR pari a €500, con un livello di confidenza del 95% e un holding period di 10 giorni.

Figura 2. VaR pari a €500 su un orizzonte temporale di 10 giorni e un livello di confidenza del 95%



massimo che un acquirente è disposto a pagare per un titolo in un dato istante; il prezzo di offerta (ask) è il prezzo minimo che un venditore è disposto ad accettare per quel titolo. Il bid/ask spread esprime il costo implicito di entrare o uscire da una posizione su quel titolo. Più è ampio lo spread, più è costoso fare trading su quel titolo dato che il trader deve superare una differenza molto più ampia tra il prezzo a cui può comprare e il prezzo a cui può vendere.

²¹ Il Market Liquidity risk si riferisce al rischio che gli investitori affrontano quando non sono in grado di acquistare o vendere un'attività finanziaria in modo rapido ed efficiente senza influenzare significativamente il prezzo di mercato.

Andando a spiegare l'immagine: avere un VaR di €500 con tali condizioni sta a significare che l'attività nel 95% dei casi potrebbe subire una perdita potenziale massima di €500 nei successivi 10 giorni e solamente nel 5% restante dei casi la perdita potrebbe eccedere i €500 stimati.

Il VaR è una misura statistica di tipo probabilistico, la quale prevede che l'ammontare monetario determinato dipenda specialmente dal livello di confidenza scelto²². Se andiamo a definire con **Loss** la perdita e con **Liv.Conf.** il livello di confidenza, possiamo trascrivere la relazione come segue:

$$\begin{aligned} \mathbf{Prob(Loss \geq VaR)} &= \mathbf{1 - Liv.Conf} \text{ in modo equivalente } \mathbf{Prob(Loss < VaR)} \\ &= \mathbf{Liv.Conf.} \end{aligned}$$

Andando a riprendere l'esempio precedente avremo:

$$\mathbf{Prob(Loss \geq \text{€}500)} = \mathbf{5\%} \text{ in modo equivalente } \mathbf{Prob(Loss < \text{€}500)} = \mathbf{95\%}$$

È possibile anche andare a validare l'efficacia delle previsioni del modello ricorrendo ad un modello di backtesting, cioè andando a confrontare l'intervallo dei valori stimato dal modello e l'esito effettivamente registrato. Con questo modus operandi si verifica e controlla la bontà della misura e, se le condizioni lo permettono, si possono porre alcune modifiche per poter allineare i risultati alla realtà.

Per calcolare il Value at Risk sono previsti tre differenti metodologie:

- **L'approccio parametrico;**
- **La simulazione storica;**
- **La simulazione Monte Carlo.**

L'approccio parametrico si distingue dagli altri approcci dato che quest'ultimo poggia su un modello statistico di riferimento come vedremo successivamente. Tale approccio prevede che a priori ci sia l'assunzione di una determinata distribuzione di probabilità di perdite e profitti, distribuzione che viene solitamente identificata nella distribuzione normale. L'approccio in questione è quello più semplice e comune da utilizzare quando l'attività o il portafoglio di attività sono lineari costituiti

²² All'aumentare della percentuale di probabilità si registra un aumento consequenziale dell'importo che viene determinato dalla misura.

dunque da obbligazioni o depositi.

Il secondo approccio è quello della simulazione storica che è un approccio non parametrico non richiedente alcuna ipotesi a priori attinente alla distribuzione di probabilità dei profitti e delle perdite. Questo è giustificato dal fatto che la distribuzione viene desunta dalle osservazioni storiche che vengono fatte sulla base dei prezzi. Naturalmente per poter adottare in maniera eccellente tale approccio è necessario disporre di serie storiche abbastanza lunghe.

La simulazione Monte Carlo è un altro approccio non parametrico caratterizzato dalla determinazione, solo successivamente alla fase di scelta di una distribuzione casuale, di un numero molto elevato di scenari di credito o di mercato da applicare ad uno specifico portafoglio per poter trarre la distribuzione dei probabili esiti in termini di perdite e profitti. La media e la varianza che si desumono da tale distribuzione verranno poi utilizzati come punto di avvio per stimare il Value at Risk. Tale approccio non presenta alcuna semplicità, come nel primo approccio, ed è inoltre molto dispendioso in termini tempistici e analitici, specie perché viene utilizzato con portafogli non lineari, dunque costituiti da strumenti come le opzioni.

Per poter comprendere quale approccio sia più adatto per ciascuna situazione, occorre tenere in considerazione alcuni aspetti:

- i. La complessità del calcolo;
- ii. La numerosità dei dati di cui si dispone;
- iii. La copertura degli strumenti in questione;
- iv. Il grado di comprensione del modello che si desidera

È sulla base di questi fattori che verrà scelto il modello più idoneo di lavoro. Un'ultima precisazione riguarda la varietà delle funzioni che riveste il Value at Risk, in quanto è in grado di offrire una misura per l'apprezzamento dell'adeguatezza patrimoniale, sempre in rapporto al complesso dei rischi totali che si assumono, e permette di poter definire le misure di performance corrette per il rischio, note come RAPM²³.

²³ Le RAPM sono delle metriche utilizzate nell'ambito degli investimenti e della gestione del portafoglio per valutare il rendimento di tali esposizioni tenendo conto del rischio connesso. Queste misure sono molto importanti perché danno la possibilità agli investitori di poter valutare se il rendimento ottenuto è adeguato in rapporto al livello di rischio assunto per raggiungere tale rendimento. Esempi di metriche sono: **Sharpe Ratio**, confronta il rendimento di un investimento rispetto al suo rischio espresso come rapporto tra rendimento medio in eccesso rispetto al tasso di

Approccio parametrico

L'approccio parametrico si fonda sul principio di quantificare la perdita massima potenziale mediante l'utilizzo di un numero determinato di parametri, rappresentativi delle variabili aleatorie d'origine. Per poter lavorare con i parametri bisogna supporre che le variazioni di tali parametri assumino una determinata distribuzione di probabilità: distribuzione normale.

La distribuzione normale si caratterizza per la determinazione di due soli parametri: la media, che esprime il valore atteso dei rendimenti futuri, e la deviazione standard, cioè la volatilità, che esprime un range di valori entro cui i rendimenti rientreranno.

La funzione di densità di probabilità di una variabile casuale x distribuita normalmente è data da:

$$n(x; \mu; \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Se invece di una generica variabile casuale x decidiamo di considerare i rendimenti r_t , la funzione di densità cumulata (calcolabile come integrale) si può rivelare molto utile per calcolare la probabilità associata ad un determinato livello dei rendimenti. La formulazione generale e finale per calcolare il VaR con un approccio parametrico è la seguente:

$$VaR = |VM \cdot z_\alpha \cdot \sigma| = VM \cdot |z_\alpha| \cdot \sigma$$

Dove con

- VM s'intende il valore di mercato;
- $|z_\alpha|$ è il fattore scalare che ci permette di ottenere una misura di rischio corrispondente al livello di confidenza che si desidera;
- σ è la volatilità stimata dei rendimenti del fattore di mercato in questione.

È possibile ora determinare le varie formulazioni per il processo di misurazione del VaR sia relativo ad una singola attività che ad un portafoglio di attività.

Per prima cosa, accanto alla formulazione precedente è importante aggiungere un coefficiente che è rappresentativo della sensibilità del valore di mercato della posizione a delle variazioni del fattore di mercato.

rendimento privo di rischio e la deviazione standard dei rendimenti, **Sortino Ratio**, simile alla prima metrica ma considera solo la deviazione standard dei rendimenti negativi, **Treynor Ratio**, confronta il rendimento di un investimento rispetto al suo rischio sistemico utilizzando il beta del portafoglio, **Information Ratio**, che valuta il rendimento eccedente rispetto ad un benchmark rispetto al rischio assunto.

$$VaR = |VM \cdot \delta \cdot z_{\alpha} \cdot \sigma|$$

Volendo essere più precisi il delta rappresenta la variazione percentuale che il valore di mercato della posizione potrebbe subire data una variazione unitaria del fattore di mercato S che è alla base del rischio della posizione: $\delta = \frac{\Delta VM/VM}{\Delta S}$.

Poniamo come segue un esempio che può rendere chiaro l'agire di ogni fattore nel calcolo.

Supponiamo di voler calcolare il VaR di una posizione in buoni del Tesoro decennali con un valore nominale di 1 milione di euro e con il prezzo di 105. Continuiamo a supporre che desideriamo ottenere una misura del rischio con un livello di confidenza del 99%, dunque con $\alpha=1\%$ e $|z_{\alpha}|=2,326$, e di aver stimato sulla base di un dataset storico, una deviazione standard delle variazioni giornaliere del TIR dei Btp decennali di $\sigma_{\Delta y}=15$ punti base. Il prodotto $\Delta y^*=|z_{\alpha}| \cdot \sigma_{\Delta y}=35$ punti base.

Un rialzo del tasso di rendimento richiesto dal mercato si trasmette al valore di una posizione in Btp mediante la modified Duration, come segue:

$$\Delta VM = -VM \cdot DM \cdot \Delta y *$$

Andando a sostituire l'ultimo fattore e considerando la perdita in valore assoluto, avremo:

$$VaR = |-VM \cdot DM \cdot |z_{\alpha}| \cdot \sigma_{\Delta y}| = |-VM \cdot DM \cdot z_{\alpha} \cdot \sigma_{\Delta y}|$$

In questa formulazione si evince che il coefficiente di sensibilità delta è dato da -DM, dunque dalla Duration modificata cambiata di segno. Supponiamo di porla pari a 7 anni, il VaR su tale posizione sarà:

$$VaR = |1.050.000 \cdot (-7) \cdot 0,15\% \cdot (-2,326)| = 25.644,15$$

Ponendo un altro esempio per il calcolo del Value at Risk per una singola attività, abbiamo anche un altro modo di scrivere la formula:

$$VaR = C \cdot n \cdot \sigma_{gg} \cdot \sqrt{gg}$$

Dove:

- C sarebbe l'ammontare dell'esposizione;
- n è il numero di volte per le quali bisogna moltiplicare la volatilità per ottenere il livello di

confidenza che si desidera;

- σ_{gg} è la volatilità giornaliera dell'attività in questione. Nel caso in cui non si dispone della volatilità giornaliera ma esclusivamente di quella annuale, la si può ricavare come segue:

$$\sigma_{gg} = \frac{\sigma_{annuale}}{\sqrt{252}}.$$

- gg sono i giorni scelti per la valutazione.

Se si desidera calcolare il VaR di un'attività nell'arco di un giorno con un intervallo di confidenza dell'99% con un capitale pari a 1000€ e volatilità giornaliera del 0,545% avremo:

$$VaR = 1000 \cdot 2,33 \cdot 0,00545 \cdot \sqrt{1} = 12,6985 \approx 12,70€$$

Il valore ottenuto esprime il Value at Risk, nonché la massima perdita potenziale che con una probabilità del 99% non verrà superata nell'arco temporale di un giorno.

Nel momento in cui si intende passare alla considerazione di un rischio di portafoglio con più posizioni, bisogna tener conto sia delle volatilità di ogni singolo rendimento, ma anche delle covarianze²⁴. Il calcolo del Var di un portafoglio P con delle posizioni sensibili a N fattori diversi di mercato richiede degli input aggiuntivi rappresentati dai coefficienti di correlazione tra i rendimenti dei fattori di mercato.

Convenzionalmente immaginiamo che ogni posizione risenta di un differente qualsivoglia fattore di mercato, la variazione percentuale del suo valore, associata ad una qualsiasi variazione r_i di tale fattore di mercato, avremo:

$$\frac{\Delta VM_i}{VM_i} = \Delta vm_i = \delta_i r_i$$

Dove con delta intendiamo la sensibilità del valore di mercato della posizione a delle variazioni del relativo fattore di mercato e r_i rappresenta la possibile variazione.

La volatilità di questa variazione di valore sarà data da:

$$\sigma_{\Delta vm_i} = \delta_i \cdot \sigma_i$$

Dove per σ_i intendiamo la volatilità di r_i .

La varianza sarà il quadrato dell'espressione precedente o anche:

²⁴ Richiamando un po' il concetto che viene trattato ampiamente nei modelli di portafoglio sviluppati da Markowitz.

$$\sigma_{\Delta vm_i}^2 = p_{i,i} \cdot \delta_i^2 \cdot \sigma_i^2 = \sigma_{\Delta vm_i, \Delta vm_i}^2$$

Considerando che il coefficiente di correlazione di una variabile con sé stessa vale per definizione 1. La covarianza tra le variazioni di valore percentuali della posizione i e quelle di un'altra posizione j sarà:

$$\sigma_{\Delta vm_i, \Delta vm_j}^2 = p_{i,j} \cdot \sigma_{\Delta vm_i} \cdot \sigma_{\Delta vm_j} = p_{i,j} \cdot \delta_i \cdot \sigma_i \cdot \delta_j \cdot \sigma_j$$

Ora per giungere alla formulazione finale è importante considerare l'espressione della variazione di valore complessiva del portafoglio P che comprende N posizioni. Tale espressione sarà la somma delle variazioni percentuali di valore delle diverse posizioni, ciascuna di queste sarà moltiplicata per la propria consistenza (VM):

$$\Delta VM_P = \sum_{i=1}^N VM_i \cdot \Delta vm_i$$

Sapendo che i VM sono dei coefficienti noti e i Δvm_i sono variabili casuali, la varianza di ΔVM_P sarà data da:

$$\sigma_{\Delta VM_P}^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N VM_i \cdot VM_j \cdot \sigma_{\Delta vm_j, \Delta vm_i}^2$$

E scrivendola in un altro modo:

$$\sigma_{\Delta VM_P}^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N VM_i \cdot VM_j \cdot p_{i,j} \cdot \delta_i \cdot \sigma_i \cdot \delta_j \cdot \sigma_j$$

La radice quadrata di questa espressione, invece, rappresenta la deviazione standard delle variazioni di valore del portafoglio P.

