



Cattedra

RELATORE

CORRELATORE

CANDIDATO

Anno Accademico

INDICE

INTRODUZIONE	3
1. I contratti derivati	5
1.1 I derivati	5
1.1.1 Definizione	6
1.1.2 Finalità e funzioni dei derivati nei mercati finanziari	7
1.2 Classificazione dei derivati	10
1.2.1 Classificazione in base all'attività sottostante	10
1.2.2 Classificazione in base al tipo di contratto	12
1.2.3 In base al mercato di negoziazione: regolamentato vs OTC	13
1.2.4 In base all'utilizzo: copertura, speculazione, arbitraggio	15
1.2.5 In base alle modalità di regolamento e al rischio di controparte	17
1.3 Cenni ai modelli di pricing per i derivati	20
1.3.1 Modello Black-Scholes per la valutazione delle opzioni	20
1.3.2 Modelli alternativi: binomiale e Monte Carlo	22
CAPITOLO 2 – Strategie di Hedging	27
2.1 Strategie di hedging con opzioni	27
2.1.1 Protective Put	28
2.1.2 Covered Call	30
2.1.3 Collar Strategy	32
2.1.4 Straddle e Strangle	36
2.2 Strategie di hedging con futures	39
2.2.1 Equity Index Futures	40
2.2.2 Interest Rate Futures	42
2.3 Strategie di hedging con ETF basati sulla volatilità	44
2.4 Vantaggi e svantaggi delle diverse strategie	47
Capitolo 3 – Analisi Monte Carlo e Backtest	50
3.1 Metodologia utilizzata	50
3.1.1 Metriche di performance e rischio	51
3.2 Dati storici del portafoglio (2010–2019)	53
3.3 Ipotesi operative e struttura delle strategie di hedging	58
3.3.1 Protective Put:	58
3.3.2 Short Future:	59
3.3.3 VIX Allocation:	61
3.4 Analisi Monte Carlo: confronto portafoglio naked vs hedged	63
3.5 Backtest portafoglio naked e hedged (Anno 2020)	70
CONCLUSIONI	77
Bibliografia	80

Sitografia	81
-------------------------	-----------

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, i mercati finanziari hanno attraversato fasi di forte instabilità, evidenziando con particolare intensità il ruolo centrale della gestione del rischio; in questo contesto, i contratti derivati si sono affermati come strumenti fondamentali per mitigare l'esposizione alle incertezze di mercato; tuttavia, sebbene l'hedging¹ sia parte integrante della pratica finanziaria, resta ancora aperta una questione chiave: quanto sono realmente efficaci le diverse strategie di copertura durante i periodi di maggiore turbolenza finanziaria?

Questa tesi si propone di affrontare tale interrogativo, analizzando e confrontando l'efficacia delle principali strategie di hedging in contesti caratterizzati da elevata volatilità. Il focus sarà in particolare sui momenti di crisi sistemica come la crisi finanziaria globale del 2008 o il crollo dei mercati legato alla pandemia nel 2020 poiché sono momenti fondamentali nei quali i rischi si amplificano e le correlazioni tra asset tendono a modificarsi in modo improvviso e significativo e proprio in questi casi la copertura del rischio non è solo una pratica utile, ma una componente cruciale per la tenuta dei portafogli.

I contratti derivati, nati originariamente per esigenze legate alla copertura delle oscillazioni di prezzo delle merci nei mercati agricoli², si sono evoluti in strumenti altamente sofisticati, utilizzati oggi per una vasta gamma di attività speculative e di protezione. In particolare, l'hedging ha assunto un ruolo strategico nella moderna gestione del portafoglio, permettendo di contenere l'esposizione al rischio attraverso operazioni strutturate su strumenti come opzioni, futures, swap o ETF legati alla volatilità. Come sottolinea Hull (2017), "l'impiego corretto dei derivati consente non solo di trasferire il rischio, ma anche di modellarlo in funzione delle esigenze dell'investitore"; tuttavia, ogni strategia di copertura presenta vantaggi, limiti, costi impliciti e differenti livelli di complessità, rendendo fondamentale analizzarne le performance in modo comparativo. Nella letteratura accademica troviamo vari approcci teorici consolidati per valutarne l'efficacia, a partire dal modello di Black-Scholes (1973), fino alle più recenti simulazioni Monte Carlo, che permettono di generare distribuzioni di scenari probabilistici per testare le strategie in contesti anche estremi. Come evidenzia Boyle (1977), le simulazioni Monte Carlo rappresentano uno strumento flessibile e potente per modellare il comportamento degli strumenti derivati in mercati caratterizzati da incertezza e non linearità.

¹ Sono strategie di copertura che proteggono dai rischi derivanti da un altro investimento.

² Hull, J. C. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10^a ed.). Pearson.

L'obiettivo di questo lavoro è valutare il trade-off tra costo e protezione offerta da diverse strategie, tra cui l'utilizzo di opzioni (come la protective put), futures su indici azionari e strumenti legati alla volatilità, in particolare gli ETF basati sul VIX. Per fare ciò, la parte empirica della tesi si baserà su un modello di simulazione Monte Carlo, applicato a dati storici di mercato. Questo approccio consente di testare il comportamento di un portafoglio privo di copertura rispetto a portafogli che implementano specifiche strategie di hedging, misurandone le performance attraverso indicatori come lo Sharpe Ratio, il Maximum Drawdown e l'Hedging Effectiveness Ratio.

Dal punto di vista teorico, la tesi si fonda su una solida base bibliografica. I contributi fondamentali includono il lavoro di Brenner, Ou e Zhang (2006), che esplora l'hedging del rischio di volatilità e introduce strumenti derivati come lo straddle per la gestione di scenari estremi, e quello di Boyle (1977), tra i primi a formalizzare l'uso delle simulazioni Monte Carlo nell'ambito della valutazione delle opzioni. Entrambi i paper rappresentano riferimenti metodologici e concettuali per l'elaborazione dell'analisi empirica proposta.

Il lavoro sarà articolato in tre capitoli. Il primo offrirà una panoramica generale sui contratti derivati e sulle finalità del loro utilizzo, distinguendo tra copertura, speculazione e arbitraggio, presentando le principali categorie di strumenti derivati e i loro principali modelli di pricing. Seguirà poi un secondo capitolo interamente dedicato alle strategie di hedging, suddivise per tipologia e caratteristiche operative, con un'analisi dei vantaggi e delle criticità connesse al loro impiego. Infine, il terzo capitolo conterrà la parte empirica, in cui si analizzerà la risposta delle varie strategie a diversi scenari di mercato tramite simulazioni Monte Carlo effettuate su Python, offrendo una valutazione comparativa dell'efficacia delle coperture adottate.

Attraverso un approccio sia teorico che quantitativo, questo lavoro mira a offrire una riflessione solida e aggiornata su come l'hedging possa essere utilizzato in modo efficiente da investitori istituzionali e privati in un ambiente di mercato sempre più instabile e imprevedibile.

1. I contratti derivati

1.1 I derivati

Nel linguaggio giornalistico e nel dibattito pubblico, i contratti derivati vengono spesso presentati in una luce negativa, descritti come strumenti finanziari “esotici”³ associati a speculazioni azzardate e turbolenze di mercato. In realtà i derivati, pur essendo strumenti complessi, sono da tempo parte integrante dei mercati finanziari e svolgono funzioni economiche importanti. Basti pensare che esistono forme di contratti derivati da secoli: esempi rudimentali di contratti a termine per la consegna futura di merci risalgono già all’Antichità e al Medioevo. Nel codice di Hammurabi (circa 1800 a.C.) è perfino attestato un accordo assimilabile a una prima forma di opzione, volto a limitare il rischio di mancato raccolto dovuto a eventi climatici⁴.

Questi precursori storici mostrano che il bisogno di copertura dei rischi attraverso accordi derivati è antico e naturale nelle attività economiche. In epoca moderna, i derivati si sono evoluti e diffusi enormemente a partire soprattutto dagli anni ’70 del Novecento⁵, con l’introduzione dei primi contratti futures finanziari (ad esempio i futures sulle valute estere nel 1972 dopo la fine di Bretton Woods) e, a seguire, di futures su tassi d’interesse, opzioni su azioni, derivati su crediti e così via.

Oggi i derivati rivestono un ruolo centrale nei mercati globali, con volumi in essere che superano ampiamente il PIL mondiale⁶; nonostante ciò, la loro funzione originaria rimane quella di fornire strumenti di gestione del rischio e di allocazione efficiente dei capitali, trasferendo i rischi verso soggetti più disposti o in grado di sostenerli. Persino l’attività speculativa, spesso dipinta in termini esclusivamente negativi, viene riconosciuta dalla teoria economica come utile⁷ a garantire liquidità e correggere le *mispericing* di mercato⁸, contribuendo al buon funzionamento dei mercati finanziari.

Difficilmente potremmo immaginare un mercato moderno efficiente e dinamico senza il contributo degli strumenti derivati, purché il loro utilizzo avvenga in modo trasparente e sotto adeguata vigilanza delle autorità.

³ Vengono chiamati “esotici” poiché sono strumenti finanziari complessi e differenti dalle tipologie di strumenti “vanilla” che vengono comunemente scambiati. (fonte: <https://www.money.it/cosa-sono-gli-strumenti-finanziari-esotici>)

⁴ Il Codice di Hammurabi conteneva una primitiva forma di assicurazione opzionale. Ovvero permetteva ai contadini di posticipare il pagamento in caso di eventi climatici estremi. (fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/Derivato>)

⁵ Hull, J. C. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10^a ed.). Pearson.

⁶ Fonte: www.bloomberg.com

⁷ Crouhy M. & Galai D. & Mark R. (2013). *The Essentials of Risk Management*, McGraw-Hill, New York.

⁸ Mispericing di mercato: differenza temporanea tra il prezzo teorico di uno strumento derivato e il suo prezzo di mercato, causato da inefficiente informative o tecniche. (fonte: Crouhy M. & Galai D. & Mark R. (2013). *The Essentials of Risk Management*, McGraw-Hill, New York)

1.1.1 Definizione

Dal punto di vista economico-finanziario, un derivato è generalmente definito come un contratto finanziario il cui valore dipende (“deriva”) dall’andamento di un’attività sottostante o dal verificarsi di un determinato evento futuro oggettivamente osservabile⁹.

In altri termini, il derivato incorpora la promessa di eseguire una prestazione monetaria basata sul valore di un altro bene o parametro di riferimento, detto *sottostante*; questo può consistere in attività di qualsiasi genere: strumenti finanziari (azioni, obbligazioni, indici, valute, tassi d’interesse, ecc.), materie prime (petrolio, oro, prodotti agricoli, ecc.), crediti (come nei *credit default swap*¹⁰ legati al merito creditizio di emittenti) o anche eventi non finanziari come parametri atmosferici. Ciò che accomuna tutti i derivati, nonostante loro eterogeneità, è il legame contrattuale con un valore esterno dal quale dipende il loro intero payoff o risultato finanziario.

In quanto contratto, un derivato comporta accordi fra due o più parti, con reciproci impegni di scambio futuro di beni o flussi monetari. Dal punto di vista giuridico, i contratti derivati rientrano tra i contratti aleatori e a prestazioni corrispettive future (cd. sinallagmatiche): le obbligazioni delle parti sono differite nel tempo e il valore scambiato dipenderà dall’esito incerto di una variabile sottostante.

Data la crescente importanza dei derivati, il legislatore italiano ha introdotto una definizione normativa: il Codice civile, art. 2426 comma 2, rimanda ai principi contabili internazionali IAS/IFRS per definire gli strumenti finanziari derivati. In base a tali principi, un derivato è “*qualsiasi contratto che dia origine ad un’attività finanziaria per una parte e a una passività finanziaria (o strumento di capitale) per un’altra parte*”, e deve possedere tre caratteristiche principali:

(i) il suo valore cambia in relazione alle variazioni di un parametro sottostante (es. tasso di interesse, prezzo di mercato, tasso di cambio, indice finanziario o di materie prime, ecc.);
(ii) richiede un investimento netto iniziale nullo oppure inferiore a quello che sarebbe richiesto per ottenere la stessa esposizione mediante l’acquisto diretto del sottostante;
(iii) la liquidazione (regolamento) avviene a una data futura predeterminata.

In altre parole, il derivato *non ha un valore autonomo* intrinseco, ma il suo prezzo iniziale (cd fair value¹¹) è tipicamente nullo o molto inferiore al valore del sottostante, e i suoi flussi di cassa saranno scambiati in una data successiva.¹²

⁹ Fonte: <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/strumenti-finanziari-derivati.html>

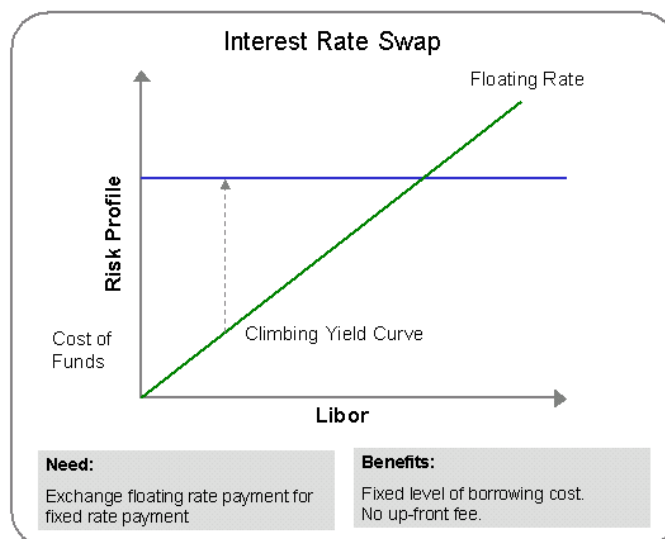
¹⁰ I Credit Default Swap (CDS) sono derivati di credito che consentono di trasferire il rischio di default di un emittente da un soggetto all’altro, funzionando come polizze assicurative. (fonte: www.investopedia.com)

¹¹ Il fair value è un tecnicismo inglese che l’IFRS 13 definisce come: “il prezzo che si percepirebbe per la vendita di un’attività o che si pagherebbe per il trasferimento di una passività in una regolare operazione di operatori di mercato alla data di valutazione.” (fonte: www.ifrs.org)

¹² Art.2426 comma 3 del Codice Civile specifica che sono da considerare strumenti finanziari derivati anche quelli collegati a merci, che conferiscano a una delle due parti il diritto di procedere alla liquidazione del contratto per contanti o mediante altri strumenti finanziari. (fonte: normattiva.it)

Un esempio classico: alla stipula di un interest rate swap (IRS) il valore attuale netto è zero ovvero nessuna delle parti paga un prezzo significativo upfront ma entrambe si impegnano a scambiarsi in futuro flussi di interessi calcolati su un capitale nozionale, e tali flussi avranno valore positivo o negativo a seconda dell'andamento dei tassi d'interesse di riferimento.

Figura 1: <https://financetrain.com/how-interest-rate-swaps-work>



Da questo esempio si possono evidenziare le caratteristiche economiche peculiari dei derivati (dipendenza dal sottostante, leva finanziaria¹³ implicita e differimento temporale) e costituisce anche la base per il loro trattamento contabile secondo gli standard internazionali.

1.1.2 Finalità e funzioni dei derivati nei mercati finanziari

I prodotti derivati nascono tipicamente con lo scopo di soddisfare specifiche esigenze finanziarie degli operatori, svolgendo funzioni utili al sistema economico.

Si identificano in particolare tre finalità principali per l'utilizzo dei derivati:

- Copertura dei rischi (hedging) → È l'uso originario e più "virtuoso" dei derivati¹⁴. Un operatore economico esposto a un certo rischio di mercato (ad es. rischio di cambio, di tasso d'interesse, rischio di prezzo di una commodity) può utilizzare un contratto derivato per ridurre o "neutralizzare" tale rischio; ad esempio, un'azienda italiana che avrà incassi in dollari tra 6 mesi può stipulare un *forward currency contract*¹⁵ in cui si fissa fin da ora il tasso di cambio EUR/USD a cui avverrà la conversione in futuro. In tal modo l'azienda si protegge dal rischio di un

¹³ La leva finanziaria consente di ottenere esposizioni molto superiori al capitale effettivamente investito aumentando il potenziale rendimento ma anche il rischio di perdite elevate.
(fonte: <https://www.investopedia.com/terms/l/leverage.asp>)

¹⁴ Daolo D. (2009). *Strategie e tecniche d'investimento con le opzioni*, Hoepli, Milano

¹⁵ È uno strumento finanziari che permette di stipulare un accordo, tra la banca e un soggetto, dove vengono scambiato uno specifico ammontare di una valuta per un'altra in una data specifica.

deprezzamento del dollaro, assicurandosi un valore certo in euro. Analogamente, un produttore agricolo può vendere futures sul grano per bloccare il prezzo di vendita del raccolto futuro, immunizzandosi contro il rischio di ribasso dei prezzi. In generale, i derivati di copertura trasferiscono il rischio finanziario dall'operatore che vuole ridurre la propria esposizione a un'altra parte disposta ad assumerla (tipicamente uno speculatore o un intermediario). Ciò permette una migliore ripartizione dei rischi nell'economia e una maggiore stabilità per le imprese che possono concentrarsi sulla propria attività caratteristica senza subire eccessivamente l'incertezza dei mercati. I derivati di copertura svolgono dunque una funzione di *assicurazione finanziaria* (seppur senza il coinvolgimento di compagnie assicurative), contribuendo alla gestione dei rischi di tasso, cambio, prezzo delle materie prime, credito, ecc., che altrimenti graverebbero interamente sugli operatori commerciali.

- Speculazione¹⁶ (trading) → I derivati possono essere utilizzati anche per scopi speculativi, ovvero per assumere esposizioni al rischio allo scopo di realizzare un profitto da variazioni future favorevoli dei prezzi. Lo speculatore, per definizione, non ha un interesse diretto nel sottostante per fini di utilizzo o investimento a lungo termine, ma prende posizione sul derivato basandosi sulle proprie aspettative di mercato, con l'obiettivo di guadagnare dalla differenza di prezzo; ad esempio, un investitore che preveda un aumento del prezzo del petrolio può acquistare futures sul petrolio per trarre profitto da tale rialzo, senza possedere o utilizzare fisicamente il greggio. Grazie alla leva finanziaria insita in molti derivati la speculazione tramite derivati può amplificare sia i profitti potenziali che le perdite, rendendo queste operazioni ad alto rischio; tuttavia, in un mercato liquido, la presenza di speculatori è fondamentale perché forniscono liquidità e profondità al mercato, facilitando l'ingresso e l'uscita dalle posizioni per chi intende coprirsi e inoltre contribuiscono al processo di *price discovery*¹⁷, ossia alla formazione dei prezzi efficienti: le loro scommesse informate sulle direzioni future dei mercati aiutano ad incorporare rapidamente nelle quotazioni le nuove informazioni disponibili. Dunque, la speculazione, per quanto possa assumere connotazioni negative, svolge una funzione economicamente fondamentale di supporto alla liquidità e all'efficienza dei mercati finanziari.
- Arbitraggio → La terza finalità classica è l'arbitraggio, che consiste nello sfruttare differenze di prezzo tra due mercati o tra il derivato e il suo sottostante per ottenere un profitto "*privo di rischio*" (o quasi). L'arbitraggista realizza operazioni simultanee di acquisto e vendita su diversi mercati in modo da cogliere eventuali disallineamenti temporanei dei prezzi; un esempio: se

¹⁶ La speculazione consiste nell'acquistare o vendere un bene (o strumento finanziario) con l'intento di rivendere o ricomprare nel breve termine traendo profitto dalle variazioni di prezzo.

¹⁷ Hull, J. C. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10^a ed.). Pearson.

un'azione quota 100 € sul mercato azionario e contemporaneamente un future su quella stessa azione implica un prezzo teorico di 102 €, un arbitraggista potrebbe vendere il future a 102 € e acquistare l'azione a 100 €, bloccando un profitto certo di 2 € (al netto dei costi) al momento della scadenza, quando consegnerà l'azione comprata a 100 € contro 102 € incassati. L'arbitraggio classico, dunque, non comporta un esborso netto né un rischio di mercato significativo ma richiede rapidità di esecuzione e spesso l'uso di grandi capitali o leva finanziaria elevata per rendere significativo il guadagno su differenze di prezzo esigue. L'attività di arbitraggio è benefica per il mercato perché tende a eliminare le inefficienze: infatti gli arbitraggisti, approfittando dei disallineamenti, contribuiscono a riallineare i prezzi di uno stesso asset sui vari mercati (portando il sistema verso la *Legge del Prezzo Unico*¹⁸). In pratica, se il derivato risulta sopravvalutato rispetto al sottostante (o viceversa), le operazioni di arbitraggio riportano rapidamente equilibrio tra domanda e offerta, mantenendo coerenti le valutazioni. Dunque, anche l'arbitraggio, pur essendo motivato dal profitto individuale, svolge una funzione di stabilizzazione e di efficienza nei mercati finanziari.

Riassumendo, i derivati possono essere utilizzati per copertura, speculazione o arbitraggio. Queste tre motivazioni non sono mutuamente esclusive e spesso coesistono nel mercato: ad esempio, un investitore speculativo dall'altra parte di un trade permette a un hedger di coprirsi, mentre un arbitraggista può intervenire se si creano discrepanze di prezzo. L'importante è che ciascun operatore sia consapevole dei rischi assunti. Le crisi finanziarie (come quella dei derivati su mutui subprime nel 2007-2008) hanno mostrato che un uso eccessivo o improprio dei derivati può amplificare i rischi sistemici; ciò ha portato il regolatore a una maggiore attenzione su trasparenza, requisiti di capitale e sistemi di compensazione per queste operazioni. In condizioni ottimali, tuttavia, l'utilizzo appropriato dei derivati, in particolare per finalità di hedging, contribuisce alla stabilità finanziaria, mentre la presenza di speculatori e arbitraggisti contribuisce alla liquidità e corretto funzionamento dei mercati.

¹⁸ Secondo la Legge del Prezzo Unico, un bene identico dovrebbe avere lo stesso prezzo in tutti i mercati, una volta considerati i costi di transazione. L'arbitraggio aiuta a far rispettare questa legge correggendo le inefficienze tra mercati. (fonte: Cuthbertson K. & Nitzsche D. (2001). *Financial Engineering: Derivatives and Risk Management*)

1.2 Classificazione dei derivati

Esiste un'ampia varietà di strumenti derivati, che possono essere classificati secondo diversi criteri.

Le classificazioni più comuni distinguono i derivati in base a:

- 1- la natura dell'attività sottostante;
- 2- il tipo di contratto o struttura finanziaria;
- 3- la sede o modalità di negoziazione (mercati regolamentati vs over-the-counter);
- 4- la finalità prevalente di utilizzo (copertura, speculazione, arbitraggio);
- 5- le modalità di regolamento e le caratteristiche delle obbligazioni tra le controparti (derivati simmetrici vs asimmetrici).

Di seguito si esaminano queste classificazioni nel dettaglio.

1.2.1 Classificazione in base all'attività sottostante

Una prima distinzione riguarda *l'oggetto sottostante* del contratto derivato, cioè la tipologia di attività o evento da cui dipende il valore del derivato.

In base a questo criterio, possiamo distinguere in particolare le seguenti categorie di derivati:

- Derivati su strumenti finanziari → includono i derivati il cui sottostante è un'attività finanziaria. In questa macro-famiglia rientrano i *derivati azionari* (es. opzioni su azioni o indici azionari, futures su indici di Borsa), i *derivati obbligazionari* o su tassi d'interesse (es. futures sui titoli di Stato, swap sui tassi d'interesse), i *derivati su valute* (currency derivatives, come forward FX, futures valutari, opzioni su cambi) e i *derivati su crediti* (credit derivatives, come i credit default swap legati al rischio di insolvenza di emittenti o portafogli di credito). Questi strumenti sono utilizzati per gestire rischi e speculare su variabili finanziarie: ad esempio, i contratti futures su tassi e valute sono molto usati dalle banche e aziende per coprirsi dalle oscillazioni dei tassi di interesse o dei cambi, mentre opzioni e swap su azioni vengono impiegati dagli investitori istituzionali per ottimizzare i rendimenti o proteggere portafogli azionari. In termini di volume, i derivati su tassi di interesse rappresentano storicamente la quota più rilevante del mercato: si stima che circa il 70-80% del valore nozionale dei derivati OTC a livello globale riguardi tassi d'interesse, seguiti dai derivati valutari (10-15%) e, in misura minore, azionari, creditizi e su materie prime.¹⁹ Ciò riflette la grande domanda di strumenti per gestire i rischi di tasso e cambio, soprattutto da parte di istituzioni finanziarie e imprese multinazionali.
- Derivati su commodity (attività reali) → hanno come sottostante beni reali o materie prime (commodity derivatives). I più diffusi sono i *contratti futures* e *forward* sulle materie prime

¹⁹ Fonte: <https://www.consob.it/web/investor-education/i-derivati>

agricole (grano, mais, caffè, etc.), sui metalli (oro, argento, rame) e sulle risorse energetiche (petrolio, gas naturale). Fin dalla loro origine nell'Ottocento (si pensi alla nascita del Chicago Board of Trade nel 1848 per i futures sul grano), i derivati su commodity hanno avuto la funzione di stabilizzare i prezzi agricoli e delle materie prime, consentendo ai produttori e commercianti di assicurarsi contro oscillazioni avverse dei prezzi. Oggi, oltre alla funzione di copertura per operatori industriali (ad es. compagnie aeree che coprono il prezzo del carburante tramite futures sul petrolio), i derivati sulle commodity sono anche oggetto di investimento e speculazione da parte di trader finanziari che puntano sulle tendenze di prezzo delle risorse naturali. L'elevata volatilità delle commodity rende questi derivati strumenti di hedging cruciali ma anche veicoli di possibili manovre speculative: per tale motivo i mercati di futures su commodity sono strettamente sorvegliati dalle autorità (come la CFTC negli USA) per prevenire abusi di mercato e manipolazioni dei prezzi²⁰.

- Derivati su variabili non finanziarie: negli ultimi decenni si sono sviluppati contratti derivati il cui sottostante non è un asset tradizionale, ma *eventi o parametri particolari*. Esempi sono i weather derivatives (derivati climatici), legati a parametri meteorologici come temperatura o precipitazioni: vengono utilizzati da aziende il cui fatturato dipende dal meteo (es. utility energetiche, compagnie assicurative agricole) per coprirsi da stagioni insolitamente calde, fredde o piovose. Un altro esempio sono i derivati sulle emissioni di CO₂ o permessi di inquinamento, dove il sottostante è il prezzo dei crediti di emissione (EUAs) nel sistema di scambio delle quote di emissione: questi aiutano gli operatori a gestire il rischio di variazione del costo della compliance ambientale. In questa categoria rientrano anche i contratti derivati su indicatori macroeconomici (ad es. inflazione, tasso di disoccupazione) e altri eventi esotici. Pur rappresentando nicchie di mercato, tali strumenti evidenziano la grande flessibilità dei derivati: in pratica *qualsiasi variabile quantificabile e osservabile* può costituire un sottostante su cui costruire un derivato, se vi è domanda di copertura o speculazione su di essa.²¹

In definitiva, la classificazione per sottostante evidenzia l'ampiezza di applicazioni dei derivati che dagli ambiti più tradizionali (come il finanziario e il commodity) si estende a settori sempre nuovi. Ciascun mercato sottostante sviluppa i propri strumenti derivati più adatti alle esigenze degli operatori: ad esempio, sul *Forex* dominano forward e swap su valute; sui *tassi d'interesse* prevalgono swap e futures sui titoli governativi; sul *mercato azionario* sono comuni futures e opzioni su indici e singoli titoli; nel *credito* troviamo swap sul rischio di default.

²⁰ Fonte: <https://www.cftc.gov>

²¹ Daolo D. (2009). *Strategie e tecniche d'investimento con le opzioni*, Hoepli, Milano.

