

LIBERA UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DEGLI STUDI SOCIALI  
“LUISS - GUIDO CARLI”

---

**LUISS**



---

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E FINANZA

Corso di laurea in Economia e Finanza

**ANALISI E PREVISIONE DEI CREDIT SPREADS:  
MODELLI, STRATEGIE DI TRADING  
ED IMPLICAZIONI PER IL RISK MANAGEMENT**

RELATORE:

CHIARISSIMO PROF. EMILIO BARONE

CORRELATORE:

CHIARISSIMO PROF. STEFANO MARZIONI

LAUREANDO:

SALVATORE ALESSIO FRANZESE

---

ANNO ACCADEMICO 2023-24

---



# *Indice*

## **Capitolo 1...Introduzione...1**

- 1.1 Definizione di Credit Spread...2
- 1.2 Agenzie di Rating...3

## **Capitolo 2...Rischio di Credito...7**

- 2.1 Perdita Attesa...8
  - PD...10*
  - EAD...10*
  - LGD...12*
- 2.2 Perdita Inattesa...15
- 2.3 Modelli per la Stima della Perdita Inattesa...16
  - Dopo CreditMetrics™...18*
- 2.4 Tipologie di Rischio di Credito...20

## **Capitolo 3...Derivati Creditizi...23**

- 3.1 Cartolarizzazione...24
- 3.2 Crisi del 2008...26
  - Analisi dei Credit Spreads nel Mercato Interbancario Pre e Post Crisi...28*
- 3.3 Varie Tipologie di Credit Derivatives...30
  - Credit Default Swaps...30*
  - Total Return Swaps...38*
  - CDS Forwards e CDS Options...40*
  - Basket Credit Default Swaps...40*
  - Collateralized Debt Obligations...41*

## **Capitolo 4...Valutazione dei CDSs...43**

- 4.1 Probabilità di Default...43
- 4.2 Enel Credit Default Swap: Analisi con il Modello Standard ISDA CDS...46

## **Capitolo 5...Credit Spreads e Strategie di Trading...53**

- 5.1 Premio per il Rischio di Credito...54
- 5.2 CDS-Bond Basis Trade...56

## **Capitolo 6...Prevedibilità dei Credit Spreads...59**

- 6.1 Review...59
- 6.2 Dataset...60
- 6.3 Analisi Preliminare...62
- 6.4 Modelli...65
- 6.5 Train...68
- 6.6 Rolling Window e Previsioni...71
- 6.7 P&L Strategia Long-Short...74

## **Capitolo 7...Conclusioni...79**

## **Riferimenti Bibliografici...81**



## Capitolo 1

# *Introduzione*

Nel panorama finanziario contemporaneo, i *credit spreads* rivestono un ruolo di fondamentale importanza per gli investitori, le istituzioni finanziarie e gli operatori di mercato. Questi indicatori forniscono una valutazione della salute economica di un'azienda o di un'emittente, nonché una misura del rischio associato agli strumenti finanziari da essa emessi.

Fischer Black (1975) ha fornito il seguente esempio per sottolineare l'importanza dei premi per il rischio di *default* quando la probabilità di *default* è elevata ed il tasso di recupero in caso di *default* è nullo:<sup>1</sup>

«Ad esempio, supponiamo che alla banca venga chiesto di concedere un prestito per un progetto il cui successo o insuccesso non dipende dallo stato dell'economia. Il progetto è la sola garanzia per il prestito. Se ha successo, il prestito verrà rimborsato, unitamente agli interessi. Se invece non ha successo, l'intero importo dato in prestito verrà perso. C'è una probabilità pari a  $\frac{2}{3}$  che il progetto avrà successo, e una probabilità pari a  $\frac{1}{3}$  che il progetto non avrà successo. Il prestito è per un anno e il tasso d'interesse privo di rischio ad 1 anno è del 6 per cento. Il tasso d'interesse su questo prestito dovrebbe essere pari al 59 per cento più il compenso per gli oneri amministrativi. Se il tasso d'interesse è del 59 per cento, allora il tasso di rendimento atteso sul prestito sarà pari al 6 per cento [ $\frac{2}{3} 1,59 = 1,06$ ]. Dato che il  $\beta$  della garanzia è nullo, il  $\beta$  del prestito sarà nullo ed è appropriato che il suo tasso di rendimento atteso sia pari al tasso d'interesse privo di rischio.»

Quest'esempio mostra che il tasso d'interesse sul prestito deve essere significativamente più elevato rispetto al tasso *risk-free* per compensare il creditore, che si assume il rischio di perdere il capitale dato in prestito.

In questo caso, il *credit spread* è pari alla differenza tra il tasso d'interesse del 59% e il tasso *risk-free* del 6%. Questo *spread* rappresenta il premio per il rischio di *default* che la banca deve applicare per assicurarsi un rendimento atteso equivalente al tasso senza rischio, nonostante l'alta probabilità di perdita del capitale.

---

<sup>1</sup> BLACK, F., "Bank funds management in an efficient market", *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, No. 4, pp. 323-39, December 1975.

L'importanza dei *credit spreads* deriva dal loro ruolo di indicatori del rischio di credito associato ad un particolare investimento. Mostrano quanto in più gli investitori richiedono per assumersi il rischio di *default* rispetto all'investimento in strumenti privi di rischio. Inoltre, riflettono le aspettative del mercato riguardo la salute economica di un emittente e la probabilità di rimborso del debito.

Dunque i *credit spreads* riflettono il differenziale tra i rendimenti dei titoli di debito di qualità inferiore o rischiosi, come *BBB-rated-Government Bond* e *Corporate Bond*, rispetto ai titoli *risk-free*, come i *Treasury Bonds* o i *Bunds*, e sono quindi utilizzati come indicatore della percezione del rischio di credito da parte del mercato nei confronti di un determinato emittente. Nell'ultimo decennio, il concetto di *credit spreads* ha guadagnato particolare rilevanza a seguito degli eventi finanziari globali come la crisi finanziaria del 2008 e la successiva crisi europea del debito sovrano. Questi eventi hanno evidenziato l'importanza di comprendere approfonditamente i fattori che influenzano i *credit spreads* e studiare la loro capacità predittiva per l'andamento dei mercati finanziari.

Questa tesi si propone di esaminare in dettaglio i *credit spreads*, analizzando i fattori che li influenzano, i modelli utilizzati per misurarli e le implicazioni per gli investitori e le istituzioni finanziarie. Essa si colloca in un ambito interdisciplinare, a cavallo tra l'industria del *trading* e quella del *risk management*, dove l'analisi dei *credit spreads* è fondamentale per valutare e mitigare il rischio di credito associato agli investimenti. Attraverso un'analisi approfondita dei dati storici e delle teorie finanziarie, si cercherà di fornire una comprensione chiara di come i *credit spreads* riflettano il rischio di credito, come vengano determinati dal mercato e come possano essere utilizzati per prendere decisioni di investimento informate. Il lavoro si concentrerà anche sull'applicazione pratica dei *credit spreads*, esaminando le strategie di *trading* basate su di essi e valutando la loro efficacia nel generare rendimenti in vari contesti di mercato.

Inoltre, si esploreranno le implicazioni macroeconomiche dei cambiamenti nei *credit spreads* e il loro impatto sul sistema finanziario nel suo complesso. Attraverso questa analisi approfondita, ci si propone di fornire un contributo significativo alla comprensione del ruolo e dell'importanza dei *credit spreads* nel contesto finanziario contemporaneo, nonché delle loro implicazioni per gli investitori e gli operatori di mercato.

## 1.1 DEFINIZIONE DI CREDIT SPREAD

Il differenziale tra il rendimento *risk-free* ed il rendimento di un titolo rischioso è una misura di *credit spread*. Ciò è dovuto al fatto che le obbligazioni di qualità superiore, che presentano minor rischio di *default* dell'emittente, possono offrire tassi d'interesse più bassi. Le obbligazioni di qualità inferiore, con un rischio maggiore di *default* dell'emittente, devono offrire tassi più alti per attrarre gli investitori verso l'investimento più rischioso.

In realtà, così facendo, andiamo implicitamente ad attribuire tutto il 'premio' al solo rischio di credito (o di *default*), quando vi può essere anche un altro fattore ad incidere su tale variabile, ossia il rischio di liquidità.

Basti pensare a quanto successo durante la crisi del 2008, dove in seguito al cosiddetto ‘*flight to quality*’ con il quale si intende un maggior interesse da parte degli investitori per titoli di elevata qualità (AAA), i prezzi delle obbligazioni più rischiose incontrarono difficoltà di liquidità, determinando una riduzione dei prezzi ed un aumento dei rendimenti, d’altro canto l’interesse per i titoli *risk-free* fece aumentare i prezzi di tali titoli e diminuire i rendimenti, impattando inevitabilmente sul differenziale di rendimento tra le 2 categorie di *asset*.

Nonostante ciò, studi empirici dimostrano che la componente di liquidità nel *credit spread* è relativamente insignificante.<sup>2</sup>

I *credit spreads* variano da una *security* all’altra in base al *rating* di credito dell’emittente dell’obbligazione.

Il debito emesso dal Tesoro degli Stati Uniti è utilizzato come *benchmark* nel settore finanziario a causa del suo status privo di rischio, essendo garantito dalla piena fede e credito del governo degli Stati Uniti. Anche il debito della Germania è considerato privo di rischio.

Quindi questi enti possono offrire tassi d’interesse più bassi rispetto agli emittenti più rischiosi. Man mano che il rischio di *default* di un emittente aumenta, aumentano anche gli interessi che offre, ampliando il *credit spread* tra il loro bond e l’obbligazione priva di rischio.

Per esempio, se una nota del Tesoro (*Treasury Note*) a 10 anni ha un rendimento del 2,54% mentre un’obbligazione aziendale (*Corporate Bond*) a 10 anni offre un rendimento del 4,60%, allora l’obbligazione aziendale presenta uno *spread* di 206 punti base rispetto alla nota del Tesoro. Questa differenza è dovuta ad un diverso grado di rischiosità (ed anche liquidità) per cui può essere classificata come *credit spread*.

I *credit spreads* fluttuano a causa di cambiamenti nelle aspettative di inflazione e nelle variazioni dell’offerta di credito e della domanda di investimento in particolari mercati. In un clima economico di incertezza, gli investitori tendono a preferire i mercati del Tesoro USA più sicuri, causando un aumento dei prezzi del Tesoro e una diminuzione dei loro rendimenti, allargando così lo *spread* rispetto ad altre obbligazioni di qualità inferiore.

Per comprendere meglio la natura dei *credit spreads*, dobbiamo analizzare dapprima il rischio di credito e come le agenzie di *rating* valutano le emissioni di obbligazioni.

## 1.2 AGENZIE DI RATING

Quando si valuta l’investimento in titoli di debito aziendali, è cruciale esaminare se l’impresa ha la capacità di generare flussi di cassa adeguati a soddisfare gli obblighi di pagamento degli interessi e del capitale. Le agenzie di *rating* forniscono agli investitori valutazioni sintetiche sulla solidità finanziaria degli emittenti, utilizzando simboli e fornendo analisi dettagliate che giustificano tali valutazioni.

---

<sup>2</sup> DICK-NIELSEN, J., FELDHÜTTER, P. and LANDO, D., “Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 103, No. 3, pp. 471-492, 2012.

	Moody's	S&P	Fitch
Investment Grade	Aaa	AAA	AAA
	Aa1	AA+	AA+
	Aa2	AA	AA
	Aa3	AA-	AA-
	A1	A+	A+
	A2	A	A
	A3	A-	A-
	Baa1	BBB+	BBB+
	Baa3	BBB-	BBB-
High Yield	Ba1	BB+	BB+
	Ba2	BB	BB
	Ba3	BB-	BB-
	B1	B+	B+
	B2	B	B-
	B2	B	B
	B3	B-	B-
	Caa1	CCC+	CCC+
	Caa2	CCC	CCC
	Caa3	CCC-	CCC-
	Ca	CC	CC
	C	C	C

Fonte: CFA SOCIETY ITALY, *Fixed Income - Una nuova era*, Guidebook nr. 17, 18 May 2023.

**Figura 1.1** Ratings.

Questi *rating*, che condensano informazioni complesse, aiutano gli investitori a ridurre i costi di analisi del rischio e accelerano il processo decisionale di investimento. Gli emittenti spesso cercano valutazioni da multiple agenzie di *rating* per ottenere una visione più bilanciata e affidabile del proprio rischio di credito. Tra le agenzie di *rating* più note a livello internazionale ci sono *Standard and Poor's*, *Moody's* e *Fitch*.

Esistono due grandi categorie di *rating*: *investment grade* e *speculative grade*. I titoli classificati come *investment grade* sono considerati adatti per investimenti a lungo termine e non speculativi. Invece, i titoli classificati come *speculative grade* sono visti come opportunità per investimenti principalmente speculativi.

I *rating* accompagnano i titoli per tutta la loro durata, ma possono essere rivisti in risposta alle variazioni nelle condizioni economiche, nelle strategie aziendali, o nei livelli di debito. Le agenzie di *rating* mantengono un monitoraggio attivo e possono segnalare pubblicamente quando un'azienda viene messa sotto osservazione per una possibile revisione del *rating*. Questi aggiustamenti possono avere un impatto notevole sulla liquidità del titolo e sulla reputazione dell'emittente, evidenziando l'importanza di un monitoraggio costante. La Figura 1.1 mostra i *ratings* forniti dalle tre principali agenzie.

Le agenzie di *rating* svolgono un'analisi approfondita della capacità degli emittenti che ne fanno richiesta, di onorare i pagamenti degli interessi e il rimborso del capitale alla scadenza. Seguendo questa valutazione, a ciascun emittente viene attribuito un *rating* che rispecchia la probabilità di incontrare difficoltà finanziarie. Un *rating* inferiore indica un maggior rischio, e di conseguenza, si associa generalmente a un rendimento potenzialmente più alto. Strumenti con un *rating* al di sotto di Baa3 per *Moody's* e di BBB- per S&P e *Fitch* vengono classificati come *High Yield*.

È cruciale chiarire che i titoli *High Yield* non sono automaticamente equiparabili ai cosiddetti “*junk bonds*” o “titoli spazzatura”, un'etichetta talvolta usata in modo dispregiativo. Nonostante la percezione comune, il segmento *High Yield* può includere imprese con una solida generazione di flussi di cassa e indicatori di credito in miglioramento. Tali imprese possono essere sottostimate a causa di sfide come una situazione geografica non favorevole o una *governance* mediocre, o possono essere titoli sul punto di essere promossi a *Investment Grade*, noti come “*Rising Stars*”, grazie a miglioramenti nel loro profilo di rischio.

La metodologia utilizzata dalle agenzie di *rating* per valutare il rischio di credito degli emittenti è chiamata “*through the cycle*” (TTC), mentre le istituzioni finanziarie utilizzano un approccio diverso ossia “*point in time*” (PIT) per valutare il rischio di credito. Ognuno di questi approcci ha caratteristiche distinte che influenzano come il *rating* viene calcolato e aggiornato nel tempo.

L'approccio TTC si concentra sulla valutazione della solidità creditizia di un emittente nel lungo periodo, guardando oltre le fluttuazioni congiunturali dell'economia. Cerca di analizzare la capacità di un emittente di gestire il debito nel corso di interi cicli economici. Questo metodo tende a stabilizzare i *rating* durante i cicli economici, evitando aggiustamenti frequenti dovuti a variazioni temporanee nelle condizioni economiche. I vantaggi di questa metodologia includono:

- **Stabilità:** I *rating* sono meno volatili, il che può essere utile per gli investitori che cercano di fare valutazioni a lungo termine.
- **Previsione:** Ideale per valutare il rischio di *default* nel lungo termine, dato che cerca di catturare la capacità di un emittente di resistere a cicli economici completi.
- **Conservatorismo:** Meno sensibile a miglioramenti temporanei nelle condizioni economiche o finanziarie dell'emittente.

Tuttavia, un limite di questo approccio è che potrebbe non riflettere rapidamente miglioramenti significativi nella posizione finanziaria di un emittente o nel deterioramento delle condizioni economiche. L'approccio PIT, d'altra parte, valuta la solidità creditizia di un emittente basandosi sulle condizioni attuali e sulle previsioni economiche nel breve termine. Questo metodo permette ai *rating* di rispecchiare più direttamente l'attuale ambiente economico e le condizioni di mercato.

Tra i vantaggi di questa metodologia figurano:

- **Reattività:** I *rating* possono essere aggiornati rapidamente in risposta a cambiamenti significativi nelle condizioni economiche o di mercato.

- **Precisione:** Fornisce una misura più accurata del rischio di credito in un dato momento, riflettendo più direttamente la realtà corrente dell'emittente.
- **Dinamismo:** Adatto per gli investitori che necessitano di fare valutazioni basate su condizioni di mercato attuali e previsioni a breve termine.

Tuttavia, l'approccio PIT può portare a una maggiore volatilità dei *rating*, con frequenti aggiornamenti che possono riflettere cambiamenti temporanei piuttosto che tendenze a lungo termine. Questo può rendere più difficile per gli investitori fare previsioni stabili sul rischio di *default*.

## Capitolo 2

# *Rischio di Credito*

«Il rischio di credito è il rischio che le controparti – in un prestito o in un derivato – falliscano. In genere, questo è sempre stato il rischio più importante per una banca.»<sup>3</sup> «I *ratings* offrono informazioni che sono ampiamente utilizzate da chi opera sui mercati finanziari al fine di gestire il rischio di credito cui è esposto»<sup>4</sup>

La fattispecie del *default* non rappresenta l'unica manifestazione del rischio di credito, ma ve ne sono altre, come il *downgrading* del merito creditizio della controparte, che innestano variazioni nel valore corrente della posizione.

Infatti, si pensi ad esempio ad un prestito bancario a tasso fisso, concesso ad una determinata controparte il cui merito creditizio peggiora, in questo caso il valore di mercato del prestito subisce una diminuzione. Ciò è dovuto al valore attuale dei flussi futuri che viene determinato utilizzando un tasso di sconto composto dal *risk-free rate*, ed un premio per il rischio di *default*. Quindi attualizzando i flussi futuri ad un tasso più elevato, si ottiene un valore attuale più basso di quello ottenuto attualizzando i flussi futuri tramite il *risk-free rate*.

Questa variazione negativa del valore corrente della posizione rappresenta una componente negativa di reddito, che a seconda dei principi contabili utilizzati, andrà ad impattare o meno sulla redditività dell'operazione.<sup>5</sup>

Un ulteriore esempio può essere realizzato anche in un ambito dinamico come quello del *trading*.

Consideriamo due obbligazioni societarie, emesse da due diverse aziende operanti nello stesso settore. Entrambe le obbligazioni hanno la stessa probabilità di *default* del 50%, e in caso di *default*, pagheranno un importo di recupero di \$60 su un valore nominale di \$100. A scadenza solo una delle due aziende fallirà.

Un *trader*, all'interno di questo scenario, deve decidere quale obbligazione acquistare, o se acquistarle entrambe, sapendo che la *performance* dell'investimento sarà influenzata dal merito

---

<sup>3</sup> HULL, J. C., *Risk management e istituzioni finanziarie*, 6ª ed., KDP, 2023. Si veda il Capitolo 2, "Banche", p. 40.

<sup>4</sup> HULL, J. C., *Risk management e istituzioni finanziarie*, 6ª ed., KDP, 2023. Si veda il Capitolo 1, "Introduzione: Rischio e Rendimento", p. 18.

<sup>5</sup> Con l'introduzione dei principi contabili internazionali, l'impatto sulla redditività causato da una svalutazione delle poste di una banca varia a seconda della classificazione contabile nei portafogli HTC, HTCS, HTS.

creditizio dell'emittente e dal rischio di *default*. Se il merito creditizio di una delle aziende dovesse peggiorare, il valore di mercato dell'obbligazione corrispondente diminuirà prima ancora di un eventuale *default*. Questo perché il mercato ricalcolerà il valore attuale dei flussi futuri previsti dall'obbligazione usando un tasso di sconto maggiore, riflettendo un premio per il rischio di *default* più elevato.

Nel caso in cui il *trader* decida di detenere l'obbligazione dell'azienda il cui merito creditizio si declassa, senza che si verifichi un *default*, sperimenterebbe una perdita di valore nel proprio portafoglio a causa del calo del prezzo di mercato dell'obbligazione. Questa perdita rappresenterebbe un costo di opportunità, dato che il *trader* avrebbe potuto investire in titoli senza rischio e guadagnare un rendimento senza subire perdite.

D'altra parte, se il *trader* riesce a predire correttamente quale delle due aziende fallirà, potrebbe decidere di vendere quella obbligazione specifica prima che il *default* si verifichi, cercando di limitare le perdite. Alternativamente, potrebbe utilizzare strumenti derivati come i CDS per coprirsi dal rischio di *default*.

Questo esempio illustra come il *trading* di titoli con rischio di credito richiede una comprensione approfondita non solo della probabilità di *default*, ma anche delle dinamiche del mercato e di come il merito creditizio e le aspettative future influenzano i prezzi delle obbligazioni prima che eventi di *default* effettivi si verifichino.

Tornando alla definizione di rischio di credito, affinché si possa parlare di rischio, occorre che la variazione del merito creditizio della controparte sia *inattesa*. Infatti la reale componente di rischio è la possibilità che si verifichi un deterioramento non previsto che comporti delle perdite in capo all'impresa creditrice.

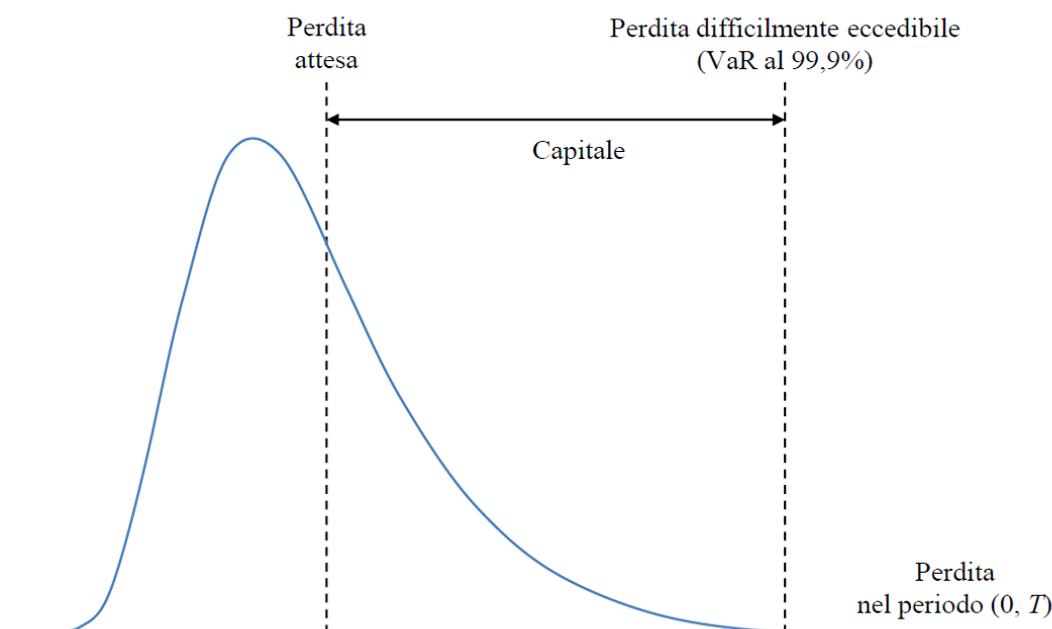
## 2.1 PERDITA ATTESA

La perdita attesa rappresenta il valore medio della distribuzione delle perdite. Viene stimata *ex-ante* dal prestatore ed inserita nel *pricing* incorporandola in un opportuno *spread*, per cui nel momento in cui questa dovesse verificarsi, il prestatore conseguirebbe esattamente il rendimento netto che si era prefissato.

La Figura 2.1 mostra la distribuzione delle perdite in un contesto finanziario, tipicamente associata al rischio di credito. Il grafico mostra come le perdite si distribuiscono in base alla loro frequenza e importo.

Possiamo notare come la distribuzione è asimmetrica, con una coda sinistra spessa. Ciò comporta che la probabilità di sostenere perdite di bassa entità, è molto elevata, rispetto alla probabilità di ottenere perdite estreme.

Il valore medio della distribuzione è positivo, il che vuol dire che una banca o un istituto finanziario si aspetta di sostenere una perdita diversa da zero e per la quale si accantona capitale.



Fonte: HULL, J. C., *Risk management e istituzioni finanziarie*, KDP, 2023. Si veda il Capitolo 25, p. 559.

**Figura 2.1** Funzione di densità delle perdite su crediti e requisiti patrimoniali.

Le perdite che sono meno frequenti ma con un impatto finanziario molto più grande, come il *default* di un grande prestito o il fallimento di un'importante controparte, rappresentano la coda della distribuzione e per catturarla si può ricorrere al *Credit VaR* il quale dal punto di vista grafico, rappresenta il quantile della distribuzione delle perdite ad un determinato livello di confidenza. Questi eventi sono rari ma possono essere devastanti e si trovano sulla destra del grafico.

Le banche e altre istituzioni finanziarie devono detenere capitale non solo per le perdite attese ma anche per quelle inattese, che rappresentano rischi potenziali significativi. Infatti le banche accantonano capitale per le perdite attese, che sono in qualche modo già riflesse anche nel *pricing* delle operazioni, mentre la fonte principale di protezione contro le perdite inattese è la capitalizzazione della banca.

La stima della perdita attesa richiede tre parametri:<sup>6</sup>

1. La probabilità d'insolvenza della controparte (*PD*, *probability of default*)
2. Il valore atteso dell'esposizione nel momento del *default* (*EAD*, *exposure at default*). Questa rappresenta una variabile che può essere deterministica in caso di forme tecniche di prestiti che consentono piani di ammortamento noti *ex-ante* (come mutui la cui esposizione è data dal debito previsto dal piano d'ammortamento), in altri casi tale variabile è stocastica, in quanto è data dall'esposizione corrente più la possibile variazione nella dimensione del prestito che potrà verificarsi nel tempo.

<sup>6</sup> Si ipotizza che i fattori di rischio siano indipendenti, in modo da ricavare la perdita attesa come il prodotto di tali fattori di rischio.

3. Il tasso di perdita atteso nel momento dell'insolvenza (*LGD*, *loss given default*), ossia una variabile casuale che rappresenta la quota dell'esposizione che la banca prevede di non riuscire a recuperare nel momento del *default*. Questa è inoltre il complemento ad uno del tasso di recupero (*RR*, *Recovery Rate*).

Supponendo che le tre variabili siano indipendenti, è possibile ricavare il valore della perdita attesa come:

$$EL = PD \times EAD \times LGD \quad (2.1)$$

## PD

La *Probability of Default (PD)* si riferisce alla possibilità che un debitore non sia in grado di adempiere ai propri obblighi finanziari entro un certo periodo di tempo. Essendo una misura probabilistica, il valore della *PD* varia da 0 (nessuna possibilità di *default*) a 1 (certezza di *default*) e deriva da tecniche di analisi statistica che possono seguire varie metodologie.

Esistono sostanzialmente tre metodologie principali per stimare la *PD*:

1. Approccio basato sul mercato dei capitali:

Questa tecnica utilizza le informazioni di mercato per stimare la *PD*. Ad esempio, il modello di Merton e il modello KMV sfruttano i prezzi delle azioni delle aziende per dedurre le *PD*. In alternativa, ci sono modelli che si basano sugli *spread* dei bond, i quali utilizzano le differenze di rendimento tra obbligazioni corporate e titoli di Stato per valutare il rischio di *default*.

2. Approccio analitico/soggettivo:

Questo approccio combina elementi quantitativi, come la situazione economico-finanziaria del debitore e le aspettative di profitto, con elementi qualitativi, che possono includere valutazioni soggettive del management o condizioni settoriali specifiche.

3. Approccio basato sui *rating* creditizi:

La *PD* può essere determinata attraverso i *rating* forniti da agenzie specializzate come *Standard & Poor's* e *Moody's*. In alternativa, le banche possono utilizzare i propri sistemi interni di *rating* basati su modelli statistici come il modello Logit per assegnare un *rating* di credito e derivarne la *PD*.<sup>7</sup>

## EAD

L'*Exposure at default (EAD)* rappresenta l'ammontare totale a cui il creditore è esposto al momento del *default* del debitore. La variabilità dell'*EAD* è influenzata dalla struttura specifica dell'accordo di finanziamento. Comprendere il tipo di linea di credito che la banca ha fornito è cruciale per stimare

<sup>7</sup> L'utilizzo dei *rating* interni delle banche, noto come *Internal Ratings-Based (IRB) approach*, è stato introdotto con l'adozione del nuovo Accordo sul Capitale, noto come Basilea II, da parte del Comitato di Basilea sulla Supervisione Bancaria.

l'*EAD*, poiché alcuni finanziamenti possono avere un valore di esposizione più facilmente prevedibile rispetto ad altri.

Ci sono due principali categorie di esposizione:

- **Esposizione a Valore Certo:** Questa categoria si riferisce ai finanziamenti per i quali la banca conosce esattamente l'importo esposto, come nel caso di un mutuo, dove il prestito ha un importo fisso e programmi di rimborso definiti.
- **Esposizione a Valore Incerto:** Questa categoria include le linee di credito che non hanno un valore fisso utilizzabile immediatamente, ma che possono essere tracciate al momento del *default*, come nel caso di aperture di credito in conto corrente, dove il debitore può attingere fino a un certo limite.

Per stimare l'*EAD*, è essenziale tenere conto sia della porzione utilizzata del fido (*Drawn Portion - DP*), sia della porzione del fido non ancora utilizzata (*Undrawn Portion - UP*). Inoltre, si deve considerare il *Credit Conversion Factor (CCF)*, che è la percentuale stimata del fido inutilizzato che si prevede venga utilizzata dal debitore al verificarsi dell'insolvenza.