Teniamo bene a mente che, dato che i fattori di rischio sono, sempre per ipotesi, distribuiti secondo una normale, anche la variazione di valore del portafoglio è distribuita secondo una normale. La formulazione del VaR di portafoglio sarà:

$$VaR_P = |z_\alpha| \cdot \sigma_{\Delta VM_P}$$

Dove per esteso:

$$\begin{aligned} VaR_P &= \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |z_\alpha|^2 VM_i \cdot VM_j \cdot p_{i,j} \cdot \delta_i \cdot \sigma_i \cdot \delta_j \cdot \sigma_j} = \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N p_{i,j} (VM_i \cdot |z_\alpha| \cdot \delta_i \cdot \sigma_i) (VM_j \cdot |z_\alpha| \cdot \delta_j \cdot \sigma_j)} = \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N p_{i,j} \cdot VaR_i \cdot VaR_j} \end{aligned}$$

È dato dunque da una funzione all'interno della quale compaiono tutti i VaR delle singole posizioni in portafoglio e i coefficienti di correlazione tra i vari fattori di rischio. Il VaR calcolato con l'approccio parametrico è una misura di rischio subadditiva, il che tradotto significa che combinando tra loro più posizioni, il rischio totale misurato mediante il VaR, può solamente diminuire alla somma dei rischi di partenza senza mai registrare aumenti. Questo è giustificato totalmente dal principio di diversificazione dei rischi²⁵.

3.2 I modelli VaR: applicazioni e limiti.

L'approccio varianze-covarianze si basa sull'assunto che sia possibile andare a stimare in modo molto soddisfacente quelle che sono le volatilità dei rendimenti dei fattori di mercato e dei rispettivi coefficienti di correlazione. È un problema molto complesso, affrontato in molti campi da molti studiosi, e riesce a toccare molti aspetti come la costruzione di portafogli efficienti e il pricing dei contratti di opzione. I metodi a cui è possibile ricorrere è possibile dividerli in due categorie:

- Il primo metodo prevede l'utilizzo di modelli che utilizzano dati di volatilità e correlazioni storici per poterne trarre delle previsioni sulla volatilità e sulle correlazioni future. I modelli

²⁵ Il principio di diversificazione dei rischi è una strategia fondamentale nella gestione degli investimenti che ha l'obiettivo di ridurre il rischio complessivo di un portafoglio distribuendo gli investimenti su una varietà di attività finanziarie o asset. L'obiettivo principale della diversificazione è quello di mitigazione del rischio specifico associato a ciascun titolo, settore o classe di attività, mediante la creazione di un portafoglio che abbia una serie di investimenti non altamente correlati tra di loro.

più semplici considerano volatilità e correlazioni come se fossero dei parametri costanti, o comunque si ipotizza alla base che i relativi rendimenti dei fattori di mercato si distribuiscano nel tempo stabilmente. Ciononostante, questa ipotesi va in contrasto con l'osservazione empirica la quale asserisce e dimostra come la volatilità e correlazioni non siano stabili nel tempo, ma variabili. Per ovviare a tale limite nascono i modelli che danno la possibilità a volatilità e correlazioni di poter variare nel tempo e di poter modellare il processo di variazione. In casi come questo le stime di volatilità e correlazioni passate sono utilizzate per costruire le previsioni ma senza avere una coincidenza con esse. Questa classe di modelli include gli algoritmi basati su medie mobili semplici o esponenziali, così come i modelli della famiglia GARCH (*generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*).

- Il secondo metodo è l'utilizzo delle previsioni implicite nei prezzi delle opzioni. Con questo metodo si ricorre indirettamente ai valori storici, nella misura in cui la volatilità implicita deriva a sua volta dalla volatilità storica. Inoltre, la volatilità implicita in un'opzione concerne un orizzonte temporale pari alla vita dell'opzione stessa, che non per forza deve coincidere con l'orizzonte temporale del modello VaR.

Il metodo più semplice e anche più diffuso è quello che si basa sulla stima della volatilità passata. Si parla di “stima della volatilità passata” poiché tale volatilità non può essere osservata direttamente ma solamente stimata. È un metodo molto utilizzato per poter ottenere una previsione della volatilità del rendimento di un determinato fattore di mercato in rapporto ad un certo periodo futuro. Questo metodo si basa su delle ipotesi teoriche particolari.

Passando alla formulazione, indichiamo con x la variabile di cui si vuole misurare il grado di volatilità, la volatilità può essere stimata utilizzando come campione una serie storica di n osservazioni, come radice quadrata della varianza. Nel dettaglio, la volatilità al tempo t possiamo calcolarla utilizzando le n osservazioni dal tempo $t-n$ al tempo $t-1$ come segue:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-n}^{t-1} (x_i - \bar{x}_t)^2}{n-1}}$$

Dove \bar{x}_t è la media campionaria calcolata al tempo t .

Al periodo successivo ($t+1$) la volatilità verrà stimata sulla base dei dati da $(t-n+1)$ a t , spostando in avanti di un periodo la finestra temporale del campione: questo approccio è dato dal “*metodo delle*

*medie mobili*²⁶.

Nel caso in cui non si considera più una generica variabile x , ma il rendimento r_t di un fattore di mercato, la formula diventa:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-n}^{t-1} (r_i - \bar{r}_t)^2}{n-1}}$$

E nel momento in cui l'intervallo tra le due osservazioni ($t-i$ e $t-i+1$) è abbastanza breve da poter supporre di avere un rendimento medio nullo, la stima della volatilità è data da:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-n}^{t-1} r_i^2}{n-1}}$$

Il ricorso all'utilizzo del criterio delle medie mobili semplici per la stima della volatilità storica porta con sé una serie di problemi.

Il primo problema riguarda la scelta dell'arco temporale passato su cui si misura la volatilità. Con pari condizioni, la scelta di n numero di osservazioni più elevato conduce ad una stima di volatilità più stabile, dato che gli shock eventuali del fattore di mercato che si considera possono incidere in misura inferiore sulla stima della volatilità. In aggiunta, un arco temporale più prolungato offre un ampio contenuto informativo, dato che è il campione utilizzato per la stima della volatilità molto consistente. Ciononostante, la scelta di un periodo storico molto più esteso può produrre una stima di volatilità con una risposta molto lenta a delle variazioni improvvise delle condizioni di mercato e dunque risulta poco aggiornata. È per questa ragione che la maggior parte delle istituzioni che utilizzano dei modelli VaR, nella stima della volatilità giornaliera per poter misurare i rischi dell'attività di trading, decidono di scegliere degli intervalli temporali molto più contenuti, in genere tra 20 e 50 giorni.

Il secondo problema è noto come *echo effect* oppure *ghost features*: ci si riferisce alla presenza di informazioni spurie o indesiderate che possono influenzare la stima della volatilità senza fornire una

²⁶ Una media mobile è una media relativa ad un numero fisso di dati che slittano nel tempo, e dunque il trascorrere del tempo fa sì che il dato più lontano venga sostituito da quello più recente lasciando immutata la dimensione del campione.

rappresentazione accurata della variabilità reale dei prezzi degli asset. L'echo effect nella stima della volatilità può portare ad una sovrastima o sottostima della volatilità effettiva del mercato, andando a compromettere la capacità del modello di procedere a delle stime previsionali accurate sui futuri movimenti dei prezzi degli asset. Ad esempio, se un modello di stima della volatilità viene influenzato da eventi eccezionali nel passato che non sono rappresentativi delle normali condizioni di mercato, si potrebbero generare delle previsioni distorte della volatilità futura. Per andare a mitigare l'echo effect nella stima della volatilità, è necessario adottare degli approcci analitici robusti che possano considerare in maniera attenta la qualità e la pulizia dei dati utilizzati nel modello. Tale approccio di mitigazione può includere l'identificazione e la rimozione di outlier o dati anomali, l'utilizzo di tecniche di smoothing²⁷ o filtraggio per ridurre il rumore nei dati, cioè l'adozione di modelli più sofisticati che possano tenere conto della struttura temporale dei dati e delle condizioni di mercato.

Dunque, per poter superare queste due problematiche è stato sviluppato un secondo metodo di stima della volatilità storica basato sull'utilizzo di una media mobile esponenziale. Si differenzia da quello della media mobile semplice perché nel processo di calcolo della media degli scarti quadratici dal rendimento medio attribuisce loro una ponderazione non uniforme.

La logica si basa sul fatto che utilizzando un numero molto elevato di osservazioni passate attribuendo un peso maggiore a quelle più recenti si ottiene una stima della volatilità con un elevato contenuto informativo e allo stesso tempo più sensibile agli shock recenti.

La media mobile esponenziale, detta anche *exponentially-weighted moving average- EWMA*, è un particolare tipo di media ponderata in cui i pesi che sono associati alle diverse osservazioni sono potenze diverse della medesima costante λ . Analiticamente per una generica variabile x osservata tra $t-n$ e $t-1$, avremo:

$$\frac{\lambda^0 x_{t-1} + \lambda x_{t-2} + \lambda^2 x_{t-3} + \lambda^3 x_{t-4} + \dots + \lambda^{n-1} x_{t-n}}{1 + \lambda + \lambda^2 + \lambda^3 + \dots + \lambda^{n-1}}$$

Con $0 < \lambda < 1$.

La costante λ , *decay factor*, indica il grado di persistenza delle osservazioni campionarie passate.

²⁷ Le tecniche di smoothing sono metodi utilizzati per ridurre il rumore nei dati e ottenere una rappresentazione più chiara e stabile della tendenza sottostante. Queste tecniche prevedono la creazione di una serie temporale o di una funzione continua che approssima i dati osservati, riducendo al contempo le fluttuazioni indesiderate o il cosiddetto "rumore". Le tecniche di smoothing sono ampiamente utilizzate in diversi campi, inclusi l'analisi dei dati finanziari, la previsione delle serie temporali, l'elaborazione del segnale e molto altro.

Difatti, se la costante è più vicina ad uno, le sue potenze successive che rappresentano i pesi associati alle osservazioni passate, si avvicinano a zero molto lentamente: consegue che la media si adegua meno rapidamente alle condizioni più recenti. Se invece λ è più piccolo, allora le sue potenze successive tendono più rapidamente a zero e le osservazioni passate escono più rapidamente dalla stima di σ . Per questo $(1-\lambda)$ è detta *velocità di decadimento* delle osservazioni passate.

È possibile constatare che la volatilità non è costante nel tempo, né possibile considerarla come una costante a cui si aggiunge un semplice errore di campionamento, cioè un *sampling noise*²⁸. In soldoni, la volatilità subisce fluttuazioni significative e tale fenomeno viene reso noto con il termine “*volatility clustering*” che sta ad indicare che i fattori di mercato presentano spesso dei periodi di maggiore volatilità che possono anche persistere per periodi prolungati. Il problema in questione viene affrontato dai modelli **GARCH** (*generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*).

- **Eteroschedasticità** è un termine che esprime il concetto della varianza che muta nel tempo e va in contrasto con il concetto della varianza costante. Una serie storica che presenta eteroschedasticità è contraddistinta da periodi con elevata volatilità intervallati da periodi di tranquillità. Questo è un fenomeno particolarmente rilevante nelle serie storiche di natura finanziaria, specie se con intervalli molto ridotti e con un'elevata frequenza.
- **Condizionale** indica le previsioni che si ottengono sulla base delle informazioni disponibili nel periodo precedente. Nel pratico, le stime della volatilità condizionale sono il riflesso del livello corrente di incertezza generato dagli shock passati. La volatilità condizionale cattura il tasso di persistenza degli shock e riassume l'effetto della volatilità passata sul livello corrente di incertezza circa gli eventi futuri.
- **Autoregressivo** fa riferimento al metodo che viene utilizzato per modellare l'eteroschedasticità condizionale, che, come abbiamo visto, si basa su una regressione della stessa varianza: cioè i livelli passati della volatilità influenzano quelli futuri.

²⁸ Il "sampling noise" (rumore di campionamento) si riferisce alla variazione casuale nei dati che si verifica quando si effettua un campionamento di una popolazione più ampia. Questo tipo di rumore deriva dalla natura stocastica del processo di campionamento e può influenzare la precisione e l'affidabilità delle analisi statistiche o delle previsioni basate sui dati campionati.

- **Generalizzato** richiama un modello in particolare introdotto da Tim Bollerslev che rappresentava una generalizzazione del primo modello a varianza condizionale (**ARCH**). La formulazione Bollerslev ha conosciuto molta fortuna perché è tanto generale da adattarsi in maniera adeguata a diverse tipologie di variabili finanziarie.

I modelli con eteroschedasticità condizionale regressiva sono dei modelli che danno la possibilità di poter prevedere la volatilità futura con l'utilizzo della regressione basata sui valori passati della stessa volatilità, andando a generare una stima che muta nel tempo (*time-varying volatility*).

