

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

LUISS



DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E FINANZA

Corso di laurea in Economia e Finanza

STRATEGIE MOMENTUM E OPZIONI: PERFORMANCE, RISCHI E OPPORTUNITÀ

RELATORE:

CHIARISSIMO PROF. EMILIO BARONE

CORRELATORE:

CHIARISSIMO PROF. GIACOMO MORELLI

LAUREANDA:

GAIA TERRANOVA

ANNO ACCADEMICO 2023-24

Indice

Capitolo 1...Introduzione...1

- 1.1 Portafogli e Opzioni...2
- 1.2 Strategia Momentum...5
- 1.3 Review della Letteratura...6

Capitolo 2...Quattro Portafogli...9

- 2.1 Dati...9
 - Benchmark...10*
 - Periodo Campionario...10*
 - Formule...12*
 - Tasso d'interesse privo di rischio...12
 - Volatilità...12
 - Costi...14
- 2.2 Metodologia...14
 - Portafogli...14*
 - Portafoglio n. 1...15
 - Portafoglio n. 2...16
 - Portafoglio n. 3...16
 - Portafoglio n. 4...16
- 2.3 Metriche Descrittive...17
 - Distribuzione...17*
 - Centratura...17
 - Dispersione...18
 - Forma della distribuzione...19
- 2.4 Metriche per il Rischio...20
 - VaR...20*
 - CVaR...21*
 - Max Drawdown...21*
 - Peak...21
 - Trough...21
 - Duration...22
- 2.5 Metriche Rendimento / Rischio...22
 - Sharpe Ratio...22*
- 2.6 Risultati...23
 - Rendimenti dei Portafogli...23*
 - Portafoglio n. 1...23
 - Portafoglio n. 2...24
 - Portafoglio n. 3...28
 - Portafoglio n. 4...29
 - Greche...30*
 - Delta...30
 - Gamma...31
 - Vega...31

Theta...	32
<i>Metriche dei Portafogli...</i>	33
Varianza e Deviazione Standard...	34
Skewness e Curtosi...	34
VaR e CVaR...	37
Max Drawdown...	38
Sharpe Ratio...	39
2.7 Sintesi...	39
Appendice 2a... <i>Crisi energetica, inflazione e politica monetaria...</i>	41
Appendice 2b... <i>Modello Black-Scholes-Merton...</i>	43

Capitolo 3...Regressioni...47

3.1 Metodologia...	47
<i>Regressione n. 1...</i>	48
<i>Regressione n. 2...</i>	49
<i>Regressione n. 3...</i>	50
<i>Regressione n. 4...</i>	51
3.2 Risultati...	52
<i>Portafoglio n. 1...</i>	52
<i>Portafoglio n. 2...</i>	54
<i>Portafoglio n. 3...</i>	56
<i>Portafoglio n. 4...</i>	58
3.3 Sintesi...	60
Appendice 3a...Output delle Regressioni...	62
<i>Portafoglio n. 1...</i>	62
Regressione n. 1...	62
Regressione n. 2...	62
Regressione n. 3...	62
Regressione n. 4...	62
<i>Portafoglio n. 2...</i>	63
Regressione n. 1...	63
Regressione n. 2...	63
Regressione n. 3...	63
Regressione n. 4...	63
<i>Portafoglio n. 3...</i>	64
Regressione n. 1...	64
Regressione n. 2...	64
Regressione n. 3...	64
Regressione n. 4...	64
<i>Portafoglio n. 4...</i>	65
Regressione n. 1...	65
Regressione n. 2...	65
Regressione n. 3...	65
Regressione n. 4...	65

Capitolo 4...Strategie...67

4.1 Stop Loss...	67
<i>Metodologia...</i>	68
<i>Risultati...</i>	69
Portafoglio n. 2...	71
Portafoglio n. 3...	73
Portafoglio n. 4...	74
4.2 Combinations...	75
<i>Metodologia...</i>	76
<i>Risultati...</i>	76

Portafoglio n. 1...	76
Portafoglio n. 3...	79
Portafoglio n. 4...	80
4.3 Short-Long Volatility...	81
<i>Metodologia</i> ...	82
<i>Risultati</i> ...	82
Capitolo 5...Conclusioni...	85
Riferimenti Bibliografici...	87

Introduzione

Negli ultimi anni, le strategie di *momentum* hanno guadagnato una popolarità significativa nel campo degli investimenti, grazie alla loro capacità di sfruttare le tendenze esistenti nei mercati finanziari. La strategia di *momentum* si basa sull'idea che i tassi di rendimento degli *assets* tendono a seguire una direzione specifica per un certo periodo, contravvenendo così all'ipotesi di mercati efficienti, che postula che i prezzi riflettano immediatamente tutte le informazioni disponibili.

Il concetto di *momentum* è stato esplorato in profondità nella letteratura accademica. Studi pionieristici come quello di Jegadeesh e Titman (1993) hanno dimostrato che strategie di acquisto di titoli con buoni tassi di rendimento passati e vendita di titoli con scarsi tassi di rendimento passati possono generare tassi di rendimento anormali.

Parallelamente, le opzioni sono strumenti derivati che offrono flessibilità e possibilità di leva finanziaria agli investitori. Le opzioni permettono di costruire strategie complesse che possono essere utilizzate per gestire il rischio o sfruttare le aspettative di movimenti di mercato futuri. Tuttavia, c'è una carenza di studi che esaminino come le strategie di *momentum* possano essere efficaci per le opzioni.

Questo studio si propone di colmare questa lacuna, esplorando la relazione tra le strategie di *momentum* e l'utilizzo delle opzioni.

L'obiettivo principale è costruire e analizzare quattro portafogli basati su strategie di *momentum* e opzioni, per comprendere se i tassi di rendimento ottenuti dalle strategie di opzioni possono replicare quelli di una strategia di *momentum* sull'indice. Inoltre, si intende valutare quale di queste strategie offra la migliore *performance* in termini di rendimento e gestione del rischio. Attraverso quest'analisi, si cercherà di fornire nuove intuizioni su come integrare le strategie di *momentum* nelle analisi di portafoglio e migliorare la gestione del rischio per gli investitori.

Questo primo capitolo pone le basi per una trattazione ben più ampia e dettagliata che seguirà nei capitoli successivi. Gli argomenti discussi nelle prossime sezioni costituiranno le fondamenta dei concetti più complessi.

1.1 PORTAFOGLI E OPZIONI

Il portafoglio finanziario è una raccolta di investimenti posseduti da uno o più individui o da un'istituzione. L'obiettivo del portafoglio finanziario è ottenere un rendimento desiderato nel tempo mantenendo un certo livello di rischio. Un portafoglio può investire su una varietà di *assets* finanziari come le azioni, le obbligazioni, i fondi comuni di investimento, ETFs (*Exchange-Traded Funds*), gli immobili, le materie prime, e altri strumenti finanziari. Oltre che per le loro componenti, i portafogli si distinguono per le tipologie e la strategia di gestione. Infatti, in base all'avversione al rischio dell'investitore, si possono costruire portafogli più aggressivi o più conservatori, che si differenziano per il rendimento atteso e assunzione di rischio diverse. La gestione del portafoglio può essere assegnata ad una figura professionale che eseguirà una strategia di diversificazione, allocazione di *assets* o ribilanciamento, attiva o passiva, richiesta dall'investitore.

I portafogli che andremo ad analizzare si basano sulle opzioni, dalle più semplici a versioni più complesse che si costruiscono sulla combinazione di più opzioni.

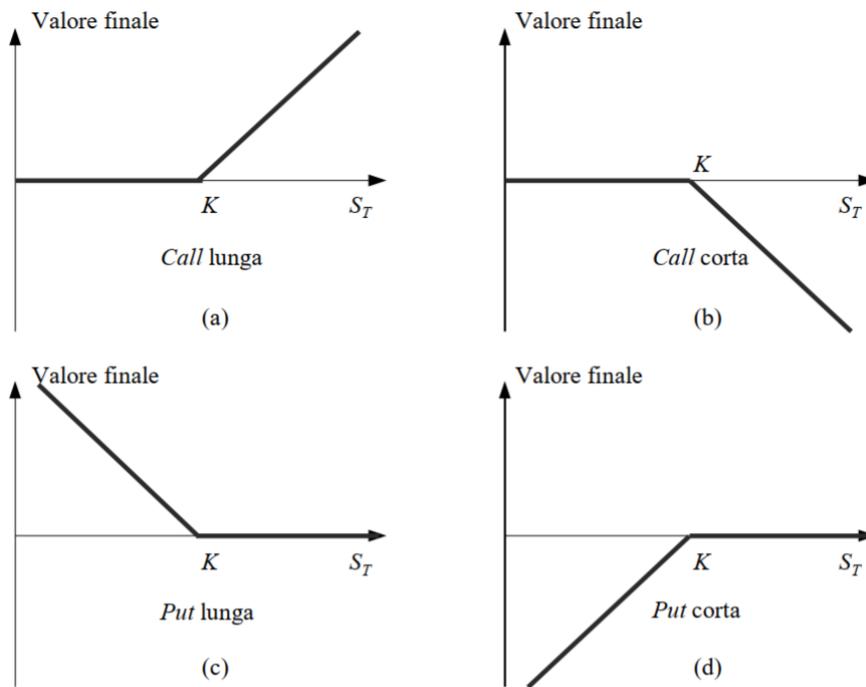
Le opzioni sono dei derivati, ossia dei contratti in cui due parti si mettono d'accordo per una futura transazione. Il valore del derivato dipende (per l'appunto, deriva) da una o più variabile del sottostante, cioè il prezzo di un'attività negoziabile. Tuttavia, come vedremo nel corso della trattazione, il valore di un derivato può dipendere da una moltitudine di fattori.

Le opzioni si distinguono per la caratteristica di attribuire un diritto e, quindi, una scelta d'azione. Esse sono negoziate sia nei mercati di borsa che nei mercati *over the counter* ed esistono due tipologie fondamentali di opzioni: *call* e *put*. L'opzione *call* dà al portatore la facoltà, non l'obbligo, di comprare un'attività entro un certo termine, per un certo prezzo, fissati da contratto. L'opzione *put* dà al portatore il diritto di vendere un'attività entro una certa data ad un prezzo fissato. Il prezzo è detto "prezzo d'esercizio" e la data è denominata data d'estinzione o *maturity*.

Inoltre, le opzioni si distinguono in "americane" se possono essere esercitate entro la data di scadenza, in qualsiasi momento o "europee" se possono essere esercitate solo alla data di scadenza.

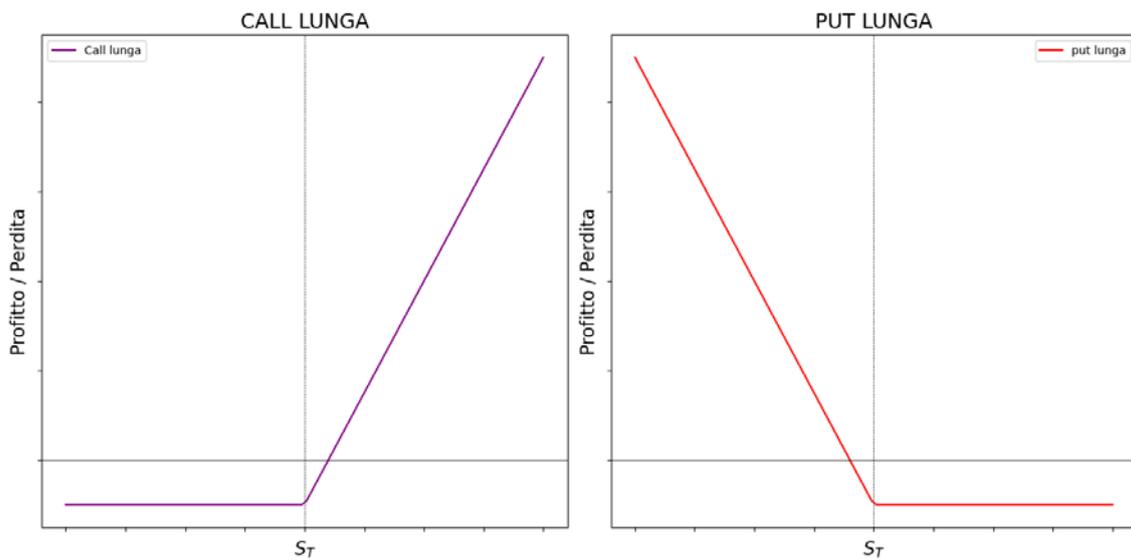
In base alla posizione del contratto, si configurano diverse tipologie di *traders*: compratori di *calls*, venditori di *calls*, compratori di *puts* e venditori di *puts*. I primi due e i successivi due, sono, a coppie, le rispettive controparti dello stesso contratto. Colui che compra assume una posizione cosiddetta "*long*", colui che vende assume una posizione "*short*". Nella Figura 1.1 sono raffigurati i grafici dei valori finali per la *call* e la *put* europea con prezzo d'esercizio, K , e prezzo dell'attività in scadenza, S_T .

Le *calls* e le *puts* hanno un costo iniziale, chiamato premio, che il compratore corrisponde al venditore quando entra nel contratto. Per questo motivo, è necessario aggiungere o sottrarre al valore finale dell'opzione anche il prezzo dell'opzione per determinare il guadagno o la perdita effettiva (Figura 1.2).



Fonte: HULL, J. C. (2022). *Opzioni, futures e altri derivati*, 11ª ed., Pearson Italia.

Figura 1.1 Valori finali delle opzioni europee.

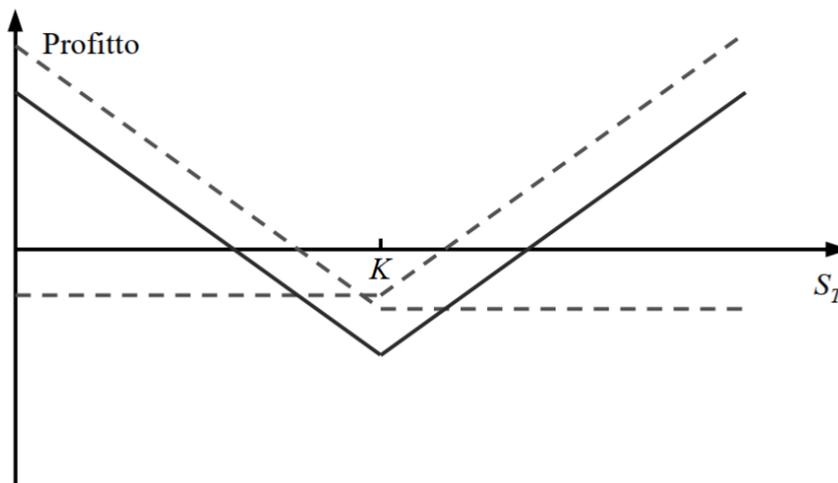


Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 1.2 Long call e long put: profit & loss.

La differenza fra il prezzo corrente dell'*asset* sottostante e il prezzo di esercizio costituisce il valore intrinseco di un'opzione e dipende dal fatto che l'opzione sia *in the money* (ITM), *at the money* (ATM) o *out of the money* (OTM).

Un'opzione *call* (*put*) è *in the money* se il prezzo del sottostante, S , è superiore (inferiore) del prezzo di esercizio, K e valore intrinseco maggiore di zero (dato dalla differenza dei due importi).



Fonte: HULL, J. C. (2022). *Opzioni, futures e altri derivati*, 11^a ed., Pearson Italia.

Figura 1.3 Long *straddle*: profit & loss.

Un'opzione *call/put* è *at the money* se il prezzo del sottostante, S , è uguale o molto vicino a quello del prezzo di esercizio, K , e il valore intrinseco è circa zero. Un'opzione *call (put)* è *out of the money* se il prezzo del sottostante è inferiore (superiore) al prezzo di esercizio, K e il valore intrinseco è zero perché l'opzione non viene esercitata.

Il valore intrinseco non è l'unica variabile che incide sul prezzo dell'opzione.

I fattori che incidono direttamente sul prezzo di un'opzione sono le variabili che lo compongono:

- prezzo corrente del sottostante, S_0 ;
- prezzo di esercizio, K ;
- vita residua, T ;
- volatilità del prezzo del sottostante, σ^2 ;
- tasso d'interesse privo di rischio, r .

La *call* e la *put*, come già detto, sono una tipologia semplice di opzioni, dal quale si possono costruire combinazioni più complesse. Una di esse è lo *straddle*, utilizzato per il terzo e il quarto portafoglio. Si tratta di una combinazione piuttosto diffusa che unisce l'acquisto di una *call* e l'acquisto di una *put* aventi stesso prezzo di esercizio e scadenza uguale. Detenere uno *straddle* equivale ad acquistare un *asset* quando il valore del sottostante è superiore al prezzo di esercizio (con la *call*) e vendere un *asset* quando il valore del sottostante è minore del prezzo di esercizio (con la *put*). La Figura 1.3 mostra il profilo dei profitti dello *straddle* inferiore (linea continua) e la long *call* e *put* (linee tratteggiate).

La *straddle* è utilizzata dal trader quando si hanno aspettative di forte volatilità sul mercato ma non si è a conoscenza della direzione del mercato. Si hanno profitti tutte le volte che il prezzo del sottostante è molto lontano dal prezzo d'esercizio sia in caso di rialzo sia nel caso di ribasso. Non è una strategia efficace se il valore dell'*asset* sottostante oscilla intorno al prezzo di esercizio.

1.2 STRATEGIA MOMENTUM

Gli agenti di mercato possono adottare diverse strategie di investimento. Le strategie di *trading* prevedono l'identificazione di uno o più fattori specifici di mercato e l'implementazione di questi fattori sul proprio portafoglio. La strategia *momentum* è una modalità di investimento che si basa sull'idea che l'andamento passato di uno o più *assets* può essere sfruttato per ricreare una strategia attuale. Il *trend* persiste nel tempo, pertanto, se il portafoglio ha “sovra-performato” nella sua storia recente è probabile che lo faccia anche nel futuro, e viceversa.

L'idea che i tassi di rendimento passati ci diano segnali sui tassi di rendimento futuri si contrappone con l'ipotesi di efficienza dei mercati, per il quale i prezzi degli *assets* sono in grado di incorporare le informazioni disponibili in ogni momento e le informazioni a disposizione degli agenti oggi sono differenti rispetto a quelle di ieri. La strategia *momentum*, quindi, sostiene che l'informazione non è perfettamente integrata e i *trend* persistono più a lungo di quello che dovrebbero se i mercati fossero fortemente¹ efficienti.

La metodologia è quella di analizzare le *performance* passate, classificarle dalla peggiore fino alla migliore suddividendo in classi ordinate (solitamente dieci classi, decili) e di acquistare il decile con la miglior *performance* (i “vincitori”) e vendere il decile con la peggior *performance* (i “perdenti”).

Esistono due tipi di strategie *momentum*: *momentum cross-sectional* (XSMOM) e *Momentum Time-Series* (TSMOM). La prima, nota anche come *momentum* intersettoriale, si basa sulla *performance* di diversi *assets* all'interno di un gruppo su un determinato periodo di tempo. La seconda, nota come *autocorrelation momentum*, confronta le *performance* passata di ciascun *asset* e applica la strategia su ogni *asset* in maniera indipendente. Nella XSMOM il segnale di posizione long (*short*) si applica al decile con i migliori (peggiori) tassi di rendimento degli *assets*, invece, nella TSMOM il segnale long (*short*) si applica all'*asset* con rendimento positivo (negativo).

Il successo della strategia *momentum* è dovuto ai numerosi vantaggi che la rendono attraente a molti investitori. La facilità con il quale si può applicare, l'adattabilità ad *assets* di ogni tipologia e su qualsiasi orizzonte temporale, la compatibilità con altre strategie di *trading* sono solo alcuni dei vantaggi che presenta il *momentum*, senza considerare l'apporto di un'evidenza empirica solida.

D'altro canto, è importante citare alcuni degli svantaggi tipici di questa strategia. Le famose “crisi del *momentum*” sono legate ad eventi nel quale le tendenze cambiano rotta improvvisamente e si possono subire gravi perdite nel portafoglio. Un'eccessiva fiducia verso i *trend* di mercato può portare a non tenere in considerazione altri fattori di mercato laterali. Inoltre, la strategia richiede dei ribilanciamenti frequenti che prevedono dei costi di transazione elevanti nel lungo periodo e potrebbero annullare i benefici della strategia.

¹ Esistono tre forme di efficienza di mercato: forte, quando tutte le informazioni private e pubbliche sono riflesse nei prezzi degli *assets*; semi-debole, quando solo le informazioni pubbliche sono riflesse nei prezzi; debole, quando le informazioni storiche sono integrate nei prezzi.

1.3 REVIEW DELLA LETTERATURA

Jegadeesh (1990) osserva l'esistenza di significativi effetti di *momentum* nelle serie temporali nei mercati azionari degli Stati Uniti, segnalando un comportamento prevedibile nei movimenti dei prezzi delle azioni. Successivamente, Jegadeesh e Titman (1993) dimostrano che una strategia di investimento che consiste nell'acquistare le azioni che hanno ottenuto i migliori risultati (i cosiddetti "vincitori") e vendere quelle che hanno "performato" peggio (i "perdenti") può generare tassi di rendimento significativi su base mensile nei mesi successivi all'implementazione della strategia. In ulteriori studi, Jegadeesh e Titman (2001, 2002) forniscono ulteriori prove dell'esistenza di questo effetto *momentum*, evidenziando che i risultati ottenuti sono maggiormente in linea con i modelli comportamentali proposti da Kahneman e Tversky (1979), De Bondt e Thaler (1985), Barberis, Shleifer e Vishny (1998), Daniel, Hirshleifer e Subrahmanyam (1998), e Hong e Stein (1999), piuttosto che con il modello basato sui tassi di rendimento attesi e il rischio elaborato da Conrad e Kaul (1998).

In un'altra linea di ricerca, Lesmond, Schill e Zhou (2004) sottolineano che le azioni che generano i maggiori profitti attraverso strategie di *momentum* tendono ad essere quelle associate a elevati costi di *trading*. Tali costi, secondo gli autori, sono talmente elevati da poter annullare i profitti derivanti da queste strategie di *momentum*, mettendo in discussione la loro efficacia netta. Korajczyk e Sadka (2004) contribuiscono a questo dibattito mostrando che i "perdenti" su cui si basa la strategia *momentum* sono spesso piccole imprese con bassa liquidità e con restrizioni sulla vendita allo scoperto. Inoltre, scoprono che tenendo conto dell'impatto del *trading* sui prezzi, si verifica una significativa riduzione della redditività apparente di alcune delle strategie di *momentum* precedentemente studiate, sollevando ulteriori dubbi sulla sostenibilità di tali approcci.

Chordia, Roll e Subrahmanyam (2011) analizzano i mercati azionari statunitensi in tempi più recenti, rilevando un aumento dell'attività di *trading*, una riduzione degli spread bid-ask e una minore correlazione seriale dei tassi di rendimento. Questi cambiamenti, secondo gli autori, suggeriscono un aumento dell'efficienza di mercato dovuto a una maggiore attività di arbitraggio. Tale miglioramento dell'efficienza di mercato ha contribuito a ridurre prevedibilità *cross-sectional* dei tassi di rendimento azionari, rendendo più difficile per gli investitori sfruttare strategie di *momentum*. In particolare, i loro studi indicano che l'effetto *momentum cross-sectional*, che era significativo nel periodo 1993-2000, è diventato insignificante durante il periodo più recente 2001-2008, suggerendo che le dinamiche di mercato sono cambiate significativamente e che le opportunità di arbitraggio che sostenevano il *momentum* sono diminuite. Questi risultati indicano che l'evoluzione dei mercati azionari verso una maggiore efficienza potrebbe aver ridotto l'efficacia di tali strategie di investimento, richiedendo una rivalutazione delle stesse.

In contrapposizione ai precedenti studi che si sono focalizzati prevalentemente sul *momentum cross-sectional*, MOP (Moskowitz, Ooi, e Pedersen) dimostrano che i profitti derivanti dalle strategie *momentum* possono essere ottenuti basandosi unicamente sui tassi di rendimento storici di un singolo

asset. MOP definiscono questa strategia come *momentum* delle serie temporali (TSMOM), differenziandola nettamente dal *momentum cross-sectional* (XSMOM) precedentemente studiato, come quello discusso negli articoli menzionati. La strategia TSMOM risulta strettamente correlata ad altre popolari tecniche di analisi tecnica, come le strategie di media mobile e quelle basate sul *breakout*. Tuttavia, la peculiarità della TSMOM risiede nella sua semplicità di implementazione: consiste nell'acquistare *assets* con tassi di rendimento positivi nel passato e vendere quelli con tassi di rendimento negativi, senza prendere in considerazione la *performance* relativa di questi *assets* rispetto ad altri.

Per affrontare problematiche come l'illiquidità, i costi di transazione e le restrizioni sulle vendite allo scoperto, MOP applicano la strategia TSMOM a 58 contratti *futures* altamente liquidi. I risultati indicano che i profitti generati dal *momentum* delle serie temporali sugli ultimi 12 mesi sono stati positivi per ciascun contratto nel periodo compreso tra il 1985 e il 2009. Inoltre, un portafoglio che aggrega tutti questi contratti *futures* ha prodotto un alfa significativo dell'1,58% mensile rispetto all'indice MSCI World e ai fattori standard di Fama-French (1993) e Carhart (1997), e un alfa dell'1,09% quando misurato rispetto all'indice MSCI World e ai fattori long-*short* e *momentum cross-sectional* di Asness, Moskowitz e Pedersen (2013), considerando diverse classi di *assets*.

MOP esplorano anche una strategia basata sul *momentum cross-sectional* (XSMOM), classificando i tassi di rendimento passati di ciascun *asset* negli ultimi 12 mesi e prendendo posizioni long o *short* in proporzione ai loro ranghi rispetto alla mediana. La loro ricerca mostra che la strategia TSMOM genera un alfa aggiuntivo dello 0,76% al mese, non catturato dalla strategia XSMOM. Gli autori osservano: "Poiché la correlazione *cross-sectional* degli effetti *lead-lag* tra gli *assets* influisce negativamente su XSMOM, non sorprende che TSMOM, che non dipende dalle correlazioni cross-seriali, produca profitti maggiori rispetto a XSMOM".

In un'ulteriore indagine empirica, Menkhoff, Sarno, Schmeling e Schrimpf (2012) esplorano le strategie di *momentum* nei mercati valutari (FX). Essi sostengono che i mercati FX, essendo altamente liquidi, rappresentano un contesto migliore rispetto ai mercati azionari per esaminare i tassi di rendimento del *momentum*, a causa dell'alto volume di scambi e dei bassi costi di transazione. Il loro studio esamina 48 valute scambiate contro il dollaro USA da gennaio 1976 a gennaio 2010. Gli autori formano sei portafogli basati sui tassi di rendimento ritardati degli ultimi uno, tre, sei, nove e dodici mesi, mantenendo poi questi portafogli per periodi corrispondenti. Un sesto delle valute disponibili in un dato mese, con i tassi di rendimento ritardati più alti, compone il portafoglio dei vincitori, mentre il sesto con i tassi di rendimento ritardati più bassi costituisce il portafoglio dei perdenti. Seguendo la letteratura sui mercati azionari, essi ottengono profitti XSMOM comprando i vincitori e vendendo i perdenti.

Menkhoff *et al.* (2012) trovano che il *momentum cross-sectionale* (XSMOM) nei mercati valutari genera un tasso di rendimento annuo del 10% non spiegato dai tradizionali fattori di rischio. Sebbene il loro focus principale sia sulla strategia XSMOM, esaminano anche la strategia TSMOM utilizzando

un portafoglio equamente ponderato di tutte le valute. Dimostrano che la strategia TSMOM è redditizia in media, ma meno rispetto alla XSMOM, poiché quest'ultima presenta un tasso di rendimento medio extra e uno *Sharpe ratio* molto più elevato (quasi doppio).

Sebbene sia difficile confrontare direttamente i risultati di MOP con quelli di Menkhoff *et al.* (2012) a causa delle differenze nei periodi temporali e nei titoli analizzati, è evidente che questi studi adottano approcci di pesatura diversi. Menkhoff *et al.* utilizzano pesi standard uguali nella formazione dei loro portafogli, come gran parte della letteratura precedente. Ad esempio, Burnside, Eichenbaum e Rebelo (2011) adottano un portafoglio equamente ponderato di valute, con il valore totale della scommessa normalizzato a un dollaro USA per calcolare i profitti del TSMOM e del *carry trade*. Al contrario, MOP scalano la dimensione di ciascuna posizione long o *short* in modo che abbia una volatilità annualizzata *ex ante* del 40%.

In uno studio correlato, Goyal e Jegadeesh (2015, da ora in poi GJ) analizzano i fattori che spiegano la differenza di *performance* tra la strategia XSMOM e la strategia TSMOM. GJ esaminano sia le posizioni azionarie individuali negli Stati Uniti sia gli indici internazionali di azioni, obbligazioni, materie prime e valute. Essi trovano che la superiore *performance* della strategia TSMOM è dovuta al fatto che essa è tipicamente *net long* sugli *assets* sottostanti. Inoltre, notano che l'utilizzo della "scalatura della volatilità" (*volatility scaling*) incrementa i tassi di rendimento della strategia TSMOM, poiché aumenta ulteriormente il premio per il rischio e le componenti di *market timing* dei tassi di rendimento TSMOM. In contrasto con GJ, la nostra analisi si focalizza sulla porzione dei tassi di rendimento TSMOM attribuibile alla scalatura della volatilità. Dimostriamo che per i contratti individuali, per i settori o per un portafoglio diversificato di *futures*, la strategia TSMOM supera significativamente una strategia *buy-and-hold* solo quando la strategia TSMOM è scalata per la volatilità e la strategia *buy-and-hold* non lo è. Pertanto, questi risultati ampliano l'analisi di GJ riguardo le componenti che spiegano i tassi di rendimento superiori della strategia TSMOM.

Capitolo 2

Quattro Portafogli

In questo capitolo verranno analizzate diverse declinazioni della strategia *momentum* tramite la costruzione di quattro portafogli.

Nei primi due portafogli, il metodo per catturare il *momentum* è quello di definire i segnali sul portafoglio in base al confronto tra due medie mobili semplici, che in questo caso sarà l'indicatore di mercato. Le medie sono a 60 giorni e a 120 giorni: se la media a 60 giorni è maggiore della media a 120 giorni il mercato è rialzista, cosiddetto mercato *bull*, se la media a 60 giorni è minore della media a 120 giorni il mercato è ribassista, cosiddetto mercato *bear*.

Quando la media mobile a 60 giorni è superiore della media mobile a 120 giorni, il segnale per il portafoglio è long di una quota del sottostante per il portafoglio n. 1 e long per una *call* per il portafoglio n. 2. Viceversa, quando la media a 60 giorni è inferiore alla media a 120 giorni il segnale per il portafoglio è *short* su una quota del sottostante per il portafoglio n. 1 e long per una *put* per il portafoglio n. 2.

Nel quarto e ultimo portafoglio si utilizza un metodo diverso per catturare il *momentum*: si investe su uno *straddle*. Investire su uno *straddle* equivale ad acquistare l'*asset* sottostante quando il prezzo aumenta e vendere l'*asset* quando il prezzo diminuisce. Il portafoglio n. 3 acquista uno *straddle, at the money*, di 90 giorni alla chiusura di un giorno e lo vende alla chiusura del giorno successivo. Il portafoglio n. 4 acquista uno *straddle, at the money*, di 90 giorni mantenuto fino a scadenza ma ricoperto dinamicamente.

