



Corso di Laurea in Economia e Management

Cattedra di Matematica Finanziaria

L'Indice Nasdaq nell'Era Trump:
un'Analisi Empirica tra Shock Esogeni,
Volatilità e Reazioni di Mercato

Prof.ssa Marilena Sibillo

RELATORE

Francesca Braile Matr. 278291

CANDIDATO

Anno Accademico **2024/2025**

Indice

INTRODUZIONE.....	5
<i>CAPITOLO 1: IL NASDAQ: STORIA, STRUTTURA E CARATTERISTICHE</i>	7
1.1 DALLE ORIGINI ALL’ EVOLUZIONE DELL’INDICE NASDAQ.....	7
1.1.1 GLI ANNI ‘80 E ‘90: INNOVAZIONE E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI DEL MERCATO	8
1.1.2 IL CROLLO DEL MERCATO DEL 1987 E LE RISPOSTE DEL NASDAQ	9
1.1.3 ANNI ‘90: CRESCITA E CONTROVERSIE.....	10
1.1.4 EVOLUZIONE TRA FINE ANNI ‘90 E NUOVO MILLENNIO	11
1.2 STRUTTURA E CONFRONTO TRA NASDAQ COMPOSITE E NASDAQ-100.....	12
1.2.1 IL RUOLO ATTUALE DEL NASDAQ-100	17
1.3 METODO DI PONDERAZIONE	18
1.3.1 NASDAQ-100: REVISIONE E RISCHI DI CONCENTRAZIONE SETTORIALE.....	21
1.3.2 LA BOLLA DOT-COM E L’EVOLUZIONE DEL NASDAQ-100	22
1.4 IL CONCETTO DI BENCHMARK.....	26
1.4.1 CONFRONTO TRA S&P 500 E NASDAQ-100.....	27
1.5 VOLATILITÀ E GESTIONE DEL RISCHIO NEL NASDAQ-100	32
1.5.1 IL VXN COME INDICATORE DI VOLATILITÀ.....	35
1.5.2 EVOLUZIONE STORICA E AMPLIAMENTO DELL’INDICE	36
<i>CAPITOLO 2: MODELLI DI ASSET PRICING E DINAMICHE DI MERCATO ...</i>	40
2.1 EVOLUZIONE DELL’ ASSET PRICING: DALLA TEORIA CLASSICA AL NASDAQ.....	40
2.1.1 I MODELLI TEORICI DI ASSET PRICING.....	42
2.2 FONDAMENTI E MODELLI DI ASSET PRICING	44
2.1.2 APPLICAZIONE EMPIRICA DELLA MODERN THEORY OF PORTFOLIO: IL CASO NASDAQ COMPOSITE (IXIC).....	49
2.3 IL MODELLO DI SHARPE.....	52
2.3.1 LO SHARPE RATIO.....	55
2.3.2 VOLATILITÀ, RISCHIO E LIMITI DELLO SHARPE RATIO	56
2.4 IL CAPM: TEORIA E LIMITI APPLICATIVI	58
2.4.1 TIPOLOGIE DI RISCHIO NEL CAPM.....	62
2.4.2 IL CONCETTO DI BETA E IL RISCHIO SISTEMATICO DEL CAPM.....	65
2.4.3 LA SECURITY MARKET LINE.....	67
2.5 IL MODELLO A INDICE SINGOLO.....	71
2.6 LIMITI EMPIRICI E TEORICI DEL CAPM	74
2.7 EVOLUZIONI E MODELLI ALTERNATIVI AL CAPM.....	77
2.7.1 IL MODELLO ARBITRAGE PRICING THEORY (APT)	78
2.7.2 IL MODELLO A TRE FATTORI DI FAMA E FRENCH: EVOLUZIONE EMPIRICA DEL PRICING AZIONARIO	80
<i>CAPITOLO 3: ANALISI EMPIRICA DELL’IMPATTO DEGLI SHOCK ESOGENI SULLA VOLATILITÀ DEL NASDAQ-100 (2021–2025).....</i>	84
3.1 SHOCK ESOGENI NEI MERCATI FINANZIARI	84