La formula per il calcolo dell'*EAD* considera quindi sia l'importo del credito già utilizzato sia l'eventuale ulteriore utilizzo del credito non ancora sfruttato, secondo questa relazione:

$$EAD = DP + (UP \times CCF) \quad (2.2)$$

dove *DP* è la porzione del credito utilizzata, *UP* è la porzione non utilizzata e *CCF* è il fattore di conversione del credito.

Un'ulteriore caratteristica che definisce l'esposizione creditizia è il valore effettivo del contratto, ossia se è positivo o negativo. Nel caso in cui il valore risulti negativo allora l'insolvenza del debitore non porta alla perdita di valore per la controparte (ma ad un guadagno); in caso contrario allora l'insolvenza del debitore provoca una perdita per la controparte<sup>8</sup>.

L'esposizione quindi è pari a  $\max(V, 0)$ , dove *V* è il valore complessivo dei contratti dal punto di vista della banca (se  $V \leq 0$ , l'esposizione è nulla; se  $V > 0$ , l'esposizione è pari a *V*). Oltre all'esposizione corrente, l'esposizione creditizia si compone anche di quella che viene definita come esposizione potenziale (o futura), che come abbiamo detto, può essere deterministica o stocastica.

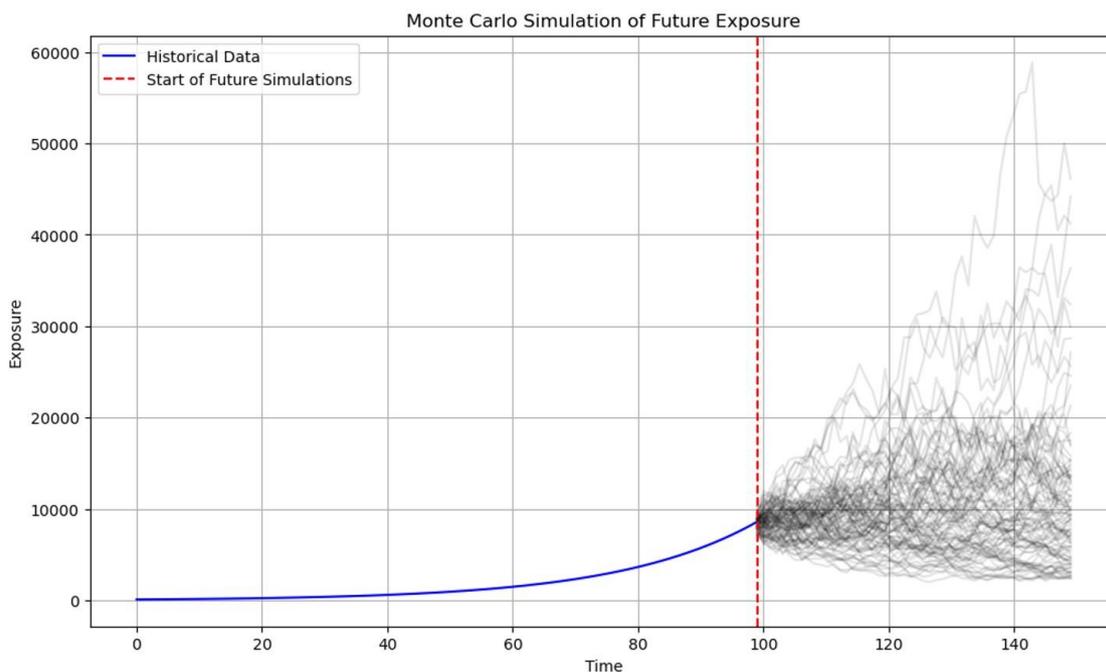
Nel caso di aleatorietà, bisogna ricorrere a metodi di stima come il Metodo Monte Carlo per ricavare un valore atteso dell'esposizione futura, simulando diverse "traiettorie" dell'esposizione e ricavandone una distribuzione simulata (Figura 2.2).

Per gestire e minimizzare l'esposizione creditizia, sono stati sviluppati diversi metodi:

- **Marking to Market:** Questa pratica implica la rivalutazione quotidiana delle posizioni finanziarie aperte e l'addebito o accredito dei guadagni o delle perdite. Tale metodologia contribuisce a mitigare il rischio d'esposizione attuale, tuttavia, non copre l'esposizione potenziale futura.

---

<sup>8</sup> Lo stesso ragionamento è seguito nel caso di CVA (*credit value adjustment*) e DVA (*debit value adjustment*) nell'ambito della valutazione del rischio di credito (nello specifico rischio di controparte) in merito ai contratti derivati.



**Figura 2.2** Esempio di Simulazione Monte Carlo.

- *Limiti d'esposizione*: L'imposizione di limiti massimi al valore che un singolo cliente o un gruppo di clienti può esporre riduce il rischio di perdite eccessive.
- *Accordi di compensazione (Netting)*: Questo meccanismo consente la compensazione tra posizioni creditizie e debitorie in caso di *default*, con l'obiettivo di ridurre l'esposizione netta a un singolo controvalore.

Complessivamente, la gestione dell'esposizione creditizia richiede un equilibrio tra pratiche contabili prudenti e strategie finanziarie che considerino sia l'attuale panorama di rischio che le potenziali variazioni future.

## LGD

La *Loss Given Default (LGD)* è una misura che quantifica la percentuale di perdita che un creditore sperimenta quando un debitore non è più in grado di adempiere ai propri obblighi finanziari. Non prevedibile a priori, la *LGD* si realizza effettivamente solo al termine del processo di insolvenza.

La formula per calcolare la *LGD* è la seguente:

$$LGD = 1 - RR \quad (2.3)$$

dove *RR* è il *Recovery Rate*, ossia il tasso di recupero delle perdite.

Le variabili che influenzano la *LGD* si raggruppano in quattro categorie principali:

1. **Caratteristiche dell'esposizione**: Comprendono la presenza e la qualità delle garanzie, sia reali che finanziarie, la posizione gerarchica del credito rispetto agli altri creditori e la modalità prevista per il recupero del credito.

2. **Caratteristiche del debitore:** Riguardano il settore di attività della società, che può impattare sulla liquidabilità e sulla recuperabilità degli *asset*, la giurisdizione di operatività, che influisce sui procedimenti fallimentari, e la relazione tra *EBITDA* e fatturato.
3. **Caratteristiche della banca:** Includono le politiche e l'efficienza interna nella gestione del recupero crediti.
4. **Fattori esterni:** Si riferiscono allo stato dell'economia, come una recessione che potrebbe esacerbare le perdite, e il livello dei tassi d'interesse che può influenzare il valore delle garanzie.

I due metodi prevalenti per il calcolo del *Recovery Rate*, e quindi della *LGD*, sono:

- *Market LGD:* Questo approccio utilizza i prezzi di mercato per stimare il *Recovery Rate*. Se un titolo in *default* è quotato a 30 centesimi per ogni euro nominale, si presume un *Recovery Rate* del 30% e di conseguenza una *LGD* del 70%. Questo metodo, tuttavia, si applica soltanto agli strumenti con un attivo mercato secondario. Per estenderne l'applicabilità sono state sviluppate due varianti: *Emergence LGD* e *Implied Market LGD*.
- *Workout LGD:* Misura la *LGD* attraverso i flussi di cassa effettivamente recuperati in seguito all'insolvenza. Questo approccio richiede la produzione di un archivio di tutti i *Default* passati che tenga traccia degli importi recuperati, tempistiche di recupero e procedure seguite. Questi dati verranno segmentati a seconda della tipologia di esposizione, debitore, procedura seguita, al fine di realizzare dei *cluster* a cui associare *LGD*. Così facendo, tali cluster verranno utilizzati come guida per stimare la *LGD* su altri soggetti ed inerenti a potenziali *default* futuri.

La formula utilizzata per il calcolo della *Workout LGD* è la seguente:

$$RR = \frac{RL - CA}{EAD} \times (1 + i)^{-T} \quad (2.4)$$

dove:

*RR* rappresenta il *Recovery Rate* effettivo su un'esposizione insolvente;

*RL* è il recupero lordo, ossia il valore nominale degli importi recuperati;

*CA* sono i costi amministrativi associati alla procedura di recupero;

*EAD* è l'esposizione della banca al momento del *default*;

*i* è un tasso di sconto;

*T* è la durata finanziaria del processo di recupero;

La Figura 2.3 in questione riporta i tassi di recupero per obbligazioni o prestiti classificati secondo il *rating* originale del debitore, secondo uno studio di Altman & Kishore del 1996. Il tasso di recupero, espresso in percentuale, indica la proporzione del valore nominale dell'obbligazione o del prestito che gli investitori o i creditori possono aspettarsi di recuperare in caso di *default* del debitore.

Original Rating	Recovery Rate
AAA	63.34%
AA	59.59%
A	60.63%
BBB	49.42%
BB	39.05%
B	37.54%
CCC	38.02%
Default	0.00%

Fonte: ALTMAN, E. I., and KISHORE, V. M., 1996.

**Figura 2.3** Recovery Rate by Ratings.

- *Original Rating*: questa colonna mostra la valutazione creditizia originale assegnata all'obbligazione o al prestito prima di qualsiasi problema di *default*. I *rating* vanno da 'AAA', che indica la qualità più alta e il rischio più basso, fino a 'CCC', che indica un alto rischio di *default*. 'Default' indica che il debitore è già in *default*.
- *Recovery Rate*: indica la percentuale del valore nominale che si prevede di recuperare una volta che un debitore entra in *default*. Ad esempio, un *rating* 'AAA' ha un tasso di recupero del 63,34%, il che significa che per ogni dollaro di valore nominale, si prevede di recuperare 63,34 centesimi dopo il *default*. Per le obbligazioni con *rating* 'Default', il tasso di recupero è pari allo 0%, il che significa che non ci si aspetta alcun recupero.

L'ordine dei *rating* mostra generalmente che più il *rating* di credito è alto, maggiore è il tasso di recupero previsto. Ciò è coerente con l'idea che i debitori con un *rating* creditizio migliore abbiano più risorse o maggiori possibilità di ristrutturare il loro debito, risultando in un recupero maggiore per i creditori in caso di insolvenza.

È importante sottolineare, infine, il legame tra *Probability of Default (PD)* e *Loss Given Default (LGD)*. Queste due metriche del rischio di credito sono, in realtà, interconnesse. Esistono infatti diversi fattori sistemici che possono influenzare simultaneamente la *PD* e la *LGD*:

- **Interconnessioni di crisi**: Durante una crisi finanziaria, è comune osservare un aumento dei tassi di *default*. Questo fenomeno può ridurre significativamente i tassi di recupero, dato che il valore delle garanzie può diminuire e la quantità di debitori insolventi aumenta, sovraccaricando i meccanismi di recupero.
- **Influenza dei tassi d'interesse sulle attività finanziarie**: Un incremento dei tassi d'interesse può erodere il valore delle attività finanziarie che fungono da garanzie per i prestiti. Di conseguenza, questo può non solo aumentare la *PD*, a causa di un carico finanziario maggiore sui debitori, ma può anche abbassare il tasso di recupero a seguito di una diminuzione del valore delle garanzie in caso di *default*.

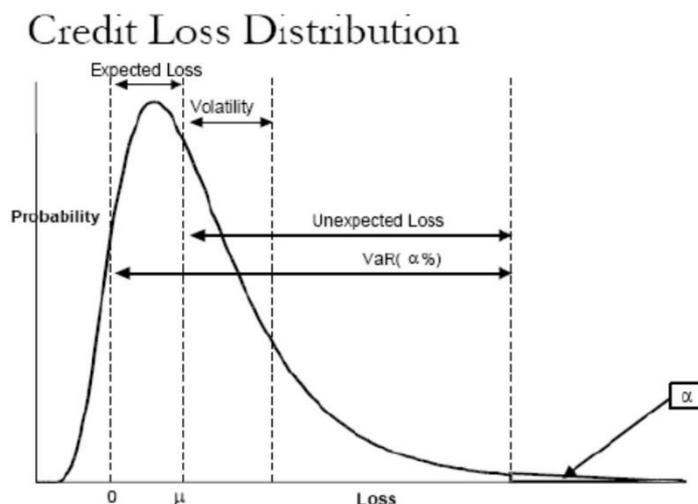


Figura 2.4 Distribuzione delle perdite su crediti

- **Impatti settoriali:** Fluttuazioni nei tassi di *default* specifici di un settore possono essere scatenate da cambiamenti nelle condizioni di mercato, come l'obsolescenza tecnologica, che riduce la domanda e il valore delle scorte e degli *asset* produttivi. Queste variazioni influenzano negativamente i tassi di recupero poiché le attività che in precedenza potevano essere liquidate a un certo valore ora possono valere significativamente di meno.

Questi fattori illustrano la complessità nell'interazione tra *PD* e *LGD* e l'importanza di considerare l'ambiente economico e settoriale nella gestione del rischio di credito.

## 2.2 PERDITA INATTESA

Nella gestione del rischio di credito, la distinzione tra Perdita Attesa (*Expected Loss, EL*) e Perdita Inattesa (*UnExpected Loss, UL*) è fondamentale (Figura 2.4). Mentre l'*EL* è la perdita media prevista su un credito o un portafoglio di crediti basata sulla *probability of default (PD)*, l'ammontare del credito esposto al momento del *default (EAD)* e la perdita data il *default (LGD)*, l'*UL* è la variabilità o la volatilità di quella perdita attorno al suo valore atteso.

Il *Credit Value at Risk (Credit VaR)* è una misura statistica che cattura l'*UL*. Il perché di questa rappresentazione sta nel tentativo del *Credit VaR* di quantificare la perdita massima che si potrebbe verificare su un portafoglio di crediti, entro un determinato orizzonte temporale e a un dato livello di confidenza. In altre parole, il *Credit VaR* riflette il peggior scenario di perdita che ci si aspetta di non superare con una certa probabilità (ad esempio, il 99%).

Per calcolare il *Credit VaR*, si utilizzano modelli che considerano non solo le perdite medie (*EL*), ma anche l'intera distribuzione delle possibili perdite, catturando così eventi rari ma severi. La perdita inattesa è quindi quella parte della distribuzione delle perdite che va oltre l'*EL* e raggiunge il livello del *VaR*: rappresenta il rischio di eventi estremi che, seppur improbabili, possono avere conseguenze finanziarie gravi. La gestione del rischio si concentra sull'*UL* perché, mentre l'*EL* è una perdita che le

banche si aspettano e per la quale si accantonano riserve, l'*UL* rappresenta il rischio di perdite che possono seriamente compromettere la stabilità finanziaria dell'istituto; inoltre la perdita attesa è intrinseca alla natura dell'investimento e non può essere mitigata attraverso la diversificazione del portafoglio. Questo perché l'*EL* è legata alle caratteristiche specifiche di ogni investimento individuale e riflette le perdite stimate che si verificano in condizioni normali di mercato.

Al contrario, la perdita inattesa può effettivamente essere ridotta mediante una strategia di diversificazione ben pianificata. Diversificare significa costruire un portafoglio composto da una varietà di attività finanziarie, la cui performance non è perfettamente correlata. Attraverso la diversificazione, si riducono le fluttuazioni complessive del rendimento del portafoglio perché le perdite in un'attività possono essere compensate dai guadagni in un'altra.

Ciò è particolarmente efficace per mitigare i rischi specifici, ma nell'ambito obbligazionario, bisogna sottolineare che la distribuzione dei tassi di rendimento delle obbligazioni è fortemente asimmetrica, con scarsa densità nella coda destra. Quindi la diversificazione del rischio diviene una pratica più complessa per i portafogli obbligazionari rispetto a quelli azionari. Le obbligazioni tendono a essere meno variegate in termini di emittenti e caratteristiche di rischio rispetto alle azioni, che possono variare notevolmente tra diversi settori e mercati.

Per raggiungere un livello adeguato di diversificazione in un portafoglio obbligazionario, sarebbe necessario includere un numero molto elevato di emissioni differenti. Tuttavia, molti portafogli obbligazionari nella pratica non raggiungono questa diversità ottimale, rimanendo così esposti a un livello di rischio più elevato.<sup>9</sup>

### 2.3 MODELLI PER LA STIMA DELLA PERDITA INATTESA

La stima della perdita inattesa richiede determinati parametri e modelli. In questa sezione andremo ad analizzare le tipologie di modelli sviluppati per calcolare la perdita inattesa su un portafoglio di esposizioni creditizie.

Tali modelli sono stati realizzati nella seconda metà degli anni '90 e seguono una logica simile a quella dei modelli *VaR* per i rischi di mercato, in quanto sono volti a stimare la massima perdita potenziale che un portafoglio di esposizioni creditizie può subire, entro un predefinito orizzonte temporale e con un certo intervallo di confidenza.

- **CreditMetrics™** di J.P. Morgan, introdotto nel 1997, adotta un approccio *bottom-up* basato sulle variazioni di *rating* creditizio. Questo modello utilizza un sistema di *rating* definito e matrici di transizione con un orizzonte di un anno, presupponendo omogeneità e identiche probabilità di *default* e transizione tra le controparti. Il modello simula la distribuzione delle perdite al termine

---

<sup>9</sup> A causa di questa difficoltà nel diversificare efficacemente, gli investitori di obbligazioni spesso cercano un premio aggiuntivo sul rendimento per compensare non solo il rischio sistematico, ma anche quello non sistematico — cioè il rischio specifico associato all'entità dell'emittente o alle condizioni di mercato particolari che influenzano le obbligazioni. Questo premio è inteso a riconoscere e compensare il rischio addizionale assunto a causa dell'inadeguata diversificazione.

della scadenza usando la simulazione Monte Carlo per calcolare il CVaR (*Credit Value at Risk*). Tuttavia, esso non integra i rischi di credito e di mercato e assume che le perdite derivino esclusivamente da variazioni di stato di credito, con tassi di recupero esogeni e omogeneità tra controparti dello stesso *rating*. Infine il modello ipotizza probabilità di *default* attuali pari alla probabilità media storica.

- **CreditRisk+**, sviluppato da Credit Suisse nello stesso anno, presuppone solamente due possibili stati: *default* e non *default*, considerando l'insolvenza indipendente dalla struttura di capitale dell'azienda. Assume costanza nel tempo delle probabilità di *default*, che sono indipendenti tra periodi diversi, simili alla distribuzione di Poisson. Il modello segmenta le risorse per gravità e, combinando le distribuzioni di perdite per ogni segmento, genera la distribuzione totale delle perdite. Nonostante la sua semplicità implementativa, non considera le variazioni di *rating* né i rischi di mercato.
- **Moody's KMV** è un modello che si basa sulla frequenza di *default* attesa (*Expected Default Frequency, EDF*) e permette di determinare la probabilità di *default* in riferimento sia al rischio di *default* che al rischio di migrazione creditizia. Questo modello riprende l'approccio utilizzato nel modello di Merton calcolando la probabilità di *default* prendendo come *input* la struttura del capitale dell'azienda, la volatilità e il valore corrente dell'attivo. La correlazione degli attivi viene calcolata attraverso un modello multifattoriale. Il modello non stima l'intera distribuzione di perdita a scadenza ma fornisce un'approssimazione analitica.
- **Credit Portfolio View** di McKinsey & Co. segue un approccio top-down e determina la distribuzione della probabilità di perdita attraverso fattori macroeconomici che influenzano il rischio di credito. Basato sull'idea che le probabilità di *default* e transizione siano influenzate dal ciclo economico, il modello registra un aumento dei tassi di *default* in periodi di recessione. Tuttavia, il suo approccio top-down limita la specificità delle informazioni relative al rischio di credito di portafogli aziendali.

Al fine di rendere più chiara l'esposizione di questi modelli, dobbiamo analizzare le tre categorie a cui appartengono.

- approccio alla Merton: rientrano in questa categoria il modello *CreditMetrics*<sup>TM</sup>, e il modello della KMV Corporation; entrambi si basano sul modello di Merton (1974) per l'analisi della struttura del capitale di impresa;<sup>10</sup>
- l'approccio econometrico: appartengono a tale categoria il modello *Credit Portfolio View*;
- l'approccio attuariale: si fa riferimento al modello *Credit Risk Plus*, che utilizza algoritmi di calcolo tipici della gestione dei portafogli delle compagnie di assicurazione.

---

<sup>10</sup> MERTON, R. C., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", *Journal of Finance*, Vol. 29, No. 2, pp. 449-70, May 1974.

## Dopo CreditMetrics™

Sulla scia dei modelli come *CreditMetrics*™ ed i modelli strutturali che riprendono gli studi di Merton, passiamo ora ad analizzare ulteriori modelli per la valutazione del rischio di credito come *CreditGrades*™.

*CreditGrades*™ (2002) è stato sviluppato da un consorzio di grandi istituzioni finanziarie, inclusi nomi come Deutsche Bank, Goldman Sachs, JP Morgan e RiskMetrics Group. L'introduzione di *CreditGrades*™ rappresenta un tentativo di fornire una misurazione del rischio di credito più immediata e sensibile al mercato, utilizzando dati di mercato come i prezzi delle azioni e la volatilità per valutare il rischio di *default* di un'azienda.

A differenza di modelli come *CreditMetrics*™, che si concentrano principalmente sulle probabilità di *default* basate su dati storici e analisi del portafoglio, *CreditGrades*™ mira a tracciare efficacemente i *credit spreads*. Questo permette di riflettere più accuratamente le percezioni correnti del mercato rispetto al rischio di *default* di un'azienda.

*CreditGrades*™ utilizza parametri strettamente legati agli indicatori di mercato, come il prezzo delle azioni e la loro volatilità, per calcolare il rischio di credito. Questo rende il modello particolarmente utile per le aziende quotate e attive nei mercati finanziari, dove tali dati sono facilmente accessibili e aggiornati.

Il modello si distingue per il suo approccio pragmatico nella definizione dei parametri. *CreditGrades*™ semplifica la stima di parametri complessi e non direttamente osservabili, come il valore degli *asset* di un'azienda e la sua volatilità, adottando formule semplici e basate sugli osservabili di mercato. Questo approccio riduce la complessità del modello e aumenta la sua applicabilità e comprensione tra vari attori del mercato.

Inoltre, tale modello, è particolarmente apprezzato per la sua capacità di fornire indicazioni tempestive sui cambiamenti nella qualità del credito delle aziende. Questo lo rende uno strumento prezioso per scoprire il prezzo per le aziende illiquide, monitorare un vasto array di aziende e indagare su opportunità di *relative value* tra i mercati del credito e azionari. Inoltre, essendo progettato per essere trasparente e facilmente interpretabile, il modello può essere utilizzato efficacemente sia da analisti finanziari esperti che da nuovi partecipanti nel settore del rischio di credito.

La relazione tra debito aziendale e azioni è stata formalmente proposta per la prima volta da Black e Scholes (1973) e Merton (1974).<sup>11</sup> Questi autori hanno osservato che le azioni possono essere modellate come un'opzione sugli *asset* di un'azienda e che il valore del debito di un'azienda è semplicemente il valore dei suoi *asset* al netto del valore delle azioni. L'approccio è stato ulteriormente sviluppato da Black e Cox (1976) e successivamente da Leland (1994).<sup>12</sup> Secondo il loro approccio

---

<sup>11</sup> BLACK, F., and SCHOLES, M., "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, pp. 637-54, May - June 1973; MERTON, R. C., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", *Journal of Finance*, Vol. 29, No. 2, pp. 449-70, May 1974.

<sup>12</sup> BLACK, F., and COX, J. C., "Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions", *Journal of Finance*, Vol. 31, No. 2, pp. 351-67, May 1976; LELAND, H. E., "Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure", *Journal of Finance*, Vol. 49, No. 4, pp. 1213-1252, Sep. 1994.

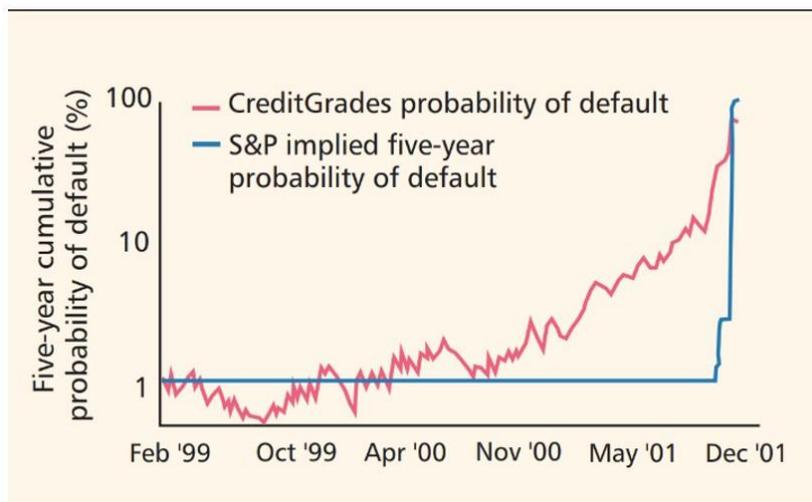
un evento di *default* si verifica quando il valore degli *asset* di un'azienda incrocia una barriera di *default* predeterminata o soglia.

Per la maggior parte, il modello *CreditGrades*<sup>TM</sup> può essere visto come un'applicazione pratica del modello strutturale standard. In cui si utilizzano approssimazioni per il valore degli *asset*, la volatilità e i termini di *drift*, che collegano tutte queste quantità agli osservabili di mercato. In questo quadro, si valuta il credito come un "derivato azionario esotico" la cui formula di prezzo può essere espressa in forma chiusa. La formula risultante può approssimare qualsiasi modello sofisticato che si basi su presupposti fondamentali simili.

*CreditGrades*<sup>TM</sup> può essere utilizzato da una vasta gamma di professionisti del mercato del credito:

- **Banking Book Managers:** I gestori di portafogli di prestiti possono utilizzare *CreditGrades*<sup>TM</sup> per monitorare e quantificare se il rischio di credito nei loro portafogli è in aumento. Informazioni correlate al mercato azionario possono portare una banca ad aumentare il prezzo sui nuovi prestiti o a decidere di vendere o coprire un prestito prima di quanto avrebbe altrimenti fatto.
- **Risk Managers:** I manager del rischio possono usare *CreditGrades*<sup>TM</sup> come una fonte alternativa di informazioni dai mercati azionari riguardo al potenziale rischio di credito in un portafoglio di credito.
- **Corporate Bond Traders:** Poiché *CreditGrades*<sup>TM</sup> quantifica il rischio di credito implicito di un'obbligazione basandosi su parametri del mercato azionario, gli investitori possono potenzialmente individuare problemi di credito emergenti e identificare fattori tecnici o fondamentali che possono influenzare gli *spread* obbligazionari. Per gli investitori orientati al *trading*, ciò può dare origine a interessanti opportunità di *trading* di valore relativo e trasversale al mercato.

Come abbiamo precedentemente descritto, utilizzando il quadro del modello strutturale, *CreditGrades*<sup>TM</sup> deriva il livello di rischio di credito associato a una determinata impresa basandosi sulla struttura del capitale, sul prezzo delle azioni e sulla volatilità dell'azienda. Il modello esprime il rischio di credito in termini di probabilità di *default* e di punteggio *CreditGrades*<sup>TM</sup>, che corrisponde a un *credit spread* rispetto al LIBOR o a un premio per lo *swap* di *default*.



Fonte: CreditGrades™ Technical Document.

**Figura 2.5** CreditGrades™: Il caso Enron.

Osservando la Figura 2.5, possiamo notare le differenze tra l'applicazione del modello *CreditGrades*™ e quello utilizzato dalle classiche agenzie di *ratings* (in questo caso S&P).

Possiamo osservare come la probabilità di *default* ricavata dal modello *CreditGrades*™ risulta essere più dinamica, essendo basata su variabili del mercato dei capitali, quindi riesce a captare i segnali del mercato evidenziando i potenziali rischi in maniera più rapida, rispetto alla probabilità di *default* S&P, la quale aumenta bruscamente nel periodo prossimo al *default* di Enron (dicembre 2001). Tramite il ricorso a questo modello, un investitore avrebbe potuto porre in essere delle operazioni di copertura del rischio di *default* dell'impresa. Da notare però che questo modello può essere applicato solo alle imprese quotate in quanto si basa su parametri di mercato quali il prezzo delle azioni e la volatilità, che sono facilmente disponibili e misurabili per le aziende quotate in borsa. L'accesso a dati di mercato in tempo reale permette al modello di riflettere le valutazioni correnti del mercato sul rischio di credito di un'azienda.

Le imprese non quotate, d'altro canto, non hanno prezzi di azioni disponibili pubblicamente o una volatilità misurabile sul mercato, il che rende l'approccio di *CreditGrades*™ (e degli altri modelli che si basano su variabili del mercato dei capitali) meno diretto e più complesso per tali aziende. Per valutare il rischio di credito di imprese non quotate, potrebbero essere necessari approcci alternativi o modelli che si basano su altre tipologie di dati finanziari e operativi.