In alcune situazioni, oltre a disporre della misura della massima perdita potenziale di un portafoglio (VaR) è molto importante andare ad analizzare in via marginale la stessa misura del rischio. Mediante l'analisi marginale del VaR, si può comprendere meglio come possono incidere su questa misura di rischio le diverse categorie di strumenti che sono presenti in portafoglio. L'indicatore può essere di aiuto nel definire tale incidenza: la metrica che viene utilizzata per poter catturare tutte le informazioni circa il comportamento del Value at Risk di un portafoglio in dipendenza dei pesi assunti da una posizione presente all'interno di quest'ultimo, e ci si rifà al Marginal VaR.

Il Marginal Var viene calcolato mediante la definizione delle derivate parziali prime del Value at Risk rispetto ad ogni singolo peso w_i come segue:

$$MVaR_i = \frac{\partial VaR_p}{\partial w_i}$$

Si misura la sensibilità del VaR ad una variazione infinitesimale che si verifica in rapporto ad un asset del portafoglio. Si può ricavare una definizione ancora più generica del marginal VaR a patto che si accolgano due ipotesi:

- Gli asset presenti nel portafoglio devono distribuirsi secondo una normale multivariata se presi congiuntamente;
- L'approccio utilizzato è quello parametrico.

Il Marginal VaR possiamo riscriverlo come segue:

$$MVaR = r_i - z_\alpha \frac{\sum_{j=1}^n \omega_j cov_{i,j}}{\sigma_p}$$

Ciò che emerge è che il Value at Risk marginale di ogni singola posizione è condizionato dalla covarianza del rendimento di un singolo asset con il rendimento del portafoglio stesso.

Dunque, il marginal VaR è una misura marginale di rischio che, anche se prende in considerazione l'analisi del VaR in rapporto ad una singola posizione, nel complesso tiene conto delle relazioni che intercorrono tra tutti gli asset in portafoglio.

Se, ponendo un esempio, si dispone di un portafoglio con due strumenti, il VaR di portafoglio sarà:

$$VaR_p = (\omega_1 r_1 + \omega_2 r_2) - z_\alpha \sqrt{(\sigma_1 \omega_1)^2 + (\sigma_2 \omega_2)^2 + 2\sigma_1 \sigma_2 \omega_1 \omega_2 \rho_{1,2}}$$

Per calcolare il MVaR del portafoglio rispetto ai due asset, invece, bisogna identificare le derivate parziali prime. Il MVaR del primo asset si definisce in questo modo:

$$MVaR_1 = \frac{\partial VaR_p}{\partial \omega_1} = r_1 - z_\alpha \frac{\sigma_1^2 \omega_1 + \omega_2 cov_{1,2}}{\sqrt{(\sigma_1 \omega_1)^2 + (\sigma_2 \omega_2)^2 + 2\sigma_1 \sigma_2 \omega_1 \omega_2 \rho_{1,2}}}$$

Allo stesso modo il MVaR del secondo asset:

$$MVaR_2 = \frac{\partial VaR_p}{\partial \omega_2} = r_2 - z_\alpha \frac{\sigma_2^2 \omega_2 + \omega_1 cov_{1,2}}{\sqrt{(\sigma_1 \omega_1)^2 + (\sigma_2 \omega_2)^2 + 2\sigma_1 \sigma_2 \omega_1 \omega_2 \rho_{1,2}}}$$

Il Marginal VaR è dipendente dalla dimensione del peso di ciascun asset che si prende in considerazione: la derivata prima del parziale del VaR in rapporto ad ogni specifica posizione, si modifica in base alle variazioni della grandezza della posizione in portafoglio. Nel dettaglio, se il marginal VaR è positivo, sta a significare che all'aumentare del peso dell'asset preso in considerazione, si andrà ad incrementare il rischio marginale relativo e dunque anche il rischio complessivo del portafoglio; distintamente se il marginal VaR è negativo, con un aumento del peso dell'asset considerato, assistiamo ad una riduzione del rischio marginale relativo e anche del rischio complessivo del portafoglio.

Naturalmente, come ogni tecnica di misurazione, il Value at Risk presenta sia dei pregi che delle limitazioni notevoli.

Numerosi studiosi si sono a lungo dibattuti per quanto concerne le limitazioni, tanto da portare ad una considerazione del VaR con pochi pregi ma molti difetti.²⁹ Molte critiche sono state, per larga parte,

²⁹ Molte limitazioni che si attribuiscono al VaR sono dei "falsi difetti", cioè degli elementi di criticità che sono stati imputati al Value at Risk solo temporaneamente, ma che in realtà sono dati solamente da un impiego errato di questa

solamente il frutto di una scarsa comprensione delle finalità dei modelli VaR e delle motivazioni che sono alla base del loro sviluppo. I modelli sono degli strumenti che, sebbene agevolino la gestione dei rischi, non occorre considerarli come risolutori effettivi del problema.

L'introduzione di un sistema di risk management basato sulla logica VaR ha bisogno non solo di un software che sia capace di poter misurare il valore a rischio di ogni singola posizione o di portafoglio, ma anche di un lavoro molto intenso e minuzioso di chi costruisce un'adeguata *data warehouse*³⁰.

Chi decide, infatti, di voler investire un numero modesto di risorse per l'acquisto di un pacchetto software che si basa sulla logica VaR senza però disporre di un data warehouse efficiente va incontro a degli errori notevoli.

Approfondiamo di seguito i 6 falsi difetti del VaR, considerati tali perché discendono da un'errata interpretazione delle finalità dei modelli.

I modelli VaR trascurano gli eventi eccezionali

La prima critica avanzata sostiene che i modelli VaR non sono in grado di poter coprire l'intera gamma dei possibili eventi che un'istituzione finanziaria deve essere in grado di fronteggiare. In soldoni, definendo per esempio il rischio come la perdita massima nel 99% dei casi, si va a trascurare l'1% degli scenari.

Purtroppo, sebbene sia una critica giusta, trascura tre aspetti essenziali.

Il primo aspetto che viene trascurato è che i modelli VaR non hanno la finalità di rendere una banca non fallibile, ma di indicare la quantità di capitale che è necessaria per limitare il rischio di fallimento ad una percentuale più accettabile. Da questo punto in poi, le perdite che sono associate a degli eventi estremi non sono degne di nota dato che saranno di competenza del curatore fallimentare o delle autorità che sono preposte al salvataggio della banca.

Il secondo aspetto, invece, si focalizza sul livello di confidenza. Tale livello che viene utilizzato nel calcolo può essere aumentato, così da poter catturare una percentuale di eventi più elevata. Nel momento in cui una banca decide di aumentare il livello di confidenza, i suoi creditori si sentiranno più protetti e il costo del capitale di debito sarà naturalmente minore; anche se questo comporta una produzione maggiore di utili, in modo tale da poter lasciare invariato il rendimento unitario del capitale che viene fornito dagli azionisti.

In ultimo luogo, è opportuno rilevare come un livello di protezione totale, quindi un VaR al 100%,

misura di rischio.

³⁰ E' una base di dati rappresentativa delle posizioni di rischio della banca.

non sarebbe auspicabile né tantomeno possibile da conseguire. Un'istituzione finanziaria che desidera un livello tale di protezione dovrebbe finanziarsi esclusivamente con capitale e verrebbe meno la sua funzione primaria, cioè quella di trasformare depositi e obbligazioni a bassa rischiosità in investimenti più sofisticati andandone a gestire il rischio.

I modelli VaR trascurano le relazioni di clientela

La seconda critica sostiene che la sua applicazione meccanica indurrebbe la banca a porre fine a tutte le posizioni la cui redditività corretta per il rischio potrebbe risultare inadeguata. Non si andrebbe, dunque, a tenere conto del valore delle relazioni di clientela e si adotterebbe una visione troppo di breve termine nel processo di creazione del valore in banca. La risposta a questa critica può essere data dal fatto che i modelli VaR, come ogni altra tecnica gestionale, rappresentano uno strumento a cui è normale affiancare delle valutazioni soggettive della direzione della banca.

I modelli VaR si basano su ipotesi irrealistiche

Secondo questa terza critica le ipotesi che sono alla base dei diversi criteri per il calcolo se non sono condivisibili possono condurre a quantificare il rischio, a calcolare la redditività corretta per il rischio e ad allocare il capitale in modo inaffidabile.

Per poter rispondere possiamo osservare che ogni istituzione finanziaria sceglie di detenere un certo livello di capitale e di allocarlo alle diverse attività che svolge sulla base di una percezione del loro livello di rischio. Le ipotesi di un modello possono essere tranquillamente modificate in presenza di condizioni particolari di mercato, o in base a specifiche valutazioni soggettive del management.

I modelli VaR producono risultati fortemente divergenti

I modelli sono stati criticati da alcuni ricercatori che, andando a confrontare i risultati prodotti dai diversi approcci, hanno riscontrato numerose divergenze.

È normale che i risultati ottenuti dipendono molto dall'approccio utilizzato, dalle ipotesi specifiche che sono state utilizzate, dall'ampiezza del campione storico, da molteplici fattori di rischio che si identificano.

Se i risultati sono utilizzati per introdurre limiti all'operatività e misure di performance corrette per il rischio, quello che risulta essenziale è che si utilizzino dei criteri omogenei per tutte le unità della banca. In questo modo seppure si dovesse avere una misura del rischio sovra o sottostimato, questo errore ipotetico di stima riguarderà tutte le unità operative in modo uniforme.

I modelli VaR amplificano l'instabilità dei mercati.

Se gli operatori del mercato dispongono di modelli VaR analoghi e che sono caratterizzati da

un'avversione al rischio similare, di fronte ad un risultato negativo di mercato dovrebbero provare a ridurre le proprie posizioni in maniera congiunta. È importante però ricordare che non tutti i modelli sono uguali e che il grado di avversione è diverso nelle diverse istituzioni.

Le misure del VaR “arrivano troppo tardi, quando ormai il danno è fatto”

L'ultima critica riguarda il ritardo con il quale le misure del VaR riflettono eventuali shock di mercato e la loro inefficacia nel poter prevenire le perdite.

Rispondendo a tale critica, si deve comprendere che il “ritardo” proviene in primo luogo dal fatto che i modelli si fondano sulla stima della volatilità storica per la previsione della volatilità futura. Inoltre, prescindendo dalla capacità di poter riflettere rapidamente eventuali episodi di crisi, bisogna comprendere l'incapacità di anticipare le variazioni estreme dei mercati che sono un limite proprio di qualunque tecnica previsionale.

Andando ad approfondire, invece, i limiti effettivi del VaR, occorre citare la mancata subadditività: si fa riferimento al fatto che il rischio di un portafoglio composto da più posizioni deve risultare non superiore alla somma dei rischi delle singole posizioni.

Ad esempio, se consideriamo un portafoglio che è composto da due posizioni, x e y , una misura di rischio $r(\cdot)$ risulta subadditiva se è sempre valida tale condizione:

$$r(x + y) \leq r(x) + r(y)$$

Questa proprietà dipende dal fatto che qualsiasi portafoglio beneficia di un effetto di diversificazione, spiegato dal fatto che la correlazione tra i diversi fattori di mercato è imperfetta.³¹

Se si abbandona l'ipotesi di normalità dei rendimenti di mercato, come viene notato e suggerito da Resti e Sironi (2008), il VaR non presenta questa proprietà e risulterebbe:

$$\text{VaR}(x+y) > \text{VaR}(x) + \text{VaR}(y)$$

3.3 Value at Risk ed Expected Shortfall a confronto

I problemi del VaR possono essere superati decidendo di ricorrere ad una misura del rischio alternativa, nota come *Expected Shortfall (ES)*³².

L'ES possiamo definirlo come il valore atteso di tutte le perdite superiori al VaR.

³¹ Il problema della subadditività non si presenta solo nel caso in cui si procede con un approccio parametrico.

³² Altre denominazioni con cui tale misura è nota sono: average shortfall (AS), Conditional VaR (CVaR) ed Extreme Value at Risk (EVAR).

$$ES = E[L|L > VaR]$$

Si tratta di una media condizionata, che non va a considerare tutti i possibili valori di L, ma solamente quelli superiori al VaR.

Se invece della perdita (che esprime una variazione negativa del valore di mercato della posizione, cambiata di segno) si preferisce far riferimento alla variazione del valore di mercato ΔVM , allora diventa:

$$ES = E[-\Delta VM | -\Delta VM > VaR]$$

Se il VaR è stato calcolato in riferimento alla sola componente di perdita inattesa, la definizione di ES si modifica come segue:

$$ES = E[L - E(L) | L - E(L) > VaR]$$

Dove $E(L)$ esprime la perdita attesa. Possiamo riscriverlo anche nel seguente modo:

$$ES = E[-(\Delta VM - E(\Delta VM)) | -(\Delta VM - E(\Delta VM)) > VaR]$$

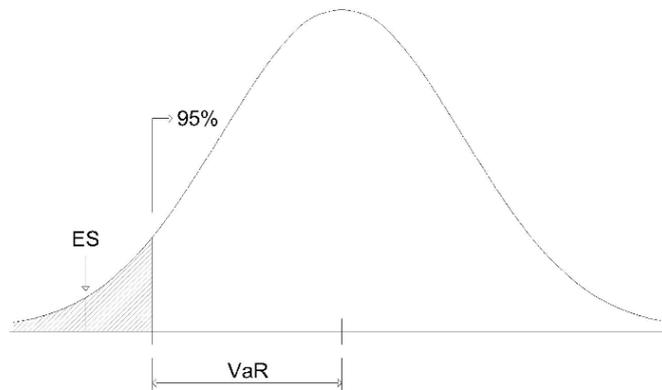
Se invece si desidera far riferimento ai valori di mercato futuri, rispetto alle loro variazioni, la formulazione analitica cambia come segue:

$$ES = E[-(VM - E(VM)) | -(VM - E(VM)) > VaR]$$

È evidente che l'ES dipenda dal VaR per due ragioni: in primis, poiché il calcolo dipende dal VaR, e in secondo luogo perché l'Expected Shortfall è caratterizzato da un certo intervallo di confidenza e da un orizzonte temporale predeterminato, proprio come il Value at Risk.