Comprendere la natura del sottostante è fondamentale per valutare il profilo di rischio di un derivato, poiché il comportamento del derivato rifletterà in larga misura le caratteristiche (volatilità, fattori di domanda/offerta, ecc.) di tale sottostante.

1.2.2 Classificazione in base al tipo di contratto

Un secondo criterio di classificazione distingue i derivati in base alla struttura contrattuale e ai diritti/obblighi che ne derivano.

Si identificano comunemente quattro grandi famiglie di contratti derivati:

- Contratti a termine (forward) → sono accordi in cui le parti si impegnano sin dall'inizio a scambiarsi un certo quantitativo di sottostante a un prezzo prefissato, con esecuzione differita a una data futura specifica. Appartengono a questa categoria sia i *forward* negoziati OTC sia i *futures* negoziati in Borsa che, in sostanza, sono contratti a termine standardizzati. Nei contratti a termine *incondizionati* entrambe le parti assumono un obbligo vincolante (acquistare o vendere il sottostante alla scadenza al prezzo pattuito). Approfondiremo queste figure in seguito (parr. 2.2).
- Contratti di swap: → il termine *swap* significa “scambio”. Gli swap sono contratti nei quali due parti si accordano per scambiarsi reciproci flussi di pagamenti in date prestabilite. Tipicamente uno swap prevede che ciascuna parte paghi una serie di importi calcolati secondo una certa formula su un importo nozionale di riferimento, ricevendo in cambio una serie di importi calcolati secondo un'altra formula (ad esempio tasso fisso vs tasso variabile, in una stessa valuta o in valute diverse). Gli swap più diffusi sono quelli su tassi d'interesse (*Interest Rate Swap*) e su valute (*Currency Swap*), ma esistono swap su commodity (scambio di flussi commisurati al prezzo di una merce), swap su inflazione, su default creditizi, ecc. Gli swap sono generalmente contratti *OTC* non standardizzati e di durata pluriennale.
- Contratti di opzione → le opzioni sono contratti che attribuiscono al compratore il *diritto, ma non l'obbligo*, di comprare o vendere un certo sottostante a un prezzo prefissato entro o alla scadenza, dietro pagamento di un premio. Il venditore (cd. *writer*) dell'opzione assume invece l'obbligo di vendere (nel caso di una call) o acquistare (nel caso di un put) il sottostante qualora il compratore eserciti il suo diritto. A differenza dei forward/futures, quindi, le opzioni sono contratti *condizionali* (l'esecuzione dipende dalla volontà e convenienza dell'acquirente dell'opzione). Le opzioni possono essere negoziate sia OTC (opzioni tailor-made su misura, spesso su valute o tassi) sia su mercati regolamentati (opzioni standardizzate su azioni, indici, valute, futures, ecc.). Maggiori informazioni su questo tipo di derivati al par. 2.1.

- Altri derivati e strutture complesse → oltre ai tre tipi principali sopra descritti, esistono numerosi contratti derivati con caratteristiche specifiche o risultanti dalla combinazione di contratti base; ad esempio esistono: i “*futures optionati*” (opzioni su contratti futures), i warrant (opzioni a lunga scadenza emesse da società), i “*swaption*” (opzioni su swap), i *forward rate agreement* (FRA) sui tassi a breve, i *contratti per differenza* (CFD), i *derivati creditizi* come i CDS, ecc. Questi prodotti spesso rientrano comunque in una delle categorie fondamentali (un warrant è essenzialmente un’opzione, un FRA è un forward su tasso d’interesse, un CDS è strutturato come uno swap di protezione creditizia).

1.2.3 In base al mercato di negoziazione: regolamentato vs OTC

Un’altra distinzione cruciale è tra derivati negoziati su *mercati regolamentati* e derivati negoziati *over-the-counter* (OTC); questa classificazione si attiene alla sede di scambio e alle modalità di contrattazione:

- I derivati su mercati regolamentati → sono scambiati in Borse o mercati derivati ufficiali, come ad esempio il CME di Chicago, l’Eurex, il mercato IDEM di Borsa Italiana, ecc. In un mercato regolamentato, le caratteristiche essenziali del contratto derivato (sottostante, taglia del contratto, scadenze disponibili, modalità di consegna o liquidazione, garanzie richieste, ecc.) sono standardizzate e definite dal regolamento della Borsa. L’operatore di mercato (in Italia solitamente una SGM²²) agisce come parte centrale garantendo l’esecuzione dei contratti e gestendo i meccanismi di margine e di default. La standardizzazione facilita la liquidità e la trasparenza: prezzi e volumi sono pubblici, e qualunque investitore può aprire o chiudere posizioni facilmente perché ogni contratto è fungibile con gli altri della stessa serie. Per esempio, un future sul FTSE MIB con scadenza dicembre avrà identiche specifiche per tutti i partecipanti (taglia standard, modalità cash settlement, ecc.), e la Cassa di Compensazione e Garanzia (cd Clearing House²³) ne assicura la liquidazione. I mercati regolamentati offrono dunque maggiori garanzie (riduzione del rischio di controparte, regole di trasparenza, vigilanza) e minori rischi operativi, a fronte però di una minor flessibilità: i contratti essendo standardizzati non possono essere adattati a esigenze particolari di quantità o date diverse da quelle offerte sul mercato.
- I derivati OTC (over-the-counter) → sono invece contratti negoziati privatamente tra le parti, fuori dai mercati ufficiali. In questo caso, *tutti* i termini contrattuali possono essere liberamente

²² Società di Gestione del Mercato: è una società che organizza e gestisce i mercati regolamentati secondo un determinato regolamento, da loro stessi stipulato, ma approvato dalla CONSOB.
(fonte: <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/societa--di-gestione.html>)

²³ Organo di mercato che è controparte automatica e speculare di tutti i contratti stipulati in un determinato mercato con l’obiettivo di limitare i rischi sistemici e garantire la continuità delle operazioni in caso di inadempimento.
(fonte: <https://www.esma.europa.eu/policy-activities/post-trading/central-counterparties-ccps>)

concordati bilateralmente: quantità, scadenza, sottostante (anche non standard), modalità di pagamento, clausole particolari, ecc.. La flessibilità degli OTC consente di creare derivati *su misura* (cd. tailor-made) per esigenze specifiche: ad esempio, un'azienda può stipulare con una banca un forward su valuta per un importo e una data esatta corrispondenti a un suo flusso finanziario atteso, cosa magari non possibile con i futures standard (che hanno scadenze trimestrali fisse e tagli prefissati). Il rovescio della medaglia è che negli OTC manca la garanzia del sistema di compensazione: il rischio di controparte è a carico dei contraenti, mitigabile solo attraverso accordi di collateral e linee di credito²⁴. Inoltre, la liquidità degli strumenti OTC è minore: trattandosi di contratti personalizzati, spesso non esiste un mercato secondario attivo dove rivenderli, e chi ha aperto una posizione deve chiuderla negoziando un accordo opposto con la stessa controparte o con un'altra (accordandosi sul prezzo di chiusura). Gli operatori apprezzano l'OTC perché consente una leva finanziaria maggiore e contratti complessi altrimenti non disponibili, ma devono gestire con attenzione i maggiori rischi connessi (controparte, liquidità, valutazione).

In sintesi, mercati regolamentati e OTC rappresentano un trade-off tra standardizzazione/sicurezza da un lato e flessibilità/personalizzazione dall'altro; spesso grandi intermediari finanziari operano su entrambi: ad esempio, una banca può coprire parte del proprio rischio tasso comprando contratti futures (regolamentati) per la quota standardizzabile e stipulando swap OTC per coperture precise su scadenze o importi non allineati ai futures disponibili.

²⁴ Infatti l'assenza di trasparenza sui prezzi e la maggiore personalizzazione rendono difficile le valutazioni dei rischi aggregati. Questo aspetto è emerso principalmente durante la crisi del 2008.
(fonte: <https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/html/index.en.html>)

1.2.4 In base all'utilizzo: copertura, speculazione, arbitraggio

Come già discusso (par. 1.1.2), i contratti derivati possono essere classificati anche in funzione della finalità con cui vengono impiegati dall'operatore. Si individuano tre possibili modalità d'uso, corrispondenti alle motivazioni classiche:

- Derivati utilizzati a fini di copertura (*hedging*) → In questo caso il derivato è stipulato con l'obiettivo principale di ridurre un rischio preesistente. L'operatore che ha un'esposizione in essere (ad esempio possiede un certo asset o ha un debito in valuta estera) assume una posizione derivata di segno opposto per compensare le perdite che subirebbe in caso di movimento avverso del mercato. Ad esempio, un agricoltore che teme il ribasso del prezzo del suo raccolto di grano può vendere un future sul grano oggi; se il prezzo di mercato scenderà, la perdita sul bene fisico sarà compensata dal guadagno sul future. Analogamente un fondo obbligazionario che vuole proteggersi da un rialzo dei tassi (che farebbe scendere il valore delle obbligazioni in portafoglio) può stipulare uno swap pagando un tasso fisso e ricevendo un variabile: se i tassi salissero, le perdite sul portafoglio titoli sarebbero compensate dai maggiori incassi sullo swap. In questi esempi il derivato opera come assicurazione finanziaria: rinunciando a parte del potenziale guadagno (o pagando un costo, come il premio di un'opzione put), il soggetto ottiene una riduzione o annullamento del potenziale danno. Si parla in questi casi di *posizioni di copertura*, tipiche degli "hedgers". I derivati di copertura sono spesso integrati nelle politiche di risk management aziendale e soggetti a regole contabili particolari (hedge accounting) che consentono di non far oscillare eccessivamente a bilancio gli utili/perdite legate alle variazioni di fair value dei derivati, purché effettivamente destinati a copertura²⁵.
- Derivati utilizzati a fini speculativi (*trading*) → Qui il derivato è impiegato per assumere un rischio nuovo con finalità di profitto, e non per coprire un rischio esistente. L'operatore speculativo (speculator) apre una posizione *nuda* in derivati (ad esempio compra futures sull'indice azionario S&P500 senza detenere le azioni sottostanti) perché ha una "*view*"²⁶ sul mercato e vuole trarre profitto da tale movimento. Come già sottolineato, lo speculatore cerca un guadagno dalle variazioni di prezzo, essenzialmente scommettendo sull'andamento futuro di mercato. Queste posizioni non sono collegate ad attività sottostanti reali (lo speculatore spesso non possiede né intende possedere il sottostante, la sua posizione è il derivato stesso) e possono avere orizzonte di breve termine (trading attivo) o anche medio-lungo se riflettono una visione di periodo. Un utilizzo speculativo classico è l'acquisto di opzioni out-of-the-money a poco prezzo

²⁵ Cuthbertson K. & Nitzsche D. (2001). *Financial Engineering: Derivatives and Risk Management*, Wiley, Chichester.

²⁶ Tecnicismo che indica un atteso rialzo dell'indice.

sperando in un forte movimento favorevole del sottostante: l'investimento limitato può decuplicarsi di valore se il mercato si muove nella direzione prevista, ma può anche azzerarsi se ciò non avviene. Nella speculazione, dunque, il derivato amplifica l'assunzione di rischio. Va notato che molte strategie di trading in derivati, pur mirate al profitto, contribuiscono indirettamente anche alla liquidità del mercato e all'efficienza di prezzo, come discusso. Per completezza, si segnala che la normativa contabile italiana (OIC 32) preferisce distinguere tra derivati "di copertura" e "non di copertura" (anziché usare il termine "speculativi"), sottolineando come le variazioni di fair value dei derivati non di copertura debbano essere imputate a conto economico periodicamente²⁷. Questo per riflettere che i derivati non destinati a hedge rappresentano di fatto posizioni aperte di trading dell'azienda.

- Derivati utilizzati per arbitraggio → In questo caso l'operatore (cd *arbitrageur*) sfrutta i derivati in combinazione con il mercato per cogliere opportunità di profitto prive di rischio dovute a inefficienze temporanee; ad esempio, se il future su un'azione risulta prezzato in Borsa in modo maggiore superiore rispetto al valore teorico (che dipende dal prezzo a pronti dell'azione più i costi di finanziamento, dividendi, etc.), un arbitraggista può vendere il future e contemporaneamente comprare l'azione sottostante a pronti; alla scadenza consegnerà l'azione sul future incassando il prezzo più alto fissato dal contratto, ottenendo un profitto praticamente sicuro dalla differenza. Viceversa, se il futura quota meno del livello equo, comprerà il future e venderà allo scoperto l'azione a pronti, per poi riacquistarla alla consegna dal future. Queste operazioni, note come "*cash and carry arbitrage*", sono rese possibili solo da disallineamenti momentanei e tendono a chiudersi rapidamente grazie all'azione stessa degli arbitraggisti. Nel caso di derivati su valute, esiste un analogo arbitraggio detto *covered interest arbitrage*, che coinvolge forward sul cambio e prestiti/borrow in due valute differenti per sfruttare eventuali discrepanze tra tasso di cambio forward e tassi d'interesse interni delle valute. In tutti gli arbitraggi, il derivato è parte integrante della strategia (es.: il forward valutario viene usato insieme a un prestito in valuta per bloccare un profitto privo di rischio) e la sua funzione è consentire di bloccare il prezzo futuro e coprire l'esposizione creata, assicurando l'assenza di rischio netto. Come evidenziato, gli arbitraggisti spesso utilizzano ingenti capitali o leva per ampliare il margine e devono agire rapidamente prima che il mercato si accorga dell'inefficienza. Dal punto di vista dell'utilizzo, l'arbitraggio è minoritario rispetto alle prime due categorie, ma riveste importanza sistemica perché è il meccanismo che mantiene allineati i prezzi dei derivati con quelli dei sottostanti (*no arbitrage condition*) nei modelli teorici e nella realtà.

²⁷ Fonte: <https://www.fondazionenazionalecommercialisti.it/node/50>

Un mercato derivato senza arbitraggisti potrebbe presentare mispricing persistenti e prezzi distorti. Dunque, anche se l'arbitraggio "puro" è raro (perché richiede opportunità certe di guadagno, subito eliminate dal mercato efficiente), molti operatori praticano forme di "trading quasi-arbitraggiste" (detto *arbitraggio statistico* o relativo) che, pur assumendo qualche rischio residuo, si basano su rilevare valutazioni anomale relative tra strumenti correlati.

In pratica, la stessa tipologia di derivato (ad esempio un future sul cambio euro/dollaro) può essere usata per scopi diversi: un'azienda lo userà in copertura, un hedge fund per speculare sul forex, una banca per arbitraggiare differenziali di tasso tra le due valute; pertanto, la classificazione per utilizzo riguarda l'intento dell'operatore più che una differenza strutturale del contratto: il medesimo strumento può servire finalità differenti a seconda di chi lo impiega e come.

Ciò premesso, le tre categorie concettuali di utilizzo (copertura, speculazione, arbitraggio) aiutano a comprendere le motivazioni economiche sottostanti alle operazioni in derivati e sono impiegate anche in ambito didattico e normativo (ad esempio, come visto, nelle norme contabili si separano derivati di copertura e non).

Un utilizzo appropriato e bilanciato dei derivati secondo queste finalità può apportare benefici al mercato (rischi trasferiti efficientemente, liquidità aumentata, prezzi allineati), mentre un uso eccessivamente speculativo e una mancanza di trasparenza possono portare a instabilità, come dimostrato da episodi noti (dalla crisi dei derivati esotici per enti locali italiani, ai casi di default di operatori che avevano assunto posizioni speculative ingenti e poco comprese). Di conseguenza, l'intento di utilizzo è oggi spesso oggetto di monitoraggio: istituzioni finanziarie e imprese devono dichiarare se certi derivati sono stipulati per copertura o per altri scopi, e gli organi di vigilanza prestano particolare attenzione ai rischi da trading speculativo non coperto.

1.2.5 In base alle modalità di regolamento e al rischio di controparte

Un ultimo criterio di classificazione distingue i derivati in base alle prestazioni a carico delle controparti e alle modalità di esecuzione del contratto, con particolare attenzione al rischio di controparte implicato.

Da questo punto di vista si parla di derivati simmetrici versus derivati asimmetrici:

- I derivati simmetrici → sono quei contratti in cui *entrambi* i contraenti assumono obbligazioni reciproche e simmetriche; in altre parole, ciascuna parte è vincolata ad una prestazione certa a scadenza (o lungo la vita del contratto) verso l'altra parte. Esempi tipici di derivati simmetrici sono i contratti a termine (forward e futures) e gli swap.

- In un forward su valuta, ad esempio, una parte dovrà consegnare una certa quantità di una valuta e l'altra consegnare l'equivalente in un'altra valuta al tasso prefissato: entrambe hanno dunque un obbligo (una di pagare in EUR, l'altra di pagare in USD).
- Analogamente in un interest rate swap entrambe le parti devono pagare periodicamente interessi (una a tasso fisso, l'altra a tasso variabile) sulla somma nozionale di riferimento.

Questa simmetria fa in modo che il rischio di controparte sia bilaterale e potenzialmente elevato: ciascun partecipante è esposto alla possibilità che l'altro defaulti e non adempia alla propria prestazione (consegna del sottostante o pagamento dovuto). Per mitigare questo rischio, come già accennato, nei mercati regolamentati interviene la clearing house con la richiesta di margini e daily settlement, mentre nei contratti OTC le parti possono concordare meccanismi di collateral (marginazione bilaterale) e clausole di risoluzione anticipata in caso di downgrade creditizio di una controparte (clausole di *early termination*).

- I derivati asimmetrici → sono invece quei contratti in cui *solo una delle due parti è obbligata* ad eseguire qualcosa a scadenza, mentre l'altra parte ha solo un diritto facoltativo. L'esempio per eccellenza è l'opzione: il compratore dell'opzione ha il diritto di esercitare o meno, il venditore ha l'obbligo di adempiere qualora l'opzione venga esercitata. In un'opzione call su azioni, ad esempio, se alla scadenza il prezzo del titolo supera il prezzo d'esercizio, l'acquirente (che ha il diritto di acquistare) eserciterà e il venditore dovrà consegnare le azioni al prezzo stabilito; se invece il titolo quota meno, l'opzione scadrà e il venditore non dovrà eseguire nulla (trattenendo il premio incassato). Dunque, in questo caso gli obblighi futuri gravano in modo non simmetrico sulle parti: uno ha un obbligo condizionato, l'altro ha solo una facoltà. Anche altri derivati strutturati possono avere asimmetrie (ad esempio alcuni contratti cap/floor su tassi, o swaption – opzioni di entrare in uno swap). Dal punto di vista del rischio di controparte nei derivati asimmetrici la posizione delle due parti è diversa: il venditore dell'opzione ha un'esposizione potenzialmente significativa (dovrà onorare il contratto se “in the money”), mentre il compratore dell'opzione ha un'esposizione limitata al premio pagato. In termini di rischio di insolvenza, se l'opzione è OTC, il compratore corre il rischio che il venditore non paghi il dovuto all'esercizio (rischio che in genere si cerca di ridurre con accordi di collateral anche qui), mentre il venditore ha già incassato il premio iniziale e quindi il suo rischio di controparte è limitato alla perdita di quel premio in caso di default dell'acquirente prima della scadenza (evenienza poco significativa poiché normalmente il premio è pagato subito e l'eventuale insolvenza del compratore impedirebbe solo l'esercizio futuro). Nei mercati regolamentati di opzioni, l'asimmetria degli obblighi viene gestita dalla clearing house che garantisce i pagamenti

anche in caso di opzione esercitata, richiedendo comunque al venditore dell'opzione il deposito di margini a garanzia (anche il venditore di un'opzione su futures, ad esempio, deve versare margini simili a quelli di un future). Pertanto, la distinzione simmetrico/asimmetrico rileva sia concettualmente sia nella pratica per capire la distribuzione del rischio contrattuale: in un derivato simmetrico entrambe le parti sono esposte e sono sia potenziali debitrici che creditrici l'una dell'altra; in un derivato asimmetrico una parte (solitamente quella "short" l'opzione) è l'unica a dover una prestazione a termine, mentre l'altra ha già pagato in anticipo per avere la facoltà di scelta.

Un ulteriore aspetto legato alle modalità di regolamento è il tipo di liquidazione del contratto: alcuni derivati prevedono la consegna fisica del sottostante a scadenza (*physical delivery*), altri sono liquidati per differenziale monetario (*cash settlement*). Ad esempio, molti futures su commodity prevedono la consegna fisica del bene (es. barili di petrolio) se la posizione resta aperta a scadenza, mentre altri futures (soprattutto su indici azionari) e la maggior parte delle opzioni finanziarie prevedono che alla scadenza si scambino solo flussi di cassa pari al profit/loss (differenza tra prezzo di esercizio e prezzo di mercato, se positiva).

Dal punto di vista della classificazione, la modalità di regolamento può distinguere contratti derivati *deliverable* vs *non-deliverable*. Ad esempio, esistono forward su valute non deliverable forward (NDF) in cui le parti non si scambiano le valute a scadenza ma si compensano in una valuta di conto per la differenza tra il tasso contrattuale e il tasso spot di mercato. Questa soluzione è adottata per valute con controlli sui capitali dove la consegna non è praticabile, o semplicemente per comodità di liquidazione. Pur non essendo esplicitata nel titolo di questo paragrafo, la distinzione *fisico* vs *cash* è importante anche per il rischio di consegna: nella consegna fisica, oltre al rischio di controparte finanziario, vi possono essere rischi operativi legati allo scambio del bene (es. stoccaggio, qualità del prodotto, etc.), mentre nel cash settlement il contratto termina con un pagamento netto. Ai fini del rischio di credito, comunque, ciò che conta è che tramite compensazione e sistemi di garanzia, oggi la maggior parte dei derivati standardizzati viene regolata finanziariamente, con riduzione del rischio di inadempimento. Nei derivati OTC, le parti devono invece contrattualmente stabilire le modalità di regolamento: spesso hanno la facoltà di scegliere se consegnare o liquidare per cassa il contratto, e la presenza di clausole di *early termination* in caso di eventi di default o cambiamenti normativi.

In conclusione, la classificazione per modalità di prestazione e rischio di controparte sottolinea come i derivati possano differire strutturalmente in chi assume obblighi e in come vengono chiusi i contratti.

I derivati *simmetrici* (forward, futures, swap) implicano obblighi reciproci e distribuiscono simmetricamente il rischio contrattuale, mentre i derivati *asimmetrici* (opzioni) concentrano l'obbligo su una parte sola; contestualmente, i meccanismi di garanzia e regolamento differiscono (margin bilaterali vs premi upfront, consegna vs cassa) per assicurare la stabilità delle obbligazioni. Tali differenze vanno tenute presenti sia dagli operatori, per valutare l'impegno e il rischio assunto con ciascun tipo di derivato, sia dai regolatori, che hanno implementato misure diverse per mitigare i rischi nei due casi (ad esempio requisiti di capitale maggiori per le esposizioni da derivati OTC simmetrici, che possono generare perdite bilaterali significative in caso di default di controparte).

1.3 Cenni ai modelli di pricing per i derivati

Dopo aver parlato dei derivati e le loro caratteristiche è giusto introdurre come questi possano essere “prezzati” ovvero quali metodologie possono essere utilizzate per determinarne il valore.

Nel determinare il fair value di un contratto derivato si applica il principio del *no arbitrage*, secondo cui due posizioni che generano gli stessi flussi futuri devono avere pari valore iniziale. Per alcuni derivati (come forward/futures o swap) il prezzo può essere ricavato direttamente per arbitraggio: ad esempio, il prezzo di un forward su un asset senza cedole si ottiene allineando il costo di acquisto spot più gli oneri di mantenimento (costo finanziario, costi di stoccaggio, ecc.) con il prezzo a termine contrattato. Analogamente, lo swap sul tasso d'interesse ha un valore iniziale nullo determinato dall'uguaglianza tra il valore attuale dei pagamenti fissi e variabili.

Per i derivati con payoff non lineari, in primis le opzioni, il pricing risulta più complesso e richiede l'uso di modelli specifici.

Di seguito presentiamo brevemente il modello classico di Black-Scholes per la valutazione delle opzioni europee e due approcci alternativi ampiamente utilizzati, il metodo binomiale e la simulazione Monte Carlo, evidenziandone i concetti fondamentali e le principali ipotesi di utilizzo.

1.3.1 Modello Black-Scholes per la valutazione delle opzioni

Uno dei risultati più importanti nella teoria dei derivati è il modello di Black-Scholes, sviluppato da Fischer Black e Myron Scholes nel 1973. Questo modello fornisce una formula in forma chiusa per il prezzo equo di un'opzione europea (call o put) su un'azione che non paga dividendi, assumendo un mercato ideale ed efficiente. Il risultato di Black e Scholes fu ottenuto mostrando che è possibile costruire un *portafoglio di copertura* delta-neutrale²⁸ il cui rendimento è privo di rischio in un istante

²⁸ Il quale è composto da una certa quantità di opzione e una certa quantità dell'attività sottostante tali per cui il delta complessivo della posizione in derivati compensa perfettamente il delta della posizione sul sottostante; ciò significa che una variazione nel valore della posizione sul sottostante viene perfettamente compensata da una variazione di segno opposto nel valore della posizione in derivati.

infinitesimo; imponendo che tale portafoglio senza rischio cresca al tasso privo di rischio (principio di non arbitraggio) si ricava un'equazione differenziale le cui soluzioni sono i prezzi delle opzioni²⁹.

In altre parole, il modello Black-Scholes si basa sulla possibilità di replicare il payoff dell'opzione con una strategia di trading dinamica sul sottostante, eliminando l'incertezza. Sotto opportune ipotesi, ciò conduce a un prezzo univoco dell'opzione nel mercato.

Le principali ipotesi del modello Black-Scholes sono:

- Assenza di arbitraggio e di frizioni di mercato (transazioni senza costi o tasse, piena divisibilità dei titoli, possibilità di vendite allo scoperto).
- Possibilità di negoziare continuamente sia il sottostante sia l'opzione (mercato liquido in tempo continuo).
- Tasso d'interesse privo di rischio costante nel tempo.
- Il prezzo del sottostante segue un *moto browniano geometrico* con volatilità e rendimento attesi costanti.
- Il sottostante non paga dividendi durante la vita dell'opzione (ipotesi non essenziale, poi rimossa da Merton con un'estensione del modello).

Sulla base di queste assunzioni, Black e Scholes derivarono la nota formula di valutazione delle opzioni europee.

Indichiamo con S_0 il prezzo corrente del sottostante, K il prezzo di esercizio dell'opzione, r il tasso di interesse continuo risk-free, T la scadenza (in anni) e σ la volatilità del sottostante. Allora il prezzo iniziale di una call europea (valore teorico al tempo $t = 0$) è:

$$C = S_0 N(d_1) - K \exp(-rT) N(d_2).$$

In questa formula, $N(x)$ denota la funzione di ripartizione (distribuzione cumulativa) di una variabile Normale standard. I parametri d_1 e d_2 rappresentano le misure statistiche (in termini di deviazioni standard) della distanza tra il prezzo forward $S_0 e^{rT}$ e lo strike, e sono calcolati mediante le seguenti due formule:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}.$$

²⁹ Black, F., & Scholes, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654

Intuitivamente, $N(d_1)$ esprime la probabilità risk-neutral che l'opzione venga esercitata (cioè che $S_T > K$), mentre $N(d_2)$ è la probabilità *attualizzata* (tiene conto del fattore di sconto) che l'opzione scada *in the money*. Il primo termine $S_0 N(d_1)$ equivale al valore atteso, sotto la misura neutrale al rischio, del payoff della call condizionato all'evento di esercizio, mentre il secondo termine $K \exp(-rT)N(d_2)$ rappresenta il valore attuale del pagamento K che l'acquirente dell'opzione effettuerà a scadenza in caso di esercizio.