Il capitolo è costituito da tre sezioni: nella prima sezione (“dati”) si presentano i dati alla base della ricerca; nella seconda sezione (“metodologia”) si espongono in maniera dettagliata come vengono realizzati i portafogli e i metodi con cui si andranno ad analizzare e nell'ultima sezione (“risultati”) si elaborano e commentano i portafogli.

2.1 DATI

Questo paragrafo si pone l'obiettivo di descrivere i dati che si utilizzeranno e saranno validi per tutta la trattazione dell'elaborato.

Benchmark

Per l'*index portfolio* l'indice utilizzato è lo S&P500. Lo Standard and Poor's 500 è un indice di borsa composto da 500 società quotate nelle borse statunitensi, NYSE o NASDAQ. Esse vengono selezionate dal comitato S&P Global in base a determinati criteri e rappresentano circa l'80% della capitalizzazione del mercato azionario totale. L'indice S&P500 è ponderato per la capitalizzazione di mercato che significa che le aziende con maggior capitalizzazione di mercato hanno un peso maggiore nell'indice. Si tratta di un indice cruciale per comprendere la *performance* azionario statunitense e non solo. Data la sua rilevanza, l'indice è considerato un punto di riferimento, un benchmark, per molti investitori.

Dal portale Bloomberg si estrapolano i dati giornalieri di chiusura dell'indice.

Periodo Campionario

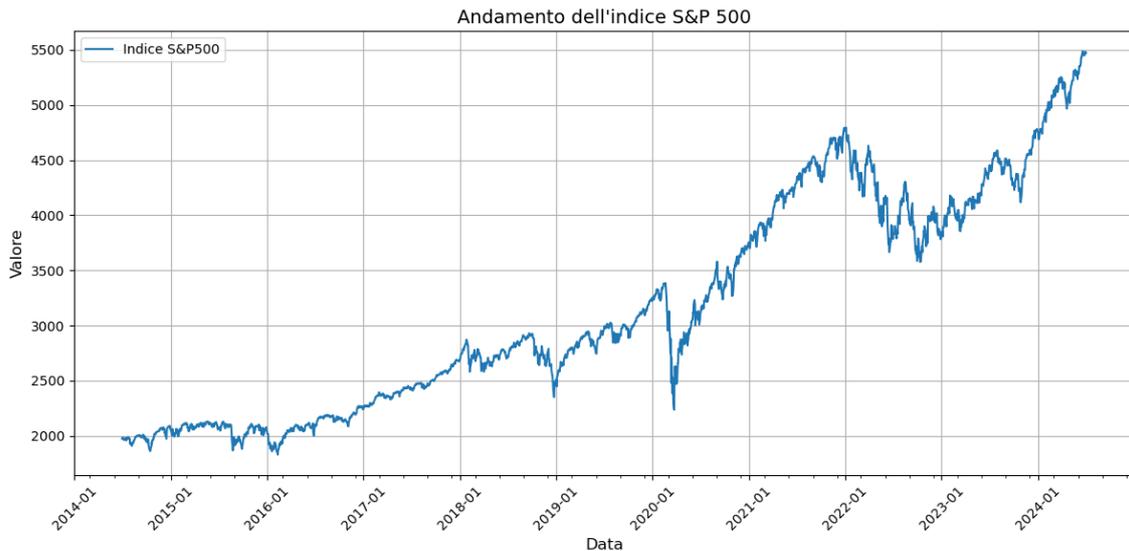
Per l'implementazione delle strategie si utilizzano i dati giornalieri relativi ad una finestra temporale di circa 10 anni (più precisamente dal 1° luglio 2014 al 1° luglio 2024). È inevitabile segnalare che il periodo storico include due episodi recenti che hanno avuto ripercussioni sull'economia mondiale: la pandemia da COVID-19 (acronimo di COroNaVirus Disease 19), iniziata nel dicembre 2019, e la guerra russo-ucraina, iniziata nel febbraio 2022.

Durante l'anno 2020 tutto il mondo ha affrontato un'emergenza sanitaria globale con la diffusione del COVID-19, che ha portato una grande incertezza sui mercati. Gli investitori hanno temuto delle gravi conseguenze legati alle chiusure di attività, interruzione delle catene di approvvigionamento, crollo della domanda di beni e servizi. L'impatto più rapido sui mercati azionari si registra nel marzo dello stesso anno quando l'indice S&P 500 perde circa il 30% in poche settimane. La pandemia ha portato gli investitori a pensare ad una uscita massiccia dai mercati azionari verso *assets* più sicuri.

Nel 2022, la lenta ripresa economica post-pandemia è stata interrotta da una serie di fattori, tra cui anche la guerra russo-ucraina. In particolare, l'evento bellico ha portato un aumento significativo dell'inflazione poiché sono aumentati i prezzi dell'energia e delle materie prime¹.

Per combattere l'inflazione diffusa anche in US, la Federal Reserve, la banca centrale degli stati uniti, ha adottato una politica monetaria restrittiva, incrementando in maniera repentina i tassi di interesse. L'aumento dei tassi di interesse, oltre che rallentare la crescita economica, ha reso meno attraente l'investimento azionario, orientando gli agenti ad un fenomeno di vendita di massa delle azioni, favorendo un calo degli indici azionari come lo S&P500.

¹ Nell'Appendice 2a vengono approfondite le conseguenze della guerra Russia-Ucraina sull'inflazione americana e le principali differenze tra gli effetti generati dalla pandemia e dalla post pandemia sui Paesi dell'Eurozona e sugli USA (intervento di Ignazio Visco, governatore della Banca d'Italia, a Lanciano, 1° ottobre 2022).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.1 S&P 500 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

La Figura 2.1 illustra l'andamento dello S&P500 utilizzando il prezzo giornaliero per il periodo considerato. Il calo dell'anno 2020 è stato più repentino, a causa del clima di paura che si stava vivendo; invece, nel 2022 la diminuzione del prezzo dell'indice è più lenta e persistente nel tempo.

Anche se non visibile dal grafico, è opportuno parlare anche di un evento che ha colpito i mercati finanziari nel febbraio 2018 che, come si noterà nei portafogli, avrà impatto sulla volatilità. Questo evento è noto come “il ciclo di volatilità” e il periodo è stato caratterizzato da un improvviso aumento della volatilità, che ha portato a una rapida e marcata correzione dei mercati azionari.

A gennaio 2018, i mercati azionari globali stavano registrando una crescita costante, con molti indici che raggiungevano nuovi massimi storici. Tuttavia, a partire dal 2 febbraio 2018, i mercati hanno iniziato a correggere bruscamente. L'indice S&P 500, ad esempio, ha perso oltre il 10% in pochi giorni, segnando la prima correzione significativa in più di due anni. Questo periodo è stato caratterizzato da un aumento drastico della volatilità. L'indice VIX, che misura le aspettative di volatilità futura del mercato, è passato da livelli storicamente bassi intorno a 10-12 punti a oltre 50 punti in un solo giorno (5 febbraio 2018). Questo è stato uno degli aumenti più rapidi e significativi nella storia dell'indice VIX.

I fattori complici del crollo sono stati molteplici: aspettative di inflazione che hanno alimentato la credenza di un aumento dei tassi di interesse da parte della Federal Reserve, tensione sul mercato e un'eccessiva presenza di posizioni *short* sulla volatilità che puntavano alla continua stabilità sul mercato.

Le conseguenze hanno portato ad un meccanismo di correzione sul mercato, causando tante perdite ad investitori e mostrando i rischi legati al *trading* sulla volatilità.

Formule

Per i portafogli successivi, il valore corrente della *call*, c , e della *put*, p , viene stimato con le formule di Black-Scholes-Merton:²

$$c = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2) \quad (2.1)$$

$$p = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (2.2)$$

dove

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2.3)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r - \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (2.4)$$

S_0 è il valore dell'*asset* sottostante;

K è il prezzo dell'esercizio;

T è la vita residua;

r è il tasso d'interesse privo di rischio;

σ è la volatilità del sottostante.

Il modello di Black-Scholes-Merton si basa su ipotesi molto forti in quanto ipotizza la costanza della volatilità, σ , e del tasso d'interesse privo di rischio, r . Per l'elaborazione di questo studio e un *pricing* dei derivati più realistico si utilizzano valori di σ e r che variano nel tempo.

Tasso d'interesse privo di rischio

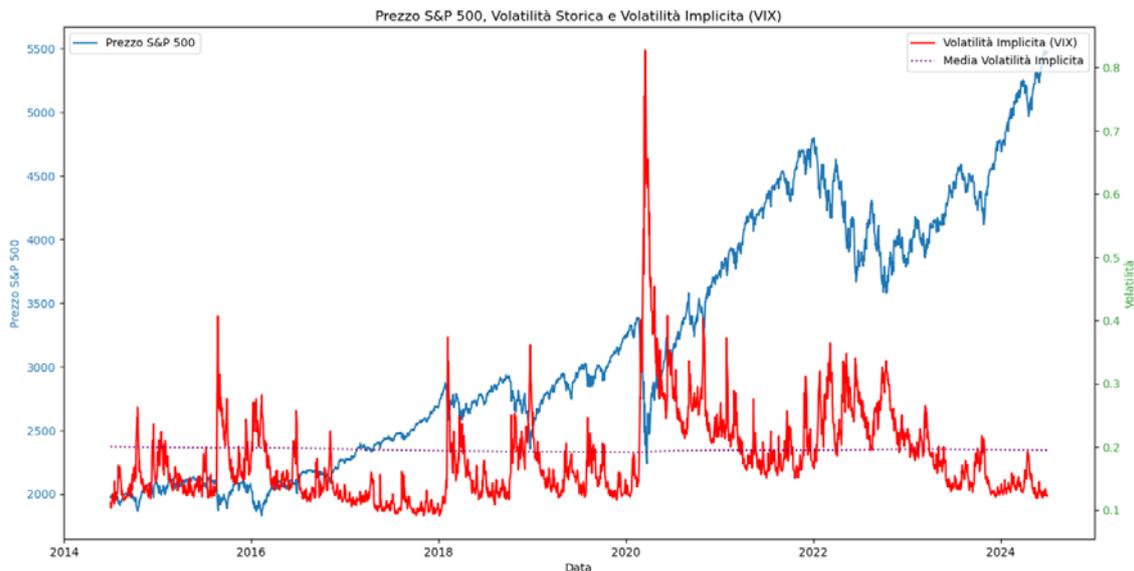
Il tasso d'interesse privo di rischio che è stato utilizzato è l'OIS *rate*, ossia il tasso fisso dell'*Overnight Index Swap* (OIS), uno *swap* in cui si scambia un tasso d'interesse fisso con la media geometrica dei tassi *overnight*. La scelta di questo tasso è attribuibile alla breve durata (un giorno) dei prestiti interbancari *overnight*, il cui mercato è molto liquido e con minimo rischio di credito.

Sono stati estrapolati dal terminale Bloomberg i dati giornalieri di chiusura dell'OIS *rate*.

Volatilità

Come volatilità, è stato scelto l'Indice di Volatilità CBOE, noto come "Indice VIX", che è una stima di mercato sulla volatilità a breve termine, calcolata utilizzando i prezzi in tempo reale delle opzioni (SPX) con più di 23 giorni e meno di 37 giorni fino alla scadenza del venerdì, quotate alla CBOE

² L'Appendice 2b riporta un approfondimento sul modello Black-Scholes-Merton.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.2 S&P 500, VIX e media della volatilità implicita (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Exchange sull'Indice S&P 500. Le opzioni SPX vengono poi ponderate per ottenere una misura costante di 30 giorni della volatilità attesa dell'indice S&P 500. L'indice VIX viene calcolato tra le 2:15 e le 8:15 e tra le 8:30 e le 15:15 CT³.

Una delle proprietà uniche della volatilità che è utile riportare è la “*mean-reversion*”, la tendenza a tornare verso una media a medio- lungo termine. Infatti, a differenza degli indici azionari, l'indice VIX, non può aumentare all'infinito, né scendere a zero. Storicamente si registra un valore minimo di 0,9.

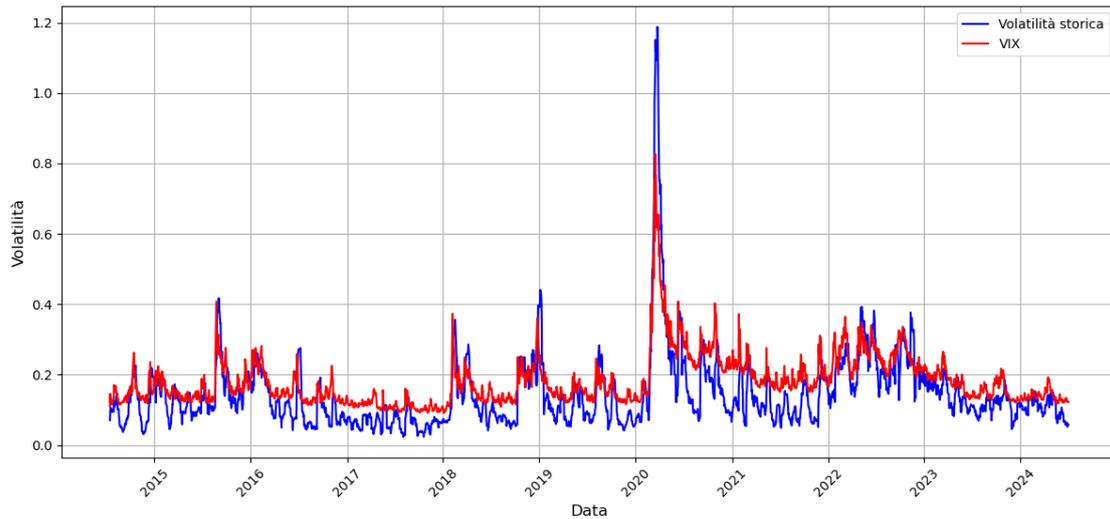
Inoltre, generalmente l'indice VIX e l'indice S&P 500 tendono ad avere una relazione inversa, poiché in periodi di maggiori turbolenze, la volatilità cresce rapidamente e in periodi di crescita lenta, la volatilità è stabile (Figura 2.2).

I dati relativi alla volatilità implicita sono stati scaricati dal sito CBOE.

Un altro vantaggio del VIX è legato alla sua modalità di calcolo detta *forward-looking*. Si tratta infatti di una volatilità implicita che si differenzia rispetto ad una volatilità storica per la sua capacità di incorporare le informazioni di mercato attuali e riflettere le aspettative future degli agenti economici sui prezzi degli *assets*. Tuttavia, in passato si è notato che la volatilità implicita tende a sovrastimare la volatilità realizzata, andando a sottostimare le *performance* di tassi di rendimento.

La Figura 2.3 confronta la volatilità implicita misurata dal VIX con la volatilità storica a 30 giorni. La volatilità implicita sembra sovrastimare la volatilità storica per tutto il periodo, eccetto per alcuni picchi ma la correlazione tra i due andamenti è piuttosto alta (0,86) per essere scartata.

³ La sigla CT sta per Central Time, l'orario del meridiano su Chicago.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.3 VIX e volatilità storica (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Costi

Nella simulazione non è incluso alcun costo.

2.2 METODOLOGIA

In questo paragrafo si descrive in maniera dettagliata come sono stati implementati i portafogli con il *software* “Python” e le modalità di calcolo della serie dei tassi di rendimento.

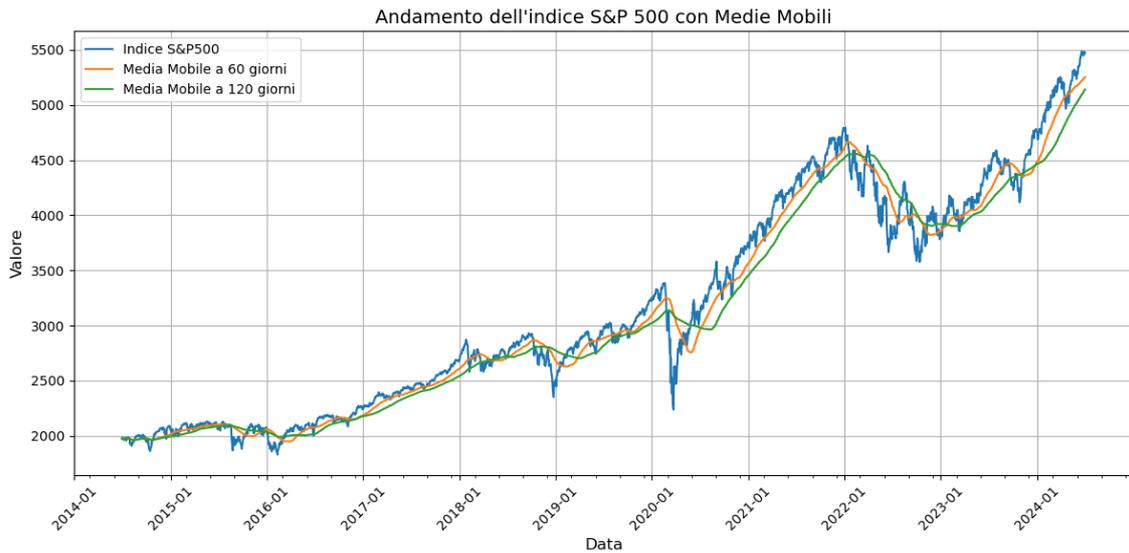
Successivamente, si spiegano gli output che analizzeremo nel paragrafo successivo: le metriche descrittive. Le metriche sono utilizzate come sistema di confronto per l’analisi dei portafogli tra di loro e con sé stessi; pertanto, è necessario fornire un’interpretazione per elaborare tutti i risultati raccolti da questo momento.

Portafogli

Per costruire la serie di tassi di rendimento dei portafogli il tasso di rendimento giornaliero è calcolato con la seguente formula:

$$\text{Tasso di rendimento giornaliero} = \frac{\text{prezzo dell'opzione oggi} - \text{prezzo dell'opzione ieri}}{\text{prezzo dell'opzione ieri}} \quad (2.5)$$

Su Python, il tasso di rendimento cumulato viene calcolato con “`.cumprod()`”, che calcola l’accumulo degli effetti moltiplicativi nel tempo.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.4 S&P 500 e medie mobili a 60 e 120 giorni (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Portafoglio n. 1

Il primo portafoglio tratta di una strategia basata sulle medie mobili semplici costruite sull'andamento dell'indice S&P500. In particolare, si assume una posizione di acquisto (*long*) su un'unità dell'indice se la media mobile a 60 giorni è maggiore della media mobile a 120 giorni. In caso contrario, la posizione è di vendita (*short*) su un'unità dell'indice.

Le medie mobili semplici sono calcolate eseguendo una somma aritmetica dei prezzi di chiusura dell'indice diviso per il numero dei valori e si dicono "mobili" perché ogni giorno dal campione esce il valore più lontano e si aggiunge quello più recente, cioè, "slittano" di un giorno. La dimensione della finestra temporale è sempre la medesima, tranne per i primi 60 giorni (120 giorni) sono costruiti sui dati disponibili fino a quel momento, quindi, sono medie mobili parziali.

La Figura 2.4 mostra le medie mobili costruite sul movimento dei prezzi dell'indice.

Ogni giorno vengono generati dei segnali di *trading* associati al confronto delle due medie (+1 per la *long* e -1 per la *short*) e si calcola una serie temporale di tassi di rendimento giornalieri della strategia, andando a moltiplicare il segnale del giorno precedente e il tasso di rendimento dell'indice del giorno corrente⁴. La scelta del segnale del giorno precedente è giustificata dal problema dell'*overfitting* e assicura che le operazioni di *trading* utilizzino solo le informazioni realmente disponibili fino a quel momento.

⁴ Il rendimento dell'indice è la variazione percentuale del prezzo di chiusura del giorno corrente rispetto al giorno precedente.

Portafoglio n. 2

La strategia del secondo portafoglio si basa sull'uso delle opzioni. In particolare, essa prevede l'acquisto di una *call (put) at the money* con scadenza 90 giorni quando la media mobile a 60 giorni è maggiore (minore) della media mobile a 120 giorni. Per definire il valore delle opzioni si utilizza il modello Black-Scholes. Per semplicità, il valore del sottostante, S_i , è fissato come prezzo di chiusura dell'indice nel giorno corrente " i " e il prezzo di esercizio, K , è il prezzo di chiusura dell'indice del giorno precedente, " $i-1$ ". La scadenza di ogni opzione, T , è 90 giorni ma per la costruzione della strategia si stabilisce che a fine giornata debba essere venduta la posizione. Ogni giorno, in chiusura, si compra un'opzione, alla fine della giornata successiva si vende tale opzione e si calcola il tasso di rendimento giornaliero. Si ripete questo procedimento fino a creare una serie temporale di tassi di rendimento giornalieri.

Portafoglio n. 3

Il terzo portafoglio è costituito da long *straddle at the money* con *maturity* di 90 giorni, che si ribilanciano ogni giorno. Esso non dipende dall'andamento di un indice, ma semplicemente detiene una opzione combinata fino a scadenza. Infatti, lo *straddle*, come già accennato, è una combinazione di *call* e *put* con stesso prezzo di esercizio e stessa scadenza. Il valore della *call* e della *put* vengono stimati con la formula di Black-Scholes-Merton; per semplicità, il valore del sottostante, S_i , è fissato come prezzo di chiusura dell'indice nel giorno corrente " i " e il prezzo di esercizio, K , è il prezzo di chiusura dell'indice del giorno precedente, " $i-1$ ". Il bilanciamento del portafoglio, nella pratica, si traduce nella vendita dello *straddle*, comprato il giorno prima e acquisto di un nuovo *straddle* con scadenza minore. Alla fine di ogni giorno, il rinnovo dello *straddle* comporta un acquisto di uno *straddle* con *maturity* di $90-i$ (con i = giorni passati dall'acquisto del primo *straddle* a 90 giorni). Ad esempio, il giorno 0 si acquista uno *straddle* a 90 giorni, il giorno 1 si chiude la posizione e si acquista uno *straddle* a 89 giorni, il giorno 2 si chiude nuovamente la posizione e si acquista uno *straddle* a 88 giorni e così via. Alla fine di ogni giorno, il valore dello *straddle* viene ricalcolato con i parametri correnti, facendo la somma del valore di vendita della *call* e della *put*, detenuti un giorno. Il tasso di rendimento del portafoglio viene calcolato come differenza percentuale tra il valore dello *straddle* di oggi e quello di ieri.

Portafoglio n. 4

Il quarto portafoglio è costituito da una long *straddle at the money* con scadenza a 90 giorni che viene ribilanciato dinamicamente ogni giorno. Il valore della *call* e della *put* che costituiscono l'opzione vengono stimati con la formula di Black-Scholes-Merton; per semplicità, il valore del sottostante, S_i , è fissato come prezzo di chiusura dell'indice nel giorno corrente " i " e il prezzo di esercizio, K , è il prezzo di chiusura dell'indice del giorno precedente, " $i-1$ ". La dinamicità di questo portafoglio sta nel ribilanciamento quotidiano che ha lo scopo di annullare l'esposizione direzionale dell'opzione. Il

ribilanciamento, nella pratica, viene simulato con operazioni di vendita e acquisto contemporanee di *straddle* a 90 giorni, con frequenza giornaliera. Ogni giorno si chiude la posizione precedente e si acquista uno *straddle* di 90 giorni. Alla fine della giornata, il valore dello *straddle* viene calcolato sommando il valore di vendita della *call* e della *put*, detenuti un giorno e comprati il giorno prima. Il tasso di rendimento giornaliero è la variazione percentuale del valore dello *straddle* di oggi e quello di ieri.

2.3 METRICHE DESCRITTIVE

Le metriche descrittive sono una serie di strumenti statistici che sintetizzano e descrivono le caratteristiche fondamentali di un insieme di dati. Queste metriche aiutano a comprendere la distribuzione, la variabilità e la forma di un *dataset*.

Le metriche si raggruppano in diverse categorie in base alla loro interpretazione: gli indicatori della distribuzione dei tassi di rendimento e gli indicatori di rischio.

Tra gli indicatori della distribuzione della serie di tassi di rendimento si trovano le metriche relative alla centratura (es. media e mediana), alla dispersione (es. volatilità e deviazione standard) e alla forma (es. *skewness* e curtosi).

Tra gli indicatori di rischio si hanno delle misure per valutare i peggiori scenari (es. VaR, CVaR e *Max Drawdown*). Infine, è utile utilizzare una misura che confronti il tasso di rendimento con il rischio assunto come lo Sharpe Ratio.

Distribuzione

Centratura

- Media

La media aritmetica è la somma di tutti i valori in un *dataset* divisa per il numero totale di osservazioni. È una misura di tendenza centrale che rappresenta il valore “medio” dei dati. La formula è la seguente:

$$\text{Media} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (2.6)$$

dove x_i è l' i -esima osservazione del *dataset* e N è il numero totale delle osservazioni.

La media ci fornisce un'indicazione del centro dei dati. Tuttavia, può essere influenzata da valori anomali (*outliers*). Ad esempio, se in un *dataset* ci sono valori estremamente alti o bassi, la media può essere distorta rispetto alla distribuzione generale.

- Mediana

La mediana è il valore centrale di un *dataset* ordinato. Se il numero di osservazioni è dispari, è il valore che si trova esattamente a metà; se è pari, è la media dei due valori centrali. La mediana

è particolarmente utile quando ci sono *outliers* nel *dataset*, perché non è influenzata da questi valori estremi come la media. Ad esempio, in una distribuzione fortemente asimmetrica, la mediana può fornire una rappresentazione più accurata della “tendenza centrale” rispetto alla media.

- Primo Quartile

Il primo quartile (Q1) è il valore sotto il quale si trova il 25% delle osservazioni in un *dataset* ordinato. In altre parole, rappresenta il punto in cui il 25% dei dati è inferiore a Q1. Il Q1 aiuta a capire la distribuzione dei valori nella parte inferiore del *dataset*. Se Q1 è molto vicino al valore minimo o molto distante dalla mediana, potrebbe indicare una distribuzione asimmetrica nella parte bassa del *dataset*.

- Terzo Quartile

Il terzo quartile (Q3) è il valore sotto il quale si trova il 75% delle osservazioni. Il 25% superiore dei dati si trova al di sopra di questo valore. Il Q3 ci dà un’idea di dove si trovano i valori più alti del *dataset*. Similmente a Q1, se Q3 è vicino al massimo o distante dalla mediana, potrebbe indicare una distribuzione asimmetrica nella parte alta del *dataset*.

- Minimo

Il minimo (*min*) di un *dataset* è il valore più piccolo presente nel *dataset*. Indica il tasso di rendimento peggiore (più negativo) che si è verificato durante il periodo di osservazione. Nel contesto dei tassi di rendimento finanziari, il minimo rappresenta il tasso di rendimento più negativo ottenuto durante il periodo considerato. Un minimo molto negativo potrebbe indicare eventi di mercato estremamente sfavorevoli, come una crisi o un crollo temporaneo. È importante considerare questo valore, in particolare quando si valutano strategie di rischio o la volatilità di un portafoglio.

- Massimo

Il massimo (*max*) di un *dataset* è il valore più alto presente nel *dataset*. Indica il tasso di rendimento migliore (più positivo) ottenuto nel periodo di osservazione.

Per i tassi di rendimento finanziari, il massimo rappresenta il tasso di rendimento più alto raggiunto in un singolo periodo (ad esempio, giornaliero, mensile, etc.). Un valore massimo elevato può suggerire un’opportunità o un evento di mercato molto favorevole, come un rally dei prezzi. Tuttavia, è importante non focalizzarsi solo sul massimo, perché potrebbe rappresentare un’anomalia isolata.

Dispersione

- Varianza

La varianza è una misura della dispersione dei dati rispetto alla media. Indica quanto i singoli dati si allontanano, in media, dalla media generale del *dataset*. Più precisamente, è la media dei quadrati delle differenze tra ogni valore e la media.

La formula è la seguente:

$$\text{Varianza} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \quad (2.7)$$

dove

- x_i è l' i -esima osservazione del *dataset*;
- μ è la media delle osservazioni;
- N è il numero totale delle osservazioni.

La varianza esprime la variabilità o volatilità di un *dataset*. Nel contesto dei tassi di rendimento finanziari, una varianza elevata significa che i tassi di rendimento sono molto variabili e fluttuano notevolmente attorno alla media, indicando un rischio più elevato. Al contrario, una varianza bassa indica che i tassi di rendimento sono più stabili e vicini alla media.

- **Deviazione Standard**

La deviazione standard è la radice quadrata della varianza. È una misura più intuitiva rispetto alla varianza perché mantiene le stesse unità dei dati originali (ad esempio, percentuali di rendimento).

La formula è la seguente:

$$\text{Deviazione standard} = \sqrt{\text{Varianza}}. \quad (2.8)$$

La deviazione standard fornisce una stima della volatilità di un *dataset*. Nei mercati finanziari, è utilizzata come una delle principali misure di rischio. Una alta Deviazione Standard significa che i tassi di rendimento fluttuano molto e il rischio è maggiore. Se la deviazione standard è molto più alta della media, i tassi di rendimento sono imprevedibili e variano molto nel tempo. Una bassa Deviazione Standard: significa che i tassi di rendimento sono più stabili e vicini alla media, indicando meno volatilità e, quindi, meno rischio.

Forma della distribuzione

- **Skewness**

La *skewness* (asimmetria) è una misura della simmetria della distribuzione dei dati rispetto alla media. Essa indica quanto una distribuzione è inclinata o asimmetrica rispetto alla distribuzione normale (perfettamente simmetrica).

Se la *skewness* è positiva, la distribuzione ha una coda più lunga verso destra, il che significa che ci sono più valori estremamente positivi rispetto alla media. Se i tassi di rendimento di un portafoglio mostrano una *skewness* positiva, significa che ci sono più probabilità di ottenere tassi di rendimento estremamente positivi (guadagni). Tuttavia, gli investitori potrebbero trovarsi esposti a rischi di grandi perdite in quanto la distribuzione potrebbe essere sbilanciata.

Se la *skewness* è negativa, la distribuzione ha una coda più lunga verso sinistra, indicando che ci sono più valori estremamente negativi rispetto alla media. Se la *skewness* è positiva, significa che i tassi di rendimento estremamente negativi (perdite) sono più probabili, il che indica una maggiore probabilità di perdite importanti. Questa asimmetria negativa è spesso vista come più rischiosa per gli investitori.

Quando la *skewness* è uguale a 0 significa che si ha una distribuzione simmetrica, in cui la media, la mediana e la moda coincidono.

- **Curtosi**

La curtosi (*kurtosis*) è una misura della “pesantezza” delle code di una distribuzione rispetto a una distribuzione normale. Essa indica la probabilità di osservare valori estremamente lontani dalla media.

Una distribuzione normale ha una curtosi pari a 3.

Una curtosi superiore a 3 (leptocurtica) indica che la distribuzione ha code più pesanti rispetto a una distribuzione normale, con una maggiore frequenza di eventi estremi (valori molto alti o molto bassi) e significa che i tassi di rendimento del portafoglio tendono ad avere picchi estremi. Ciò implica che, sebbene i tassi di rendimento giornalieri possano essere generalmente stabili, esistono più probabilità di eventi fuori dalla norma, ovvero tassi di rendimento estremamente positivi o negativi.

Una curtosi inferiore a 3 (platicurtica) indica che la distribuzione ha code più leggere e meno probabilità di valori estremi rispetto a una distribuzione normale.

La distribuzione è più “piatta” rispetto a una distribuzione normale, il che implica che è meno probabile osservare tassi di rendimento estremamente positivi o negativi.