3.1.1 POLITICA E FIGURE DI RILIEVO NELLA TRASMISSIONE DELLA VOLATILITÀ	89
3.1.2 IL CASO TRUMP: EFFETTI DELLE POLITICHE PRESIDENZIALI SULLA VOLATILITÀ	92
3.1.3 TRUMP E I DAZI: SHOCK E VOLATILITÀ GLOBALE	96
3.1.3.1 <i>Dinamiche globali: impatti economici e finanziari</i>	99
3.1.4 IMPATTI E OPPORTUNITÀ NEI MERCATI FINANZIARI	101
3.2 COSTRUZIONE DELLA SERIE STORICA DEL NASDAQ (2021–2025) E ANALISI PRELIMINARE.....	103
3.2.1 STATISTICHE DESCRITTIVE	104
3.2.2 ANALISI GRAFICA NASDAQ-100.....	105
3.2.3 VOLATILITÀ E DISPERSIONE DEI PREZZI NASDAQ: ANALISI BOXPLOT.....	107
3.2.4 STIMA MODELLO AUTOREGRESSIVO (AR).....	110
3.2.5 VERIFICA DELLA STAZIONARIETÀ TRAMITE ADF TEST	111
3.2.6 IDENTIFICAZIONE DEI BREAK STRUTTURALI NELLA SERIE NASDAQ E CHOW TEST	112
3.3 STIMA DELLA VOLATILITÀ DEL NASDAQ TRAMITE MODELLO GARCH CON VARIABILI ESOGENE.....	115
3.3.1 SPECIFICAZIONE DEL MODELLO: GARCH (1,1)	116
3.3.2 RUOLO DELLE VARIABILI ESOGENE: CONFRONTO E SIGNIFICATIVITÀ	119
3.3.3 IMPATTO DEI DAZI E DEGLI SHOCK ESOGENI.....	123
CONCLUSIONI.....	126
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	128
APPENDICE A: SCRIPT R: ANALISI DELLA SERIE NASDAQ.....	141
APPENDICE B: SCRIPT R: STIMA MODELLO GARCH	144

«Forse è bene che alcune cose siano irrazionali.»

- *John Nash*

INTRODUZIONE

Nel panorama finanziario attuale, l'analisi delle dinamiche che influenzano l'andamento degli indici di borsa richiede strumenti teorici e metodologici capaci di affrontare la crescente complessità generata dall'innovazione tecnologica, dalla globalizzazione e da shock esogeni.

In questo scenario in costante evoluzione, il Nasdaq si è consolidato come uno degli indici azionari più rilevanti, distinguendosi per la sua forte concentrazione settoriale, focalizzata su aziende innovative e in rapida crescita.

Le condizioni economiche non sono le uniche determinanti nel percorso del Nasdaq, quest'ultimo è fortemente influenzato da shock esogeni come decisioni politiche, tensioni geopolitiche o mutamenti normativi. Tali fattori, talvolta inaspettati, agiscono come shock esogeni capaci di generare reazioni rapide e talvolta non lineari nei mercati.

La ricerca dei suoi effetti consente di cogliere il sentiment degli investitori e comprendere i meccanismi di adattamento del mercato finanziario moderno.

Il presente elaborato si propone di analizzare l'evoluzione storica del Nasdaq, attraverso l'analisi di aspetti sia teorici che empirici quali: eventi politici e le politiche doganali attuate dall'amministrazione Trump. Nel corso della trattazione si approfondiranno come essi abbiano influenzato il comportamento degli investitori e alterato le prospettive di crescita delle società tecnologiche quotate a Wall Street nel periodo 2021-2025.

Il primo capitolo fornisce una panoramica storica dell'indice Nasdaq, con l'obiettivo di delineare le fasi principali della sua evoluzione. Ponendo specifica attenzione sul ruolo strategico del Nasdaq nel rappresentare le società a elevata innovazione, così come sulle trasformazioni che hanno caratterizzato il suo sviluppo, dall'introduzione del mercato elettronico negli anni Settanta fino all'attuale centralità nel settore tecnologico globale. L'indagine esaminerà le principali caratteristiche che lo distinguono o da altri indici di borsa, come l'elevata esposizione alla componente tecnologica, alta volatilità e reattività ai cambiamenti economici e geopolitici.

Il secondo capitolo approfondisce i principali modelli teorici di asset pricing, quali il Capital Asset Pricing Model (CAPM), l'Arbitrage Pricing Theory (APT) e il modello multifattoriale di Fama e French. Il ruolo cruciale di questi strumenti concettuali risiede

nell'evidenziare le loro basi teoriche, i loro limiti applicativi e il grado di adattabilità al contesto del Nasdaq.

Infine, il terzo capitolo costituisce il nucleo empirico del lavoro, concentrandosi sull'analisi degli shock esogeni e sul loro impatto sulla volatilità del mercato Nasdaq. In primo luogo, viene analizzata la natura di tali shock – politici, informativi e commerciali – e i canali attraverso i quali essi impattano la dinamica dei mercati finanziari, con particolare attenzione al ruolo della politica economica statunitense.