## 2.4 TIPOLOGIE DI RISCHIO DI CREDITO

Il rischio di credito, uno dei concetti più complessi e sfaccettati nel campo finanziario, può essere suddiviso in diverse categorie che aiutano a comprendere e gestire meglio le potenziali perdite associate ai prestiti. Di seguito, una spiegazione dettagliata delle varie tipologie di rischio di credito menzionate:

- *Rischio di insolvenza*: Questo rischio si verifica quando un debitore non è più in grado di rispettare gli obblighi di pagamento del debito. Il calcolo delle perdite potenziali per l'ente creditore è determinato moltiplicando l'"*Exposure at default*" (EAD) per la "*Loss given default*" (LGD), che stima la percentuale di credito che non sarà recuperata in caso di *default* del debitore.
- *Rischio di migrazione o di downgrading*: Si riferisce al deterioramento della qualità creditizia di un debitore. Questo può accadere quando il *rating* di credito di una controparte viene abbassato, aumentando così il rischio di *default* e influenzando negativamente le condizioni di finanziamento.
- *Rischio di recupero*: Questo rischio emerge quando il recupero effettivo delle somme in caso di insolvenza è inferiore a quello previsto. Le cause possono essere un valore di realizzo minore del previsto o un processo di recupero che si protrae più a lungo del previsto.
- *Rischio di spread*: Questo rischio si verifica quando, a parità di merito creditizio, il premio al rischio richiesto dal mercato (cioè lo *spread* dei tassi di interesse) aumenta. Uno *spread* più alto riflette un aumento del rischio percepito associato a un investimento.
- *Rischio di esposizione*: Questo tipo di rischio si verifica quando l'ammontare totale esposto verso un debitore aumenta significativamente poco prima che si verifichi un *default*. Ciò può accadere, per esempio, se il debitore preleva il massimo disponibile su una linea di credito poco prima di diventare insolvente.
- *Rischio di pre-regolamento o di sostituzione*: È tipico delle operazioni in derivati negoziati *Over The Counter* (OTC), dove una parte diventa insolvente prima della scadenza del contratto. In tali casi, l'altra parte deve sostituire la posizione perduta a condizioni di mercato che potrebbero essere meno favorevoli.
- *Rischio Paese*: Relativo al rischio che i pagamenti di un prestito siano interrotti a causa di eventi di natura politica o legislativa in un determinato Paese. Questo tipo di rischio è particolarmente rilevante per gli investimenti internazionali e può includere eventi come instabilità politica, sanzioni internazionali, o cambiamenti radicali nelle leggi che influenzano il pagamento dei debiti.

Comprendere queste tipologie di rischio è fondamentale per le istituzioni finanziarie che cercano di mitigare le perdite potenziali e gestire efficacemente i portafogli di credito.



## Capitolo 3

# *Derivati Creditizi*

Dopo aver esaminato la valutazione del rischio di credito, elemento cruciale per l'uso dei derivati creditizi, il presente capitolo si propone di esplorare in modo approfondito questi innovativi strumenti per la gestione attiva del rischio. La caratteristica distintiva dei derivati di credito è la capacità di disgiungere il rischio di credito dalle altre forme di rischio legate a un'attività, permettendo così la sua negoziazione e trasferimento sul mercato. In questo modo, si ottiene una gestione delle esposizioni più dinamica e adattabile.

I derivati creditizi sono strumenti finanziari il cui valore dipende dalla solvibilità di soggetti sia aziendali che sovrani. Nati alla fine degli anni '90, questi strumenti hanno visto un'espansione massiva fino al 2007, quando il valore nozionale dei contratti ha raggiunto i 68.066 miliardi di dollari, per poi contrarsi e stabilizzarsi agli \$8.649 miliardi di fine 2020.

Tradizionalmente, le banche hanno sempre svolto la funzione di prestare denaro e di assumersi il rischio di credito legato alla possibile insolvenza dei debitori. Tuttavia, con l'evoluzione del mercato finanziario e l'introduzione di normative più stringenti sul capitale, le banche hanno cercato vie più efficienti per la gestione del rischio. Ciò le ha portate a distaccarsi dall'approccio tradizionale, spostando i prestiti dai loro bilanci per ottimizzare il rendimento del capitale.

Le banche hanno così iniziato a creare e a negoziare titoli garantiti da attività (*asset-backed securities*), spostando i prestiti e i rischi connessi ai vari investitori. Parallelamente, l'utilizzo di derivati creditizi si è intensificato come metodo per distribuire i rischi di credito. Di conseguenza, il rischio associato a un prestito non è più necessariamente gestito dall'istituto che lo ha originato, ma può essere trasferito ad altre parti attraverso i mercati dei derivati creditizi.

Questo processo di trasferimento e diversificazione del rischio di credito, pur avendo portato a una maggiore flessibilità e a potenziali benefici in termini di gestione del rischio e rendimento, ha anche introdotto nuove complessità e interconnessioni nel sistema finanziario, come evidenziato dalla crisi finanziaria del 2007. La specializzazione e la frammentazione del rischio di credito, se da un lato possono migliorare l'efficienza, dall'altro possono portare a problemi di trasparenza e di gestione del rischio complessivo, con possibili conseguenze negative per la stabilità finanziaria.

L'ispirazione per i derivati creditizi deriva dai principi che hanno guidato lo sviluppo dei derivati sui tassi d'interesse e di cambio, mirando a soddisfare le necessità di due parti: una che cerca di ridurre la sua esposizione a certi debitori e un'altra disposta ad assumersi tale rischio. Questo si rivela particolarmente vantaggioso considerando che, nonostante la globalizzazione dei mercati finanziari, molti rischi di credito rimangono confinati a contesti economici locali o nazionali, provocando una concentrazione eccessiva nei portafogli e una gestione subottimale degli *asset*.

Isolando il rischio di credito dagli strumenti finanziari che lo contengono, si offrono alle banche diverse opportunità, tra cui:

- una gamma più vasta di combinazioni di rischio e rendimento, che favorisce una diversificazione più efficace del portafoglio di impieghi e permette di modellare il profilo di rischio del portafoglio in base alle proprie necessità e capacità;
- una migliore gestione dell'esposizione ai vari finanziamenti, senza compromettere le relazioni commerciali esistenti;
- un aumento della liquidità nel mercato del credito, con una conseguente riduzione dei costi di transazione e della frammentazione del mercato creditizio.

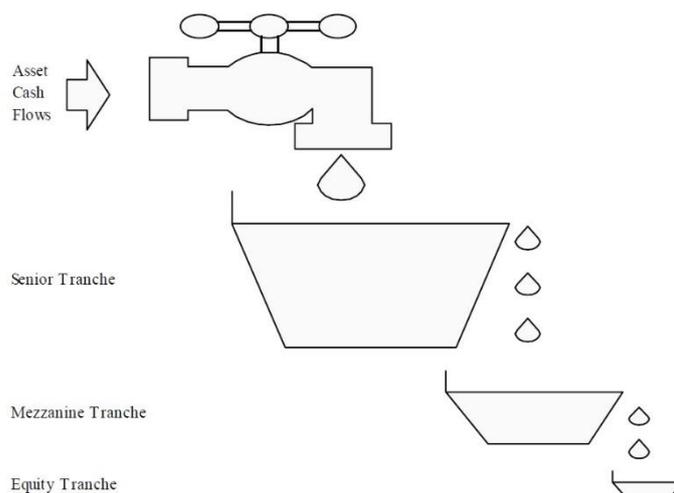
Tuttavia, è importante sottolineare che l'utilizzo dei derivati sul credito non implica una riduzione del rischio di insolvenza dei debitori; l'unico rimedio a questo problema resta l'adozione preventiva di una politica accurata di selezione del portafoglio prestiti. Attraverso i *credit derivatives*, è possibile spostare il rischio da una parte all'altra, con modalità e caratteristiche diverse, ma senza mai eliminare completamente il rischio stesso. Per definizione, il valore dei derivati creditizi dipende da quello di un'attività sottostante, ma essi non influenzano le caratteristiche dell'attività stessa: i *credit derivatives* e l'attività sottostante rimangono due entità separate.

### 3.1 CARTOLARIZZAZIONE

La cartolarizzazione è stata uno dei fattori chiave che ha portato allo sviluppo del mercato dei derivati creditizi, essendo più facile per le banche liberarsi di attivi rischiosi immobilizzati ricorrendo a questo processo, si è sviluppato anche il mercato 'assicurativo' su tali attività, che come abbiamo riportato è cresciuto nel corso dei primi anni 2000 fino a raggiungere un quantitativo di 60 miliardi di dollari di capitale nozionale.

Un esempio di cartolarizzazione è il seguente: una banca decide di non mantenere un certo numero di attivi, il cui valore aggregato ammonta a 100 milioni di dollari, nei propri libri contabili, questi attivi vengono trasferiti a una entità creata appositamente per l'operazione, nota come *Special Purpose Vehicle* (SPV).

La SPV, a sua volta, emette titoli garantiti da attività finanziarie, conosciuti come *asset-backed securities* (ABSs), che sono sostanzialmente obbligazioni i cui pagamenti degli interessi e del capitale sono generati dai flussi di cassa degli attivi trasferiti. Questi titoli vengono poi offerti agli investitori



Fonte: Hull, J. C., *Opzioni, Futures e Altri Derivati*, 11<sup>a</sup> ed., Pearson Italia, 2022.

**Figura 3.1** Waterfall di un ABS.

in diverse categorie o “*tranches*”, ciascuna con un diverso livello di rischio e tasso di rendimento. Nell’esempio citato, abbiamo tre *tranches*: *senior*, *mezzanine* ed *equity* (Figura 3.1). Il valore nominale di queste *tranches* è rispettivamente di 80 milioni, 15 milioni e 5 milioni di dollari. I tassi d’interesse previsti per ciascuna *tranche* in condizioni normali, cioè in assenza di *default*, sono rispettivamente LIBOR più 60 punti base (*senior tranche*), LIBOR più 250 punti base (*mezzanine tranche*) e LIBOR più 2000 punti base (*equity tranche*). Notiamo che lo *spread* è dovuto ad un incremento di rischiosità tra le diverse *tranches*.

Anche se l’*equity tranche* può apparire come l’opzione di investimento più allettante a causa del suo alto tasso di rendimento potenziale, in realtà comporta un livello di rischio sostanzialmente maggiore. Questo strato del titolo garantito da attività non offre garanzie per quanto riguarda i pagamenti del capitale e degli interessi. Il rendimento promesso è teorico e si concretizza come previsto solo in assenza di *default* che colpiscono quella specifica *tranche*. Tra tutte le *tranches*, l’*equity* è quella con il più elevato rischio di incorrere in perdite di capitale e con minori possibilità di percepire gli interessi previsti.

Il funzionamento della distribuzione dei *cash flows* tra le *tranches* obbedisce a una procedura ben definita, nota come “*waterfall*”, o meccanismo a cascata. Questa procedura determina che i flussi di cassa vengano distribuiti seguendo una precisa gerarchia: prima vengono destinati alla *senior tranche* e poi alla *mezzanine tranche*, fino a quando i capitali non siano stati completamente restituiti. Solo allora, eventuali fondi residui possono essere diretti verso l’*equity tranche*. Similarmente, i pagamenti degli interessi sono prioritariamente destinati a soddisfare il tasso di rendimento promesso agli investitori della *senior tranche*, seguiti da quelli della *mezzanine tranche* e, infine, se vi sono fondi sufficienti, della *equity tranche*. Il concetto è in linea con l’idea di base della finanza aziendale, ossia gli investitori dell’*equity tranche* sono come azionisti della SPV, e per quanto tali sono remunerati solo dopo gli altri *stakeholders*.

Nel processo di cartolarizzazione, i flussi di denaro generati dagli *asset* sottostanti vengono indirizzati per primi agli investitori che detengono la *tranche* più sicura, poi progressivamente alle *tranches* con livello di rischio maggiore. Parallelamente, se dovessero verificarsi delle perdite, queste sarebbero inizialmente assorbite dalla *tranche* più rischiosa, in genere l'*equity tranche*, e solo dopo che questa è completamente esaurita, le perdite passerebbero alle *tranches* successive in ordine crescente di sicurezza.

Le agenzie di *rating* svolgono un ruolo cruciale nella valutazione delle diverse *tranches* di un'operazione di cartolarizzazione. È comune che la *tranche* più sicura, spesso la *senior tranche*, riceva un *rating* elevato, come AAA, mentre *tranches* con livello di rischio intermedio, come la *mezzanine*, possano ricevere *rating* più bassi, ad esempio BBB. La *tranche equity*, essendo la più rischiosa, di solito non viene valutata dalle agenzie.

Bisogna considerare che una descrizione base degli ABS (*Asset-Backed Securities*) può omettere la complessità e la varietà di *tranches* che possono essere create, ciascuna con il proprio specifico *rating*. Anche il meccanismo di distribuzione dei flussi di cassa (*waterfall*) può essere molto più articolato di una semplice sequenza e solitamente è definito in dettaglio in ampi documenti legali.

### 3.2 CRISI DEL 2008

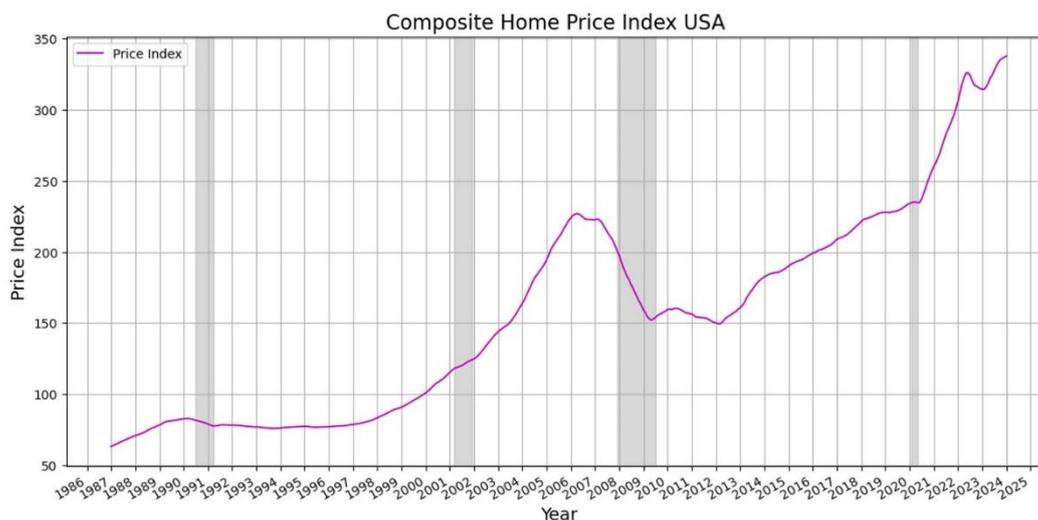
Durante il boom immobiliare che ha preceduto la crisi finanziaria del 2008, c'era un diffuso ottimismo tra chi concedeva i mutui, chi acquistava *tranches* di titoli di cartolarizzazione come i CDO e ABS CDO<sup>13</sup>, e chi vendeva protezione sui crediti. Era un periodo caratterizzato da un forte aumento dei prezzi delle case, e molti operavano con l'aspettativa che questo trend positivo avrebbe continuato indefinitamente. L'idea di un calo drastico e generalizzato dei prezzi, come poi si verificò con una diminuzione del 35% dopo il picco del 2006, era un'eventualità che non veniva seriamente contemplata.

La crisi che è seguita ha avuto molteplici cause, tra cui politiche di concessione dei mutui eccessivamente permissive da parte delle banche, che poi trasferivano il rischio a terzi tramite la cartolarizzazione. Le agenzie di *rating*, da parte loro, espansero il loro campo d'azione ai prodotti finanziari strutturati, relativamente nuovi e con pochi dati storici, portando spesso a valutazioni non pienamente riflessive del rischio reale. Gli investitori, attratti da rendimenti apparentemente elevati dei prodotti con *rating* AAA, affidarono ciecamente nei *rating* forniti, senza un'adeguata valutazione dei rischi sottostanti.

Parallelamente a ciò, la cartolarizzazione fu uno dei fattori chiave nello sviluppo del mercato dei derivati creditizi. La facilità con cui le banche potevano disfarsi degli attivi rischiosi attraverso questo processo ha anche stimolato il mercato 'assicurativo' di tali attività. Questo mercato è cresciuto significativamente, riflettendo un contesto economico che in seguito è stato identificato come il

---

<sup>13</sup> Un ABS CDO consiste in un ABS di un altro ABS, ad esempio negli anni precedenti la crisi immobiliare, furono creati ABS CDO sulle *tranches mezzanine* di ABS.



Fonte: Elaborazione dell'autore su dati FRED.

**Figura 3.2** Composite Home Price Index USA.

preludio alla crisi immobiliare e finanziaria del 2008, un periodo in cui il valore nominale dei derivati creditizi ha raggiunto cifre stratosferiche.

La Figura 3.2 mostra l'andamento dell'indice dei prezzi delle abitazioni statunitensi, il quale registra le variazioni dei prezzi delle abitazioni nelle prime 10 aree metropolitane degli Stati Uniti. Possiamo analizzare come dagli anni 2000 i prezzi delle abitazioni hanno subito un incremento, con tassi di crescita più elevati rispetto al periodo precedente, fino al raggiungimento di un picco nel 2006. Da questo periodo in poi, i prezzi delle abitazioni hanno subito un declino, a causa dello scoppio della crisi immobiliare che ha avuto effetti drastici anche sul sistema finanziario ed economico, i quali hanno amplificato a loro volta, la discesa dei prezzi delle abitazioni. Questo perché le condizioni economiche dei richiedenti di mutui erano peggiorate, le banche dovettero svendere le abitazioni in massa per ridurre le perdite, l'accesso al credito fu reso più difficile specialmente per le persone che non avevano particolari garanzie.

Gli investitori che avevano puntato sulle *tranches* scaturite dalla cartolarizzazione dei mutui immobiliari hanno affrontato pesanti perdite finanziarie. Grandi nomi del settore bancario come UBS, Merrill Lynch e Citigroup, che avevano significative partecipazioni in queste *tranches*, hanno dovuto registrare ingenti perdite, così come AIG, il colosso delle assicurazioni, che era intervenuto fornendo copertura assicurativa sul rischio di queste strutture di debito che godevano in origine di un alto *rating* di credito. Per salvaguardare queste e altre istituzioni finanziarie, sono stati necessari interventi di salvataggio con fondi statali.

L'anno 2008 si è rivelato uno dei più travagliati nella storia dei mercati finanziari, con il fallimento di Lehman Brothers che evidenziò la gravità della crisi. Prima del 2006, però, il sistema bancario era solidamente capitalizzato, l'accesso al credito era facilitato e i differenziali di interesse (*credit spreads*) tra i prestiti e i tassi considerati privi di rischio erano contenuti. Ma verso la fine del

2008, il panorama era cambiato radicalmente: le banche, colpite da perdite sostanziali, si mostrarono più reticenti nel concedere prestiti, anche a soggetti con buon merito creditizio, mentre i *credit spreads* si erano ampiamente dilatati, segno di un mercato creditizio in tensione.

Il risultato fu che l'economia globale si trovò a fronteggiare la più severa recessione da molte generazioni a quella parte, con ripercussioni che hanno attraversato tutti i settori economici e sociali.

### Analisi dei Credit Spreads nel Mercato Interbancario Pre e Post Crisi

Alcune delle metriche comuni usate per valutare i *credit spreads* nel mercato interbancario sono:

#### 1. TED Spread:

- È la differenza tra il tasso d'interesse dei *Treasury Bill* a tre mesi degli Stati Uniti (3M T-bill) ed il tasso interbancario a tre mesi (3M LIBOR). Un aumento del TED *Spread* indica un aumento della percezione del rischio di credito, poiché i T-Bills sono considerati privi di rischio, mentre il LIBOR include il rischio di credito delle banche. Questo rappresenta una misura di *default* e *counterparty risk*

#### 2. LIBOR-OIS Spread:

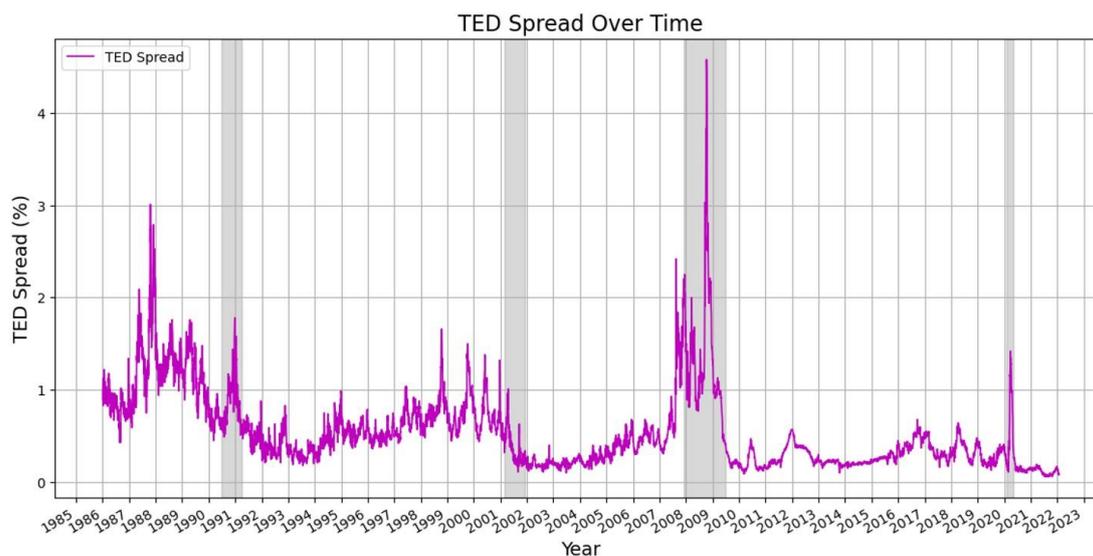
- La differenza tra il tasso LIBOR a tre mesi (3M LIBOR) e il tasso OIS (*overnight index swap*). Poiché il LIBOR riflette il rischio di credito bancario, mentre l'OIS è considerato privo di rischio, lo *spread* LIBOR-OIS è ampiamente visto come un indicatore dell'affidabilità creditizia del sistema bancario. Un aumento di questo *spread* indica tensioni nel mercato del credito o una minore fiducia tra le banche. Infatti questo *spread* è ampiamente usato come misura del rischio di liquidità e *default* sul mercato monetario.

Questi *spread* sono indicatori cruciali utilizzati dai partecipanti al mercato per monitorare la salute finanziaria e la percezione del rischio nel settore bancario e nei mercati del credito più ampi. Le fluttuazioni in questi *spread* possono segnalare cambiamenti nel *sentiment* del mercato, nella politica monetaria, o in altri fattori economici globali.

La Figura 3.3 mostra l'andamento storico del TED *spread*:

1. Il grafico mostra chiaramente periodi di volatilità con alcune notevoli impennate. Questi picchi si verificano in momenti in cui il mercato percepisce un aumento del rischio associato al prestito interbancario rispetto ai *Treasuries* statunitensi.
2. Si notano diversi massicci picchi che si distinguono dagli altri. I più recenti e rilevanti sono 2008 e 2020. Questi sono correlati a eventi di mercato di grande rilevanza, come le crisi finanziarie o eventi economici globali, che hanno portato a una maggiore percezione del rischio e a una maggiore richiesta di *asset* più sicuri come i *Treasuries*, il che va ad allargare lo *spread*.<sup>14</sup> Nello

<sup>14</sup> Più richiesta porta ad un aumento dei prezzi, una riduzione dei rendimenti dei *Treasuries* e quindi poiché  $TED\ spread = yLIBOR - yTreasury$ , se  $yTreasury$  diminuisce allora il TED *spread* si allarga (eccezion fatta nel caso in cui anche  $yLIBOR$  si riduce dello stesso ammontare). È improbabile che tale *spread* diventi negativo, a meno di un'improvvisa e notevole perdita di fiducia nel credito del governo degli Stati Uniti, che porterebbe ad una svendita di tali titoli con conseguente aumento del rendimento  $yTreasury$ .



Fonte: Elaborazione dell'autore su dati FRED.

**Figura 3.3** Ted Spread.

specifico, analizzando il grafico, notiamo come nel 2008 si raggiunge uno *spread* tra LIBOR e *risk-free* di circa 460 punti base, il che evidenzia l'avversità delle banche a prestarsi denaro in una condizione di incertezza come la crisi immobiliare. Questo allargamento dello *spread* è stato amplificato da entrambi i lati dell'equazione riportata nella Nota 10. In quanto da un lato si è verificato un aumento del tasso medio a cui concedere prestiti interbancari (LIBOR), dall'altro lato essendovi incertezza, la maggior parte degli operatori del mercato si sono spostati verso titoli meno rischiosi e di elevata qualità come i *Treasuries*, diminuendone i rendimenti.

3. Se si escludono i picchi, sembra che ci sia una tendenza generale dello *spread* di rimanere entro un intervallo relativamente contenuto la maggior parte del tempo. Ciò suggerisce che, in condizioni normali, il mercato non percepisce una grande differenza di rischio tra i prestiti interbancari e i *Treasury Bill*.
4. In seguito alla crisi del 2008 infatti, il TED *spread* si assesta ad un livello compreso tra 20 pb e 50 pb, fino al 2020 quando la Pandemia da COVID-19 determina una crisi economica e finanziaria che si rispecchia nell'aumento dello *spread* fino a 140 pb.
5. Si può notare che dopo ogni picco si manifesta un periodo di ritorno a livelli normali, ma la durata e la velocità di questo ritorno variano. In alcuni casi, lo *spread* si restringe relativamente in fretta, mentre in altri casi rimane elevato per periodi più lunghi. Ciò è dovuto a come il mercato reagisce allo shock che si verifica e come le autorità intervengono per alleviare la situazione di crisi.

In merito al TED *spread* c'è da sottolineare che con la riforma del LIBOR, non può essere più calcolato essendo il LIBOR non più utilizzato nel mondo finanziario, ma andando a sostituire a quest'ultimo il SOFR (*Secured Overnight Financing Rate*) avremo una variante del classico TED *spread*. Vi sono

però alcune differenze in quanto il SOFR è un tasso *secured* (essendo basato sulle transazioni effettive del mercato del *repo* garantito) mentre il LIBOR è un tasso *unsecured* che incorpora quindi un rischio di credito significativamente più elevato del SOFR. Quando si utilizza il SOFR al posto del LIBOR per calcolare il TED *spread*, il risultato potrebbe riflettere meno il rischio di credito nel sistema bancario e più la liquidità e le condizioni del mercato dei titoli del Tesoro.

Dopo questa breve analisi della crisi del 2008, del legame con i derivati creditizi ed i *credit spreads* nel mercato interbancario passiamo ora ad analizzare le varie forme tecniche dei *credit derivatives*.

### 3.3 VARIE TIPOLOGIE DI CREDIT DERIVATIVES

I *credit derivatives* possono essere suddivisi in due categorie principali:

- *Contratti Single-Name*: Questi strumenti derivati sono legati al rischio di credito di un singolo emittente. Ad esempio, un *Credit Default Swap* (CDS) *single-name* copre il rischio di *default* di un'entità specifica. Se l'emittente va in *default*, il *protection seller* compensa il *protection buyer*.
- *Contratti Multi-Name*: Questi derivati si riferiscono a un cestino di emittenti e non a un singolo nome. Sono utilizzati per coprire il rischio di credito di un gruppo di entità, che possono comprendere diverse società o obbligazioni. Un esempio potrebbe essere un *CDS index*, che copre un indice composto da vari emittenti.

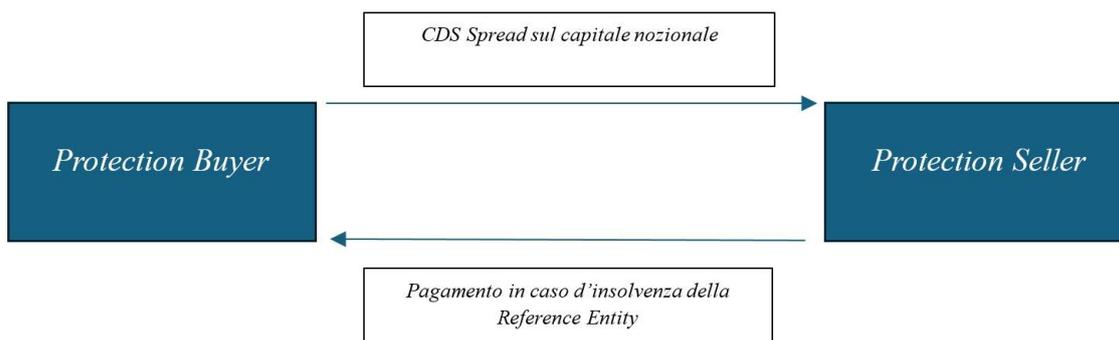
I partecipanti nei contratti derivati creditizi sono definiti come segue:

- *Protection Buyer*: Questa è la parte che acquista il derivato e con esso la protezione dal rischio di *default* dell'emittente di riferimento. Il *protection buyer* paga una premio periodico al *protection seller* e, in cambio, riceve un pagamento se si verifica un evento di credito definito nel contratto (come il *default* dell'entità di riferimento).
- *Protection Seller*: Questo soggetto vende la protezione e percepisce il premio dal *protection buyer*. In caso di evento di credito, il *protection seller* è tenuto a effettuare il pagamento concordato al *protection buyer*. In pratica, il *protection seller* scommette contro l'evento di *default* e guadagna dal flusso di premi fino a che l'evento di credito non si verifica.

#### Credit Default Swaps

I *Credit Default Swaps* (CDSs) sono strumenti derivati ampiamente utilizzati nel mercato finanziario per fornire protezione contro il rischio di insolvenza di una determinata azienda, conosciuta come la *reference entity* (Figura 3.4). Un CDS funziona come una sorta di polizza assicurativa: nel caso in cui l'azienda vada in *default*, evento noto come *credit event*, il compratore del CDS ha il diritto di vendere le obbligazioni della *reference entity* al loro valore nominale, definito come capitale nozionale.

I CDSs più negoziati sono tipicamente a 5 anni, ma vi sono strumenti anche con diverse scadenze più o meno lunghe come 1, 2, 3, 7 e 10 anni.



Fonte: Elaborazione dell'autore.

**Figura 3.4** Schema Credit Default Swap.

Nel corso della vita del contratto, il compratore del CDS paga al venditore una serie di premi, che possono essere versati su base trimestrale, semestrale o annuale. Questi pagamenti continuano fino al raggiungimento della scadenza del contratto o fino al verificarsi dell'evento creditizio. Di norma, se si verifica un'insolvenza, la liquidazione del CDS avviene tramite pagamento in contanti, piuttosto che con il trasferimento fisico delle obbligazioni sottostanti.