L'ES richiede, dunque, che si calcoli il valore atteso delle perdite tali che esse siano superiori al VaR, per questa ragione è indispensabile definire una media condizionata al fatto che le perdite si trovino nella parte della coda che non è ricompresa dall'intervallo di confidenza definito dal VaR.

Supponiamo di avere un'attività con un VaR al 95% in 10 giorni di X€. L'Expected Shortfall di questa attività sarà pari alla perdita media che tale attività può effettivamente subire nel restante 5% degli scenari che il VaR non considera nel medesimo arco temporale.



Sebbene tale misurazione non venga utilizzata molto per stimare l'esposizione rischiosa di un portafoglio, è comunque considerata una misura di rischio coerente e in possesso di una serie di vantaggi, specie in termini informativi: in primis, consente il confronto delle code delle sue distribuzioni. Un aspetto da non sottovalutare è il rispetto del principio della subadditività e dell'omogeneità positiva, che dà modo di risultare una funzione convessa dei pesi del portafoglio, e quindi possibile impiegarla per la risoluzione di problemi legati alla minimizzazione del rischio, con alcuni vincoli.

Distintamente da come avviene per il VaR, con l'ES si attribuisce un peso uniformemente a tutti i quantili che sono superiori al q-esimo e un peso nullo a quelli inferiori.

Richiamando nuovamente il principio di sub-additività, l'assioma risulta di fondamentale importanza per poter definire se la misura di rischio è considerata una misura coerente.

Il rischio complessivo di un portafoglio sarà uguale alla somma dei rischi delle singole posizioni che sono contenute al suo interno, solo nel caso in cui i rischi possono essere generati da eventi concorrenti, ed è possibile dimostrare come tale misura rispetti il principio di sub-additività enunciato prima.

Ulteriormente alla forma analitica espressa prima, ve ne sono differenti di metodi di stima dell'Expected Shortfall.

È possibile, in particolar modo, esplicitare la formulazione analitica così da poterne evidenziare il legame con i parametri. Ci serviamo, dunque, della funzione di ripartizione della funzione inversa

generalizzata così da poter ricavare l'ES^(α) come la media negativa di F⁻¹(p) dato un determinato livello di confidenza pari a p∈(0,α):

$$ES^{(\alpha)} = \frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} F^{-1}(p) dp$$

Con questa formulazione, distintamente dalla classica analitica espressa precedentemente, permette di poter sottolineare delle proprietà importanti che sono attribuibili all'Expected Shortfall:

- La stima dell'Expected Shortfall è una funzione inversa dell'intervallo di confidenza prescelto; dunque, al crescere dell'intervallo osservato sarà possibile osservare dei valori dell'ES minori;
- Considerando l'intero intervallo di confidenza di α=1, potremmo notare che l'ES sarà pari al valore atteso del portafoglio.

3.4 Applicazione numerica: Rischio di mercato

Introduzione

L'oggetto di questo esercizio è quello di determinare la misura del rischio di mercato e delle prestazioni di un portafoglio di azioni sulla base di misure quantitative. Il portafoglio di azioni è composto dalle seguenti tre azioni, in egual ponderazione: Netflix, Sony e Walt Disney. Sono stati utilizzati i dati relativi ai prezzi di apertura e chiusura delle azioni per l'anno 2022.

Raccolta dei dati

Per ogni singola azione, è stato preso il prezzo di apertura e chiusura della stessa, ogni mese, per 12 mesi, in modo da calcolare il rendimento mensile. Ecco una prima analisi sui rendimenti calcolati:

Netflix: Ha mostrato una maggiore variazione nei rendimenti mensili tra -49,48% (mese di aprile) e +27,43% (mese di luglio).

Sony: La variazione nei rendimenti mensili è stata tra -18,98% (mese di settembre) e +17,66% (mese di novembre).

Walt Disney: Ha mostrato una variazione nei rendimenti mensili tra -18,72% (mese di aprile) e +12,58% (mese di luglio).

Calcolo dei rendimenti

I rendimenti mensili sono stati calcolati come segue:

$$R_t = (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$$

dove P_t è il prezzo di chiusura del mese corrente e P_{t-1} è il prezzo di chiusura del mese precedente

Di seguito riportiamo i prezzi di apertura e chiusura di Netflix nell'anno 2022:

Netflix		
Data	Apertura	Chiusura
01/01/2022	605,609985	427,140015
01/02/2022	432,959991	394,519989
01/03/2022	391,600006	374,589996
01/04/2022	376,799988	190,360001
01/05/2022	191,710007	197,440002
01/06/2022	198,699997	174,869995
01/07/2022	176,490005	224,899994
01/08/2022	223,100006	223,559998

Per calcolare i rendimenti utilizzo la formula:

$$\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Rendimento
-29,47%
-8,88%
-4,34%
-49,48%
2,99%
-11,99%
27,43%
0,21%

01/09/2022	220,720001	235,440002	6,67%
01/10/2022	237,850006	291,880005	22,72%
01/11/2022	296,170013	305,529999	3,16%
01/12/2022	303,989990	294,880005	-3,00%

Di seguito riportiamo i prezzi di apertura e chiusura di Sony nell'anno 2022:

Sony		
Data	Apertura	Chiusura
01/01/2022	126,400002	111,660004
01/02/2022	111,809998	102,529999
01/03/2022	102,199997	102,709999
01/04/2022	103,029999	86,050003
01/05/2022	85,720001	94,070000
01/06/2022	95,239998	81,769997
01/07/2022	80,519997	85,389999
01/08/2022	85,239998	79,349998
01/09/2022	79,050003	64,050003
01/10/2022	65,459999	67,470001
01/11/2022	70,599998	83,070000
01/12/2022	82,900002	76,279999

Per calcolare i rendimenti utilizzo la formula:

$$\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Rendimento
-11,66%
-8,30%
0,50%
-16,48%
9,74%
-14,14%
6,05%
-6,91%
-18,98%
3,07%
17,66%
-7,99%

Di seguito riportiamo i prezzi di apertura e chiusura di Walt Disney nell'anno 2022:

Walt Disney		
Data	Apertura	Chiusura
01/01/2022	155,830002	142,970001
01/02/2022	143,020004	148,460007
01/03/2022	147,860001	137,160004
01/04/2022	137,339996	111,629997
01/05/2022	111,709999	110,440002
01/06/2022	112,010002	94,400002
01/07/2022	94,239998	106,099998
01/08/2022	104,870003	112,080002
01/09/2022	111,790001	94,330002
01/10/2022	95,730003	106,540001
01/11/2022	107,699997	97,870003
01/12/2022	97,870003	86,879997

Per calcolare i rendimenti utilizzo la formula:

$$\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Rendimento
-8,25%
3,80%
-7,24%
-18,72%
-1,14%
-15,72%
12,58%
6,88%
-15,62%
11,29%
-9,13%
-11,23%

Performance del Portafoglio

Il portafoglio è stato costruito con queste tre azioni in parti uguali. La performance media del portafoglio, quindi, è stata calcolata prendendo la media semplice delle performance mensili di ciascuna azione. La formula utilizzata è:

$$R_{\text{portafoglio}} = (R_{\text{Netflix}} + R_{\text{Sony}} + R_{\text{Disney}}) / 3$$

Calcolo del Value at Risk (VaR)

Il Value at Risk (VaR), come definito, è come una misura del rischio di mercato. Il VaR è stato calcolato per misurare la diminuzione massima che può verificarsi entro un intervallo di confidenza al 95%. La formula utilizzata per calcolare il VaR è la seguente:

$$\text{VaR} = \text{VM} * z_{\alpha} * \sigma$$

dove VM è il valore di mercato del portafoglio, z_{α} è il valore corrispondente al livello del 95% di intervallo di confidenza nella distribuzione z , e σ è la deviazione standard dei rendimenti del portafoglio.

PORTAFOGLIO COMPOSTO DA QUESTE 3 AZIONI IN EGUAL MISURA

DATA	RENDIMENTO PORTAFOGLIO
01/01/2022	-16,5%
01/02/2022	-4,5%
01/03/2022	-3,7%
01/04/2022	-28,2%
01/05/2022	3,9%
01/06/2022	-14,0%
01/07/2022	15,4%
01/08/2022	0,1%
01/09/2022	-9,3%
01/10/2022	12,4%
01/11/2022	3,9%
01/12/2022	-7,4%

		FORMULE UTILIZZATE
RENDIMENTO MEDIO MENSILE=	-4,00%	$\mathbb{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n}$
DEVIAZIONE STANDARD =	12,30%	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \mathbb{R}_i)^2}{n - 1}}$
VaR(95%)=	202954,096	$Var = VM \cdot z_\alpha \cdot \sigma$

Risultati e Interpretazione

I risultati dell'analisi hanno mostrato che il rendimento medio mensile del portafoglio ha subito variazioni significative, riflettendo le condizioni di mercato del 2022. La deviazione standard ha evidenziato una significativa volatilità, indicando un alto livello di rischio associato alle azioni selezionate.

Il VaR calcolato ha fornito un'indicazione della perdita potenziale massima con un livello di confidenza del 95%.

In conclusione è emersa chiaramente da un punto di vista sia teorico che pratico, l'importanza del calcolo e della comprensione dei rendimenti, della deviazione standard e del VaR di un portafoglio azionario. Questi mezzi sono molto efficaci per analizzare le prestazioni e i rischi dei fondi, nonché il fabbisogno di strategie e una gestione pratica del portafoglio.

Capitolo 4

Misure alternative dei rischi finanziari

Poter valutare i requisiti di capitale per i rischi finanziari nelle compagnie di assicurazione è un processo molto cruciale per poter garantire che tali società siano finanziariamente solide e in grado di poter effettivamente far fronte ai rischi finanziari che potrebbero affrontare nel corso delle loro attività assicurative. Come ben sappiamo e abbiamo approfondito i rischi finanziari per le compagnie d'assicurazione possono includere rischi legati agli investimenti, come il rischio di credito, il rischio di mercato e il rischio di liquidità.

Esistono numerose metodologie e approcci alternativi al VaR e all'ES che ci permettono di poter valutare i rischi finanziari per fare in modo di poter gestire prudentemente il loro capitale e garantire la loro solidità finanziaria e capacità di soddisfare gli obblighi nei confronti dei titolari di polizze e degli altri stakeholder.

4.1 Modelli di Simulazione

I modelli di simulazione devono il nome al fatto che, invece di limitarsi nel derivare il VaR attingendo da dei parametri sintetici, si procede simulando effettivamente un grande numero di possibili scenari per quanto concerne l'evoluzione futura possibile dei mercati (s'intendono possibili rialzi dei tassi, svalutazioni dei cambi, ecc.).

L'approccio della simulazione è sicuramente molto più dispendioso in termini tempistici e di calcolo, ma si dimostra quello più accurato e flessibile.

I modelli di simulazione condividono tre caratteristiche:

- i. **Full Valuation:** Abbiamo visto come l'approccio varianze-covarianze stimi la variazione di valore di un portafoglio mediante una stima di coefficienti di sensibilità; distintamente i modelli di simulazione si fondano su una logica di valutazione piena. Il valore di mercato del portafoglio oggetto di analisi viene ricalcolato completamente, mediante delle formule di pricing con dei nuovi valori, naturalmente simulati, dei fattori di mercato. Naturalmente

l'approccio della simulazione richiede una conoscenza opportuna delle formule di pricing per ciascuno degli strumenti che sono presenti nel portafoglio di cui si vuole conoscere il VaR. La full valuation è utilizzata nella maggior parte dei modelli di simulazione, sebbene sia opportuno fare una chiara distinzione: l'approccio della simulazione è usato in genere per generare i possibili valori futuri dei fattori di rischio, mentre la full valuation viene utilizzata per poter tradurre questi valori nel corrispondente valore futuro del portafoglio della banca, sottolineando sempre eventuali perdite.

- ii. **Logica del percentile:** una caratteristica comune dei modelli di simulazione riguarda la determinazione del VaR corrispondente al livello di confidenza. Nei modelli di simulazione dopo aver generato la distribuzione di probabilità degli N possibili valori futuri del portafoglio, il VaR viene stimato andando a tagliare questa distribuzione empirica in corrispondenza del percentile associato al livello di confidenza desiderato. Ponendo un esempio, date 10.000 simulazioni dei fattori di mercato che generano 10.000 valori di portafoglio, il VaR al 95% viene calcolato prendendo il 5° percentile (cioè la 501-esima osservazione partendo dalla peggiore) e calcolando poi la differenza tra tale valore e il valore corrente del portafoglio. Se il valore corrente del portafoglio è 100 e il 5° percentile è 43, il VaR sarà uguale a 57.
- iii. **Maggiore flessibilità:** questa la si ritrova nel modellare le variazioni dei fattori di mercato.

I modelli di simulazione non costringono, inoltre, all'utilizzo della distribuzione normale per poter modellare le variazioni dei fattori di mercato, anzi possiamo riconoscere che è possibile procedere in due modi:

- Simulazioni storiche che generano gli scenari relativi ai fattori di rischio partendo dalla distribuzione empirica derivante dalla serie storica delle variazioni passate dei fattori di mercato.
- Simulazioni Monte Carlo richiedono che venga definita una distribuzione sulla base della quale generano le simulazioni. Questa distribuzione in teoria può essere scelta liberamente, ma per essere utilizzata nel pratico deve rispettare due requisiti fondamentali: rispecchiare nel modo migliore possibile le caratteristiche empiriche delle distribuzioni delle variazioni dei fattori di mercato e prestarsi alla generazione di simulazioni casuali.