Il modello Black-Scholes ha un enorme rilievo pratico e teorico: fornisce non solo prezzi teorici per le opzioni, ma anche strumenti per misurare la sensibilità del valore dell'opzione ai parametri di mercato (le *Greche*, come delta, gamma, vega, ecc.); tuttavia, le ipotesi semplificative alla base del modello ne delimitano i contesti di applicabilità. In particolare, la volatilità reale dei mercati non è costante ma stocastica, e i prezzi osservati mostrano deviazioni sistematiche dalla forma prevista dal Black-Scholes (ad es. il fenomeno della volatility smile, ossia la dipendenza della volatilità implicita dallo strike e dalla scadenza). Inoltre, il modello base non considera dividendi (poi inclusi da Merton) né consente di valutare direttamente opzioni *americane* (che possono essere esercitate prima della scadenza): per le opzioni call su azioni senza dividendi ciò non è un problema, poiché non vi è incentivo all'esercizio anticipato (il valore americano coincide con quello europeo), mentre per altre tipologie di opzioni americane occorrono metodologie numeriche ad hoc.

In sintesi, Black-Scholes rappresenta un punto di riferimento fondamentale e un punto di partenza per modelli più avanzati (ad esempio modelli a volatilità locale o stocastica), ma resta un'approssimazione della realtà di mercato. Nonostante i suoi limiti, continua a essere ampiamente utilizzato in ambito finanziario, spesso impiegato invertendone la formula per ricavare la volatilità implicita dai prezzi di mercato delle opzioni³⁰.

1.3.2 Modelli alternativi: binomiale e Monte Carlo

Oltre alla formula analitica di Black-Scholes, esistono diversi metodi numerici per valutare i derivati, utili soprattutto quando non è disponibile una soluzione chiusa o quando si vogliono rilassare alcune ipotesi semplificative. Tra questi, due approcci classici sono il modello binomiale (metodi a *lattice*) e la simulazione Monte Carlo. Entrambi forniscono valutazioni coerenti con Black-Scholes in condizioni ideali, ma presentano caratteristiche e ambiti di impiego differenti.

³⁰ Black, F., & Scholes, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.

Modello binomiale.

Il modello ad *albero binomiale*, sviluppato da J. Cox, S. Ross e M. Rubinstein nel 1979³¹, fornisce un metodo discreto e intuitivo per valutare le opzioni a partire dai principi di non arbitraggio. L'idea è di suddividere la vita dell'opzione in intervalli temporali di ampiezza Δt ; ad ogni passo, il prezzo del sottostante può seguire due possibili traiettorie: un incremento (fattore $u > 1$) fino a un livello *up* oppure un decremento (fattore $d < 1$) fino a un livello *down*. Si costruisce così un albero binomiale dei possibili prezzi del sottostante nel tempo (un *lattice*) dal quale è possibile determinare i payoff dell'opzione ad ogni nodo. Conoscendo i payoff terminali (a scadenza T), il prezzo dell'opzione si ricava a ritroso (backward induction) applicando il principio del valore atteso scontato sotto una probabilità neutrale *al rischio*. In pratica, si determina un fattore p tale che il valore atteso "risk-neutral" dell'opzione, calcolato come combinazione dei payoff negli scenari up e down, e attualizzato, uguagli il prezzo corrente evitando arbitraggi. Questo fattore può essere interpretato come la probabilità risk-neutral di rialzo del sottostante in ciascun passo, ed è dato dalla formula:

$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d},$$

dove $e^{r\Delta t}$ è il fattore di crescita privo di rischio nell'intervallo Δt . Il valore dell'opzione in ogni nodo intermedio si ottiene quindi come valore atteso scontato dei due possibili valori futuri: ad esempio, per un singolo passo, $V_0 = \frac{1}{e^{r\Delta t}} [p V_{up} + (1 - p) V_{down}]$. Applicando iterativamente questo schema dall'ultimo livello fino al nodo iniziale ($t = 0$), si ottiene il prezzo teorico dell'opzione.

Il modello binomiale, per costruzione, converge al modello Black-Scholes al tendere a zero della lunghezza dei passi (numero di intervalli tendente a infinito), offrendo quindi una verifica di coerenza. Nella pratica, già con un numero relativamente elevato di passi discreti l'approssimazione è molto accurata.

Una caratteristica importante del metodo binomiale è la sua flessibilità: esso consente facilmente di valutare opzioni americane (basta controllare ad ogni nodo se l'esercizio anticipato sia vantaggioso, e in tal caso assumere che il payoff realizzi immediatamente) e opzioni su titoli che pagano dividendi (adeguando i payoff nei nodi in corrispondenza delle date di stacco).

³¹ Cox J. C., Ross S. A. & Rubinstein M. (1979). *Option Pricing: A Simplified Approach*. Journal of Financial Economics, 7(3), 229-263

Inoltre, il framework a lattice può essere esteso a strutture più complesse (ad esempio modelli trinomiale con tre esiti per passo, o lattice in più dimensioni per derivati su più sottostanti).

I limiti principali del modello binomiale riguardano la rapidità e la comodità di calcolo in situazioni molto complesse: all'aumentare del numero di passi (per migliorare la precisione o modellare lunghe scadenze) il numero di nodi cresce esponenzialmente, rendendo il calcolo potenzialmente oneroso. Inoltre, per derivati con molti fattori di rischio (multi-sottostante) o dipendenza dal percorso (path-dependent, es. opzioni asiatiche) il semplice lattice binomiale diventa di difficile implementazione. In tali casi, spesso si preferisce ricorrere alla simulazione Monte Carlo.

In definitiva, il modello binomiale rimane uno strumento didattico e operativo prezioso per comprendere il pricing per arbitraggio e per valutare opzioni con strutture relativamente semplici, specialmente quando è importante considerare la possibilità di esercizio anticipato (caso in cui il Black-Scholes standard non è applicabile direttamente).

Simulazione Monte Carlo.

Il metodo Monte Carlo applicato alla valutazione dei derivati, proposto originariamente da Phelim Boyle nel 1977³², si basa sull'idea di stimare il *valore atteso* del payoff del derivato attraverso un gran numero di simulazioni random del processo stocastico sottostante. In un ambiente risk-neutral, il prezzo teorico di uno strumento derivato coincide infatti con il valore atteso attualizzato del suo payoff finale.

Nel concreto, la simulazione Monte Carlo genera un ampio campione di scenari possibili per i fattori di mercato rilevanti (es. traiettorie del prezzo del sottostante, tassi d'interesse, ecc.) coerenti con la dinamica ipotizzata (ad esempio il moto browniano geometrico con volatilità stimata). Per ciascun scenario si calcola il payoff dell'opzione e lo si sconta al valore presente. Il valore stimato dell'opzione risulta quindi dalla *media* di tutti i payoff scontati simulati. In formula, indicando con $X_T^{(i)}$ il payoff nello scenario i -esimo (ad esempio $X_T^{(i)} = \max(S_T^{(i)} - K, 0)$ per una call) e con N il numero di simulazioni, il prezzo viene approssimato da:

$$V_0 \approx \frac{e^{-rT}}{N} \sum_{i=1}^N X_T^{(i)}.$$

Aumentando il numero N di simulazioni, l'errore statistico dell'approssimazione si riduce (tipicamente in proporzione a $1/\sqrt{N}$ per il Teorema del Limite Centrale).

³² Phelim P. Boyle (1977). "Options: A Monte Carlo approach." *Journal of Financial Economics*, 4(3), pp 323-338

La simulazione Monte Carlo ha il grande vantaggio di essere generale e flessibile: può trattare praticamente qualsiasi tipologia di payoff, anche i più complessi e path-dependent (per esempio, opzioni asiatiche, barrier, basket, ecc.), e gestire facilmente dimensioni anche elevate (più variabili sottostanti correlati). Essa richiede infatti soltanto di poter generare scenari casuali per i fattori di rischio in gioco e di calcolarne i payoff, senza dover modificare in modo sostanziale l'algoritmo. Questa versatilità spiega perché il Monte Carlo sia largamente impiegato nella prassi per il pricing di derivati esotici e per l'analisi del rischio (ad es. simulazioni di *Value at Risk*), spesso affiancato da tecniche di *variance reduction* che migliorano l'efficienza delle stime.

Di contro, la simulazione Monte Carlo presenta alcuni svantaggi. In primis, essa fornisce un risultato approssimato: per quanto l'errore possa essere reso piccolo aumentando le simulazioni, non si ottiene una formula esatta bensì una stima con un intervallo di confidenza. Inoltre, il Monte Carlo tende ad essere relativamente lento nel convergere per problemi in cui si richiede un'elevata precisione: l'aggiunta di simulazioni riduce l'errore in modo lento (ordine $N^{-1/2}$), e può risultare oneroso quando il payoff è influenzato da eventi estremi o rare (che richiedono moltissime simulazioni per essere catturati con precisione). Un altro limite importante è la difficoltà nel trattare correttamente le opzioni americane o comunque con decisioni intermedie ottimali: la simulazione base genera percorsi futuri ma non fornisce direttamente il criterio di esercizio anticipato, rendendo necessario ricorrere ad algoritmi avanzati (come il metodo di *Longstaff-Schwartz* basato sulla regressione dei payoff) per stimare il valore di opzioni esercitabili anticipatamente. Infine, come ogni modello, anche il Monte Carlo richiede come input i parametri (es. volatilità, correlazioni) e una specificazione della dinamica dei mercati: se tali assunzioni sono misspecificate, anche la simulazione produrrà valori inaccurati.

In sintesi, il metodo binomiale e la simulazione Monte Carlo costituiscono due valide alternative al modello Black-Scholes per la valutazione dei derivati. Il binomiale offre un approccio discretizzato che converge al risultato analitico e risulta molto utile per incorporare esercizi anticipati e dividendi, a fronte di una certa complessità computazionale per elevati gradi di precisione.

Il metodo Monte Carlo fornisce un quadro flessibile adatto a praticamente qualsiasi struttura di payoff o modello di dinamica, a costo di dover gestire errori statistici e tempi di calcolo potenzialmente elevati. Nella pratica finanziaria, la scelta del metodo dipende dal tipo di derivato e dal contesto: per prodotti semplici e con possibilità di esercizio anticipato (come molte opzioni su azioni con dividendi) si utilizzano spesso lattici binomiali o metodi alle differenze finite; per derivati esotici ad alta dimensionalità o path-dependency si preferisce la simulazione Monte Carlo; la formula di Black-Scholes rimane invece insostituibile come riferimento teorico e per il *benchmarking* e la calibrazione

(implied volatility) sui mercati liquidi delle opzioni vaniglia. In ogni caso, tutti questi modelli condividono le medesime radici nei principi di arbitraggio e risk-neutralità, garantendo valutazioni coerenti tra loro in condizioni ideali.

CAPITOLO 2 – Strategie di Hedging

Nel panorama della gestione del rischio finanziario esistono molteplici strategie di hedging ossia operazioni volte a compensare potenziali perdite su un investimento tramite un'altra posizione finanziaria correlata. In particolare, l'uso di contratti derivati consente all'investitore di trasferire o rimodellare il rischio in base alle proprie esigenze; tuttavia, l'impiego corretto dei derivati consente non solo di trasferire il rischio, ma anche di modellarlo in funzione delle esigenze dell'investitore³³.

Ogni strategia di copertura presenta benefici, costi impliciti, limiti e differenti livelli di complessità; i derivati più comuni impiegati nell'hedging includono opzioni, futures e strumenti legati alla volatilità (ad esempio ETF sul VIX), ciascuno con caratteristiche operative specifiche. Mentre la teoria classica, a partire da Black & Scholes etc, ha mostrato che è possibile eliminare il rischio costruendo coperture *delta-neutrali* dinamiche sul sottostante, ovvero concettualmente replicando il payoff di un'opzione con ribilanciamenti continui del portafoglio, nella pratica gli investitori adottano spesso strategie statiche o semi-statiche di hedging.

In questo capitolo esamineremo le principali strategie di copertura statiche basate su opzioni (protective put, covered call, collar, straddle/strangle), futures (su indici azionari e tassi d'interesse) e strumenti di volatilità (ETF legati al VIX), analizzandone il funzionamento e mettendone in luce vantaggi e svantaggi operativi.

2.1 Strategie di hedging con opzioni

Le opzioni sono strumenti derivati il cui valore dipende dall'andamento di un'attività sottostante (azioni, indici, valute, ecc.); esistono due principali tipologie:

- 1) Le Opzioni *call* → sono opzioni che conferiscono il diritto ad acquistare il sottostante a un prezzo predeterminato;
- 2) Le Opzioni *put* → sono opzioni che danno invece il diritto a venderlo ad un determinato prezzo.

Il prezzo fissato per l'esercizio del diritto si chiama "*strike price*", mentre la somma pagata per acquistare l'opzione è detta "*premio*".

Le opzioni possono avere stile europeo (esercitabili solo a scadenza) o americano (esercitabili in qualsiasi momento fino alla scadenza).

³³ Hull, J. C. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10^a ed.). Pearson.

Il payoff di un'opzione rappresenta il profilo di guadagno o perdita alla scadenza, in funzione del prezzo del sottostante; per il compratore, il payoff riflette il valore che l'opzione può assumere al netto del premio pagato, evidenziando il potenziale di profitto o la perdita massima limitata al premio stesso. A livello strategico, vengono impiegate sia per copertura del rischio (hedging) sia per speculazione su movimenti di mercato.

Le opzioni sono strumenti derivati *asimmetrici* poichè l'acquirente ha un diritto mentre il venditore un'obbligazione condizionata. Grazie a questa asimmetria, combinando posizioni lunghe (acquisto) o corte (vendita) di opzioni con posizioni nel sottostante, è possibile costruire strategie di copertura che limitano le perdite a fronte di determinate condizioni di mercato, spesso al costo di limitarne anche i guadagni potenziali.

Hull nel suo testo "*Options, Futures, and Other Derivatives*" sottolinea come le opzioni offrano profili di payoff non lineari utili a proteggersi da scenari avversi senza rinunciare completamente al potenziale di profitto. Inoltre, il rischio massimo per l'acquirente di un'opzione è limitato al premio pagato (cd rischio limitato), mentre l'uso di opzioni richiede una comprensione approfondita delle combinazioni strategiche possibili e dei fattori che ne influenzano il prezzo (volatilità, tempo, ecc.).

Di seguito presentiamo alcune tra le più diffuse strategie di hedging con opzioni, illustrandone il payoff e l'utilizzo.

2.1.1 Protective Put

La protective put (detta anche "married put" in ambito anglosassone) consiste nell'acquisto di un'opzione put su un determinato sottostante che si detiene in portafoglio (cd "long position"³⁴). In pratica, l'investitore protegge la "long position" sul titolo sottostante acquistando un'opzione che conferisce il diritto di venderlo a un prezzo prefissato (strike price) entro una certa data. Questa strategia crea un effetto assicurazione³⁵: qualora il prezzo del sottostante scenda drasticamente, il profitto ottenuto esercitando "la put" (vendendo il titolo allo strike più alto del prezzo di mercato) compensa la perdita sul titolo stesso, limitando così la perdita massima. Al contrario, se il prezzo del sottostante sale, la put scadrà senza valore e l'investitore beneficerà dell'apprezzamento del titolo, al netto del costo iniziale del premio pagato per la put.

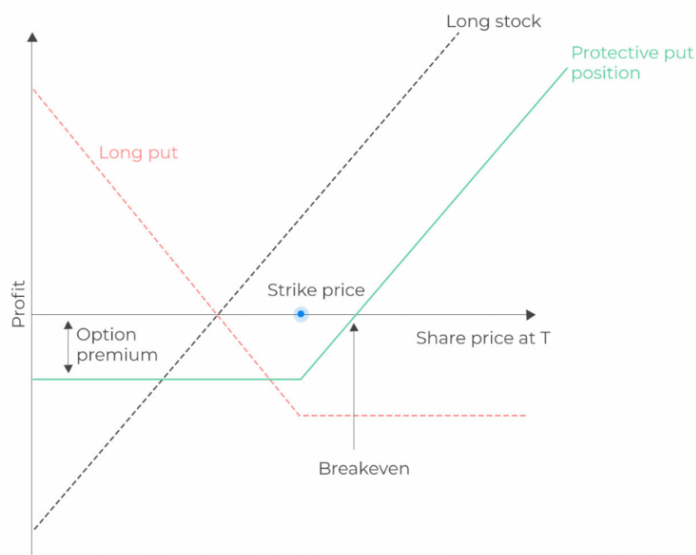
Si tratta dunque di una copertura verso il basso che preserva il potenziale di rialzo del sottostante (a differenza, ad esempio, di una vendita diretta del titolo); il costo di tale protezione è il premio

³⁴ L'acquisto di uno strumento finanziario, soprattutto con riferimento agli strumenti derivati, determina l'apertura di una posizione lunga. (Fonte: www.borsaitaliana.it)

³⁵ Cuthbertson, K., & Nitzsche, D. (2001). *Financial Engineering: Derivatives and Risk Management*. Wiley.

dell'opzione put, che rappresenta un esborso certo e riduce il rendimento complessivo dell'investimento se il ribasso temuto non si verifica.

Figura 2.2.1: Payoff di un Protective Put su un titolo



Fonte: www.analystprep.com

Nella figura 2.1.1 la linea verde rappresenta il payoff complessivo della strategia; la linea rossa tratteggiata indica il payoff della opzione put acquistata, mentre la linea nera tratteggiata mostra l'andamento del titolo in assenza di copertura. La parte di retta verde a sinistra dello strike evidenzia il “floor”³⁶ garantito dalla opzione put: in caso di forte ribasso del sottostante, la perdita massima è limitata allo strike meno il premio pagato. Al rialzo, l'investitore mantiene il potenziale di profitto sul titolo, ridotto solo del premio dell'opzione.

Prendiamo un esempio esplicativo: supponiamo di possedere un'azione acquistata a 100 € e di comprare una opzione put con prezzo d'esercizio $K = 100$ € pagando un premio di 5 €. Se a scadenza l'azione quota ad esempio 80 € (forte ribasso), l'opzione put verrà esercitata e permetterà di vendere il titolo a 100 €, incassando così 100 € a fronte di un costo iniziale complessivo di 105 € (100 € pagati per l'azione + 5 € di premio); quindi il portafoglio con protective put registrerà una perdita limitata a 5 € (il premio) invece dei 20 € di perdita che si sarebbero avuti senza copertura. Se invece a scadenza l'azione quota 120 € (rialzo significativo), la put scadrà senza valore; il titolo varrà 120 € e il portafoglio risulterà in profitto di 15 € netto (20 € di guadagno sul titolo meno 5 € di costo della put).

³⁶ Tecnicismo usato nel trading per indicare il limite inferiore raggiungibile da un asset

Il payoff finale della protective put equivale a quello di una semplice opzione call con strike uguale (ovvero 100 €): proteggendo il portafoglio al ribasso, si ottiene infatti un profilo rischio-rendimento simile a quello di una call.

Non sorprende dunque che la protective put sia talvolta descritta come “*sintetica*” di una call europea per via dell’identità di payoff nota come “*put-call parity*”³⁷.

Dal punto di vista pratico, la protective put viene impiegata da investitori rialzisti moderati: soggetti che detengono un titolo perché ne apprezzano le prospettive di crescita, ma desiderano tutelarsi da possibili scenari avversi (ad esempio notizie negative improvvise o crolli generalizzati di mercato). Questa strategia garantisce un *floor* al valore di portafoglio: la perdita massima è predeterminata e corrisponde grosso modo al premio pagato per la put oltre l’eventuale difetto di copertura se lo strike scelto è inferiore al prezzo corrente del titolo.

La scelta dello strike e della scadenza della put permette di calibrare il livello di protezione e la durata della copertura in base alle esigenze: uno strike più vicino al prezzo corrente offrirà maggiore protezione (perdite minori) ma a un costo più elevato (premio maggiore), mentre strike più bassi riducono il costo del premio al prezzo di sopportare una piccola perdita iniziale (detta “*deductible*” in analogia assicurativa) prima che la protezione intervenga. Allo stesso modo, scadenze più lunghe coprono l’investitore per un periodo maggiore ma implicano premi più alti.

In sintesi, la protective put trasforma il profilo di payoff di una posizione lunga da lineare a concavo, assicurando protezione totale sotto un certo livello; infatti, studi empirici mostrano che tale strategia riduce drasticamente la volatilità downside di un portafoglio, pur a fronte di un costo certo rappresentato dal premio pagato³⁸.

2.1.2 Covered Call

La *covered call*³⁹ è la strategia opposta, in un certo senso, alla protective put. Consiste nel detenere un’attività sottostante e vendere un’opzione call su tale sottostante; in questo modo l’investitore incassa subito un premio dalla vendita della call, impegnandosi però a consegnare il sottostante allo *strike price* qualora la controparte eserciti l’opzione. Il risultato è un payoff che combina il profilo rialzista del sottostante con l’obbligo di cedere i

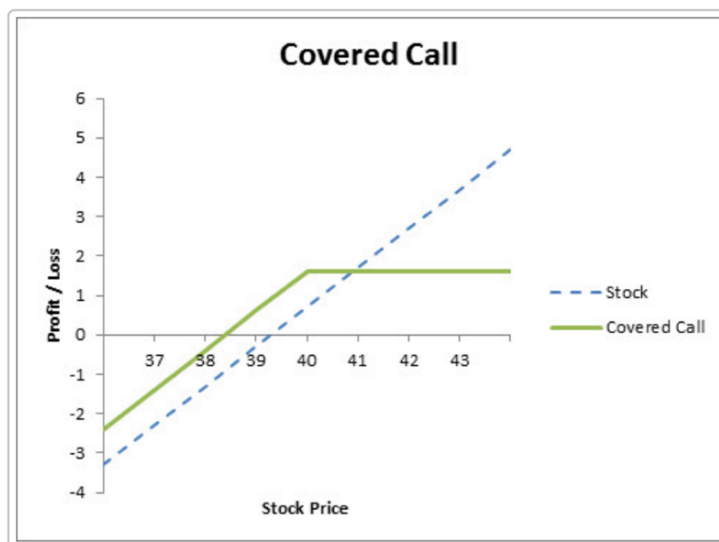
³⁷O Parità call-put indica la relazione teorica tra il prezzo di una call e di una put sul medesimo sottostante con uguale strike e scadenza, in base alla quale: $C_t + K_t \cdot e^{(-rT)} = P_t + S_t \rightarrow$ ovvero (call + PV (strike) = put + sottostante). Da tale relazione discende che Long Stock + Long Put = Long Call + Deposit (protective put equivalente a call sintetica). (Fonte: Hull, J. C. (2017). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10^a ed.). Pearson.)

³⁸ Israelov, R. (2017), “*Patience is a Virtue: Testing Protective Put Strategies*”, The Journal of Portfolio Management, pag. 43

³⁹ È detta “covered” perché l’obbligo derivante dalla call venduta è completamente coperto dal possesso del sottostante, evitando il rischio illimitato tipico delle naked calls.

guadagni oltre un certo livello; difatti la call venduta pone un limite al profitto massimo realizzabile. In cambio, il premio incassato offre un *cuscinetto* di protezione sul lato ribassista, assorbendo le prime perdite del sottostante fino a tale importo.

Figura 2.1.2: Payoff di un Covered Call su un titolo



Fonte: <https://www.fidelity.com>

Nella Figura 2.1.2 la linea tratteggiata blu rappresenta il payoff di una posizione lunga sul sottostante senza copertura (ovvero ha rischio lineare). La linea verde rappresenta il payoff della covered call: al rialzo, i profitti sono limitati dallo strike della call infatti oltre il livello di strike è piatto poiché oltre tale prezzo il sottostante viene venduto al prezzo prefissato; al ribasso invece la perdita del sottostante è parzialmente mitigata dal premio incassato, che sposta il punto di pareggio più in basso di un importo pari al premio stesso.

Prendiamo adesso un esempio integrativo: supponiamo di detenere un'azione acquistata a 100 € e di vendere una call con strike 110 € incassando un premio di 3 €. Se a scadenza il titolo rimane a un prezzo pari o inferiore a 110 €, la call scadrà non esercitata e l'investitore mantiene il titolo in portafoglio guadagnando comunque il premio di 3 €, che costituisce un extra-rendimento; in tal caso la copertura parziale offerta dalla covered call fa sì che il punto di pareggio dell'investimento si abbassi da 100 € a 97 € ($100 - 3$), in quanto il premio copre le prime 3 € di eventuale ribasso.

Al contrario, se il titolo supera lo strike (es. arriva a 120 €), la call verrà esercitata: l'investitore venderà le azioni a 110 €, rinunciando ai guadagni ulteriori oltre tale prezzo. Il profitto complessivo sarà quindi dato dalla somma del premio (3 €) più la differenza tra 110 e 100 (10 €), e quindi 13 €, indipendentemente da quanto il prezzo di mercato ecceda 110.

In altri termini, la covered call scambia il potenziale di upside illimitato del sottostante con un incasso immediato (il premio) e un profitto massimo limitato. Da un punto di vista di guadagno, la posizione replicata è equivalente a una short put⁴⁰: infatti possedere il titolo e vendere una call produce lo stesso payoff che vendere una put con strike equivalente (come si vede dalla put-call parity). Una covered call risulta dunque sinteticamente equivalente a una naked put con medesimo payoff a scadenza.

La covered call viene spesso utilizzata da investitori che hanno una visione moderatamente rialzista o neutrale sul sottostante e intendono generare reddito aggiuntivo dal portafoglio. Questa strategia è popolare in contesti di bassa volatilità attesa, nei quali i premi delle opzioni, che incorporano la volatilità implicita, non sono eccessivamente elevati. Il premio incassato migliora lo *Sharpe Ratio*⁴¹ del portafoglio in periodi tranquilli, fungendo da buffer contro piccoli ribassi. D'altra parte, occorre essere consapevoli dei costi opportunità: in caso di forti rialzi del sottostante, la covered call impone di vendere il titolo allo strike rinunciando quindi ai guadagni oltre tale soglia.

Crouhy nota come strategie di questo tipo, pur limitando l'upside earning, possano essere utili per generare cassa e ridurre la volatilità di portafoglio in fasi laterali di mercato. In sintesi, la covered call è una strategia di *income generation* con moderata funzione difensiva: offre un rendimento extra e una lieve protezione, sacrificando parte del potenziale di guadagno elevato.

2.1.3 Collar Strategy

La Collar Strategy (detta anche "*hedge wrapper*") combina le due precedenti: ovvero consiste nell'associare alla detenzione di un sottostante l'acquisto di una put protettiva e la vendita di una call covered in modo simultaneo. In questo modo si crea una banda di oscillazione predeterminata per il valore dell'investimento: la put garantisce un prezzo minimo di vendita, limitando difatto le perdite, mentre la call impone un prezzo massimo di cessione limitando i guadagni. Il collar tipicamente viene costruito scegliendo strike "*out of the money*"⁴² sia per la put sia per la call: ad esempio, put con strike leggermente inferiore al prezzo corrente del sottostante e call con strike superiore. Così facendo, spesso il premio incassato dalla vendita della call compensa in tutto o in parte il premio pagato per la put, rendendo la strategia a costo nullo o ridotto (si parla in tal caso di "*zero-cost collar*" quando i due premi si equivalgono). Il trade-off per ottenere copertura a basso costo è naturalmente la rinuncia a parte del potenziale di upside: i profitti oltre lo strike della call sono

⁴⁰ Detta anche "Naked Put"; è una strategia in cui un trader vende opzioni put guadagnando un premio e assumendosi l'obbligo di acquistare asset nel caso di esercizio della stessa.