2.4 METRICHE PER IL RISCHIO

VaR

Il Value at Risk (VaR) è una misura di rischio che stima la perdita potenziale massima che un portafoglio può subire con una certa probabilità (il livello di confidenza), in un determinato orizzonte temporale. Per esempio, il VaR al 5% indica che esiste una probabilità del 5% che le perdite superino un certo importo.

VaR al 5% significa che, nel 5% dei casi (o 1 su 20), ci si aspetta di perdere almeno quel valore o di più in un periodo definito. VaR al 1% è più conservativo: indica la perdita attesa nel peggior 1% dei casi. In altre parole, nel 99% dei casi le perdite non supereranno questo valore. VaR fornisce una visione delle perdite potenziali in condizioni di mercato sfavorevoli, ma non tiene conto delle perdite più estreme, ovvero delle code della distribuzione.

Nella pratica, il VaR è stato calcolato individuando il valore soglia al di sotto della quale si trovano il peggior 5% (1%) della serie di tassi di rendimento giornalieri ordinati.

CVaR

Il CVaR (*Conditional Value at Risk*), noto anche come *Expected Shortfall* (ES), misura la perdita media attesa oltre il VaR. In pratica, è la media delle perdite più estreme rispetto al VaR. Se il VaR rappresenta la “soglia” delle perdite più gravi, il CVaR indica l’entità media di quelle perdite quando si verificano.

CVaR al 5% rappresenta la media delle perdite che si verificano nel peggior 5% dei casi. Quindi, una volta superato il VaR, il CVaR indica quanto in media si perderebbe. CVaR al 1%: rappresenta la media delle perdite nel peggior 1% degli scenari. Il CVaR fornisce informazioni più dettagliate sulla gravità delle perdite in situazioni estreme.

Nella pratica, il CVaR è stato calcolato facendo una media semplice di tutti i tassi di rendimento inferiori al valore del VaR, con i rispettivi intervalli di confidenza.

Max Drawdown

Il *Max Drawdown* (MDD) è una misura che rappresenta la massima perdita subita da un portafoglio a partire da un picco di rendimento fino a un minimo successivo, prima di tornare a recuperare quel picco.

Il *Max Drawdown* fornisce una misura della volatilità e del rischio di perdita in un portafoglio. È una misura importante per comprendere i periodi di perdita e la tolleranza al rischio di un investitore.

I passaggi per calcolare il *Max Drawdown* (MDD):

- calcolare i tassi di rendimento cumulati del portafoglio per ottenere i valori totali del portafoglio in ogni istante.
- individuare il valore massimo del tasso di rendimento cumulato raggiunto fino a quel momento.
- calcolare il *drawdown* giornaliero come la differenza percentuale tra il valore cumulato corrente del portafoglio e il massimo valore cumulato precedente.
- individuare il *drawdown* più alto registrato in tutto il periodo.

Peak

Il *peak* è il punto più alto raggiunto dal valore del portafoglio prima che inizi il *drawdown*. È il momento in cui il portafoglio ha raggiunto il suo valore massimo prima di subire una perdita significativa. Dopo il *peak*, si osserva una fase di calo che porta al *trough*.

Trough

Il *trough* è il punto più basso del portafoglio durante il *drawdown*. È il valore minimo raggiunto dal portafoglio prima che inizi a recuperare e risalire verso nuovi massimi. Il *drawdown* viene misurato dal picco (*peak*) al minimo (*trough*), e rappresenta il peggior calo subito dal portafoglio in quel

periodo. Un *peak* elevato seguito da un *trough* profondo indica che il portafoglio ha subito una grande perdita.

Duration

La *duration* del *Max Drawdown* rappresenta il periodo di tempo che intercorre tra il picco (*peak*) e il momento in cui il portafoglio ritorna allo stesso livello del picco o lo supera. In altre parole, misura per quanto tempo il portafoglio rimane in uno stato di perdita prima di recuperare completamente. È importante per capire quanto tempo un portafoglio rimane “sott’acqua” (ovvero sotto il livello massimo precedente). Una durata breve indica che il portafoglio si riprende rapidamente, mentre una durata lunga indica che ci vuole più tempo per recuperare.

2.5 METRICHE RENDIMENTO / RISCHIO

Sharpe Ratio

Lo Sharpe Ratio è una misura utilizzata per valutare la *performance* di un portafoglio o di un investimento in rapporto al rischio assunto. Viene calcolato come rapporto tra il tasso di rendimento medio in eccesso rispetto al tasso privo di rischio e la deviazione standard dei tassi di rendimento. In pratica, lo Sharpe Ratio indica quanto tasso di rendimento extra viene ottenuto per ogni unità di rischio assunto.

La formula è la seguente:

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{R_P - r_f}{\sigma_P} \quad (2.9)$$

dove

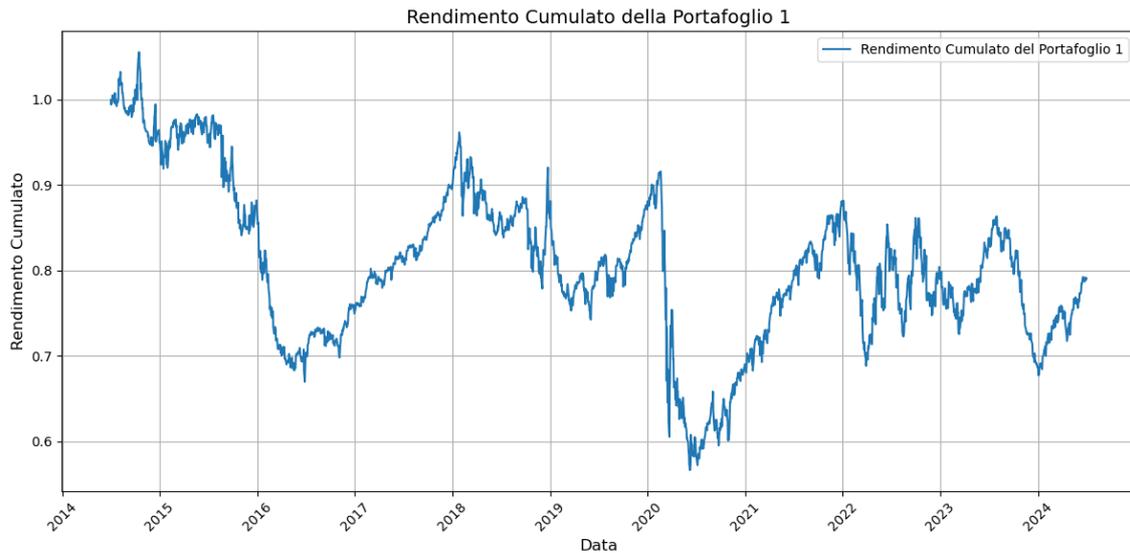
R_p è il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio;

R_f è il tasso privo di rischio, in questo caso è il tasso OIS;

σ_p è la deviazione standard dei tassi di rendimento giornalieri del portafoglio.

La modalità di calcolo è stata la seguente:

- calcolare ogni giorno la differenza fra i tassi di rendimento giornalieri del portafoglio e il tasso privo di rischio, detti tassi di rendimento in eccesso giornalieri;
- calcolare una media semplice di tutti i tassi di rendimento in eccesso giornalieri;
- rapportare la media dei tassi di rendimento in eccesso alla deviazione standard dei tassi di rendimento;
- annualizzare il valore ottenuto moltiplicandolo per la radice quadrata dei giorni di *trading* in un anno (252).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.5 Portafoglio n. 1: tasso di rendimento cumulato (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

In generale, maggiore è il valore dello Sharpe Ratio, migliore è la *performance* del portafoglio rispetto al rischio. Lo Sharpe Ratio può avere un valore alto in due casi: o perché il tasso di rendimento in eccesso è molto alto rispetto alla deviazione standard o perché la deviazione standard è molto piccola. Una motivazione non esclude l'altra ma ciò non significa che dietro ad uno *Sharpe ratio* buono non si debba assumere un livello di rischio molto alto. E soprattutto, l'indice non dà informazioni sulla natura del rischio che potrebbe essere per la maggior parte diversificabile (rischio idiosincratico) o che non può essere eliminata (rischio sistematico).

In generale, i valori tipici dello Sharpe Ratio sono:

- maggiori di 1: Buona *performance* del portafoglio rispetto al rischio assunto.
- maggiori di 2: Eccellente *performance*, con tassi di rendimento superiori rispetto al rischio.
- minori di 1: Il portafoglio ha una *performance* moderata o addirittura scarsa in relazione al rischio assunto.

In questo caso si utilizza lo Sharpe Ratio per confrontare diversi portafogli o gli stessi portafogli in condizioni differenti. La logica di riferimento rimane che lo Sharpe Ratio più elevato indica che l'investimento è più efficiente nel convertire il rischio in rendimento.

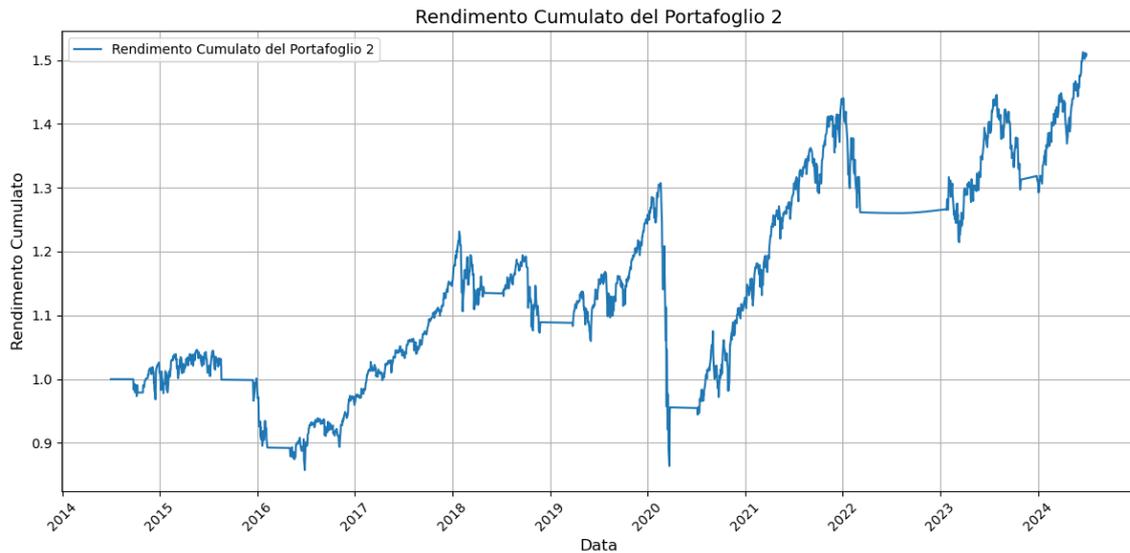
2.6 RISULTATI

In questo paragrafo si analizzano i portafogli con il tasso di rendimento cumulato e le metriche.

Rendimenti dei Portafogli

Portafoglio n. 1

Si analizza il portafoglio n. 1 partendo dal tasso di rendimento cumulato (Figura 2.5).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.6 Portafoglio n. 2: tasso di rendimento cumulato (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

L'andamento rappresenta una *performance* del portafoglio che, dopo un inizio promettente, è crollata rapidamente, lasciando il portafoglio in una posizione di sostanziale stagnazione per il resto del periodo osservato.

Infatti, nella prima parte, si osserva un rapido aumento del tasso di rendimento cumulato, che raggiunge un massimo. Dopo il picco iniziale, il tasso di rendimento cumulato mostra una diminuzione costante e rapida, suggerendo che il portafoglio ha perso una porzione rilevante del suo valore iniziale.

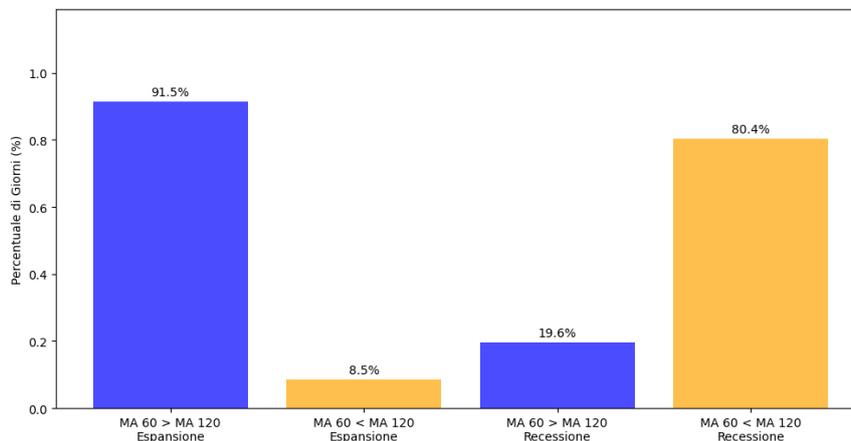
Nel 2016 sembravano esserci i presupposti per una ripresa lenta culminata con il picco del 2018 ma la pandemia ha decretato l'ennesimo crollo.

L'andamento complessivo del grafico suggerisce che, dopo una crescita iniziale seguita da un crollo, il portafoglio non è riuscito a recuperare. Il tasso di rendimento cumulato rimane molto basso, indicando che il portafoglio ha perso gran parte del suo valore iniziale senza riuscire a ottenere un ritorno positivo nel lungo periodo. La strategia sembra non essere stata in grado di produrre tassi di rendimento consistenti, con il risultato che il portafoglio ha perso quasi tutto il suo valore senza riprendersi.

Portafoglio n. 2

La Figura 2.6 illustra l'andamento del tasso di rendimento cumulato del portafoglio n. 2.

La *performance* del portafoglio n. 2 è complessivamente migliore di quella del portafoglio n. 1. Il tasso di rendimento cumulato subisce crolli ripidi e profondi in corrispondenza degli anni 2016, 2020 e 2020. A seguito di questi episodi il portafoglio dimostra di esser capace di riprendersi con crescite lente e intervallate da periodi di stagnazione a rendimento zero. Nonostante sia in grado di generare moderati tassi di rendimento positivi nel lungo tempo, il tasso di rendimento cumulato non sembra avere un andamento stabile e consistente.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.7 Frequenza dei giorni in cui la media a 60 giorni è maggiore (minore) della media a 120 giorni.

In questa prima analisi si prende spunto dai principali fattori sul quale si focalizza la letteratura sulle strategie sui *trend*.⁵ Il principale problema legato alle strategie di *trading* basate sulle medie mobili è il ritardo con il quale i segnali rialzisti e ribassisti vengono catturati. Infatti, le medie mobili reagiscono in maniera tardiva alle reazioni di mercato, portando a mantenere la posizione per un tempo più lungo del dovuto.

La Figura 2.7 riporta il numero dei giorni, espresso in percentuale del totale, in cui la media a 60 giorni è maggiore (minore) della media a 120 giorni, nei periodi di recessione (espansione) dell'indice. Si definiscono i periodi di espansione e di recessione come gli intervalli di tempo superiori o uguali a 180 giorni in cui il *trend* del Pil è rispettivamente in crescita o in diminuzione.⁶

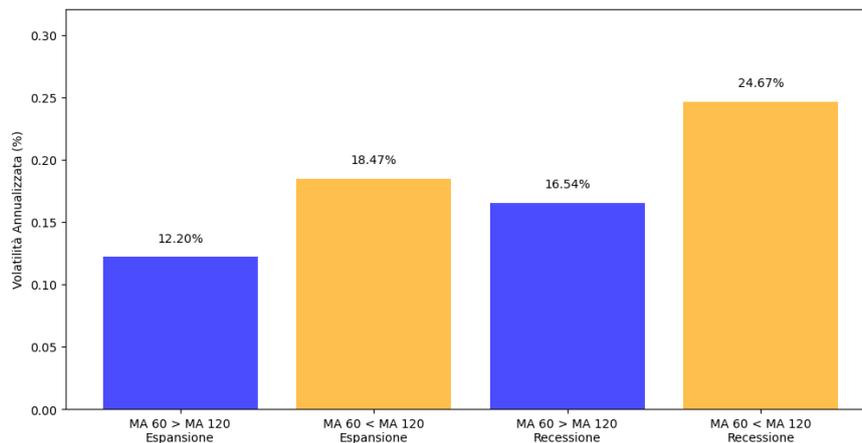
Innanzitutto, il grafico conferma che esistono dei periodi in cui la strategia *momentum* basata sulle medie mobili, invia segnali tardivi ed erronei. Per “errore di primo tipo” s'intende il caso in cui il mercato sta subendo una fase rialzista ma la media a breve è ancora minore di quella a lungo termine (corrispondente alla seconda barra dell'istogramma) e per “errore di secondo tipo” s'intende il caso in cui la fase di mercato è ribassista e la media a breve è maggiore della media a lungo.

Inoltre, analisi dimostra anche che i segnali ribassisti di mercato vengono percepiti più tardi rispetto a quelli rialzisti (19,6% contro 8,5%). Infatti, l'errore di primo tipo si verifica nell'8,5% dei casi sul totale dei giorni e l'errore di secondo tipo si verifica nel 19,6% dei giorni totali. L'errore di primo tipo è meno frequente rispetto a quello di secondo tipo.

In seguito, si analizzano le volatilità annualizzate e i tassi di rendimento annualizzati e nei quattro casi appena visualizzati. La volatilità misura la dispersione dei dati dalla sua media che rappresenta la

⁵ L'osservazione sui *lags* dei segnali prende spunto dal *paper* di Michael A. Gayed “Leverage for the Long Run A Systematic Approach to Managing Risk and Magnifying Returns in Stocks”. 2016 Charles H. Dow Award Winner Updated Through December 31, 2020.

⁶ Analiticamente, il comando su Python utilizzato per definire la tipologia di *trend* è stato quello di calcolare la pendenza della retta di regressione lineare che meglio si adatta ai valori dell'indice nella finestra mobile di 180 giorni (due trimestri). Quando la pendenza è positiva il *trend* è rialzista, altrimenti è ribassista.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.8 Volatilità annualizzata in quattro diverse condizioni di mercato.

variazione attesa dei tassi di rendimento. Pertanto, una volatilità alta è sintomo di incertezza sul mercato, *over reaction* da parte degli investitori, al contrario, una volatilità bassa è un segnale di maggior stabilità. Per svolgere questa analisi si utilizza la volatilità annualizzata, calcolata partendo dai tassi di rendimento giornalieri come variazione percentuale del prezzo da un giorno all'altro; si moltiplica per la radice quadrata di 252 giorni per annualizzarlo e si calcola la media.

L'interpretazione della Figura 2.8 porta a due risultati importanti: il primo è quello per cui i momenti di mercato rialzista e mercato ribassista non sono caratterizzati da stessi livelli di volatilità. Normalmente sui mercati si può assistere ad una fase di rialzo lenta e stabile (*bull*) e una fase di ribasso (*bear*) più rapida e turbolenta.

Il secondo risultato è che si ha una maggior volatilità media nei casi in cui la media a 60 giorni è minore della media a 120 giorni, a prescindere dal periodo economico. Il fatto che nel periodo espansivo, in cui le strategie sono erroneamente ancora *short*, la volatilità è molto alta comporta una maggior penalizzazione per i portafogli che non riescono a trarre beneficio da momenti di alta instabilità sul mercato.

Per valutare le *performance* nei periodi degli errori di primo e secondo tipo e nei periodi di alta volatilità si calcola il tasso di rendimento annualizzato medio.

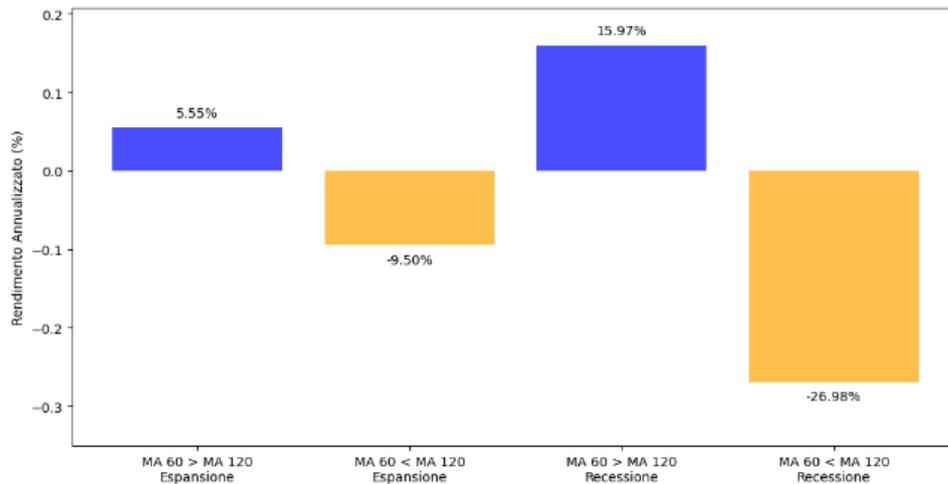
Il tasso di rendimento annualizzato è un indicatore semplice, utilizzato per valutare la *performance* complessiva. In questo caso viene calcolato come la media geometrica dei tassi di rendimento giornalieri e poi annualizzato come in formula.

$$\text{Tasso di rendimento annualizzato} = \left[\prod_{i=1}^n (1 + R_i) \right]^{252/n} - 1 \quad (2.10)$$

dove

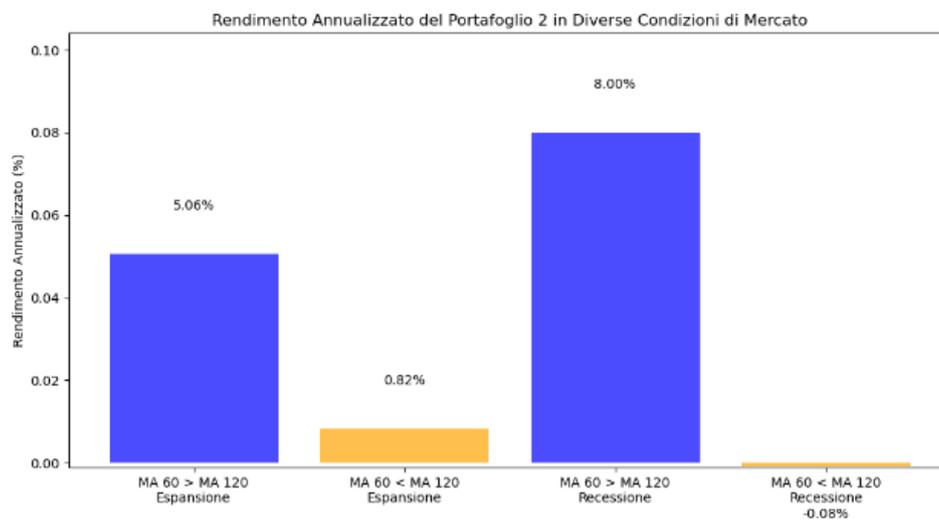
R_i è il tasso di rendimento giornaliero della strategia.

n è il numero di giorni dell'intervallo.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.9 Portafoglio n. 1: tasso di rendimento annualizzato in quattro diverse condizioni di mercato.

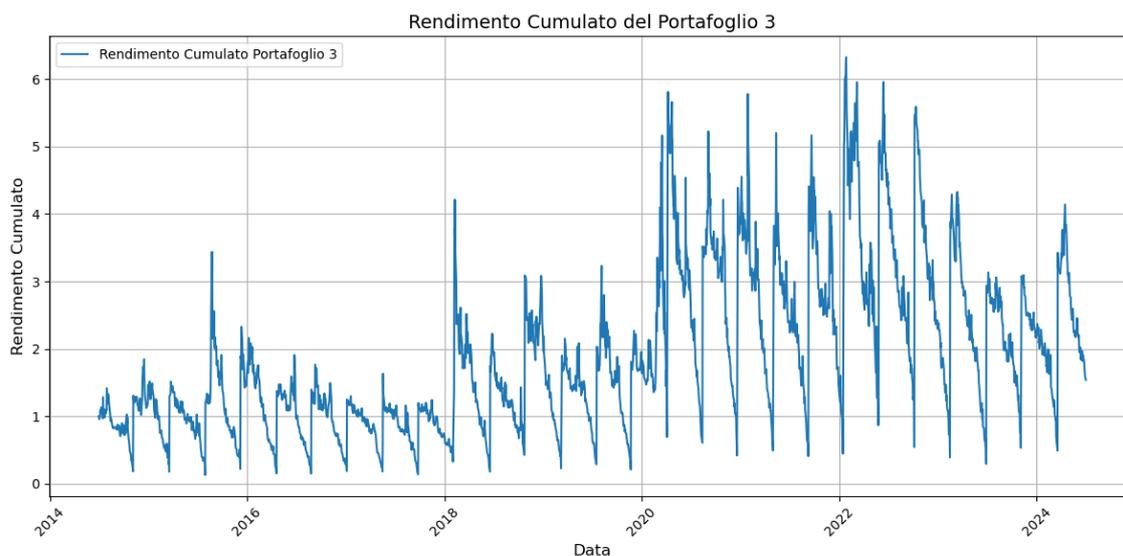


Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.10 Portafoglio n. 2: tasso di rendimento annualizzato in quattro diverse condizioni di mercato.

In relazione ai segnali di *trading* tardivi, la Figura 2.9 e la Figura 2.10 mettono in evidenza che la *performance* peggiore dei portafogli n. 1 e n. 2 si registra quando siamo nell'errore di primo tipo. L'errore di primo tipo, seppur abbia una frequenza minore (in termini di giorni) rispetto all'errore di secondo tipo, comporta conseguenze peggiori sul tasso di rendimento dei portafogli. I risultati sui tassi di rendimento confermano che la strategia *momentum*, così elaborata, provoca degli "errori di stima", che possono rivelarsi decisivi per la *performance* dei portafogli.

In relazione alla volatilità, i due grafici mettono in evidenza che le peggiori *performance* si sono verificate nei periodi di maggior volatilità e in particolare, quando la media a 60 giorni era inferiore rispetto a quella a 120 giorni. Tra i periodi di maggiori volatilità, il portafoglio subisce tassi di rendimento minore nel periodo recessivo (questa differenza è più visibile nel portafoglio n. 1).



Fonte: elaborazione propria su Python.

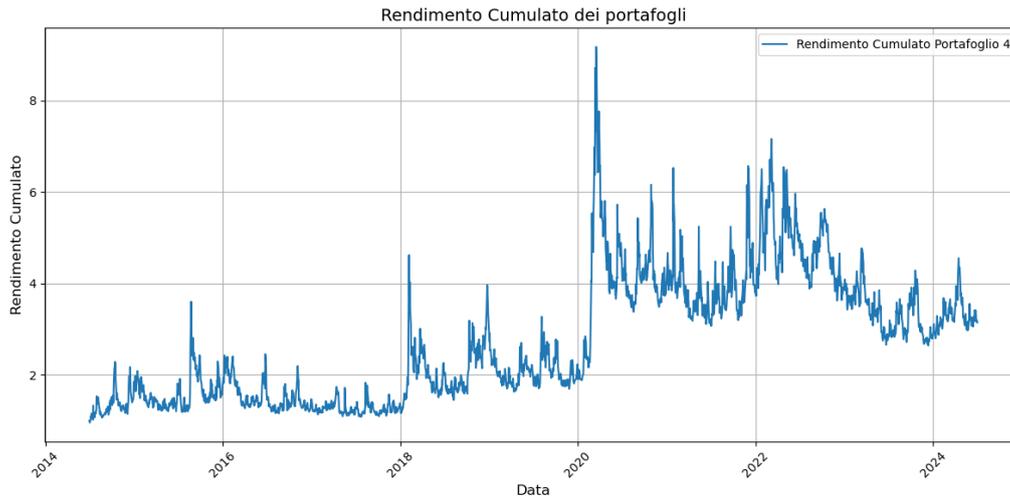
Figura 2.11 Portafoglio n. 3: tasso di rendimento cumulato (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

In sintesi, si è dimostrato che i portafogli subiscono perdite quando si trovano nell'errore di primo tipo e nei periodi di alta volatilità.

Portafoglio n. 3

Il tasso di rendimento cumulato del Portafoglio n. 3 ha un andamento ciclico, caratterizzato da una ripida salita iniziale seguita da un lento e progressivo decadimento (Figura 2.11). Nello specifico, i tassi di rendimento giornalieri più alti si registrano nel giorno di emissione dello *straddle* con scadenza a 90 giorni. Man mano che si acquistano *straddle* con *maturity* più breve, il valore dell'opzione si riduce e i tassi di rendimento giornalieri diventano negativi comportando una diminuzione dei tassi di rendimento cumulati. Questo è dovuto all'effetto decadimento del tempo sul periodo di detenzione dell'opzione. Il valore temporale rappresenta il potenziale che il sottostante possa muoversi prima della scadenza. Con 90 giorni di *maturity*, lo *straddle* ha più tempo perché il prezzo del sottostante subisca grandi oscillazioni, quindi il valore temporale è maggiore. Quando, invece, mancano molti meno giorni alla scadenza, il tempo per ulteriori movimenti è limitato, riducendo il valore temporale dell'opzione. Con solo un giorno di *maturity*, la maggior parte del valore temporale è già decaduta. Nelle opzioni il fenomeno del decadimento temporale è rappresentato da "Theta", che misura la velocità con cui il prezzo di un'opzione diminuisce (decade) nel tempo, in assenza di cambiamenti significativi nel prezzo del sottostante o nella volatilità.

La Figura 2.11 evidenzia una mancanza di un *trend* direzionale netto. Tuttavia, i periodi di massimi picchi suggeriscono che ci sia una relazione con alcuni eventi economici. Sono quattro gli eventi associati a dei picchi sui tassi di rendimento: ottobre 2015, febbraio 2018, pandemia e inizio 2022. Per la prima volta con il portafoglio n. 3 si assiste ad un picco, al posto di un crollo nel periodo



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.12 Portafoglio n. 4: tasso di rendimento cumulato (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

del 2020. Dalla pandemia il tasso di rendimento cumulato si sposta su una fascia graficamente più alta. L'aumento dei tassi di rendimento cumulati durante i periodi di crisi, caratterizzati da alte volatilità è giustificato dal cosiddetto “effetto leva” dello *straddle*: piccoli movimenti nel prezzo del sottostante possono portare a grandi variazioni nel valore delle opzioni. Se il mercato subisce una variazione significativa, lo *straddle* può amplificare i tassi di rendimento ottenuti. Questo effetto è particolarmente utile in mercati molto volatili, come durante la pandemia, dove i movimenti amplificati dei prezzi possono portare a tassi di rendimento elevati per chi detiene posizioni long su opzioni.

Inoltre, il valore intrinseco della long *straddle* sta nel riuscire a generare tassi di rendimento in eventi estremi di mercato. La combinazione dello *straddle* fornisce una protezione sia in mercati fortemente rialzisti che in mercati fortemente ribassisti. Ad esempio, nel mercato *bull* il valore della *put* aumenta più della perdita che si ha con la *call* e, viceversa.

Portafoglio n. 4

Nei primi anni, il tasso di rendimento cumulato è relativamente stabile, con movimenti ripetitivi e limitati (Figura 2.12).

A partire dal 2018, si nota un netto aumento della volatilità, con un picco particolarmente elevato all'inizio del 2020. Questo riflette una fase di mercato particolarmente turbolenta, come la correzione del mercato del 2018 e l'inizio della pandemia di COVID-19 nel 2020.

Durante questo periodo, il tasso di rendimento cumulato raggiunge il massimo valore nel grafico, superando il livello di 8. La strategia, in quanto long *straddle*, sta beneficiando della crescente volatilità dei mercati (effetto leva citato nel portafoglio n. 3), che tende a guadagnare valore quando il mercato è particolarmente volatile.