Il *CDS Spread* consiste nel rapporto tra il pagamento su base annua effettuato dal compratore ed il capitale nozionale su cui è scritto il CDS. Ad esempio consideriamo un CDS a 5 anni con capitale nozionale di \$1 milione scritto su una particolare *reference entity* e il compratore si obbliga a pagare 100 punti base all'anno, da corrispondere pro quota alla fine di ogni trimestre, per proteggersi contro l'insolvenza del soggetto di riferimento. Se il soggetto di riferimento non fallisce (se non si verifica, quindi, l'evento creditizio), il compratore non riceve nulla ma paga \$2.500 ( $= 0,0100/4 \times \$1 \text{ milione}$ ) trimestralmente. In caso di verificarsi dell'evento creditizio, il risarcimento per il compratore del *credit default swap* può essere sostanziale. Se il contratto stabilisce la consegna fisica, il compratore ha la possibilità di vendere le obbligazioni emesse dalla controparte di riferimento al loro valore nominale di \$1 milione.

Tuttavia, la modalità più frequente di liquidazione per un CDS è attraverso il pagamento in contanti. Dopo che si verifica l'evento creditizio, l'ISDA (*International Swaps and Derivatives Association*) organizza un'asta per stabilire il prezzo di mercato delle obbligazioni meno costose emesse dalla controparte di riferimento. Se, ad esempio, il prezzo di mercato di queste obbligazioni si attesta a \$35 per ogni \$100 di valore nominale, il compratore del CDS riceverà un pagamento di \$650.000. Questa cifra rappresenta la differenza tra il valore nominale e il prezzo di mercato delle obbligazioni, riflettendo così la perdita subita a seguito dell'insolvenza della controparte di riferimento.

Sovereign	Spread
SVIZZERA	7,52
GERMANIA	10,52
UK	26,77
PORTOGALLO	34,79
SPAGNA	36,79
USA	36,95
GRECIA	62,21
ITALIA	63,20
CHINA	69,62
ISRAELE	129,59
BRAZILE	146,46
TURCHIA	290,66
IRAQ	620,65

Fonte: Barclays Trading, IHS Markit.

**Figura 3.5** CDS Spreads Sovrani a 5 anni (aprile 2024).

La Figura 3.5 mostra un paniere di CDS a 5 anni, scritti su entità sovrane. Il costo da sostenere per essere compensati da un eventuale *credit event* varia a seconda della rischiosità della *reference entity*. Ad esempio nel caso della Svizzera il *CDS spread* da pagare è di 7.52 pb, mentre nel caso dell'IRAQ è di 620,65 pb ossia il 6.20% del capitale nozionale.

Prima del crollo finanziario del 2007-2009, i *Credit Default Swaps* erano trattati similmente agli *swap* sui tassi di interesse, con il coupon che si adattava continuamente alle fluttuazioni del mercato e le scadenze che venivano impostate a partire dalla data di regolamento. Ad esempio, se il 16 agosto 2006 un investitore acquistava un CDS quinquennale su XXX con uno *spread* di 558 punti base per un valore nominale di un milione di dollari, si impegnava a versare annualmente \$55,800 fino al 16 agosto 2011, a meno che non si verificasse un *default* di XXX. Analogamente agli *swap* sui tassi d'interesse attuali, liquidare un CDS poteva essere complesso. Se, ad esempio, l'investitore decidesse di chiudere il CDS un mese dopo l'acquisto, dovrebbe vendere la protezione al medesimo *spread* di 558 punti base valido fino al 16 agosto 2011. Tuttavia, il CDS quinquennale più negoziato in quel momento, scade il 16 settembre 2011 e potrebbe aver uno *spread* di 490 punti base, rendendo oneroso per l'operatore la chiusura del CDS originario a causa delle differenze di scadenza e *spread*.

Dopo la crisi finanziaria, nel quadro di un'iniziativa più ampia per incrementare l'efficienza del mercato dei CDS, i regolatori hanno introdotto maggiori standardizzazioni. In primo luogo, le scadenze dei contratti sono state limitate alle date utilizzate nei mercati monetari, ovvero il 20 di marzo, giugno, settembre e dicembre. Ad esempio, tutti i contratti quinquennali stipulati tra il 21 giugno 2021 e il 20 settembre 2021 scadranno il 20 settembre 2026. Inoltre, tutti i contratti prevedono ora coupon annuali fissi di 100 o 500 punti base, con un pagamento iniziale (*upfront payment*) che riflette la differenza tra lo *spread* di mercato del CDS e il coupon standardizzato, semplificando così la struttura di tali contratti.

Per quanto riguarda la definizione di *credit event*, che possono attivare un CDS, possiamo distinguere:

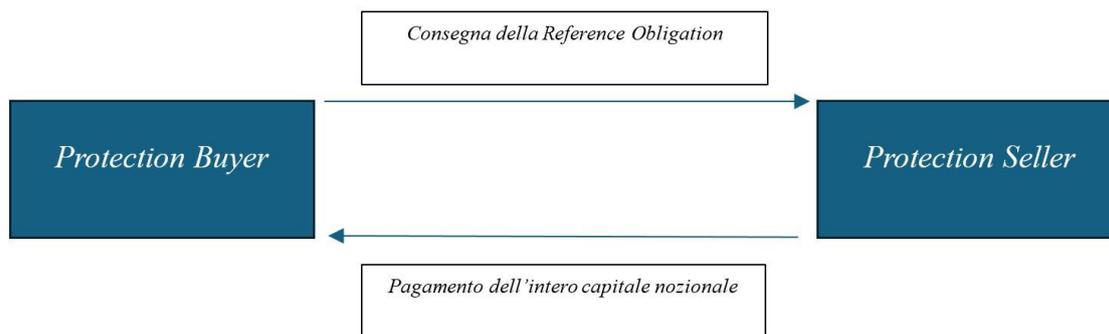
1. **Bancarotta:** Questo evento si verifica quando l'entità di riferimento dichiara ufficialmente di non poter più soddisfare i suoi obblighi finanziari verso i creditori.
2. **Mancato pagamento:** Si manifesta quando l'entità di riferimento non riesce a saldare un debito alla sua scadenza. Tale evento diventa effettivo solo dopo un "periodo di grazia", solitamente di 30 giorni, e quando l'importo non pagato supera una certa soglia predefinita. Spesso, il mancato pagamento è un precursore della bancarotta.
3. **Accelerazione/Default dell'obbligazione:** Questo si verifica quando le obbligazioni pertinenti possono essere dichiarate pagabili prima della scadenza programmata a seguito di un inadempimento.
4. **Moratoria:** Si verifica quando un emittente contesta o modifica la validità di un'obbligazione. Questo evento è comune tra gli emittenti sovrani.
5. **Ristrutturazione:** Include modifiche ai termini di un prestito obbligazionario che si traducono in condizioni economicamente meno vantaggiose per i creditori. L'ISDA classifica la ristrutturazione in diverse categorie:
  - **No Restructuring (NR):** dove la ristrutturazione non è considerata un evento creditizio valido.
  - **Full Restructuring (FR):** ogni ristrutturazione è vista come un evento creditizio, e tutte le obbligazioni sono consegnabili.
  - **Modified Restructuring (MR):** simile alla FR, ma limitata alle obbligazioni con scadenza fino a 30 mesi dall'evento di ristrutturazione.
  - **Modified-Modified Restructuring (MMR):** estende la MR a obbligazioni con scadenza fino a 60 mesi dall'evento di ristrutturazione.

La ristrutturazione del debito non è generalmente ricompresa come *credit event* per i CDS nord-americani in quanto questa rientra nel processo della bancarotta, al contrario, è significativa nel caso di CDS europei.

Altri eventi meno comuni ma rilevanti includono il *downgrade*, che si verifica quando l'agenzia di *rating* abbassa il *rating* creditizio dell'entità; l'*upon merger*, che avviene quando una fusione riduce il *rating* dell'entità risultante; la *currency inconvertibility*, che si verifica quando vengono imposti controlli sui cambi; e le *governmental action*, che comprendono azioni governative che influenzano la validità dell'obbligazione.

In caso di un evento creditizio, come abbiamo detto, il contratto può essere liquidato attraverso due metodi:

1. *physical settlement* (consegna fisica delle obbligazioni);
2. *cash settlement* (regolamento in contanti).



Fonte: Elaborazione dell'autore.

**Figura 3.6** Credit Default Swap: *physical settlement*.

### ***Physical settlement***

Il regolamento fisico implica che, al verificarsi di un evento di credito, l'acquirente della protezione debba consegnare l'attivo di riferimento al venditore della protezione. Quest'ultimo si impegna, in cambio, a pagare il valore nominale dell'attivo consegnato (Figura 3.6).

Dopo aver ricevuto l'obbligazione, il venditore della protezione può cercare di recuperare un valore economico dal titolo, noto come *recovery value*, mediante la vendita dello stesso sul mercato.

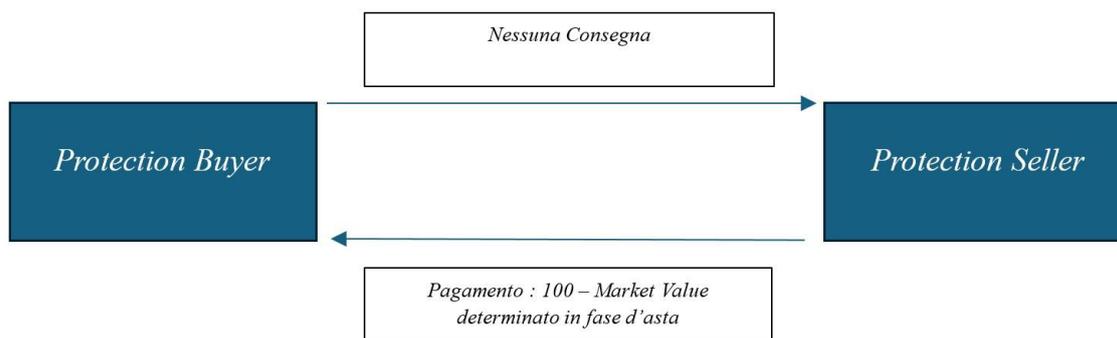
Importante è notare che il compratore della protezione non è obbligato a consegnare un titolo specifico, ma può scegliere quale titolo consegnare da un insieme predefinito di obbligazioni accettabili, seguendo la logica della *cheapest-to-delivery option*. In pratica, ciò significa che il compratore tenderà a selezionare e consegnare l'obbligazione valutata al prezzo più basso tra quelle disponibili, massimizzando così l'efficienza economica della transazione.

Tuttavia, questa modalità di liquidazione può presentare delle sfide. Ad esempio, il compratore della protezione potrebbe non possedere direttamente le obbligazioni necessarie al momento del *credit event* e potrebbe doverle acquistare sul mercato. Questo può portare a significativi aumenti dei prezzi delle obbligazioni, spesso oltrepassando il loro valore di mercato reale, a causa della crescente domanda.

Per mitigare tali complicazioni e limitare il rischio di volatilità dei prezzi nel mercato secondario delle obbligazioni, si è sviluppata una preferenza verso il regolamento in contanti (*cash settlement*), in cui il pagamento tra le parti avviene direttamente in denaro, basato su una valutazione del valore di recupero dell'obbligazione determinata tramite aste o altri meccanismi di valutazione, eliminando la necessità di trasferire fisicamente i titoli.

### ***Cash settlement***

Il venditore della protezione effettua un pagamento al compratore della protezione che corrisponde alla differenza tra il valore nominale dell'obbligazione, come specificato nel contratto, e il valore di recupero dell'obbligazione, ovvero il valore che essa mantiene anche dopo l'evento di credito (Figura



Fonte: Elaborazione dell'autore

**Figura 3.7** Credit Default Swap; *cash settlement*

3.7). In questa situazione, non è richiesto il trasferimento fisico dell'obbligazione, che rimane quindi in possesso del compratore della protezione. Questo metodo di liquidazione diretta evita la complessità legata alla trasmissione fisica del titolo e semplifica il processo di regolamento del contratto.

Il valore di recupero dell'obbligazione viene definito in fase d'asta, la quale è suddivisa in due parti. Nella prima fase i partecipanti immettono ordini (*bid* e *ask*) per comprare e vendere le obbligazioni consegnabili (ossia quelle emesse dalla *reference entity* e definite dalle condizioni del CDS) con una dimensione in termini di volumi e un *bid-ask spread* contenuti. Nella seconda fase si assiste al soddisfacimento degli ordini e alla definizione del prezzo, in base al quale poi verranno liquidati anche i CDS.

Nel settore dei derivati creditizi, gli operatori hanno sviluppato specifici indici per monitorare gli *spread* di raccolte di *credit default swaps*. Nel 2004, grazie a degli accordi tra le aziende che li gestivano, si è verificata una standardizzazione, e oggi gli indici maggiormente utilizzati sono:

1. **CDX.NA.IG:** Questo è un indice *equally weighted* che traccia gli *spread* di 125 aziende nordamericane considerate di "alta qualità creditizia" o *investment grade*.
2. **iTraXX Europe Main:** Segue gli *spread* di 125 aziende europee anch'esse classificate come *investment grade*.

Questi indici vengono aggiornati semestralmente, precisamente il 20 marzo e il 20 settembre di ogni anno. Durante questi aggiornamenti, le aziende che non mantengono più uno status di *investment grade* vengono rimosse dall'indice e sostituite con altre società che soddisfano i criteri di alta qualità creditizia. Questo processo assicura che gli indici riflettano sempre un portafoglio di emittenti considerati sicuri e stabili dal punto di vista finanziario.

Vi sono inoltre anche indici costruiti su aziende con una qualità creditizia inferiore, come:

1. **CDX.NA.HY:** Questo indice traccia gli *spread* di 100 aziende nordamericane *speculative grade/high yield*.
2. **iTraXX Europe Crossover:** Analogamente, questo indice segue gli *spread* di 50 aziende europee anch'esse classificate come *speculative grade/high yield*.

Il funzionamento di tali indici è diverso da quello dei cosiddetti *single-name CDS*. Il compratore di un *CDS index* riceve il premio e paga un compenso in caso di *default* (come se fosse *long* sui bond sottostanti), mentre il venditore di un *CDS index* paga il premio e riceve un compenso in caso di *default* (analogo ad una posizione *short* sui bond sottostanti).<sup>15</sup> La scadenza più comune degli *index CDS*, ossia dei contratti scritti sugli indici creditizi, è di 5 anni, ma si negoziano anche le scadenze di 3, 7 e 10 anni.

I CDS rappresentano un efficace strumento di copertura per gli investitori che detengono obbligazioni societarie. Immaginiamo, per esempio, che un investitore acquisti un'obbligazione quinquennale al valore nominale, con un rendimento annuo del 8%. Parallelamente, per proteggersi dal rischio di insolvenza dell'emittente, l'investitore stipula un CDS quinquennale con uno *spread* del 4% annuo.

Quest'accordo trasforma teoricamente l'obbligazione in un investimento senza rischio:

1. Se l'emittente non va in *default*, l'investitore realizza un rendimento netto del 4% annuo (8% di rendimento dell'obbligazione meno il 4% dello *spread* del CDS).
2. In caso di *default* dell'emittente, l'investitore continua a guadagnare il 4% fino al momento del *default*. Grazie al CDS, può poi ottenere il rimborso del valore nominale dell'obbligazione, che può essere reinvestito a un tasso privo di rischio per il resto del periodo quinquennale.

Lo *spread* di un CDS su un periodo di  $n$  anni dovrebbe idealmente riflettere la differenza tra il rendimento di un'obbligazione su  $n$  anni e il rendimento di un titolo equivalente privo di rischio:

1. Se lo *spread* del CDS è significativamente inferiore, si apre un'opportunità di arbitraggio: l'investitore può ottenere un rendimento superiore a quello privo di rischio acquistando l'obbligazione e assicurandola con un CDS.
2. Al contrario, se lo *spread* del CDS è significativamente superiore, l'investitore potrebbe finanziarsi a un tasso inferiore rispetto a quello privo di rischio vendendo l'obbligazione e il relativo CDS.

La differenza tra il *CDS spread* e il *bond yield spread* è detta *CDS-bond basis*.

Storicamente, il *bond yield spread* è stato definito come la differenza tra il rendimento dell'obbligazione e il corrispondente tasso LIBOR/*swap*. Teoricamente, la *CDS-bond basis* dovrebbe avvicinarsi a zero, indicando l'assenza di significative opportunità di arbitraggio. Tuttavia, prima della crisi finanziaria del 2007-2008, questa era generalmente leggermente positiva, per poi invertire il segno durante la crisi.

Vedremo successivamente come implementare una strategia di *trading* basata sulla *CDS-bond basis*.

---

<sup>15</sup> TUCKMAN, B., and SERRAT, A., *Fixed Income Securities: Tools for Today's Markets*, 4<sup>th</sup> ed., 2022.

Oltre ad essere usati come strumenti di copertura, i CDSs rispondono a diverse esigenze, sia dei venditori di protezione che dei compratori.

I venditori di protezione nei CDSs si comportano in modo simile ai detentori di obbligazioni tradizionali. Entrambi percepiscono un flusso costante di entrate sotto forma di cedole o premi fino alla maturità del prodotto finanziario, o fino a un evento di *default*. Tuttavia, ci sono diverse ragioni strategiche per cui un investitore potrebbe preferire vendere protezione attraverso i CDSs piuttosto che detenere obbligazioni:

1. **Maggiore Liquidità:** I CDSs, soprattutto quelli su grandi emittenti con scadenze standardizzate, tendono a essere più liquidi rispetto a molte obbligazioni aziendali. Questo livello elevato di liquidità facilita l'ingresso e l'uscita dalle posizioni, offrendo agli investitori maggiore flessibilità e opportunità di *trading*.
2. **Diversificazione e Costi Inferiori:** La vendita di protezione su un indice CDS permette agli investitori di ottenere esposizione a un ampio portafoglio di crediti senza dover acquistare e gestire fisicamente ciascuna obbligazione. Questo può risultare significativamente più economico e meno laborioso rispetto alla costruzione di un portafoglio di obbligazioni corporate diversificate.
3. **Isolamento dei Rischi Specifici:** Utilizzando i CDS, gli investitori possono isolare e gestire il rischio di credito separandolo dal rischio di tasso di interesse.
4. **Uso Efficiente del Capitale:** I CDS permettono agli investitori di prendere posizioni significative nel mercato del credito utilizzando una quantità di capitale relativamente bassa rispetto all'acquisto diretto di obbligazioni, rendendo così l'investimento accessibile anche con minori risorse liquide immediate.

D'altra parte, i compratori di protezione nei CDS cercano di mitigare i rischi associati al possesso di obbligazioni o altri titoli di debito. Il loro ruolo nel mercato può essere paragonato a quello dei venditori allo scoperto:

1. **Protezione Efficiente:** Acquistare CDS è spesso considerato il metodo più diretto ed efficiente per coprire il rischio di *default* di un emittente, senza necessità di vendere allo scoperto le obbligazioni, un'operazione che può essere complicata e costosa.
2. **Risposta Rapida a Condizioni di Mercato Volatili:** Se un investitore necessita di vendere allo scoperto ("*shortare*") rapidamente una posizione in obbligazioni poco liquide, acquistare protezione tramite CDS può fornire una soluzione immediata per coprire il rischio di credito mentre si procede con la vendita graduale delle obbligazioni ed una volta completata l'operazione, chiudere la posizione in CDS.
3. **Hedging di Rischi Non Tradabili:** In alcuni casi, gli investitori hanno esigenze di copertura specifiche che non possono essere soddisfatte attraverso strumenti tradizionali. Ad esempio, un'azienda con esposizioni significative verso paesi o settori senza debito negoziato potrebbe

utilizzare i CDS per proteggersi contro il deterioramento delle condizioni di credito in quelle aree.

Queste dinamiche sottolineano come i CDS offrano flessibilità e opzioni strategiche sia per i venditori sia per i compratori di protezione, permettendo loro di gestire e speculare sui rischi di credito in modi che non sarebbero possibili solo con le obbligazioni tradizionali.

### Total Return Swaps

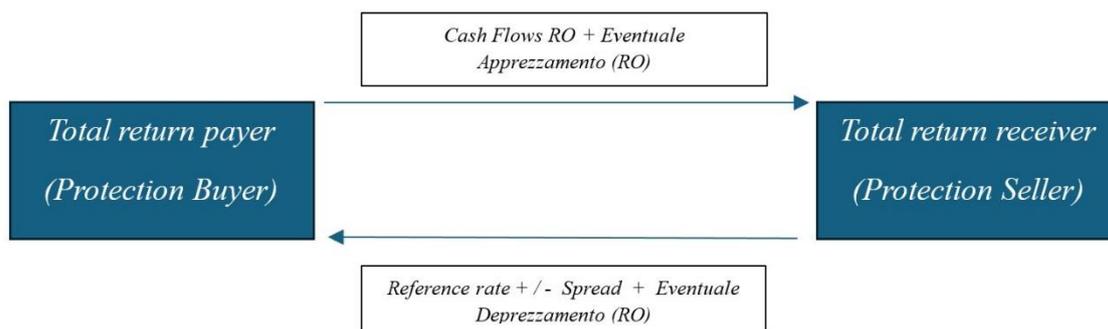
I *Total return swaps* (TRSs) sono strumenti finanziari derivati che permettono a due parti di scambiare i flussi di rendimento associati a un'obbligazione o un portafoglio di titoli (Figura 3.8). In questi contratti, una parte, detta "*total return payer*", si accorda per pagare alla controparte, il "*total return receiver*", il rendimento totale (*total return*) dell'*asset* sottostante, che comprende sia gli interessi sia le variazioni di prezzo positive e negative, che si verificano durante il periodo dello *swap*.

Questi contratti sono comunemente utilizzati per ottenere finanziamento o per trasferire il rischio di credito. Lo *spread* aggiuntivo pagato sopra il tasso di riferimento (*reference rate*) al *total return payer* è di fatto la remunerazione per il rischio di fallimento del *total return receiver*. Se il *receiver* diventa insolvente, il *payer* potrebbe subire perdite, specialmente se il valore dell'obbligazione è diminuito.

Se consideriamo un contratto a 5 anni con un nozionale di \$10 milioni, tramite il quale si scambia il *total return* su un *corporate bond* contro il *reference rate* (ossia un tasso variabile) maggiorato di uno *spread*; nelle date di maturazione delle cedole il *payer* deve trasferire questi *cash flows* al *receiver*, il quale deve pagare un interesse calcolato applicando il *reference rate* + *spread* al capitale nozionale. Al termine del contratto, si verifica il pagamento che riflette la variazione di valore del *bond* sottostante.

Ad esempio se il *bond* ha subito un aumento di valore del 15% allora il *payer* è tenuto a pagare \$1,5 milioni ( $=0,15 \times \$10$  milioni), in caso di diminuzione del 15% allora è il *receiver* a dover pagare tale ammontare. Se si verifica il *default* del titolo sottostante, lo *swap* termina ed il *receiver* è tenuto ad effettuare il pagamento calcolato come differenza tra il capitale nozionale ed il valore di mercato dell'obbligazione dopo il *default*.

In questo esempio, notiamo come il *payer* riesce a trasferire il rischio di credito alla controparte. In realtà possiamo anche guardare il *total return swap* da un'altra prospettiva, tenendo in considerazione i capitali nozionali da entrambe le parti, ossia \$10 milioni. Il *total return payer* trasferirà tutti i *cash flows* dell'investimento, mentre il *total return receiver* pagherà i *cash flows* su \$10 milioni di nozionale, a tasso variabile più *spread*. Ora, se il *payer* possiede il *corporate bond*, questo contratto permette di trasferire il rischio di credito al *receiver*. In caso contrario, il *payer* va ad assumere una posizione corta sul *bond* sottostante, in quanto guadagnerà da eventuali riduzioni di prezzo del titolo, dovute a condizioni macroeconomiche oppure a situazioni specifiche dell'emittente, come il deterioramento della qualità creditizia ed il *default*.



Fonte: Elaborazione dell'autore.

**Figura 3.8** Schema Total Return Swap.

Lo *spread* nel TRS sarà quindi influenzato dalla solidità finanziaria del *receiver*, dalla qualità del credito dell'emittente del titolo sottostante e dalla correlazione tra le possibilità di *default* di entrambe le parti.

Nelle varianti del contratto standard, si può trovare una clausola che prevede, al termine dello *swap*, non un pagamento monetario che rifletta il cambiamento di valore del titolo, ma la consegna fisica dell'obbligazione da parte del *payer* in cambio del suo valore nominale. In altri casi, può essere previsto un regolamento periodico della variazione di valore dell'obbligazione anziché un pagamento unico alla fine del contratto.

Le attività finanziarie sottostanti possono essere: titoli obbligazionari, finanziamenti, indici azionari o indici rappresentanti un settore del mercato obbligazionario. L'attività sottostante è comunemente chiamata *reference obligation (RO)*

Nel *total return swap*, il rischio associato all'entità emittente dell'obbligazione di riferimento viene trasferito dall'acquirente al venditore della protezione. In cambio, il venditore ottiene i flussi di cassa generati dall'obbligazione. Il trasferimento riguarda l'esposizione economica relativa all'obbligazione senza che vi sia un cambio di proprietà effettiva, che resta in capo al *total return payer*.

Con questo tipo di derivato, il *total return receiver* affronta non solo il rischio di credito dell'entità di riferimento ma anche il rischio di mercato legato all'obbligazione stessa. Ciò significa che cambiamenti nei tassi d'interesse di mercato possono incidere sulle perdite del *total return receiver* indipendentemente da un ampliamento dello *spread* di credito. I flussi di cassa ricevuti dal *total return receiver* dipendono da un indice come il Libor, che riflette le variazioni dei tassi di interesse, mentre quelli verso il venditore della protezione sono predefiniti e quindi più esposti al rischio di tali fluttuazioni.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Infatti se i tassi aumentano, il *reference rate* che rappresenta un costo per il *receiver* aumenta mentre il valore della *reference obligation* si riduce determinando un deprezzamento e quindi un ulteriore esborso da parte del *receiver* come osserviamo dalla Figura 3.8.

Il *total return swap* inoltre fornisce una copertura più ampia rispetto a un *credit default swap*. Quest'ultimo protegge l'acquirente solo in caso di *default* dell'entità di riferimento, mentre il *total return swap* copre anche eventuali diminuzioni nel valore dell'obbligazione.

Dal lato del venditore della protezione, partecipare a un *total return swap* permette di ottenere sinteticamente un'esposizione verso un certo emittente senza la necessità di acquistare direttamente l'obbligazione.<sup>17</sup> Questo elimina la necessità di un esborso iniziale e relativi costi di transazione. In pratica, il venditore di protezione riesce a ricreare l'esposizione economica di un portafoglio diversificato con un unico *swap*, ottimizzando notevolmente l'efficienza dei costi.

### CDS Forwards e CDS Options

Con l'evoluzione del mercato dei *Credit Default Swaps* (CDSs), è diventato comune anche trattare strumenti finanziari derivati come i *forwards* e le opzioni basati sui CDSs stessi.

I CDS *forwards* sono contratti a termine che stabiliscono un impegno tra due parti: una si accorda per acquistare e l'altra per vendere un CDS su un determinato soggetto di riferimento a una data futura, indicata come tempo  $T$ . Nel caso in cui il soggetto di riferimento fallisca prima della scadenza  $T$ , il contratto a termine perde di validità e viene annullato.

Le CDS *options*, invece, sono strumenti che conferiscono al possessore il diritto, ma non l'obbligo, di comprare o vendere un CDS su un soggetto di riferimento entro un certo termine, anch'esso al tempo  $T$ . Similmente ai *forwards*, se il soggetto di riferimento fallisce prima del tempo  $T$ , l'opzione diventa inutile e si estingue.

Questi strumenti permettono agli investitori di gestire il rischio di credito in modo più flessibile e sofisticato, approfittando delle variazioni nelle percezioni di rischio di un soggetto di riferimento senza dover possedere il CDS fino alla sua scadenza.

### Basket Credit Default Swaps

Nei *basket credit default swaps*, si designa un insieme di entità di riferimento e si prevede un pagamento in caso di *default* di uno di questi soggetti. Esistono diverse varianti di questi strumenti a seconda del numero di *default* necessari per attivare il pagamento:

- **Add-up CDS**: Funziona come un insieme di CDS individuali, ognuno legato a un diverso soggetto di riferimento. Qui, un pagamento è dovuto alla prima insolvenza di qualsiasi soggetto nel gruppo.
- **First-to-default CDS**: Prevede un pagamento solo al verificarsi del primo *default* tra i soggetti nel paniere.

---

<sup>17</sup> Ad esempio gli operatori del mercato che gestiscono grandi masse di denaro, potrebbero utilizzare questi contratti per implementare una strategia ed allocare le proprie risorse senza impattare sui prezzi e sulla liquidità delle attività, quindi diminuendo i rischi di liquidità annessi alla negoziazione di titoli poco liquidi.

- **Second-to-default CDS:** Il pagamento avviene solo quando si verifica il secondo *default* all'interno del gruppo.
- **$k^{\text{th}}$ -to-default CDS:** In questa variante, il pagamento è effettuato solo dopo che si è verificato il  $k$ -esimo *default*.

Una volta che si verifica l'insolvenza specificata nel contratto, questo viene liquidato e termina. Questi contratti permettono agli investitori di gestire il rischio di credito su più entità contemporaneamente, piuttosto che su un singolo emittente.