L'obiettivo principale di questa strategia è guadagnare attraverso il premio ricevuto. (fonte: www.investopedia.com)

⁴¹ È una misura della performance di un portafoglio; esprime il rendimento di portafoglio al netto del riskfree rate in rapporto al rischio (o volatilità) del portafoglio stesso. (fonte: www.wikipedia.com)

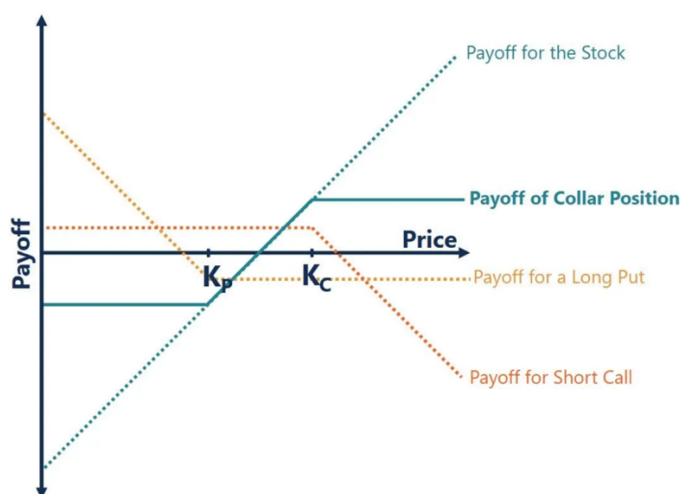
⁴² Un'opzione si dice out of the money (o OTM) quando il suo esercizio non risulta conveniente. (fonte: www.borsaitaliana.it)

sacrificati.

Dal punto di vista del payoff, il collar produce un risultato simile a “intrappolare” il valore del sottostante tra due livelli: un pavimento (cd *floor*) dato dallo strike della put ed un tetto (cd *cap*) dato dallo strike della call; al di sotto del floor, le perdite sono bloccate poiché la put copre ulteriori ribassi mentre al di sopra del cap, i guadagni aggiuntivi sono ceduti alla controparte che eserciterà la call. All'interno della banda compresa tra i due strike, il payoff varia linearmente con il sottostante (la put e la call sono entrambe fuori dal denaro e scadono inutilizzate).

Si può notare che se gli strike di put e call sono scelti in modo tale che i premi siano uguali, il collar non richiede esborso iniziale netto e il payoff a scadenza equivale grossomodo a quello di un forward⁴³ che vincola il prezzo di vendita del sottostante in futuro tra quei due valori (in effetti, un collar a costo zero può essere visto come un forward implicito con banda di oscillazione).

Figura 2.1.3: Payoff di un Collar Strategy su un titolo



fonte: www.corporatefinanceinstitute.com

Nella figura 2.1.3 la linea tratteggiata verde rappresenta il payoff di una posizione lunga sul sottostante senza protezione (con rischio lineare). La linea tratteggiata gialla indica il payoff della put acquistata, che stabilisce un livello minimo di valore del portafoglio al di sotto dello strike K_P . La linea tratteggiata arancione mostra il payoff della call venduta, che limita i guadagni oltre lo strike K_C . La linea continua azzurra rappresenta il payoff complessivo del collar: al ribasso la perdita è contenuta grazie alla put, mentre al rialzo i profitti sono limitati dall'obbligo di vendere il sottostante a K_C ; in questo modo si crea una fascia di valori entro cui il payoff rimane lineare, mentre oltre tali soglie diventa piatto.

⁴³ È un contratto derivato con cui due parti si accordano per scambiare in una data futura una certa attività a un prezzo fissato al momento della conclusione del contratto. (fonte: www.borsaitaliana.it)

Ad esempio, consideriamo un investitore che ha acquistato tempo fa un titolo a 50 €, oggi salito a 100 €; per proteggere il profitto accumulato, può implementare un collar vendendo una call con strike 110 € incassando così un premio e comprando contestualmente una put con strike 90 € pagando un premio; se sceglie strike tali che il premio incassato e quello pagato siano uguali, la copertura è a costo zero. A scadenza gli scenari possibili sono:

- Forte ribasso (es. sotto 90 €): la put sarà esercitata, permettendo di vendere il titolo a 90 € nonostante il mercato sia più basso. Il portafoglio, inizialmente valorizzato 100 €, subisce al massimo una perdita di 10 € (90 rispetto ai 100 iniziali), proteggendo dunque buona parte del profitto accumulato rispetto ai 50 € iniziali. La call scade ovviamente senza valore in questo scenario.
- Andamento intermedio (fra 90 € e 110 €): sia la put sia la call scadono non esercitate. L'investitore mantiene il titolo, il cui valore finale determina il risultato (ad esempio a 100 € si ha invariato, a 95 € si perde 5 €, a 105 € si guadagna 5 €). In ogni caso il risultato sarà compreso tra -10 € e +10 € rispetto al valore iniziale di 100 €, evidenziando la banda di oscillazione imposta dal collar.
- Forte rialzo (sopra 110 €): la call verrà esercitata; l'investitore cede il titolo a 110 € rinunciando ai guadagni oltre tale soglia. Il portafoglio incassa quindi 110 €, ossia un profitto di +10 € rispetto ai 100 iniziali (la put scade senza valore).

Come si vede, il collar assicura un *outcome* minimo e massimo predeterminati: nel caso illustrato, l'investitore sa che il suo investimento varrà almeno 90 € e al massimo 110 € a scadenza, indipendentemente dall'andamento effettivo del mercato.

Questo tipo di strategia viene spesso adottato dopo significativi rialzi del sottostante cioè quando si vogliono proteggere i guadagni accumulati senza vendere immediatamente la posizione (ad esempio per motivi fiscali o perché si ritiene che nel lungo termine il titolo possa continuare a salire, ma si teme una correzione nel breve). Un caso noto è l'uso dei collar da parte di investitori istituzionali su partecipazioni azionarie rilevanti⁴⁴: vendendo call OTM e comprando put equivalenti, blindano il valore di tali partecipazioni entro un intervallo, spesso a costo zero, evitando sorprese negative e monetizzando in parte l'upside; un aspetto interessante è che i collar trovano applicazione anche al di fuori dell'azionario: ad esempio, nel campo dei tassi d'interesse esistono “*interest rate collar*”⁴⁵ che funzionano in modo analogo usando cap (opzioni call sui tassi, cioè tetti massimi) e floor (opzioni

⁴⁴ Alexander, C. (2008). *Market Risk Analysis*, Volume IV: Value at Risk Models. Wiley.

⁴⁵ Contratto derivato su un tasso di interesse che combina una posizione lunga in un “*interest rate cap*” e una posizione corta in un “*interest rate floor*”; (fonte: www.borsaitaliana.it)

put sui tassi, cioè pavimenti minimi) per limitare la variabilità di un tasso variabile entro un range prestabilito.

Il principale vantaggio del collar è la protezione a basso costo: rispetto alla sola *protective put*, infatti, il collar permette di ridurre drasticamente o annullare il premio da pagare, scambiando la rinuncia al profitto oltre un certo livello; per un investitore più interessato a conservare il capitale che a massimizzare i guadagni, questo scambio è spesso vantaggioso. Inoltre, il collar riduce la volatilità del portafoglio: essenzialmente converte una parte del rischio d'incertezza in certezza (il payoff finale sarà entro un intervallo noto). Gli svantaggi risiedono naturalmente nel cap ai guadagni: se il sottostante continuerà a salire, la call venduta limiterà il beneficio; vi è poi un rischio di *early exercise* se la call è americana e va ITM poiché l'investitore potrebbe vedersi assegnate le azioni prima della scadenza, perdendo il sottostante e dovendo gestire la posizione. Nelle normali condizioni, comunque, le call covered tendono a essere vendute a ridosso della scadenza soprattutto se pagano dividendi.

Da notare infine che la scelta calibrata degli strike è cruciale: un collar “stretto” (con strike del put vicino al strike della call) offrirà forte protezione ma stringerà di molto la forbice di guadagno, mentre un collar largo lascia più spazio al movimento ma protegge meno. Daolio D. e altri autori forniscono linee guida sulla costruzione ottimale dei collar in base alla volatilità attesa: ad esempio, in fasi di alta volatilità implicita i premi delle opzioni sono elevati, e spesso è possibile ottenere collar a costo zero con put strike molto vicini al prezzo corrente (quindi protezioni quasi complete) finanziati da call molto OTM; viceversa, in fasi di bassa volatilità implicita potrebbe non essere possibile finanziare una put protettiva senza rinunciare a troppo upside; pertanto, la convenienza di questa strategia dipende anche dalle condizioni di mercato⁴⁶.

Nel complesso, il collar è considerato una strategia prudente ed efficace per conservare valore: viene infatti consigliata da molti consulenti finanziari quando si desidera mettere al sicuro i guadagni di un investimento azionario senza abbandonare del tutto l'esposizione al titolo.

⁴⁶ Daolio D. (2009). *Strategie e tecniche d'investimento con le opzioni*, Hoepli, Milano

2.1.4 Straddle e Strangle

Le strategie fin qui descritte prevedono una posizione long nel sottostante abbinata a opzioni per modulare il profilo di rischio-rendimento; esistono tuttavia strategie di hedging con opzioni che mirano principalmente a proteggersi da movimenti bruschi del mercato, indipendentemente dalla direzione di tali movimenti. In questa categoria rientrano le strategie *straddle* e *strangle*, che sono posizioni composte da opzioni (di tipo call e put) senza un'esposizione direzionale iniziale sul sottostante. Queste strategie sono spesso utilizzate per coprire rischi di volatilità e di eventi estremi: ad esempio, un investitore che tema un improvviso shock di mercato ma non sappia se si tradurrà in un forte ribasso o in un rialzo (dovuto a interventi straordinari per esempio), potrebbe trarre beneficio da uno straddle o strangle. Brenner, Ou e Zhang evidenziano proprio come uno straddle (o strumenti derivati collegati allo straddle) possa essere impiegato efficacemente per gestire scenari di volatilità estrema, offrendo copertura sia per improvvisi crolli sia per improvvisi rally⁴⁷. In questo elaborato verranno prese in analisi le strategie long (long straddle e long strangle), caratterizzate da payoff che beneficiano di forti movimenti del sottostante. Si osservi tuttavia che esistono anche le corrispondenti configurazioni short, che presentano payoff speculari e risultano indicate in scenari di bassa volatilità attesa.

Straddle

Una posizione long *straddle* si costruisce acquistando contemporaneamente un'opzione call ATM⁴⁸ e un'opzione put ATM sul medesimo sottostante, con uguale strike e scadenza. La logica è che, qualunque direzione prenda il mercato, una delle due opzioni diventerà molto profittevole in caso di forte movimento: se il sottostante sale, la call genererà profitto "illimitato"⁴⁹ mentre la put perderà valore, limitatamente al premio pagato; se il sottostante scende, sarà la put a fornire profitto mentre la call scadrà senza valore. Il costo totale iniziale è dato dalla somma dei premi delle due opzioni, e rappresenta la perdita massima della strategia nel caso in cui il sottostante rimanga fermo in prossimità dello strike (entrambe le opzioni scadono out of the money). Lo straddle quindi protegge contro la volatilità del sottostante: genera guadagni se vi è un movimento ampio (in alto o in basso), mentre perde se il sottostante resta stagnante entro un intorno dello strike in quanto in tal caso nessuna delle due opzioni si esercita e i premi pagati sono una perdita. Il punto di pareggio doppio dello straddle si trova a un livello di prezzo pari allo strike $\pm$ (somma dei premi). Ad esempio, su un sottostante a 100 €, acquistando call e put con strike 100 pagando ciascuna

⁴⁷ Brenner, M., & Ernest Y. Ou, & Jin E. Zhang (2006). "Hedging Volatility Risk." Journal of Banking & Finance, 30 (3), pp 811-821

⁴⁸ Sta per "At the Money"; un'opzione è detta ATM quando il prezzo dello strike price equivale al prezzo del sottostante. (fonte: www.bancobpm.it)

⁴⁹ Illimitato nel senso che il sottostante può, teoricamente, salire indefinitivamente.

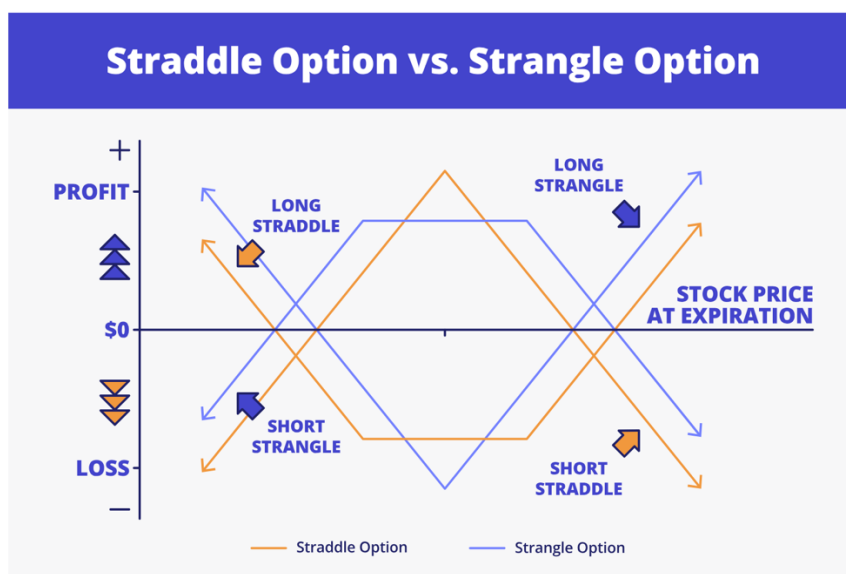
5 €, la spesa totale di 10 € fa sì che lo straddle vada in profitto solo se il sottostante a scadenza < 90 € oppure > 110 €; in caso contrario si chiude in perdita (massima perdita di 10 € se il sottostante resta esattamente a 100 €).

Strangle

Una posizione long strangle è simile allo straddle ma prevede l'acquisto di una call e una put con strike diversi, tipicamente entrambi OTM: ad esempio put con strike più basso e call con strike più alto rispetto al prezzo attuale del sottostante; tuttavia il funzionamento è analogo (guadagna nei grandi movimenti in qualunque direzione), ma, a differenza dello straddle, lo strangle risulta meno costoso da montare poiché le opzioni OTM hanno premi più bassi. Di contro, richiede un movimento del sottostante ancora più ampio per diventare profittevole, avendo due punti di pareggio più distanti (al di sotto dello strike della put meno il costo totale, e al di sopra dello strike della call più il costo totale).

Straddle e strangle sono dunque entrambi strumenti di hedging “non direzionale”, ma il primo è più aggressivo (costo maggiore, break-even più vicino, maggiore sensibilità anche a movimenti moderati) mentre il secondo è più conservativo (costo inferiore, break-even più lontani, puntando solo su movimenti davvero estremi).

Figura 3.1.4: Straddle Option vs Strangle Option



Fonte: www.thetradinganalyst.com

Nella figura 2.1.4 la linea arancione rappresenta il long straddle che impiega call e put ATM, producendo un caratteristico profilo a “V” centrato sullo strike: la perdita massima è al centro (prezzo prossimo allo strike) ed è pari al premio totale pagato mentre per variazioni significative del sottostante in qualunque direzione il payoff sale linearmente; mentre la linea blu rappresenta il long

strangle (call e put OTM) ha un costo iniziale minore, dunque una perdita massima inferiore, ma risulta piatto (in perdita) in un intorno più ampio dello strike centrale. La figura evidenzia come il long straddle presenti break-even più ravvicinati e un costo superiore, risultando più sensibile anche a movimenti moderati del sottostante, mentre il long strangle richiede variazioni di prezzo più ampie per produrre utili, compensando con un premio iniziale più contenuto; si notino inoltre i payoff speculari delle corrispondenti posizioni short, che beneficiano di bassa volatilità ma espongono a rischi potenzialmente illimitati. Entrambe le strategie offrono copertura contro forti oscillazioni (in su o in giù) del sottostante, a fronte di un costo certo se il mercato rimane poco mosso.

Dal punto di vista di impiego come strategie di hedging, straddle e strangle possono essere utili per proteggere portafogli nei casi in cui preoccupi la possibilità di uno shock improvviso (in alto o in basso), piuttosto che il trend direzionale. Ad esempio, Brenner et al. (2006) propongono strumenti derivati volti a coprire il rischio di volatilità basati sull'acquisto di straddle; un investitore azionario che volesse premunirsi contro possibili crolli del mercato senza vendere i titoli (o contro possibili rally se ha posizioni corte) potrebbe acquistare straddle su indici: in caso di forte crash borsistico, la componente put dello straddle esploderà di valore compensando le perdite del portafoglio azionario; viceversa, in caso di improvvisa impennata rialzista (magari seguita da ricoperture di short), la componente call genererà profitto⁵⁰. Ovviamente, se il mercato non subisce movimenti rilevanti, lo straddle perderà di valore col passare del tempo e l'investitore avrà sostenuto un costo non recuperato.

La scelta tra straddle e strangle dipende dal compromesso tra quanto si è disposti a pagare in premi e quanta escursione di prezzo si ritiene necessaria coprire. In mercati molto turbolenti (alta volatilità attesa), i premi delle opzioni ATM sono alti e spesso conviene optare per strangle (meno costosi); in mercati a bassa volatilità attesa, uno straddle può risultare relativamente economico e offrire copertura anche per movimenti moderati.

In ogni caso, queste strategie non proteggono da piccoli ribassi: anzi, in scenario invariato comportano una perdita certa; dunque, vanno intese come coperture catastrofali ("tail risk hedging"⁵¹), da attivare quando si prevedono potenziali movimenti eccezionali (es. prima di eventi come referendum, elezioni, annunci della banca centrale, ecc.).

Il loro utilizzo nell'hedging puro di portafoglio non è diffuso quanto protective put o futures, proprio perché comportano il pagamento di premi considerevoli e hanno esito asimmetrico: se "nulla accade",

⁵⁰ Brenner, M., & Ernest Y. Ou, & Jin E. Zhang (2006). "Hedging Volatility Risk." *Journal of Banking & Finance*, 30 (3), pp 811-821

⁵¹ Il tail risk hedging è una strategia di copertura pensata per proteggere un portafoglio da eventi estremi, cioè da movimenti rari ma molto violenti dei mercati, che si trovano nelle "code" (tails) della distribuzione dei rendimenti. (Fonte: www.investopedia.com)

si perde il premio; se “accade l’imprevisto”, si guadagna molto (un po’ come acquistare una polizza contro calamità). Alexander C. nel suo libro *Market Risk Analysis, Volume IV: Value at Risk Models*. osserva che strumenti basati su indici di volatilità⁵² hanno di fatto reso più accessibile l’hedging di tail risk rispetto al ricorso diretto a straddle sugli indici, specie per investitori non specializzati (come si vedrà nel paragrafo 2.3).

2.2 Strategie di hedging con futures

I contratti futures rappresentano la forma più diretta e tradizionale di copertura del rischio di prezzo⁵³ di un’attività. Infatti, tramite un future si può fissare, “oggi”, il prezzo a cui si comprerà o venderà un’attività in una data futura, eliminando l’incertezza su quella variabile.

A differenza delle opzioni, che offrono una protezione asimmetrica, i futures comportano impegni *simmetrici* per le controparti, ovvero, una parte è “long” mentre l’altra “short”, con obbligo reciproco e opposto, e dunque producono profili di payoff lineari: guadagni e perdite della posizione in future si muovono proporzionalmente alle variazioni del sottostante.

In virtù di ciò, l’hedging con futures significa assumere una posizione contraria a quella da coprire, di entità proporzionata al rischio che si vuole neutralizzare; ad esempio se un investitore ha un’esposizione lunga su un certo asset (es. un portafoglio azionario), assumerà una posizione corta equivalente nei futures (es. futures sull’indice) per ridurre o annullare il rischio di ribasso mentre viceversa, un soggetto con esposizione corta (o necessità futura di acquisto) prenderà posizione lunga nei futures per proteggersi da rialzi dei prezzi.

I futures hanno il vantaggio di essere strumenti standardizzati, liquidi e privi di premi up-front⁵⁴. Per contro, offrono una copertura meno flessibile (come per esempio l’obbligo simmetrico di partecipare anche agli upside) e possono introdurre rischi di base qualora l’attività coperta non coincida esattamente col sottostante del future.

Di seguito consideriamo due casi comuni: la copertura di un portafoglio azionario tramite futures su indici di Borsa, e la copertura del rischio di tasso d’interesse tramite futures obbligazionari o sui tassi.

⁵² Il volatility index, o VIX, è uno degli strumenti più comuni per misurare il sentiment di mercato.
(Fonte: www.ig.com)

⁵³ È il potenziale rischio di perdita finanziaria dovuto a fluttuazioni del valore di mercato di un investimento.
(Fonte: www.consob.it)

⁵⁴ Ovvero richiedono solo depositi a garanzia e aggiustamenti giornalieri dei margini, ma non hanno un costo esplicito come le opzioni.

2.2.1 Equity Index Futures

L'utilizzo di futures su indici azionari per hedging è ampiamente diffuso tra investitori istituzionali e gestori di portafoglio. Un equity index future consente infatti di prendere posizione sull'andamento generale di un mercato azionario (es. S&P 500, Euro Stoxx 50, FTSE MIB, etc.) in modo efficiente e a basso costo transattivo.

Per coprire un portafoglio azionario dall'eventualità di un ribasso generalizzato, la strategia tipica è quella di “*shortare*”⁵⁵ un numero appropriato di contratti futures sull'indice di riferimento, in modo da compensare le perdite del portafoglio con i guadagni sulla posizione corta in futures. Il principio è che se il mercato scende, il portafoglio azionario perderà valore, ma la posizione short future genererà un profitto equivalente dato che i futures scenderanno e poterli riacquistare a prezzo inferiore produrrà utile; al contrario, se il mercato sale, il portafoglio azionario guadagnerà ma la posizione corta in futures subirà perdite, neutralizzando, in tutto o in parte il risultato complessivo. Si tratta dunque di una copertura lineare e simmetrica: ovvero protegge dai ribassi rinunciando ai rialzi. La quantificazione precisa della copertura avviene tramite il calcolo del hedge ratio⁵⁶, spesso basato sul Beta del portafoglio rispetto all'indice.

In pratica, se abbiamo un portafoglio dal valore V_P con un beta β rispetto all'indice (che misura la sensibilità ai movimenti dell'indice), e il valore di un contratto future sull'indice è V_F (prezzo del future moltiplicato per il multiplo del contratto), il numero N di contratti futures da vendere per coprire il portafoglio sarà approssimativamente ricavato da:

$$N = \frac{\beta V_P}{V_F}$$

Ad esempio, supponiamo un portafoglio azionario dal valore di 10 milioni \$ con $\beta = 1$ rispetto all'indice S&P 500; se il future del S&P 500 quota 4.000 punti e ogni punto vale 50 \$ (contratto standard E-Mini S&P, quindi con valore 200.000 \$ per future), per coprire il portafoglio vendiamo circa $N = \frac{1 \cdot 10000000}{200000} = 50$ contratti futures. In questo modo, un calo del 1% dell'indice (e quindi, in media, anche del portafoglio dato $\beta=1$) comporterebbe una perdita di ~100.000 € sul portafoglio, compensata da un guadagno di ~100.000 € sulla posizione short futures (50 contratti * 0,01 variazione * 200.000 € nozionale ciascuno). Se il portafoglio avesse β diverso da 1, la sensibilità verrebbe incorporata per modulare la quantità di futures necessaria: ad esempio con $\beta = 1,5$ si venderebbero

⁵⁵ Tecnicismo utilizzato per indicare la vendita di un asset

⁵⁶ Indica il rapporto tra l'esposizione di un'attività finanziaria e il numero esatto di contratti futures da acquistare affinché la copertura sia efficace; fondamentale per bilanciare il rischio e il rendimento di un investimento. (Fonte: www.bancobpm.it)

75 contratti, con $\beta = 0,5$ se ne venderebbero 25, allo scopo di neutralizzare la differenza di sensitività. In pratica, vendere β contratti per ogni milione di euro di esposizione nel portafoglio produce una *posizione delta-neutral* rispetto ai movimenti dell'indice.

Un aspetto cruciale nella copertura con futures è il *basis risk*⁵⁷: raramente un portafoglio coincide esattamente con l'indice su cui si fa hedge; differenze nella composizione settoriale, nella performance relativa dei singoli titoli, effetti idiosincratici, ecc., fanno sì che la copertura non sia perfetta.

Anche stimare il β del portafoglio introduce un errore, specialmente se le correlazioni cambiano in situazioni di stress. Ad esempio, durante forti ribassi spesso i β convergono a 1 e le correlazioni aumentano quindi i portafogli, prima meno volatili, potrebbero scendere più dell'atteso. In altri casi, titoli o settori particolari possono avere andamenti divergenti dall'indice; questo comporta che la copertura in futures elimina principalmente il rischio sistematico⁵⁸, ma lascia esposizione al rischio idiosincratico⁵⁹ o specifico del portafoglio. Nonostante ciò, nella maggior parte dei casi il rischio di portafoglio è dominato dalla componente sistematica, per cui l'hedging con futures risulta molto efficace nel ridurre la volatilità complessiva.

Ederington in uno studio pionieristico quantificò l'efficacia della copertura con futures su indici e merci, introducendo la misura dell'*hedging effectiveness* come riduzione della varianza del portafoglio grazie all'hedge trovando valori di efficacia spesso superiori al 80-90% per coperture ben calibrate⁶⁰.

In ambito azionario, Figlewski ha confermato che i futures su indici azionari possono ridurre drasticamente il rischio di portafoglio, pur evidenziando la presenza di basis risk residuo dovuto a imperfezioni nella corrispondenza tra portafoglio e indice⁶¹.

Un altro vantaggio dei futures è la loro liquidità e facilità di utilizzo: i mercati dei principali index futures sono profondi e liquidi, permettendo di assumere e ridurre coperture in tempo reale con costi di transazione minimi; inoltre, essendo strumenti a margine, consentono di implementare la copertura senza immobilizzare capitale se non per i margini. Tuttavia Hull sottolinea come i futures abbiano in

⁵⁷ È il rischio che il prezzo di un contratto future e il prezzo dell'attività sottostante non si muovano esattamente nella stessa direzione, rendendo meno efficace la copertura di un'attività tramite futures.

(Fonte: www.bancobpm.it)

⁵⁸ Fattore di rischio associato all'andamento del mercato nel suo complesso. (Fonte: www.borsaitaliana.it)

⁵⁹ Fattore di rischio specifico di un titolo o un settore. (Fonte: www.borsaitaliana.it)

⁶⁰ Ederington, L. H. (1979). *The hedging performance of the new futures markets*. The Journal of Finance, 34(1), 157-170.

⁶¹ Figlewski, S. (1984). *Hedging performance and basis risk in stock index futures*. The Journal of Finance, 39(3), 657-669

genere costi di transazione inferiori alle opzioni e un pricing più lineare, rendendoli particolarmente indicati per hedging di medio-lungo periodo dove il costo del tempo delle opzioni sarebbe troppo elevato.

Lo svantaggio è che i futures, a differenza delle opzioni che per caratteristica strutturale prevedono il pagamento di un premio in caso di acquisto/vendita, non forniscono protezione asimmetrica: se il mercato sale, la posizione short in futures genera perdite equivalenti ai guadagni del portafoglio (cd copertura simmetrica). In altri termini, l'hedging con futures elimina tanto il *downside risk* quanto il *upside potential*.

Per questa ragione, spesso si preferisce fare “*hedging parziale*”, ad esempio coprendo solo una percentuale del portafoglio o usando β inferiori a 1 per mantenere una certa esposizione netta. Un hedge ratio di 1 (cd *beta-neutral*) rende di fatto il portafoglio “*market neutral*”, ossia con rendimento atteso pari a quello di un titolo privo di rischio (più l'alpha se il gestore ne genera). È interessante notare che tramite futures si può facilmente modulare l'esposizione: un gestore che volesse ridurre temporaneamente del 50% l'esposizione azionaria del fondo in vista di un evento potrebbe vendere futures per mezzo nozionale del portafoglio; successivamente, può riallineare l'esposizione chiudendo i futures. Questo è preferibile, in termini di efficienza e costi, al vendere effettivamente metà delle azioni a causa dei costi di intermediazione, tasse, possibili slittamenti etc. I futures fungono quindi da strumenti di overlay flessibili nella gestione del rischio di portafoglio.