Anche il tasso di rendimento cumulato di questo portafoglio ha un andamento ciclico con ripide salite seguite da cali più lenti ma il fenomeno non è così regolare ed evidente come nel portafoglio n. 3.

Nel complesso, il quarto portafoglio sembra dipendere maggiormente dalla volatilità per generare tassi di rendimento significativi. Infatti, coerentemente con le strategie legate alle long *straddle*, nei periodi di maggiori volatilità, i risultati sono migliori rispetto ai periodi di stabilità sul mercato.

Greche

Delta

Il portafoglio n. 3 e il portafoglio n. 4 possono sembrare molto simili ma presentano delle caratteristiche che li rendono differenti tra loro. Entrambi i portafogli acquistano degli *straddle* a 90 giorni ma differiscono per la gestione del rischio e la modalità di ribilanciamento quotidiano. Per capire meglio la gestione del rischio bisogna analizzare il concetto di delta e il *delta hedging*.

Il delta è la sensibilità dei prezzi dell'opzione in base alle variazioni del valore del sottostante e rappresenta il rischio direzionale. Il delta indica di quanto si prevede che cambi il prezzo di un'opzione se il prezzo del sottostante aumenta o diminuisce di una determinata unità. Ad esempio, un delta di 0,50 significa che, se il prezzo del sottostante aumenta di 1 unità, il prezzo dell'opzione aumenterà di 0,50 unità.

Il *delta hedging* è una tecnica che consiste nell'annullare l'esposizione direzionale dell'opzione al sottostante. In pratica, si aggiusta la quantità di sottostante che si possiede o si vende per mantenere il delta della posizione a zero, riducendo così il rischio direzionale.

Il ribilanciamento del portafoglio n. 3 si riferisce più alla gestione della posizione *straddle*, ma non comporta un ribilanciamento rispetto al rischio del delta (che è il rischio direzionale legato ai movimenti del sottostante). Non vi è nessun tipo di *delta hedging*; non c'è un'azione specifica per coprire il rischio delta; quindi, la posizione può beneficiare o soffrire dei movimenti del sottostante. La strategia si basa sul semplice acquisto e gestione dello *straddle*, con l'idea che il sottostante si muoverà abbastanza da compensare il decadimento temporale delle opzioni. Questo portafoglio trarrà profitto dalla volatilità direzionale, cioè, guadagna in mercati altamente volatili dove ci sono forti movimenti del sottostante, indipendentemente dalla direzione (sia in rialzo che in ribasso). Il rischio di direzione, rappresentato dal delta, non è gestito in modo specifico.

Il portafoglio n. 4 ogni giorno si ribilancia la posizione non solo in termini di gestione dello *straddle*, ma anche in termini di copertura del delta, cercando di neutralizzare continuamente l'esposizione direzionale ai movimenti del sottostante. In questo modo si aggiusta la posizione di copertura ogni giorno per mantenere il delta della posizione uguale a zero.

Questo portafoglio sfrutterà la volatilità pura, neutralizzando il rischio direzionale tramite il *delta hedging*. La strategia cerca di guadagnare dalla volatilità senza scommettere su una direzione specifica del sottostante.

Come si è potuto notare, per comprendere l'andamento cumulato dei portafogli che utilizzano strategia di long *straddle* è utile analizzare le "Greche". Le "Greche" sono una serie di indicatori utilizzati nel mondo delle opzioni finanziarie per misurare la sensibilità del prezzo di un'opzione rispetto a vari fattori di mercato. Essi quantificano i diversi rischi associati a un'opzione finanziaria o a un portafoglio di opzioni. Questi parametri sono chiamati "greche" perché sono rappresentati da lettere dell'alfabeto greco. Ogni lettera greca misura come il valore di un'opzione cambia in risposta a variazioni di fattori specifici, come il prezzo del sottostante, la volatilità, il tempo e i tassi di interesse. I valori non sono stati calcolati. Tuttavia, si utilizza la trattazione teorica del delta, gamma, theta e vega per comprendere l'andamento dei portafogli n. 3 e n. 4.

Il primo valore è il delta, che come già specificato, misura la sensibilità del prezzo dello *straddle* ai movimenti del prezzo del sottostante. La *straddle* è formato da due tipologie di opzioni di cui la long *call at the money* ha un delta del 0,5 e la long *put at the money* con una delta del -0,5. Il valore del delta della long *call* riflette la probabilità che il prezzo del sottostante possa salire al di sopra del prezzo di esercizio. Nello *straddle* i due delta si compensano, quindi al momento dell'acquisto il delta del portafoglio è zero. Man mano che il prezzo del sottostante si muove in una direzione, il delta dello *straddle* diventa positivo o negativo, in quanto la *call* (se il prezzo sale) o la *put* (se il prezzo scende) diventa dominante.

Se il mercato si muove significativamente, lo *straddle* diventa più sensibile ai movimenti del sottostante, e il delta positivo o negativo aumenta il tasso di rendimento. Al contrario, se il prezzo del sottostante rimane stagnante vicino allo *strike price*, l'impatto del delta sul tasso di rendimento sarà limitato. Questo discorso non si applica per il portafoglio n. 4 che svolge un processo di neutralizzazione del delta giornaliero. A differenza del terzo portafoglio, infatti, il delta dell'ultimo è sempre stabile sullo zero.

Gamma

Il secondo indicatore che si esamina è il "Gamma", che misura la velocità con cui il Delta cambia rispetto ai movimenti del prezzo del sottostante.

Per una *straddle* ATM, il gamma è positivo e massimo quando il sottostante è vicino allo *strike price*. Ciò significa che, se il prezzo del sottostante si muove anche di poco, il delta dello *straddle* cambia rapidamente. Un gamma elevato implica che, una volta che il prezzo del sottostante si muove lontano dallo *strike price*, lo *straddle* comincia a guadagnare più rapidamente. Questo accade perché il delta della *call* o della *put* si sposta velocemente verso 1 o -1. Il gamma favorisce il rendimento dello *straddle* se ci sono movimenti significativi del sottostante in un breve periodo di tempo. Nei momenti di alta volatilità del prezzo del sottostante, il portafoglio beneficia di un guadagno repentino.

Vega

Il Vega misura la sensibilità dello *straddle* ai cambiamenti nella volatilità implicita del sottostante.

Il vega di una *straddle* ATM è positivo, poiché entrambe le opzioni (*call* e *put*) beneficiano di un aumento della volatilità implicita. Con un vega elevato, lo *straddle* guadagna valore se la volatilità del sottostante aumenta. Un aumento della volatilità durante i 90 giorni porta a un aumento del valore dello *straddle*, migliorando il tasso di rendimento cumulato. Al contrario, se la volatilità implicita diminuisce, lo *straddle* perderà valore, riducendo il tasso di rendimento cumulato.

Nel caso del portafoglio n. 3 e del portafoglio n. 4, il vega spiega l'ampiezza della oscillazione dei movimenti del tasso di rendimento cumulato: in mercati più volatili l'ampiezza è ampia, in mercati poco volatili l'ampiezza è ridotta.

Theta

Il Theta, spesso chiamato "*decay factor*", misura la perdita di valore temporale dello *straddle* man mano che ci si avvicina alla scadenza.

Il theta è negativo per una *straddle* ATM, poiché sia la *call* che la *put* perdono valore temporale ogni giorno che passa. Il theta diventa sempre più negativo man mano che ci si avvicina alla scadenza, poiché il valore temporale delle opzioni diminuisce rapidamente nelle ultime settimane. Il theta negativo erode il tasso di rendimento cumulato se il prezzo del sottostante non si muove significativamente. Questa erosione diventa più pronunciata nelle ultime settimane prima della scadenza. Se il mercato rimane stabile o si muove poco, il theta riduce il valore delle opzioni, abbassando il tasso di rendimento.

Il theta spiega il movimento ciclico di entrambi i portafogli (sicuramente più visibile nel portafoglio n. 3).

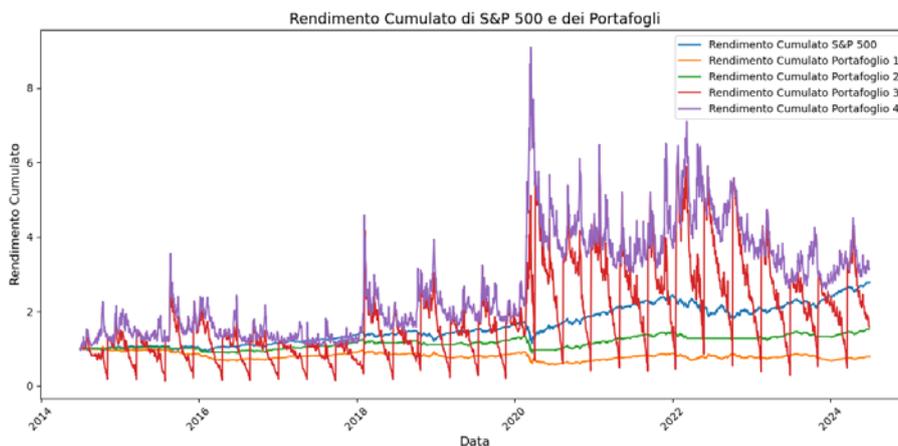
Nel complesso, lo studio delle greche ha aiutato a comprendere le caratteristiche della composizione dei portafogli n. 3 e n. 4.

La Figura 2.13 illustra i tassi di rendimento cumulati dello S&P500 e dei 4 portafogli.

Il portafoglio n. 1 è quello che nel complesso ha avuto la *performance* peggiore in termini di tassi di rendimento cumulati; tuttavia, i valori più bassi toccati dal tasso di rendimento cumulato appartengono al terzo portafoglio e i valori più alti rilevati dal grafico appartengono al portafoglio n. 4 nel 2020.

I primi due portafogli e l'indice, da cui discernono, hanno un andamento piatto e oscillano nel *range* di valori dallo zero al due. I tassi di rendimento cumulati dei portafogli 3 e 4 seguono un movimento verticale caratterizzato da cicli ampi (maggiormente accentuati nel portafoglio n. 3) e frequenti.

I movimenti più accentuati sembrano corrispondere a specifici avvenimenti sul mercato (ad esempio 2018, 2020 e 2022) ma cambia la reazione che i portafogli hanno avuto in relazione ad essi. Per motivazioni di natura strutturale, il primo e il secondo portafoglio subiscono perdite dai periodi più turbolenti sul mercato, mentre il terzo e quarto portafoglio beneficiano delle alte volatilità.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.13 Tasso di rendimento cumulato dello S&P 500 e dei 4 portafogli (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 2.1 Min e max, 1° e 3° quartile, media e mediana.

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
Min	-0,11985	-0,11985	-0,11985	-0,61593	-0,25087
Max	0,09381	0,09381	0,09381	1,03054	1,06518
1° Quartile	-0,00377	-0,00446	-0,00162	-0,06453	-0,03877
3° Quartile	0,00570	0,00521	0,00294	0,02192	0,03357
Media	0,00047	-3,0E-05	0,00020	0,05686	0,00307
Mediana	0,00060	0,00029	-1,0E-05	-0,02500	-0,00597

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Metriche dei Portafogli

Come già accennato le metriche descrittive che saranno analizzate sono relative alla distribuzione dei tassi di rendimento giornalieri e al rischio. Infine, si analizza lo Sharpe Ratio.

La Tabella 2.1 mostra una serie di metriche statistiche (Minimo, Massimo, 1° Quartile, 3° Quartile, Media e Mediana) per l'indice S&P 500 e quattro portafogli distinti generate dal *dataset* ordinato dei tassi di rendimento. Ecco una breve analisi comparativa per ciascuna metrica.

Le prime due righe della Tabella 2.1 suggeriscono che i portafogli n. 3 e n. 4 hanno dei valori minimi inferiori e valori massimi superiori in numero rispetto ai primi due portafogli e l'indice. Pertanto, gli ultimi due portafogli hanno avuto sia perdite peggiori sia potenziali guadagni significativi. Il portafoglio n. 4, inoltre, ha registrato un tasso di rendimento giornaliero massimo di 1,06518.

Per quanto riguarda il primo e il terzo quartile, i valori inerenti al portafoglio n. 2 sono i più alti nel primo quartile e i più bassi nel terzo, che suggerisce una gestione moderata sia nei periodi di bassa *performance* sia in quelli di alta *performance*. Il portafoglio n. 3, invece presenta dei valori più distanti fra loro, visto che registra il numero più piccolo come venticinquesimo percentile e un numero molto alto come settantacinquesimo percentile.

La media dei tassi di rendimento è positiva per tutti i portafogli eccetto per il portafoglio n. 1 che ha una media leggermente negativa (-3.0E-05), indicando che, in media, questo portafoglio ha

TABELLA 2.2 Varianza e deviazione standard.

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
Varianza	0,00012	0,00013	8,00E-05	0,54682	0,00569
Deviazione Standard	0,01117	0,01118	0,00878	0,73947	0,07546

Fonte: elaborazione propria su Excel.

generato tassi di rendimento inferiori rispetto all'S&P 500 e agli altri portafogli. Tuttavia, analizzare la media dei tassi di rendimento giornalieri ci fornisce poche informazioni.

La mediana è positiva per l'S&P 500 e i primi due portafogli, ma negativa per il portafoglio n. 3 (-0.02500) e il portafoglio n. 4 (-0.00597). Questo suggerisce che il portafoglio n. 3 e 4, nonostante il loro elevato tasso di rendimento massimo e il terzo quartile, hanno subito periodi di forti perdite, che hanno influito sulla mediana. La serie di tassi di rendimento del portafoglio n. 3 e 4 hanno un segno negativo per più della metà dei valori totali.

A giudicare solo dai risultati delle metriche finora analizzate, il portafoglio n. 2 appare il più stabile, il portafoglio n. 1 non è in grado di ottenere dei tassi di rendimento consistenti e i portafogli 3 e 4 si distinguono per le loro eccellenti *performance* in determinati periodi ma anche una preponderante porzione di tassi di rendimento negativi in altri periodi.

In generale, la Tabella 2.1 mostra che i portafogli più aggressivi (3 e 4) hanno un potenziale di guadagno più alto, ma anche un rischio maggiore, mentre i portafogli più conservativi (1 e 2) presentano un profilo di rischio e tasso di rendimento più moderato.

Varianza e Deviazione Standard

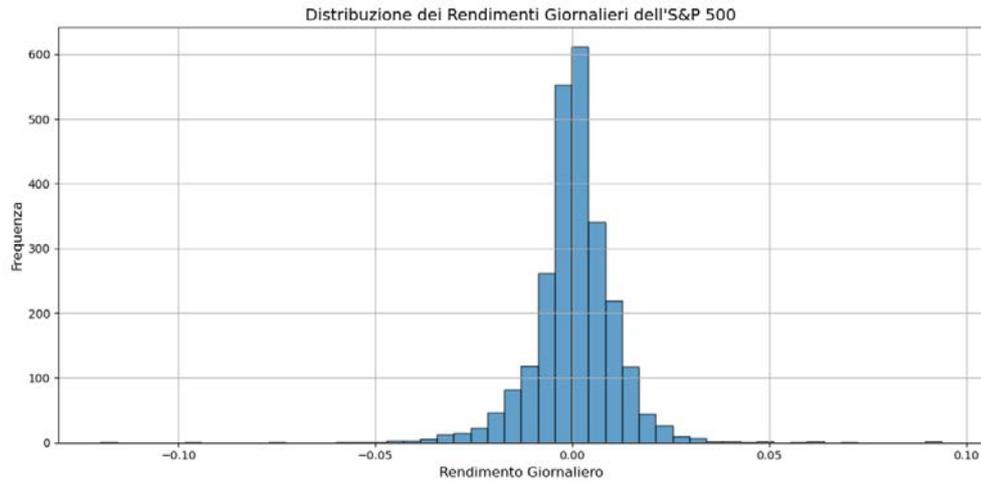
Le due variabili, in realtà, portano alle stesse conclusioni. In ordine di volatilità si ha:

- il portafoglio n. 3 è il più volatile e rischioso, con una varianza e una deviazione standard molto alte;
- il portafoglio n. 4, presenta un profilo di rischio intermedio, con una volatilità moderata, posizionandosi tra i portafogli più rischiosi e quelli più conservativi;
- lo S&P 500 e il Portafoglio n. 1, sono molto simili in termini di volatilità e rischio, con un livello di volatilità relativamente basso rispetto agli altri portafogli esaminati;
- il portafoglio n. 2 è il meno volatile, mostrando una grande stabilità nei tassi di rendimento. È probabilmente il portafoglio più conservativo.

Anche questa seconda analisi della dispersione dei tassi di rendimento ci conferma i risultati visti nella Tabella 2.2.

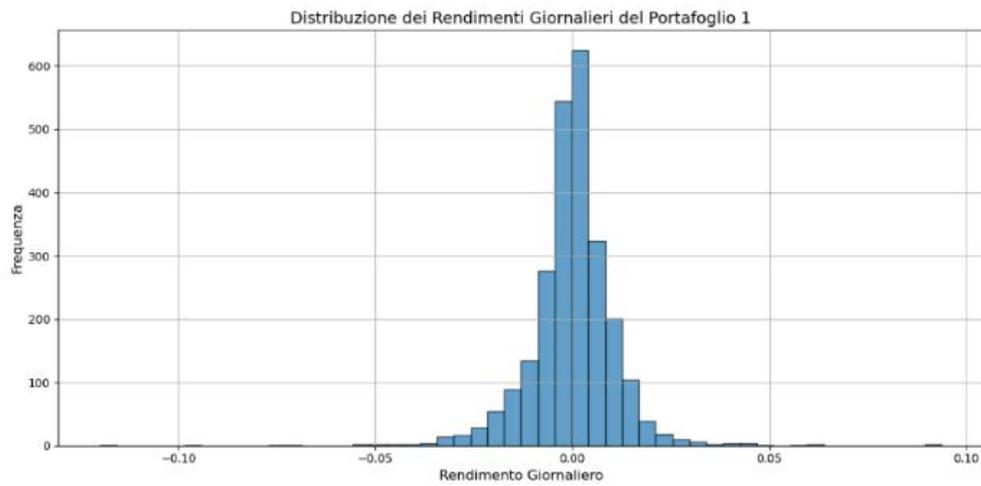
Skewness e Curtosi

Per quanto riguarda la forma delle distribuzioni dei tassi di rendimento, gli istogrammi seguenti (Figura 2.14 - Figura 2.18) aiutano a comprendere i risultati numerici delle metriche.



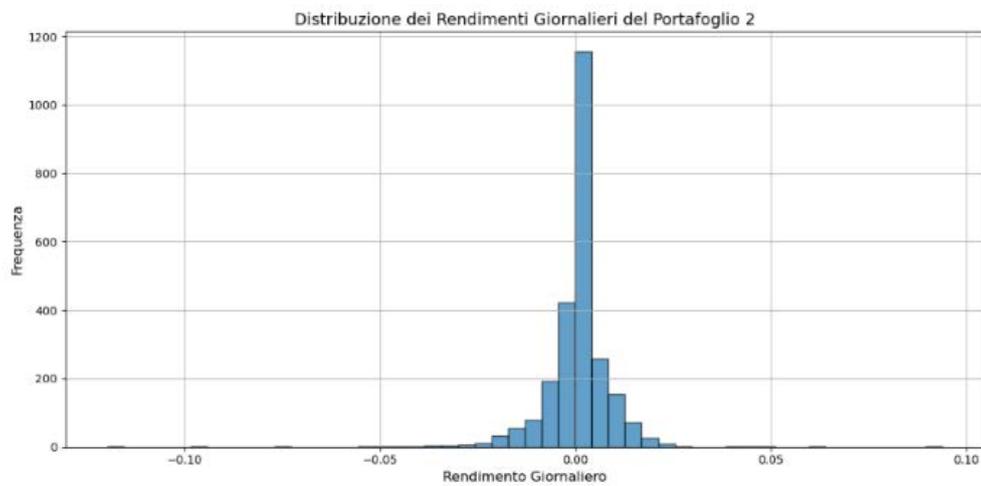
Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.14 S&P 500: distribuzione tassi di rendimento giornalieri (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



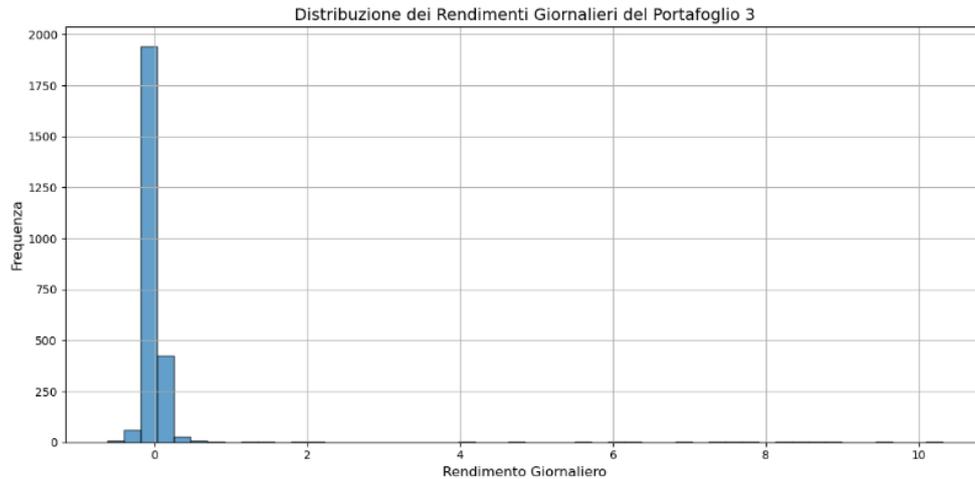
Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.15 Portafoglio n. 1: distribuzione tassi di rendimento giornalieri (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



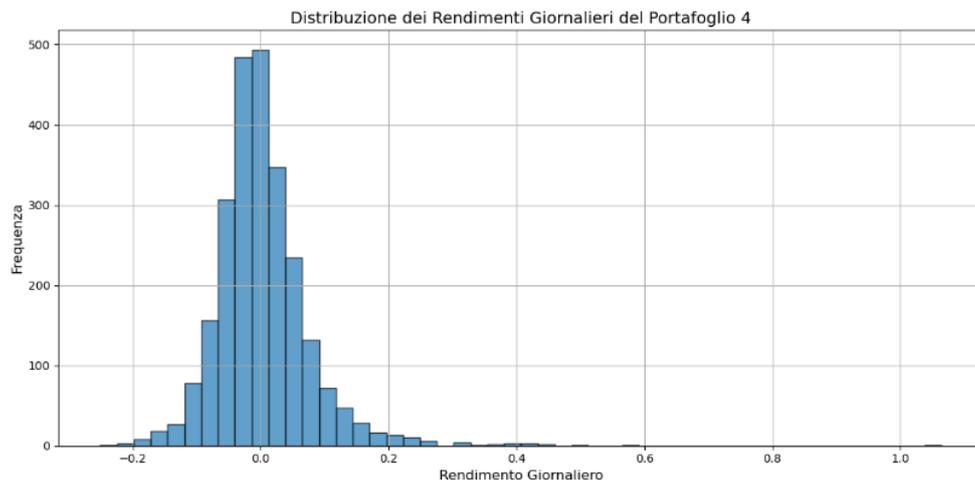
Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.16 Portafoglio n. 2: distribuzione tassi di rendimento giornalieri (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.17 Portafoglio n. 3: distribuzione tassi di rendimento giornalieri (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 2.18 Portafoglio n. 4: distribuzione tassi di rendimento giornalieri (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 2.3 *Skewness* e *curtosi*.

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
Skewness	-0,51888	-0,54692	-1,16992	10,23383	2,45676
Curtosi	14,86313	14,71853	35,09168	109,21783	21,16260

Fonte: elaborazione propria su Excel.

La Tabella 2.3 mostra i valori di *skewness* (asimmetria) e *curtosi* per lo S&P 500 e per quattro portafogli distinti. Questi due indicatori sono importanti per comprendere la distribuzione dei tassi di rendimento e i rischi associati.

Lo S&P 500, il portafoglio n. 1 e il portafoglio n. 2 hanno uno *skewness* negativo, il che significa che la distribuzione dei tassi di rendimento ha una coda sinistra più pronunciata, con una tendenza a movimenti ribassisti estremi più frequenti rispetto ai rialzi estremi.

TABELLA 2.4 VaR e CVaR.

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
VaR al 5%	-0,0165	-0,01746	-0,01297	-0,14186	-0,09431
VaR all'1%	-0,0325	-0,03083	-0,02516	-0,27708	-0,15022
CVaR al 5%	-0,0271	-0,02733	-0,02214	-0,22481	-0,12605
CVaR all'1%	-0,0462	-0,04637	-0,04203	-0,39248	-0,17629

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Il Portafoglio n. 3 ha uno *skewness* estremamente positivo (10.23383), suggerendo che questo portafoglio ha una distribuzione dei tassi di rendimento fortemente asimmetrica verso movimenti positivi estremi. Seppur la probabilità associata ai tassi di rendimento positivi sia molto bassa, è maggiore di quella legata agli eventi negativi.

Il Portafoglio n. 4 presenta una *skewness* positiva (2.45676), indicando che ci sono stati più tassi di rendimento positivi estremi rispetto a quelli negativi. Non è così estremo come il portafoglio n. 3, ma mostra una tendenza verso guadagni più frequenti o maggiori.

La Curtosi, invece, misura la forma della distribuzione, in particolare la “grandezza” delle code. Curtosi elevata indica che ci sono più valori estremi, sia positivi che negativi, rispetto a una distribuzione normale. I valori indicano una forma leptocurtica in tutti i portafogli.

Lo S&P 500 e Portafoglio n. 1 hanno una curtosi alta, che indica la presenza di tassi di rendimento estremi rispetto a una distribuzione normale. Questo significa che ci sono state sia perdite che guadagni improvvisi, sebbene più spostati verso la negatività (come indicato dallo *skewness*).

Il portafoglio n. 2 ha una curtosi estremamente alta (35.09168), il che suggerisce una maggiore frequenza di movimenti estremi (sia in positivo che in negativo). In combinazione con lo *skewness* negativo, ciò indica che il portafoglio n. 2 ha subito numerosi movimenti ribassisti estremi.

Il portafoglio n. 3 ha la curtosi più alta di tutti (109.21783), il che indica che questo portafoglio ha avuto tassi di rendimento estremi e fuori scala rispetto agli altri. Questo significa che il portafoglio è stato soggetto a grandi guadagni o perdite estremamente elevate, ma, data la *skewness* positiva, la maggior parte di questi movimenti è probabilmente legata a guadagni estremi.

Il portafoglio n. 4 ha anch'esso una curtosi alta (21.16260), il che indica una certa volatilità nei tassi di rendimento, con eventi estremi più frequenti. Tuttavia, non è così estremo come il portafoglio n. 3.

VaR e CVaR

La Tabella 2.4 riporta i valori di VaR e CVaR (al 5% e all'1%) per lo S&P 500 e per i quattro portafogli.

Il VaR (*Value at Risk*) misura la perdita massima prevista in un dato orizzonte temporale, con un determinato livello di confidenza e il CVaR ci dà informazioni sull'entità dei valori inferiori al VaR.

I valori del VaR dello S&P 500 al 5% e al 1% suggeriscono che le perdite estreme sono relativamente moderate. Il VaR al 5% di -0.0165 significa che nel 5% dei casi peggiori, l'S&P 500

TABELLA 2.5 *Max Drawdown.*

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
Max Drawdown	-0,33926	-0,46357	-0,33926	0,03995	-0,71189
Peak	1,71601	1,05536	1,30738	3,43843	9,17819
Through	1,13384	0,56613	0,86384	0,13736	2,64429
Duration del Max Drawdown (giorni)	33	2063	33	763	1366

Fonte: elaborazione propria su Excel.

potrebbe perdere fino al 1.65% in un determinato orizzonte temporale e la probabilità di subire perdite superiori al 3.25% è molto bassa (1% delle volte). Il CVaR al 5% è -0.0271, quindi nei peggiori scenari che superano il VaR, ci si attende che l'indice perda in media il 2.71%. Il CVaR all'1% è -0.0462, quindi nei casi peggiori dell'1%, ci si aspetta che l'S&P 500 perda circa il 4.62%.

Il portafoglio n. 1 ha un VaR leggermente peggiore rispetto all'S&P 500 sia al 5% (-0.01746) sia all'1% (-0.03083). Ciò indica che il portafoglio ha un rischio leggermente maggiore rispetto all'indice. Il CVaR è molto simile a quello dello S&P 500, sia al 5% (-0.02733) sia all'1% (-0.04637), indicando un rischio simile nei casi estremi.

Il VaR al 5% del portafoglio n. 2 è il più basso di tutti (-0.01297), indicando che in condizioni avverse, questo portafoglio subisce perdite minori rispetto all'S&P 500 e agli altri portafogli. Tuttavia, il VaR all'1% è -0.02516, suggerendo che, in condizioni molto avverse, il portafoglio è un po' più protetto rispetto all'S&P 500. Anche il CVaR al 5% dello stesso portafoglio è il valore più basso tabella, suggerendo che, nei casi peggiori, questo portafoglio subisce perdite inferiori rispetto agli altri. Il CVaR all'1% è di -0.04203, leggermente inferiore a quello dello S&P 500, confermando che il portafoglio n. 2 è relativamente meno rischioso nei casi estremi.

Il portafoglio n. 3 ha il VaR peggiore di tutti, con -0.14186 al 5% e -0.27708 all'1%. Questo indica che, nel 5% dei casi peggiori, questo portafoglio può subire perdite estreme, fino al 14% o più nel 5% dei casi e al 27% nell'1% dei casi. Il portafoglio n. 3, in base all'entità della perdita subita nei casi più estremi, è il portafoglio più rischioso e meno protetto di tutti. Si registra il CVaR più elevato di tutti, con -0.22481 al 5% e -0.39248 all'1%. Ciò significa che, nei peggiori casi oltre il VaR, questo portafoglio può perdere in media fino al 22% al 5% e al 39% all'1%.

Anche il portafoglio n. 4 ha un VaR relativamente alto, con -0.09431 al 5% e -0.15022 all'1%, indicando che, nel peggiore dei casi, può subire perdite significative, sebbene non estreme come quelle del Portafoglio n. 3. Anche il CVaR del Portafoglio n. 4 è piuttosto elevato, indicando che le perdite possono essere significative nei peggiori scenari.

Max Drawdown

Il *Max Drawdown* dello S&P 500 e del portafoglio n. 2 è pari a -33.93% (Tabella 2.5). Pertanto, lo S&P 500 ha subito una perdita massima di circa il 34% dal picco al minimo. Questo riflette un livello di rischio moderato.

TABELLA 2.6 Sharpe ratio.

	S&P 500	Portafoglio 1	Portafoglio 2	Portafoglio 3	Portafoglio 4
Sharpe Ratio	0,49629	-0,21239	0,15278	1,21812	0,62014

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Il *Max Drawdown* del portafoglio n. 3 è estremamente basso e positivo (+0.03995), il che significa che questo portafoglio ha subito pochissimi cali significativi o è riuscito a recuperare molto rapidamente dopo ogni flessione. Questo suggerisce un portafoglio con una gestione del rischio molto efficace o con una tendenza rialzista molto forte.

Il portafoglio n. 4 ha il *Max Drawdown* più “elevato” di tutti, con -71,19%, indicando una perdita massima molto grave. Inoltre, ha il picco più alto di tutti, con 9,17819, il che indica che questo portafoglio ha sperimentato una crescita molto forte prima di subire il *drawdown* massimo ma ha anche il *through* più basso di tutti. Questo portafoglio è estremamente soggetto a forti fluttuazioni.