Esiste, inoltre, un terzo approccio complementare ai primi due, lo stress testing, che invece di generare un ampio numero di scenari, dove potrebbe approssimare l'intera distribuzione degli eventi possibili, si concentra su pochi scenari sfavorevoli.

Iniziamo ad esaminare le simulazioni storiche. In questo modello si ipotizza che le potenziali variazioni dei fattori di mercato siano rappresentate dalla loro distribuzione empirica storica, vale a dire dalle variazioni registrate in un periodo passato.

Si ipotizza, dunque, che la distribuzione delle variazioni dei fattori di rischio sia stabile nel tempo, in modo tale che il loro comportamento passato possa rappresentare una guida affidabile per la previsione dei loro possibili movimenti futuri.

Le variazioni dei fattori di rischio che si sono registrate in passato vengono trasformate in un potenziale valore futuro del portafoglio della banca mediante la full valuation. Una volta che sono stata calcolate le variazioni di valore del portafoglio corrispondenti a ciascuna delle variazioni storiche dei fattori di mercato, queste vengono ordinate dalla massima perdita al massimo profitto. È in questa maniera che si ottiene la distribuzione empirica di probabilità delle variazioni di valore del portafoglio.

Questa distribuzione viene in qualche modo “tagliata” al percentile che corrisponde al livello di confidenza che si richiede e il cambiamento di valore del portafoglio corrispondente è uguale al VaR desiderato.

La procedura di una simulazione storica la possiamo schematizzare come segue:

1. Si seleziona un campione di rendimenti (ad esempio giornalieri) del fattore o dei fattori di mercato rilevanti relativi ad un determinato periodo storico (supponiamo 200 giorni).
2. Si procede alla rivalutazione di ogni singola posizione o del portafoglio in corrispondenza di ciascuno dei valori storici dei rendimenti del fattore di mercato.
3. Si ricostruisce la distribuzione empirica di frequenza dei valori della posizione/portafoglio così ottenuti.
4. Si taglia la distribuzione in corrispondenza del percentile relativo al livello di confidenza prescelto.

5. La differenza tra il percentile e il valore corrente del portafoglio sarà il nostro VaR.

Il modello di simulazione storica è un esempio di tecnica non parametrica dato che, non avendo nessuna assunzione *ex-ante* sulla specifica forma funzionale della distribuzione delle variazioni dei fattori di mercato, tale modello non richiede alcuna stima dei parametri.

Volendo fare un raffronto tra le simulazioni storiche e l'approccio varianze-covarianze: coloro che propendono di più per le simulazioni storiche sono soliti argomentare la propria preferenza di stima sulla base della capacità di poter cogliere le “code spesse”³³ delle distribuzioni empiriche dei rendimenti dei fattori di mercato. Si ritiene, infatti, che le simulazioni storiche producano delle stime di VaR più prudenti e quindi anche più elevate rispetto a quelle che potrebbero derivare applicando l'approccio varianze-covarianze.

Generalmente, la minore o maggiore prudenza di una metodologia rispetto ad un'altra dipende specialmente dalla forma funzionale della distribuzione storica dei rendimenti dei fattori di mercato.

Avendo discusso complessivamente sulle caratteristiche della simulazione storica, è indispensabile ora citarne pregi e limiti.

I pregi che la contraddistinguono sono quattro. Il primo pregio si rifà al fatto che le simulazioni storiche rappresentano una soluzione al problema della misurazione del rischio la cui logica sottostante risulta comunicabile e comprensibile con molta facilità tra le varie unità bancarie, oltre che all'Alta Direzione. Il risultato di questa metodologia rappresenta la perdita che si otterrebbe se le condizioni passate dovessero ripetersi in futuro. L'intuizione che c'è alla base di questa logica risulta comprensibile facilmente anche per chi non è a conoscenza della singola posizione che si considera o delle tecniche che si utilizzano per giungere a tale risultato.

Il secondo vantaggio è legato al fatto che le simulazioni storiche non richiedono alcuna ipotesi esplicita in merito alla forma funzionale della distribuzione dei rendimenti dei fattori di mercato. Nella realtà dei fatti, richiedono l'ipotesi implicita che la distribuzione dei rendimenti futuri sia correttamente approssimata dalla distribuzione storica. La conseguenza è che, se i rendimenti dei fattori di mercato non sono distribuiti normalmente, ma hanno un comportamento probabilistico

³³ Le code grasse della distribuzione storica sono confermate dall'indice di curtosi di tale distribuzione: tale indice assume un valore positivo, segnalando come il centro della distribuzione e le code risultino più probabili di come indicherebbe una distribuzione normale.

stabile nel tempo (ad esempio a causa di asimmetrie o leptocurtosi che restano costanti nel tempo), il modello delle simulazioni storiche fornisce delle indicazioni più precise rispetto ai modelli parametrici.

Il terzo vantaggio sottolinea il fatto che le simulazioni storiche non richiedono alcuna stima della matrice varianze-covarianze dei fattori di mercato che possono influenzare il valore del portafoglio che si considera. Il rischio connesso ai portafogli il cui valore è influenzato da più variabili di mercato è calcolato sulla base delle variazioni congiunte di queste variabili che si sono verificate nel corso del periodo storico prescelto. La conseguenza è che le simulazioni storiche catturano la struttura delle correlazioni riflessa nelle variazioni congiunte dei fattori di mercato e ipotizzano implicitamente che anche tale struttura possa restare costante in futuro.

Come abbiamo già sottolineato in precedenza, le simulazioni storiche, dato il loro basarsi sulla full valuation, danno la possibilità di poter cogliere il rischio di portafoglio la cui sensibilità alle variazioni dei fattori di mercato è non lineare o non monotona.

Accanto a tali pregi, naturalmente si annoverano dei limiti, e in questo caso se ne contano tre.

- i. Il primo limite si riferisce *all'onerosità dei calcoli necessari per poter rivalutare l'intero portafoglio di posizioni di un'istituzione finanziaria alle condizioni di mercato passate*, che possono magari richiedere dei tempi troppo lunghi rispetto alle esigenze di quantificazione del rischio connesse all'attività di trading di una banca. Generalmente, l'intensità di calcolo che è richiesta è tanto maggiore quanto più sono numerosi e complessi gli strumenti all'interno del portafoglio, e quanto più sono i fattori di mercato a cui il portafoglio è sensibile.
- ii. In secondo luogo, *le simulazioni storiche ipotizzano implicitamente la stabilità temporale (s'intende la stazionarietà) della distribuzione di probabilità delle variazioni dei fattori di mercato*. Tale metodo assume implicitamente che la distribuzione futura sia uguale a quella passata, cioè che i rendimenti storici provengano da delle distribuzioni di probabilità che sono valide nei differenti istanti temporali, indipendenti e identicamente distribuite (iid). Se, invece, la distribuzione dei rendimenti dei fattori di mercato tende a mutare nel tempo, se è eteroschedastica per l'appunto, allora la distribuzione empirica di probabilità che viene usata come input nel modello è un ibrido di realizzazioni di variabili che sono diversamente distribuite, e con uno scarso significato concettuale e operativo.

- iii. Il terzo e ultimo limite è relativo *alla limitatezza delle serie storiche di cui si può disporre*, in particolare se l'holding period che viene prescelto per il calcolo del VaR è superiore ad un giorno. Avere un numero limitato di osservazioni storiche disponibile è possibile tradurlo in una scarsa definizione delle code della distribuzione empirica di probabilità; le uniche variazioni dei fattori di mercato che il modello considera possibili sono quelle registrate in passato. Gli eventi estremi possono essere fortemente sovra o sottorappresentati nel campione storico prescelto rispetto ad una loro teorica frequenza di lunghissimo periodo.

In conclusione, va detto che le simulazioni storiche tendono a produrre delle misure di VaR poco reattive alle variazioni delle condizioni dei mercati, in particolar modo se il livello di confidenza è elevato. Questo va ricondotto al fatto che il VaR non muta fino a quando nel mercato non si presenta un rendimento superiore a quello corrispondente al percentile prescelto, oppure fino a quando quest'ultimo non esce dal campione storico di stima.

4.2 Analisi dei Rischi Specifici

L'oggetto in esame di questa tesi è un focus sui rischi finanziari. I rischi finanziari in quanto tali sono caratterizzati dall'agglomerato di molteplici rischi specifici: rischio di credito, rischio di mercato, rischio di liquidità e altri. È doveroso andare a spiegare come in un contesto bancario e assicurativo si analizzano questi rischi e come si cercano di poter mitigare, oltre che gestire.

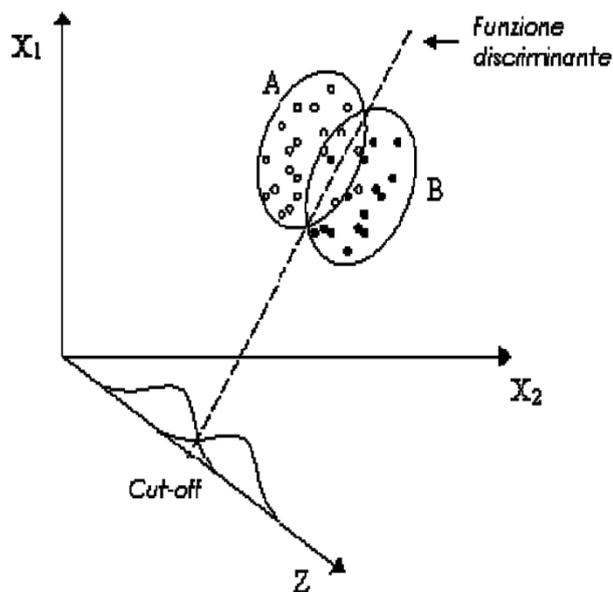
Partendo dal rischio di credito³⁴, sappiamo che i modelli più diffusi per la previsione dell'insolvenza di un soggetto o istituzione finanziaria sono dei modelli di natura statistica, noti come *modelli di scoring*. Tali modelli sono dei modelli multivariati che, con l'utilizzo di input di indici economico-finanziari di imprese ai quali si attribuisce una ponderazione che ne riflette l'importanza nel prevedere l'insolvenza, giungono ad una valutazione del merito creditizio sintetizzata in un valore numerico (*score*) che rappresenta la probabilità d'insolvenza.

Si è a conoscenza di tre modelli principali di scoring: l'analisi discriminante lineare, i modelli di regressione (lineare, logit e probit) e recenti modelli di natura euristica (reti neurali e algoritmi genetici). Le prime due categorie si basano su un approccio deduttivo che spiega le cause economiche dell'insolvenza, mentre la terza segue un approccio più induttivo.

L'analisi discriminante lineare, che fu studiata in primo luogo da Fisher già nella fine degli anni '30,

³⁴ Per rischio di credito intendiamo la possibilità che una variazione inattesa del merito creditizio di una controparte generi una corrispondente variazione inattesa del valore corrente della relativa esposizione creditizia.

si basa sull'identificare le variabili che consentono di poter discriminare al meglio le imprese sane da quelle anomale, o risultate insolventi. Tale analisi utilizza le informazioni che trae dai dati di un campione di imprese per poter tracciare un confine tra le due tipologie di imprese.



L'immagine qui riportata rappresenta il modello di Fisher nel caso semplice in cui le imprese affidabili appartengono al Gruppo A, mentre quelle insolventi appartengono al Gruppo B: ambedue i gruppi sono descritti da due sole variabili x_1 e x_2 . Sull'asse z si rappresenta uno score generato combinando tra di loro le variabili originarie: questo score prende il nome di funzione discriminante.

Nella versione più semplice, l'analisi discriminante lineare costruisce lo score come una combinazione lineare delle variabili indipendenti, analiticamente come segue:

$$z = \sum_{j=1}^n \gamma_j x_j$$

Per quanto concerne i coefficienti γ_j vengono scelti in modo tale che si possa ottenere uno score z che discrimini quanto più nettamente possibile le imprese anomale da quelle sane: in altre parole, gli z ottenuti devono essere tali da poter massimizzare la distanza tra le medie³⁵ dei due gruppi di imprese sane e anomale.

Per poter misurare il tasso di successo di un modello, cioè la sua effettiva capacità discriminante, un indice che viene ampiamente utilizzato è il così noto *Lambda di Wilks*. Tale indice deriva dal rapporto

³⁵ Tali medie prendono il nome di centroidi. Si vuole che le z delle imprese sane siano il più possibile simili tra di loro e il più possibile divergenti da quelle non sane.

tra la somma delle devianze degli score all'interno dei due gruppi di imprese sane e anomale e la devianza totale nel campione.

$$\Lambda = \frac{\sum_{i \in A} (z_i - z_A)^2 + \sum_{i \in B} (z_i - z_B)^2}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

Dove \bar{z} è la media di z sull'intero campione di imprese sane o anomale.

Se un modello è particolarmente efficace e i valori degli score per le singole imprese sane o anomale sono molto simili tra di loro, le due devianze al numeratore si avvicinano a zero, e allo stesso modo anche il Lambda di Wilks. Il caso opposto, quindi quando la capacità discriminante è bassa e i due centroidi sono molto simili tra loro, la somma delle devianze within si avvicinerà alla devianza totale, e dunque il valore del quoziente sarà prossimo ad uno.