2.2.2 Interest Rate Futures

Un'altra importante categoria di futures utilizzati nell'hedging è quella dei futures su tassi di interesse e strumenti obbligazionari.

I rischi di tasso impattano una vasta gamma di operatori: banche e istituzioni finanziarie che detengono asset a tasso fisso o variabile, imprese che si finanziano sul mercato obbligazionario o con prestiti indicizzati, investitori in bond, ecc. Gli *interest rate futures* consentono di coprire le variazioni attese dei tassi d'interesse andando short o long su contratti aventi come sottostante titoli a reddito fisso (come ad esempio: Treasury futures, BTP futures, Bund futures) o tassi interbancari (ad esempio: Eurodollar futures, Euribor futures). Il funzionamento è analogo ai futures azionari, ma con la particolarità che il prezzo di questi contratti è inversamente correlato ai tassi: ad esempio, se i tassi salgono, i prezzi dei futures obbligazionari scendono riflettendo la discesa dei prezzi delle obbligazioni sottostanti. Quindi, chi teme un rialzo dei tassi d'interesse, che di conseguenza implicherebbe una riduzione di valore dei bond detenuti si posizionerà short su tali futures per trarre profitto dal calo del loro prezzo e compensare le perdite altrove.

Un caso classico: una banca possiede un portafoglio di obbligazioni a tasso fisso a lunga scadenza. Un rialzo dei tassi di mercato ne causerebbe una perdita in conto capitale (“*mark-to-market negativo*”).

Per coprirsi, la banca può vendere futures sul corrispondente titolo governativo (es. futures sul BTP decennale per coprire BTP in portafoglio, oppure futures sul Bund tedesco come proxy): se i tassi salgono, i futures scenderanno e la banca riacquisterà i contratti a prezzo più basso, realizzando un utile che compensa la perdita sul portafoglio bond. Simmetricamente, se i tassi scendono, i futures saliranno e la banca avrà una perdita sulla posizione short, perdendo parte del guadagno comunque accettabile perché l’obiettivo era ridurre la volatilità dei risultati, non massimizzare il profitto.

La quantificazione della copertura richiede di considerare la duration⁶² degli strumenti e il cosiddetto “*conversion factor*” per futures obbligazionari (poiché il sottostante può essere consegnato tra vari titoli eleggibili). In generale, per coprire un’esposizione di $DV01^{63} = X$ si venderanno futures per un DV01 equivalente di segno opposto. Ad esempio, se un portafoglio obbligazionario ha $DV01 = €100.000$ (per ogni +0,01% di tasso perde €100k), e il DV01 di un contratto futures sul decennale è €5.000, serviranno circa 20 contratti short per immunizzare la posizione ($20 * 5.000 = 100.000$).

Il vantaggio principale dei futures sui tassi è simile a quello già visto per gli equity futures: forniscono una copertura lineare, relativamente semplice, immediata e senza costi iniziali rilevanti. Essi proteggono efficacemente dai movimenti avversi dei tassi, riducendo la volatilità dei portafogli obbligazionari o del costo del debito. Inoltre, i futures sui tassi sono tra i mercati più liquidi al mondo (si pensi all’Eurodollar future o ai futures sui Treasury USA), quindi consentono di coprire importi molto grandi con *slippage* minimo. Per contro, condividono lo svantaggio della simmetria: eliminano i rischi ma anche le opportunità. Ad esempio, un investitore in bond coperto con futures rinuncia ai guadagni in conto capitale se i tassi scendono, poiché le perdite sulla posizione future glieli tolgono. Inoltre, c’è sempre del basis risk: le curve dei tassi non si muovono tutte parallelamente quindi, se si copre un bond specifico con un future su un bond benchmark, possono verificarsi discrepanze (ad es. variazioni dello spread). Anche qui, come nell’azionario, la copertura è più precisa per la parte sistematica (livello generale dei tassi) e meno per le componenti specifiche (spread creditizi, differenziali di liquidità, etc.).

⁶² È una misura della sensibilità del prezzo dell’obbligazione alla variazione dei tassi di interesse; grazie ad essa è possibile prevedere come cambierà il prezzo del titolo quando variano improvvisamente i tassi di interesse. (Fonte: www.bancobpm.it)

⁶³ O “valore del dollaro di 01”, è una misura che cattura la sensibilità del prezzo di un’obbligazione a una variazione di 1 punto base del suo rendimento; quantifica il rischio di tasso di interesse associato a un’obbligazione. (Fonte: www.fastercapital.com)

2.3 Strategie di hedging con ETF basati sulla volatilità

Negli ultimi anni si sono affermati strumenti di copertura che sfruttano l'indice di volatilità implicita del mercato azionario, il più noto dei quali è il VIX, creato dal Chicago Board Options Exchange (CBOE), che riflette la volatilità del S&P 500. La volatilità è diventata un'asset class a sé stante, con possibilità di investimento diretto;⁶⁴ in particolare, sono nati ETF ed ETN⁶⁵ legati al VIX e ai futures sul VIX, che consentono anche a investitori non professionali di prendere posizione sulla volatilità attesa del mercato. Infatti, tali strumenti offrono nuove opportunità di hedging poiché il VIX tende a muoversi inversamente rispetto al mercato azionario e detenere posizioni lunghe su di esso può fornire copertura contro i crolli del mercato: ad aumenti di volatilità implicita solitamente seguono fasi di ribasso dei prezzi azionari tanto che viene chiamato "*indice della paura*".

Il VIX, creato dal CBOE nel 1993, misura la volatilità implicita a 30 giorni dell'S&P 500 calcolata dai prezzi delle opzioni su quest'ultimo. In altre parole, esprime le aspettative del mercato per quanto riguarda la "turbolenza" futura: valori alti di VIX corrispondono ad attese di forte oscillazione dei valori azionari mentre valori bassi a previsioni di stabilità⁶⁶. Questa proprietà ne fa un candidato ideale per strategie di hedging: acquistare strumenti legati al VIX può compensare le perdite di un portafoglio azionario durante i crolli poiché in quei momenti il VIX tende a salire fortemente e viceversa in periodi normali tali strumenti avranno un costo, scendendo di valore. Fino ai primi anni 2000, tuttavia, il VIX non era direttamente "*tradabile*"; ciò è cambiato con l'introduzione dei VIX futures nel 2004 e successivamente delle opzioni sul VIX nel 2006. Nel decennio successivo sono stati lanciati vari ETN/ETF sulla volatilità, ad esempio l'ETN VXX⁶⁷ che è basato sui futures VIX a breve termine e altri prodotti analoghi, che replicano, con opportune strategie di rollover l'andamento dell'indice VIX.

Una strategia di VIX hedging tipica consiste nell'acquisire una *long position* nel VIX, ad esempio comprando quote di un ETF long VIX oppure direttamente futures VIX, come componente difensiva di portafoglio. Quando il mercato azionario subisce un "*drawdown*" improvviso, la volatilità implicita sale bruscamente. Si prenda ad esempio il crash di marzo 2020 (Figura 2.3) nel quale lo S&P 500 crollò di oltre 30% in poche settimane mentre il VIX triplicò di valore; un ETF come VXX in quel

⁶⁴ J. Fahling, E., Steurer, E., Schädler, T. and Volz, A. (2018) *Next Level in Risk Management? Hedging and Trading Strategies of Volatility Derivatives Using VIX Futures*. Journal of Financial Risk Management, 7, 442-459.

⁶⁵ Gli ETF (cd. Exchange Traded Funds) e gli ETN (cd. Exchange Traded Notes) sono entrambi strumenti finanziari negoziati in borsa che replicano la performance di un indice, un bene o una strategia di investimento, ma presentano differenze fondamentali. Gli ETF detengono fisicamente gli asset sottostanti, mentre gli ETN sono titoli di debito che promettono di rimborsare il valore di un indice o di un altro sottostante. (Fonte: www.orafinanza.it)

⁶⁶ Fonte: www.ig.com

⁶⁷ ETN emesso da Barclays e rappresenta l'Exchange Traded Product più liquido per tradare l'indice VIX. (Fonte: www.avatrade.it)

frangente registrò guadagni dell'ordine di +300%, triplicando appunto il proprio valore, compensando ampiamente le perdite subite dall'azionario se presente in adeguata proporzione in portafoglio.

Figura 2.3: Correlazione tra VIX e SP500 tra marzo 2020 e dicembre 2020



Fonte: www.stockcharts.com

Uno studio del 2019 di Berlinda Liu, director of research & design presso S&P DJ Indices a New York, dal titolo *“Hedging High-Yield and Emerging Market Bond Tail Risk with VIX Futures”*, analizza l’efficacia dei futures sul VIX come strumento di copertura per portafogli obbligazionari ad alto rendimento. L’autrice mostra che l’inclusione di questi derivati riduce in modo significativo le perdite durante fasi di stress di mercato, confermando il ruolo del VIX come efficace meccanismo di tail risk hedging; come evidenziato nello studio: *“During periods of heightened equity market stress, VIX futures provided substantial protection against losses in high-yield and emerging market bond portfolios.”*

Nel mercato esistono molteplici ETF e ETN sulla volatilità; i più noti sono:

- VXX e VIXY (esposizione long 1x al VIX a breve termine);
- UVXY (esposizione long leva 1.5x al VIX a breve termine);
- SVXY (esposizione inversa -0.5x, per strategie opposte);
- nonché prodotti su volatilità a medio termine (es. VIXM, VXZ).

Ciascuno ha caratteristiche di *sensibilità* diverse: ad esempio, UVXY sale più rapidamente, e inversamente perde più rapidamente, essendo leva 1.5 mentre SVXY invece va nella direzione opposta ed è utile se un trader volesse mettere in atto una strategia speculativa più che di hedging. Quindi la scelta dello strumento dipende dall’orizzonte temporale e dall’obiettivo: per protezione

immediata da crash è più indicato un prodotto short-term (VIXY, UVXY) poiché reagisce di più ai balzi del VIX; per coperture su orizzonti più lunghi (es. qualche mese) può avere senso un mid-term (VIXM) che risente meno del roll yield. La leva naturalmente amplifica rischi e rendimenti: UVXY richiede dosi minori ma è molto più volatile. La quota da allocare a volatilità in un portafoglio dipende dall'entità di protezione desiderata: studi empirici suggeriscono che allocazioni del 5-10% in VIX long possono drasticamente migliorare il drawdown profile di un portafoglio equity, sebbene riducano lo yield in tempi normali dato che hanno costo negativo medio⁶⁸.

Il vantaggio principale del VIX hedging è che fornisce una protezione non lineare infatti, durante crolli di mercato, questi strumenti possono guadagnare in modo esplosivo, compensando perdite ben maggiori del capitale investito. Inoltre, rispetto alle opzioni put, non richiede di scegliere uno strike specifico poiché copre in modo più generico il “*sentiment*” di mercato⁶⁹ negativo. Altro pregio è la negoziabilità continua: a differenza di molti strumenti finanziari che possono soffrire di illiquidità in momenti di stress, i prodotti sul VIX sono scambiati su mercati regolamentati e supportati da market maker.

D'altro canto, presentano degli svantaggi importanti: primo fra tutti, il “*cost of carry*”⁷⁰. I futures sul VIX solitamente sono in “*contango*”⁷¹ in condizioni normali di mercato e ciò significa che mantenere una posizione lunga nel tempo comporta un costo di roll negativo: ad ogni rinnovo del future da una scadenza a quella successiva, si “ricompra” volatilità a un livello più alto, erodendo valore. Questo si riflette negli ETF sotto forma di progressivo declino del valore se il VIX resta stabile o scende: ad esempio, VXX è notorio per la sua tendenza a perdere valore nel lungo periodo. Il “*decay*” di lungo termine è tale che i volatility ETF non sono adatti per investimenti buy-and-hold, ma solo per coperture temporanee e tattiche. Un secondo limite è che il VIX riflette la volatilità attesa a 30 giorni: non sempre un calo graduale del mercato è accompagnato da un forte aumento del VIX. In tal senso, la copertura con VIX può fallire se il mercato scende lentamente ma costantemente: il portafoglio perde e il VIX magari sale solo moderatamente, producendo un hedge incompleto. Inoltre, eventi specifici, ad esempio crisi localizzate su singoli settori, possono non innescare il VIX quanto una crisi sistemica.

⁶⁸ Fonte: <https://www.kavout.com/market-lens/how-to-use-volatility-et-fs-for-hedging-and-opportunity-in-uncertain-markets>

⁶⁹ Si riferisce alla percezione generale, o atteggiamento collettivo, degli investitori riguardo all'andamento futuro di un determinato mercato o asset.

⁷⁰ O Costo di mantenimento; è un importo che riflette il costo di detenere un'attività finanziaria nel tempo, includendo tutte le spese connesse al suo mantenimento.

⁷¹ Per contango si intende una situazione in cui il prezzo dei futures su una materia prima è superiore al suo attuale prezzo di mercato, ovvero è intrinseco nel prezzo del future un premium. (fonte: www.avatrade.it)

Nel complesso, le strategie basate sul VIX e sulla volatilità sono un'aggiunta relativamente nuova all'arsenale di hedging e hanno dimostrato efficacia impressionante in protezione di scenari estremi. D'altra parte, presentano costi non trascurabili in periodi di calma. Pertanto, molti investitori le utilizzano in combinazione ad altre strategie: ad esempio, un hedge ottimizzato potrebbe prevedere protective put per coprire ribassi moderati e VIX long per coprire crash estremi sfruttando in questo modo i punti di forza di entrambe.

2.4 Vantaggi e svantaggi delle diverse strategie

Dopo aver analizzato le principali categorie di strategie di hedging, è utile confrontarle sinteticamente così da comprendere in quali situazioni ciascuna risulta più appropriata.

Profilo di rischio: Le opzioni offrono profili di payoff *asimmetrici*, il che consente di proteggersi dai ribassi senza rinunciare interamente ai rialzi. Futures e strumenti lineari invece hanno profili *simmetrici*, cioè coprono completamente i ribassi ma annullano anche i benefici dei rialzi. Gli ETF sulla volatilità offrono un profilo "*asimmetrico indiretto*": ovvero in situazioni normali tendono a erodersi (es. si veda i futures sul VIX che sono in "*contango*") ma in situazioni di crisi forniscono ritorni esplosivi e dunque agiscono come polizze che pagano molto in pochi casi e hanno un costo graduale nel tempo.

Costo: La copertura con opzioni comporta il pagamento di un premio, la cui entità cresce al crescere della volatilità implicita e della durata della protezione; tuttavia, il rischio è limitato a quel costo fisso. I futures non richiedono un costo iniziale, ma possono implicare costi indiretti (come, ad esempio, bisogno di capitale per margini, rollover se il contratto scade, ecc.) e soprattutto la perdita di rendimento opportunità. Gli ETF del VIX non hanno un premio up-front, ma soffrono di roll cost: in un certo senso il costo si manifesta gradualmente col passare del tempo tramite il valore che si consuma in assenza di eventi (ad es. VXX che cala del X% al mese in contango). Quindi ogni strategia paga un prezzo: esplicito per opzioni, implicito per futures (opportunity cost) e volatilità (roll decay).

Orizzonte temporale: Le opzioni possono essere calibrate su specifici orizzonti scegliendo la scadenza, ma per coperture di lunghissimo termine possono risultare molto costose o non disponibili. I futures sono adatti anche a coperture prolungate, rinnovando i contratti e mantenendo la posizione short/long per il tempo necessario. Gli ETF VIX sono indicati quasi esclusivamente per orizzonti brevi, altrimenti il *decay* li rende inefficienti. Ad esempio, un investitore che volesse coprirsi per pochi giorni/settimane da un evento incerto (ad es. un referendum) può usare efficacemente VIXY; per coprirsi per 6 mesi forse meglio un mix di futures e opzioni per evitare il decay del VIX.

Precisione vs Ampiezza: Protective put e covered call offrono coperture su specifici asset (es. il proprio portafoglio titoli, o addirittura sul singolo titolo) quindi danno alta precisione sulla posizione da proteggere. I futures su indici proteggono bene la componente di mercato ma lasciano un *risk specifico* e sono quindi ottimi per coperture macro. Gli ETF VIX proteggono da volatilità di mercato estrema, ma non proteggono per nulla rischi specifici di singoli titoli e anzi introducono un “*basis particolare*” ovvero il rischio che il mercato scenda senza panico, scenario in cui la volatilità non sale abbastanza.

Liquidità e accesso: Le opzioni su singoli titoli talora possono avere spread ampi e meno liquidità mentre le opzioni su indici principali sono solitamente liquide. I futures su indici e tassi sono estremamente liquidi, tuttavia, richiedono accesso a mercati derivati e conti margine. Gli ETF/ETN sul VIX sono scambiati come normali azioni in Borsa, quindi accessibili a qualunque investitore con un conto titoli, senza necessità di marginazione diretta e ciò li rende attraenti per chi non può o non vuole usare futures o opzioni OTC.

In definitiva, non esiste una strategia di hedging ideale in assoluto, ma ciascuna si adatta meglio a certi contesti e priorità.

Un investitore azionario di lungo periodo che vuole protezione totale da ribassi entro un anno, ed è disposto a pagarla opterà per protective put sull’indice o sui suoi titoli principali, accettando il costo del premio come “polizza” assicurarsi.

Un gestore che voglia ridurre temporaneamente il rischio del portafoglio durante un periodo di incertezza macro senza smobilizzare le posizioni userà futures su indici per tutelarsi e rimuoverà la copertura appena passato l’evento.

Un investitore con grosse plusvalenze latenti su una posizione può implementare un collar zero-cost, proteggendo il valore a costo nullo ma accettando di vendere se il prezzo sale oltre un certo livello.

Un hedge fund preoccupato da possibili ma improbabili eventi estremi macro (ad es. crisi finanziaria, shock geopolitico) dedicherà una piccola porzione del portafoglio a *long volatility* per tutelarsi, ad esempio acquistando straddle molto OTM o ETF VIX.

Da notare che in pratica spesso si usano combinazioni di strategie offrendo agli investitori una notevole flessibilità nel disegnare coperture su misura per il proprio profilo di rischio. La chiave è comprendere bene la struttura di payoff di ciascuna strategia e il tipo di rischio residuo o costo che comporta, in modo da allineare la scelta di hedging con gli obiettivi perseguiti. Un approccio comparativo, come quello sviluppato empiricamente nel Capitolo 3 permette di valutare con metriche quantitative quale strategia risulta più efficiente in determinati scenari di mercato.

“L’hedging non elimina magicamente il rischio ma lo redistribuisce”⁷²; è compito del risk manager selezionare lo strumento che redistribuisce il rischio in modo per lui ottimale. Le strategie discusse in questo capitolo forniscono una “cassetta degli attrezzi” che, se ben utilizzata, permette di navigare mercati instabili proteggendo il portafoglio entro livelli accettabili di perdita, mantenendo però opportunità di rendimento.

⁷² Crouhy M. & Galai D. & Mark R. (2013). *The Essentials of Risk Management*, McGraw-Hill, New York.

Capitolo 3 – Analisi Monte Carlo e Backtest

3.1 Metodologia utilizzata

In questo capitolo si applica una simulazione Monte Carlo multivariata⁷³ per valutare l’impatto di diverse strategie di hedging sul portafoglio. Si assume che le dinamiche dei prezzi degli asset seguano un processo di moto browniano geometrico (Geometric Brownian Motion, GBM) multivariata. In formula, per ciascun asset vale:

$$S_{t+\Delta t} = S_t \exp \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} Z \right)$$

dove S_t è il prezzo al tempo t , μ il rendimento atteso, σ^2 la volatilità e Z una variabile aleatoria normale standard.

L’espressione $\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right)$ rappresenta la correzione del drift, necessaria affinché la simulazione lognormale produca rendimenti attesi coerenti con μ ; in altre parole, si sottrae metà della varianza al drift per evitare una sovrastima del valore medio dovuta all’asimmetria log-normale. Nel contesto risk-neutral, questa correzione corrisponde anche al passaggio a un drift pari al tasso privo di rischio. Nel nostro caso, si utilizza come drift di simulazione il rendimento risk-free (circa 0,6% annuo) adeguato con $r_f - \frac{1}{2} \sigma^2$ di ciascun asset, come da formula sopra, garantendo coerenza con i rendimenti storici attesi. La calibrazione dei parametri μ , σ e delle correlazioni tra asset è effettuata sui dati storici del periodo 2010–2019 (cfr. Sezione 3.2). In particolare, μ è stimato come il rendimento medio annuo composto di ciascun indice/ETF nel decennio, σ come la deviazione standard annua dei rendimenti (assumendo normalità dei log-rendimenti), mentre la matrice di correlazione è costruita calcolando le correlazioni storiche tra i log-rendimenti degli asset del portafoglio nel medesimo periodo.

La simulazione Monte Carlo genera quindi traiettorie correlate per tutti gli asset, campionando da una distribuzione normale multivariata dei rendimenti (in accordo con la matrice di correlazione stimata). Si impiega un numero elevato di simulazioni (in questo caso 10.000 percorsi Monte Carlo) in modo da ottenere distribuzioni stabili dei risultati; nelle simulazioni si considera un orizzonte temporale di 1 anno (252 giorni di trading) corrispondente al 2020, coerentemente con l’analisi di backtest (Sezione 3.5). Si ipotizza inoltre che il portafoglio venga ribilanciato solo per implementare le strategie di copertura e che queste vengano o esercitate secondo determinati criteri oppure scadano a

⁷³ Una simulazione Monte Carlo multivariata è un’estensione della simulazione Monte Carlo che gestisce e simula modelli con più variabili interconnesse, invece di variabili indipendenti.

6 mesi. Le strategie di hedging (dettagliate in Sezione 3.3) vengono incluse nella simulazione trattando eventuali derivati come ulteriori asset del portafoglio, con propri rendimenti generati in base alle ipotesi di modello (ad esempio, il VXX viene modellato come asset correlato negativamente all'azionario e con drift negativo per riflettere il contango dei future su VIX).

3.1.1 Metriche di performance e rischio

Per ogni scenario simulato e per i dati reali si calcolano una serie di metriche statistiche utili a valutare il profilo rischio-rendimento del portafoglio, sia nudo (senza copertura) sia coperto. In particolare:

- **Rendimento Atteso:** è la media dei rendimenti annui del portafoglio. Nel caso storico si considera il rendimento medio annuo 2010–2019; nelle simulazioni Monte Carlo è il rendimento medio ottenuto sull'orizzonte di un anno.
- **Volatilità:** è la deviazione standard dei rendimenti annui del portafoglio. Misura la rischiosità “totale” del portafoglio assumendo distribuzione normale dei rendimenti.
- **Sharpe Ratio:** è l'indice di Sharpe, definito come il rapporto tra l'extra-rendimento del portafoglio rispetto al tasso privo di rischio e la volatilità. Formalmente $Sharpe\ Ratio = \frac{R_p - r_f}{\sigma_p}$ dove R_p è il rendimento atteso annuo del portafoglio e r_f il rendimento risk-free⁷⁴. Un Sharpe Ratio più elevato indica un miglior rendimento aggiustato per il rischio.
- **Value at Risk (VaR) 95%:** è la perdita massima attesa con un livello di confidenza del 95%. In altre parole, il VaR al 95% su un anno è tale che c'è solo un 5% di probabilità che la perdita annuale ecceda tale valore. Ad esempio, un VaR 95% di -10% indica che nel 95% dei casi il portafoglio non perderà più del 10% in un anno; nel nostro caso il VaR è calcolato sui rendimenti simulati (o storici) a livello annuale.
- **Conditional Value at Risk (CVaR) 95%:** detto anche *Expected Shortfall*, rappresenta la perdita media attesa nel peggiore 5% dei casi (coda di distribuzione). È quindi la media delle perdite oltre il VaR 95%. Il CVaR fornisce un'indicazione della gravità delle perdite estreme ed è una misura coerente di rischio più conservativa del VaR.
- **Max Drawdown:** è la perdita percentuale massima dai precedenti massimi storici del portafoglio. Viene calcolata come la massima escursione negativa cumulata, ossia il peggior drawdown (picco-a-valle) registrato. Ad esempio, se il portafoglio tocca un picco di €100 e successivamente

⁷⁴ Per il calcolo delle metriche di performance aggiustate per il rischio (ad es. Sharpe Ratio) è stato utilizzato un tasso privo di rischio coerente con le condizioni di mercato nel periodo analizzato. In particolare, si è fatto riferimento al rendimento medio di Treasury USA a 3 mesi, identificati dal ticker ^IRX, considerati una proxy comunemente accettata del tasso risk-free nelle analisi finanziarie. Tale scelta garantisce un confronto realistico tra le performance del portafoglio e un investimento privo di rischio.

scende a €80 prima di risalire, il drawdown è del 20%. Il max drawdown misura, dunque, la peggior fase di perdita sopportata dall'investitore nel periodo considerato. È una metrica importante per valutare il rischio di caduta del portafoglio e la resilienza durante le crisi.

- **Hedging effectiveness:** misura (approccio markowitz) la capacità di una strategia di copertura di ridurre la variabilità dei rendimenti di un portafoglio rispetto alla sua versione non coperta (naked). È calcolata come: $HE = 1 - \frac{\sigma_H^2}{\sigma_N^2}$ ⁷⁵ dove σ_H^2 è la varianza dei rendimenti del portafoglio con copertura e σ_N^2 quella del portafoglio senza copertura. Un valore di HE=1 indica una riduzione completa della volatilità (copertura perfetta), mentre valori prossimi a 0 indicano un'assenza di beneficio dalla copertura. Valori negativi segnalano che la strategia ha aumentato la volatilità rispetto al portafoglio naked.

Queste metriche verranno utilizzate per confrontare il portafoglio “naked” (privo di coperture) con i portafogli hedged sotto diversi scenari, sia in simulazione che nel backtest reale del 2020.

⁷⁵ In questo elaborato viene utilizzato l'approccio Markowitz poiché è il più coerente per l'elaborato nonostante nella letteratura accademica esistono vari tipi di approcci.

3.2 Dati storici del portafoglio (2010–2019)

Nel periodo 2010–2019 il portafoglio naked (senza strategie di copertura) ha registrato una performance positiva significativa, ma con oscillazioni e drawdown non trascurabili.

La composizione del portafoglio è la seguente: SPY 34%, FEZ 16%, EEM 11%, IEF 16%, LQD 13%, SHV 10%; questi strumenti rappresentano rispettivamente:

- Azionario USA (S&P 500 ETF - SPY),
- Azionario Europa (Euro Stoxx 50 ETF - FEZ),
- Azionario mercati emergenti (MSCI Emerging Markets ETF - EEM),
- Obbligazionario governativo USA a medio-lungo termine (7-10yr Treasury ETF - IEF),
- Obbligazionario corporate investment grade USA (LQD)
- Liquidità in titoli governativi a breve termine (1-3 month T-Bill ETF - SHV).

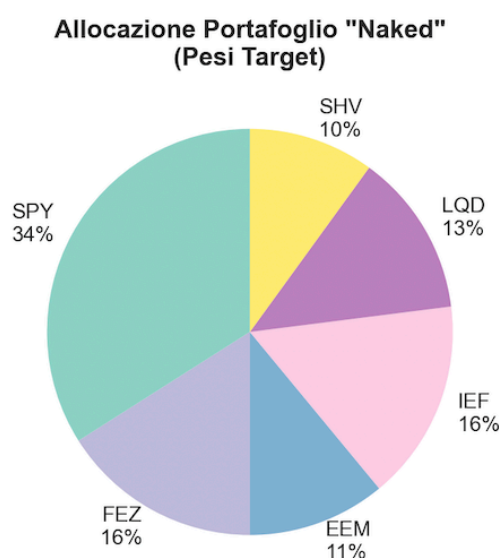


Figura 3.2.4: Allocazione Portafoglio Naked

La presenza del 10% in SHV funge da componente cash: tale quota a basso rischio/rendimento serve da riserva di liquidità e stabilizzatore, riducendo leggermente la volatilità totale del portafoglio e fornendo margini per l'implementazione di coperture (ad esempio, per garantire i requisiti di margine sui futures nelle strategie di hedging senza dover liquidare asset rischiosi).