Per quanto riguarda la *duration del Max Drawdown* il portafoglio n. 2 e lo S&P 500 hanno dei tempi di recupero molto rapidi, mentre il portafoglio n. 1 e il 4 sono quelli che hanno impiegato più giorni a ritornare ai livelli di equilibrio (per il portafoglio n. 4 è stato dovuto anche all’entità delle perdite).

Sharpe Ratio

Lo Sharpe Ratio dell’indice di mercato è posto come benchmark. D’ora in poi questo valore indica un buon equilibrio tra rendimento e rischio.

Come prevedibile dai risultati dei tassi di rendimento visti finora, il portafoglio n. 1 è quello che ha generato una *performance* peggiore in termine di Sharpe Ratio (Tabella 2.6). I rischi assunti non hanno prodotto dei tassi di rendimento adeguati che sono stati addirittura inferiori ai tassi privi di rischio.

Il portafoglio n. 2 ha ottenuto un tasso di rendimento moderato per il rischio assunto, ma non così efficiente come l’indice di riferimento. Anche se ha mostrato una certa stabilità nei suoi tassi di rendimento, il rapporto rischio-rendimento non è particolarmente favorevole.

Il miglior risultato appartiene al portafoglio n. 3 che con uno Sharpe Ratio di 1.21812 ha compensato in maniera più che eccellente il rischio assunto.

Al secondo posto, per merito si colloca il portafoglio n. 4 che riesce a superare anche il livello dell’indice.

2.7 SINTESI

Il portafoglio n. 1 e il portafoglio n. 2 si rivelano quelli meno performanti.

Il portafoglio n. 1 non è in grado di generare tassi di rendimento tali da giustificare il rischio assunto. La volatilità è bassa ma lo è anche la media dei tassi di rendimento giornalieri. La probabilità

di trovarsi in situazioni di tassi di rendimento estremi è alta e dalla *skewness* si può dire che c'è una leggera tendenza ad avere tassi di rendimento negativi più di quelli positivi.

Con il secondo portafoglio assistiamo ad un miglioramento in termini di Sharpe Ratio che in questo caso è un numero positivo. Il rapporto rendimento/rischio è ancora modesto ma la volatilità di questo portafoglio è la più bassa di tutti. Anche qui distribuzione dei tassi di rendimento con code estreme e sbilanciate verso sinistra.

Il portafoglio n. 3 è molto performante in termini di Sharpe Ratio, andando a superare anche i valori benchmark dello S&P500. Sicuramente è in grado di generare tassi di rendimento superiori agli altri portafogli ma ha anche una volatilità (0,7395) molto elevata. Inoltre, presenta una distribuzione di tassi di rendimento decisamente leptocurtica con asimmetria verso destra che suggerisce una buona probabilità di avvenimenti positivi ma allo stesso tempo il valore soglia al 5% della coda sinistra è il più peggiore (-0,1418).

Infine, l'ultimo portafoglio presenta dei risultati buoni ma non eccellenti. Ha uno Sharpe Ratio positivo e superiore a quello di mercato. La media e la volatilità sono contenute e la distribuzione dei tassi di rendimento ha una asimmetria positiva che denota maggiori probabilità di tassi di rendimento positivi. Tuttavia, il *Max Drawdown* e il VaR sono indicativi di grandi perdite.

APPENDICE 2A

Crisi energetica, inflazione e politica monetaria

Intervento di Ignazio Visco, governatore della Banca d'Italia
Lanciano, 1° ottobre 2022

L'inflazione è stata alimentata in quasi tutti i paesi dagli straordinari aumenti dei prezzi delle materie prime energetiche, ma l'entità e il ruolo di questi aumenti, rispetto ad altri fattori, variano notevolmente tra le diverse economie. Confrontando Stati Uniti e area dell'euro, emergono almeno tre considerazioni rilevanti:

- **Politica di bilancio durante la pandemia:** La differenza più significativa tra le due economie riguarda la risposta della politica di bilancio alla crisi pandemica nel biennio 2020-2021. Molti paesi hanno implementato ampie misure per rafforzare i sistemi sanitari e sostenere famiglie e imprese, ma gli interventi degli Stati Uniti sono stati particolarmente vigorosi. In questo periodo, il rapporto tra debito pubblico e PIL negli Stati Uniti ha superato il 130%, con un incremento di quasi 25 punti percentuali, rispetto a un aumento medio inferiore ai 15 punti nei paesi dell'area dell'euro, dove il debito ha raggiunto circa il 95% del PIL. Negli Stati Uniti, il reddito disponibile delle famiglie non solo è stato preservato, ma è aumentato del 6,2% in termini reali nel 2020, nonostante una contrazione del PIL del 3,4%. Nell'area dell'euro, invece, il reddito disponibile delle famiglie è diminuito leggermente (0,6%), comunque meno rispetto al calo del PIL (6,4%). Il conseguente surriscaldamento dell'economia americana ha esacerbato gli effetti inflazionistici, amplificati dalla ripresa ancora incompleta dell'offerta globale, influenzata dalle ondate ricorrenti della pandemia e dai colli di bottiglia nelle catene di approvvigionamento globali, con ripercussioni negative sulla produzione in molti paesi.
- **Condizioni del mercato del lavoro:** Un'altra differenza, collegata alla precedente, riguarda la situazione del mercato del lavoro. Ad agosto, negli Stati Uniti, il tasso di disoccupazione era solo del 3,7%, quasi 3 punti percentuali in meno rispetto all'area dell'euro. Il numero di posti di lavoro vacanti ha raggiunto il 7% del totale tra occupati e posti vacanti negli Stati Uniti (a luglio), il doppio del livello registrato nell'area dell'euro (nel secondo trimestre). Di conseguenza, per ogni disoccupato negli Stati Uniti ci sono due posti vacanti, mentre nell'area dell'euro due disoccupati competono per meno di un posto vacante. (“Crisi energetica, inflazione e politica monetaria - Banca d'Italia”) Di conseguenza, tutti i principali indicatori indicano una crescita salariale vicina o superiore al 5% annuo negli Stati Uniti, un livello difficilmente compatibile con un obiettivo d'inflazione del 2%. Nell'area dell'euro, invece, le retribuzioni contrattuali hanno continuato a crescere a un ritmo intorno al 2%, suggerendo che non vi sia un eccesso di domanda aggregata come negli Stati Uniti, che ha avuto un impatto evidente sull'aumento dei prezzi di beni e servizi.
- **Influenza dei fattori di domanda e offerta:** Negli Stati Uniti, l'impatto dei fattori di domanda è stato maggiore rispetto all'area dell'euro, mentre i fattori di offerta hanno avuto un peso inferiore.

In entrambe le economie, i prezzi del petrolio sono aumentati di oltre il 20% rispetto all'anno precedente; tuttavia, nello stesso periodo, i prezzi del gas sono aumentati di un sorprendente 150% in Europa, raggiungendo circa 200 euro per megawattora, e mantenendosi su questi livelli da oltre tre mesi. Negli Stati Uniti, l'aumento è stato inferiore al 50%, con prezzi a meno di 30 dollari per megawattora. Questo è particolarmente preoccupante poiché il gas è essenziale non solo per il riscaldamento e altri usi domestici, ma anche per la produzione di energia elettrica.

A fronte di queste considerazioni si analizza l'inflazione complessiva e l'inflazione core. Con inflazione complessiva si fa riferimento all'aumento del livello dei prezzi di un paniere di beni e servizi, includendo anche le componenti più volatili come i prodotti energetici e i prodotti alimentari. L'inflazione core, invece, è calcolata escludendo le componenti più volatili ed è menzionata nel discorso perché è un indicatore più stabile per vedere la tendenza a lungo termine.

Nonostante le differenze, l'inflazione complessiva ha seguito dinamiche simili nelle due economie, superando l'8% sia negli Stati Uniti sia nell'area dell'euro durante i mesi estivi. Attualmente, in Europa l'inflazione ha raggiunto il 10%, mentre negli Stati Uniti si iniziano a vedere segnali di rallentamento, grazie alla riduzione delle pressioni energetiche e alla forte restrizione monetaria.

Invece, l'inflazione core, che esclude le componenti più volatili come i prodotti energetici e alimentari, ha mostrato andamenti diversi. Negli Stati Uniti, questa inflazione ha superato il 6% all'inizio del 2022 e ad agosto era ancora al 6,3%. Nell'area dell'euro, invece, era leggermente sopra il 2% all'inizio dell'anno e ad agosto era ancora 2 punti percentuali inferiore a quella degli Stati Uniti, al 4,3% (salita poi al 4,8% a settembre).

Le differenze tra Stati Uniti e area dell'euro nel peso dei fattori di domanda e offerta e nella dinamica dell'inflazione core spiegano perché, a fronte di un'inflazione complessiva simile, la normalizzazione della politica monetaria avviene con tempi e modalità diverse. ("Crisi energetica, inflazione e politica monetaria - Banca d'Italia") Queste differenze devono essere considerate attentamente; sulla base delle informazioni attuali, sarebbe un errore pensare che la BCE debba seguire alla lettera la Federal Reserve nei prossimi mesi.

APPENDICE 2B

Modello Black-Scholes-Merton

Nella derivazione della nostra formula per il valore di un'opzione in termini di prezzo dell'azione, assumeremo "condizioni ideali" nel mercato per l'azione e per l'opzione:

- il tasso di interesse a breve termine è noto ed è costante nel tempo;
- il prezzo dell'azione segue un cammino casuale in tempo continuo con una velocità di varianza proporzionale al quadrato del prezzo dell'azione. Pertanto, la distribuzione dei possibili prezzi dell'azione alla fine di qualsiasi intervallo finito è log normale. La velocità di varianza del tasso di rendimento dell'azione è costante;
- la volatilità del sottostante è costante nel tempo e nota;
- l'azione non paga dividendi o altre distribuzioni;
- l'opzione è "europea", cioè, può essere esercitata solo alla scadenza;
- non ci sono costi di transazione nell'acquisto o nella vendita dell'azione o dell'opzione;
- è possibile prendere in prestito qualsiasi frazione del prezzo di un titolo per acquistarlo o detenerlo, al tasso di interesse a breve termine;
- il prezzo del sottostante segue un movimento browniano geometrico (o moto browniano geometrico), il che implica che i prezzi delle attività seguono una distribuzione log-normale;
- non ci sono penalità per la vendita allo scoperto. Un venditore che non possiede un titolo accetterà semplicemente il prezzo del titolo da un acquirente e accetterà di regolare con l'acquirente a una data futura pagando a quest'ultimo un importo pari al prezzo del titolo in quella data.

Come si è già visto, le formule Black-Scholes-Merton per il valore corrente della *call*, c , e della *put*, p , sono:

$$c = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2) \quad (2.1b)$$

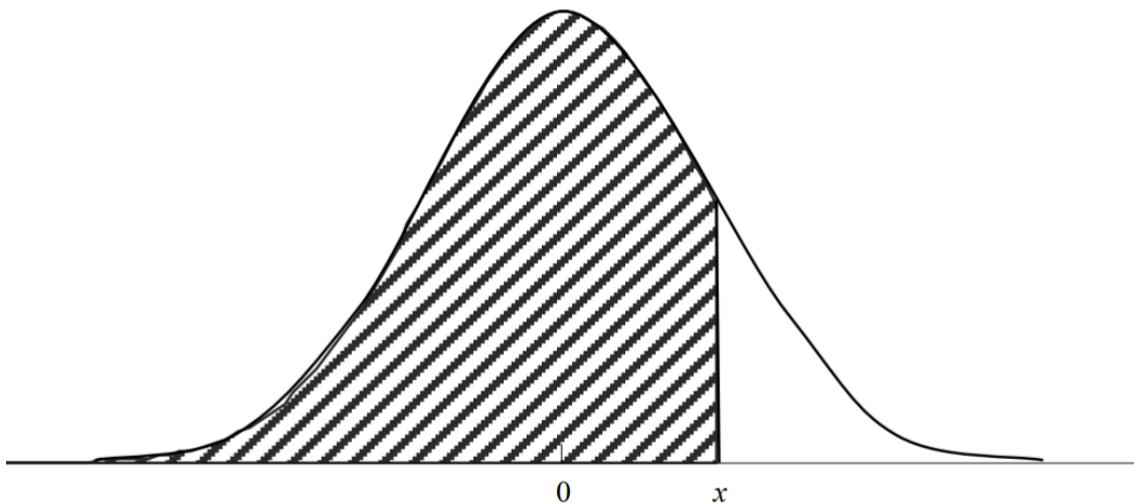
$$p = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (2.2b)$$

dove

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2.3b)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0 / K) + (r - \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (2.4b)$$

S_0 è il valore dell'*asset* sottostante;



Fonte: HULL, J. C. (2022). *Opzioni, futures e altri derivati*, 11^a ed., Pearson Italia.

Figura 2.1b Funzione di distribuzione di una variabile casuale normale standardizzata, $N(x)$.

K è il prezzo dell'esercizio:

T è la vita residua;

r è il tasso d'interesse privo di rischio;

σ è la volatilità del sottostante.

Nelle Equazioni (2.1b) e (2.2b), $N(x)$ è la funzione di distribuzione di una variabile normale con media nulla e deviazione standard pari a 1. Ad esempio, come è possibile notare dalla Figura 2.1, l'area tratteggiata rappresenta la probabilità che una variabile normale standardizzata assuma un valore inferiore a x .

In particolare,

$N(d_1)$ è il delta della *call*;

$N(d_2)$ è la probabilità *risk-neutral* che, alla scadenza T , il prezzo dell'*asset* sottostante sia superiore al prezzo di esercizio dell'opzione, K .

Infine, questi due termini vengono declinati nelle formule per il *pricing* delle *calls* e *puts* e si interpretano come segue.

Interpretazione prezzo *call* (Formula 2.1):

$S_0 N(d_1)$ è il valore corrente di una *asset-or-nothing call* che paga S_T alla scadenza nell'eventualità che risulti $S_T > K$.

$K e^{-rT} N(d_2)$ è il valore corrente di una *cash-or-nothing call* che paga K alla scadenza nell'eventualità che risulti $S_T > K$.

Interpretazione prezzo *put* (Formula 2.2):

$S_0 N(-d_1)$ è il valore corrente di una *asset-or-nothing put* che paga S_T alla scadenza nell'eventualità che risulti $S_T \leq K$.

$K e^{-rT} N(-d_2)$ è il valore corrente di una *cash-or-nothing put* che paga K alla scadenza nell'eventualità che risulti $S_T \leq K$.

Regressioni

In questo terzo capitolo proveremo a spiegare i tassi di rendimento dei portafogli tramite le regressioni.

Le regressioni sono uno strumento statistico utilizzato per modellare la relazione tra due o più variabili. Ogni regressione è costituita da una variabile dipendente che si cerca di spiegare e una o più variabili indipendenti (o esplicative). La regressione fornisce informazioni sulla variabile dipendente tramite la lettura e l'interpretazione della stima dei coefficienti delle variabili indipendenti.

Il capitolo è suddiviso in tre sezioni: la prima sezione si pone l'obiettivo di spiegare le regressioni utilizzate e il modo con cui vengono interpretate; la seconda sezione riporta gli *outputs* di ciascun portafoglio e li commenta; la terza sezione sintetizza i risultati ottenuti.

3.1 METODOLOGIA

Dopo varie prove, le regressioni che più si adattano ai nostri portafogli sono quattro, tre delle quali spiegano i tassi di rendimento dei portafogli con i tassi di rendimento di mercato mentre l'ultima utilizza la varianza di mercato. Data la lunghezza della trattazione i risultati saranno sintetizzati in tabelle di cui gli elementi saranno l'intercetta, i coefficienti a cui si associano *t-statistic* e *p-value* e due misure di adattamento del modello, R^2 e R^2 aggiustato.

In un'analisi di regressione o in test statistici, la *t-statistic* e il *p-value* sono strumenti fondamentali per valutare l'importanza delle variabili e determinare la significatività dei risultati.

La *t-statistic* è una misura che viene utilizzata per testare l'ipotesi che il coefficiente di una variabile in una regressione sia significativamente diverso da zero. In pratica, ci dice se il contributo di una variabile indipendente (predittore) è statisticamente significativo nella spiegazione della variabile dipendente.

La formula della *t-statistic* per una regressione è il rapporto fra il coefficiente stimato per una variabile indipendente e l'errore standard del coefficiente stimato. Un valore alto, in valore assoluto, indica che il coefficiente è molto diverso da 0 ed "statisticamente significativo" e un valore basso, in valore assoluto, indica che il coefficiente potrebbe non essere significativa.

Il *p-value* è una misura probabilistica che ci dice quanto sia probabile osservare il risultato effettivo o uno più estremo, assumendo che l'ipotesi nulla sia vera. L'ipotesi nulla, H_0 , in una

regressione afferma generalmente che il coefficiente di una variabile indipendente è uguale a zero (cioè, la variabile non ha alcun impatto significativo sulla variabile dipendente). Il *p-value* ci dice quanto è probabile ottenere un valore della *t-statistic* uguale o più estremo di quello calcolato, se l'ipotesi nulla fosse vera.

Un *p-value* basso (tipicamente inferiore a 0.05 o 0.01) indica che possiamo rifiutare l'ipotesi nulla con un alto grado di fiducia, quindi il coefficiente è statisticamente significativo. Ad esempio, se ($p < 0.05$), significa che c'è meno del 5% di probabilità che il risultato osservato sia dovuto al caso, quindi il coefficiente è considerato significativo.

Un *p-value* alto (tipicamente maggiore di 0.05) indica che non possiamo rifiutare l'ipotesi nulla; quindi, non ci sono abbastanza prove per dire che il coefficiente sia diverso da zero. Ad esempio, se ($p > 0.05$), significa che il coefficiente non è statisticamente significativo, e non abbiamo prove sufficienti per affermare che la variabile ha un effetto.

T-statistic e *p-value* sono strettamente correlati. Un valore assoluto alto della *t-statistic* produce un *p-value* basso, indicando che il coefficiente è significativo. Viceversa, un valore assoluto basso della *t-statistic* produce un *p-value* alto, suggerendo che la variabile potrebbe non avere un impatto significativo.

In sintesi, la *t-statistic* indica quanto un coefficiente stimato si discosta da zero (ipotesi nulla) e il *p-value* ci dice la probabilità che questo scostamento sia dovuto al caso.

R^2 e R^2 aggiustato indicano quanto bene il modello regressivo spiega la variabilità dei dati osservati.

Il coefficiente di determinazione, R^2 , misura la proporzione della varianza totale dei dati che è spiegata dal modello di regressione e il suo valore varia tra 0 e 1: più è alto il valore, migliore è il potere esplicativo del modello. R^2 tende, però ad aumentare con l'aggiunta di variabili nel modello, quindi, per correggere questo errore si utilizza il R^2 aggiustato che penalizza l'aggiunta di variabili indipendenti non significative. Pertanto, il valore di R^2 aggiustato può diminuire con l'aggiunta di variabili se tali variabili non riescono a spiegare meglio il modello. È una misura più accurata del potere esplicativo del modello, specialmente quando si confrontano modelli con numeri diversi di variabili.

Se la differenza tra i valori di R^2 e R^2 aggiustato è grande, significa che il modello potrebbe contenere variabili inutili che non aggiungono informazioni significative. Invece due valori vicini suggeriscono che tutte le variabili nel modello contribuiscono a spiegare la varianza dei dati.

Regressione n. 1

La prima regressione è un modello di regressione lineare usato in finanza in molteplici occasioni. L'equazione che lo sintetizza è la seguente:

$$R_{p,t} = \alpha_0 + \beta_0 R_{M,t} \quad (3.1)$$

dove

- $R_{p,t}$ è la variabile dipendente, nonché il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio al tempo t ;
- α_0 è l'intercetta della regressione, se è positivo significa che il portafoglio ha un tasso di rendimento anomalo che non è spiegato dal mercato;
- β_0 è il coefficiente relativo alla variabile dipendente, R_M . Esso indica la sensibilità del tasso di rendimento del portafoglio al tasso di rendimento di mercato, se è positivo significa che, se il mercato sale anche il tasso di rendimento del portafoglio sale, viceversa, se è negativo il tasso di rendimento del portafoglio aumenta con la diminuzione di quello di mercato;
- $R_{M,t}$ è la variabile indipendente della regressione, nonché il tasso di rendimento giornaliero dell'indice S&P 500 al tempo t .

La regressione ha lo scopo di testare se i portafogli possono generare tassi di rendimento superiori rispetto al mercato, e in che misura sono influenzati dai movimenti di mercato stessi.

Regressione n. 2

La seconda regressione introduce una variabile indipendente che si pone l'obiettivo di sintetizzare un indicatore del mercato ribassista *ex ante*. La regressione analizza il tasso di rendimento del portafoglio in relazione ad un indicatore di mercato orso e l'interazione di questo indicatore con il tasso di rendimento del mercato. L'equazione della regressione è la seguente:

$$R_{p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 I_{B,t-1} + (\beta_0 + \beta_1 I_{B,t-1}) R_{M,t} \quad (3.2)$$

dove

- $R_{p,t}$ è la variabile dipendente, nonché il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio al tempo t ;
- α_0 è l'intercetta della regressione, se è positivo significa che il portafoglio ha un tasso di rendimento anomalo che non è spiegato né dai movimenti di mercato né dai mercati ribassisti;
- α_1 è il coefficiente dell'indicatore *bear*, se è positivo significa che il portafoglio genera un tasso di rendimento anomalo in presenza di mercato ribassista;
- $I_{B,t-1}$ è la variabile dipendente, nonché un indicatore binario del mercato orso *ex ante*. Esso assume il valore 1 quando il tasso di rendimento cumulato dello S&P 500 negli ultimi 126 giorni (approssimativamente 6 mesi) è negativo, altrimenti il valore dell'indicatore è 0. È un indicatore *ex ante* perché si basa su informazioni passate.
- β_0 è il coefficiente beta del portafoglio in assenza di un mercato orso, ossia quando $I_{B,t-1} = 0$, ovvero non c'è un mercato ribassista.
- β_1 è l'aggiustamento del beta del portafoglio durante un mercato orso. Se $I_{B,t-1} = 1$, cioè in condizioni di mercato orso, il beta del portafoglio diventa $\beta_0 + \beta_1$. Se è positivo, significa che il rischio di mercato (beta) del portafoglio aumenta durante un mercato orso e il portafoglio diventa più sensibile ai movimenti di mercato quando il mercato è ribassista. Se è negativo, significa che il

beta del portafoglio diminuisce in un mercato orso, quindi il portafoglio diventa meno sensibile ai movimenti di mercato durante condizioni ribassiste. In sintesi, questo coefficiente quantifica quanto cambia la sensibilità al rischio di mercato (beta) del portafoglio quando ci troviamo in un mercato orso.

$R_{M,t}$ è la variabile indipendente della regressione, nonché il tasso di rendimento giornaliero dell'indice S&P 500 al tempo t .

In sintesi, $\alpha_0 + \alpha_1 I_{B,t-1}$ permette di determinare se il portafoglio è in grado di generare tassi di rendimento superiori o inferiori al mercato, sia in condizioni normali (α_0) che in fasi di ribasso (α_1). La seconda parte della regressione tra parentesi, $(\beta_0 + \beta_1 I_{B,t-1})$, spiega la sensibilità al mercato in condizioni normali, senza mercato ribassista, (β_0) e durante il mercato ribassista, β_1 .

Regressione n. 3

La terza regressione introduce come ulteriore variabile indipendente, un indicatore di mercato *bull* contemporaneo, $I_{U,t}$. Questa regressione spiega il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio in base all'indicatore *bear* di mercato, l'interazione di quest'ultimo con il tasso di rendimento di mercato e l'interazione fra i due indicatori con il tasso di rendimento di mercato. L'equazione della regressione è la seguente:

$$R_{p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 I_{B,t-1} + (\beta_0 + \beta_1 I_{B,t-1} + \beta_2 I_{B,t-1} I_{U,t}) R_{M,t} \quad (3.3)$$

dove

R_p è la variabile dipendente nonché il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio;

α_0 è il tasso di rendimento anomalo in assenza di indicatori di mercato. Indica quanto rendimento il portafoglio può generare indipendentemente dai movimenti di mercato;

α_1 è il coefficiente che misura l'effetto di un mercato ribassista indicato da $I_{B,t-1}$ sul tasso di rendimento del portafoglio;

$I_{B,t-1}$ è l'indicatore di mercato ribassista (*bear market*), che vale 1 se ci troviamo in un mercato ribassista e 0 altrimenti. L'effetto complessivo è che, quando $I_{B,t-1} = 1$ (mercato ribassista), l'intercetta cambia in misura pari a α_1 mostrando il tasso di rendimento anomalo specifico dei periodi ribassisti;

β_0 è il coefficiente che misura la sensibilità del portafoglio rispetto al tasso di rendimento del mercato in condizioni normali, quando $I_{B,t-1}$ e $I_{U,t}$ sono uguali a 0. Questo è il classico beta di mercato che rappresenta quanto il portafoglio segue i movimenti del mercato;

β_1 è il coefficiente che misura la variazione del beta del portafoglio in presenza di un mercato ribassista. Se $I_{B,t-1} = 1$, il beta diventa $\beta_0 + \beta_1$ e questo rappresenta il cambiamento di sensibilità del portafoglio rispetto al mercato durante un periodo ribassista;

β_2 è il coefficiente che misura l'effetto congiunto di essere in un mercato ribassista nel passato, con tassi di rendimento in eccesso positivi;

$I_{U,t}$ è un indicatore binario di mercato rialzista corrente che vale 1 se il tasso di rendimento eccessivo del mercato (tasso di rendimento al netto del tasso privo di rischio OIS) è positivo nel tempo t e, viceversa, 0. L'effetto del beta si attiva solo quando entrambi gli indicatori, sono uguali a 1. In altre parole, cattura il cambiamento di beta durante un mercato rialzista, ma solo se ci troviamo in un contesto di mercato ribassista più ampio;

$R_{M,t}$ è la variabile indipendente della regressione, nonché il tasso di rendimento giornaliero dell'indice S&P 500 al tempo t .

In sintesi, l'alfa rappresenta il tasso di rendimento del portafoglio quando gli altri indicatori valgono 0 e i beta misurano la sensibilità del portafoglio ai movimenti di mercato in diverse condizioni: β_0 è la sensibilità in condizioni normali, β_1 aggiusta il beta durante i mercati ribassisti, e β_2 introduce ulteriori cambiamenti quando coesistono mercati ribassisti *ex ante* e con *trend* in rialzo.

L'obiettivo di questa regressione è catturare la dinamica tra il rendimento del portafoglio e il mercato, tenendo conto del comportamento in mercati ribassisti e rialzisti contemporaneamente.

Regressione n. 4

Quest'ultima regressione analizza si pone l'obiettivo di spiegare il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio utilizzando come variabile indipendente, la varianza di mercato. In particolare, si esamina la sensibilità all'indicatore di mercato orso, alla varianza del mercato e all'interazione fra l'indicatore e la varianza.

L'equazione della regressione n. 4 è la seguente:

$$R_{p,t} = \gamma_0 + \gamma_1 I_{B,t-1} + (\delta_0 + \delta_1 I_{B,t-1}) \sigma_{M,t}^2 \quad (3.4)$$

dove

R_p è la variabile dipendente nonché il tasso di rendimento giornaliero del portafoglio;

γ_0 è il termine costante o intercetta. Rappresenta il tasso di rendimento atteso del portafoglio quando tutte le altre variabili sono uguali a 0;

γ_1 è il coefficiente che misura l'effetto di un mercato ribassista, cioè quando $I_{B,t-1} = 1$, sul tasso di rendimento del portafoglio;

$I_{B,t-1}$ è un indicatore binomiale di mercato ribassista, che assume valore 1 se il tasso di rendimento dello S&P500 negli ultimi 126 giorni è negativo e 0 se è positivo;

δ_0 è il coefficiente che misura l'effetto della varianza del mercato sui tassi di rendimento del portafoglio in condizioni normali (quando non siamo in un mercato ribassista);

δ_1 è il coefficiente che misura l'effetto congiunto della varianza del mercato sui tassi di rendimento del portafoglio durante un mercato ribassista. Se ci troviamo in un mercato ribassista, $I_{B,t-1} = 1$,

il coefficiente della varianza diventa $\delta_0 + \delta_1$ e questo rappresenta la sensibilità del tasso di rendimento del portafoglio alla varianza durante una fase ribassista;

$\sigma_{M,t}^2$ è la varianza di mercato al tempo t . È calcolata come varianza dei tassi di rendimento giornalieri dello S&P 500 nei 126 giorni precedenti.

In sintesi, il modello cerca di capire in che misura la volatilità del mercato influisce sui tassi di rendimento del portafoglio, sia in condizioni di mercato normale che in condizioni di mercato ribassista.

3.2 RISULTATI

In questo paragrafo verranno analizzate le regressioni per portafoglio. Le prime tre regressioni sono sintetizzate nella stessa tabella e l'ultima sarà analizzata singolarmente. Ogni tabella sarà composta da due colonne con i coefficienti/intercetta e le variabili dipendenti ai quali si riferiscono e da restanti colonne, una per ogni regressione. Al di sotto di ogni cella, riportante la stima del coefficiente/intercetta, vi è una cella con valori fra parentesi che rappresentano rispettivamente la *t-statistic* e il *p-value*. Infine, le ultime due righe di ogni tabella riporta i valori di R^2 e *Adjusted R²* per misurare il *fit* del modello⁸: ci aspettiamo che nella prima regressione questi due valori coincidano.

Di seguito si riportano le equazioni delle regressioni:

$$\text{Regressione n. 1} \rightarrow R_{p,t} = \alpha_0 + \beta_0 R_{M,t} \quad (3.5)$$

$$\text{Regressione n. 2} \rightarrow R_{p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 I_{B,t-1} + (\beta_0 + \beta_1 I_{B,t-1}) R_{M,t} \quad (3.6)$$

$$\text{Regressione n. 3} \rightarrow R_{p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 I_{B,t-1} + (\beta_0 + \beta_1 I_{B,t-1} + \beta_2 I_{B,t-1} I_{U,t}) R_{M,t} \quad (3.7)$$

$$\text{Regressione n. 4} \rightarrow R_{p,t} = \gamma_0 + \gamma_1 I_{B,t-1} + (\delta_0 + \delta_1 I_{B,t-1}) \sigma_{M,t}^2 \quad (3.8)$$

Portafoglio n. 1

I valori di α_0 e α_1 (in tutte le regressioni) sono debolmente negativi e non statisticamente significativi come dimostrato dai valori di *p-value* maggiori di 0,05 (Tabella 3.1). Questo suggerisce che il tasso di rendimento medio del portafoglio non è significativamente diverso da zero né assenza di variazione del mercato né con un mercato ribassista.

Il coefficiente β_0 misura l'impatto del tasso di rendimento di mercato sul tasso di rendimento del portafoglio in un contesto in cui l'indicatore *bear ex ante* e l'indicatore *bull* corrente sono assunono il valore di 0. Un valore di 0.2385 nella prima regressione significa che, per ogni aumento unitario del

⁸ I risultati sono stati elaborati e inseriti in tabelle riassuntive per rendere più immediata la consultazione. L'Appendice 3a riporta la versione originale degli *outputs* prodotti da Python.

TABELLA 3.1 Portafoglio n. 1: regressioni n. 1, n. 2, n. 3.