Il più noto score discriminante applicato al rischio di credito, invece, è il modello sviluppato e utilizzato da Edward Altman per le imprese quotate statunitensi. È una funzione a cinque variabili indipendenti formulata nel seguente modo:

$$z_i = 1,2 \cdot x_{i,1} + 1,4 \cdot x_{i,2} + 3,3 \cdot x_{i,3} + 0,6 \cdot x_{i,4} + 1,0 \cdot x_{i,5}$$

Dove:

- X_1 è capitale circolante/totale attivo;
- X_2 è utili non distribuiti/totale attivo;
- X_3 è utile ante interessi e imposte/totale attivo;
- X_4 è valore di mercato del patrimonio/valore contabile delle passività verso terzi;
- X_5 è fatturato/valore attivo

Maggiore sarà il valore di z di un'impresa e migliore sarà la sua qualità. Altman, inoltre, stabilisce una soglia tra imprese sufficientemente affidabili e imprese troppo rischiose in corrispondenza del seguente valore: 1,81. Questo valore è un *cut-off point*, che nasce dalla media fra il valore medio di z per le imprese sane e il valore medio di z delle imprese divenute insolventi.

Supponiamo che un'impresa Beta sia caratterizzata dai seguenti indici economico finanziari: $X_1=0,25$; $X_2=0$; $X_3=-0,10$; $X_4=0,20$; $X_5=1,6$.

$$z_{BETA} = 1,2 \cdot 0,25 + 1,4 \cdot 0 - 3,3 \cdot 0,10 + 0,6 \cdot 0,20 + 1,0 \cdot 1,6 = 1,69$$

Con tale risultato, in base al modello di Altman, l'impresa Beta viene classificata come eccessivamente rischiosa.

L'analisi discriminante viene molto spesso utilizzata per poter produrre direttamente una stima della probabilità di default associata alle singole imprese che sono analizzate. È possibile dimostrare che, se le variabili indipendenti si distribuiscono secondo una distribuzione normale multipla, la probabilità che un'impresa possa essere anomala sarà analiticamente:

$$PD = p(B|x_i) = \frac{1}{1 + \frac{1 - \pi_B}{\pi_B} e^{z_i - \alpha}}$$

Qui $p(B|x_i)$ lo leggiamo come “probabilità di appartenere al gruppo B (imprese anomale), dato il vettore di variabili indipendenti x_i ”, mentre π_B è la “probabilità di default a priori” (prior), una misura della qualità media del portafoglio crediti della banca, che non ha dipendenza dalle caratteristiche del singolo cliente, ma da quelle generali del mercato.

Tale formulazione non tiene conto solamente degli indici economico finanziari, ma specialmente della qualità media del portafoglio; in altri termini, a parità di condizioni, un'impresa che viene affidata da una banca con un portafoglio prestiti di peggiore qualità presenta una maggiore probabilità di poter essere anch'essa un'impresa di cattiva qualità.

Tra i vari approcci che si contano per l'analisi di tale tipologia di rischio abbiamo anche il modello di Merton.

Il modello di Merton si basa su un'intuizione semplice: l'insolvenza di un'impresa avviene nel momento in cui il valore delle attività risulta inferiore al valore delle passività verso terzi. Difatti, quando gli investimenti realizzati da un'impresa con i fondi presi a prestito da banche e obbligazionisti si rivelano incapaci di poter generare i flussi di cassa che sono previsti in origine, gli azionisti subiscono una perdita massima limitata al capitale di rischio che hanno versato nell'impresa.

Tale modello è denominato un modello strutturale: deriva dal fatto che questo è un modello che si concentra sulle caratteristiche strutturali di un'impresa che determinano la sua Probability of Default: il valore dell'attivo, il valore del debito e le volatilità dei valori dell'attivo.

In origine il modello formulato da Merton nel 1974 descrive la struttura finanziaria dell'impresa debitrice in maniera semplificata. L'ipotesi alla base sostiene che l'impresa debitrice abbia una sola forma di passività verso terzi, rappresentata da un prestito che prevede il rimborso del capitale in un'unica soluzione a scadenza.

Precisamente, questa passività prevede il rimborso di un ammontare F alla scadenza T e ha un valore di mercati pari a B . L'attivo dell'impresa, valutato sempre a valore di mercato, è pari a V . La differenza tra V e B rappresenta il valore del capitale di rischio, E . Indichiamo con B_0 , V_0 , E_0 che sono il valore corrente di queste tre attività.

Il valore di mercato dell'attivo aziendale varia continuamente in modo imprevedibile; difatti Merton ipotizza che le sue variazioni istantanee percentuali (dV/V) sia possibile rappresentarle con il seguente moto browniano geometrico³⁶:

$$\frac{dV}{V} = \mu dt + \sigma_V dz = \mu dt + \sigma_V \varepsilon \sqrt{dt}$$

Dove per μ intendiamo il rendimento istantaneo atteso degli attivi e dz (che viene dal prodotto tra un termine ε distribuito secondo una normale standard e la radice quadrata del tempo) è un disturbo casuale, i cui effetti vengono amplificati o ridotti in base al coefficiente σ_V , nonché rappresentativo del tasso di variabilità del moto browniano geometrico.

Il rischio di credito riguarda la possibilità che alla scadenza del debito (T) il valore dell'attivo dell'impresa, V_T , sia inferiore al valore di rimborso del prestito, F .

Questa possibilità è maggiore tanto quanto lo sono:

- La leva finanziaria dell'impresa a tempo zero, nonché il rapporto fra B_0/V_0 ;
- La volatilità del rendimento delle attività dell'impresa, che viene misurata dalla deviazione standard del rendimento dell'attivo σ_V ;
- La scadenza del debito.

La probabilità d'insolvenza dell'impresa è data dalla probabilità che $V_T < F$. Graficamente la probabilità equivale all'area sottostante la distribuzione normale, rappresentativa di tutti quei rendimenti negativi dell'attivo sufficientemente pronunciati da portare dal V_0 corrente a un V_T a scadenza inferiore al valore di rimborso del debito.

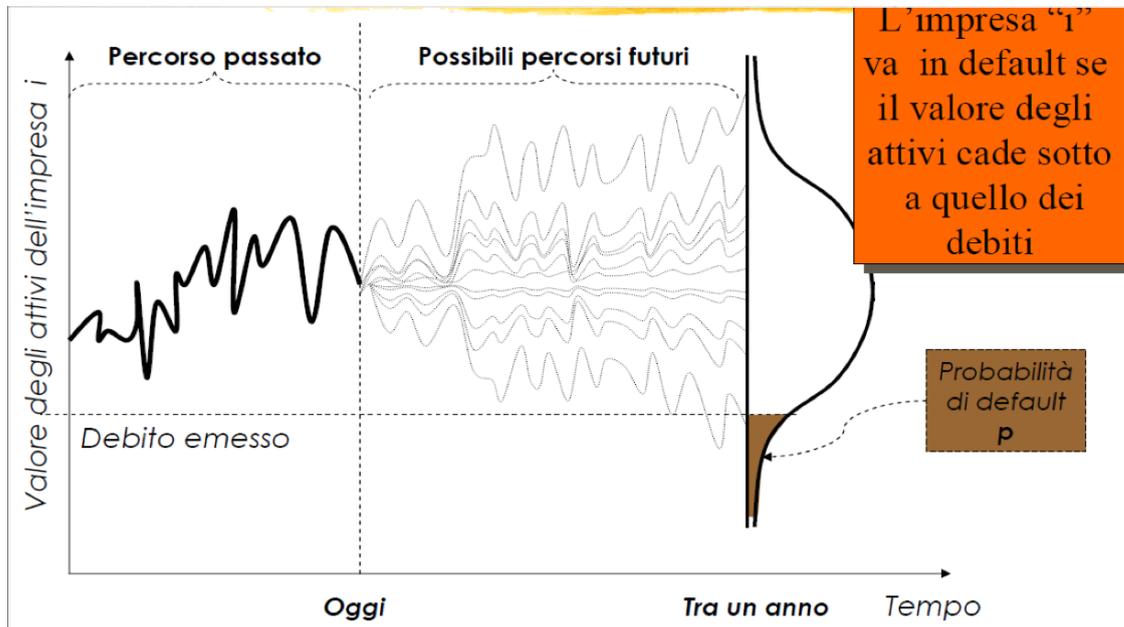
Nel particolare, considerato un certo orizzonte T , le prime tre variabili racchiudono tutti i fattori che sono rilevanti per determinare la probabilità d'insolvenza di un'impresa:

- Le prospettive di evoluzione dell'impresa, del settore economico a cui appartiene e della struttura macroeconomica;
- Il financial risk che viene considerato implicitamente nel rapporto tra valore dell'attivo e valore del passivo, cioè il grado di leva finanziaria;
- Il business risk, cioè il grado di rischio di impresa, che viene considerato dalla volatilità del

³⁶ In finanza, il concetto di "moto browniano geometrico" potrebbe essere utilizzato per modellare il movimento dei prezzi degli asset nel tempo, combinando gli elementi del moto browniano e della progressione geometrica. Il moto browniano nel contesto finanziario è spesso utilizzato per descrivere il movimento casuale dei prezzi degli asset nel tempo. Tale modello assume che i prezzi seguano un percorso casuale, senza una direzione predeterminata, come il risultato di numerosi fattori che influenzano il mercato. Il concetto di progressione geometrica viene richiamato per modellare la crescita degli investimenti nel tempo, dove il rendimento di un investimento è moltiplicato per un fattore costante ad ogni periodo.

rendimento del valore delle attività.

Di seguito il grafico che ne esplica meglio il modello.



4.3 Stress Testing

I due approcci di simulazione già approfonditi hanno l'obiettivo di generare un numero molto ampio di scenari, così ampio da approssimare in modo ragionevole l'intera distribuzione degli eventi possibili.

Una soluzione ottimale alternativa è quella basata sulla stima degli effetti, in termini di perdite potenziali, che sono connessi ad eventi estremi, cioè su ipotesi di evoluzione dei mercati che sono giudicate e considerate possibili.

Nella pratica, il valore di mercato di portafoglio viene rivalutato alle condizioni di mercato proprie di scenari estremamente pessimistici, andando a determinare la perdita.

Queste *prove di carico (stress test)* condividono la logica dei modelli di simulazione perché anche queste si basano sulla rivalutazione del portafoglio in corrispondenza di condizioni simulate. Ciononostante, invece di replicarle in modo realistico, le simulano in un modo principalmente arbitrario e soggettivo.

Le prove di stress stanno a rappresentare uno strumento che vuole identificare e gestire delle situazioni che possono causare perdite straordinarie. La costruzione degli scenari estremi può essere basata:

- a. Sulla replica dei più forti shock di mercato che si sono verificati in passato;
- b. Su misure di matrice statistica, quindi multipli elevati della volatilità storica³⁷;
- c. Su ipotesi totalmente soggettive, come una caduta generalizzata del 10% del mercato azionario, un ampliamento di un punto percentuale degli spread di rendimento relativi ai corporate bonds.

Il primo criterio, che è in effetti quello più diffuso nell'ambito delle metodologie di stress testing, si basa sulla rivalutazione del portafoglio andando a simulare shock di proporzioni analoghe a quelle che si sono verificate in passato. Shock che vengono frequentemente utilizzati a questo proposito sono shock come il crollo dei mercati azionari dell'ottobre del 1987, dell'aprile 2000, da quello dei mercati valutari del settembre 1992, dalla crisi delle valute asiatiche dell'estate 1997.

Il secondo approccio è tipico invece delle tecniche dette *factor push analysis* (FPA), che suggeriscono di spingere i singoli fattori di mercato verso la direzione standard e di poter calcolare in questo modo l'effetto combinato di tutte le variazioni avverse sul valore di mercato del portafoglio. La FPA ha il vantaggio di essere relativamente facile da implementare, consente di identificare per un dato portafoglio il peggior evento possibile, e questo può essere molto utile per comprendere al meglio quali sono i fattori che rendono il portafoglio ancora più vulnerabile.

Ovviamente anche la FPA presenta degli svantaggi: non è detto che le perdite più consistenti siano legate a variazioni più marcate dei fattori di mercato, inoltre non tiene conto delle correlazioni tra i diversi fattori di mercato, e infine, i risultati di perdita potenziale che derivano dalla FPA non sono associabili ad una specifica probabilità di accadimento.

Il terzo criterio è stato adottato dal Derivatives Policy Group (DPG), che nel 1995 ha reso noti molteplici esempi di ipotesi soggettive che dovrebbero fare da guida per le prove di stress e di aiuto per le singole istituzioni finanziarie nell'identificazione di particolari vulnerabilità nei confronti di variazioni significative di uno o più fattori di mercato.

Si tratta di shock che sono molto elevati, che includono ad esempio:

³⁷ Ad esempio, un ribasso di un indice azionario che è pari a dieci volte la deviazione standard storica del relativo rendimento.

- Una variazione dell'inclinazione della curva dei rendimenti di ± 25 punti base;
- Variazioni degli indici di borsa, al rialzo o al ribasso, di 10 punti percentuali;
- Spostamenti paralleli, al rialzo o al ribasso, della curva dei rendimenti di 100 bp.

Le prove di stress che sono state proposte dal DPG sono unidimensionali, nella misura in cui i fattori di mercati sono stressati singolarmente, rivalutando il portafoglio in corrispondenza della variazione simulata di ognuno di essi. Così facendo, però, si trascurano in toto le correlazioni tra i diversi fattori di mercato.