Le serie storiche mostrano che il portafoglio, partito a inizio 2010 con valore base 100, è più che raddoppiato in dieci anni, chiudendo il 2019 con un rendimento cumulato di circa +102%; ciò corrisponde a un rendimento medio composto annuo di circa 7,6%, superiore al tasso risk-free medio (~0,6%) dello stesso periodo.

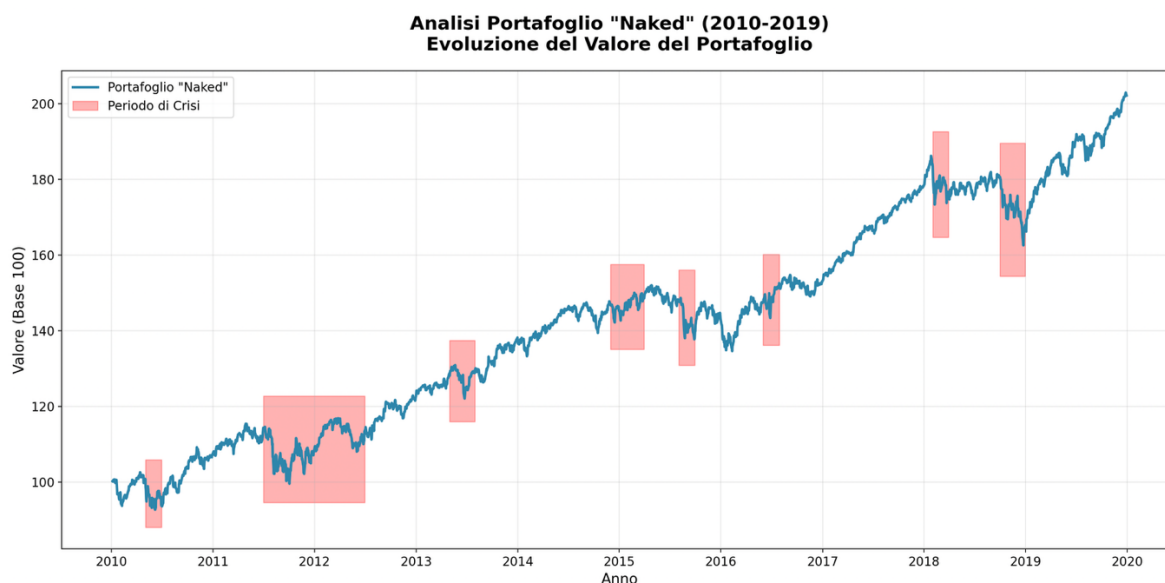


Figura 3.2.5: Andamento Portafoglio Naked (2010-2019)

La Figura 3.2.2 illustra l'andamento del rendimento cumulato del portafoglio: si nota una crescita abbastanza regolare, con alcune flessioni temporanee in corrispondenza di eventi di mercato avversi (ad es. calo del 2012 durante la crisi del debito europeo, volatilità nel 2015-2016 dovuta al crollo del prezzo del petrolio e instabilità in Cina, Brexit 2016, correzione di fine 2018).

In assenza di coperture, il portafoglio riflette l'andamento combinato dei mercati azionari e obbligazionari globali, mostrando tuttavia benefici dalla diversificazione; in particolare, la componente azionaria (circa 61% del portafoglio) ha trainato i rendimenti, mentre le componenti obbligazionarie e cash hanno attenuato la volatilità nelle fasi di turbolenza azionaria.

La volatilità storica annualizzata del portafoglio è intorno al 10%, un valore moderato considerando la significativa quota azionaria.

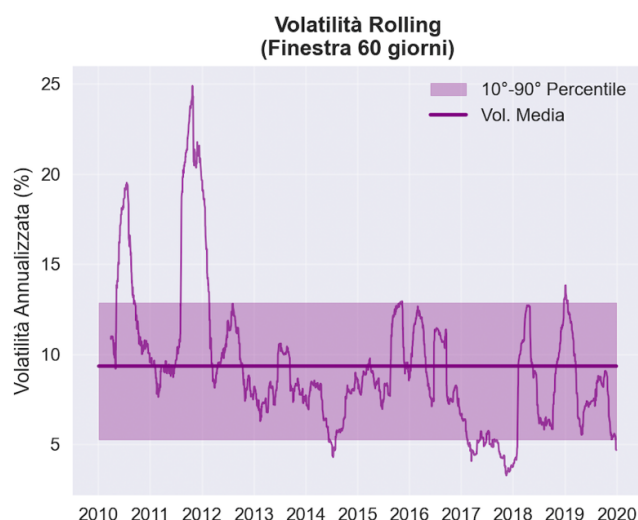


Figura 6.2.3: Volatilità Rolling

La Figura 3.2.3 mostra la volatilità rolling a 60 giorni: si osserva che la volatilità si è mantenuta generalmente tra l'8% e il 12% annuo nella maggior parte del periodo, con picchi transitori più elevati durante le crisi (ad esempio oltre il 15% nel 2011 e 2018). La volatilità media realizzata (~10%) conferma l'effetto calmierante delle obbligazioni: infatti, l'azionario puro (es. SPY) ha volatilità ~15% annua, ma la correlazione negativa/neutralità di IEF e LQD rispetto all'azionario ha ridotto la variabilità complessiva dei rendimenti di portafoglio.

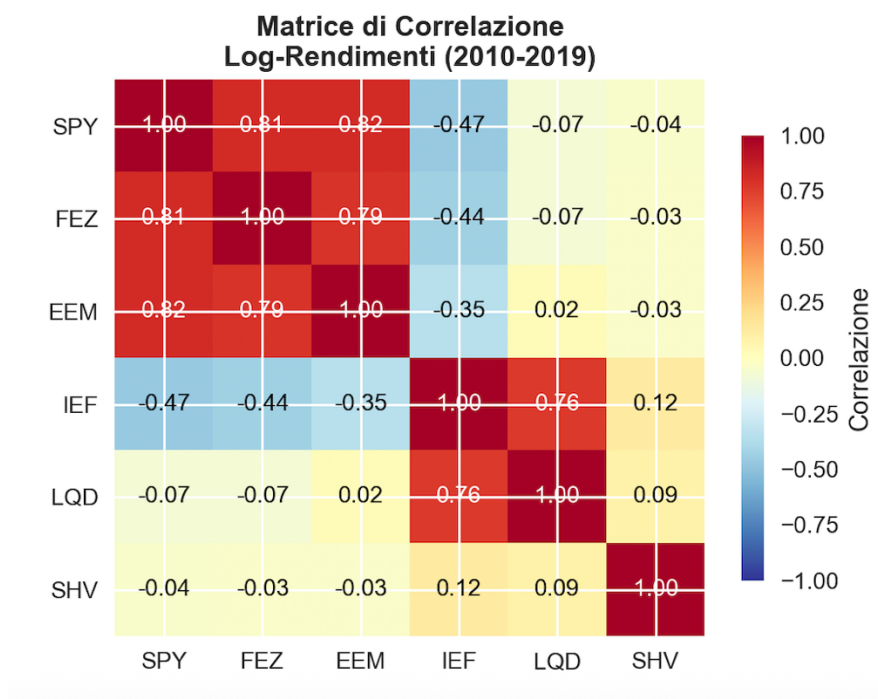


Figura 3.2.4: Matrice di Correlazione

Le correlazioni storiche tra asset (Figura 3.2.4) mettono in luce i benefici della diversificazione: gli ETF azionari SPY, FEZ ed EEM sono fortemente correlati tra loro (coefficiente di correlazione ~0,8 dato che i mercati azionari globali tendono a muoversi in tandem), mentre mostrano correlazioni negative con l'ETF governativo IEF (circa -0,4/-0,5) e sostanzialmente zero o debolmente negative con l'ETF corporate LQD. In particolare, SPY ha $\rho \approx 0.81$ con FEZ e $\rho \approx 0.82$ con EEM (azioni USA, Europa ed Emergenti molto correlate); viceversa SPY vs IEF ha $\rho \approx -0.47$ (azioni vs Treasury in opposizione, tipicamente flight-to-quality durante stress di mercato), e SPY vs LQD $\rho \approx -0.07$ (quasi incorrelati, poiché i bond corporate investment grade risentono sia dei tassi sia in parte dell'andamento azionario). SHV (cash) è praticamente non correlato con gli altri asset (ρ prossimo a 0), come atteso per uno strumento quasi privo di rischio.

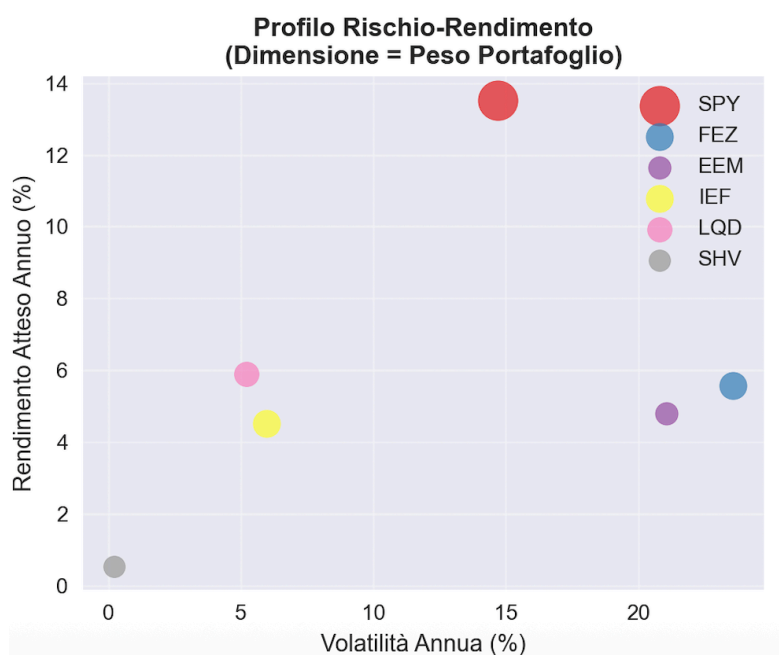


Figura 3.2.5: Profilo Rischio-Rendimento dei singoli componenti del portafoglio

RIASSUNTO METRICHE PORTAFOGLIO	
□ PERFORMANCE 2010-2019:	
• Rendimento Periodo:	102.2%
• Rendimento Annualizzato:	7.6%
• Risk-free Rate (3M T-Bill):	0.6%
• Volatilità Annualizzata:	10.0%
• Sharpe Ratio:	0.699
□ RISK METRICS:	
• VaR 95%:	-10.4%
• CVaR 95%:	-14.0%
• Max Drawdown:	-13.7%

Figura 3.2.6: Riassunto Metriche Portafoglio

Dal punto di vista risk-adjusted, il portafoglio naked ha ottenuto uno Sharpe Ratio di circa 0,699 nel decennio (calcolato rispetto al tasso privo di rischio medio 0,6%). Questo Sharpe di ~0,7 indica una buona efficienza: ogni unità di rischio (deviazione standard) è stata ripagata da circa 0,7 unità di extra-rendimento. In termini di rischio di coda, i numeri chiave per il portafoglio 2010–2019 sono: VaR 95% = -10,4% e CVaR 95% = -14,0% su base annua.

Ciò significa che, statisticamente, il portafoglio aveva solo il 5% di probabilità di perdere più del 10,4% in un anno, e in media nelle peggiori situazioni poteva perdere circa il 14% (CVaR, perdita attesa nel worst 5%). Queste metriche, relativamente contenute, riflettono l'assenza di crolli estremi nel periodo considerato e la presenza di asset difensivi in portafoglio.

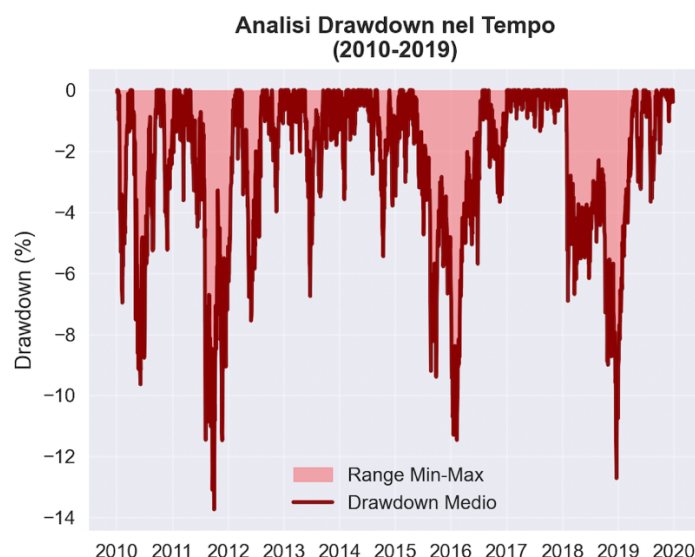


Figura 3.2.7: Analisi Drawdown nel tempo (2010-2019)

Infatti, il Max Drawdown storico del portafoglio è pari a -13,7%, registrato durante la crisi del 2011 (quando le tensioni sul debito europeo e il declassamento del rating USA causarono una correzione significativa). Un drawdown del -13,7% indica che il peggiore calo dal picco sia rimasto sotto il 15%, valore notevolmente inferiore ai drawdown che gli indici azionari puri hanno avuto nello stesso periodo (ad esempio l'S&P 500 ebbe un drawdown $\sim$ -19% nel 2011 e $\sim$ -20% nel 2018). Ciò conferma che la diversificazione con obbligazioni ha ridotto l'entità delle perdite nelle fasi critiche.

In sintesi, nel decennio pre-pandemia il portafoglio senza coperture ha prodotto buoni rendimenti assoluti (oltre il raddoppio del capitale) e un profilo di rischio moderato. Tuttavia, resta esposto a perdite non banali in caso di shock di mercato (oltre -10% di potenziale perdita annuale con 5% di probabilità). Questo contesto storico servirà come base per calibrare la simulazione Monte Carlo e per valutare in seguito come le coperture avrebbero potuto migliorare il profilo del portafoglio. In particolare, ci si chiede: le strategie di hedging avrebbero ridotto ulteriormente quel max drawdown del 13,7%? A quale costo in termini di rendimento medio? Queste domande verranno affrontate confrontando il portafoglio “nudo” con le versioni coperte, prima in simulazione (Sezione 3.4) e poi su un caso reale estremo, ovvero il crollo COVID del 2020 (Sezione 3.5).

3.3 Ipotesi operative e struttura delle strategie di hedging

Per analizzare le strategie di copertura in maniera isolata, adottiamo alcune ipotesi di mercato ideali. Si assume un mercato perfetto: assenza di frizioni e costi di transazione, liquidità illimitata e nessun impatto sul mercato delle operazioni di copertura. In particolare, non vi sono costi di trading né di finanziamento per implementare le strategie (acquisto di put, posizione in future, etc.), e nessuna margin call sui derivati.

A tal fine, come notato, il portafoglio detiene il 10% in SHV (titoli di Stato a breve termine praticamente privi di rischio), una quota che funge da fondo cassa per coprire i costi iniziali delle opzioni senza intaccare le posizioni core.

Un'ulteriore ipotesi metodologica riguarda il trattamento dei derivati. Sia nella simulazione Monte Carlo sia nel backtest storico reale, i derivati utilizzati sono stati modellati come asset class autonome, caratterizzate da un proprio rendimento e da una propria volatilità giornaliera. In pratica, invece di simulare in modo analitico il payoff non lineare (come avviene nei modelli di valutazione delle opzioni), si è scelto di rappresentare tali strumenti come se si muovessero quotidianamente in maniera assimilabile ad uno stock. Questa semplificazione ha due vantaggi principali: da un lato permette di integrare le coperture nel portafoglio in modo omogeneo rispetto agli altri asset, dall'altro rende i risultati direttamente comparabili tra analisi Monte Carlo e backtest, mantenendo il focus sull'efficacia dell'hedging in termini di rischio-rendimento.

Le strategie di hedging considerate sono tre, tutte volte a proteggere il portafoglio dai ribassi azionari, ma con strumenti differenti: protective put, short future e allocazione al VIX; ciascuna strategia viene applicata sul portafoglio iniziale e le regole operative sono strutturate come segue:

3.3.1 Protective Put:

Consiste nell'acquistare un'opzione put sull'indice azionario principale del portafoglio (nel nostro caso SPY), con strike at-the-money (ATM) e scadenza a medio termine; l'idea è assicurare il portafoglio contro forti ribassi, pagando un premio.

Nel nostro caso, si ipotizza di comprare una put ATM sullo S&P 500 (proxy del rischio azionario globale del portafoglio) con scadenza 6 mesi. Il costo iniziale della put è ipotizzato, per semplicità operativa, pari al 5% del valore di mercato attuale del sottostante coperto al momento dell'acquisto, riflettendo un premio ATM in condizioni di volatilità moderata. Questa stima forfettaria del 5% permette di contabilizzare l'effetto zavorra della copertura: in assenza di ribassi, il portafoglio perderà circa 5% (pari al costo del premio) nell'arco di 6 mesi per proteggersi.

Dal punto di vista operativo, la strategia prevede due *regole di chiusura* differenti, in modo da riflettere attentamente il contesto economico:

- Per la *simulazione Monte Carlo*: chiusura della posizione put se il sottostante subisce un drawdown del -5%
- Per il *backtest reale*: chiusura della posizione put se il sottostante subisce un drawdown del -15%; ciò significa che se il mercato scende abbastanza da far salire fortemente il valore della put l'opzione viene liquidata incassando il profitto, e si evita di mantenere la copertura oltre quel punto.

Queste regole servono a monetizzare la protezione in caso di ribasso significativo e prevenire perdite maggiori qualora il mercato continui a scendere.

In ogni caso, la put non viene tenuta oltre i 6 mesi: se la scadenza arriva senza che vi sia stato un forte ribasso, la vecchia put scade (potenzialmente senza valore), generando una perdita pari al costo del premio. In sintesi, la protective put agisce come un'assicurazione: limita il downside (oltre un certo livello di perdita, la put compensa ulteriori ribassi) al costo di ridurre il upside (premio pagato). In letteratura è noto che una strategia di protective put tende a sottoperformare il buy-and-hold in termini di rendimento medio e Sharpe, proprio a causa del costo dell'assicurazione; tuttavia, il suo beneficio sta nel mitigare sostanzialmente i drawdown nelle fasi di crash, aspetto cruciale per investitori avversi alle perdite gravi.

3.3.2 Short Future:

Questa strategia implementa una copertura tramite la vendita di contratti future short sull'indice azionario S&P 500. Shortare un future sull'S&P equivale a prendere una posizione corta di mercato per un valore nozionale definito, guadagnando se il mercato scende (e perdendo se sale).

Nel nostro caso, si sceglie di aprire una posizione short con nozionale pari al 90% del valore totale del portafoglio: ad esempio, su un portafoglio di 100.000 USD si apre uno short future sull'S&P 500 con controvalore di 90.000 USD. Poiché il contratto future richiede soltanto il deposito di un margine iniziale ($\approx 10\%$ del nozionale), l'esborso teorico è di circa 9.000 USD, ma per semplicità abbiamo utilizzato un deposito iniziale di circa 10000 USD.

Questa impostazione comporta un overshooting rispetto alla pura copertura della componente azionaria, in quanto la posizione short (90% del portafoglio) eccede la quota azionaria effettiva detenuta ($SPY + FEZ + EEM = \approx 60\%$). L'obiettivo è fornire una protezione più robusta in caso di ribassi marcati: anche movimenti molto ampi del mercato azionario sarebbero compensati in gran parte dalla posizione short.

È proprio questo overshooting a generare una dinamica estrema: in presenza di forti ribassi, la posizione short produce guadagni molto elevati; viceversa, in mercati rialzisti o laterali, può generare perdite altrettanto rilevanti. Questo meccanismo spiega perché, come vedremo nei risultati, nella simulazione Monte Carlo il portafoglio con short future mostrerà un rendimento medio-basso e una volatilità molto alta (poiché penalizzato nella maggior parte degli scenari), mentre nel backtest reale, grazie all'enorme guadagno maturato dal future durante il crollo Covid, il rendimento complessivo sarà significativamente più elevato. Per questo si introducono due *regole di chiusura* differenti:

- Per la *simulazione Monte Carlo*: la posizione short viene chiusa se accumula un profitto del $\geq 10\%$ (rispetto al nozionale short)
- Per il *backtest reale*: se la posizione short accumula un profitto del $\geq 30\%$ (rispetto al nozionale short), allora viene chiusa.

In entrambi i casi, qualora la soglia di profitto non venga raggiunta, la posizione short viene mantenuta fino a un orizzonte massimo di sei mesi dalla data di apertura, in linea con l'ipotesi operativa di copertura "a scadenza" adottata per le strategie. La differenza tra le due soglie operative, pari al 10% nella simulazione Monte Carlo e al 30% nel backtest storico, risponde a finalità differenti. Nel primo caso, la soglia più bassa è pensata per catturare anche ribassi moderati, così da valutare l'efficacia della strategia su un ampio spettro di scenari all'interno delle 10.000 simulazioni generate. Nel secondo caso, invece, la soglia più elevata è stata volutamente impostata per isolare e mettere in evidenza la capacità di protezione in caso di shock estremi, come quello verificatosi durante il crollo di marzo 2020. In questo modo, l'effetto della copertura in scenari eccezionali viene mostrato in maniera netta, mentre i ribassi intermedi vengono intenzionalmente esclusi per evitare di diluire l'impatto della strategia in condizioni limite.

La logica è che in caso di crollo severo la copertura avrà ampiamente assolto il suo compito, proteggendo il portafoglio e generando un guadagno, pertanto si prende profitto chiudendo lo short secondo le soglie stabilite ($\geq 10\%$ nel caso della simulazione Monte Carlo, $\geq 30\%$ nel caso del backtest reale). Questo impedisce di restare short durante l'eventuale rimbalzo successivo, che annullerebbe i guadagni se la posizione restasse aperta. Qualora tali soglie non vengano raggiunte, la posizione short viene mantenuta fino a un massimo di sei mesi dalla data di apertura generando una perdita pari al 10% del nozionale. In assenza di un forte ribasso, la posizione short agisce però come zavorra: in un mercato rialzista la componente long cresce, ma la componente short genera perdite, riducendo o annullando i guadagni complessivi. In questi scenari, lo short future comporta un costo opportunità elevato, peggiorando il rendimento del portafoglio e introducendo volatilità aggiuntiva (poiché il portafoglio diventa quasi neutrale o persino short net, e può muoversi in direzione opposta al mercato).

In sintesi, la strategia short future offre una protezione forte nei crash (potenzialmente azzerare il drawdown se il tempismo è giusto), ma penalizza duramente la performance in condizioni normali o di mercato toro. È un hedge più direzionale rispetto alla put (che paga un premio fisso per protezione; lo short invece guadagna/perde simmetricamente col mercato) e richiede timing o gestione attiva (da cui la regola di chiusura al raggiungimento di un profit-target sul ribasso).

3.3.3 VIX Allocation:

La terza strategia prevede l'inserimento in portafoglio di una posizione long su VIX attraverso l'ETN VXX (iPath S&P 500 VIX Short-Term Futures). Il VXX replica la performance dei contratti futures a breve scadenza sul VIX, offrendo un'esposizione alla volatilità implicita di mercato. Il ruolo di questa allocazione è fungere da hedge di portafoglio perché il VIX tipicamente sale quando l'azionario scende (correlazione storica fortemente negativa, dell'ordine di circa -0,85 con l'S&P 500⁷⁶). In caso di shock di mercato, un incremento del VIX (e quindi del VXX) dovrebbe compensare in parte le perdite subite dagli asset rischiosi. Nella nostra analisi, si ipotizza di destinare la quota di cash (SHV, ovvero 10%) del portafoglio al VXX all'inizio del periodo e di mantenerla fino a fine periodo (senza ribilanciamenti tattici). Il VXX, tuttavia, soffre di *contango*: poiché i futures sul VIX sono in genere in struttura a termine crescente (prezzi a termine più alti dello spot), il rollaggio continuo del VXX genera un rendimento atteso negativo significativo (un "trascinamento" al ribasso). Studi empirici mostrano che il VXX perde valore nel lungo termine, con un decay medio anche superiore al 50% annuo in periodi di bassa volatilità⁷⁷.

In altri termini, mantenere il VXX come investimento di lungo periodo è estremamente costoso. Questo perché si paga implicitamente un premio per essere long volatilità: il VIX tende a tornare su livelli bassi dopo i picchi, mentre i futures prezzano volatilità future più alte (contango), causando perdite al passare del tempo. Dunque l'allocazione al VXX è efficace solo se c'è un picco di volatilità durante il periodo di detenzione. Nel nostro set-up, mantenendo VXX per l'intero anno 2020, ci aspettiamo che esso protegga il portafoglio durante eventuali crolli (aumentando di valore) ma poi restituisca buona parte dei guadagni man mano che la volatilità rientra. Non essendoci regole di take-profit o stop-loss su VXX (viene "mantenuto fino a fine periodo"), questa strategia rappresenta un hedge passivo: un cuscinetto anti-crash che però erode il rendimento di portafoglio in mercati normali o in post-crash, a causa del contango. Proprio per questo meccanismo, nell'analisi Monte Carlo la strategia mostra un rendimento medio inferiore rispetto al portafoglio naked, ma una volatilità più bassa grazie alla decorrelazione negativa con l'azionario nei periodi di stress. Nel backtest reale sul

⁷⁶ Fonte: yahooofinance.com

⁷⁷ M. Gayed, Why VXX Loses Value Over Time – Another Look, Seeking Alpha, 2015.

2020, invece, la presenza di un forte shock di mercato (crisi Covid) ha permesso al VXX di generare guadagni significativi proprio nei mesi di picco della volatilità, facendo sì che, pur restituendo parte dei profitti successivamente, il rendimento complessivo risultasse superiore a quello del portafoglio naked, mantenendo al contempo una volatilità più contenuta.

Riassumendo le caratteristiche delle strategie di hedging:

Il protective put offre una copertura assicurativa, limitando il drawdown a scapito di un costo certo (premio). Protegge dagli ribassi moderati e forti, ma riduce leggermente il rendimento atteso.

Lo short future è una copertura aggressiva: può annullare grosse perdite se il mercato crolla, ma in condizioni normali impatta pesantemente la performance (rendimento atteso molto inferiore e possibile aumento della volatilità del portafoglio se la posizione short è rilevante rispetto ai long).

L'allocazione al VIX (VXX) è una forma di hedge “di volatilità”: fornisce guadagni rapidi durante spike di volatilità (grandi ribassi azionari), contribuendo a ridurre drawdown e rischio di coda, ma ha un costo nascosto elevato: il carry negativo per contango. È dunque un hedge più efficiente per shock improvvisi di breve termine che per proteggersi in modo prolungato.

Queste strategie verranno confrontate tra loro e rispetto al portafoglio privo di coperture, per valutarne l'efficacia. Le ipotesi semplificative (nessun costo, nessuna frizione) aiutano a mettere in luce il potenziale “puro” di ciascuna copertura. Nella realtà, naturalmente, costi e imperfezioni ridurrebbero i benefici (ad es. i premi delle put potrebbero essere più alti in fasi di stress, i futures richiederebbero margini crescenti durante il crollo, ecc.), ma qui l'obiettivo è confrontare le strategie “*ceteris paribus*”. Nella sezione successiva analizzeremo i risultati delle simulazioni Monte Carlo comparando il portafoglio naked con le versioni hedged secondo queste tre strategie.

3.4 Analisi Monte Carlo: confronto portafoglio naked vs hedged

Per valutare l'impatto delle coperture, è stata condotta un'analisi Monte Carlo comparativa tra il portafoglio senza coperture e le tre varianti con hedging (put, future, VXX). Si sono simulate migliaia di scenari (10000 scenari) per l'anno 2020, utilizzando la metodologia descritta (Sezione 3.1) e implementando le regole operative delle strategie (Sezione 3.3).