PORTAFOGLIO 1				
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 1	Regressione 2	Regressione 3
α_0		-0,00010	-0,04567	-0,00004
		(-0,656/0,512)	(-0,212/0,832)	(-0,165/0,869)
α_1	$I_{B,t-1}$		-0,00140	-0,00020
			(-1,531/0,126)	(-0,162/0,871)
β_0	$R_{M,t}$	0,23850	0,10620	0,10700
		(12,000/0,000)	(4,963/0,000)	(5,001/0,000)
β_1	$I_{B,t-1} R_{M,t}$		0,57300	0,69400
			(12,829/0,000)	(1,901/0,057)
β_2	$I_{B,t-1} I_{U,t} R_{M,t}$			-0,23600
				(-2,666/0,008)
R-squared		0.057	0.115	0.118
Adj R-squared		0.056	0.114	0.117

Fonte: elaborazione propria su Excel.

tasso di rendimento del mercato, il tasso di rendimento del portafoglio aumenta di circa il 24%. La *t-statistic* (12.000) e il *p-value* (0.000) confermano che questo effetto è altamente significativo dal punto di vista statistico. Questo dimostra che il portafoglio è positivamente correlato ai movimenti del mercato. Nella seconda e terza regressione il tasso di rendimento di mercato ha ancora un impatto positivo sui tassi di rendimento del portafoglio in condizioni normali, ma i coefficienti sono diminuiti rispetto alla prima regressione. Rimangono, comunque, dei valori significativi.

La stima del coefficiente β_1 (+0,573 nella seconda e +0,694 nella terza) suggeriscono che in un contesto ribassista il tasso di rendimento del portafoglio n. 1 è positivamente correlato con il tasso di rendimento di mercato. Quindi se nel periodo di decrescita, ad ogni variazione dei tassi di rendimento di mercato segue una variazione di segno positivo di più del 50% dei tassi di rendimento del portafoglio n. 1.

La stima del coefficiente β_2 della terza regressione ha un valore negativo. Questo termine indica che in un contesto di interazione fra l'indicatore di mercato orso passato e l'indicatore di mercato *bull* contemporaneo il risultato sul tasso di rendimento del portafoglio n. 1 è negativo rispetto al tasso di rendimento di mercato. Questo coefficiente mostra che il portafoglio non "performa" come dovrebbe quando il mercato cerca una ripresa dopo un mercato ribassista.

La stima degli ultimi due coefficienti dimostrano che in un contesto passato in discesa il portafoglio è positivamente correlato con i tassi di rendimento del mercato solo quando il *trend* ribassista persiste anche nel presente, ed è negativamente correlato quando il mercato dà segnali di ripresa, che analiticamente sono stati rappresentati del tasso di rendimento in eccesso dell'indice con i tassi senza rischio.

L'effetto netto di questo portafoglio è una significativa esposizione negativa al mercato dopo i mercati ribassisti, precisamente quando il mercato risale, ed esattamente questa esposizione diventa ancora più negativa per i portafogli ordinati in base ai tassi di rendimento passati più estremi.

TABELLA 3.2 Portafoglio n. 1: regressione n. 4.

PORTAFOGLIO 1		
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 4
γ_0		0,00029 (0,984/0,325)
γ_1	$I_{B,t-1}$	-0,00287 (-2,401/0,016)
δ_0	$\sigma_{M,t}^2$	-1,76026 (-1,211/0,226)
δ_1	$I_{B,t-1} \sigma_{M,t}^2$	9,68041 (1,709/0,088)
R-squared		0,003
Adj R-squared		0,002

Fonte: elaborazione propria su Excel.

L' R^2 della prima regressione indica che il modello spiega il 5,7% della variabilità del tasso di rendimento del portafoglio. Nonostante l'aggiunta di variabili, i valori di R^2 sono relativamente bassi in tutte le regressioni che passa dal valore minimo di 0,057 a quello massimo di 0,118. Questo suggerisce che il modello può essere migliorato ulteriormente includendo altre variabili rilevanti per spiegare meglio la variazione dei tassi di rendimento del portafoglio.

La regressione n. 4 ha lo scopo di misurare l'impatto del mercato ribassista e della varianza del mercato sul tasso di rendimento del portafoglio (Tabella 3.2). L'unica stima altamente significativa in termini di t -statistic e p -value è quella di γ_1 , che, tuttavia, non aggiunge informazioni aggiuntive a quanto già stato esaminato con le altre regressioni.

Con una t -statistic di 1.709 e un p -value di 0.088, l'effetto di δ_1 è marginalmente significativo. Il valore positivo indica che, durante un mercato ribassista, la varianza del mercato ha un impatto positivo più forte sui tassi di rendimento del portafoglio rispetto a quanto avviene in assenza di mercato ribassista.

In sintesi, non vi è una forte evidenza che la varianza del mercato influenzi direttamente il tasso di rendimento del portafoglio n. 1. Conclusioni confermate anche dal R^2 che suggerisce che il modello spiega solo lo 0.3% della variabile dipendente.

Portafoglio n. 2

Tutte le regressioni indicano che l'intercetta non è significativa, cioè il tasso di rendimento del portafoglio non è significativamente diverso da zero quando tutte le altre variabili sono nulle (Tabella 3.3).

Nella prima regressione, la stima di α_1 (-0.02524) ha una t -statistic di -2.126 e p -value di 0.02. Questo è un coefficiente significativo, indicando che, quando l'indicatore di mercato ribassista è 1 (quindi il mercato è ribassista), i tassi di rendimento del portafoglio tendono a diminuire del 2.5%. I risultati della seconda e terza regressione confermano che i tassi di rendimento del portafoglio sono negativamente influenzati dai mercati ribassisti.

TABELLA 3.3 Portafoglio n. 2: regressioni n. 1, n. 2, n. 3.

PORTAFOGLIO 2				
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 1	Regressione 2	Regressione 3
α_0		0,00182	0,00308	0,00307
		(0,776/0,438)	(1,277/0,202)	(1,274/0,203)
α_1	$I_{B,t-1}$		-0,02524	-0,02652
			(-2,126/0,02)	(-2,155/0,031)
β_0	$R_{M,t}$	2,87696	2,86217	2,8613
		(13,696/0,000)	(12,193/0,000)	(12,186/0,000)
β_1	$I_{B,t-1} R_{M,t}$		0,015601	-0,12354
			(0,03/0,976)	(-1,150/0,881)
β_2	$I_{B,t-1} I_{U,t} R_{M,t}$			0,24018
				(1,090/0,826)
R-squared		0,069	0,072	0,072
Adj R-squared		0,069	0,071	0,070

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Nella prima regressione, la stima di β_0 (2.87696) con una *t-statistic* di 13.696 e *p-value* di 0.000, indicando una relazione fortemente positiva e significativa tra i tassi di rendimento del portafoglio e i tassi di rendimento di mercato. Ogni aumento dell'1% nel tasso di rendimento del mercato comporta un aumento del 2.88% nei tassi di rendimento del portafoglio. La seconda e la terza regressione confermano la stessa relazione positiva.

Per quanto riguarda la stima dei coefficienti rimanenti non abbiamo prove sufficienti per affermare che le variabili abbiano un effetto reale sui tassi di rendimento del portafoglio.

L' R^2 della prima regressione indica che il modello spiega solo il 6.9% della varianza nei tassi di rendimento del portafoglio. L'aggiunta dell'indicatore del mercato ribassista non aumenta molto la capacità esplicativa ($R^2 = 0.072$). Anche con l'interazione tra mercato ribassista e *up-market*, il modello spiega solo il 7.2% della varianza.

In sintesi, il portafoglio è influenzato principalmente dai tassi di rendimento di mercato e dagli effetti negativi dei mercati ribassisti, mentre le altre interazioni non sembrano avere un impatto significativo.

La costante rappresenta il tasso di rendimento atteso del portafoglio indipendentemente dalle altre variabili (Tabella 3.4). Il coefficiente positivo indica che, in assenza di movimenti di mercato ribassista e varianza del mercato, il portafoglio dovrebbe avere un tasso di rendimento medio positivo pari allo 0.95%. Con una *t-statistic* di 2.902 e un *p-value* di 0.004, il coefficiente è statisticamente significativo, il che indica che l'effetto della costante non è dovuto al caso.

La stima di γ_1 misura l'effetto dell'indicatore di mercato ribassista sui tassi di rendimento del portafoglio. Un valore di -0.0450 implica che, in condizioni di mercato ribassista, il tasso di rendimento del portafoglio diminuisce in media del 4.5%. Con una *t-statistic* di -3.266 e un *p-value* di 0.001, è altamente significativo, suggerendo che l'indicatore di mercato ribassista ha un impatto negativo sui tassi di rendimento del portafoglio.

TABELLA 3.4 Portafoglio n. 2: regressione n. 4.

PORTAFOGLIO 2		
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 4
γ_0		0,00949 (2,902/0,004)
γ_1	$I_{B,t-1}$	-0,04501 (-3,266/0,001)
δ_0	$\sigma_{M,t}^2$	-34,49152 (-2,198/0,028)
δ_1	$I_{B,t-1} \sigma_{M,t}^2$	124,89346 (2,034/0,042)
R-squared		0,006
Adj R-squared		0,005

Fonte: elaborazione propria su Excel.

La stima del coefficiente δ_0 rappresenta l'impatto della varianza del mercato sui tassi di rendimento del portafoglio. Il valore negativo (-34.4915) indica che un aumento della varianza del mercato si traduce in una significativa riduzione dei tassi di rendimento del portafoglio. Questo suggerisce che il portafoglio potrebbe essere vulnerabile all'aumento della volatilità. Il coefficiente è statisticamente significativo e l'effetto della volatilità di mercato sui tassi di rendimento del portafoglio non è trascurabile e ha un impatto negativo.

Il valore molto elevato del δ_1 (124.8935) suggerisce che in presenza di un mercato ribassista e alta volatilità, i tassi di rendimento del portafoglio aumentano in modo significativo. Il portafoglio sfrutta la volatilità durante i mercati ribassisti attraverso le opzioni che beneficiano dell'incertezza. Sebbene l'interazione tra mercato ribassista e volatilità sembri avere un effetto positivo sui tassi di rendimento, la probabilità che il valore sia poco esatto è alta.

In sintesi, il modello mostra che la varianza del mercato ha un effetto significativo e negativo sui tassi di rendimento del portafoglio, ma in mercati ribassisti con alta volatilità, il portafoglio sembra beneficiare in modo sostanziale. Questo suggerisce che la strategia del portafoglio sfrutta la volatilità nei periodi di incertezza.

L' R^2 indica che il modello spiega solo lo 0.6% della variazione nei tassi di rendimento del portafoglio. Si tratta di una proporzione molto bassa, il che suggerisce che ci sono molti altri fattori che influenzano i tassi di rendimento del portafoglio e che non sono catturati da questo modello. Anche l' R^2 è molto basso, confermando che l'inclusione di variabili aggiuntive non migliora significativamente il potere esplicativo del modello.

Portafoglio n. 3

In tutte le regressioni la costante assume sempre valori positivi, proprio a significare che il tasso di rendimento del portafoglio è debolmente positivo indipendentemente dalle variabili considerate nel modello (Tabella 3.5).

TABELLA 3.5 Portafoglio n. 3: regressioni n. 1, n. 2, n. 3.

PORTAFOGLIO 3				
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 1	Regressione 2	Regressione 3
α_0		0,05841	0,06104	0,06057
		(3,949/0,000)	(4,033/0,000)	(4,000/0,000)
α_1	$I_{B,t-1}$		-0,05562	-0,15456
			(-0,818/0,413)	(-2,008/0,045)
β_0	$R_{M,t}$	-3,24528	-5,80656	-5,87390
		(-2,462/0,014)	(-3,950/0,000)	(-4,001/0,000)
β_1	$I_{B,t-1} R_{M,t}$		12,72756	2,03400
			(3,867/0,000)	(0,398/0,691)
β_2	$I_{B,t-1} I_{U,t} R_{M,t}$			18,59140
				(2,728/0,006)
R-squared		0,002	0,009	0,011
Adj R-squared		0,002	0,007	0,010

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Il coefficiente di $I_{B,t-1}$ nella seconda e terza regressione è negativo ma non statisticamente significativo ($p\text{-value}=0.413$) nella seconda o leggermente significativo ($p\text{-value} =0.045$). Nel complesso, l'indicatore di mercato orso non ha un impatto notevole sul tasso di rendimento del portafoglio, o se lo ha è negativo.

La stima di β_0 suggerisce che il portafoglio ha *performance* positive quando il mercato scende, e questo è statisticamente significativo in tutte e tre le regressioni. Tuttavia, il valore positivo (12.72756) di β_1 nella seconda regressione è estremamente significativo ($p\text{-value} 0.000$). Suggerisce che, in un mercato orso, il tasso di rendimento del portafoglio è correlato positivamente con il tasso di rendimento di mercato. E, infine, in un contesto di mercato orso in ripresa il portafoglio beneficia di una spinta ancora maggiore dei casi precedenti.

Inizialmente il modello spiega solo il 2% della variabilità dei tassi di rendimento del portafoglio, il che indica che la capacità predittiva di questa regressione è molto bassa. Poi migliorano leggermente rispetto alla prima regressione (0.009) fino allo 0.011 ma indicano comunque che il modello spiega una piccola parte della variabilità nei tassi di rendimento.

L'intercetta del modello rappresenta il tasso di rendimento atteso del portafoglio in assenza di condizioni di mercato ribassiste o varianza di mercato (Tabella 3.6). Indica un tasso di rendimento positivo, che è statisticamente significativo.

La *t-statistic* del primo coefficiente è -1.886 e il $p\text{-value}$ è 0.059, vicino alla soglia di significatività (5%). Quando ci si trova in un mercato ribassista (*bear market*), i tassi di rendimento del portafoglio tendono a diminuire. Tuttavia, l'effetto non è altamente significativo, il che potrebbe indicare che l'impatto di un mercato ribassista è presente ma non particolarmente forte.

La varianza di mercato non sembra avere un impatto significativo sui tassi di rendimento del portafoglio in modo isolato. Questo risultato suggerisce che, da sola, la volatilità del mercato non spiega gran parte dei movimenti del tasso di rendimento del portafoglio, mentre l'impatto della

TABELLA 3.6 Portafoglio n. 3: regressione n. 4.

PORTAFOGLIO 3		
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 4
γ_0		0,06433 (3,206/0,001)
γ_1	$I_{B,t-1}$	-0,15941 (-1,886/0,059)
δ_0	$\sigma_{M,t}^2$	-40,17374 (-0,418/0,676)
δ_1	$I_{B,t-1} \sigma_{M,t}^2$	909,97209 (2,417/0,016)
R-squared		0,003
Adj R-squared		0,001

Fonte: elaborazione propria su Excel.

TABELLA 3.7 Portafoglio n. 4: regressioni n. 1, n. 2, n. 3.

PORTAFOGLIO 4				
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 1	Regressione 2	Regressione 3
α_0		0,00508 (4,353/0,000)	0,00730 (6,025/0,000)	0,00711 (5,903/0,000)
α_1	$I_{B,t-1}$		-0,00823 (-3,255/0,001)	-0,01802 (-5,834/0,000)
β_0	$R_{M,t}$	-4,27186 (-41,061/0,000)	-6,74215 (-47,073/0,000)	-6,77626 (-47,537/0,000)
β_1	$I_{B,t-1} R_{M,t}$		4,36745 (22,897/0,000)	3,47372 (13,860/0,000)
β_2	$I_{B,t-1} I_{U,t} R_{M,t}$			1,78089 (5,454/0,000)
R-squared		0,403	0,507	0,513
Adj R-squared		0,403	0,507	0,512

Fonte: elaborazione propria su Excel.

varianza di mercato è fortemente amplificato quando ci si trova in un mercato ribassista. In altre parole, nei periodi di alta volatilità e mercati ribassisti, il portafoglio subisce variazioni molto forti nei tassi di rendimento, con un impatto positivo. Questo potrebbe indicare che il portafoglio beneficia di movimenti bruschi nei mercati ribassisti, a causa della sua esposizione a strategie che approfittano della volatilità. Il termine di interazione è l'elemento più rilevante in questa regressione, indicando che la combinazione di volatilità elevata e mercati ribassisti ha un impatto positivo molto significativo sui tassi di rendimento del portafoglio.

Entrambi i valori dell' R^2 e dell' R^2 aggiustato sono estremamente bassi, il che indica che il modello spiega solo una minima parte della variabilità dei tassi di rendimento del portafoglio. Questo significa che, sebbene alcuni coefficienti siano significativi, il modello nel suo complesso non è particolarmente utile nel predire i tassi di rendimento del portafoglio.

TABELLA 3.8 Portafoglio n. 4: regressione n. 4.

PORTAFOGLIO 4		
Coefficiente	Variabile indipendente	Regressione 4
γ_0		0,00006 (-0,030/0,076)
γ_1	$I_{B,t-1}$	0,01497 (3,133/0,002)
δ_0	$\sigma_{M,t}^2$	30,85063 (1,829/0,067)
δ_1	$I_{B,t-1} \sigma_{M,t}^2$	-74,45682 (-3,727/0,000)
R-squared		0,007
Adj R-squared		0,006

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Portafoglio n. 4

Il portafoglio n. 4 è sicuramente che si riesce a spiegare meglio con le regressioni prese in esame (Tabella 3.7). I valori di R^2 indicano che il modello spiega una parte sostanziale della variabilità dei tassi di rendimento del portafoglio. Con l'introduzione di ulteriori variabili (nella Regressione n. 2 e n. 3), la capacità del modello di spiegare i tassi di rendimento migliora in modo significativo, raggiungendo il 51,2% nella Regressione n. 3.

Tutti i termini presi in esame, sono statisticamente significativi, in quanto presentano valori assoluti della *t-statistic* molto alti e *p-value* bassi.

I valori negativi di β_0 indicano che il portafoglio ha una relazione inversa rispetto ai tassi di rendimento di mercato; quindi, si comporta male quando il mercato è positivo, e viceversa. Questo suggerisce che il portafoglio è probabilmente progettato per trarre profitto da condizioni di mercato sfavorevoli o da dinamiche di volatilità. Tuttavia, il tasso di rendimento migliora quando si trova in un contesto ribassista e trae addirittura profitto quando il mercato è in ripresa.

In generale, i coefficienti mostrano chiaramente che il portafoglio ha una relazione complessa con i mercati ribassisti. Sebbene i mercati ribassisti abbiano un impatto negativo sul tasso di rendimento di base, l'interazione con il tasso di rendimento di mercato tende a migliorare la *performance* durante tali periodi. Il portafoglio ha una relazione inversa con i tassi di rendimento di mercato, ma questa relazione è modulata in parte dai mercati ribassisti e da dinamiche di rapido cambio di *trend*.

Anche in questo caso l'interpretazione della stima del coefficiente γ_1 indica che, quando il mercato è ribassista, i tassi di rendimento del portafoglio tendono a migliorare, riflettendo una strategia che beneficia in contesti di mercati ribassisti (Tabella 3.8).

Il valore positivo e abbastanza grande di δ_0 suggerisce che un aumento della varianza di mercato tende ad aumentare i tassi di rendimento del portafoglio, anche se questo effetto è marginalmente

significativo. In altre parole, il portafoglio sembra trarre beneficio da mercati più volatili, ma il risultato non è particolarmente robusto.

Un risultato molto interessante è quello legato alla stima del coefficiente δ_1 .

L'interazione tra l'indicatore di mercato ribassista e la varianza di mercato ha un impatto fortemente negativo sui tassi di rendimento del portafoglio. In altre parole, se il mercato è ribassista e anche la volatilità è elevata, i tassi di rendimento del portafoglio subiscono un calo significativo. Questo suggerisce che la strategia non regge bene in condizioni di alta volatilità durante mercati ribassisti, probabilmente a causa di rischi maggiori legati a un'eccessiva esposizione alla volatilità.

Sebbene la varianza di mercato abbia un impatto marginalmente positivo sui tassi di rendimento, l'interazione tra mercati ribassisti e alta volatilità si traduce in un impatto fortemente negativo. Ciò suggerisce che il portafoglio potrebbe non essere sufficientemente protetto contro le oscillazioni di mercato in periodi di alta volatilità.

Il modello spiega solo lo 0,7% della variabilità dei tassi di rendimento del portafoglio, il che indica che questa specifica regressione ha un potere esplicativo molto limitato. Anche l'*Adjusted R²*, con un valore di 0,006, conferma che la maggior parte della varianza nei tassi di rendimento del portafoglio non viene spiegata dai fattori inseriti in questa regressione.

3.3 SINTESI

I risultati più importanti che si possono trarre da questi semplici modelli sono riferibili al comportamento dei tassi di rendimento dei portafogli rispetto a determinate situazioni.

- In situazione normale: solo i tassi di rendimento del terzo e del quarto portafoglio riporta risultati significativi ma debolmente positivi.
- In un contesto di mercato orso: i coefficienti relativi alla variabile indipendente sono negativi in tutti i portafogli (anche se nel primo portafoglio non sono significativi), suggerendo che i tassi di rendimento dei portafogli sono negativamente correlati con i mercati *bear*.
- In relazione al tasso di rendimento di mercato: i tassi di rendimento dei primi due portafogli hanno una correlazione positiva e i tassi di rendimento degli ultimi due portafogli hanno una correlazione negativa. Infatti, i primi due portafogli seguono una strategia basata sull'andamento dell'indice mentre gli ultimi due seguono una strategia indipendente, cercando di "sovraperformare" rispetto al mercato.
- In un contesto di mercato orso, in relazione al tasso di rendimento di mercato: i primi due portafogli registrano risultati poco significativi, seppur positivi; il terzo e il quarto portafoglio moltiplicano la correlazione con i tassi di rendimento dell'indice.
- In un contesto di mercato orso con segnali di ripresa, in relazione al tasso di rendimento di mercato: il portafoglio uno non è in grado di catturare i segnali in rialzo per tempo; il portafoglio

n. 3 è quello che riesce a trarre profitto dai cambiamenti repentini del portafoglio, in particolare, cattura i segnali di ripresa in un contesto ribassista.

Eccetto per il portafoglio n. 4, le variabili inserite nelle regressioni difficilmente riescono a spiegare una porzione sufficientemente ampia del comportamento del tasso di rendimento dei portafogli.

Per quanto riguarda i risultati della quarta regressione, si cerca di spiegare il tasso di rendimento del portafoglio in determinate situazioni.

- In situazione normale: correlazione debolmente positiva nei portafogli n. 2 e n. 3;
- In un contesto orso: tutti i portafogli, eccetto il portafoglio n. 4, hanno una correlazione negativa con l'indicatore *bear*;
- In relazione alla varianza di mercato: tutti i portafogli, eccetto il portafoglio n. 4, subiscono un impatto negativo rispetto alla varianza di mercato sul loro tasso di rendimento;
- In un contesto orso, in relazione alla varianza di mercato: tutti i portafogli, eccetto il portafoglio n. 4, hanno un effetto positivo sul tasso di rendimento.

APPENDICE 3A

Output delle Regressioni

Portafoglio n. 1

Regressione n. 1

R-squared: 0.057
Adj. R-squared: 0.056

```
=====
              coef   std err          t    P>|t|     [0.025   0.975]
-----+-----
const        -0.0001    0.000     -0.656    0.512    -0.001    0.000
Return        0.2385     0.019    12.303    0.000     0.200    0.277
=====
```

Regressione n. 2

R-squared: 0.115
Adj. R-squared: 0.114

```
=====
              coef   std err          t    P>|t|     [0.025   0.975]
-----+-----
const        -4.567e-05    0.000     -0.212    0.832    -0.000    0.000
IB           -0.0014     0.001     -1.531    0.126    -0.003    0.000
Return        0.1062     0.021     4.963    0.000     0.064    0.148
Interaction_Term  0.5730     0.045    12.829    0.000     0.485    0.661
=====
```

Regressione n. 3

R-squared: 0.118
Adj. R-squared: 0.117

```
=====
              coef   std err          t    P>|t|     [0.025   0.975]
-----+-----
const        -3.55e-05    0.000     -0.165    0.869    -0.000    0.000
IB           -0.0002     0.001     -0.162    0.871    -0.002    0.002
Return        0.1069     0.021     5.001    0.000     0.065    0.149
beta_B_term   0.6941     0.064    10.901    0.000     0.569    0.819
interaction_with_return -0.2360     0.089     -2.666    0.008    -0.410   -0.062
=====
```

Regressione n. 4

R-squared: 0.003
Adj. R-squared: 0.002

```
=====
              coef   std err          t    P>|t|     [0.025   0.975]
-----+-----
const         0.0003     0.000     0.984    0.325    -0.000    0.001
IB           -0.0029     0.001     -2.401    0.016    -0.005   -0.001
Market_Variance -1.7603     1.453     -1.211    0.226    -4.610    1.089
Interaction_Term  9.6804     5.666     1.709    0.088    -1.430   20.790
=====
```

Portafoglio n. 2

Regressione n. 1

R-squared: 0.070
 Adj. R-squared: 0.069

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0018	0.002	0.776	0.438	-0.003	0.006
Return	2.8770	0.210	13.696	0.000	2.465	3.289

Regressione n. 2

R-squared: 0.072
 Adj. R-squared: 0.071

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0031	0.002	1.277	0.202	-0.002	0.008
IB	-0.0252	0.011	-2.326	0.020	-0.047	-0.004
Return	2.8622	0.235	12.193	0.000	2.402	3.322
Interaction_Term	0.0156	0.526	0.030	0.976	-1.015	1.046

Regressione n. 3

R-squared: 0.072
 Adj. R-squared: 0.070

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0031	0.002	1.274	0.203	-0.002	0.008
IB	-0.0265	0.012	-2.155	0.031	-0.051	-0.002
Return	2.8613	0.235	12.186	0.000	2.401	3.322
beta_B_term	-0.1225	0.818	-0.150	0.881	-1.727	1.482
interaction_with_return	0.2402	1.090	0.220	0.826	-1.897	2.377

Regressione n. 4

R-squared: 0.006
 Adj. R-squared: 0.005

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0095	0.003	2.902	0.004	0.003	0.016
IB	-0.0450	0.014	-3.266	0.001	-0.072	-0.018
Market_Variance	-34.4915	15.694	-2.198	0.028	-65.266	-3.717
Interaction_Term	124.8935	61.407	2.034	0.042	4.477	245.310

Portafoglio n. 3*Regressione n. 1*

R-squared: 0.002
Adj. R-squared: 0.002

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0584	0.015	3.949	0.000	0.029	0.087
Return	-3.2453	1.318	-2.462	0.014	-5.830	-0.661

Regressione n. 2

R-squared: 0.009
Adj. R-squared: 0.007

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0610	0.015	4.033	0.000	0.031	0.091
IB	-0.0556	0.068	-0.818	0.413	-0.189	0.078
Return	-5.8066	1.470	-3.950	0.000	-8.689	-2.924
Interaction_Term	12.7276	3.291	3.867	0.000	6.274	19.181

Regressione n. 3

R-squared: 0.011
Adj. R-squared: 0.010

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0605	0.015	4.000	0.000	0.031	0.090
IB	-0.1546	0.077	-2.008	0.045	-0.305	-0.004
Return	-5.8739	1.468	-4.001	0.000	-8.753	-2.995
beta_B_term	2.0340	5.115	0.398	0.691	-7.996	12.064
interaction_with_return	18.5914	6.814	2.728	0.006	5.230	31.953

Regressione n. 4

R-squared: 0.003
Adj. R-squared: 0.001

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.0643	0.020	3.206	0.001	0.025	0.104
IB	-0.1594	0.084	-1.886	0.059	-0.325	0.006
Market_Variance	-40.1737	96.216	-0.418	0.676	-228.851	148.503
Interaction_Term	909.9721	376.481	2.417	0.016	171.705	1648.239

Portafoglio n. 4

Regressione n. 1

R-squared: 0.403
 Adj. R-squared: 0.403

```

=====
              coef      std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
-----
const          0.0051      0.001        4.353      0.000        0.003        0.007
Return        -4.2719      0.104       -41.061      0.000       -4.476       -4.068
=====
    
```

Regressione n. 2

R-squared: 0.507
 Adj. R-squared: 0.507

```

=====
              coef      std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
-----
const          0.0073      0.001        6.025      0.000        0.005        0.010
IB            -0.0082      0.003       -3.255      0.001       -0.013       -0.003
Return        -6.7422      0.143       -47.073      0.000       -7.023       -6.461
Interaction_Term  4.3675      0.191        22.897      0.000         3.993         4.741
=====
    
```

Regressione n. 3

R-squared: 0.513
 Adj. R-squared: 0.512

```

=====
              coef      std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
-----
const          0.0071      0.001        5.903      0.000        0.005        0.009
IB            -0.0180      0.003       -5.834      0.000       -0.024       -0.012
Return        -6.7763      0.143       -47.537      0.000       -7.056       -6.497
beta_B_term    3.4737      0.251        13.860      0.000         2.982         3.965
interaction_with_return  1.7809      0.327         5.454      0.000         1.141         2.421
=====
    
```

Regressione n. 4

R-squared: 0.007
 Adj. R-squared: 0.006

```

=====
              coef      std err          t      P>|t|      [0.025      0.975]
-----
const        -6.851e-05      0.002       -0.030      0.976       -0.004        0.004
IB           0.0150      0.005         3.133      0.002         0.006         0.024
Market_Variance  30.8506      16.865         1.829      0.067       -2.221        63.922
Interaction_Term -74.4568      19.978        -3.727      0.000       -113.632       -35.281
=====
    
```


Capitolo 4

Strategie

In questo capitolo vedremo come implementare le tre principali strategie.

L'intento è quello di sperimentare soluzioni che possano migliorare il rapporto rendimento/rischio dei singoli portafogli. Alla luce dei problemi evidenziati nei capitoli precedenti si è pensato alle strategie che potessero:

- ridurre i tassi di rendimento negativi;
- diminuire il rischio;
- sfruttare i periodi di alta e bassa volatilità.

Le strategie formulate per gli scopi appena elencati, sono rispettivamente:

- *stop loss*;
- *combination*;
- *short/long volatility*.

Il capitolo è costituito da tre sezioni. In ogni sezione si definisce la strategia e la logica sottostante; ad esso seguiranno due sottosezioni denominate “Metodologia”, in cui si spiega l’implementazione della strategia sui portafogli, e “Risultati”, in cui si analizzano gli *outputs*.

I risultati sono raccolti commentando i tassi di rendimento cumulati delle strategie e le tabelle di riepilogo delle metriche di rischio, stampate dal modello su Python. L’analisi è svolta per ogni portafoglio, confrontandolo con la versione originale, discussa nel capitolo 2 e lo S&P come benchmark.

4.1 STOP LOSS

La *stop loss* è una strategia di gestione del rischio utilizzata per limitare le perdite su una posizione di investimento. La strategia consiste nell’impostare un prezzo o una percentuale in cui una posizione verrà chiusa per prevenire ulteriori perdite.

Nella pratica, quando il prezzo di un *asset* scende (o sale per una posizione corta) al di sotto di una certa soglia impostata, il sistema o il broker esegue un ordine di vendita per chiudere la posizione. In questo modo, si evitano perdite più gravi se il prezzo continua a scendere.

In questa sede verranno implementate due tipologie di *stop loss*: il *trailing* dinamico e lo *stop loss* sulla volatilità.

Il *trailing stop loss* è una strategia in cui si imposta una percentuale o un importo fisso di distanza dal prezzo corrente del titolo. Essa si adatta dinamicamente al rialzo del prezzo dell'*asset*. Il livello del *trailing stop* si muove seguendo il prezzo del titolo, mantenendo la distanza prestabilita. Questa variante permette proteggere i guadagni, oltre a limitare le perdite. Inoltre, è più dinamico e si adatta automaticamente ai movimenti favorevoli del mercato, rendendolo utile nei mercati volatili.