Il concetto di questi strumenti è paragonabile a quello di un CDS standard, con la differenza che l'evento di credito che innesca il pagamento dipende dalla performance di un intero paniere di riferimenti creditizi, non da uno solo. La struttura del pagamento può variare a seconda del numero di *default* considerati nel contratto. Ad esempio, un *first default swap* termina con il primo *default* in qualsiasi titolo del paniere, mentre un  $k^{\text{th}}$ -to *default swap* richiede che si verifichino  $K$  insolvenze prima della conclusione del contratto. Naturalmente, più elevato è il numero  $K$ , maggiore sarà il costo della protezione, specialmente se i soggetti nel paniere sono fortemente correlati e quindi più suscettibili a *default* simultanei.

### Collateralized Debt Obligations

Le *Collateralized Debt Obligations* (CDOs) sono un tipo sofisticato di *Asset-Backed Securities* (ABSs) che raggruppano e cartolarizzano una varietà di obbligazioni emesse da società o enti governativi. Questi strumenti si distinguono per la loro struttura complessa, nota come “*waterfall*” un po' più complessa ed articolata rispetto a quella osservata nella Figura 3.1, che determina la priorità e il flusso dei pagamenti degli interessi e del capitale alle diverse *tranches* di investitori. Generalmente, una CDO comprende più di tre *tranches*, con quelle senior che godono di maggiore protezione e, di conseguenza, ricevono pagamenti prioritari rispetto alle *tranches* subordinate.

Esistono due categorie principali di CDO:

1. **Cash CDOs:** Queste si basano su titoli negoziabili effettivamente posseduti e sono composte da obbligazioni o prestiti che generano flussi di cassa. Gli investitori in una *cash* CDO devono fornire un capitale iniziale, che viene utilizzato per acquistare le obbligazioni che costituiscono il portafoglio sottostante. I pagamenti ricevuti dal portafoglio di obbligazioni vengono distribuiti agli investitori secondo l'ordine stabilito dalla struttura a cascata.
2. **Synthetic CDOs:** A differenza delle *cash* CDOs, le *synthetic* CDOs utilizzano *credit default swaps* (CDS) per replicare l'esposizione a un portafoglio di crediti senza necessità di possedere fisicamente gli *asset* sottostanti. L'originatore della CDO sintetica crea un portafoglio di posizioni corte su CDS, trasferendo così il rischio di credito dai contratti *swap* alle *tranches* della CDO. Gli investitori in *synthetic* CDOs non devono versare capitale iniziale per l'acquisto di titoli; invece, si impegnano a coprire eventuali perdite secondo le condizioni del contratto,

generalmente garantendo il loro impegno attraverso un deposito di garanzia che viene utilizzato per coprire le perdite in caso di eventi di credito.

Un'ulteriore innovazione nelle *synthetic* CDOs è la possibilità di negoziare singole *tranches* senza la necessità di creare un intero portafoglio di CDS. In questa configurazione, una parte si impegna a vendere protezione contro le perdite su una specifica *tranche*, mentre l'altra parte paga per tale protezione. I termini del pagamento sono simili a quelli di un CDS standard: il compratore di protezione paga uno *spread* regolare e il venditore risarcisce il compratore per le perdite effettive associate alla *tranche*.

Le CDOs, sia nella forma *cash* che sintetica, offrono agli investitori strumenti potenti per la gestione del rischio di credito, ma presentano anche sfide significative in termini di comprensione e valutazione del rischio. La loro complessità e la potenziale correlazione tra i diversi *asset* sottostanti possono portare a dinamiche di rischio non sempre prevedibili, come dimostrato durante la crisi finanziaria del 2007-2008, quando il crollo delle CDOs ha giocato un ruolo centrale nella crisi dei mutui *subprime*.

## Capitolo 4

# *Valutazione dei CDSs*

### 4.1 PROBABILITÀ DI DEFAULT

Il CDS *spread* può essere calcolato partendo dalle probabilità di *default* di un determinato emittente. Nella Tabella 4.1 vengono riportate le probabilità d'insolvenza storiche di emittenti con *ratings* differenti, per intervalli che vanno da 1 a 15 anni. Questi dati permettono di calcolare le probabilità di insolvenza annuali. Ad esempio, per un'obbligazione classificata BB, la probabilità di insolvenza nel primo anno è dello 0,61%, e del 1,92% nel secondo anno. Di conseguenza, la probabilità specifica per il secondo anno è dello 1,31%, calcolata come 1,92% - 0,61%.

Le probabilità d'insolvenza cumulate della Tabella 4.1, così come quelle decumulate relative ai singoli anni, sono probabilità d'insolvenza *non condizionate* (*unconditional default probabilities*), ossia probabilità determinate senza porre condizioni sul verificarsi di altri eventi. Ad esempio, la probabilità di insolvenza non condizionata per il terzo anno di un'obbligazione con *rating* B è del 3,84%, risultante dalla differenza tra il 11,55% e il 7,71%. Da questi dati si possono determinare le probabilità d'insolvenza *condizionate*, che sono le probabilità che un'insolvenza si verifichi in un dato anno, presupponendo che non ci siano state insolvenze negli anni precedenti. Per calcolarle, si considerano le probabilità di *sopravvivenza*, che sono il complemento a uno delle probabilità d'insolvenza non condizionate. Le probabilità d'insolvenza condizionate sono poi ottenute come il rapporto tra le probabilità d'insolvenza non condizionate e le probabilità di sopravvivenza. La probabilità che l'obbligazione con *rating* iniziale B sopravviva fino alla fine del 2° anno è pari al 92,29% (= 100% - 7,71%). Pertanto, la probabilità d'insolvenza per il 3° anno, condizionata dall'assenza d'insolvenza nei primi 2 anni, è pari al 4,16% (= 3,84% / 92,29%).

Queste sono probabilità d'insolvenza relative a periodi di lungo termine, mentre quando ci riferiamo a periodi di tempo molto brevi, la probabilità d'insolvenza condizionata viene chiamata intensità d'insolvenza (*default intensity*) oppure tasso d'azzardo (*hazard rate*). Quando applichiamo un *hazard rate* istantaneo, è possibile dimostrare analiticamente che la probabilità di sopravvivenza cumulata su  $T$  anni è:

$$V(t) = e^{-\lambda(t)T}. \quad (4.1)$$

TABELLA 4.1 Probabilità d'insolvenza: valori medi cumulati 1981-2019

Scadenza (anni)	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C
1	0,00	0,02	0,05	0,16	0,61	3,33	27,08
2	0,03	0,06	0,14	0,45	1,92	7,71	36,64
3	0,13	0,12	0,23	0,78	3,48	11,55	41,41
4	0,24	0,21	0,35	1,17	5,05	14,58	44,1
5	0,35	0,31	0,47	1,58	6,52	16,93	46,19
7	0,51	0,50	0,79	2,33	9,01	20,36	48,26
10	0,70	0,72	1,24	3,32	11,78	23,74	50,38
15	0,91	1,02	1,89	4,69	14,67	27,12	52,59

Fonte: S&P Global Rating Research.

La probabilità cumulata di *default* su  $T$  anni è:

$$Q(t) = 1 - e^{-\lambda(t)T} \quad (4.2)$$

dove  $\lambda(t)$  è l'*hazard rate* medio tra il tempo 0 ed il tempo  $t$ .

Come abbiamo avuto modo di discutere nei capitoli precedenti la probabilità di *default* può essere stimata anche a partire da variabili di mercato, oltre che da modelli storici e statistici. Per cui è possibile derivare la probabilità di *default* utilizzando i *bond yield spreads*, o qualche altra forma di *spread* creditizio, in maniera approssimativa. Supponiamo quindi che  $s(T)$  sia il *bond yield spread* per un *bond* con scadenza  $T$ , il che vuol dire che il tasso di perdita medio atteso del *bond* tra il tempo 0 ed il tempo  $T$  dovrebbe essere prossimo a  $s(T)$ . Se l'*hazard rate* medio durante questo periodo è pari a  $\lambda(T)$ , un'altra espressione di tasso di perdita medio atteso è  $\lambda(T)(1 - R)$ , dove  $R$  è il tasso di recupero. Quindi poiché il tasso di perdita medio atteso dovrebbe essere prossimo allo *spread*  $s(T)$ , allora vale la seguente identità in maniera approssimativa:

$$\lambda(T)(1 - R) = s(T). \quad (4.3)$$

Da cui

$$\lambda(T) = \frac{s(T)}{1 - R}. \quad (4.4)$$

Procediamo ora con un esempio teorico di valutazione di un CDS. Fondamentalmente, l'approccio consiste nel scegliere lo *spread* del CDS in modo tale che il valore attuale (PV) dei pagamenti attesi dal venditore della protezione (*protection leg*) sia uguale al PV dei pagamenti effettuati dall'acquirente della protezione (*premium leg*). I due principali input in questo calcolo sono le probabilità di sopravvivenza e i tassi di sconto. Le probabilità di sopravvivenza dovrebbero essere probabilità neutrali al rischio e possono essere ottenute dai prezzi dei bond. Ovviamente, una volta forniti i prezzi

TABELLA 4.2 PV of Premium Leg.

<i>Time</i> (Years)	<i>Probability of Survival</i> (PS)	<i>Expected Payment</i>	<i>Discount Factor</i>	<i>PV of Expected Payment</i>
1	0,9512	$0,9512 \times spread$	0,9608	$0,9139 \times spread$
2	0,9048	$0,9048 \times spread$	0,9231	$0,8353 \times spread$
3	0,8607	$0,8607 \times spread$	0,8869	$0,7634 \times spread$
4	0,8187	$0,8187 \times spread$	0,8521	$0,6977 \times spread$
5	0,7788	$0,7788 \times spread$	0,8187	$0,6376 \times spread$
Total				$3,8479 \times spread$

di mercato o gli *spread* dei CDS, le probabilità di sopravvivenza possono anche essere dedotte dai mercati dei CDS, in modo simile a come le volatilità implicite sono dedotte dai prezzi delle opzioni. Consideriamo, ad esempio, un CDS a 5 anni con un importo nominale  $N = \$1$ . Si assume che il *default* possa verificarsi a metà di ogni anno. Si presume che il tasso privo di rischio sia del 4% e che la curva dei rendimenti sia piatta. Utilizzando l'approccio dell'intensità di *default* enunciato precedentemente con un *hazard rate*  $\lambda = 5\%$ , si può calcolare la probabilità di sopravvivenza per ciascun anno.

Per la fine del primo anno, l'equazione ci porta a una *probability of default* (PD) pari al 4,88%:

$$PD(1) = 1 - e^{-5\% \times 1} = 0,0488. \quad (4.5)$$

Di conseguenza, la probabilità di sopravvivenza a 1 anno [ $PS(1)$ ] è pari a 0,9512:

$$PS(1) = 1 - 0,0488 = 0,9512. \quad (4.6)$$

Possiamo calcolare in modo analogo la probabilità di sopravvivenza fino alla fine degli anni 2, 3, 4 e 5. Questo è mostrato nella seconda colonna della Tabella 4.2.

La terza colonna della tabella mostra il premio atteso moltiplicato per lo *spread* del CDS [e per l'importo nominale (\$1)].

Il fattore di sconto in questo esempio si basa sullo sconto continuo. Il fattore di sconto per l'anno 1 è pari a 0,9608:

$$e^{-4\% \times 1} = 0,9608. \quad (4.7)$$

Il valore attuale del premio atteso alla fine del primo anno è pari a  $0,9139 \times spread$ :

$$0,9512 \times 0,9608 \times spread \times 1 = 0,9139 \times spread. \quad (4.8)$$

Dobbiamo anche aggiungere i pagamenti di competenza previsti in caso di *default*. La Tabella 4.3 mostra il loro calcolo nelle prime cinque colonne. La probabilità di *default* durante l'anno  $T + 1$  è calcolata come la probabilità di sopravvivenza alla fine dell'anno  $T$  meno la probabilità di sopravvivenza alla fine dell'anno  $T + 1$ . Ad esempio, per la data  $T = 1,5$ , calcoliamo la probabilità di sopravvivenza fino all'anno  $T = 1,5$  come  $0,9512 - 0,9048 = 0,0464$ . Poiché ci aspettiamo di ricevere il premio del CDS alla data  $T = 1,5$ , il pagamento di competenza atteso è  $0,0464 \times 0,5 \times spread$ . Se

**Tabella 4.3** PV of Protection Leg e Accrued Payments

<i>Time (Years)</i>	<i>Probability of default (PD)</i>	<i>Expected Accrual Payment</i>	<i>Discount Factor</i>	<i>PV of Expected Accrual Payment</i>	<i>R</i>	<i>Expected Payoff</i>	<i>PV of Expected Payoff</i>
0,5	0,0488	$0,0244 \times spread$	0,9802	$0,0239 \times spread$	0,4	0,0293	0,0287
1,5	0,0464	$0,0232 \times spread$	0,9418	$0,0218 \times spread$	0,4	0,0278	0,0262
2,5	0,0441	$0,0221 \times spread$	0,9048	$0,0200 \times spread$	0,4	0,0265	0,024
3,5	0,0420	$0,0210 \times spread$	0,8694	$0,0182 \times spread$	0,4	0,0252	0,0219
4,5	0,0399	$0,0200 \times spread$	0,8353	$0,0167 \times spread$	0,4	0,0240	0,0200
Total				$0,1006 \times spread$			0,1208

moltiplichiamo i pagamenti di competenza attesi per il fattore di sconto otteniamo un valore attuale di tutti i pagamenti di competenza attesi di  $0,1006 \times spread$ .

Ora sommiamo i pagamenti di competenza attesi e i pagamenti del premio attesi, otteniamo un valore di  $3,8479 \times spread + 0,1006 \times spread = 3,9585 \times spread$ .

Infine, consideriamo i pagamenti della gamba di protezione (*protection leg*). Le ultime tre colonne della Tabella 4.3 mostrano i calcoli. Si assume un tasso di recupero standard  $R = 40\%$ . Il *payoff* atteso per la data  $T = 0,5$ , ad esempio, è  $(1 - R) \times N \times 0,0488 \times 0,9802 = 0,0287$ . Una volta fatto ciò, possiamo ricavare il valore dello *spread* del CDS, come *spread* che rende uguali i valori attuali delle due gambe:  $3,9585 \times spread = 0,1208$ . Facendo ciò, troviamo un valore di *spread* = 0,0306 ossia 306 punti base.

L'esempio sopra descritto offre un trattamento molto semplificato e non realistico della valutazione dei CDS, tralasciando molte complicazioni presenti nel mondo reale come le cedole, le convenzioni sul conteggio dei giorni, le curve dei tassi d'interesse e i pagamenti anticipati. Tipicamente, i premi dei CDS sono pagati su base trimestrale e, da quando è stato introdotto il “*CDS big bang*”, includono anche pagamenti iniziali (*upfront payment*). La scelta della curva di rendimento di riferimento e del tasso privo di rischio è importante nella pratica. La curva dei rendimenti *swap* o la curva LIBOR (ed i suoi sostituti) potrebbero essere utilizzate come base per i fattori di sconto.

Dal momento che il mercato dei CDS è passato dalla convenzione dello *spread* per i contratti singoli a un *coupon* fisso e pagamenti anticipati, in seguito alla standardizzazione, è importante per i partecipanti al mercato essere in grado di corrispondere gli importi dei pagamenti anticipati e tradurre le quotazioni anticipate in quotazioni di *spread* e viceversa in modo standardizzato. Per questo motivo, l'ISDA ha creato il modello standard dei CDSs.<sup>18</sup>

#### 4.2 ENEL CREDIT DEFAULT SWAP: ANALISI CON IL MODELLO STANDARD ISDA CDS

Come abbiamo avuto modo di osservare, il mondo reale pone dinanzi a *traders* e operatori del mercato finanziario, delle problematiche che andrebbero opportunamente valutate, in sede di *pricing* dei

<sup>18</sup> <https://www.cdsmodel.com/>.

contratti. Ad oggi, il *CDS spread* non è più direttamente osservabile sui mercati, ma può essere ricavato tramite l'utilizzo di modelli sia interni e propri degli operatori del mercato, sia pubblici come quello reso disponibile dall'ISDA<sup>19</sup> o da *Clearing Houses*.

In questa sede faremo un' applicazione del modello dell'ISDA,<sup>20</sup> e confrontando i risultati con quelli di Barclays Live,<sup>21</sup> analizzeremo l'andamento del *CDS spread* a 5 anni su Enel.

Il *dataset* comprende i prezzi delle azioni Enel, a partire dal 01/08/2014 fino al 06/05/2024 (fonte: Yahoo Finance), ed i *Clean Prices CDS* con scadenza a 5 anni sul debito *Senior* della stessa (fonte: IHS Markit | ICE Settlement Prices). Come abbiamo avuto modo di spiegare, il CDS oggi viene valutato in maniera diversa dal passato, vengono negoziati in maniera simile alle obbligazioni, con un prezzo,  $P_{CDS}$ , e un *coupon* standardizzato. Di importanza rilevante è anche il pagamento anticipato (*upfront*),  $u$ , che rappresenta l'ammontare che un *protection buyer* è tenuto a pagare o ricevere a seconda del segno, alla stipula del contratto.

$$P_{CDS} = 1 - u. \quad (4.9)$$

Il modello dell'ISDA consente di convertire il prezzo  $P_{CDS}$  in uno *spread* (ossia il 'vecchio' *spread* convenzionale che si utilizzava in passato) e di ricavare l'*hazard rate* che il mercato attribuisce all'emittente. Conoscendo l'*hazard rate* si possono ricavare anche le probabilità di *default* per tutte le scadenze a cui il CDS fa riferimento. Ad esempio nel nostro caso possiamo ricavare la struttura per scadenza delle PD per 5 anni, in quanto stiamo analizzando il CDS quinquennale.

Per procedere è necessario però ricavare una curva di rendimenti per scadenza "*zero curve*" con cui prezzare il CDS, o meglio in base alla quale, conoscendo il prezzo del CDS in una determinata data, è possibile ricavare lo *spread* oppure l'*hazard rate* che se applicati, prezzerebbero il CDS in modo da eguagliare il suo valore teorico al valore di mercato in quel momento. Per intenderci, è una procedura a ritroso un po' simile a quella usata nei mercati delle opzioni per ricavare la volatilità implicita.

Poiché il *dataset* contiene 2480 osservazioni, per convertire il  $P_{CDS}$  nel *CDS spread* abbiamo bisogno di una stima, per ogni osservazione, della *zero curve* in quel dato momento. E. Barone *et al* (2021)<sup>22</sup> dimostra come ricavare una *zero curve* e l'importanza di tali strutture per scadenza nella valutazione degli *swaps* ed altri derivati.

I dati delle *zero curves* qui utilizzati, sono di fonte IHS Markit<sup>23</sup> e fanno riferimento a tassi *zero-coupon* con scadenze che vanno da 3 mesi a 30 anni. Per quel che ci riguarda nella valutazione del CDS a 5 anni, abbiamo bisogno dei tassi da 3 mesi a 5 anni.

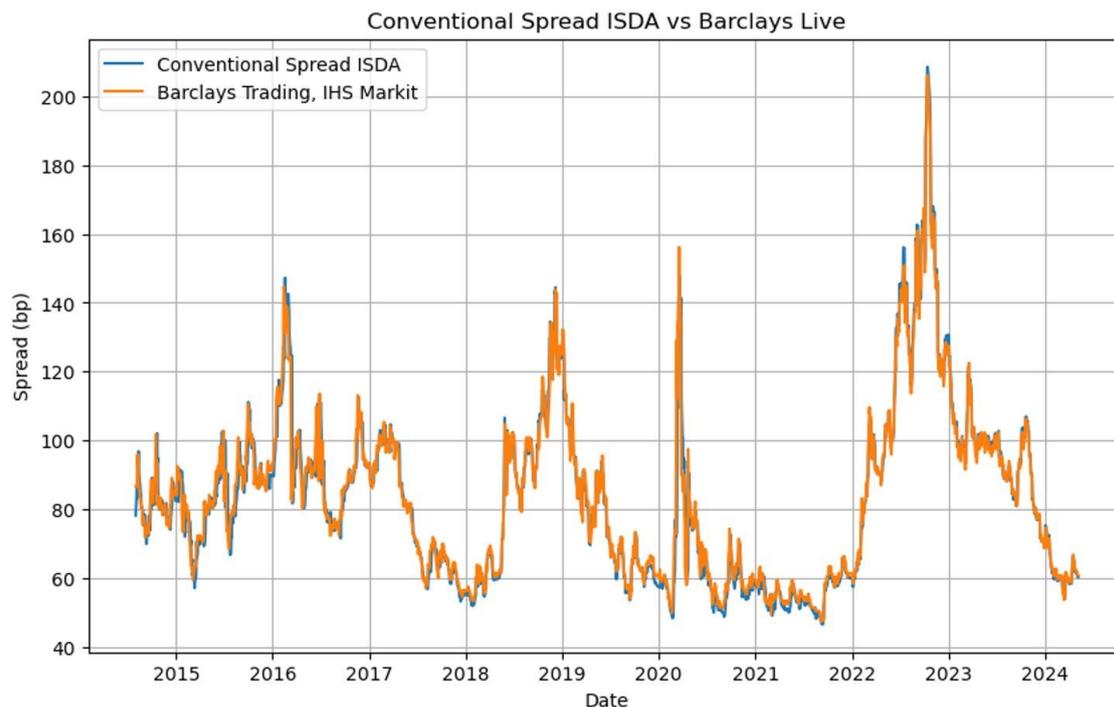
<sup>19</sup> L'*International Swaps and Derivatives Association* lavora per rendere i mercati globali dei derivati più sicuri ed efficienti.

<sup>20</sup> Mark Rotchell ha sviluppato il "Module for Calculating CDS valuation according to standard ISDA model and standard ISDA contract specification" su VBA ed Excel. Questo *file* è stato riutilizzato e modificato da E. Barone ed è disponibile sul suo sito: <http://docenti.luiss.it/barone>.

<sup>21</sup> Un portale di ricerche interne della banca d'investimento Barclays.

<sup>22</sup> BARONE, E., BARONE, G., and WILLIAMS, J. C., "The Making of Zero Curves", SSRN (<https://ssrn.com/abstract=3917904>), August 31, 2021.

<sup>23</sup> S&P Global e *IHS Markit* hanno stipulato un accordo definitivo di fusione per unire le due società nel 2022.



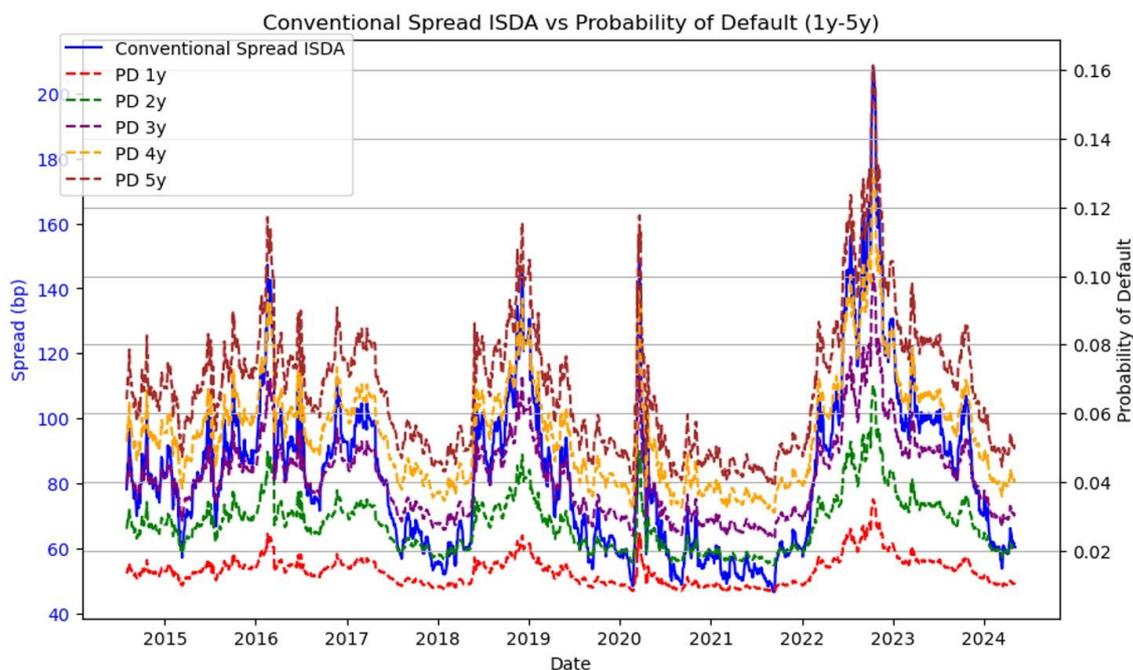
Fonte: Elaborazione dell'autore.

**Figura 4.1** Conventional Spread ISDA vs Barclays Live.

Con l'aiuto del *file* Excel descritto nella nota 20 è stato possibile ricavare la serie storica degli *spreads* secondo il modello dell'ISDA. Ad esempio, dando come input al modello il *clean price* CDS del 06/05/2024, la curva zero osservata nella stessa data, il modello restituisce l'*hazard rate* e lo *spread*. Tramite VBA è stato possibile automatizzare questa procedura per tutto il *dataset*.

La Figura 4.1 mostra la serie storica degli *spreads* del CDS ricavata dai prezzi di mercato e la serie storica degli *spreads* sul medesimo emittente, pubblicata dalla divisione di Trading di Barclays. Notiamo come le due serie storiche sono molto simili, anzi si sovrappongono quasi perfettamente. Una potenziale spiegazione sta nell'utilizzo degli stessi input del modello, in quanto nell'applicazione dell'*ISDA model* l'autore ha utilizzato delle stime di *zero curves* pubblicate da *IHS Markit*. Possiamo presumere che dalla fonte specificata (Barclays Trading, *IHS Markit*) anche la divisione di Trading abbia utilizzato delle stime di *zero curves* molto simili. Questo testimonia che i dati di fonte *IHS Markit* sono ormai una prassi di settore per la valutazione degli *swap*. Infatti lo stesso *IHS Markit* ha pubblicato nel 2021 un'introduzione all'utilizzo dei tassi d'interesse privi di rischio nell'applicazione del modello standard ISDA CDS.

Guardando la Figura 4.2, possiamo notare alcune tendenze interessanti e dinamiche tra lo *spread* del CDS e le probabilità di *default* (PD) per vari periodi (da 1 a 5 anni): c'è una chiara correlazione visibile tra lo *spread* del CDS e le probabilità di *default*. Generalmente, quando le probabilità di *default* aumentano, anche lo *spread* del CDS tende ad aumentare. Questo suggerisce che lo *spread* del CDS



Fonte: Elaborazione dell'autore

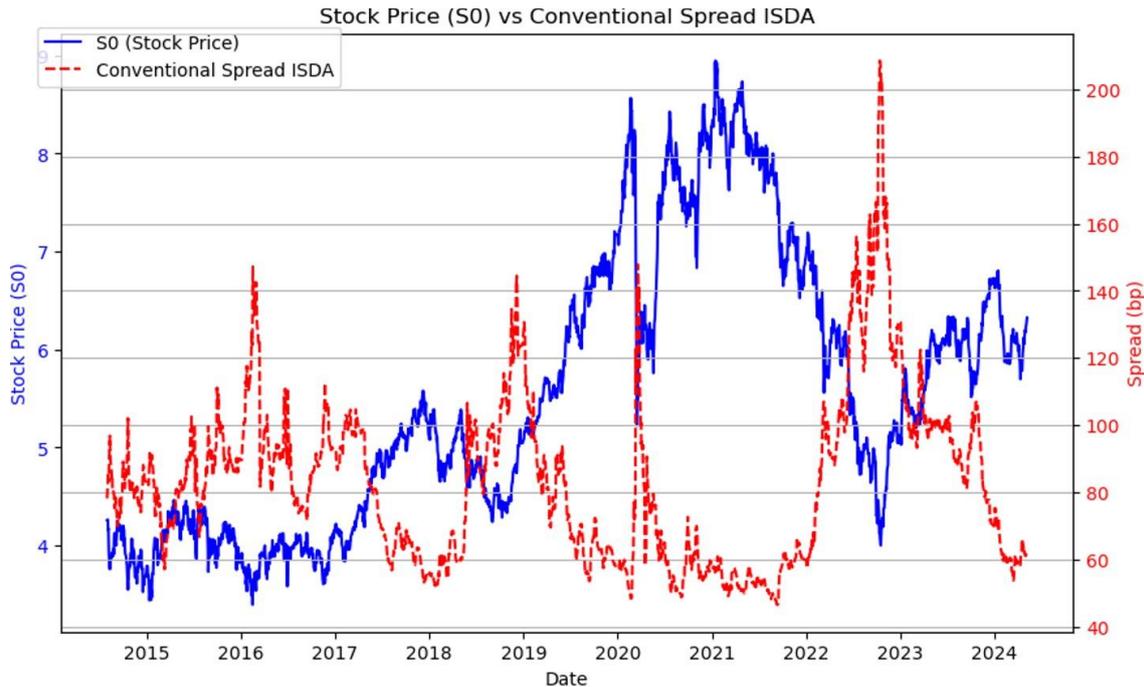
**Figura 4.2** CDS spread vs PD.

riflette l'aumento del rischio percepito di *default* dell'entità sottostante. Ciò è dovuto intrinsecamente al fatto che il *driver* principale nella valutazione del CDS è per l'appunto la probabilità di *default*.

Entrambi i dati mostrano dei picchi significativi in momenti specifici, che potrebbero corrispondere a eventi di mercato o cambiamenti economici che influenzano la percezione del rischio di *default*. Ad esempio nel 2020 possiamo osservare un picco nello *spread* e nelle PD dovuto allo scoppio della Pandemia da COVID-19. Anche il periodo 2022-2023 è stato caratterizzato da un innalzamento dei livelli di tali variabili, probabilmente dovuti alla situazione geopolitica emersa con guerra Russia-Ucraina e alle conseguenti frizioni dei mercati energetici, a cui va aggiunto l'effetto della politica monetaria restrittiva adottata dalle banche centrali.