L'approccio consiste nel generare randomicamente scenari di mercato coerenti con la distribuzione statistica calibrata sul decennio precedente, e applicare in ciascuno scenario le regole di copertura: ad esempio, in uno scenario simulato in cui il mercato scende del 10% nei primi mesi, la strategia protective put attiverebbe il *take profit* a +5%; nella strategia short future, se il mercato scendesse del 10% la posizione verrebbe chiusa con profitto; nella strategia VXX, si vedrebbe un aumento di valore del VXX durante il ribasso; in scenari invece di mercato rialzista, la put scadrebbe senza valore (costo puro 5%), lo short accumulerebbe perdite, e il VXX tenderebbe a perdere valore gradualmente. In questo modo, raccogliendo migliaia di esiti possibili, possiamo costruire le distribuzioni di rendimento per ciascuna strategia e confrontarne rischio e rendimento attesi.

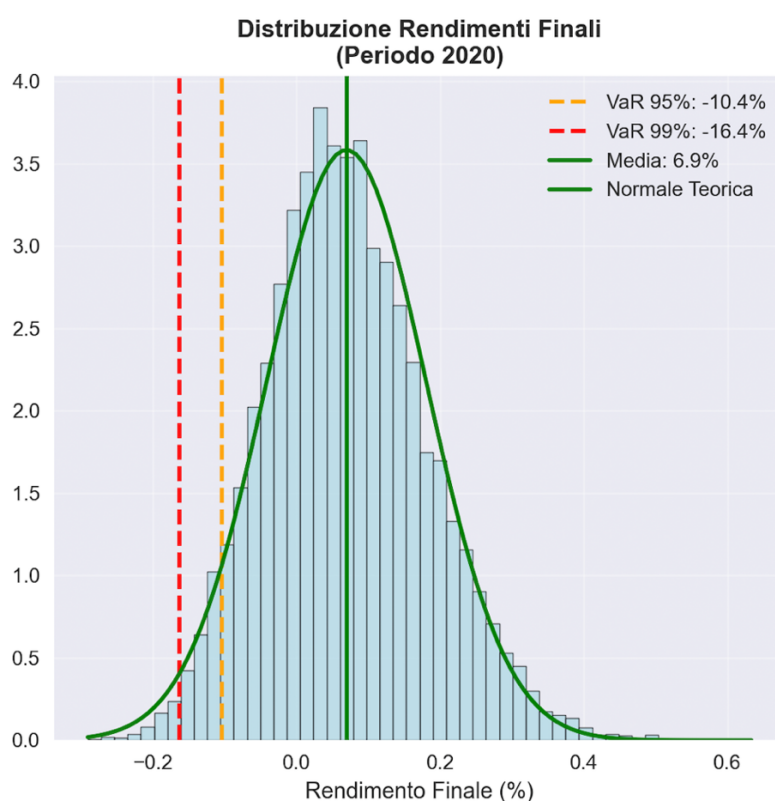


Figura 3.4.1: Distribuzione rendimenti finali portafoglio naked

La Figura 3.4.1 illustra la distribuzione simulata dei rendimenti annuali del portafoglio naked. La distribuzione attesa per il 2020 (in assenza di informazioni sul COVID) è leggermente asimmetrica

a destra, con una media intorno al +6,9% e mediana circa +6% annuo; il VaR al 5% per il portafoglio non coperto è circa -10,4%, mentre il VaR al 1% è circa -16,4%, indicando bassa probabilità di perdite maggiori del 10-15% in un anno in condizioni “normali” attese. Il CVaR 95% risulta ~ -14%, in linea con quanto già visto storicamente. La deviazione standard dei rendimenti simulati è ~11,4% annuo, compatibile con la volatilità storica.

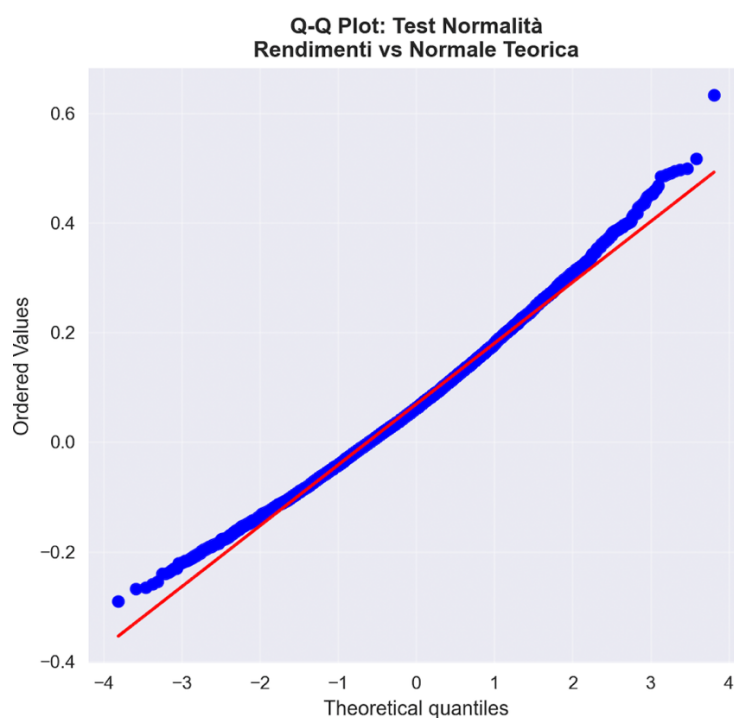


Figura 3.7.2: Q-Q Plot

La forma della distribuzione appare leggermente più larga di una gaussiana di pari media e varianza (come evidenziato dal Q-Q plot in Figura 3.4.2 a destra, che mostra code leggermente più pesanti rispetto alla normale teorica). Questo riflette la possibilità di scenari di stress leggermente più estremi (non totalmente catturati da una normale), dovuti alla correlazione imperfetta tra asset e alla presenza di skew nei rendimenti azionari.

Quando introduciamo le strategie di hedging, le distribuzioni dei rendimenti cambiano come atteso: si restringono sul lato sinistro (meno scenari di perdita elevata) ma spesso a costo di un arretramento della coda destra (limite ai guadagni potenziali).

Box Plot Comparativo - Distribuzione Rendimenti (Periodo 2020)

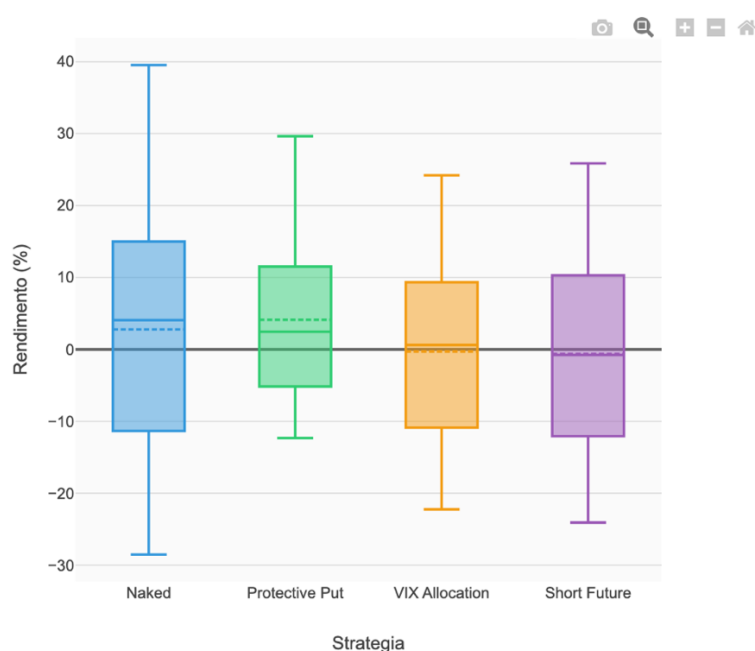


Figura 3.4.3: Box Plot comparativo

La Figura 3.4.3 illustra, tramite un box plot comparativo, la distribuzione dei rendimenti nell'anno 2020 per le strategie considerate (Naked, Protective Put, VIX Allocation e Short Future). Dalla figura emerge chiaramente come ogni strategia presenti un diverso profilo rischio-rendimento, in linea con le aspettative teoriche esposte in precedenza. In particolare, il portafoglio Naked evidenzia la maggiore dispersione dei rendimenti: il box plot mostra un'ampia varianza (box e whisker estesi) e include esiti estremi sia positivi sia negativi, riflettendo l'assenza di qualunque meccanismo di attenuazione del rischio. Di contro, la strategia Protective Put presenta una distribuzione più contenuta nella coda inferiore grazie al limite imposto alle perdite massime. Ciò si traduce in una volatilità sensibilmente ridotta rispetto al Naked, a fronte però di un rendimento mediano leggermente inferiore, coerente con il costo del premio versato per la protezione. La strategia VIX Allocation conferma un effetto cuscinetto sui rischi di mercato. Dal grafico si osserva infatti come questa distribuzione di rendimenti sia la meno volatile: il range interquartile e l'estensione complessiva dei rendimenti risultano contenuti, indicando che la presenza di un hedge in volatilità attenua le oscillazioni del portafoglio. Come previsto, tuttavia, il rovescio della medaglia è un rendimento mediano più basso rispetto alle altre strategie. Questa evidenza è coerente con il costo implicito di mantenere un'esposizione lunga al VIX: in periodi di calma di mercato la strategia subisce un trascinamento al ribasso (decay da contango), compensato però dalla capacità di mitigare le perdite durante i picchi di volatilità. Infine, la strategia Short Future, che implementa una copertura tramite vendita di future sull'indice azionario con overshooting del notional (posizione corta ~90% vs ~60% di esposizione

azionaria), mostra la più elevata variabilità dei rendimenti. Il box plot evidenzia una dispersione ampia quasi quanto (o superiore a) quella del Naked, segnalando come l'overshooting porti a varianza elevata: il portafoglio registra guadagni molto pronunciati in scenari di forte ribasso azionario, ma anche perdite altrettanto pronunciate quando il mercato sale sensibilmente. Questo profilo bimodale si traduce in una volatilità estremamente elevata e in un valore medio/mediano di rendimento inferiore nella simulazione Monte Carlo, risultante dalla posizione netta corta che penalizza la performance in un mercato azionario tendenzialmente rialzista. In sintesi, i risultati comparativi di Figura X confermano le implicazioni teoriche attese: le strategie con copertura (Protective Put, VIX Allocation) ottengono una riduzione significativa della volatilità e delle perdite estreme, al costo di rendimenti mediani più contenuti, mentre la mancata copertura (Naked) espone il portafoglio a fluttuazioni più ampie e ad esiti estremi; dall'altro lato, una copertura eccessiva come nello Short Future può addirittura invertire il trade-off, generando un profilo di rischio elevato e rendimenti medi inferiori a causa dell'overshooting della posizione corta.

Riassunto Completo - Metriche Risk-Return delle Strategie di Hedging								
Strategia	Rendimento	Volatilità	VaR 95%	CVaR 95%	Max Drawdown %	Sharpe Ratio	Hedging Effectiveness	Riduzione Volatilità
Naked	6.914	11.429	-10.427	-14.018	-17.124	0.582	0.0	0.0
Protective Put	5.052	8.952	-7.151	-9.912	-12.413	0.534	0.386	0.217
VIX Allocation	3.251	10.123	-9.847	-13.512	-18.750	0.294	0.215	0.114
Short Future	2.454	13.127	-10.248	-14.619	-24.129	0.167	-0.319	-0.149

Figura 3.4.4: Riassunto risultati delle metriche dei ptt

La Tabella 3.4.4 riassume i principali risultati simulati:

Portafoglio Naked: rendimento medio $\sim +6,9\%$, volatilità $\sim 11,4\%$, Sharpe Ratio⁷⁸ $\sim 0,58$, VaR 95% $\approx -10,4\%$, CVaR 95% $\approx -14\%$, max drawdown intorno a -17% . Questi numeri rispecchiano un portafoglio moderatamente rischioso ma con bassa probabilità di perdite catastrofiche (oltre il 15%).

Portafoglio con Protective Put: rendimento medio $\sim +5,1\%$, volatilità $\sim 9,0\%$. Qui si vede subito l'effetto del costo della copertura: il rendimento atteso scende di $\sim 1,8$ punti % rispetto al naked, poiché in molti scenari senza crash la put genera una perdita (premio pagato). La volatilità però cala sensibilmente, da $11,4\%$ a $9,0\%$, segno che la put taglia molte fluttuazioni estreme. Di conseguenza, il VaR 95% migliora (in valore, diventa meno negativo): circa -7% , e il CVaR 95% intorno a -9% (dati indicativi). In sostanza, la coda sinistra è drasticamente ridotta la put impedisce che le perdite

⁷⁸ Tasso rf usato: 3m t-bill medio per tutto il 2020.

superino ~10% circa, quindi anche gli scenari peggiori vengono “tenuti sotto controllo”. Il rovescio della medaglia è che anche la coda destra (grandi guadagni) è un po’ sacrificata: se il mercato sale molto, il portafoglio put performa meno del naked (per via dei costi). Il Sharpe Ratio atteso della strategia put risulta leggermente inferiore al naked (circa 0,5 contro 0,58), coerente con la teoria che abbiamo precedentemente discusso che mostra come l’assicurazione riduca il rendimento aggiustato per il rischio in media. Tuttavia, va notato che lo Sharpe tradizionale penalizza la riduzione di volatilità buona e cattiva allo stesso modo; molti investitori potrebbero preferire questa distribuzione più stretta, accettando un po’ meno rendimento, per la maggiore protezione.

Portafoglio con Short Future: rendimento medio ~+2,5%, volatilità ~13%. Questa strategia è quella con l’impatto più drastico sul profilo: il rendimento atteso cala di quasi 4,5 punti % rispetto al portafoglio naked, risultando molto basso (~2,5%, vicino al risk-free). Ciò accade perché nello scenario medio (che è moderatamente positivo per i mercati) la posizione short perde valore, annullando i guadagni della componente long. Interessante è che la volatilità non diminuisce, anzi aumenta leggermente: ~13% contro 11,4%. Ciò sembra controintuitivo poiché ci si aspetterebbe che “*hedgiare*” riduca la volatilità ma la spiegazione risiede nell’asimmetria della strategia: in 3/4 circa degli scenari simulati il mercato sale (lo short perde, portafoglio sottoperforma, magari rimanendo leggermente negativo), nell’altra metà scende (lo short guadagna, portafoglio sovraperforma). Questa alternanza di risultati molto divergenti (piccoli guadagni o piccole perdite frequenti, contro grossi guadagni in pochi scenari di crash) aumenta la dispersione statistica dei rendimenti annuali e provoca anche un maggiore max drawdown rispetto al ptf naked. In effetti, la strategia short future si comporta quasi come un’assicurazione “gratis” in apparenza (non si paga premio up-front) ma con un costo eventuale ed elevato se il mercato sale (e di conseguenza perdite sul future). Nel complesso, la distribuzione dei rendimenti con short future appare biforcuta: c’è un’alta probabilità di rendimenti (mercati rialzisti moderati o laterali, in cui il short hedge frena i guadagni) e una piccola probabilità di rendimenti molto elevati (scenari di crollo dove il portafoglio short prospera). Questo porta ad avere code sia a sinistra molto limitate che a destra estese. Infatti, il VaR 95% per lo short future è leggermente migliore (meno negativo) rispetto al naked. D’altro canto, esistono anche scenari di gain elevati: ad esempio se il mercato perde il 40%, il portafoglio short future farebbe un +30% circa grazie alla copertura, portando la coda destra a rendimenti molto alti (dunque volatilità generale in senso statistico alta). Il Sharpe Ratio atteso risulta molto basso (~0,1-0,2) perché il rendimento medio è quasi nullo rispetto al rischio totale: in altri termini, in assenza di crisi la strategia è inefficiente. Tuttavia, va sottolineato che l’obiettivo di questa strategia non è massimizzare lo Sharpe medio, bensì eliminare il rischio di downside estremo. In questa simulazione, tuttavia, questa strategia è inefficiente

visto che peggiora le metriche di rischio. In conclusione, teoricamente lo short future è una copertura molto efficace nel ridurre VaR, ma in questo caso riduce enormemente il rendimento atteso, aumenta la variabilità dei risultati e porta il ptf ad avere perdite enormi (vedi max drawdown).

Portafoglio con VXX: rendimento medio $\sim +3,3\%$, volatilità $\sim 10,1\%$. Questa strategia intermedia presenta un rendimento atteso superiore allo short future ($3,3\%$ vs $2,5\%$) ma comunque circa la metà di quello del portafoglio naked. Ciò è dovuto al costo implicito di mantenere il VXX: nel medio scenario (nessun grande shock), la volatilità rimane bassa e il VXX perde valore gradualmente (drag da contango), portando via rendimento dal portafoglio. La volatilità del portafoglio VXX è però solo leggermente ridotta rispetto al naked ($10,1\%$ vs $11,4\%$). In pratica, il VXX copre parzialmente i ribassi (riducendo le metriche di rischio come VaR e CVaR) ma nei periodi di calma genera piccole perdite continue che aumentano la varianza dei rendimenti annuali e erodono i guadagni. I benefici sul rischio di coda sono leggeri ma ci sono: il VaR 95% migliora ad esempio a $\sim -9.8\%$ e il CVaR 95% a $\sim -13\%$. Tuttavia, il grado di protezione non è forte quanto quello fornito dalla put: in scenari di ribasso moderato, la crescita del VXX può compensare solo in parte le perdite (dipende da quanto VXX era in portafoglio). Ad esempio, con 10% in VXX, se il mercato azionario fa -10% , il VIX potrebbe salire, facendo magari $+30\%$ sul VXX, contribuendo $+3\%$ al portafoglio, mitigando il risultato netto a circa $-6-7\%$. È utile ma il portafoglio perde comunque. In scenari di crash severo, il VXX esplode in valore (nel COVID, $+300\%$ circa al picco) e può coprire gran parte del buco, ma poi ridiscende velocemente vanificando parte del guadagno se non venduto in tempo. Nel Monte Carlo (che non temporizza l'uscita dal VXX, tenendolo fino a fine periodo) questo si traduce in distribuzioni dove i tail events negativi sono ridotti ma non eliminati. Il Sharpe Ratio atteso per la strategia VXX è piuttosto basso ($\sim 0,3$), superiore allo short future ma inferiore al naked, a indicare che, come copertura in media, non conviene da un punto di vista rischio-rendimento aggregato. In altre parole, pagare in termini di rendimento $\sim 3-4\%$ annuo per ridurre la volatilità di $\sim 1\%$, con conseguente aumento di drawdown e delle altre metriche di rischio, può non essere efficiente se consideriamo l'intera distribuzione. Ciononostante, dal punto di vista qualitativo il VXX fornisce un hedge soprattutto negli scenari peggiori: all'occorrenza, esplode in valore quando più serve (volatilità di mercato alle stelle), risultando in un portafoglio molto resiliente agli shock estremi pur restando investito. Inoltre, l'allocazione a VXX essendo statica non richiede timing: è un paracadute sempre aperto, anche se perde tela ogni giorno che non viene usato.

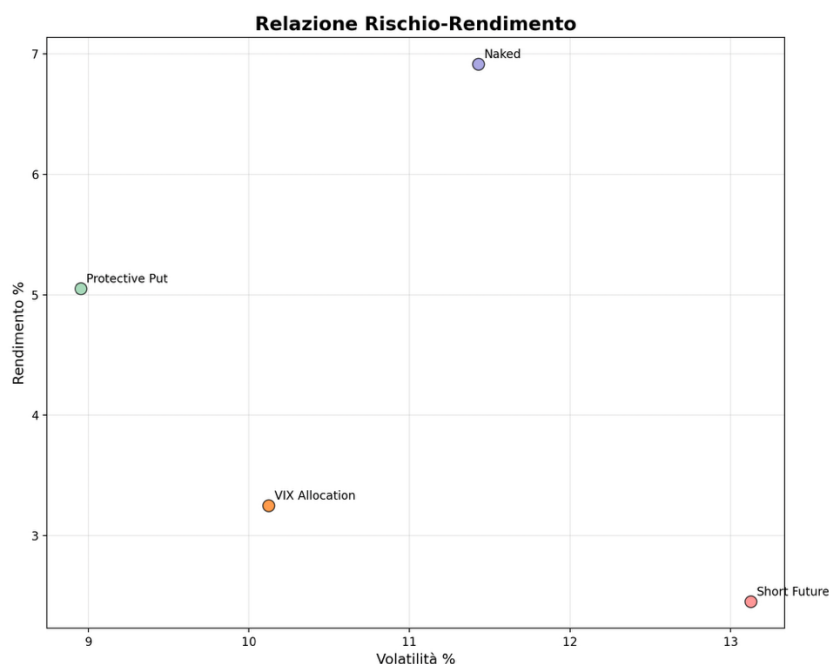


Figura 3.4.5: Relazione Rischio - Rendimento

Il confronto rischio-rendimento delle quattro configurazioni è sintetizzato in Figura 3.4.5.

Si vede chiaramente che le strategie di hedging spostano il portafoglio su combinazioni di minore rendimento atteso e minore rischio (tranne il short future, che ha rendimento basso ma rischio non ridotto in proporzione). In particolare, la protective put appare il compromesso più efficiente: volatilità ridotta (~9%) e rendimento atteso ancora discreto (~5%), risultando in un miglioramento significativo del profilo di downside con un calo relativamente contenuto di performance. La VIX allocation riduce meno la volatilità (a ~10%) e taglia di più il rendimento (~3%), posizionandosi come una soluzione meno efficiente sul piano rischio-rendimento: il trade-off è più sbilanciato (si sacrifica molto rendimento per non ridurre tantissimo la volatilità). Infine, la strategia di short future è la peggiore tra le 3 poiché, anche se migliora leggermente il VaR95%, provoca un aumento della volatilità/CVaR peggiorando la performance complessiva del ptf e restituendo un HE addirittura negativo.

In definitiva, l'analisi Monte Carlo indica che: le coperture riducono il rischio di perdite gravi, ma solo la protective put lo fa in modo relativamente efficiente. Nei prossimi paragrafi vedremo come questi risultati teorici si sono rispecchiati nella realtà del 2020, quando il crollo di marzo dovuto al COVID-19 ha permesso di testare "sul campo" l'efficacia delle coperture.

3.5 Backtest portafoglio naked e hedged (Anno 2020)

L'anno 2020 ha rappresentato un vero e proprio stress test per i portafogli, a causa dell'evento esogeno della pandemia di COVID-19. Nel primo trimestre si è verificato un crollo dei mercati finanziari tra i più rapidi e marcati della storia: l'indice S&P 500 ha perso oltre il 33% in poco più di un mese (dal picco del 19 febbraio 2020 al minimo del 23 marzo 2020), mentre la volatilità implicita (VIX) è esplosa raggiungendo punte sopra 80 (livelli visti solo durante la crisi 2008).

Successivamente, grazie agli interventi monetari/fiscali e alle aspettative di ripresa, i mercati hanno messo a segno un vigoroso rimbalzo: l'S&P 500 ha chiuso l'anno in rialzo (+16% circa prezzo, ~+18% total return), recuperando interamente le perdite e segnando nuovi massimi.

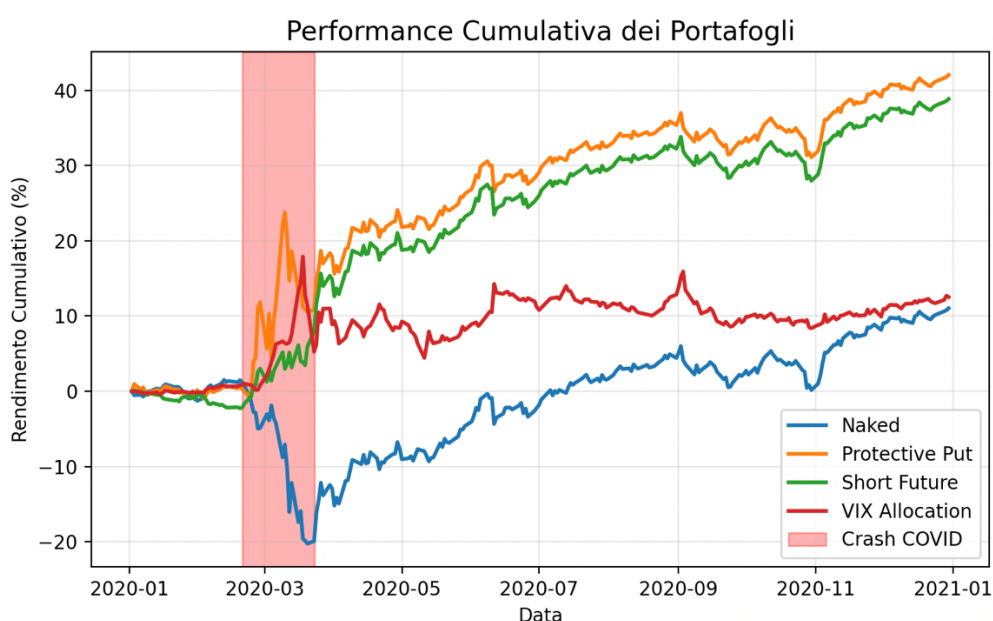


Figura 3.5.1: Performance Cumulativa dei Portafogli

In questo contesto, il portafoglio naked in esame ha subito un drawdown significativo durante il crash di marzo, per poi recuperare chiudendo l'anno con un guadagno modesto. In assenza di hedging, il portafoglio ha registrato un rendimento totale 2020 di +12,82%, con una volatilità annua rilevata di circa 20,7% (molto più alta del ~10% storico, a causa dell'enorme volatilità di marzo).

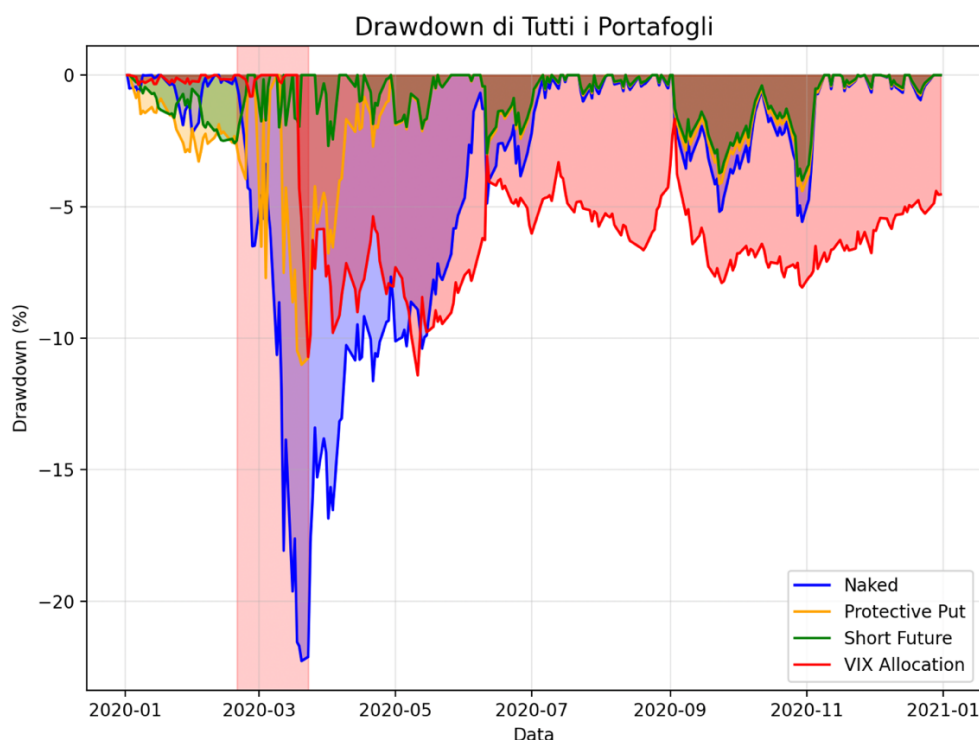


Figura 3.5.2: Drawdown di tutti i portafogli

Il max drawdown toccato a fine marzo è stato di -22,3%: il portafoglio ha perso oltre un quinto del valore dal picco di inizio anno al minimo, prima di risalire. Questo drawdown, evidenziato in Figura 3.5.2 (linea blu), riflette il crollo azionario mitigato solo parzialmente dalle obbligazioni: infatti, durante la fase acuta di panico, sia l'azionario USA, UE, EM hanno perso ~30-40%, e persino le obbligazioni corporate LQD hanno subito vendite (per timori di credito e liquidità), mentre i Treasury IEF sono saliti (flight-to-quality) ma non abbastanza in peso per compensare tutto. Il risultato è quel -22% di calo del portafoglio combinato, segnalato come il peggior drawdown decennale.