Lo *stop loss* sulla volatilità è una strategia basandosi sulle variazioni della volatilità di un *asset*, piuttosto che sul movimento del prezzo stesso. Con questa variante si chiude la posizione non appena la volatilità di un *asset* raggiunge una certa soglia. Questa strategia è particolarmente utile quando ci si vuole proteggere da periodi di alta volatilità.

Metodologia

La *trailing stop loss* è stata implementata fissando le due soglie percentuale del -10% e 10% sui prezzi delle opzioni. L'*asset* esce dal mercato quando il prezzo corrente è minore del massimo locale meno il 10% e quando il prezzo corrente è maggiore del minimo locale più il 10%. I valori minimi e massimi sono locali poiché calcolati su una finestra temporale di 90 giorni. Il modello è progettato per seguire i rialzi e ha una soglia inferiore fissata sul valore cumulato che non scende oltre il -1:⁹ questo per impedire che l'intervallo piano piano si sposti su valori troppo negativi del tasso di rendimento cumulato.

Nella pratica, la posizione si chiude quando il prezzo dell'*asset* al giorno t è inferiore al 90% del prezzo più alto registrato in $t-90$ e quando il prezzo dell'*asset* al giorno t è superiore al 110% del prezzo più basso registrato in $t-90$.

Si chiude una posizione quando:

$$V_t < \max(V_t, V_{t-1}, \dots, V_{t-90}) \times 0,9 \quad (4.1)$$

$$V_t > \min(V_t, V_{t-1}, \dots, V_{t-90}) \times 1,1 \quad (4.2)$$

dove V_t è il valore corrente dell'*asset*.

In questi casi, il tasso di rendimento giornaliero è nullo e il tasso di rendimento cumulato rimane al livello precedente.

⁹ Nel grafico del tasso di rendimento cumulato, i valori non scendono sotto lo zero perché il tasso di rendimento cumulato parte da 1, non da 0.

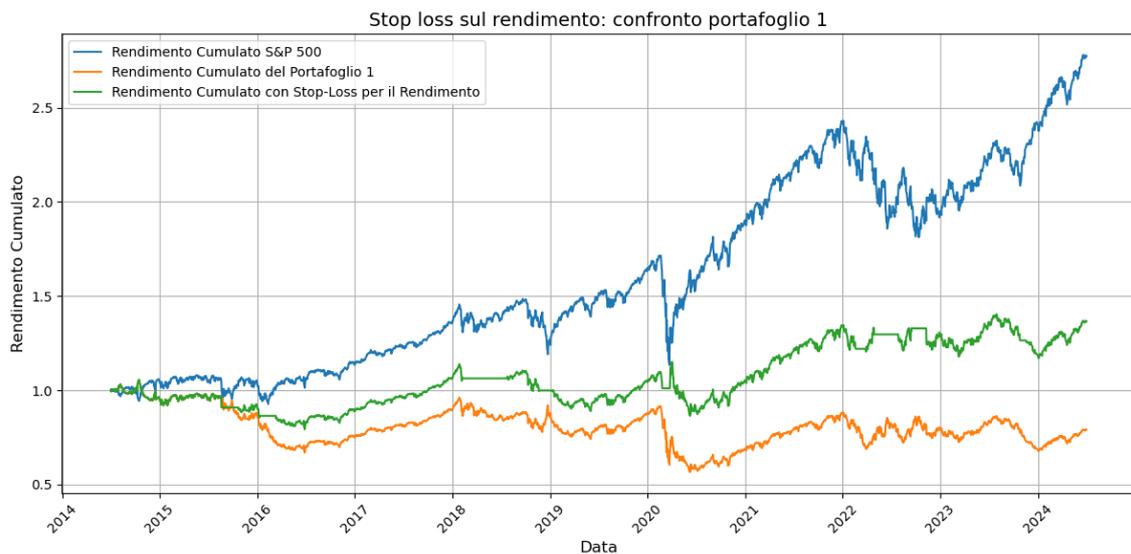
```

if in_bonds:
    if call_price_today > previous_min_call * 1.1:
        in_bonds = False
        stop_loss_return = 0
    else:
        if call_price_today < previous_max_call * 0.9:
            in_bonds = True
            stop_loss_return = 0
        else:
            call_price_yesterday = black_scholes_call(df['Ultimo'].iloc[i-1], K, T + 1/365, r, sigma)
            stop_loss_return = (call_price_today - call_price_yesterday) / call_price_yesterday

```

Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.1 Esempio di codice su Python.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.2 Portafoglio n. 1: confronto con *stop loss* sul rendimento (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

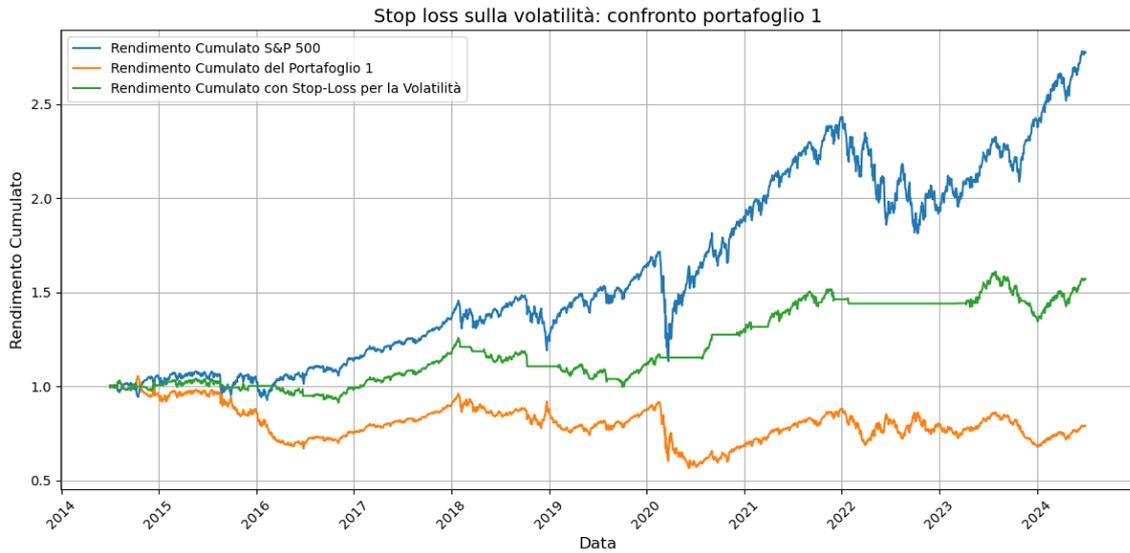
Quando l'opzione non rientra nelle casistiche appena elencate, si apre nuovamente la posizione e il tasso di rendimento cumulato riparte dall'ultimo valore. La Figura 4.1 riporta un esempio della strategia su una *call* implementata su Python per il portafoglio n. 2.

Il “*call_price_today*” è il valore della *call* al giorno t . Il “*previous_min_call*” e il “*previous_max_call*” sono rispettivamente i minimi e massimi locali sui 90 giorni precedenti a t .

Per comodità, questa strategia verrà chiamata “*Stop loss sul rendimento*”.

Lo *stop loss* sulla volatilità invece prevede un'uscita dal mercato ogni volta che la nostra volatilità, cioè il VIX, supera la soglia del 15% giornaliero. Quando la volatilità è inferiore alla soglia si apre una nuova posizione e si riprende con il calcolo della serie di tassi di rendimento.

Per comodità questa strategia verrà chiamata “*Stop loss sulla volatilità*”.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.3 Portafoglio n. 1: confronto con *stop loss* sulla volatilità (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Risultati

Il tasso di rendimento cumulato del portafoglio n. 1 con la strategia *stop loss* sul rendimento sembra essere migliorato rispetto alla versione precedente (Figura 4.2).

Analizzando ogni fase del portafoglio, si può notare che nel primo anno le differenze sono quasi impercettibili, giustificato dal fatto che le oscillazioni di prezzo sono minime e non hanno permesso l'attivazione della *stop loss*.

Successivamente, alla prima diminuzione di prezzo, a metà del 2015 circa, si attiva la strategia ed inizia un periodo di discostamento dai tassi di rendimento del portafoglio n. 1. La distanza fra le due linee rimane costante fino al febbraio/marzo 2020 che determina una fondamentale attivazione della *stop loss*.

Quest'evento sarà decisivo per i tassi di rendimento cumulati successivi che si pongono nella fascia compresa dal 1 al 1,5.

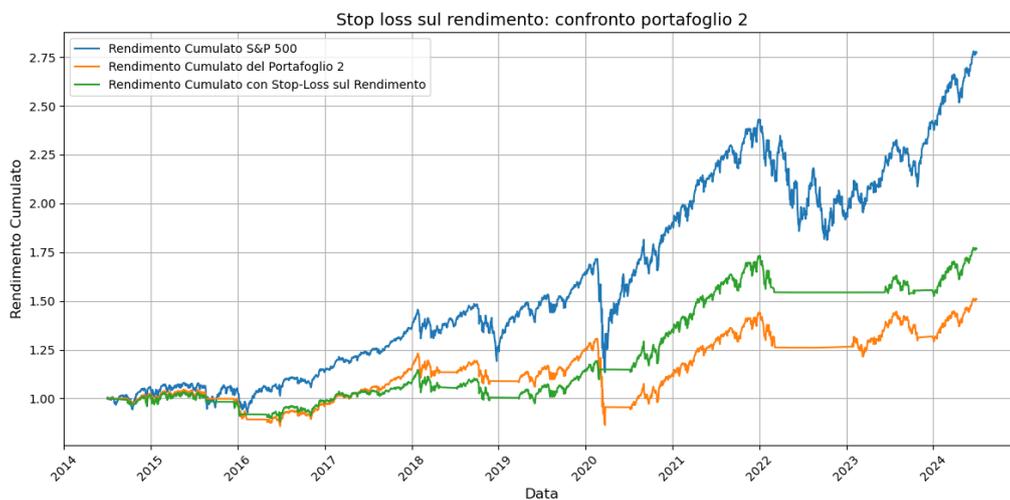
Per quanto riguarda la strategia *stop loss* sulla volatilità, anche qui l'attivazione durante il periodo del COVID-19 è stata fondamentale per limitare le perdite (Figura 4.3). Una seconda attivazione si può notare a ridosso del 2022 durata più di un anno, durante il quale, però, il portafoglio n. 2 non ha subito molte perdite sui tassi di rendimento cumulati.

Per entrambe le strategie, il maggior discostamento dai portafogli originali, e quindi il maggior beneficio, si può notare nel periodo pandemico e post pandemico evitando una perdita iniziale e una stagnazione sui tassi di rendimento negativi.

TABELLA 4.1 Portafoglio n. 1: confronto con le strategie *stop loss*.

Metriche	S&P500	Port. 1	Port. 1 SL Rend.	Port. 1 SL Vol
Varianza	0,00012	0,00013	0,00007	0,00003
Deviazione Standard	0,01117	0,01118	0,00831	0,00521
Skewness	-0,51888	-0,54692	-0,35215	-0,53779
Curtosi	14,86313	14,71853	7,38046	4,75355
VaR al 5%	-0,01647	-0,01746	-0,01380	-0,00848
VaR all'1%	-0,03249	-0,03083	-0,02452	-0,01607
CVaR al 5%	-0,02710	-0,02733	-0,02074	-0,01340
CVaR all'1%	-0,04619	-0,04637	-0,03309	-0,02106
Sharpe Ratio	0,49629	-0,21239	0,07577	0,22510
Max Drawdown	-0,33926	-0,46357	-0,24901	-0,20734
Peak	1,71601	1,05536	1,15093	1,25837
Through	1,13384	0,56613	0,86434	0,99746
Duration MDD (in giorni)	33	2063	68	614

Fonte: elaborazione propria su Excel.



Fonte: elaborazione propria su Python.

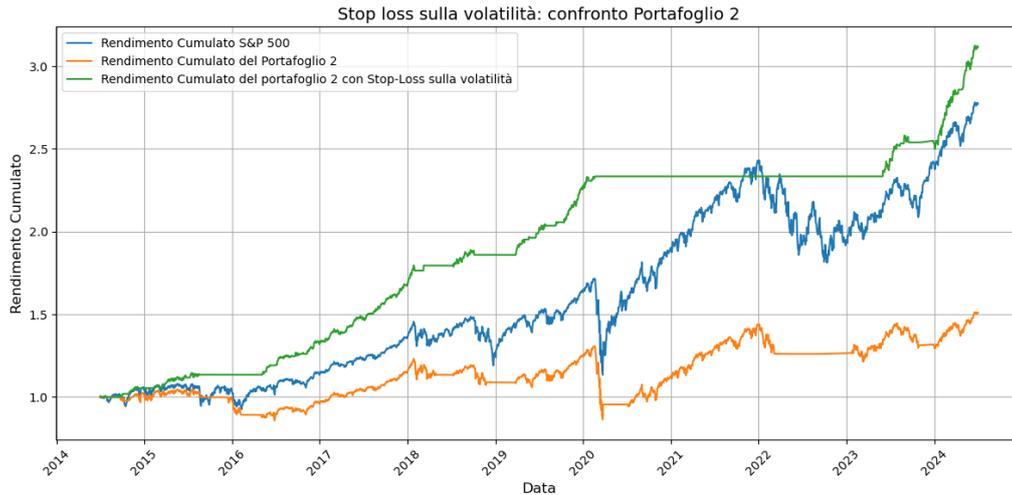
Figura 4.4 Portafoglio n. 2: confronto con *stop loss* sul rendimento (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Quello che si può notare dalla Tabella 4.1 è sicuramente un progressivo miglioramento dei risultati. La deviazione standard è prevedibilmente diminuita con la *stop loss* sulla volatilità ma anche con la *trailing stop loss*. I valori dello *Sharpe ratio*, evidenziati in grassetto, sono partiti da un numero negativo fino ad arrivare ad un +0,22510. Il *Max Drawdown* è, addirittura inferiore a quello dello S&P 500.

Nel complesso, le strategie sono state efficaci per il portafoglio n. 1, che aveva dei tassi di rendimento molto modesti e spesso negativi. I risultati, come previsto, hanno ridotto l'esposizione al rischio e hanno dimostrato miglioramenti evidenti sulla *performance* di questo portafoglio.

Portafoglio n. 2

Similmente al portafoglio n. 1, anche il secondo portafoglio mostra un miglioramento del tasso di rendimento cumulato con la *stop loss* sul tasso di rendimento (Figura 4.4).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.5 Portafoglio n. 2: confronto con *stop loss* sulla volatilità (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 4.2 Portafoglio n. 2: confronto con le strategie *stop loss*.

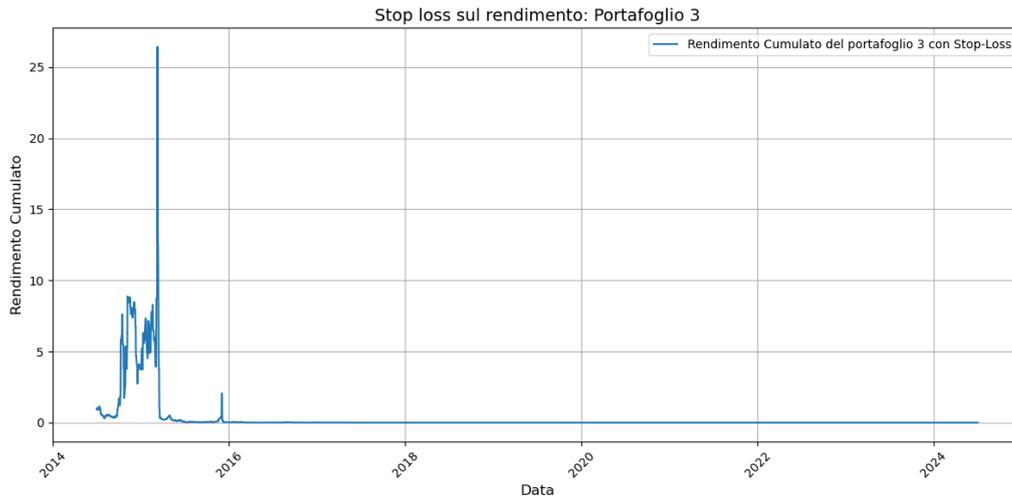
Metriche	S&P500	Port. 2	Port. 2 SL Rend.	Port. 2 SL Vol.
Varianza	0,00012	0,00001	0,00000	0,00001
Deviazione Standard	0,01117	0,00878	0,00661	0,00294
Skewness	-0,51888	-1,16992	-0,59439	1,20468
Curtosi	14,86313	35,09168	5,70745	7,20501
VaR al 5%	-0,01647	-0,01297	-0,01052	-0,00313
VaR all'1%	-0,03249	-0,02516	-0,02117	-0,00772
CVaR al 5%	-0,02710	-0,02214	-0,01756	-0,00605
CVaR all'1%	-0,04619	-0,04203	-0,02833	-0,00989
Sharpe Ratio	0,49629	0,15278	0,31432	1,83892
Max Drawdown	-0,33926	-0,33926	-0,15055	-0,03140
Peak	1,71601	1,30738	1,14763	2,57978
Through	1,13384	0,86384	0,97485	2,49877
Duration MDD (in giorni)	33	33	493	125

Fonte: elaborazione propria su Excel.

La prima attivazione della strategia avviene verso la seconda metà del 2015 e con essa anche le due linee iniziano ad allontanarsi. All'inizio del 2017, la *performance* della strategia è inferiore rispetto al portafoglio nella sua versione originale ma recupera nel periodo del COVID-19 in cui il portafoglio non subisce una perdita profonda.

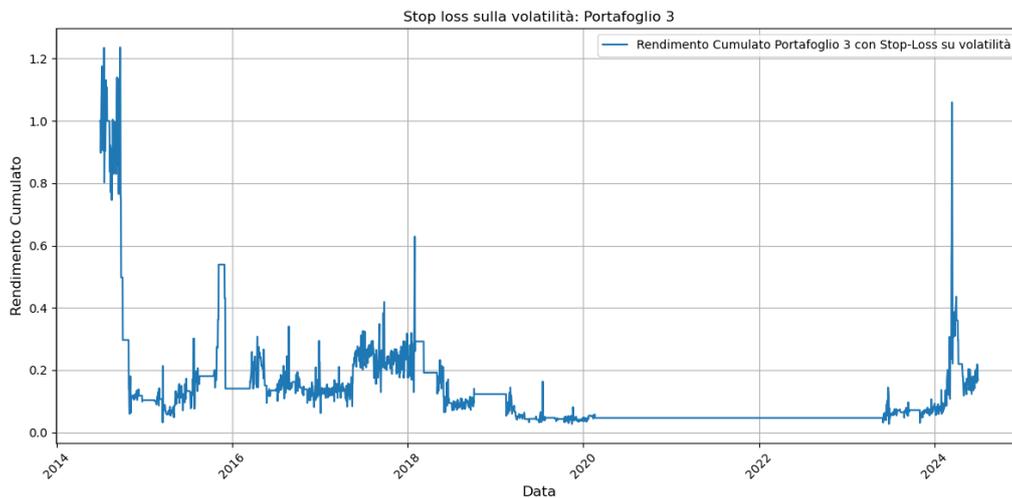
La strategia *stop loss* sulla volatilità sul portafoglio n. 2 si rivela migliore dell'andamento dello S&P 500 (Figura 4.5). La linea verde del tasso di rendimento cumulato della strategia incrementa notevolmente dopo il 2016 e la crescita si arresta solo con l'attivazione dello *stop loss* con la pandemia.

Il portafoglio ha subito dei progressivi miglioramenti sui valori delle metriche di rischio (Tabella 4.2). La colonna della strategia sulla volatilità presenta dei valori notevoli, soprattutto nel VaR, CVaR, Sharpe Ratio e *Max Drawdown*. La riduzione della volatilità nella seconda strategia ha prodotto un *Sharpe ratio* molto alto che con +1,83892 supera anche quello dello S&P 500.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.6 Portafoglio n. 3: confronto con *stop loss* sul rendimento (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.7 Portafoglio n. 3: confronto con *stop loss* sulla volatilità (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

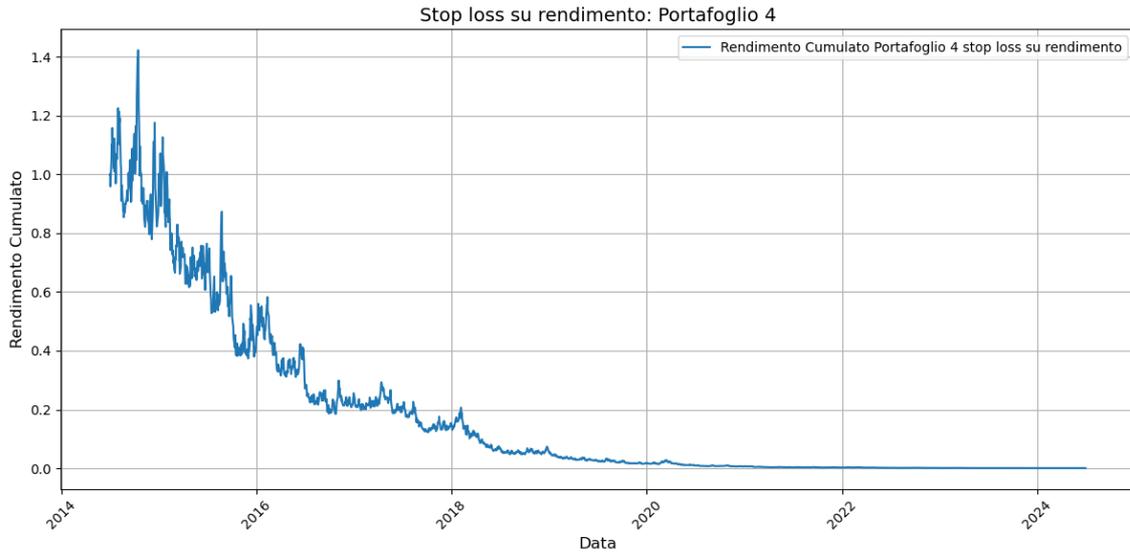
Nel complesso, le due strategie hanno portato dei miglioramenti al portafoglio originale ed hanno ridotto notevolmente l'esposizione al rischio.

Portafoglio n. 3

L'implementazione della *stop loss* per il portafoglio n. 3 non è andato come sperato.

Come si può notare dal grafico del tasso di rendimento cumulato per la *trailing stop loss*, eccetto per un primo periodo "esplosivo", il resto dell'andamento è piatto sulla soglia inferiore (Figura 4.6). La strategia non ha effetti positivi sul portafoglio.

Stesso problema di implementazione si riscontra con la seconda strategia, di cui il tasso di rendimento cumulato presenta un andamento molto irregolare (Figura 4.7).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.8 Portafoglio n. 4: confronto con *stop loss* sul rendimento (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

A seguito del primo *drop* nel 2015, il portafoglio non si riprende più. L'attivazione della strategia avviene nel 2020 per un periodo molto prolungato, a seguito nel quale vi è un innalzamento del tasso di rendimento cumulato nel 2024.

Portafoglio n. 4

Si riscontra la stessa difficoltà di implementazione del portafoglio n. 3 anche per il portafoglio n. 4 di cui non abbiamo dei risultati consistenti per effettuare una valutazione precisa (Figura 4.8). Di seguito i grafici dei tassi di rendimento cumulati delle due strategie.

La strategia *stop loss* sul rendimento ha decretato un lento declino del tasso di rendimento cumulato che non è mai riuscito a risalire.

Di seguito lo Sharpe Ratio della strategia.

Sharpe Ratio: -0.44472090616736804

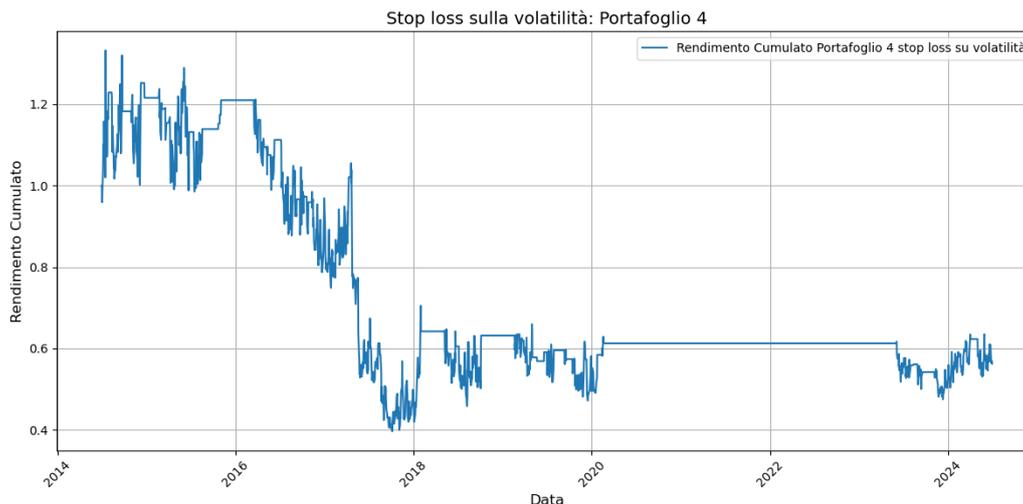
Il valore è inevitabilmente negativo.

Anche la strategia *stop loss* della volatilità non è stata efficace per il portafoglio n. 4 che dopo un primo biennio di tassi di rendimento positivi, ha iniziato a decrementare la propria *performance* (Figura 4.9).

Di seguito l'output sullo Sharpe Ratio per questa strategia.

Sharpe Ratio: 0.07066246828398003

Seppur sia un valore positivo, sappiamo che è fortemente influenzato da volatilità molto basse.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.9 Portafoglio n. 4: confronto con *stop loss* sulla volatilità (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 4.3 S&P 500 e portafogli: matrice di correlazione.

matrice di correlazione	S&P500	Port. 1	Port. 2	Port.3	Port. 4
S&P500	1	0,25449	0,78261	-0,04922	-0,63487
Port. 1	0,25449	1	0,77347	0,50667	-0,57372
Port. 2	0,78261	0,77347	1	-0,68554	-0,04925
Port. 3	-0,04922	0,50667	-0,68554	1	0,13136
Port. 4	-0,63487	-0,57372	-0,04925	0,13136	1

Fonte: elaborazione propria su Excel.

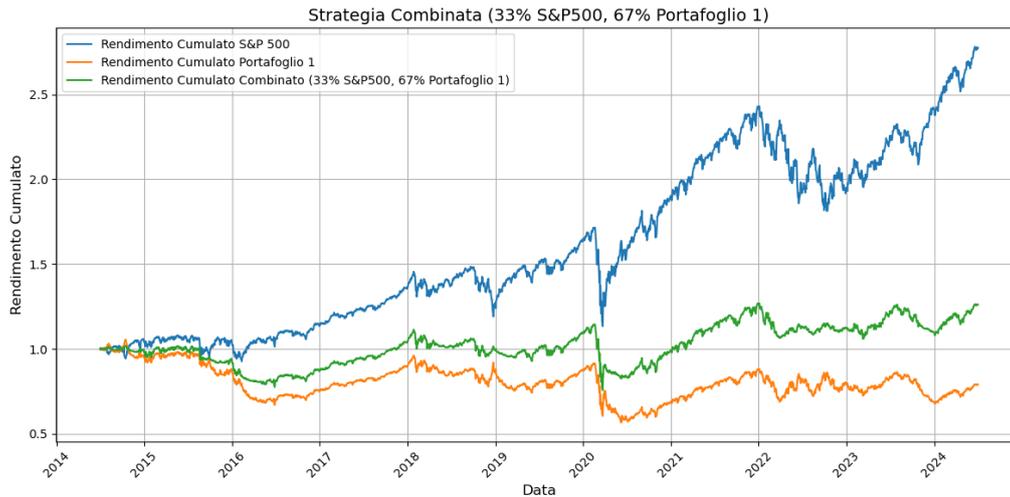
4.2 COMBINATIONS

La *combination* è una tecnica d'investimento che prevede l'unione di diverse classi di *assets* o strategie all'interno di un portafoglio, in cui una parte significativa è investita in un indice, mentre l'altra parte è allocata in un altro strumento finanziario, come un portafoglio di opzioni, obbligazioni, o altre strategie. Questo tipo di strategia sfrutta le caratteristiche di crescita e stabilità dell'indice e i benefici degli strumenti finanziari attraverso la diversificazione.

La combinazione di due strategie, specialmente se poco correlate, può migliorare il rapporto rendimento/rischio. Un indice, ad esempio azionario, è molto volatile nel breve termine. I benefici si possono vedere dalla combinazione sia di una strategia che protegge dai mercati ribassisti sia di una dinamica che potenzialmente può alzare la possibilità di rendimento.

La matrice di correlazione fra i tassi di rendimento dello S&P 500 e i tassi di rendimento dei 4 portafogli è riportata nella Tabella 4.3.

Il portafoglio n. 2 ha una correlazione molto vicino a 1, e questo indica che i tassi di rendimento seguono un andamento simile, con stessa direzione; il portafoglio n. 4 è molto correlato in maniera negativa, e questo sta ad indicare che i movimenti del tasso di rendimento hanno intensità simile ma vanno nel senso opposto. I portafogli meno correlati con l'indice sono il n. 3 e il n. 1.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.10 Portafoglio n. 1: confronto con strategia combinata 33/67 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Una bassa correlazione è uno dei presupposti per una giusta diversificazione e i risultati della matrice dimostrano che ci sono buone possibilità di creare sinergie positive dalla combinazione dei portafogli con l'indice.

Metodologia

Per l'implementazione di questa strategia si utilizza lo S&P 500.

La strategia viene declinata in due modi che differiscono dai pesi attribuiti a ciascun *asset*. Nella prima modalità il peso è 33% sullo S&P500 e il restante 67% sul portafoglio; nella seconda modalità il peso è 50% sullo S&P500 e il restante 50% sul portafoglio. Alla fine della trattazione ci si chiede la combinazione migliore al fine di massimizzare lo Sharpe Ratio.

Il tasso di rendimento giornaliero della strategia combinata è calcolato come media ponderata dei tassi di rendimento giornalieri dello S&P 500 e dei 4 portafogli:

$$R_t = w_1 R_{M,t} + w_2 R_{i,t} \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (4.3)$$

dove

R_t è il tasso di rendimento giornaliero in data t ;

$R_{M,t}$ è il tasso di rendimento giornaliero dello S&P 500 in data t ;

$R_{i,t}$ è il tasso di rendimento giornaliero dell' i -esimo portafoglio, in data t ;

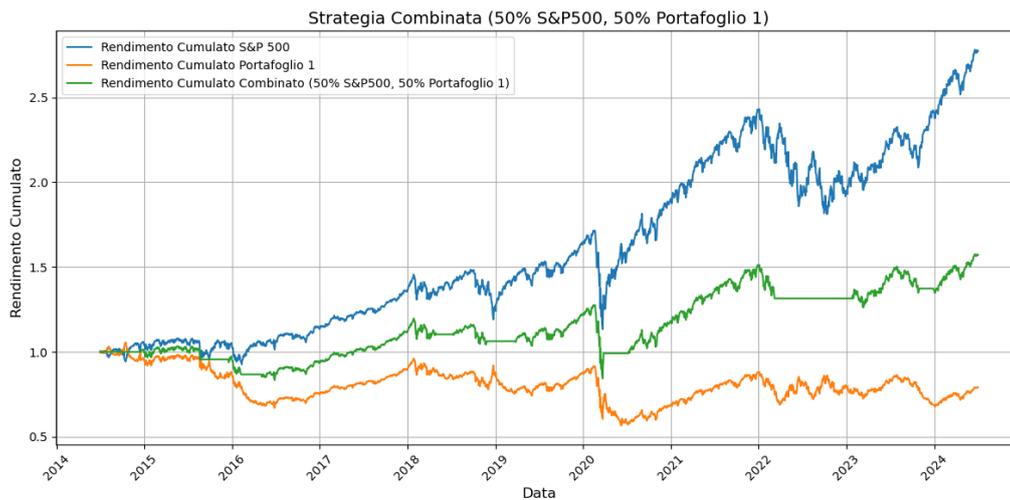
w_1 è il peso associato al tasso di rendimento giornaliero dello S&P 500;

w_2 è il peso associato al tasso di rendimento giornaliero dell' i -esimo portafoglio.