Anche se tutte le curve di probabilità di *default* mostrano tendenze simili, i loro valori assoluti e la loro volatilità possono differire, indicando che il mercato valuta diversamente il rischio di *default* in diversi orizzonti temporali. Infatti la probabilità ad 1 anno presenta una deviazione standard pari a 0,424% mentre la probabilità di *default* a 5 anni ha una deviazione standard pari a 1,973%. Questo dimostra che le probabilità di *default* a breve termine (1 e 2 anni) tendono ad essere meno volatili rispetto a quelle a lungo termine (4 e 5 anni), suggerendo che il rischio di *default* percepito e la sua incertezza aumentano con il passare del tempo.

Il grafico, in Figura 4.3, che illustra la relazione tra il prezzo delle azioni ( $S_0$ ) di Enel e lo *spread* CDS, offre una rappresentazione visiva di come le dinamiche del mercato azionario e del mercato del credito siano strettamente interconnesse, un fenomeno che può essere analizzato attraverso il prisma del modello strutturale di Merton (1974) che abbiamo presentato nei capitoli precedenti. Questo



Fonte: Elaborazione dell'autore

**Figura 4.3** Relazione tra prezzo delle azioni e spread CDS.

modello, fondamentale per comprendere la valutazione del debito aziendale come un'opzione sul valore degli *asset* dell'azienda, fornisce un contesto teorico adeguato per interpretare le variazioni osservate nel grafico.

Merton propone che il valore degli *asset* di un'azienda segue un moto geometrico Browniano, con la volatilità degli *asset* che gioca un ruolo cruciale nel determinare la probabilità di *default*. Quando il prezzo delle azioni di Enel diminuisce, questo può riflettere una percezione di diminuzione del valore degli *asset* o un aumento della loro volatilità, entrambi fattori che aumentano la probabilità di *default* secondo il modello di Merton. Quindi più è elevata tale probabilità, più aumenta lo *spread*, che è una misura di un costo assicurativo che un soggetto pagherebbe per assicurarsi dal *default* di Enel sul proprio debito. Questo è evidenziato nel grafico dall'associazione inversa tra i prezzi delle azioni e lo *spread* dei CDS: un calo delle azioni spesso corrisponde a un aumento dello *spread* dei CDS.

Le fluttuazioni dello *spread* dei CDS e del prezzo delle azioni possono essere influenzate da eventi macroeconomici e shock esterni, come evidenziato dai picchi durante la crisi economica del 2020. Il modello di Merton suggerisce che in periodi di incertezza economica, l'aumento della volatilità degli *asset* potrebbe portare a un più alto rischio percepito, risultando in un aumento dello *spread* dei CDS. Questa risposta del mercato è un riflesso dell'ipotesi di mercato efficiente, che assume che i prezzi riflettano tutte le informazioni disponibili, adattandosi rapidamente per incorporare la percezione del rischio.

Il grafico, interpretato attraverso il modello di Merton, mostra non solo come i prezzi delle azioni e gli *spread* dei CDS di Enel siano reciprocamente influenzati, ma anche come il modello strutturale di Merton fornisca un quadro robusto per comprendere la natura di queste interazioni. Monitorare tali indicatori è essenziale per gli investitori, per valutare la salute finanziaria di Enel e per navigare con cognizione il complesso ambiente di mercato, tenendo conto delle variabili che influenzano sia il mercato azionario che quello dei crediti.



## Capitolo 5

# *Credit Spreads e Strategie di Trading*

In questo capitolo torneremo a parlare dei *credit spread* ed a fornire una panoramica sulle varie tipologie di *spread*.

I *credit spreads* rappresentano la differenza tra i rendimenti relativamente elevati degli strumenti di reddito fisso esposti a rischio di credito ed i rendimenti più bassi degli strumenti considerati privi o quasi privi di rischio. L'indicatore più basilare di tale *spread* è lo *yield spread*, che si definisce come la differenza tra il rendimento di un'obbligazione e il tasso di un interesse di un titolo governativo altamente sicuro o di uno *swap* sui tassi d'interesse con scadenza analoga.

Questo metodo di misurazione presenta però alcune limitazioni significative. Innanzitutto, potrebbe non essere disponibile un'obbligazione governativa o uno *swap* di pari scadenza sufficientemente liquido. In secondo luogo, i rendimenti sono influenzati non solo dal rischio di credito, ma anche dalla struttura dei flussi di cassa dell'obbligazione e dall'effetto coupon. Terzo, i rendimenti tengono conto del valore delle opzioni incorporate, come le opzioni di riacquisto a prezzo fisso, che non sono legate al rischio di credito.

Metodi più accurati per misurare i *credit spreads* sono: il *bond yield spread* e l'*option adjusted spread* (OAS). Nel contesto dei crediti, il *bond yield spread* viene calcolato presupponendo l'assenza di *default* e determinando lo *spread* su una curva di riferimento *benchmark* che prezzerebbe l'obbligazione al suo attuale prezzo di mercato.

Poiché il prezzo di mercato riflette il rischio di *default*, mentre questa metodologia no, il *bond spread* fornisce una stima del rischio di credito. I *bond yield spreads* possono essere calcolati rispetto a tassi *forward*, *spot* e *par*.<sup>1</sup>

Ad esempio se utilizzassimo una curva dei tassi *forward* per calcolare il *bond yield spread*, questo è definito come lo *spread* che, se aggiunto a ciascun tasso a termine, fissa il valore attuale dell'obbligazione uguale al suo prezzo di mercato.

---

<sup>1</sup> *Z-spread*, o *Zero Volatility Spread*, è una metrica finanziaria utilizzata per valutare il rischio di credito e il valore relativo delle obbligazioni. Questo è definito come lo *spread* costante che deve essere aggiunto a ciascun punto della curva dei tassi *zero-coupon* (*Spot Zero Rates*) per far sì che il prezzo teorico dell'obbligazione, calcolato scontando i flussi di cassa futuri a questi tassi maggiorati, sia uguale al suo prezzo di mercato attuale. In altre parole, è lo *spread* che eguaglia il valore presente dei flussi di cassa futuri dell'obbligazione al suo prezzo corrente di mercato.

Diversamente dagli *yield spreads*, i *bond yield spread* tengono conto in modo adeguato della scadenza e della struttura dei flussi di cassa dell'obbligazione. Questo approccio è quindi ideale per le obbligazioni prive di opzioni incorporate.

Per le obbligazioni che includono opzioni, l'OAS è preferibile perché il suo calcolo del prezzo considera il valore delle opzioni incorporate e, di conseguenza, qualsiasi *spread* residuo rispetto alla curva di benchmark può essere attribuito ragionevolmente al rischio di credito.<sup>2</sup>

Un'altra misura popolare di *spread* è l'*asset swap spread*. Questa operazione trasforma un'obbligazione a tasso fisso in un *asset* che guadagna uno *spread* su un tasso a breve termine, come il LIBOR. Questo permette agli investitori di ottenere rendimenti legati al credito senza dover gestire il rischio di tasso d'interesse associato alle obbligazioni a lungo termine a tasso fisso.

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, il *CDS Spread* è la misura del costo di protezione contro il *default* di un emittente e rappresenta uno dei *credit spreads* più diretti e trasparenti. Il premio pagato per un CDS riflette direttamente la percezione, che ha il mercato, del rischio di credito dell'entità sottostante. Il *CDS spread* può essere particolarmente utile per gli investitori che desiderano isolare e negoziare il rischio di credito senza detenere l'obbligazione stessa.

È importante notare che le strategie per guadagnare dai *credit spreads* non solo sono esposte al rischio di *default*, ma anche al rischio di finanziamento. Quando un'obbligazione viene acquistata con l'intenzione di mantenerla a lungo termine ma è finanziata tramite un accordo di *repo* a breve termine, sorge il rischio che il tasso *repo* aumenti oltre i tassi di sconto o di riferimento. In tal caso, il rendimento dell'obbligazione sarebbe inferiore al tasso a breve termine di riferimento (ad esempio, LIBOR) più lo *spread*.

Un rischio ancora più grave è che i prestatori di *repo* smettano di rinnovare le posizioni, a causa della perdita di fiducia nel mutuatario, della non disponibilità a prestare una specifica obbligazione, o del bisogno di liquidità. In questa situazione, gli investitori obbligazionari con finanziamenti *repo* a breve termine potrebbero essere costretti a vendere le loro obbligazioni, probabilmente subendo delle perdite, per rimborsare i prestiti *repo*.

## 5.1 PREMIO PER IL RISCHIO DI CREDITO

Se i *credit spreads* compensassero esclusivamente le perdite dovute a inadempienze, gli investitori che preferiscono evitare rischi sceglierebbero senza dubbio di investire in obbligazioni governative, offrendo rendimenti simili ma senza il rischio associato. Per rendere il debito delle aziende più allettante, gli *spread* devono quindi andare oltre la semplice compensazione delle perdite, includendo un ulteriore premio per il rischio di credito. In questo capitolo, verranno analizzati alcuni dati che dimostrano come, in media, gli *spread* delle obbligazioni aziendali superino effettivamente le perdite per inadempienza.

---

<sup>2</sup> Nel caso di un bond senza opzioni incorporate, il *bond yield spread* equivale all'OAS.

Rating	Premium/Spread (%)	Premium/Expected Loss
Aaa	59	1.43
Aa	65	1.83
A	68	2.11
Baa	76	3.12
Ba	80	4.01
B	77	3.37
Caa	71	2.49
Ca-C	68	2.12

Fonte: BERNDT, A. *et al.*, 2018.

**Figura 5.1** Rapporti mediani tra premio e spread creditizio; premio e perdita attesa.

Uno studio ha calcolato che lo *spread* medio di rendimento delle obbligazioni aziendali rispetto a quelle senza rischio di *default*, negli USA dal 1866 al 2008, era di 153 punti base, a fronte di una perdita media per credito di soli 75 punti base. Questa lunga serie storica dimostra un marcato premio per il rischio di credito, visto che gli *spread* medi risultano essere il doppio delle perdite medie.<sup>3</sup>

Un'altra analisi, coprendo un arco temporale più recente dal 2002 al 2015, conferma la presenza di un significativo premio per il rischio di credito (Figura 5.1).<sup>4</sup>

Definendo il premio come la differenza tra *credit spread* e perdite attese, il rapporto mediano tra premio e *credit spread*, riportato nella 2ª colonna della Figura 5.1, mostra che, per un'obbligazione con *rating* Baa e uno *spread* di 200 punti base, il 76% di tale *spread*, ovvero 152 punti base, rappresenta il premio per il rischio. I restanti 48 punti base servono a coprire le perdite attese.

Dal punto di vista espresso nella terza colonna della tabella, questi 152 punti base di premio per il rischio di credito risultano essere più di tre volte superiori alla perdita prevista di 48 punti base. Durante il periodo analizzato, le obbligazioni con *rating* tra Baa e B si sono rivelate particolarmente vantaggiose per gli investitori, offrendo il più alto premio rispetto al rischio assunto.

Nel mercato del credito esistono vari strumenti e tecniche di trading che corrispondono a diverse strategie. Una delle strategie più dirette è quella del “*long rischio di credito*”, che può essere attuata tramite l'acquisto di obbligazioni individuali, ETF che mirano a un certo segmento di mercato, fondi di credito esclusivamente *long* o agendo come venditore di protezione in contratti CDS (opzione per investitori istituzionali).

In contrasto, adottare una strategia di “*short rischio di credito*” è meno accessibile per l'investitore *retail*. Le opzioni disponibili includono alcuni ETF che simulano una posizione corta, mentre la vendita allo scoperto di obbligazioni singole o l'acquisto di protezione tramite CDS sono generalmente opzioni per investitori istituzionali. Un'altra strategia comune è il *pair trade*, che implica l'acquisto e la vendita simultanea di due obbligazioni o CDS.

<sup>3</sup> GIESECKE, K., LONGSTAFF, F., SCHAEFER, S., and STREBULAEV, I., “Corporate Bond Default Risk: A 150-Year Perspective”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 102, No. 2, pp. 233-50, November 2011.

<sup>4</sup> BERNDT, A., DOUGLAS, R., DUFFIE, D., and FERGUSON, M., “Corporate Credit Risk Premia”, *Review of Finance*, Vol. 22, No. 2, pp. 419-54, March 2018. I *credit spreads* in questo studio sono calcolati come CDS *spreads*.

I *pair trades* possono essere categorizzati in tre tipi:

1. **Horizontal trade:** Si assumono posizioni contrarie su due emittenti differenti, puntando su un restringimento dello *spread* per il titolo in posizione *long* e un allargamento per quello in posizione *short*.
2. **Vertical trade:** Si assumono posizioni opposte su titoli dello stesso emittente ma con differenti livelli di *seniority* nella struttura di capitale (ad esempio, tra obbligazioni *senior* e subordinate).
3. **Curve trade:** Si prendono posizioni contrarie su titoli dello stesso emittente con scadenze differenti, al fine di speculare sull'andamento della curva di rendimento dell'entità.

Utilizzando i CDS, un'altra strategia è il *basis trade*, che cerca di capitalizzare sulla differenza tra il *credit spread* intrinseco di un'obbligazione (spesso misurato con lo *z-spread*) e lo *spread* di un CDS. La base è calcolata come la differenza tra lo *spread* del CDS e lo *z-spread* del bond dello stesso emittente con scadenze simili.

$$Base = CDS\ Spread - Z\ Spread. \quad (5.1)$$

Idealmente, la base dovrebbe essere zero se i due *spread* riflettono lo stesso livello di rischio. Tuttavia, fattori tecnici possono portare a periodi in cui la base diventa positiva o negativa, offrendo opportunità di arbitraggio.

Infine, esiste la strategia di compressione o decompressione degli *spread* tra diverse fasce di *rating*. Durante periodi di turbolenza di mercato, è comune osservare che gli *spread* dei *rating* più bassi si allargano in modo più marcato. Utilizzando gli indici di CDS, è possibile sfruttare queste variazioni. Un esempio tipico nel mercato europeo è il *trade* tra gli indici MAIN (che rappresenta i titoli *investment grade* europei) e XOVER (che rappresenta i titoli *high yield* europei). Nei mercati emergenti, strategie simili possono essere implementate attraverso l'uso di titoli emessi dallo stato versus quelli di entità a prevalente partecipazione statale, quasi sovrani.

## 5.2 CDS-BOND BASIS TRADE

Il rischio di credito, come abbiamo notato, può essere negoziato sia attraverso i mercati del debito aziendale sia tramite i CDS. Questa situazione pone la questione se un credito specifico venga scambiato allo stesso prezzo su entrambi i mercati o se esistano differenze di prezzo che possano creare opportunità di arbitraggio, permettendo agli investitori di acquistare in un mercato e vendere nell'altro per trarre profitto.

La Figura 5.2 illustra una relazione semplificata tra due operazioni: *vendere protezione tramite un CDS* e *acquistare un'obbligazione* dello stesso emittente finanziandola tramite un accordo di *repo* fino alla scadenza dell'obbligazione. Le ipotesi sono che il contratto CDS non richieda un pagamento iniziale (il *coupon* del CDS è identico allo *spread* del CDS), che l'obbligazione sia emessa a pari valore nominale e che CDS e obbligazione abbiano la stessa data di scadenza.

	Today	Interim (%)	Default	Maturity/No Default
Sell CDS Protection	0	$s$	$-100(1 - R)$	0
Buy Par Bond	-100	$c$	100R	100
Sell Repo	100	$-r$	-100	-100
Total	0	$c - r$	$-100(1 - R)$	0

Fonte: TUCKMAN, B., and SERRAT, A., 2022.

**Figura 5.2** Esempio di Arbitraggio tra CDS e Bond finanziato da Repo.

Secondo questa semplificazione, vendere protezione tramite CDS equivale finanziariamente a comprare un'obbligazione con un prestito garantito (*repo*) fino alla sua scadenza. In dettaglio, se vendi protezione su un CDS per un nominale di 100, i flussi di cassa includono: nessun pagamento oggi; uno *spread*  $s$  su 100 fino al primo tra il *default* o la scadenza; un pagamento di  $-100 \times (1 - R)$  in caso di *default* del *bond*; e nessun pagamento se l'obbligazione scade senza *default*.

Acquistando un'obbligazione con un nominale di 100 a prezzo di pari, i flussi di cassa sono: -100 oggi; un *coupon*  $c$  sul nominale fino al primo tra *default* o scadenza; 100R in caso di *default*; e 100 alla scadenza se non vi è stato *default*. I flussi di cassa del prestito *repo* includono: 100 oggi;  $-r$  su 100 fino al primo tra *default* o scadenza; e -100 al momento del primo tra *default* o scadenza (per chiudere la posizione del *repo*). Sommando i flussi di cassa dell'acquisto dell'obbligazione e del finanziamento tramite *repo*, si ottiene un totale che corrisponde ai flussi di cassa di una vendita di protezione CDS, a patto che la condizione  $s = c - r$  sia soddisfatta.

La base CDS-bond indica la discrepanza tra lo *spread* di un CDS e lo *spread* di un'obbligazione rispetto ai tassi d'interesse privi di rischio, come abbiamo già studiato in precedenza.

In un'analisi semplificata come quella presentata nella Figura 5.2, lo *spread* dell'obbligazione è definito come la differenza tra il tasso del *coupon* al valore nominale e il tasso d'interesse del *repo*. Qui, la base CDS-bond è espressa come  $s - (c - r)$ . Se questa base è positiva, indica che  $s > c - r$ , suggerendo che l'obbligazione è valutata in modo più ottimistico, ovvero con uno *spread* inferiore rispetto a quello del CDS. Questo implica che vendere la protezione tramite CDS è più redditizio rispetto all'acquisto dell'obbligazione. Se, invece, la base è negativa, ciò indica che  $s < c - r$ , mostrando che l'obbligazione è relativamente economica rispetto al CDS, e quindi l'acquisto dell'obbligazione risulta più vantaggioso rispetto alla vendita della protezione del CDS.

La presenza di una CDS-bond basis diversa da zero offre opportunità di arbitraggio. In caso di base positiva, si potrebbe optare per un'operazione che prevede la vendita della protezione CDS, la vendita allo scoperto dell'obbligazione e l'acquisto del *repo* per capitalizzare un valore di  $s - (c - r) > 0$  per il periodo fino alla scadenza o al *default*. Se la base è negativa, l'operazione ideale sarebbe acquistare la protezione CDS, comprare l'obbligazione e vendere il *repo*, garantendo un guadagno di  $(c - r) - s > 0$  per il periodo considerato.

Un punto cruciale in queste strategie di arbitraggio è che la durata del *repo* deve coincidere con la scadenza sia dell'obbligazione sia del CDS. Per esempio, in un arbitraggio con base negativa, utilizzare un *repo overnight* anziché uno a termine esporrebbe il *trader* a rischi significativi di finanziamento. In un tale scenario, l'incremento dei tassi di *repo overnight* o la revoca dei fondi a causa del peggioramento della solvibilità del credito o del restringimento delle condizioni di finanziamento potrebbero costringere il *trader* a chiudere la posizione con perdite. Analogamente, in un'operazione con base positiva, il rischio di finanziamento si manifesterebbe nella difficoltà di mantenere il prestito delle obbligazioni per supportare una posizione corta.

Tuttavia, nella pratica è complesso eseguire tali operazioni di arbitraggio a causa della mancanza di un mercato di *repo* aziendali a lungo termine, rendendo quasi inevitabile l'assunzione di rischi di finanziamento.

## Capitolo 6

# *Prevedibilità dei Credit Spreads*

In questo capitolo andremo ad effettuare un'analisi econometrica dei *Credit spreads* al fine di effettuare una previsione e testare una strategia di *trading*. Tale variabile è uno degli indicatori più critici negli investimenti obbligazionari, la previsione può fornire un aiuto significativo agli investitori a reddito fisso per sviluppare strategie di *trading*.

Gli investitori che investono in reddito fisso possono trarre profitto da operazioni anomale prevedendo in modo efficace gli *spread* creditizi. Ad esempio, se gli investitori prevedono che lo *spread* creditizio si amplierà in futuro, allora potrebbero vendere obbligazioni societarie e acquistare titoli di stato. In alternativa, se prevedono che lo *spread* si restringerà allora potranno vendere titoli di stato e acquistare obbligazioni societarie. Alla fine, gli investitori venderanno obbligazioni a prezzo alto ed acquireranno ad un prezzo più basso, ciò determina il profitto.

### 6.1 REVIEW

I *credit spreads* sono ampiamente riconosciuti come indicatori del rischio sistematico, della liquidità e delle condizioni economiche nei mercati finanziari. Ricerche precedenti hanno evidenziato che la direzione e la magnitudine dei cambiamenti nei *credit spreads* sono ben spiegate dalle caratteristiche delle obbligazioni, dalla qualità del credito e dalle condizioni di mercato. Le conclusioni derivanti dall'approccio strutturale sulla forma della struttura a termine dei *credit spreads* sono confermate dai dati empirici di Bedendo, Cathcart e El-Jahel (2007).<sup>1</sup> Inoltre, Chiras e Manaster (1978) hanno dimostrato che la volatilità implicita delle opzioni è un indicatore dell'incertezza sui flussi di cassa futuri.<sup>2</sup>

Collin-Dufresne, Goldstein e Martin (2001) hanno rilevato che le variazioni della leva finanziaria spiegano in modo significativo i movimenti dei *credit spreads*.<sup>3</sup> Tauchen e Zhou (2011) hanno mostrato che il rischio di salto di mercato, calcolato da dati ad alta frequenza, riesce a catturare anche

---

<sup>1</sup> BEDENDO, M., CATHCART, L., and EL-JAHEL, L., "The slope of the term structure of credit spreads: An empirical investigation", *Journal of Financial Research*, Vol. 30, No. 2, 237-57, Summer 2007.

<sup>2</sup> CHIRAS, D. P., and MANASTER, S., "The information content of option prices and a test of market efficiency", *Journal of Financial Economics*, Vol. 6, Nos. 2-3, pp. 213-34, Jun.-Sept. 1978.

<sup>3</sup> COLLIN-DUFRESNE, P., GOLDSTEIN, R. S., and MARTIN, J. S., "The Determinants of Credit Spread Changes", *Journal of Finance*, Vol. 56, No. 6, pp. 2177-207, Dec. 2001.

i movimenti a bassa frequenza dei *credit spread*, evidenziando tendenze a lungo termine.<sup>4</sup> Tauchen e Zhou hanno utilizzato l'indice S&P 500 su base trimestrale per rilevare i cambiamenti nell'economia globale.

Esistono diverse dinamiche a seconda degli orizzonti temporali. Nel breve termine, i *credit spread* sono negativamente correlati con i tassi dei titoli di Stato. Inizialmente, gli *spread* si restringono perché un aumento dei tassi dei titoli di Stato comporta un aumento proporzionalmente minore nei tassi delle obbligazioni societarie. Tuttavia, nel lungo termine, questa relazione si inverte: un aumento dei tassi dei titoli di Stato comporta alla fine un aumento proporzionalmente maggiore nei tassi delle obbligazioni societarie. Questo amplia i *credit spread* e stabilisce una relazione positiva tra gli *spread* e i tassi dei titoli di Stato (Morris, Neal e Rolph, 1998).<sup>5</sup>

## 6.2 DATASET

Per comprendere adeguatamente i movimenti storici dei *credit spread*, il primo compito consiste nel determinare quale periodo storico scegliere. Per catturare sia le espansioni economiche precedenti sia le recessioni, abbiamo impostato il nostro orizzonte temporale a partire dal 2000 al 2024, nello specifico abbiamo raccolto i dati giornalieri per diverse variabili ed abbiamo preparato i dati in modo tale da avere un *dataset* senza valori nulli. Poiché alcune serie storiche sono pubblicate dapprima di altre abbiamo deciso di far cominciare la nostra analisi nel momento in cui tutte le variabili del nostro modello avessero dati a sufficienza. Il periodo in questione è quindi dal 25/04/2000 al 16/05/2024. Utilizziamo le seguenti variabili per condurre il nostro esperimento empirico. La maggior parte di queste variabili ha una significativa capacità di prevedere i movimenti dei *credit spread*, secondo la letteratura precedente:

- **Credit spread OAS:** i dati rappresentano lo *spread* aggiustato per le opzioni (OAS) dell'indice ICE BofA AAA US Corporate. Quest'indice è un sottoinsieme dell'indice ICE BofA US Corporate Master, che traccia la performance del debito societario *investment grade* denominato in dollari statunitensi e emesso pubblicamente nel mercato interno degli Stati Uniti. In particolare, il sottoinsieme considerato include tutte le obbligazioni con *rating* AAA.

L'OAS dell'ICE BofA viene calcolato come lo *spread* tra un indice OAS di tutte le obbligazioni in una specifica categoria di *rating* e una curva dei *Treasuries* a pronti. Un indice OAS viene costruito utilizzando l'OAS di ciascuna obbligazione componente, ponderato per la capitalizzazione di mercato. Questo metodo di ponderazione assicura che le obbligazioni con una maggiore capitalizzazione di mercato abbiano un impatto maggiore sull'indice complessivo.

Tale variabile è stata raccolta dal *database* FRED.

---

<sup>4</sup> TAUCHEN, G., and ZHOU, H., "Realized jumps on financial markets and predicting credit spreads", *Journal of Econometrics*, Vol. 160, No. 1, pp. 102-18, Jan. 2011.

<sup>5</sup> MORRIS, C., NEAL, R., and ROLPH, D., "Credit spreads and interest rates: A cointegration approach", Research Working Paper No. 98-08, Federal Reserve Bank of Kansas City, 1998.

- **Inclinazione della curva dei rendimenti (SLOPE):** l'inclinazione della curva dei rendimenti può essere calcolata come la differenza tra il rendimento dei titoli del Tesoro a 10 anni e il rendimento dei titoli del Tesoro a 2 anni.

Le osservazioni giornaliere di questi dati sono ottenute dal database della Federal Reserve di St. Louis. La serie viene quindi calcolata come lo *spread* tra il tasso di rendimento costante a 10 anni (BC\_10YEAR) e il tasso di rendimento costante a 2 anni (BC\_2YEAR).

- **VIX (VIXCLS):** l'indice *Choe Volatility Index*<sup>®</sup> (VIX) è un calcolo progettato per fornire una misura costante della volatilità attesa del mercato azionario USA nei prossimi 30 giorni. Questo indice si basa sui prezzi in tempo reale delle opzioni call e put dell'Indice S&P 500<sup>®</sup> (SPX). Le opzioni SPX e quelle settimanali con una scadenza compresa tra > 23 giorni e < 37 giorni garantiscono che il VIX rifletti sempre un'interpolazione di due punti lungo la struttura delle scadenze della volatilità del S&P 500.

Il VIX, spesso chiamato “indicatore di paura” del mercato, è un barometro della volatilità del mercato azionario. I dati giornalieri del VIX vengono recuperati da Bloomberg. L'indice è progettato per riflettere la visione consensuale degli investitori sulla volatilità attesa del mercato azionario nei successivi 30 giorni.

Il VIX può essere correlato al *credit spread*, che cattura sostanzialmente la probabilità futura di default, fungendo da metrica di rischio prospettica comune.

- **Rendimento Logaritmico SP500 (SP500\_log\_return):** il mercato azionario può essere rilevante per i *credit spreads* delle obbligazioni societarie in vari modi: come investimento alternativo, come misura dei livelli di investimento nei mercati dei capitali o come titolo che produce rendimento. Attualmente, considerare il mercato azionario come un'alternativa agli investimenti a reddito fisso è la scelta più plausibile. Qui utilizziamo il rendimento logaritmico della serie storica del SP500 di fonte Bloomberg.

$$\text{LogReturn}_{t+1} \equiv \ln\left(\frac{P_{t+1}}{P_t}\right). \quad (6.1)$$

- **Differenziale tra tasso Swap e Treasury (SWAP\_SPREAD):** lo *swap spread* rappresenta la differenza tra la componente a tasso fisso di uno *swap* specifico e il rendimento di un titolo del Tesoro o di un altro investimento a reddito fisso con scadenza simile. In questo caso, è stata scelta una scadenza corrispondente a 10 anni e i dati giornalieri sono stati recuperati da Bloomberg.

Lo *swap spread* è fortemente correlato con il *credit spread*, poiché il tasso *swap* è considerato un indicatore del tasso di credito. Poiché il mercato degli *swap* è significativamente più profondo e liquido rispetto a quello delle obbligazioni societarie, i tassi *swap* possono fornire un'indicazione anticipata della direzione dei *credit spread*. Con l'aumento degli *swap spread*, anche i *credit spread* tendono ad aumentare.

- **Rendimento Logaritmico Crude Oil (Crude\_Oil\_log\_return):** molte aziende, in particolare quelle dei settori industriali e dei trasporti, sono altamente dipendenti dai prezzi del petrolio per i loro costi operativi. Aumenti significativi nei prezzi del petrolio possono aumentare i costi di produzione, riducendo i margini di profitto e potenzialmente aumentando il rischio di default. Questo può allargare i *credit spreads* delle obbligazioni corporate emesse da tali aziende.

Il petrolio è una *commodity* chiave che influenza il livello generale dei prezzi nell'economia. Aumenti dei prezzi del petrolio possono contribuire all'inflazione, che a sua volta può influenzare i tassi d'interesse e la percezione del rischio creditizio. Tassi d'interesse più elevati possono aumentare il costo del debito per le aziende, facendo così aumentare i *credit spreads*.