Una modalità alternativa è quella che si basa su prove di stress multidimensionali. Queste prove si basano sulla simulazione congiunta di variazioni pronunciate di più fattori di mercato. Un esempio, in corrispondenza del crollo degli accordi di cambio del sistema monetario europeo nel 1992, l'improvvisa svalutazione della lira italiana e della sterlina britannica è stata affiancata da un forte ribasso dei tassi di interesse di queste due valute e da un rialzo dei relativi mercati obbligazionari.

Gli scenari multidimensionali possono essere implementati a seconda delle due logiche sottese: parliamo infatti di scenari semplici o predittivi.

Negli scenari semplici un certo numero di fattori di rischio viene stressato, modificando il valore verso i livelli estremi, mentre i restanti fattori vengono lasciati invariati. Ad esempio, uno scenario semplice potrebbe prevedere una svalutazione del 50% dell'euro sul dollaro e del 40% sulla sterlina, una riduzione dei tassi di mercato monetario in euro di tre punti percentuali e una ripresa del 30% dei principali indici di borsa europei, e lasciare invariate tutte le altre variabili di mercato. E' chiaro che questo modo di procedere, sebbene apprezzabile per la trasparenza e semplicità, risulta arbitrario e poco realistico.

Negli scenari predittivi invece oltre a formulare ipotesi arbitrarie sulla possibile evoluzione di un certo sottoinsieme di variabili di mercato, si correggono anche i restanti fattori di rischio sulla base della loro correlazione con le prime. Così, per esempio, nello scenario che abbiamo descritto poco fa il tasso di cambio tra euro e yen non resterebbe costante ma anzi si modificherebbe sulla base della sua passata correlazione con il cambio euro/dollaro, il cambio euro/sterlina, i tassi di mercato monetario in euro e i principali indici di borsa europei.

Le prove di stress, però, essendo fondate su delle ipotesi del tutto discrezionali e soggettive circa la dimensione degli shock dei diversi fattori di mercato, non consentono di associare alla corrispondente perdita una dimensione probabilistica. È proprio questa la motivazione per la quale le prove di stress dovrebbero integrare, e non sostituire, un modello VaR per la misura dei rischi.

Il motivo principale per cui è importante che un modello VaR sia integrato da prove di stress è legato al fatto che proprio i modelli sono solitamente fondati su dati storici molto recenti.

I modelli non consentono di poter cogliere quegli eventi estremi che si verificano con una frequenza limitata e che molto raramente sono inclusi nel dataset che viene utilizzato per la stima del VaR. Questo utilizzo, per così dire “*complementare*”, è stato anche raccomandato dagli organi di vigilanza, anzi è stato esplicitamente richiesto dal Comitato di Basilea alle banche che desiderano usare i propri modelli interni di risk management ai fini di determinazione del requisito patrimoniale obbligatorio.

L'accezione di arbitrarietà con cui sono costruiti gli scenari, ai quali non è possibile associare una probabilità di accadimento, prevede di identificare dei pregi alle prove di stress.

Le prove di stress sono di semplice applicazione e i risultati, dunque, possono essere comunicati facilmente ai vertici aziendali, consentono inoltre di poter superare le ipotesi restrittive che possono caratterizzare i modelli del VaR, ipotesi connesse alla forma e alla stazionarietà della distribuzione dei rendimenti dei fattori di mercato.

Altri pregi sono quelli di avere la possibilità di simulare degli episodi di crisi di liquidità come quelli verificatisi nella fine del 1998, quando il mercato secondario di numerosi segmenti del mercato obbligazionario ha subito dei crolli dati dalla carenza di liquidità, di avere la possibilità di simulare scenari estremi per più fattori di mercato congiuntamente e quindi di poter simulare degli eventi di crisi durante i quali si possono verificare dei significativi rialzi e le correlazione tra i diversi fattori di mercato.

Un ultimo pregio, ma non di minore importanza, è dato dal fatto che le prove di stress possono essere costruite su misura, in base alla dimensione, alla composizione degli strumenti e alla relativa sensibilità per ciascun specifico portafoglio che si detiene.

Un'osservazione molto importante fu fatta da Jorion nel 2003 quando asseriva che è importante che le prove di stress non vengano considerate come meri esercizi teorici fini a sé stessi ma anzi devono necessariamente essere seguite da azioni concrete.

Può esistere il rischio che una volta identificata una forte vulnerabilità nei confronti di un determinato

scenario il management decida di non fare nulla sostenendo che tale scenario sia poco probabile: è proprio questo l'atteggiamento che non deve registrarsi dopo l'applicazione delle prove di stress. Distintamente, l'identificazione di un'area di vulnerabilità deve essere eseguita da seri provvedimenti che possono andare dall'acquisto di protezione alla modifica della composizione del portafoglio oppure dalla ristrutturazione del business ad un grado ancora maggiore di diversificazione.

Capitolo 5

Regolamentazione prudenziale nel settore finanziario

Quando una banca sviluppa un proprio sistema interno di risk management che ha lo scopo di misurare l'assorbimento di capitale a causa degli attivi a rischio, deve tener conto anche dei vincoli che derivano dalla regolamentazione a cui sottostare.

Il principale vincolo regolamentare è individuato dai requisiti patrimoniali obbligatori che sono stati proposti dal Comitato di Basilea nel 1988 e recepiti dalle autorità di vigilanza di oltre 150 Paesi. I requisiti patrimoniali inizialmente si focalizzavano esclusivamente sul rischio di credito, sono stati solo successivamente estesi anche ai rischi di mercato e ai rischi operativi.³⁸

5.1 Accordi di Basilea

Nel dicembre del 1987 il Comitato di Basilea per la vigilanza bancaria propose l'adozione di un sistema di requisiti patrimoniali che fosse obbligatorio, formalizzando il tutto in un Accordo (noto come Accordo sul capitale) nel 1988.

L'Accordo è stato recepito dalle autorità internazionali di oltre 100 Paesi, sebbene all'origine si applicava solamente alle banche che operavano su scala internazionale. Ciononostante, molte autorità nazionali hanno ritenuto necessario rendere obbligatorio tale accordo per tutte le istituzioni creditizie. Una maggiore capitalizzazione delle banche sembrava opportuna, specie in vista di una progressiva diminuzione del grado di patrimonializzazione dei principali sistemi bancari. Il desiderio che ha poi spinto alla definizione di tali requisiti patrimoniali uniformi si articolava in tre necessità da soddisfare:

- I. Voler rendere più certa e sicura la solvibilità delle banche, portandole a non essere quasi più intenzionate nell'assunzione di rischi eccessivi;
- II. Garantire la solvibilità delle istituzioni controllate da gruppi bancari esteri, procedendo ad un'azione di promozione della maggiore stabilità nei mercati finanziari internazionali;
- III. Superare le distorsioni competitive che sono legate a differenti normative nazionali andando a migliorare le condizioni concorrenziali uniformandole per le istituzioni finanziarie dei diversi Paesi.

L'accordo prevedeva che le banche rispettassero un rapporto minimo dell'8% (coefficiente

³⁸ Le modifiche del 1996 e 2004 sono state molto importanti in quanto hanno previsto la possibilità per le banche di poter utilizzare e applicare dei modelli interni a fini normativi, cioè per determinare i requisiti patrimoniali obbligatori.

patrimoniale³⁹) tra il patrimonio di vigilanza e le attività ponderate per il rischio.

$$\frac{RC}{\sum_i A_i \cdot w_i} \geq 8\%$$

Dove per RC s'intende il patrimonio di vigilanza (o capitale regolamentare), per A_i intendiamo l'attività singola analizzata e w_i è la relativa ponderazione per il rischio.

Definiamo ora il patrimonio di vigilanza.

Il patrimonio di vigilanza (RC) è suddiviso in due categorie:

- **Il patrimonio di base (o Tier 1 Capital):** è costituito dalle poste patrimoniali più pesanti caratterizzate da una capacità elevata di proteggere i terzi dagli effetti di eventuali perdite subite della banca. Tale categoria include il capitale azionario versato, le riserve palesi, alcuni fondi generali come il fondo per rischi bancari generali.
- **Il patrimonio supplementare (o Tier 2 Capital):** include principalmente strumenti che maggiormente possiamo assimilare a debito. Si annoverano al suo interno le riserve occulte, riserve da rivalutazione, fondi rischi, strumenti ibridi di patrimonializzazione e prestiti subordinati ordinari.

Al patrimonio di vigilanza viene assimilato anche il Tier 3 Capital che è stato introdotto nel 1996 ed è dato dal debito subordinato a breve scadenza non computabile come Tier 2. Tale categoria viene utilizzata esclusivamente nel rispetto del requisito patrimoniale relativo ai rischi di mercato.

Per quanto concerne le ponderazioni per il rischio, i pesi che vengono assegnati alle poste principali dell'attivo dall'Accordo del '88 erano molto più elevati per le attività che venivano considerate più rischiose.

Nel dettaglio, le attività venivano suddivise in quattro categorie: a rischio nullo con 0%, rischio basso con il 20%, rischio medio con il 50% e rischio pieno con il 100%.

Questa suddivisione si rifaceva a tre criteri: *il loro grado di liquidità, la natura dei debitori e l'area geografica di questi.*

Nonostante una vera e propria ventata di cambiamento, l'Accordo del 1988 presentava numerosi limiti come una scarsa differenziazione del rischio, un limitato riconoscimento del legame tra scadenza e rischio di credito e mancato riconoscimento della diversificazione di portafoglio.

³⁹ Il coefficiente patrimoniale doveva essere almeno pari all'8% a livello consolidato o per le banche non appartenenti ai gruppi: le singole banche che appartenevano ad un gruppo dovevano rispettare un requisito minimo del 7%. Il limite dell'8% è tutt'ora valido, invece quello del 7% è stato ridotto al 6%.

È dunque per queste diverse ragioni che le autorità hanno sentito l'esigenza di apportare ulteriori importanti innovazioni normative:

- Partendo dal 1993, l'estensione dei requisiti patrimoniali ai rischi di mercato mediante un approccio semplificato ma basato sul mark-to-market⁴⁰ e ispirato ad una logica sottesa simile a quella dei modelli VaR. Le autorità spingevano così le banche a sviluppare un data warehouse per la misura del rischio di mercato, basandosi sul valore corrente delle posizioni.
- Partendo dal 1996, fu concessa l'autorizzazione alle banche più avanzate di poter adottare dei propri modelli interni per determinare il requisito patrimoniale sui rischi di mercato.

In ultimo rammentiamo la riforma del 2004 che è il risultato di un processo lungo e complesso. Tale riforma, però, non riguardava esclusivamente le regole per il calcolo dei requisiti patrimoniali, ma si sarebbe basata su tre pilastri:

- i. Le nuove regole di calcolo dei requisiti patrimoniali;
- ii. La supervisione delle banche da parte degli organi di vigilanza nazionali, in modo da poter avere la sicurezza che siano provviste di adeguati sistemi di misura e controllo dei rischi e della propria adeguatezza patrimoniale;
- iii. Un rafforzamento della disciplina che viene esercitata dal mercato dei capitali, che può danneggiare le banche troppo rischiose mediante un aumento del costo del debito. Il terzo pilastro, dunque, impone alle banche degli obblighi di trasparenza verso il mercato.

Il primo pilastro ha ricevuto molta più attenzione dato che è in questo che vengono fissate le nuove regole quantitative di calcolo del capitale minimo di vigilanza.

Partiamo da un'esaminazione dell'approccio standard circa la ponderazione dei crediti.

Nell'approccio standard, l'ammontare di capitale richiesto su un prestito di 1€ a privati può

⁴⁰ Il mark-to-market (MTM) è una pratica contabile che consiste nell'aggiustare il valore di un'attività o di un passivo per riflettere il suo prezzo di mercato attuale. Questa pratica è comunemente utilizzata per strumenti finanziari come azioni, obbligazioni, derivati e materie prime.

Il processo mark-to-market comporta la rivalutazione di attività e passività ai loro prezzi di mercato attuali anziché al prezzo di acquisto originale o al costo storico. Ciò garantisce che i bilanci finanziari di un'azienda forniscano una rappresentazione accurata della sua posizione finanziaria in un determinato momento.

La contabilità mark-to-market è particolarmente importante per attività e passività che vengono scambiate frequentemente sul mercato, poiché il loro valore di mercato può fluttuare significativamente nel tempo. Aiuta gli investitori e gli interessati a comprendere il vero valore degli asset e dei passivi di un'entità, il che può influenzare le decisioni di investimento e la rendicontazione finanziaria.

aumentare o ridurre in funzione del rating che il cliente riceve da una o più agenzie preposte per la valutazione del merito creditizio del cliente.

Per quanto concerne il focus sulla ponderazione dei crediti, a rating migliori si associano pesi minori nel calcolo dei risk-weighted asset; in aggiunta, come era già desumibile dall'Accordo del 1988, differenti categorie di controparti hanno delle scale di ponderazione distinte. Questo è possibile consultarlo come segue.

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

Le banche possono essere autorizzate a ricorrere a due approcci diversi:

- **L'approccio di base (foundation)** in cui è possibile stimare con dei metodi interni solamente la probability of default dei debitori, facendo riferimento ai valori prefissati dalle Autorità per quanto concerne LGD, EAD e maturity;
- **L'approccio avanzato (advanced)** è consentito misurare con metodologie proprie, con dimostrazione di efficacia e solidità.

Nell'approccio standard il patrimonio minimo associato ad un'esposizione è pari all'8% degli attivi ponderati per il rischio utilizzando il sistema di pesi, nell'approccio dei rating interni il meccanismo per trasformare le caratteristiche di un prestito e del relativo portafoglio in un requisito patrimoniale è molto più complesso. Il meccanismo fa perno su un modello semplice VaR sul rischio di credito.