Risultati

Portafoglio n. 1

La *performance* legata a questa strategia ha portato dei miglioramenti al portafoglio n. 1, come si può vedere dal grafico (Figura 4.10). Tuttavia, non produce dei risultati consistenti nel tempo.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.11 Portafoglio n. 1: confronto con strategia combinata 50/50(1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

La linea del tasso di rendimento cumulato si sposta su un livello superiore, portando nel 2021 ad avere tassi di rendimento sempre positivi, però in certi punti la presenza dell'indice nella strategia modifica e peggiora l'intensità di alcuni eventi di cui il portafoglio era riuscito a beneficiare.

Ad esempio, a ridosso del 2019, il portafoglio n. 1 ha avuto un leggero picco, sfruttando il periodo ribassista dell'indice; con la strategia combinata il picco è meno accentuato perché compensato dall'andamento dell'indice.

Similmente, nel 2020, la profondità della discesa è stata maggiore nel portafoglio combinato rispetto a quella del portafoglio originale perché l'indice ha aggiunto tassi di rendimento negativi alla strategia.

Nel complesso, la strategia ha funzionato perché ha aumentato i tassi di rendimento ma in alcuni periodi ha concorso ad una diminuzione o ad un aggravamento di essi.

Invece, la Figura 4.11 mostra il risultato di una strategia che pone pari peso sull'indice e sul portafoglio. Il risultato che si ottiene è un tasso di rendimento cumulato graficamente a metà fra gli altri due che, in cinque finestre periodali, viene compensato, mostrandosi come una linea quasi orizzontale.

Questa compensazione è indicatore di una strategia che tende ad eliminare gli episodi con tassi di rendimento estremi, in ambo le direzioni. Tuttavia, rimane il problema menzionato nella combinazione precedente per l'evento della crisi pandemica.

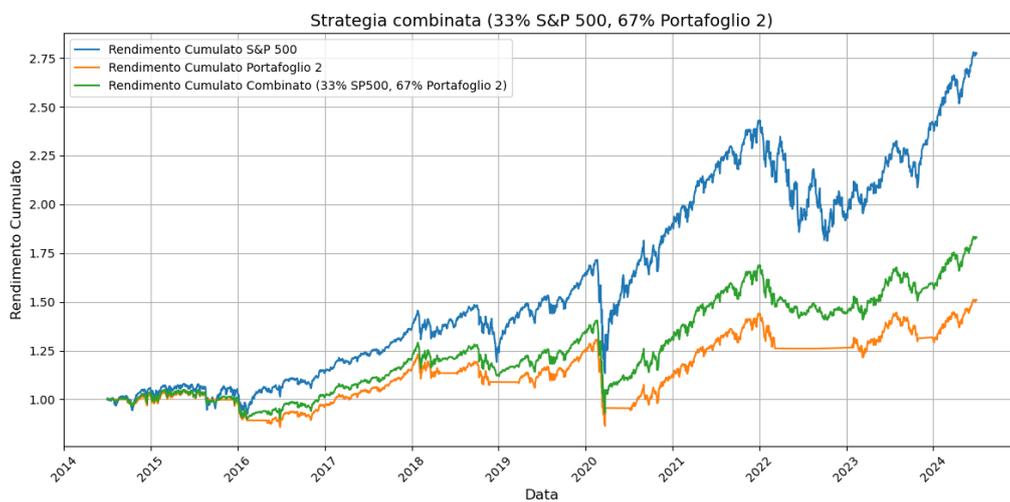
La Tabella 4.4 mostra dei miglioramenti da una combinazione all'altra. Lo *Sharpe ratio* abbandona il suo valore negativo e si avvicina a quello dell'indice.

La combinazione che massimizza lo *Sharpe ratio*, fornita dal modello, è quella che pone il 100% del peso sull'indice. Banale ma prevedibile.

TABELLA 4.4 Portafoglio n. 1: confronto con strategie combinate.

Metriche	S&P500	Port. 1	Port 1 Comb 33/67	Port 1 Comb 50/50
Varianza	0,00012	0,00013	0,00008	0,00008
Deviazione Standard	0,01117	0,01118	0,00911	0,00880
Skewness	-0,51888	-0,54692	-0,92755	-1,04800
Curtosi	14,86313	14,71853	30,71615	35,65190
VaR al 5%	-0,01647	-0,01746	-0,01296	-0,01244
VaR all'1%	-0,03249	-0,03083	-0,02559	-0,02559
CVaR al 5%	-0,02710	-0,02733	-0,02235	-0,02217
CVaR all'1%	-0,04619	-0,04637	-0,04164	-0,04164
Sharpe Ratio	0,49629	-0,21239	0,02620	0,18020
Max Drawdown	-0,33926	-0,46357	-0,33926	-0,33926
Peak	1,71601	1,05536	1,14541	1,27721
Through	1,13384	0,56613	0,75682	0,84390
Duration MDD (in giorni)	33	2063	33	33

Fonte: elaborazione propria su Excel.



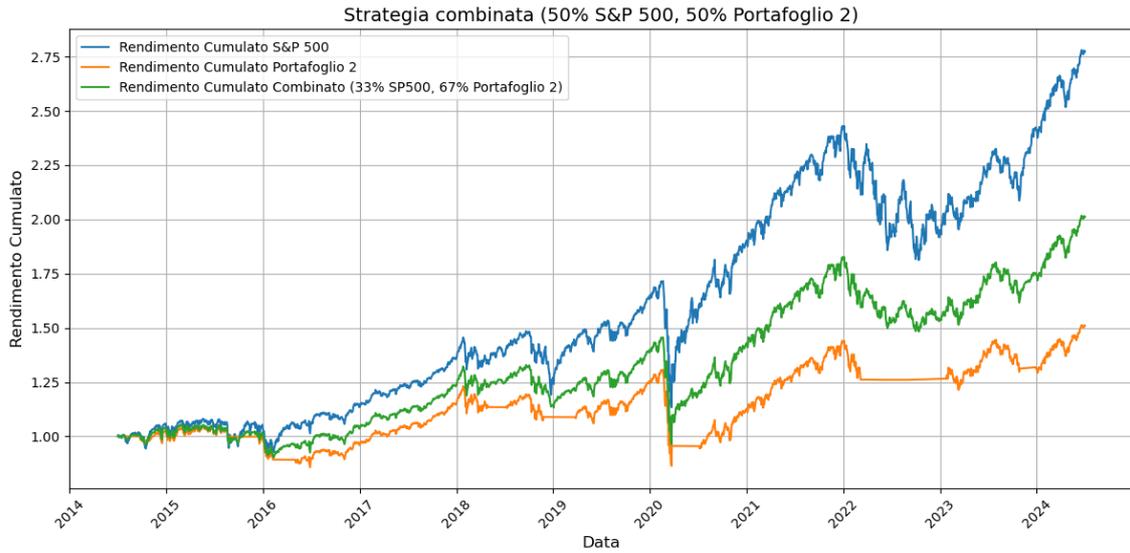
Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.12 Portafoglio n. 2: confronto con strategia combinata 33/67 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Il portafoglio n. 2 sembra beneficiare della strategia combinata con l'indice azionario (Figura 4.12). Il tasso di rendimento cumulato combinato si pone su un livello superiore rispetto a quello del portafoglio originale. Rispetto all'indice, la combinazione provoca una minore oscillazione verticale ma anche un minore tasso di rendimento giornaliero.

Anche in questo caso, come nel portafoglio n. 1, la strategia combinatoria si pone graficamente a metà fra i tassi di rendimento cumulati degli *assets* di cui è composto (Figura 4.13). La strategia incrementa i tassi di rendimento cumulati del portafoglio originale ma non supera la *performance* dell'indice.

Le metriche di rischio sono migliorate (Tabella 4.5): la *skewness* è ancora leggermente negativa ma la *curtosi* è diminuita. A conferma di ciò anche il VaR è inferiore in entrambe le combinazioni rispetto al portafoglio originale.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.13 Portafoglio n. 2: confronto con strategia combinata 50/50 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 4.5 Portafoglio n. 2: confronto con strategie combinate.

Metriche	S&P500	Port. 2	Port. 2 Comb. 33/67	Port. 2 Comb. 50/50
Varianza	0,00012	0,00001	0,00008	0,00009
Deviazione Standard	0,01117	0,00878	0,00907	0,00943
Skewness	-0,51888	-1,16992	-1,08785	-0,97227
Curtosi	14,86313	35,09168	30,69111	26,17353
VaR al 5%	-0,01647	-0,01297	-0,00417	-0,01521
VaR all'1%	-0,03249	-0,02516	-0,00782	-0,02217
CVaR al 5%	-0,02710	-0,02214	-0,00745	-0,01856
CVaR all'1%	-0,04619	-0,04203	-0,00999	-0,02893
Sharpe Ratio	0,49629	0,15278	0,28789	0,34620
Max Drawdown	-0,33926	-0,33926	-0,33926	-0,33926
Peak	1,71601	1,30738	1,83497	2,01683
Through	1,13384	0,86384	0,92861	0,96249
Duration MDD (in giorni)	33	33	1548	1548

Fonte: elaborazione propria su Excel.

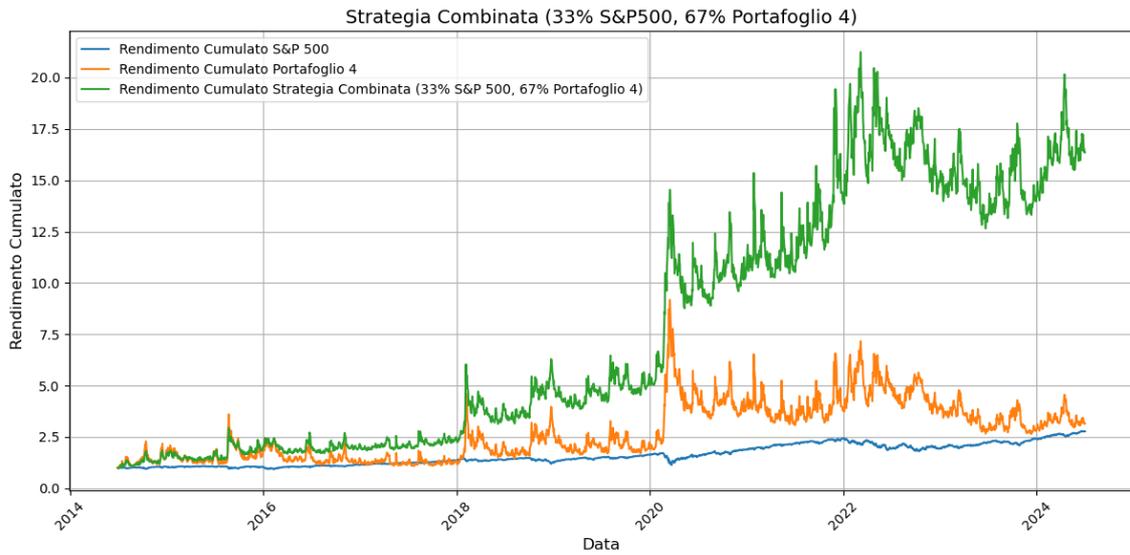
Il peso ottimale per massimizzare lo Sharpe Ratio è il 100% sull'indice S&P500.

Peso ottimale per l'S&P 500: 100.00%
Indice di Sharpe massimo: 0.4649

Ancora una volta, il miglioramento c'è stato ma non ha portato a risultati migliori rispetto a quello di un ETF che replica lo S&P 500.

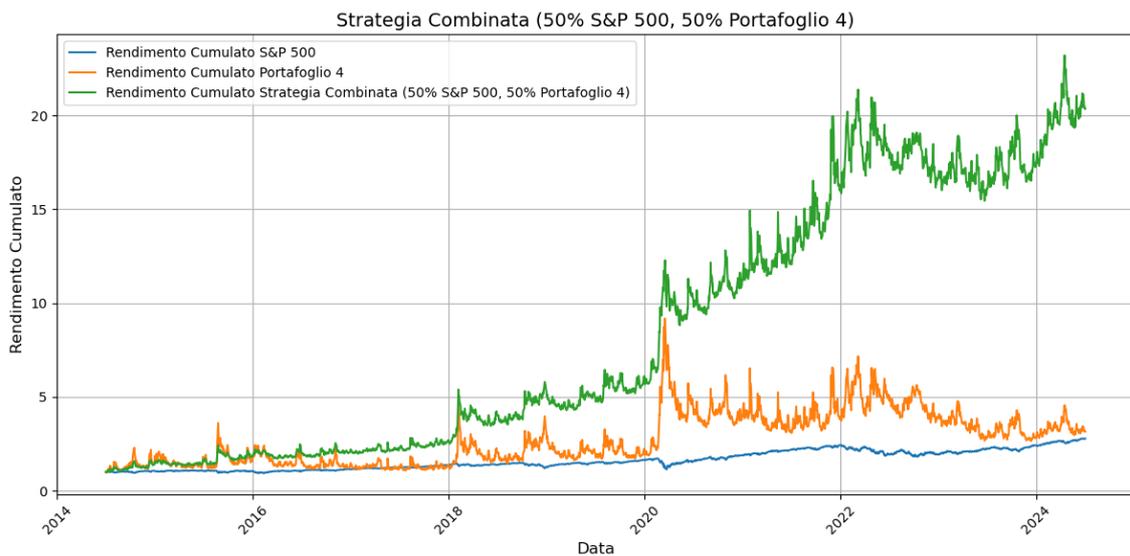
Portafoglio n. 3

La strategia combinata non ha avuto gli effetti sperati sul portafoglio n. 3. Il tasso di rendimento cumulato è negativo per la maggiorparte dell'intervallo ed esplose dal 2020 presentando un andamento ciclico sempre più ampio.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.14 Portafoglio n. 4: confronto con strategia combinata 33/67 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.15 Portafoglio n. 4: confronto con strategia combinata 50/50 (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

Portafoglio n. 4

La *performance* della strategia combinata con l'indice S&P 500 è, in entrambi i casi notevolmente superiore a quella del portafoglio n. 4 (Figura 4.14 e Figura 4.15).

L'andamento presenta una crescita costante ma modesta nella prima parte fino al 2018. Successivamente, a seguito del picco del portafoglio n. 4 nel febbraio dello stesso anno, il tasso di rendimento cumulato ci pone su un *range* più alto oscillando da valori di 3 a 7. Infine, dal 2020 con

TABELLA 4.6 Portafoglio n. 4: confronto con strategie combinate.

Metriche	S&P500	Port. 4	Port. 4 Comb. 33/67	Port. 4 Comb. 50/50
Varianza	0,00012	0,00569	0,00233	0,00119
Deviazione Standard	0,01117	0,07546	0,04829	0,03444
Skewness	-0,51888	2,45676	2,56537	2,67007
Curtosi	14,86313	21,16260	23,16081	25,23772
VaR al 5%	-0,01647	-0,09431	-0,06036	-0,04268
VaR all'1%	-0,03249	-0,15022	-0,08026	-0,05710
CVaR al 5%	-0,02710	-0,12605	-0,09593	-0,06764
CVaR all'1%	-0,04619	-0,17629	-0,11320	-0,08171
Sharpe Ratio	0,49629	0,62014	0,68745	0,76051
Max Drawdown	-0,33926	-0,71189	-0,48062	-0,36045
Peak	1,71601	9,17819	6,03523	5,39600
Through	1,13384	2,64429	3,13456	3,45103
Duration MDD (in giorni)	33	1366	121	121

Fonte: elaborazione propria su Excel.

l'avvenimento della pandemia il tasso di rendimento cumulato subisce una crescita esponenziale inarrestabile, intervallata da brevi episodi ribassisti.

Ciò che si evince dal tasso di rendimento cumulato è che la combinazione con l'indice accentua l'effetto leva dello *straddle* dei portafogli nei periodi di alta volatilità.

Nel complesso, anche le metriche sono migliorate (Tabella 4.6). La combinazione con l'indice riduce la deviazione standard di qualche centesimo e aumenta lo *Sharpe ratio*. La forma della distribuzione dei tassi di rendimento si ispessisce nelle code ma l'asimmetria è spostata sulla coda destra, accentuando la possibilità di eventi positivi. Anche il VaR diminuisce.

La combinazione ottimale per la massimizzazione dello Sharpe Ratio è 73,88% sull'indice e il restante sul portafoglio n. 4:

Pesi ottimizzati: 73.88% S&P 500, 26.12% Portafoglio 4

Il motivo del successo di questa strategia è la diversificazione interna che si ottiene con la combinazione di un'opzione long *straddle* e un indice azionario. La natura e le conseguenze di questi due *assets* si compensano. Da una parte, l'indice beneficia di una crescita strutturale, ottenendo profitti sul lungo termine, dall'altra il long *straddle* con ribilanciamento cattura i vantaggi della volatilità a breve termine, guadagnando da eventi estremi e repentini. In sostanza, i due approcci sono complementari e permettono di ottenere tassi di rendimento elevati sia in fasi di crescita stabile con bassa volatilità (mercati *bull*) che fasi ribassiste con elevata volatilità (mercato *bear*).

4.3 SHORT-LONG VOLATILITY

La *short-long volatility* è una strategia che prevede l'assunzione di una posizione long o una posizione *short* in base alla volatilità del mercato.

La logica sottostante è che la natura dello *straddle* è trarre vantaggio dalla volatilità. Con aspettative di grandi e repentini movimenti sul mercato, l'investimento migliore che la long *straddle*

che beneficia dei momenti di alta volatilità, qualsiasi sia la direzione. Il profitto deriva dal fatto che, se il prezzo si muove significativamente in alto o in basso, il valore dell'opzione *call* o *put* aumenterà più dell'eventuale perdita sull'altra opzione. Con aspettative di lenti movimenti sul mercato, invece, l'investimento migliore ricade sullo *short straddle*, che guadagna i premi delle opzioni e spera che l'opzione non vengano esercitate. In entrambi i casi, long o *short*, lo *straddle* scommette sulla volatilità. Per proteggersi dalle eventualità di mercati poco o molto volatili, si implementa una strategia per avere una posizione long e *short*, in base al grado di incertezza, cosiddetta "*short-long volatility*".

Metodologia

La strategia *short-long* prevede l'implementazione di *short straddle* solo ai portafogli n. 3 e n. 4 che hanno solo long *straddle*.

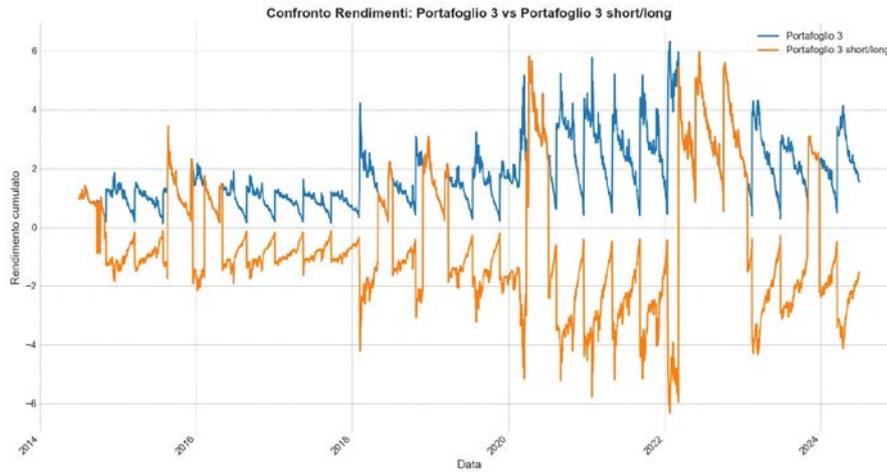
Normalmente, la volatilità tende ad aumentare quando il mercato crolla, mentre rimane relativamente stabile in un mercato rialzista. Pertanto, la posizione sarà long *straddle* quando la media mobile a 120 giorni è maggiore di quella a 60 giorni (mercato ribassista e alta volatilità) e viceversa, *short straddle* quando la media mobile a 120 giorni è minore di quella a 60 giorni (mercato rialzista e bassa volatilità). La logica sottostante a questa strategia è identica a quella utilizzata per i portafogli n. 1 e n. 2; si tratta di un tentativo di ricreare il *momentum* con lo *straddle*.

Risultati

L'andamento del tasso di rendimento cumulato della strategia presenta delle oscillazioni molto ampie e cicliche nelle fasce di valori sia positivi sia negativi (Figura 4.16 e Figura 4.17). L'andamento oscillatorio è giustificato all'assunzione di *straddle* con scadenza a 90 giorni, di cui il valore varia a causa del decadimento temporale. Tuttavia, in questo caso si è aggiunta una porzione di tassi di rendimento negativi legati alla modalità di implementazione. La modalità di identificazione delle fasi di mercato, basata sul confronto fra due medie, è soggetta a imprecisioni di cui si è già discusso in precedenza con le strategie *momentum* dei portafogli n. 1 e n. 2. La posizione dello *straddle* è decisa dalle due medie che sono indicatori tardivi, che non rappresentano in maniera puntuale la volatilità di un mercato, sul quale si fonda la strategia *straddle*. Il risultato complessivo è che i tassi di rendimento non sono consistenti nel tempo e subiscono grandi perdite.

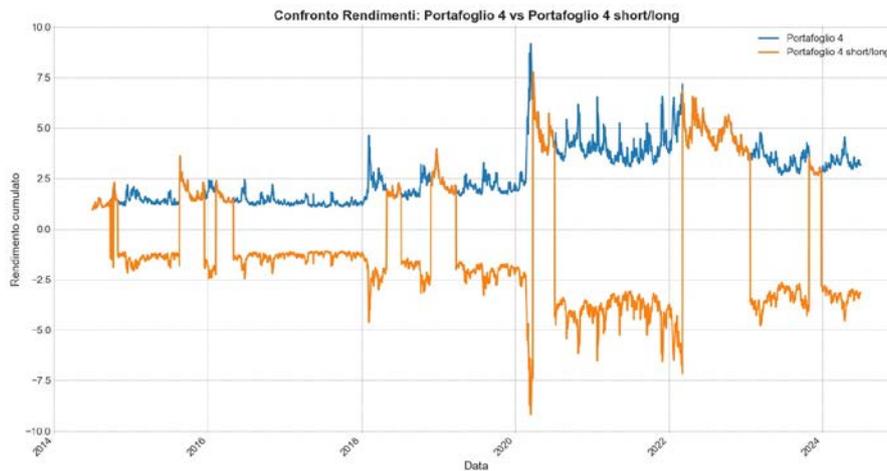
Anche le metriche evidenziano l'andamento negativo della strategia (Tabella 4.7). Lo Sharpe Ratio è peggiorato per entrambi i portafogli e nel quarto portafoglio assume valori negativi, dovuti all'incremento notevole che questa strategia ha portato alla volatilità dei tassi di rendimento del portafoglio.

La strategia *short-long volatility* in questa modalità si rivela fallimentare. Il "*momentum*" per le *straddle* non è efficace.



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.16 Portafoglio n. 3: confronto con strategia *short-long volatility* (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).



Fonte: elaborazione propria su Python.

Figura 4.17 Portafoglio n. 4: confronto con strategia *short-long volatility* (1° luglio 2014 - 1° luglio 2024).

TABELLA 4.7 Portafogli n. 3 e n. 4: confronto con strategia *short-long volatility*.

Metriche	S&P500	Port. 3	Port. 3 Long/Short	Metriche	S&P500	Port. 4	Port. 4 Long/Short
Varianza	0,00012	0,54682	0,58363	Varianza	0,00012	0,00569	0,04098
Deviazione Standard	0,01117	0,73947	0,76396	Deviazione Standard	0,01117	0,07546	0,20245
Skewness	-0,51888	10,23383	9,17290	Skewness	-0,51888	2,45676	-8,53001
Curtosi	14,86313	109,21783	96,84017	Curtosi	14,86313	21,16260	85,92305
VaR al 5%	-0,01647	-0,14186	-0,14886	VaR al 5%	-0,01647	-0,09431	-0,09883
VaR all'1%	-0,03249	-0,27708	-0,48384	VaR all'1%	-0,03249	-0,15022	-0,19696
CVaR al 5%	-0,02710	-0,22481	-0,54328	CVaR al 5%	-0,02710	-0,12605	-0,45526
CVaR all'1%	-0,04619	-0,39248	-1,80891	CVaR all'1%	-0,04619	-0,17629	-1,76276
Sharpe Ratio	0,49629	1,21812	0,81428	Sharpe Ratio	0,49629	0,62014	-1,15999
Max Drawdown	-0,33926	0,03995	-1,50246	Max Drawdown	-0,33926	-0,71189	-3,31390
Peak	1,71601	3,43843	3,43843	Peak	1,71601	9,17819	3,96655
Through	1,13384	0,13736	-5,16610	Through	1,13384	2,64429	-9,17819
Duration MDD (in giorni)	33	763	1666	Duration MDD (in giorni)	33	1366	448

Fonte: elaborazione propria su Excel.

Conclusioni

L'elaborato ha analizzato la relazione tra le strategie *momentum* e le opzioni, attraverso la realizzazione di quattro portafogli.

La trattazione dell'argomento è stata declinata su vari aspetti. Inizialmente, si analizzano i portafogli singolarmente, in maniera statica, portandone alla luce le varie potenzialità e gli svantaggi. Successivamente, si costruiscono modelli che cercano di spiegare le variabili che producono effetti sui portafogli; si passa ad un'analisi dinamica. Infine, si provano soluzioni per modificare e migliorare alcune caratteristiche dei portafogli.

Il primo portafoglio è rappresentativo della strategia *momentum* applicata sull'indice. La *performance* si dimostra per lo più negativa. Le strategie proposte hanno apportato dei miglioramenti ma non è ancora sufficiente per affermare di poter inserire il portafoglio in un contesto più ampio.

Il secondo portafoglio tenta di applicare la strategia sulle opzioni. Il portafoglio ha *performance* moderata ma ha dimostrato di avere grandi margini di miglioramento. Infatti, con la strategia *stop loss* ha ottenuto dei risultati notevoli, superando i tassi di rendimento dell'indice S&P 500.

Il terzo portafoglio, costruito da *straddle*, ha dimostrato di affrontare molto bene i periodi di maggior volatilità e riuscire a gestire bene i rischi.

Anche il quarto portafoglio è costruito su *straddle* e può essere inserito in un contesto più ampio per proteggere le esposizioni a rischi estremi. La sua *performance* più alta la realizza in una strategia di combinazione con l'indice.

L'elaborato ha dimostrato che l'interazione fra opzioni e strategie *momentum* crea sinergie talvolta positive e talvolta negative.

I nostri risultati suggeriscono che, con un'adeguata implementazione, una buona analisi e gestione, le strategie di *momentum* sulle opzioni possono rappresentare una valida alternativa o complemento alle tradizionali strategie di *momentum* sugli *assets* azionari, migliorando così la diversificazione e le potenzialità di rendimento per gli investitori.

Riferimenti Bibliografici

- ASNESS, C. S., MOSKOWITZ, T. J., PEDERSEN, L. H. (2013). "Value and Momentum Everywhere", *Journal of Finance*, Vol. 68, No. 3, pp. 929-985.
- BARBERIS, N., SHLEIFER, A., and VISHNY, R. (1998). "A Model of Investor Sentiment", *Journal of Financial Economics*, 307-343.
- BURNSIDE, C., EICHENBAUM, M., and REBELO, S. (2011). "Carry Trade and Momentum in Currency Markets", *Annual Review of Financial Economics*, 511-535.
- CARHART, M. M. (1997). "On Persistence in Mutual Fund Performance", *Journal of Finance*, 57-82.
- CHORDIA, T., ROLL, R., and SUBRAHMANYAM, A. (2011). "Recent Trends in Trading Activity and Market Quality". *Journal of Financial Economics*, 243-263.
- CONRAD, J., and KAUL, G. (1998). "An Anatomy of Trading Strategies", *Review of Financial Studies*, 489-519.
- DE BONDT, W. F. M., and THALER, R. (1985), "Does the Stock Market Overreact?", *Journal of Finance*, Vol. 40, No. 3, pp. 793-805.
- DANIEL, K., HIRSHLEIFER, D., and SUBRAHMANYAM, A. (1998). "Investor Psychology and Security Market Under- and Overreactions", *Journal of Finance*, 1839-1885.
- DANIEL, K., and MOSKOWITZ, T. J. (2017). "Momentum Crashes", *Journal of Financial Studies*, 221-247.
- FAMA, E. F., and FRENCH, K. R. (1993). "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, 3-56.
- FAN, M., LI, Y., and LIU, J. (2018). "Risk Adjusted Momentum Strategies: A Comparison Between Constant and Dynamic Volatility Scaling Approaches", *Research in International Business and Finance*, 131-140.
- GAYED, M. A. (2016), "Leverage for the Long Run: A Systematic Approach to Managing Risk and Magnifying Returns in Stocks", available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2741701>.
- GOYAL, A., and JEGADEESH, N. (2015). "Cross-Sectional and Time-Series Determinants of Momentum Returns", *Review of Financial Studies*, 1753-1794.

- HONG, H., and STEIN, J. C. (1999). "A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Assets Markets", *Journal of Finance*, 2143-2184.
- HULL, J. C. (2022). *Opzioni, futures e altri derivati*, 11^a ed., Pearson Italia.
- JEGADEESH, N. (1990). "Evidence of Predictable Behavior of Security Returns", *Journal of Finance*, 881-898.
- JEGADEESH, N., and TITMAN, S. (1993). "Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency", *Journal of Finance*, 65-91.
- JEGADEESH, N., and TITMAN, S. (2001). "Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations", *Journal of Finance*, 699-720.
- JEGADEESH, N., and TITMAN, S. (2002). "Cross-sectional and Time-series Determinants of Momentum Returns", *Review of Financial Studies*, 143-157.
- KAHNEMAN, D., and TVERSKY, A., (1979). "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, pp. 263-292.
- KORAJCZYK, R. A., and SADKA, R. (2004). "Are Momentum Profits Robust to Trading Costs?", *Journal of Finance*, 1039-1082.
- LESMOND, D. A., SCHILL, M. J., and ZHOU, C. (2004). "The Illusory Nature of Momentum Profit", *Journal of Financial Economics*, 349-380.
- MENKHOFF, L., SARNO, L., SCHMELING, M., and SCHRIMPF, A. (2012). "Carry Trades and Global Foreign Exchange Volatility", *Journal of Finance*, 681-718.
- MOSKOWITZ, T. J., OOI, Y. H., and PEDERSEN, L. H. (2012). "Time Series Momentum", *Journal of Financial Economics*, 228-250.
- VISCO, I. (2022). "Crisi energetica, inflazione e politica monetaria". Intervento, Lanciano, 1^o ottobre 2022.
- VISCO, I. (2022). "Monetary Policy and Inflation: Recent Developments". September 2022.