- **Indice delle Condizioni Finanziarie Nazionali (NFCI):** l'Indice delle Condizioni Finanziarie Nazionali della Federal Reserve di Chicago (NFCI) è una misura delle condizioni finanziarie negli Stati Uniti, che copre i mercati monetari, i mercati del debito e delle azioni, nonché i sistemi bancari tradizionali e ombra. Valori positivi dell'indice indicano condizioni finanziarie più rigide rispetto alla media. Il NFCI riflette il livello di stress nei mercati finanziari. Condizioni finanziarie più rigide (valori positivi del NFCI) indicano un aumento del rischio percepito e della volatilità nei mercati, il che può portare a un allargamento dei *credit spreads*.

### 6.3 ANALISI PRELIMINARE

In questa sezione andremo ad analizzare in via preliminare la nostra variabile dipendente (Credit spread OAS) e le variabili esplicative. Analizzeremo dapprima la presenza di stagionalità, che può interferire con la messa a punto del modello con il quale si intende prevedere il livello dei *credit spreads*, per poi passare a testare la stazionarietà.

Viene fornita anche un'analisi circa la correlazione tra le variabili che stiamo utilizzando nel nostro modello (Figura 6.1). Possiamo osservare come la pendenza della *yield curve* presenta una correlazione positiva con i *credit spreads*, il VIX è positivamente correlato a favore del fatto che in condizioni di instabilità economica-finanziaria del sistema, sia il VIX che i *credit spreads* aumentano, questo fa sì che anche questi ultimi possano essere visti come dei termometri finanziari. Un'ulteriore variabile che risulta essere molto correlata, è il NFCI che rappresenta anch'esso un indicatore di stabilità dei mercati monetari e creditizi.

Sembra che i *credit spreads* non siano correlati ai rendimenti dello S&P500 e del petrolio.

Passiamo ora a testare la presenza di stagionalità, si imposta una regressione OLS con variabili *dummy* e la variabile d'interesse che nel nostro caso è per l'appunto Credit spread OAS.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \dots + \beta_{11} D_{11} + \varepsilon_t \quad (6.2)$$

Il codice per testare la stagionalità è riportato nella Figura 6.2.

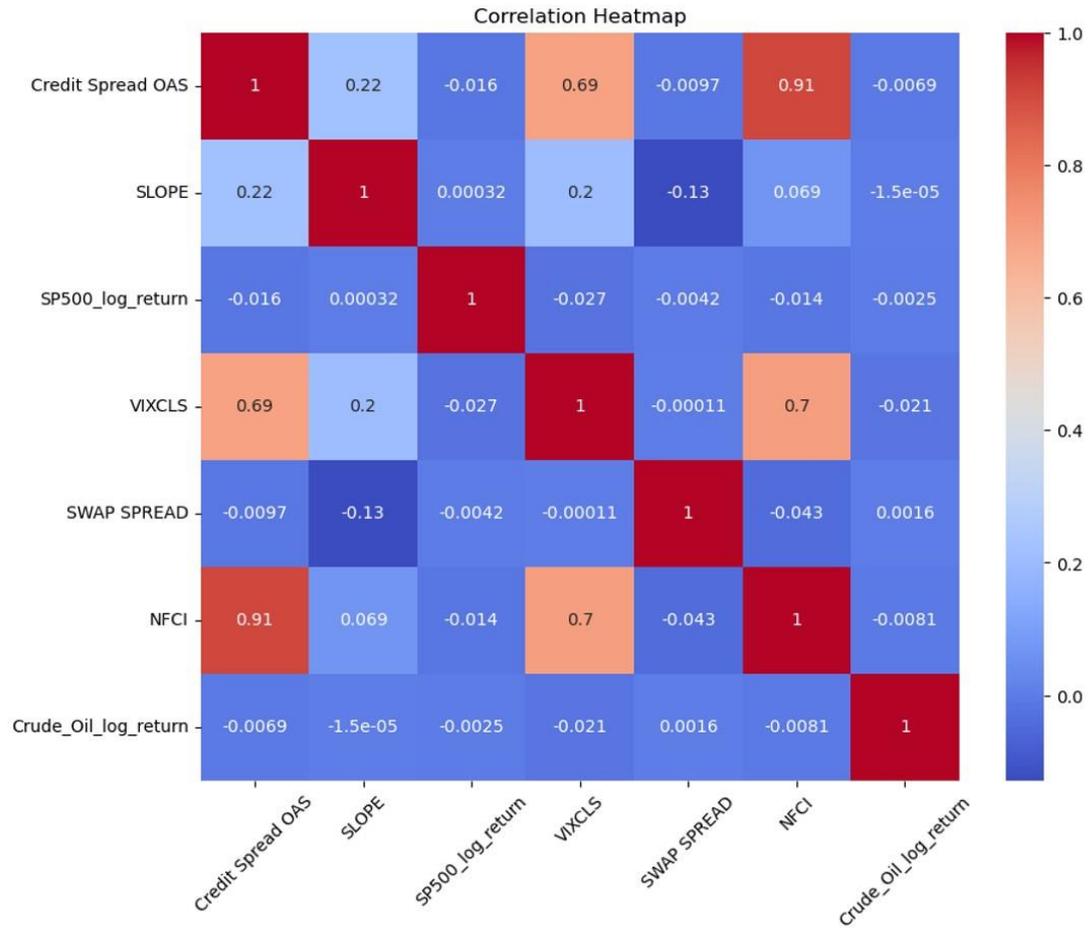


Figura 6.1 Mappa di Correlazione.

```

import pandas as pd
import statsmodels.api as sm
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

# Creazione di variabili dummy per i giorni della settimana e i mesi
data['DayOfWeek'] = data.index.dayofweek
data['Month'] = data.index.month
data = pd.get_dummies(data, columns=['DayOfWeek', 'Month'], drop_first=True)

# Definisci la variabile dipendente
y = data['Credit Spread OAS']

# Definisci solo le variabili dummy come variabili indipendenti
dummy_vars = [col for col in data.columns if 'DayOfWeek' in col or 'Month' in col]
X = data[dummy_vars]

# Assicurati che le variabili dummy siano in formato numerico (0 e 1)
X = X.astype(int)

# Aggiungi una costante al modello
X = sm.add_constant(X)

# Costruisci il modello di regressione
model = sm.OLS(y, X).fit()

# Visualizza il sommario del modello
print(model.summary())
results_table = pd.DataFrame({
    'Variable': model.params.index,
    'P-value (%)': (model.pvalues.values * 100).round(2)
})

print(results_table)

```

Figura 6.2 Codice per testare la stagionalità.

TABELLA 6.1 P-Value della regressione OLS con dummy.

	Variable	P-value (%)
0	const	0.00
1	DayOfWeek_1	92.84
2	DayOfWeek_2	97.98
3	DayOfWeek_3	99.70
4	DayOfWeek_4	99.02
5	DayOfWeek_5	45.11
6	DayOfWeek_6	94.56
7	Month_2	80.50
8	Month_3	1.25
9	Month_4	26.33
10	Month_5	32.54
11	Month_6	19.88
12	Month_7	15.41
13	Month_8	16.80
14	Month_9	90.89
15	Month_10	10.91
16	Month_11	36.40
17	Month_12	43.22

Dai risultati della regressione e dai *p-values* associati (Tabella 6.1), è possibile constatare l'assenza di stagionalità in quanto nessuna variabile *dummy* ha un potenziale predittivo e quindi nessuna risulta essere significativa.

Occorre poi garantire la stazionarietà dei dati delle serie temporali prima di utilizzarli nei modelli predittivi. Utilizzando l'approccio standard, si assume che la non-stazionarietà derivi dal fatto che la serie temporale sia autoregressiva di un certo ordine  $p$ . Infine, utilizzando il test di Dickey-Fuller aumentato, si procede a testare se i dati della serie temporale scelti sono stazionari (esistenza di radice unitaria).

$$y_t = \beta_0 + \alpha y_{t-1} + \lambda_1 \Delta y_{t-1} + \lambda_2 \Delta y_{t-2} + \lambda_3 \Delta y_{t-3} + \dots + u_t \quad (6.3)$$

dove l'ipotesi nulla è:

$$H_0: \alpha = 0 \quad (6.4)$$

che sottintende mancanza di stazionarietà.

Se l'ipotesi nulla viene rigettata (*p-value* inferiore ad  $\alpha$ ), la serie temporale non ha una radice unitaria e quindi è stazionaria. Le serie non stazionarie vengono differenziate fino a quando non mostrano stazionarietà al livello di significatività del 5%.

```

from statsmodels.tsa.stattools import adfuller

# Funzione per il test di stazionarietà
def test_stationarity(timeseries):
    result = adfuller(timeseries, autolag='AIC')
    return result[1] # restituisce solo il p-value

# Variabili di interesse
variables_of_interest = ['Credit Spread OAS', 'SLOPE', 'SP500_log_return', 'VIXCLS', 'SWAP SPREAD', 'NFCI', 'Crude_Oil_log_return']

# Dizionario per memorizzare i p-value
p_values = {}

# Test di stazionarietà per ogni colonna di interesse
for column in variables_of_interest:
    print(f'Testing stationarity of {column}')
    p_value = test_stationarity(data[column])
    p_values[column] = p_value

# Creazione della tabella dei risultati
results_table = pd.DataFrame(list(p_values.items()), columns=['Variable', 'P-value (%)'])

# Convertire il p-value in percentuale
results_table['P-value (%)'] = (results_table['P-value (%)'] * 100).round(5)

# Visualizzare la tabella
print(results_table)

```

**Figura 6.3** Codice per testare la stazionarietà

**TABELLA 6.2** P-Value della regressione OLS con dummy

	Variable	P-value (%)
0	Credit spread OAS	1.59303
1	SLOPE	41.56019
2	SP500_log_return	0.00000
3	VIXCLS	0.00006
4	SWAP SPREAD	7.84916
5	NFCI	12.56564
6	Crude_Oil_log_return	0.00000

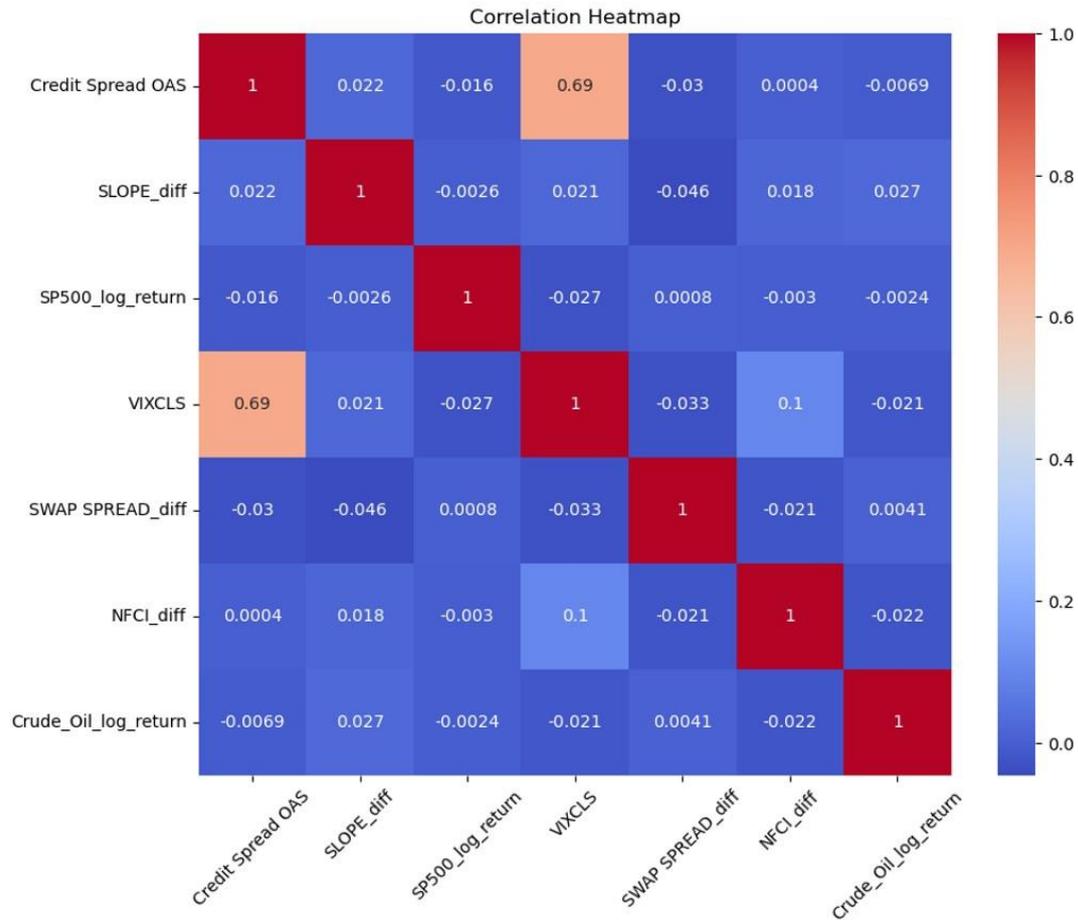
Notiamo dai risultati che le serie storiche non stazionarie ad un livello del 95% sono SLOPE, SWAP SPREAD, NFCI, mentre la nostra variabile di riferimento, il VIX ed i *log returns* del petrolio e dello S&P500 sono stazionari.

Procediamo con la differenziazione delle serie storiche non-stazionarie fino a quando le serie differenziate non risultino stazionarie.

A questo punto, osserviamo la correlazione tra la variabile dipendente e le variabili esplicative differenziate e non, appaiono tutte non correlate tra di loro e con la variabile *credit spreads*, ad eccezione del VIX che nonostante l'elevata correlazione, risulta essere stazionaria e quindi non va differenziata (Figura 6.4).

## 6.4 MODELLI

Abbiamo optato per l'utilizzo di modelli multivariati, come è possibile notare dall'utilizzo di diverse variabili esplicative. Uno dei modelli lineari più utilizzati per la modellizzazione di variabili



**Figura 6.4** Mappa di Correlazione post differenziazione.

economico-finanziarie è il VAR (*Vector Autoregressive*) il quale modella simultaneamente diverse equazioni dinamiche riorganizzate in un sistema:

$$CS_t = \beta_0 + \beta_{1,1} CS_{t-1} + \beta_{1,2} VIX_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (6.5)$$

$$VIX_t = \beta_0 + \beta_{2,1} CS_{t-1} + \beta_{2,2} VIX_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (6.6)$$

In questo esempio abbiamo 2 variabili in un VAR (1), il che vuol dire che ogni variabile è spiegata da un'equazione composta dalla stessa variabile ad 1 lag precedente, più una componente passata, di 1 lag, di un'altra variabile esplicativa. Ad esempio nel caso del *Credit spread*, questa è spiegata dal *Credit spread* e dal VIX ai lag precedenti.

Nel nostro caso abbiamo 7 variabili quindi l'equazione che cerca di spiegare il *Credit spread* al tempo  $t$  diventa:

$$CS_t = \beta_0 + \beta_{1,1} CS_{t-1} + \beta_{1,2} VIX_{t-1} + \beta_{1,3} rSP500_{t-1} + \beta_{1,4} rOIL_{t-1} + \beta_{1,5} SLOPE_{t-1} + \beta_{1,6} SWAPSPREAD_{t-1} + \beta_{1,7} NFCI_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (6.7)$$

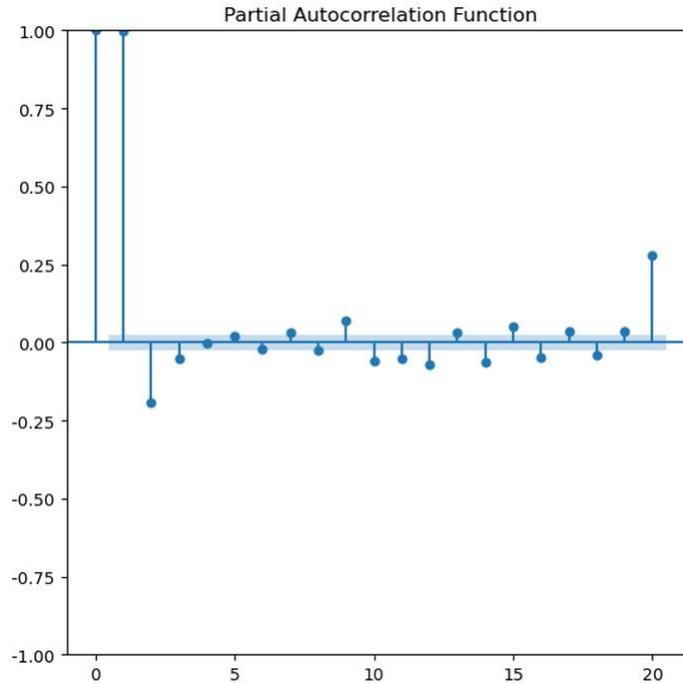


Figura 6.5 PACF Credit Spread

Un importante obiettivo dell'utilizzo del VAR consiste nel valutare la causalità tra le variabili, ossia valutare l'impatto che una variabile ha nel prevedere l'altra. Questo obiettivo viene raggiunto mediante l'utilizzo di un test statistico, il *Granger Causality Test*. Inoltre, tramite le *Impulse Response Functions* si calcola la funzione di risposta agli impulsi per analizzare la risposta delle variabili agli *shocks* applicati ad altre variabili.

Quindi l'utilizzo di questo modello ci consente di capire se c'è un nesso di causa-effetto tra le variabili, ci aiuta ad osservare la relazione che lega la nostra variabile dipendente (CS) con gli shock di altre variabili, facendo salva la dinamicità che lega tali variabili finanziarie, pur mantenendo un approccio lineare nei parametri.

La stima del modello viene eseguita ricorrendo alla regressione OLS per ciascuna equazione, specificando un numero di *lag* massimo suggeritoci dall'analisi della PACF della nostra variabile dipendente. Si sceglie il *lag* che minimizza i criteri d'informazione ossia BIC, HQ, AIC. Possono verificarsi delle discordanze tra i criteri, per cui nella nostra analisi utilizziamo il BIC.

La Partial Auto Correlation Function (PACF) misura la correlazione tra una serie temporale e i suoi *lags* eliminando gli effetti delle intercorrelazioni con i *lags* intermedi. È importante nell'analisi preliminare perché aiuta a identificare il numero appropriato di *lags* da includere in modelli autoregressivi, migliorando la precisione delle previsioni. Nel nostro caso possiamo osservare come la funzione di autocorrelazione tende a 0 entro 5 *lags*, quindi per tale ragione impostiamo come *lag* massimo 5 (Figura 6.5).

Dividiamo il *dataset* in 2 parti, *train* e *test*, con l'obiettivo di valutare innanzitutto la causalità delle variabili e quindi se ha senso utilizzare le variabili di *input* come predittori. In seguito, nel *test*

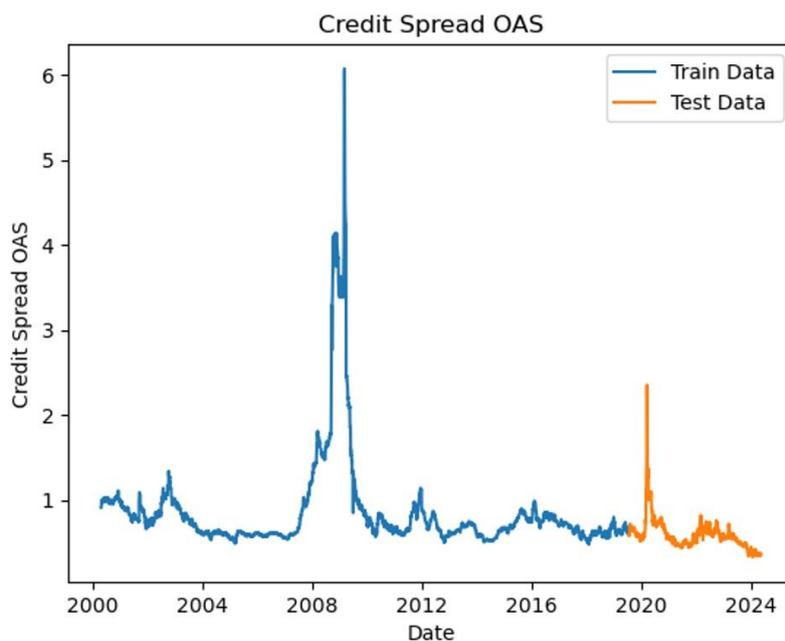


Figura 6.6 Test Set e Train Set.

set andremo ad utilizzare il modello VAR con una *rolling window* per prevedere i valori del *Credit spread* e confrontarli con i valori reali.<sup>6</sup> L'obiettivo finale è, per l'appunto, prevedere il valore dello *spread* al giorno seguente ed a seconda della sua variazione prevista, prendere una posizione su uno strumento che replica i *Corporate Bonds* ed una posizione opposta su uno strumento che replica i *Treasury Bonds*.

## 6.5 TRAIN

In questa sezione andremo ad analizzare l'effetto causale che lega le nostre variabili, tramite l'applicazione di un modello VAR, l'utilizzo delle IRF ed il *Granger Causality Test*, al fine di capire l'affidabilità delle variabili *input* nel prevedere la variabile *output*.

Innanzitutto suddividiamo il nostro *dataset* in 2 parti:

- *Train Set* dal 2000-04-26 fino al 2019-07-24 (5.086 osservazioni)
- *Test Set* dal 2019-07-25 al 2024-05-16 (1.272 osservazioni)

Abbiamo preso come riferimento il *dataset* temporale del *Credit spread*. In tal modo abbiamo uniformato la variabile "Tempo" e nel caso di valori nulli (sia per i *Credit spreads* che per le altre variabili) questi sono stati sostituiti con dati interpolati tra 2 date adiacenti.

Dalla Tabella 6.3, che mostra l'equazione del Credit spread, possiamo osservare diverse variabili significative che giocano un ruolo importante nella determinazione del *Credit spread OAS*.

<sup>6</sup> La tecnica della "*Rolling window*" (finestra mobile) è un metodo di analisi delle serie temporali in cui un modello viene addestrato e valutato su sottoinsiemi di dati di dimensione fissa, che vengono fatti scorrere lungo la serie temporale con un passo definito. Ad ogni passo, una nuova finestra di dati viene utilizzata per riaddestrare il modello e fare previsioni.

TABELLA 6.3 VAR Equazione Credit spread OAS

	<i>coefficient</i>	<i>std. error</i>	<i>t-stat</i>	<i>prob</i>
const	-0,002407	0,001454	-1,655	0,098
L1.Credit spread OAS	1,125647	0,013841	81,326	0,000
L1.VIXCLS	0,001223	0,000371	3,297	0,001
L1.Crude_Oil_log_return	0,105520	0,025469	4,143	0,000
L1.SP500_log_return	0,005542	0,013674	0,405	0,685
L1.NFCI_diff	3,885138	0,486055	7,993	0,000
L1.SWAP SPREAD_diff	0,043999	0,016659	2,641	0,008
L1.SLOPE_diff	0,015849	0,015855	1,000	0,317
L2.Credit spread OAS	-0,132489	0,013822	-9,585	0,000
L2.VIXCLS	-0,000796	0,000371	-2,144	0,032
L2.Crude_Oil_log_return	-0,077114	0,025046	-3,079	0,002
L2.SP500_log_return	0,001889	0,013688	0,138	0,890
L2.NFCI_diff	-3,054310	0,485853	-6,286	0,000
L2.SWAP SPREAD_diff	0,092607	0,016652	5,561	0,000
L2.SLOPE_diff	0,004952	0,015832	0,313	0,754

La costante è marginalmente significativa ( $p < 0,1$ ) e rappresenta il valore medio del *Credit spread OAS* quando tutte le altre variabili sono a zero. Questo valore è leggermente negativo. La variabile “laggata” *L1.Credit spread OAS* ha un coefficiente di 1,125647 e un *p-value* di 0.000, indicando che ha un forte effetto positivo sul valore corrente del *Credit spread OAS*. Questo suggerisce che un aumento del *Credit spread OAS* nel periodo precedente tende a portare a un aumento nel periodo corrente.

*L1.VIXCLS* mostra un effetto leggermente positivo e significativo sul *Credit spread OAS*, suggerendo che un aumento del VIX nel periodo precedente tende ad aumentare il *Credit spread OAS*. Analogamente, *L1.Crude\_Oil\_log\_return* ha un effetto positivo significativo, indicando che un aumento del prezzo del petrolio nel periodo precedente tende ad aumentare il *Credit spread OAS*.

*L1.NFCI\_diff* ha un forte effetto positivo e significativo, con un coefficiente di 3.885138 e un *p-value* di 0,000, indicando che condizioni finanziarie più strette aumentano il *Credit spread OAS*. *L1.SWAP SPREAD\_diff* è anche significativa e positiva, suggerendo che un aumento dello *spread swap* nel periodo precedente tende ad aumentare il *Credit spread OAS*.

D'altra parte, alcune variabili non sembrano essere significative da un punto di vista econometrico, tra cui *L1.SP500\_log\_return* e *L1.SLOPE\_diff*.

Di seguito riportiamo le *IRF* ossia delle funzioni di risposta della variabile *Credit spread* agli impulsi / shocks che si verificano ad altre variabili (Figura 6.7). Queste funzioni ci consentono di comprendere come risponde il *credit spread* a variazioni inattese nelle variabili *input*.

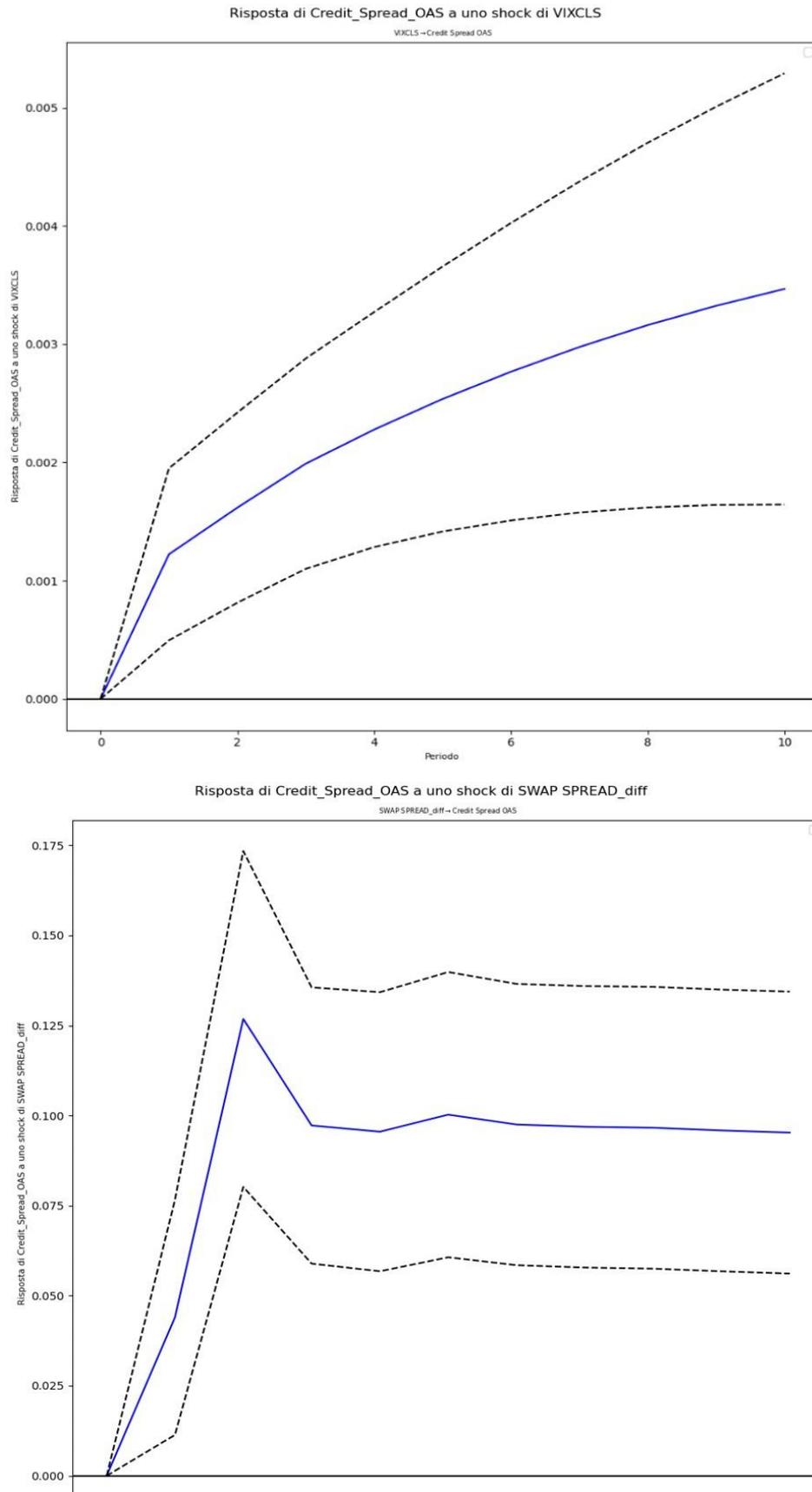


Figura 6.7 IRF

TABELLA 6.4 Granger causality F-test.

<i>Test statistic</i>	<i>Critical value</i>	<i>p-value</i>	<i>df</i>
21,18	1,752	0,000	(12, 35483)

H<sub>0</sub>: ['SLOPE\_diff', 'SP500\_log\_return', 'VIXCLS', 'SWAP SPREAD\_diff', 'NFCI\_diff', 'Crude\_Oil\_log\_return'] do not Granger-cause Credit spread OAS. Conclusion: reject H<sub>0</sub> at 5% significance level.

La Tabella 6.4 mostra i risultati del *Granger Causality Test*. Il test di causalità di Granger consente di valutare se un insieme di variabili può fornire informazioni utili per prevedere il *Credit spread OAS*.

- **Statistica del Test:** La statistica del test è 21,18.
- **Valore Critico:** Il valore critico associato è 1,752.
- **P-value:** Il *p-value* è 0,000.