Supponiamo di considerare un portafoglio di crediti che è costituito da un numero elevato di prestiti

piccoli (dunque abbiamo un portafoglio granulare infinitamente) e immaginiamo, sulla riga del modello di Merton, che ogni prestatore fallisca se e solo se il valore delle sue attività va al di sotto di una certa soglia al termine di un dato orizzonte temporale. Supponiamo, inoltre, che il cambiamento percentuale che si verificherà nel prossimo anno nel valore degli attivi dell'*i*-esimo prestatore può essere espresso:

$$Z_i = w \cdot Z - \sqrt{1 - w^2} \cdot \varepsilon_i$$

Cioè come una combinazione lineare di due componenti: il fattore *Z*, che esprime la risposta al ciclo macroeconomico e che è lo stesso per tutti i debitori, e il fattore ε_i che dipende solamente dal rischio individuale del titolare del prestito. Dunque, in base ai pesi utilizzati, un prestatore può essere più o meno esposto al ciclo: al crescere di *w*, tutti i debitori tendono ad essere sempre più correlati tra loro, mentre al ridursi di *w* sta ad indicare che le caratteristiche individuali prevalgono e che i singoli prestatori sono sempre più indipendenti.

Si è consapevoli che un modello multifattoriale rende più complesso il processo di calcolo, ragion per cui il Comitato di Basilea ha ritenuto opportuno attenersi ad uno schema unifattoriale come il seguente.

Se assumiamo che *Z* e ε_i seguano entrambi una distribuzione normale standard, dalla precedente formula ne deriva che anche Z_i seguirà una distribuzione di questo tipo.

Se vogliamo valutare la correlazione tra Asset Value Return per ciascuna coppia di debitori *i* e *j*:

$$\rho(Z_i, Z_j) = w^2$$

Si deduce chiaramente che più è alta la dipendenza (*w*) delle attività di ogni realtà aziendale dal ciclo macroeconomico, molto più alta sarà la correlazione (ρ) tra l'andamento delle attività delle due imprese.

Siamo a conoscenza del fatto che il debitore *i* diventa insolvente se e solo se $Z_i < \alpha$, dove per α intendiamo il default point⁴¹ del debitore.

Per quanto concerne il secondo pilastro che ha per oggetto il processo di controllo prudenziale, ruota su quattro principi:

- Le banche devono essere dotate di un sistema di processi e tecniche⁴² per determinare l'adeguatezza patrimoniale complessiva in base al profilo di rischio di ciascuno, nonché quindi

⁴¹ Il default point è il punto critico in cui si verifica il default di un debitore. Può variare a seconda del tipo di strumento finanziario o contratto di prestito che si considera. Identificare il default point è cruciale per poter valutare il rischio associato ad un determinato debitore o portafoglio di crediti.

⁴² E' detto ICAAP, Internal Capital Adequacy Assessment Process.

una strategia volta al mantenimento del livello di patrimonializzazione.

- Le autorità di vigilanza devono valutare i processi, le tecniche e le strategie, dunque la capacità delle banche di assicurare il rispetto della conformità con i coefficienti patrimoniali obbligatori. Nel caso in cui questa valutazione⁴³ dovesse portare un risultato negativo, le autorità procedono con l'adozione dei Principi 3 e 4.
- Le autorità di vigilanza si aspettano che le banche riescano ad operare con un patrimonio superiore ai coefficienti minimi obbligatori e possono chiedere alle banche di mantenere il capitale superiore al minimo richiesto. Questa richiesta è giustificata dal fatto che può risultare costoso per le banche raccogliere eventuale patrimonio aggiuntivo, specie se fatto in maniera rapida e in condizioni sfavorevoli.
- Le autorità devono intervenire in tempo per poter evitare che il capitale scenda al di sotto del minimo e devono richiedere dei rapidi rimedi se tale capitale non è mantenuto né riportato al di sopra dei minimi regolamentari.

Il terzo pilastro, infine, ha l'obiettivo di rimuovere i fattori che rendono difficoltosa l'adozione di un'adeguata disciplina del mercato nei confronti delle banche. L'ultimo pilastro impone alle banche dei criteri di trasparenza molto severi, imponendo di fornire agli investitori un'informativa pronta ed esaustiva sui rischi e patrimonio; questo perché i creditori delle banche devono essere in una condizione in cui possano valutare in maniera corretta e completa i livelli di rischio delle banche.

5.2 Impatti di Basilea II

I nuovi requisiti patrimoniali sono stati più volte sottoposti a degli studi di impatto (QIS, Quantitative Impact Study) per verificare le potenziali conseguenze della nuova normativa. Tali studi si sono basati su delle simulazioni condotte da un campione ampio di banche di diversi Paesi a cui è stato chiesto di calcolare il requisito patrimoniale con le nuove regole e di confrontarlo con quello proposto nel 1988. Uno studio condotto nel 2005 con il nome QIS5, su un campione di 382 banche di 32 Paesi ha visto in primo luogo una suddivisione delle banche in due categorie:

- **Gruppo 1:** banche di grandi dimensioni, diversificate e caratterizzate da un patrimonio di base superiore ai tre miliardi di euro e da una notevole operatività internazionale;

⁴³ Questa valutazione è detta SREP, Supervisory Review and Evaluation Process.

- **Gruppo 2:** banche regionali o specializzate, con un patrimonio di base inferiore ai tre miliardi di euro e la cui attività è concentrata prevalentemente in un solo Paese o specifici comparti di Business.

I risultati che emergono è possibile discuterli nel seguente modo:

- Si osserva una riduzione del requisito patrimoniale, in particolare per l’approccio IRB. Occorre precisare che i risultati del QIS5 non tengono conto dei “floor” e potrebbero dunque sovrastimare l’eventuale possibile riduzione nel patrimonio minimo di vigilanza. Un incremento limitato si registra per le banche del G10, in caso di applicazione dell’approccio standard. Aumenti molto più sensibili si registrano per le banche dei Paesi non aderenti al G10 e al CEBS (Australia, Bahrein, Brasile, Cile, India, Indonesia, Perù e Singapore); nel dettaglio, per le banche del gruppo 2 si osserva un aumento di circa il 20% anche in base ai dati dell’ultima colonna.
- L’impatto di Basilea II è molto variabile per le singole banche: la maggiore sensibilità al rischio dei nuovi requisiti fa in modo che a banche diverse corrispondano dei requisiti patrimoniali più diversificati.
- Le banche di dimensioni meno elevate (ci riferiamo al gruppo 2) risultano mediamente più favorite.
- Le banche europee risultano leggermente più predilette rispetto alla media delle banche del G10.

	Approccio Standard	Approccio IRB base	Approccio IRB avanzato	Approccio più probabile
G10, Gruppo 1	1,7	-1,3	-7,1	-6,8
G10, Gruppo 2	-1,3	-12,3	-26,7	-11,3
CEBS, Gruppo 1	-0,9	-3,2	-8,3	-7,7
CEBS, Gruppo 2	-3	-16,6	-26,6	-15,4
Altri non G10, Gruppo 1	1,8	-16,2	-29	-20,7
Altri non G10, Gruppo 2	38,2	11,4	-1	19,5

Molti osservatori si sono espressi in merito anche all’impatto in termini dinamici, cioè sul modo in cui i nuovi requisiti patrimoniali potranno evolvere con il passare del tempo.

È stato sottolineato che il rischio che i requisiti patrimoniali, essendo basati sul rating, possano accentuare notevolmente le fluttuazioni del ciclo economico, che si evolve in modo prociclico, e ripercuotersi in senso negativo sulla stabilità del sistema bancario.

I coefficienti patrimoniali se dipendono dai rating delle controparti, con un’eventuale recessione, inglobando tassi di insolvenza più elevati e downgrading più frequenti, si giungerebbe ad un aumento del capitale minimo richiesto alle banche.

Considerando anche la complessità del raccogliere nuovo patrimonio durante una recessione, per poter mantenere le proporzioni tra capitale e attivi a rischio, le banche finirebbero per concedere meno credito all'economia: questo non farebbe altro che esporre ancora di più le imprese ad ulteriori tensioni finanziarie accentuando la recessione.

In generale, qualsiasi sistema di adeguatezza patrimoniale, che sia o meno fondato sul rating, tende ad essere prociclico. Difatti, nei casi di recessione i default si fanno più frequenti e richiedono maggiori accantonamenti a riserve e rettifiche di valore, andando a ridurre la dotazione patrimoniale delle banche: questa riduzione può portare ad una contrazione dell'offerta di credito.

Una delle novità che porta con sé Basilea II è che la prociclicità non viene generata solamente dall'andamento delle insolvenze, ma anche dalle variazioni del rating assegnato ai debitori in bonis: la conseguenza è che potremmo avere un andamento prociclico più accentuato legato alla frequenza delle insolvenze e a quella delle migrazioni.

Conclusioni

Il percorso intrapreso attraverso questa tesi ha condotto ad un'analisi approfondita e articolata della valutazione dei requisiti di capitale per i rischi finanziari nelle compagnie di assicurazione. Attraverso l'esame di ogni singolo capitolo, si è gettata luce su una serie di tematiche fondamentali che riflettono l'eterogeneità e la complessità del settore assicurativo in relazione alla gestione del rischio finanziario.

Il primo capitolo ha posto le basi per l'intera trattazione, focalizzandosi sull'implementazione di Solvency II e l'analisi della corporate governance all'interno di UnipolSai. Questo approccio ha permesso di comprendere in modo approfondito le implicazioni normative e organizzative sulla gestione del rischio e sulla struttura decisionale all'interno delle compagnie di assicurazione, evidenziando la necessità di un'adeguata governance aziendale per garantire una gestione del rischio efficace e trasparente.

Il secondo capitolo ha approfondito la comprensione del concetto di rischio finanziario, esplorando le differenze e le similitudini nei modi in cui gli istituti assicurativi e bancari affrontano e gestiscono il rischio. Attraverso un'analisi dettagliata, sono state identificate le principali tipologie di rischio finanziario e le strategie utilizzate per mitigare tali rischi, fornendo così un quadro completo delle sfide che le compagnie assicurative devono affrontare nel contesto attuale.

Il terzo capitolo ha approfondito ulteriormente l'argomento, concentrandosi sulle misure di rischio probabilistico come Value at Risk (VaR) ed Expected Shortfall. Attraverso l'analisi di queste metriche, è stato possibile valutare il rischio finanziario in modo più accurato e comprendere il loro impatto sulle decisioni di gestione del rischio all'interno delle compagnie di assicurazione. Inoltre, il paragrafo 3.4 ha introdotto un'applicazione numerica pratica, che ha illustrato un esempio di costruzione di un portafoglio di obbligazioni e azioni, dimostrando l'importanza di queste misure nella gestione reale del rischio di mercato.

Il quarto capitolo ha esaminato le misure alternative di rischio finanziario, come i modelli di simulazione e lo stress testing, offrendo una prospettiva innovativa e integrativa rispetto alle misure di rischio probabilistico tradizionali. Questa sezione ha sottolineato l'importanza di adottare un determinato approccio nella valutazione e nella gestione del rischio finanziario, al fine di migliorare

la resilienza e la capacità di adattamento delle compagnie di assicurazione.

Infine, il quinto capitolo ha affrontato il tema degli Accordi di Basilea e il loro impatto sul settore assicurativo, evidenziando le implicazioni regolamentari e operative per le compagnie di assicurazione. Attraverso un'analisi critica, sono stati esaminati i requisiti di capitale e le sfide che derivano dalla conformità a tali standard internazionali, fornendo così una visione completa delle dinamiche che influenzano il settore assicurativo.

In conclusione, questa tesi ha fornito una panoramica esaustiva della valutazione dei requisiti di capitale per i rischi finanziari nelle compagnie di assicurazione, integrando concetti teorici con casi pratici e analisi dettagliate. Attraverso un approccio multidisciplinare e un'analisi critica, si è gettata luce su un settore vitale dell'economia, fornendo contributi significativi alla comprensione e alla gestione dei rischi finanziari nel contesto assicurativo. La citazione di Sir Winston Churchill, "**Il successo non è finale, il fallimento non è fatale: è il coraggio di continuare che conta**", risuona con forza in questo contesto, sottolineando l'importanza della resilienza e della determinazione nel perseguire gli obiettivi, nonostante le sfide incontrate lungo il percorso.

Bibliografia

- Andrea R., A. S. (2021). *Rischio e valore nelle banche*. Milano: Egea Editore.
- Brown, P. (s.d.). *Regolamentazione delle assicurazioni nell'Unione Europea*.
- Cummins, J. &. (1990). *Capital Requirements and the Behavior of property-casualty insurers*. Journal of Banking & Finance.
- Dionne, G. (2000). *Risk management of insurance companies*. Journal of Risk and Insurance.
- Doherty, N. A. (1981). *Rational Insurance purchasing: Consideration of contract nonperformance*. Journal of Risk and Insurance.
- Fabrizi, P. L. (2021). *Economia del mercato mobiliare*. Egea Editore.
- Supervision, B. C. (December). *Basel III: International Framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring*. BIS.
- Supervision, B. C. (July). *Revisions to the Basel II market risk framework*. Consultative document, BIS.
- Roberto R. (2020) *Economia della Banca*. Egea Editore.

Riferimenti dell'applicazione numerica

Yahoo Finance. (2024). Dati storici:
<https://finance.yahoo.com/>