Di contro, i portafogli hedged hanno mostrato comportamenti molto diversi durante il 2020, confermando le aspettative delle simulazioni ma mostrando risultati diversi validando la teoria accademica:

Portafoglio con Protective Put: è quello che ha fornito una protezione efficace con ottima performance a fine anno. Come si vede dalla curva arancione in Figura 3.5.1, durante il crash di marzo questo portafoglio non solo ha evitato la perdita, ma ha addirittura ottenuto un guadagno nel momento peggiore: quando il naked segnava -22%, il portafoglio con put risultava in territorio positivo (circa +15/20%). Questo è spiegato dal forte apprezzamento della put ATM acquistata a inizio anno: con il crollo di ~30% dell'S&P 500, la put è andata profondamente ITM e il suo valore è esploso, compensando abbondantemente le perdite del resto del portafoglio. La strategia prevedeva chiusura a -15% drawdown: effettivamente, appena il portafoglio combinato ha iniziato a subire perdite

(intorno a -10%), il guadagno sulla put ha colmato il gap, facendo scattare l'uscita (vendita) della put e incamerando profitto.

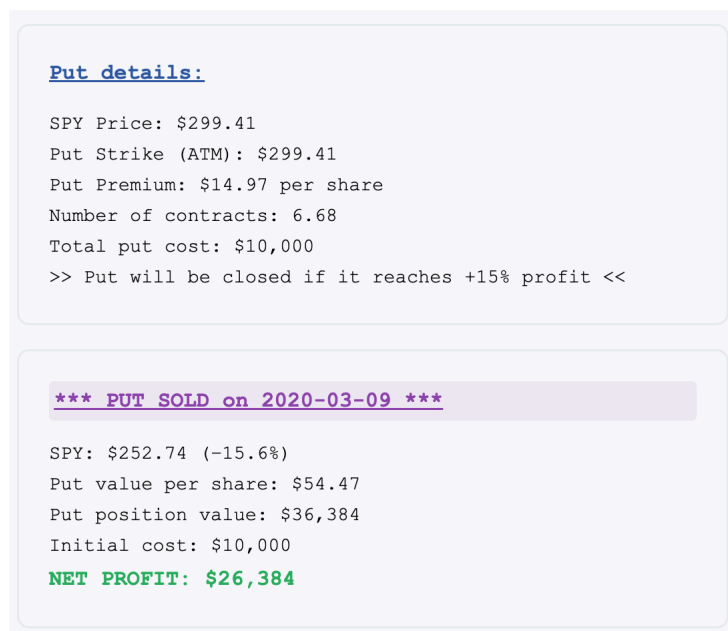


Figura 3.5.3: Put details and results

Ciò ha fatto sì che il portafoglio hedged non partecipasse al crollo iniziale. Tuttavia dopo la vendita della Put (avvenuto il 09/03/2020), il portafoglio ha avuto un drawdown di circa -11% (Figura 3.5.2, linea arancione). Appena dopo il minimo di marzo, il portafoglio con put si trovava su un nuovo massimo relativo (avendo perso molto meno, e grazie ai proventi della put), dopodiché ha partecipato al rialzo successivo quasi interamente. A fine 2020, questo portafoglio ha conseguito un rendimento totale di +40,28%, nettamente superiore al naked; risultato tuttavia gonfiato sia dal fatto che abbiamo considerato la put come asset class autonoma sia dall'impostazioni delle regole di chiusura volte a massimizzare l'impatto delle strategie. Il portafoglio ha beneficiato sia del recupero del mercato sia del "gain" ottenuto durante la crisi grazie all'assicurazione. Le metriche mostrano un Sharpe Ratio eccellente di 2,492, segno di rendimento altissimo rispetto alla volatilità (che è stata solo 16% annua, inferiore al naked). Il VaR 95% è migliorato a -19,2% (vs -27,8% naked) e soprattutto il Max Drawdown è dimezzato a -11,0%. Possiamo definire questa strategia una sorta di "cintura di sicurezza": ha ridotto l'impatto dell'incidente di mercato e ha portato il portafoglio a destinazione in ottima forma. Naturalmente, va ricordato che ciò avviene perché si è verificato l'evento avverso; se il 2020 fosse stato tranquillo, la put avrebbe solo eroso rendimento. Ma nel caso specifico, la protective put si è rivelata estremamente efficace, confermando la capacità di preservare il capitale nei momenti peggiori.

Portafoglio con Short Future: ha anch'esso brillato in termini di protezione e rendimento finale, in maniera simile (leggermente inferiore) alla put. Come da strategia, a inizio 2020 si era short al 90% sull'S&P; quando il mercato ha iniziato a crollare, il portafoglio hedged ha inizialmente perso poco (il guadagno sul future compensava la maggior parte delle perdite sugli asset), poi appena il ribasso ha superato una certa soglia, la posizione short è andata in forte profitto.

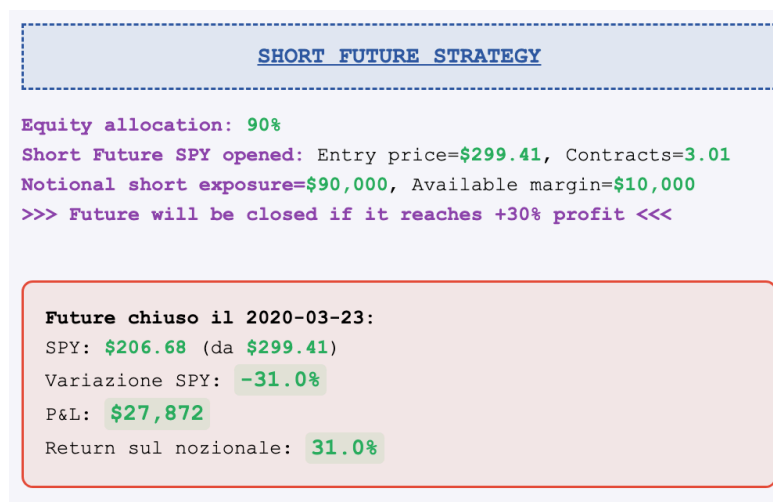


Figura 3.5.4: Future details and results

Raggiunto circa un +30% sul future (equivalente a ~+27% sul portafoglio), lo short è stato chiuso il 23/03/2020 incassando il profitto. A quel punto, il portafoglio, che includeva anche bond e cash, si è trovato praticamente indenne dopo il crash, con un drawdown massimo di appena -4,01% (Figura 3.5.2, linea verde). In altre parole, il crollo è stato quasi completamente assorbito dalla copertura short, lasciando il portafoglio intatto. Dopo marzo, senza più lo short (chiuso), il portafoglio ha ripreso ad essere esposto al rimbalzo del mercato, beneficiandone per intero. A fine anno, il risultato è un +39,33% di rendimento, molto simile al put. Le metriche mostrano Sharpe Ratio 2,986, addirittura più alto della put, e una volatilità realizzata di solo 13,05% (la più bassa fra tutti i portafogli). Il VaR 95% per lo short hedge è -16,2% (migliore di tutti, riflette quasi nessuna coda sinistra) e il CVaR 95% appena -25,7%, rispetto al -56% del naked (drastica riduzione del tail risk). In sostanza, lo short future ha protetto perfettamente il portafoglio dal crash COVID, consentendo poi di cavalcare la ripresa: una strategia vincente in questo scenario specifico. Vale notare però che questo risultato è fortemente dipendente dal fatto che il crash sia effettivamente avvenuto. Se i mercati non fossero crollati, lo short avrebbe penalizzato molto il rendimento 2020. Qui ha pagato perché ha “scommesso” sul crollo ed ha avuto ragione. In termini di “hedging effectiveness” si ha un valore di 0,602 per lo short future, il più alto tra le strategie, indicando la maggior riduzione di rischio ottenuta. In pratica, il short future ha ridotto il drawdown di ~18 punti% (da 22 a 4), ossia ~80% in meno di perdita massima –

un'efficacia notevole. Tuttavia, da ricordare che questi risultati sono stati altamente gonfiati dalla leva intrinseca del future e dalle ipotesi operative utilizzate.

Portafoglio con VXX: questa strategia ha avuto un comportamento intermedio: durante il crash di marzo il portafoglio con VXX (linea rossa in figura 3.5.2) ha subito un drawdown intorno a -11,4%, quindi molto minore del -22% naked ma non così contenuto come short e put (che erano ~ -4% e -11%).

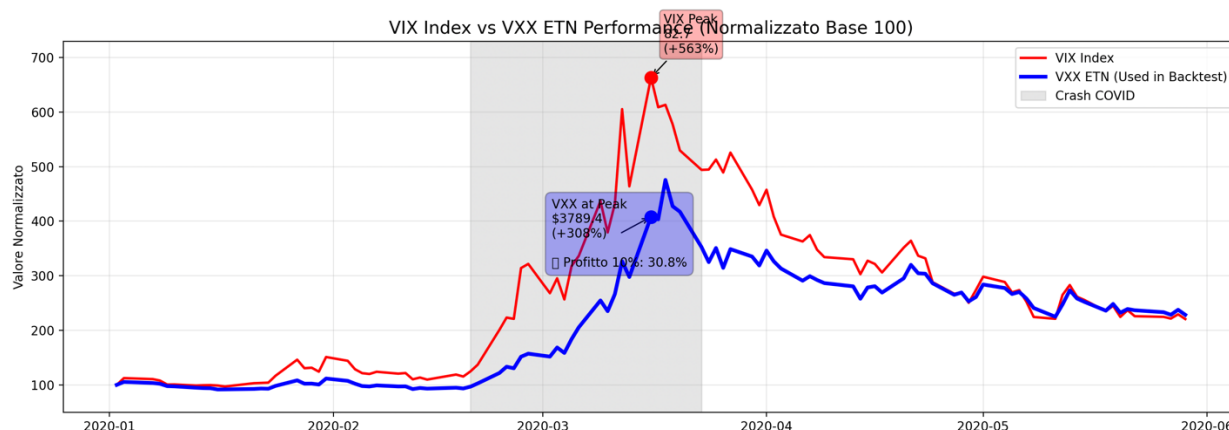


Figura 3.5.5: VIX vs VXX

Il VXX è effettivamente balzato in valore quando il VIX è salito a 80: con un'allocatione del 10%, un +300% circa sul VXX ha generato un guadagno di ~+30% sul portafoglio, compensando gran parte del -22% subito dal restante 90%. Ciò ha limitato il minimo portafoglio a circa -11%. Fin qui ottimo: metà perdita rispetto al naked. Tuttavia, una volta passato il picco di panico, il VIX è rapidamente ridisceso verso valori medi (tra 20-30) entro l'estate, e il VXX ha perso la maggior parte dei guadagni iniziali (il VXX ha un decay fortissimo dopo i picchi, per *contango* e *mean-reversion* del VIX). Poiché la strategia prevedeva di mantenere il VXX fino a fine anno, quei guadagni non sono stati monetizzati: il portafoglio rosso dopo marzo recupera con più lentezza rispetto agli altri hedged, proprio perché il componente VXX stava erodendo valore durante la risalita dei mercati. A fine anno, il portafoglio VXX chiude con un modesto +14,55%, appena 1,7 punti percentuali sopra il naked (12,8%). Quindi, in termini di rendimento finale, il beneficio è stato contenuto, nonostante nel momento di crisi il VXX avesse dato un grosso aiuto. Le metriche mostrano che comunque c'è stato un miglioramento del profilo di rischio: la volatilità annua è stata 14,21%, significativamente inferiore al 20,7% del naked (perché il VXX ha guadagnato proprio quando il resto perdeva, smorzando la volatilità totale). Lo Sharpe Ratio è aumentato a 0,989 (rispetto a 0.602 del naked): dunque a posteriori, il portafoglio con VXX ha offerto un miglior rendimento aggiustato per il rischio nel 2020. Questo Sharpe vicino a 1 riflette il fatto che il portafoglio ha avuto quasi lo stesso return del naked

ma con molta meno volatilità e drawdown. Il VaR 95% realizzato è migliorato a -15,8% (vs -27,8%), e il CVaR 95% a -31,9% (quasi la metà del -56% naked), segno che le perdite estreme sono state dimezzate grazie al VXX. Il max drawdown come detto è stato -11,4%. L'efficacia di copertura calcolata è 0,528, intermedia tra short (0,6) e put (0,4). Insomma, il VXX ha funzionato nel ridurre il rischio, ma il contango ha limato gran parte del valore creato, rendendo il vantaggio in termini di rendimento finale modesto. È importante notare che se si fosse venduto il VXX al culmine del panico (timing perfetto), la performance sarebbe stata molto migliore; ma la nostra analisi assume strategia passiva, mettendo in luce proprio la difficoltà di estrarre valore netto dal VXX senza timing: serve prenderlo prima della crisi e venderlo durante, cosa più facile a dirsi che a farsi.

In Figura 3.5.5 viene mostrato il confronto tra l'indice VIX e l'ETN VXX nel primo semestre 2020. Si vede che il VIX index (linea rossa) è salito di oltre +500% (da ~15 a oltre 80), mentre il VXX (linea blu) è salito "solo" di circa +308% al picco. Questa differenza è dovuta al fatto che il VXX non replica il VIX spot, bensì un paniere di future a breve termine: durante l'ascesa violenta del VIX, i futures hanno seguito con lag e minor intensità, e inoltre il VXX era continuamente soggetto al roll (che in contango morde). Inoltre, subito dopo il picco, il VIX scese ma rimase comunque relativamente elevato per un po', mentre il VXX scese molto più rapidamente per l'effetto combinato di roll e del calo del VIX. In definitiva, anche temporaneamente il VXX non ha mai eguagliato la variazione percentuale del VIX (che sarebbe la copertura "ideale"), realizzando circa la metà dell'effetto. Per questo motivo, pur essendo un hedge utile, il VXX è da trattare come strumento tattico: la sua efficacia è massima se usato su finestre temporali brevissime intorno agli spike di volatilità. Nel nostro esercizio, mantenendolo per l'anno intero, abbiamo volutamente stressato una situazione non ottimale per evidenziarne i limiti.

Backtest Results - Summary Metrics delle Strategie di Trading									
Strategia	Rendimento Totale (%)	Volatilità Annualizzata (%)	Sharpe Ratio	VaR 95% Annuale (%)	CVaR 95% Annuale (%)	Max Drawdown (%)	Hedging Effectiveness	Riduzione Volatilità	Valore Finale (\$)
Naked	12.82%	20.69%	0.602	-27.78%	-56.02%	-22.27%	0.000	0.00%	\$112,822
Protective Put	40.28%	16.02%	2.492	-19.19%	-48.76%	-11.01%	0.400	0.23%	\$140,281
Short Future	39.33%	13.05%	2.986	-16.22%	-25.73%	-4.01%	0.602	0.37%	\$139,330
VIX Allocation	14.55%	14.21%	0.989	-15.77%	-31.89%	-11.41%	0.528	0.31%	\$114,550

Figura 3.5.6: Summary metrics

Le risultati riassuntivi sono riportati in Figura 3.5.6 per tutti i portafogli nel 2020.

In sintesi: i portafogli hedged hanno ottenuto tutti rendimenti finali superiori al portafoglio naked e, soprattutto, drawdown e rischi inferiori. Il miglioramento è evidente in particolare per put e short, che

hanno convertito un anno volatile in un anno eccezionalmente proficuo e a basso rischio. Il trade-off rendimento vs protezione è confermato: short e put (che hanno beneficiato appieno del crash) hanno surperformato, mentre il VXX ha migliorato meno la performance pur avendo ridotto il rischio. Va sottolineato che questo ordine di convenienza è specifico per il 2020 dove c'è stato un grosso crash: in assenza di esso, la classifica si invertirebbe (naked miglior rendimento, VXX e short probabilmente in perdita, put leggermente dietro al naked). Quindi, i risultati sono coerenti con le ipotesi e le simulazioni: le coperture proteggono e aggiungono valore in scenari di crollo, mentre costano rendimento negli scenari normali.

Nel caso reale del 2020, abbiamo avuto uno scenario estremo che ha validato le coperture: il portafoglio naked ha sofferto un grave drawdown (22%) e una forte volatilità, mentre i portafogli coperti hanno limitato le perdite (drawdown 4-11%) e ne sono usciti con guadagni superiori. Ciò rispecchia quanto visto nei percentili peggiori della simulazione Monte Carlo, confermando l'utilità di tali strategie in condizioni di shock. In particolare: la protective put ha dimostrato la sua efficacia nel limitare le perdite senza rinunciare al rialzo post-crisi (ha funzionato da cuscinetto temporaneo e poi ha lasciato correre i guadagni). La short future ha agito da scudo totale contro il crash, trasformandolo in opportunità di profitto immediato, al prezzo di rinunciare a partecipare ai rialzi se il crash non fosse avvenuto (ma in questo caso avvenne ed è stata vincente). Il VXX è risultato utile ma meno brillante: ha attutito il colpo, però il suo guadagno non realizzato è evaporato col tempo, rendendo la strategia meno redditizia delle altre due e solo marginalmente migliore del portafoglio senza copertura. Ciò evidenzia la problematica del contango e la gestione non banale del timing su VIX: un hedge in volatilità va monitorato e potenzialmente smontato dopo il suo intervento, altrimenti rischia di diventare zavorra.

In conclusione, il backtest 2020 fornisce prova empirica di come le strategie di hedging possano migliorare significativamente la resilienza del portafoglio in caso di shock di mercato. I risultati ottenuti sono coerenti con quanto previsto in teoria: chi ha accettato un costo ex-ante (premio put) o ha mantenuto una posizione difensiva (short, VXX) è stato ripagato al momento giusto con perdite minime e performance superiori. Naturalmente, in un contesto differente (assenza di shock) questi stessi investitori sarebbero rimasti indietro rispetto al portafoglio nudo. Nel capitolo conclusivo, trarremo le somme su questo trade-off rendimento-protezione e sull'efficacia relativa delle coperture esaminate.

CONCLUSIONI

La presente ricerca ha evidenziato un chiaro trade-off tra protezione e rendimento nell'uso di strategie di copertura. Da un lato, strumenti come le protective put o posizioni short sui future possono ridurre significativamente la volatilità e i ribassi estremi di un portafoglio, migliorandone la resilienza durante shock di mercato (come quello del 2020); dall'altro, tali coperture implicano un costo in termini di rendimento atteso, che in assenza di eventi avversi penalizza la performance rispetto a un portafoglio privo di coperture.

Nella simulazione, condotta sotto ipotesi controllate e regolarizzanti, le coperture non hanno prodotto un beneficio di rendimento rispetto al portafoglio non coperto: la protective put si è difesa sul lato del rischio ma, com'era prevedibile, ha reso meno del portafoglio "naked"; l'allocazione del VIX ha sofferto per natura e struttura; lo short future, per costruzione, ha ampliato la variabilità dei risultati fino a rendere negativa l'hedging effectiveness e peggiorando le metriche di rischio. Nel backtest reale del 2020, al contrario, tutte le strategie di copertura hanno sovraperformato il portafoglio non coperto: il contesto straordinario ha valorizzato la funzione protettiva e, soprattutto, la gestione delle posizioni al verificarsi dell'evento.

Queste differenze nascono perché la Monte Carlo, fondata su parametri medi e ipotesi stazionarie senza frizioni, restituisce valori attesi "smussati" e non il percorso specifico, mentre il backtest incorpora la path-dependency dello shock 2020, il timing operativo e la monetizzazione delle coperture, traducendoli in un vantaggio relativo non catturabile dal modello medio.

Un altro aspetto chiave è la differenza tra una gestione passiva della copertura e un approccio attivo. Nel caso di un'allocazione al VIX mantenuta costantemente (gestione passiva), si è visto che il picco di valore ottenuto durante il crollo tende a svanire col tempo se la posizione non viene chiusa: in assenza di monetizzazione del guadagno dopo lo shock, l'hedge in volatilità può trasformarsi in una zavorra a causa del carry negativo (cd *contango*) caratteristico di questi strumenti. Al contrario, le strategie attive analizzate, come la protective put con take profit predefinito o lo short future con regole di chiusura al raggiungimento di un certo profitto, hanno permesso di "cristallizzare" i benefici della copertura al momento opportuno. Vendendo l'hedge dopo che ha svolto la sua funzione (ad esempio incassando il profitto sul future a ribasso avvenuto, o realizzando la plusvalenza della put quando il sottostante ha perso una soglia prestabilita), il portafoglio ha attraversato la fase di crisi con un guadagno netto e ha poi partecipato al rimbalzo senza l'handicap di una posizione difensiva ancora aperta. Questa differenza gestionale è cruciale: indica che non basta introdurre strumenti di hedging, ma è fondamentale definirne le modalità di impiego e dismissione, pena un'efficacia parziale o addirittura controproducente nel lungo periodo.

Pur fornendo risultati incoraggianti, il presente lavoro presenta alcuni limiti intrinseci. Anzitutto, le simulazioni Monte Carlo adottate si basano su distribuzioni normali e parametri stimati in periodi relativamente tranquilli: ciò potrebbe aver sottostimato la probabilità e l'impatto di eventi estremi fuori campione. Inoltre, si è ipotizzato un contesto privo di costi di transazione, slippage, vincoli di liquidità o requisiti di margine, fattori che nella realtà influenzerebbero l'implementazione e gli esiti effettivi delle strategie di copertura. Anche le regole operative scelte (come, ad esempio, soglie di attivazione e chiusura delle posizioni) sono state fissate ex ante in modo discrezionale: tali parametri, per quanto ragionati, potrebbero non rivelarsi ottimali in scenari differenti. Infine, l'analisi reale si è concentrata essenzialmente sull'anno 2020: un singolo evento eccezionale che, per quanto istruttivo, non esaurisce tutte le possibili dinamiche di mercato di lungo periodo.

Alla luce di queste considerazioni, diverse linee di sviluppo future appaiono promettenti. Un possibile miglioramento consiste nell'impiegare modelli di simulazione più sofisticati, capaci di incorporare distribuzioni a code pesanti e correlazioni variabili in condizioni di stress (ad esempio integrando scenari di shock specifici oltre al Monte Carlo standard). In parallelo, si potrebbe ampliare l'orizzonte temporale dell'analisi considerando più anni e differenti fasi di mercato, così da verificare la robustezza delle conclusioni anche in contesti meno eccezionali o con shock multipli. Sarebbe inoltre opportuno introdurre costi di transazione ed altri elementi di realismo operativo per valutare l'effettiva praticabilità delle strategie: i risultati "ideali" emersi potrebbero ridimensionarsi una volta considerati spread denaro-lettera, premi d'opzione più elevati nelle fasi di stress, requisiti di marginazione e altri attriti di mercato. Un ulteriore filone di ricerca potrebbe esplorare strategie di copertura alternative o complementari (ad esempio opzioni con strike/scadenze diverse o strategie di hedging dinamico con ribilanciamenti periodici), per valutare se approcci più flessibili possano migliorare l'efficacia o il rapporto costo-beneficio rispetto alle strategie esaminate. Infine, rimane aperta la questione di come riconoscere tempestivamente i segnali di un potenziale crollo: pur essendo praticamente impossibile prevedere esattamente eventi straordinari come una pandemia, lo sviluppo di indicatori di rischio sistemico o di approcci di risk management più dinamici potrebbe aiutare a modulare per tempo l'esposizione del portafoglio al deteriorarsi delle condizioni di mercato, integrando le strategie statiche analizzate in questo lavoro.

In definitiva, la gestione del trade-off tra rendimento e protezione richiede un equilibrio attento. Le coperture analizzate si sono dimostrate in grado di offrire un'apprezzabile salvaguardia del capitale durante le crisi (come evidenziato dal caso del 2020), ma il loro impiego va calibrato considerando con cura i costi, le tempistiche e l'incertezza degli eventi futuri. L'analisi condotta conferma che un approccio consapevole e flessibile al risk management, che riconosca i limiti dei modelli previsivi e la necessità di regole attive per le coperture, può migliorare la resilienza del portafoglio senza

compromettere eccessivamente la partecipazione ai rialzi, offrendo una strategia più robusta di fronte all'imprevedibilità dei mercati finanziari.

Bibliografia

- ALEXANDER, C. (2008). *“Market Risk Analysis, Volume IV: Value at Risk Models”*. John Wiley & Sons.
- BLACK, F., & SCHOLES, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- BRENNER, M., & ERNEST Y. OU, & JIN E. ZHANG (2006). "Hedging Volatility Risk." *Journal of Banking & Finance*, 30 (3), pp 811-821.
- COX J. C., ROSS S. A. & RUBINSTEIN M. (1979). *Option Pricing: A Simplified Approach*. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229-263.
- CROUHY M. & GALAI D. & MARK R. (2013). *“The Essentials of Risk Management”*, McGraw-Hill, New York.
- CUTHBERTSON K. & NITZSCHE D. (2001). *“Financial Engineering: Derivatives and Risk Management”*, Wiley, Chichester.
- DAOLO D. (2009). *“Strategie e tecniche d'investimento con le opzioni”*, Hoepli, Milano.
- EDERINGTON, L. H. (1979). "The hedging performance of the new futures markets". *The Journal of Finance*, 34(1), 157-170.
- FIGLEWSKI, S. (1984). "Hedging performance and basis risk in stock index futures". *The Journal of Finance*, 39(3), 657- 669.
- HULL, J. C. (2017). *“Options, Futures, and Other Derivatives”* (10^a ed.). Pearson.
- ISRAELOV, R. (2017). "Patience is a Virtue: Testing Protective Put Strategies", *The Journal of Portfolio Management*, pag. 43.
- J. FAHLING, E., STEURER, E., SCHÄDLER, T. AND VOLZ, A. (2018) *Next Level in Risk Management? Hedging and Trading Strategies of Volatility Derivatives Using VIX Futures*. *Journal of Financial Risk Management*, 7, 442-459.
- M. GAYED (2015). *“Why VXX Loses Value Over Time – Another Look”*, Seeking Alpha.
- MERTON, R. C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing." *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183.
- PARK, YANG-HO (2019). *“Variance Disparity and Market Frictions.”* Finance and Economics Discussion Series 2019-059. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System.
- PHELMIM P. BOYLE (1977). "Options: A Monte Carlo approach." *Journal of Financial Economics*, 4(3), pp 323-338

Sitografia

<https://www.isda.org>

<https://www.bis.org>

<https://www.esma.europa.eu>

<https://www.ecb.europa.eu>

<https://www.sec.gov>

<https://www.iosco.org>

<https://www.bloomberg.com/>

<https://www.borsaitaliana.it/>

<http://www.consob.it/>

<https://www.cftc.gov/>

<https://www.ilsole24ore.com/>

<https://it.finance.yahoo.com/>

<https://it.wikipedia.org/>

<https://www.money.it>

<https://www.investopedia.com>

<https://www.ifrs.org>

<https://www.normattiva.it>

<https://www.fondazione nazionale commercialisti.it>

<https://www.ig.com>

<https://www.bancobpm.it>

<https://www.fastercapital.com>

<https://www.avatrade.it>

<https://www.kavout.com>