L'ipotesi nulla afferma che le variabili SLOPE\_diff, SP500\_log\_return, VIXCLS, SWAP SPREAD\_diff, NFCI\_diff e Crude\_Oil\_log\_return non forniscono informazioni aggiuntive per prevedere il *Credit spread OAS* oltre quelle già contenute nei valori passati del *Credit spread OAS*.

Il *p-value* è 0.00, che è molto inferiore al livello di significatività del 5% (0.05). Poiché il *p-value* è inferiore a 0.05, rifiutiamo l'ipotesi nulla. Ciò significa che c'è evidenza statistica che almeno una delle variabili SLOPE\_diff, SP500\_log\_return, VIXCLS, SWAP SPREAD\_diff, NFCI\_diff e Crude\_Oil\_log\_return "granger-causa" il *Credit spread OAS*. In altre parole, queste variabili forniscono informazioni utili per prevedere il *Credit spread OAS*. Infatti dai risultati visti in precedenza, le variabili più significative sono VIXCLS, SWAP SPREAD\_diff, NFCI\_diff e Crude\_Oil\_log\_return.

Quindi dai risultati si evince una chiara significatività delle variabili *input* circa la prevedibilità della variabile *output*. Questo ci porta a continuare con la nostra analisi facendo uso di tali variabili, con l'obiettivo ultimo di prevedere il *credit spread* e di assumere una posizione in base a tale previsione.

## 6.6 ROLLING WINDOW E PREVISIONI

In questa sezione andremo ad applicare una metodologia di previsione a finestra mobile (*rolling window*) con la quale si stima un modello su  $T$  osservazioni, si prevede l'osservazione al tempo  $T + 1$  e successivamente si fa traslare la finestra in modo da avere sempre lo stesso numero di osservazioni. Numericamente parlando, ad esempio, da 1 a 100 osservazioni stimo il modello e prevedo la 101-esima osservazione; in seguito sposto la finestra da 2 a 101 e stimo nuovamente il modello per prevedere la 102-esima osservazione. Tutto questo viene ripetuto fintanto che non terminano i dati a disposizione.

In questa sezione applicheremo questa procedura, su una finestra temporale che conta tutto il *train set*, per diverse motivazioni, ad esempio utilizzando una *rolling window* con dati equivalenti al

```

import pandas as pd
from statsmodels.tsa.api import VAR

# Dimensione della finestra rolling
window_size = 5086

# Liste per memorizzare le previsioni rolling e gli ordini VAR
rolling_forecasts = []
rolling_indices = []
lag_orders = []

# Esegui previsioni rolling con passo di 1 giorno
for start in range(len(data) - window_size):
    train_window = data[start:start + window_size]
    model = VAR(train_window)
    results = model.fit(maxlags=5, ic='bic')
    forecast = results.forecast(train_window.values[-results.k_ar:], steps=1)
    rolling_forecasts.append(forecast[0])
    rolling_indices.append(data.index[start + window_size])
    lag_orders.append(results.k_ar) # Memorizza l'ordine del VAR

# Crea un DataFrame per le previsioni rolling
rolling_forecast_df = pd.DataFrame(rolling_forecasts, index=rolling_indices, columns=data.columns)

# Crea un DataFrame per gli ordini dei modelli VAR
lag_orders_df = pd.DataFrame(lag_orders, index=rolling_indices, columns=['VAR_order'])

```

**Figura 6.8** Codice per *Rolling window* con VAR

**TABELLA 6.5** *Rolling window*: MSE e MAE

Errore Quadratico Medio (MSE) Rolling:	0.0013
Errore Assoluto Medio (MAE) Rolling:	0.0140

*train set*, manteniamo una base di confronto coerente tra le previsioni generate “rollando” il modello e i dati effettivi nel *test set*. Questo approccio assicura che le prestazioni del modello siano valutate su un insieme di dati simili a quelli utilizzati per l’addestramento.

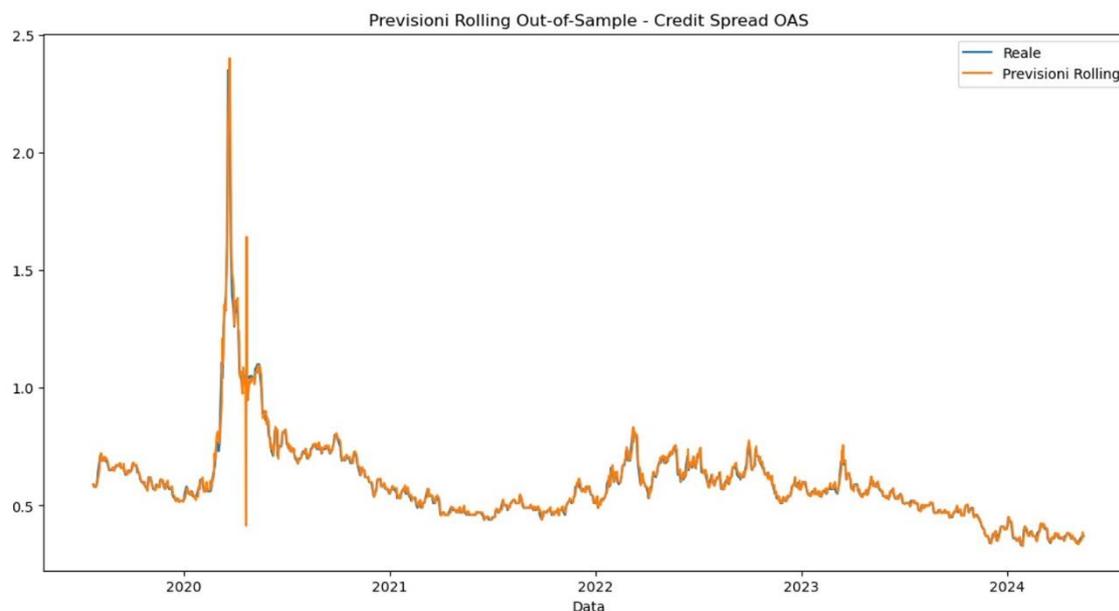
Le previsioni “rollate” sono confrontate direttamente con il *test set*, che rappresenta un’istantanea temporale simile ai dati su cui il modello è stato addestrato in precedenza. Questo offre una valutazione realistica delle capacità predittive del modello su dati non visti durante l’addestramento.

Un problema rilevante è che utilizzare una finestra temporale lunga può aumentare il rischio di *overfitting* e di dare importanza a dati passati, specialmente se le condizioni di mercato e le dinamiche delle variabili cambiano rapidamente nel tempo.

Nel complesso, l’utilizzo di una *rolling window* per valutare un modello su cui si basa una strategia di trading è una scelta logica per mantenere coerenza e realismo nella valutazione delle prestazioni nel tempo. Tuttavia, è importante essere consapevoli dei potenziali rischi di *overfitting* e della necessità di aggiornare la strategia in risposta ai cambiamenti nelle condizioni di mercato.

Il codice mostrato nella Figura 6.8 è stato strutturato in modo tale da effettuare un’iterazione su tutto il *test set*, che ad ogni passo stima il modello VAR appropriato in base alla minimizzazione del BIC, con un *lag* massimo pari a 5, e tale modello viene utilizzato per prevedere il valore della nostra variabile obiettivo.

Le previsioni sembrano adattarsi bene ai dati reali del *test set*. Infatti le metriche MSE e MAE risultano essere molto basse, evidenziando una bontà di previsione elevata (Tabella 6.5).



**Figura 6.9** Previsioni *Rolling*

Dalla Figura 6.9 però si evince un momento in cui il modello effettua previsioni totalmente errate, ossia nell’aprile 2020 quando il prezzo del petrolio è diventato negativo.<sup>7</sup> Si è trattato di uno *shock* assolutamente non prevedibile, che inevitabilmente impatta sul modello. Eccezion fatta quindi per *shocks* imprevedibili, si può osservare che in condizioni di mercato “normali” il modello sembra funzionare bene.

Sulla base delle previsioni del modello ora procederemo ad applicare una strategia dinamica *Long/Short* utilizzando ETFs, e confrontando i risultati con una strategia statica ossia *Long Corporate* e *Long Treasury*.

Prima di procedere, dobbiamo innanzitutto sottolineare che questa strategia ha uno scopo illustrativo, ossia vuole evidenziare come i *credit spread* sono un *driver* fondamentale nel mercato obbligazionario e da tenere potenzialmente in considerazione in una strategia. Tipicamente gli investitori in obbligazioni non sono interessati a strategie di *trading* di breve periodo rivolte ad un profitto giornaliero, ma appunto sono interessati al medio/lungo periodo e quindi ai flussi di cassa cedolari che tali strumenti garantiscono. Per questa motivazione utilizziamo i prezzi di chiusura di 2 ETFs: uno governativo ed uno aziendale, che non tengono conto di dividendi e di flussi di cassa intermedi. Ossia stiamo supponendo che gli investitori non sono interessati a tali flussi, bensì siano dei *traders* che prendono posizioni giornaliere a seconda dell’aspettativa dei *credit spread* per il giorno seguente.

<sup>7</sup> Il *futures* sul petrolio con consegna a maggio (WTI) il 20 aprile 2020 ha toccato un prezzo negativo di -37 dollari, un evento unico nei mercati finanziari. Nel nostro modello abbiamo considerato un prezzo pari a 0,1 in modo da consentirci di calcolare il rendimento logaritmico in quella giornata.

## 6.7 P&L STRATEGIA LONG-SHORT

In questa sezione procediamo con un'analisi della strategia Long-Short implementata tramite il ricorso di 2 ETFs:

- **iShares iBoxx \$ Investment Grade Corporate Bond ETF** è un fondo ETF incorporato negli USA. Si propone di replicare i risultati d'investimento di un Indice composto da obbligazioni corporate di qualità bancaria denominate in USD.
- **iShares 7-10 Year Treasury Bond ETF** è un fondo ETF incorporato negli USA. Si propone di replicare i risultati d'investimento di un Indice composto da titoli del Tesoro USA con scadenze rimanenti di 7-10 anni.

La scelta di questi ETF è stata effettuata ricercando quei fondi con una *Modified Duration*<sup>8</sup> quanto più vicina tra loro, in modo tale che la strategia Long-Short sarebbe stata approssimativamente inerte da variazioni dei tassi di interesse.

Un'ipotesi fondamentale è l'assenza di costi di transazione nella rimodulazione del portafoglio che avviene giornalmente. Inoltre si ipotizza che l'investitore abbia accesso al mercato dello *short selling* a costo nullo. Un'ulteriore ipotesi è l'assenza di dividendi, quindi l'investitore è interessato ad estrapolare valore da strategie di breve termine.

In base alle previsioni del modello, abbiamo calcolato la variazione prevista del *credit spread* su base giornaliera dal 26 luglio 2019 fino al 16 maggio 2024.

Ci posizioniamo nell'ottica di un investitore che il giorno prima utilizza il modello VAR per prevedere quale sarà il *credit spread* il giorno seguente ed in base alla previsione prende la posizione sui mercati.

Per osservare l'andamento di tale strategia abbiamo utilizzato quindi, a partire dai prezzi degli ETFs, i rendimenti logaritmici giornalieri. Questo perché i rendimenti *log*, relativi a 2 periodi successivi, possono essere sommati tra loro dando luogo ad un rendimento bi-periodale, ad esempio se vogliamo calcolare il rendimento mensile dell'ETF possiamo sommare i *log returns* dal primo giorno all'ultimo giorno del mese in questione.

$$r_t = \sum_{i=1}^N r_{i,t}. \quad (6.8)$$

Tali strumenti sono molto funzionali per osservare il P&L della strategia nel tempo.

Per costruire il P&L della strategia abbiamo inserito delle variabili "Segnale" che assumono valori 1, -1, 0.

---

<sup>8</sup> La *duration* modificata (*modified duration*) è una misura della sensibilità del prezzo di un'obbligazione alle variazioni dei tassi di interesse. Questa metrica è particolarmente utile per gli investitori e i gestori di portafogli che desiderano comprendere come il valore di un'obbligazione o di un portafoglio obbligazionario potrebbe cambiare in risposta a variazioni nei tassi di interesse.

TABELLA 6.6 P&amp;L Strategia Long-Short.

Date	Credit spread OAS Forecast	Change (%)	Signal Corp	Signal Trs	Return Corp	Return Trs	Return Corp vs Trs	PnL Corp vs Trs	PnL Long Corp	PnL Long Trs
2019-07-25	0,585592007									
2019-07-26	0,589773772	0,71%	-1	1	0,14%	-0,02%	-0,16%	-0,16%	0,14%	-0,02%
2019-07-29	0,577075961	-2,15%	1	-1	-0,06%	0,09%	-0,16%	-0,31%	0,07%	0,07%
2019-07-30	0,588003444	1,89%	-1	1	-0,03%	0,05%	0,08%	-0,23%	0,04%	0,12%
2019-07-31	0,583341177	-0,79%	1	-1	0,09%	0,26%	-0,17%	-0,40%	0,13%	0,37%
2019-08-01	0,594405335	1,90%	-1	1	0,53%	0,95%	0,42%	0,02%	0,66%	1,33%
2019-08-02	0,608270409	2,33%	-1	1	0,10%	0,21%	0,10%	0,13%	0,76%	1,53%

Ripassando la strategia, come abbiamo detto più volte, se il *credit spread* è in aumento allora un investitore dovrebbe vendere allo scoperto l'obbligazione aziendale ed acquistare il titolo di stato governativo. In caso contrario, acquistare l'obbligazione aziendale e vendere allo scoperto il titolo di stato.

Il segnale "Signal Corp" assume valore pari a 0 se non c'è variazione attesa del *credit spread*, -1 in caso di aumento, +1 in caso di diminuzione.

Discorso inverso per quanto riguarda "Signal Trs" che assume valore nullo se non si prevede una variazione del *credit spread*, -1 in caso di diminuzione e +1 in caso di aumento.

Questi segnali risultano utili in quanto vanno a moltiplicare i corrispettivi rendimenti giornalieri per poi essere sommati ed ottenere il rendimento giornaliero della strategia dinamica. In formule abbiamo:

- se  $CS_t = 0$  allora

$$r_{strategia, t} = 0. \quad (6.9)$$

- se CS è in aumento allora:

$$r_{strategia, t} = -1 \times r_{corp, t} + 1 \times r_{trs, t}. \quad (6.10)$$

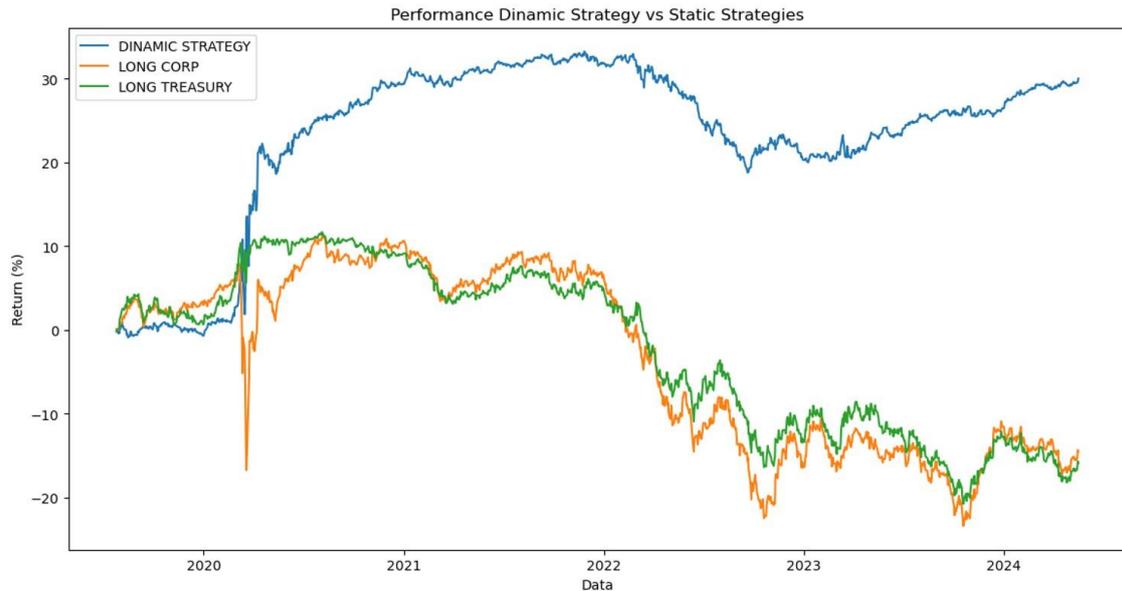
- se CS è previsto al ribasso allora:

$$r_{strategia, t} = 1 \times r_{corp, t} - 1 \times r_{trs, t}. \quad (6.11)$$

- il P&L sarà dato da:

$$P \& L_t = \sum_{t=1}^T r_{strategia, t}. \quad (6.12)$$

La Tabella 6.6 riassume le prime osservazioni, rendendo più chiaro al lettore come la strategia viene implementata ed analizzata.



**Figura 6.10** Dynamic vs Static.

La Figura 6.10 mostra l'andamento del P&L relativo alla strategia dinamica (ossia basata sul segnale della variazione del *credit spread*) dal 26 luglio 2019 fino al 16 maggio 2024, ed anche la strategia statica realizzata andando semplicemente *long* su entrambi gli strumenti. Come è possibile notare, la strategia dinamica ha “performato” meglio rispetto le altre, questo è dovuto al periodo macroeconomico relativo al campione a cui facciamo riferimento, in quanto caratterizzato dapprima da una Pandemia globale che ha comportato un'incertezza e un'instabilità unica, riversandosi su un aumento del rischio e quindi una riduzione dei prezzi dei Corporate Bond molto marcata, il che è evidente dal grafico nell'aprile 2020; in seguito poi le banche centrali hanno iniziato ad aumentare i tassi d'interesse all'inizio del 2022 in risposta all'aumento dell'inflazione:

- la Federal Reserve degli Stati Uniti ha iniziato i suoi aumenti dei tassi a marzo 2022, passando da un intervallo vicino allo zero (0-0,25%) fino a un intervallo compreso tra 5,25-5,50% entro luglio 2023.
- la Banca Centrale Europea (BCE) ha iniziato ad aumentare i tassi a luglio 2022, incrementandoli di un totale di 4,5 punti percentuali fino a settembre 2023.
- la Banca d'Inghilterra ha iniziato a dicembre 2021, passando da un tasso dello 0,1% fino al 5,25% entro agosto 2023.

Questi aumenti coordinati dei tassi da parte delle banche centrali miravano a combattere l'inflazione, che aveva raggiunto livelli elevati non visti dagli anni '80. Al momento in cui scriviamo (Giugno 2024), è stato posto in essere il primo taglio ufficiale dei tassi di 0,25% dalla BCE.

Questi movimenti dei tassi hanno impattato più sulle strategie statiche, in quanto un investitore che adotta una posizione *long*, è inevitabilmente esposto al rischio tasso ossia quel rischio che una variazione inattesa del tasso comporta delle perdite in conto capitale per l'investitore stesso, ed è

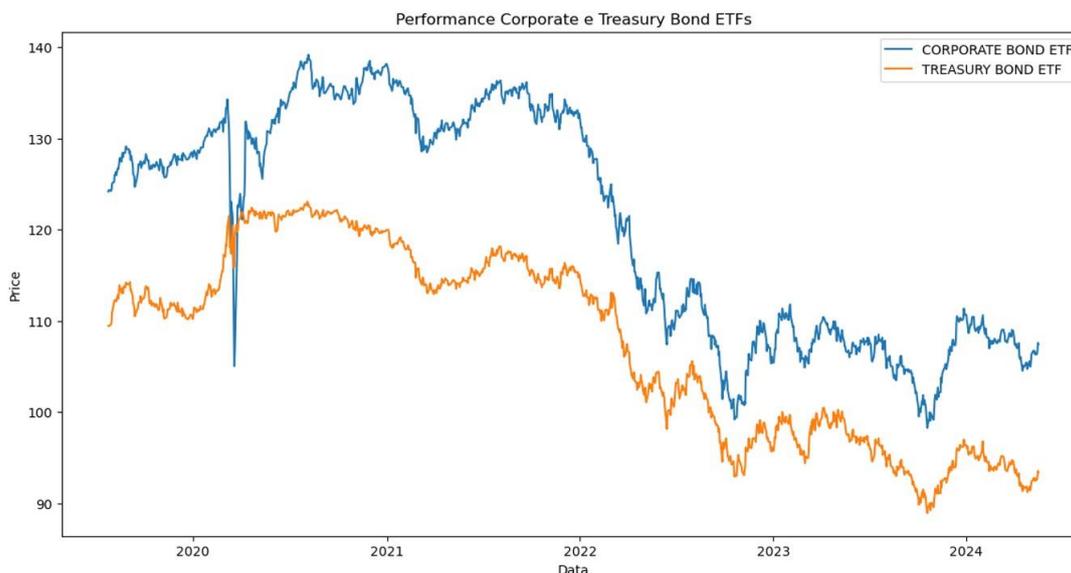


Figura 6.11 Prezzi ETFs

questo ciò che si osserva dal grafico. Anche dalla Figura 6.11 possiamo notare come dal 2022 i prezzi degli ETFs hanno iniziato un declino rapido. Per quanto riguarda la strategia dinamica, questa sembra aver risposto bene sia allo shock pandemico del 2020 che al forte declino dei prezzi degli ETFs dovuto dall'aumento dei tassi imposto dalle banche. Quindi, poste in essere le assunzioni, possiamo affermare che la strategia dinamica risulta essere meno volatile e potenzialmente più profittevole rispetto alla strategia statica, specialmente in un contesto avverso di discesa dei prezzi dei titoli obbligazionari. Sappiamo però che tipicamente gli investitori in obbligazioni sono interessati maggiormente alle cedole ed agli interessi, quindi un rialzo dei tassi è del tutto favorevole a tali investitori, ma la nostra strategia vuole basarsi sull'utilizzo di un segnale (il *credit spread*) per permettere ad un investitore di "switchare" da un *asset class* all'altra (dai *corporate bonds* ai *Treasuries* e viceversa) ed ottenere profitti dovuti alle variazioni di prezzo dei titoli, che nel nostro caso sono per l'appunto ETFs che non distribuiscono dividendi (per ipotesi).

In altre parole, la nostra strategia vuole dimostrare che un driver fondamentale per ricavare valore nei mercati obbligazionari è il *credit spread* e che tramite degli opportuni modelli di previsione si possono prendere posizioni sui mercati che sfruttano l'allargamento ed il restringimento di tale variabile per ottenere "alpha", ossia extra rendimento.

Se avessimo avuto un modello onnipotente, che avrebbe previsto in maniera perfetta l'andamento del *credit spread* ed in base a questo e avessimo preso posizioni sugli ETFs, avremmo ottenuto un risultato pari al 164% (cumulato) in termini di rendimento, nello stesso periodo temporale. Il nostro modello essendo imperfetto raggiunge il 30% (cumulato) in quasi 5 anni con un rendimento annualizzato (calcolato come media dei rendimenti *log* giornalieri  $\times 252$ ) pari al 5,95%, una volatilità annualizzata (calcolata come deviazione standard dei rendimenti *log* giornalieri  $\times \sqrt{252}$ ) pari all'8,05%, e uno Sharpe Ratio pari a 0,74.



## Capitolo 7

# *Conclusioni*

L'obiettivo di questa tesi era quello di fornire un'analisi approfondita dei *credit spreads*, una variabile finanziaria di fondamentale importanza per gli investitori, le istituzioni finanziarie e gli operatori di mercato. La tesi si è posta l'obiettivo di esplorare i *credit spreads* sotto molteplici prospettive: la loro determinazione e misurazione, le implicazioni per il *risk management* e l'applicazione nelle strategie di *trading*.

La parte teorica della tesi ha messo in luce come i *credit spreads* riflettano la differenza di rendimento tra titoli a rischio (come i *corporate bonds*) e titoli considerati privi di rischio (come i *Treasury bonds*). Questo differenziale è influenzato da vari fattori, tra cui il rischio di credito, il rischio di liquidità, e le condizioni macroeconomiche.

In particolare, abbiamo esaminato come le agenzie di *rating* valutano il rischio di credito e come tali valutazioni influenzino i *credit spreads*. Le metodologie TTC (*through the cycle*) e PIT (*point in time*) adottate dalle agenzie di *rating* offrono prospettive diverse sulla solidità creditizia di un emittente, con implicazioni dirette sulla variazione dei *credit spreads*. La tesi ha anche esplorato i principali modelli di stima del rischio di credito, tra cui CreditMetrics™ e Moody's KMV, che permettono di calcolare sia la perdita attesa che quella inattesa, offrendo strumenti per la gestione e la mitigazione del rischio.

Dal punto di vista del *risk management*, i *credit spreads* rappresentano un indicatore cruciale della percezione del rischio di credito. Le banche e le istituzioni finanziarie utilizzano i *credit spreads* non solo per valutare il rischio di default di un emittente, ma anche per stabilire strategie di copertura attraverso derivati creditizi come i CDSs (*Credit Default Swaps*). La tesi ha illustrato come l'analisi dei *credit spreads* sia fondamentale per una gestione proattiva del rischio di credito, consentendo agli operatori di mercato di prendere decisioni informate sulla composizione del portafoglio e sulla protezione contro potenziali perdite.

Nella parte empirica, la tesi ha esplorato l'utilizzo dei *credit spreads* come base per strategie di *trading*, in particolare attraverso l'implementazione di una strategia Long-Short utilizzando ETFs, sotto determinate assunzioni. L'analisi dei dati storici ha dimostrato come le previsioni sui *credit*

*spreads* possano essere utilizzate per generare segnali di *trading* e ottenere profitti in un contesto di mercato dinamico.

I risultati empirici hanno mostrato che la strategia dinamica ha offerto un rendimento annualizzato del 5,95% con una volatilità del 8,05%, risultando meno volatile e più redditizia rispetto a una strategia statica in contesti di mercato avversi. Questo risultato evidenzia la potenziale efficacia dei *credit spreads* come *driver* per creare valore aggiuntivo, a breve termine, nei mercati obbligazionari, specialmente in periodi di incertezza economica, come quello sperimentato durante la pandemia e i successivi aumenti dei tassi di interesse da parte delle banche centrali.

In conclusione, questa tesi ha fornito un contributo significativo alla comprensione dei *credit spreads* come strumento per la valutazione del rischio di credito e la gestione degli investimenti. Le implicazioni pratiche esplorate mostrano come i *credit spreads* possano essere utilizzati non solo per la gestione del rischio, ma anche come base per strategie di *trading* redditizie. Le analisi teoriche ed empiriche svolte nel corso del lavoro dimostrano l'importanza di una profonda comprensione di questa variabile per navigare con successo nei mercati finanziari contemporanei.

In futuro, ulteriori ricerche potrebbero focalizzarsi sull'ottimizzazione dei modelli predittivi e sull'analisi di nuove strategie di *trading* che sfruttino la loro variabilità in diversi contesti di mercato, considerando anche i costi associati alla messa in pratica della strategia.

## *Riferimenti Bibliografici*

ALTMAN, E. I., and KISHORE, V. M., “Almost Everything You Wanted to Know about Recoveries on Defaulted Bonds”, *Financial Analysts Journal*, Vol. 52, No. 6, pp. 57-64, Nov. - Dec. 1996.

BARONE, E., BARONE, G., and WILLIAMS, J. C., “The Making of Zero Curves”, SSRN (<https://ssrn.com/abstract=3917904>), August 31, 2021.

BEDENDO, M., CATHCART, L., and EL-JAHEL, L., “The slope of the term structure of credit spreads: An empirical investigation”, *Journal of Financial Research*, Vol. 30, No. 2, 237-57, Summer 2007.

BERNDT, A., DOUGLAS, R., DUFFIE, D., and FERGUSON, M., “Corporate Credit Risk Premia”, *Review of Finance*, Vol. 22, No. 2, pp. 419-54, March 2018.

BLACK, F., “Bank funds management in an efficient market”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, No. 4, pp. 323-39, December 1975.

BLACK, F., and COX, J. C., “Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions”, *Journal of Finance*, Vol. 31, No. 2, pp. 351-67, May 1976.

BLACK, F., and SCHOLES, M., “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, pp. 637-54, May - June 1973.

CFA SOCIETY ITALY, *Fixed Income - Una nuova era*, Guidebook nr. 17, 18 May 2023.

CHIRAS, D. P., and MANASTER, S., “The information content of option prices and a test of market efficiency”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 6, Nos. 2-3, pp. 213-34, Jun.-Sept. 1978.

COLLIN-DUFRESNE, P., GOLDSTEIN, R. S., and MARTIN, J. S., “The Determinants of Credit Spread Changes”, *Journal of Finance*, Vol. 56, No. 6, pp. 2177-207, Dec. 2001.

DICK-NIELSEN, J., FELDHÜTTER, P. and LANDO, D., “Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 103, No. 3, pp. 471-492, 2012.

GIESECKE, K., LONGSTAFF, F., SCHAEFER, S., and STREBULAEV, I., “Corporate Bond Default Risk: A 150-Year Perspective”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 102, No. 2, pp. 233-50, November 2011.

HULL, J. C., *Opzioni, Futures e Altri Derivati*, 11<sup>a</sup> ed., Pearson Italia, 2022.

HULL, J. C., *Risk management e istituzioni finanziarie*, KDP, 2023.

LELAND, H. E., “Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure”, *Journal of Finance*, Vol. 49, No. 4, pp. 1213-1252, Sep. 1994.

MERTON, R. C., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", *Journal of Finance*, Vol. 29, No. 2, pp. 449-70, May 1974.

MORRIS, C., NEAL, R., and ROLPH, D., "Credit spreads and interest rates: A cointegration approach", Research Working Paper No. 98-08, Federal Reserve Bank of Kansas City, 1998.

TUCKMAN, B., and SERRAT, A., *Fixed Income Securities: Tools for Today's Markets*, 4<sup>th</sup> ed., 2022.