Successivamente, il capitolo esamina lo sviluppo di una serie temporale giornaliera Nasdaq-100 rispetto ai tempi del 2021-2025 per individuare eventuali discontinuità strutturali o fluttuazioni improvvise legate a shock esogeni. L'analisi è supportata da strumenti econometrici avanzati, tra cui la stima di modelli autoregressivi (AR), test di stazionarietà, individuazione di break strutturali tramite Chow test e, infine, modelli GARCH per la stima di volatilità con l'inclusione di variabili macro-finanziarie esterne. Questo approccio consente di comprendere la persistenza e l'asimmetria degli shock nei mercati, offrendo un'interpretazione quantitativa dei fenomeni di instabilità osservati nel periodo analizzato.

Capitolo 1: Il Nasdaq: Storia, Struttura e Caratteristiche

1.1 Dalle Origini all' Evoluzione dell'Indice Nasdaq

L'indice Nasdaq rappresenta uno dei pilastri del sistema finanziario statunitense ed è ampiamente considerato come il principale indicatore della performance del settore tecnologico a livello mondiale (cf. Nasdaq, 2025). Fondato nel 1971, l'indice riflette l'andamento complessivo delle società quotate sul mercato Nasdaq, in particolare quelle dei settori caratterizzati da alta innovazione e sviluppo. Il nome dell'indice deriva dal mercato Nasdaq, una piattaforma elettronica originariamente creata come sistema automatizzato di quotazione il cui acronimo è l'abbreviazione di National Association of Securities Dealers Automated Quotation che, evolvendosi nel tempo, è diventata un mercato complesso e avanzato (cf. SEC, 2023). Oggi con sede a Times Square, New York, il Nasdaq offre più di 5.000 titoli e ha una capitalizzazione complessiva di 44.44 miliardi di dollari, classificandosi al secondo posto tra le principali borse globali per capitalizzazione, subito dopo il NYSE (cf. Bloomberg, 2025).

Un aspetto operativo che distingue il Nasdaq dal NYSE riguarda la struttura delle aste di chiusura, momenti cruciali per la gestione della liquidità e definizione dei prezzi finali. In merito a questo, il NYSE utilizza un sistema più centralizzato e mediato dai *floor specialists*¹, il Nasdaq adotta un approccio completamente elettronico e decentralizzato. Come evidenziano Jegadeesh e Wu (cf. Jegadeesh & Wu, 2017), sebbene le aste del Nasdaq mostrino una maggiore frammentazione e minore concentrazione rispetto a quelle del NYSE, risultano altrettanto efficienti nel riflettere le informazioni di mercato. Tali differenze strutturali influenzano sia il comportamento degli ordini istituzionali sia l'andamento dei prezzi nelle fasi più critiche del mercato (cf. Jegadeesh & Wu, 2017).

Nel corso della sua evoluzione, il Nasdaq ha consolidato la propria identità, diventando il principale indice delle grandi aziende tecnologiche. Al suo interno, ospita alcune tra le

¹ I floor specialists sono operatori designati dalle borse tradizionali, come il NYSE, incaricati di garantire la liquidità e l'ordinato svolgimento delle negoziazioni per specifici titoli, intervenendo direttamente nel mercato in caso di squilibri tra domanda e offerta.

più capitalizzate e influenti società nel mondo, come Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet (Google), Meta Platforms (Facebook), Nvidia, Tesla, Netflix, Intel, Cisco e Yahoo. Sebbene la sua inclinazione sia prevalentemente verso il settore tecnologico, l'indice include anche aziende appartenenti ad altri settori, favorendo una diversificazione più ampia (cf. Nasdaq, 2025).

In virtù della sua storia, della sua composizione settoriale e del ruolo strategico che ricopre nel mercato globale, il Nasdaq si è affermato come uno degli strumenti analitici e operativi più rilevanti nel panorama finanziario. Esso risulta particolarmente utile per analizzare le dinamiche della volatilità, la crescita esponenziale e le bolle speculative.

1.1.1 Gli Anni '80 e '90: Innovazione e Adattamento ai Cambiamenti del Mercato

Negli anni '80, l'indice Nasdaq ha iniziato ad assumere un ruolo sempre più rilevante nel panorama finanziario globale, riflettendo il crescente peso del settore tecnologico. In particolare, l'introduzione nel 1982 del Nasdaq National Market – un segmento dedicato alle imprese con requisiti finanziari e informativi più rigorosi – ha determinato un aumento della visibilità dell'indice, rafforzando la sua funzione rappresentativa del settore a elevata capitalizzazione (cf. NASD, 1993).

Come osservato da Ritter (cf. Ritter, 1987) già negli anni '80, la forte esposizione tecnologica del Nasdaq ha progressivamente rafforzato il suo ruolo di *benchmark* per il settore ad alta crescita.

Questa specializzazione ha trasformato l'indice in un osservatorio privilegiato per le dinamiche innovative, ma ha anche aumentato la sua sensibilità alle fluttuazioni settoriali, aspetto che risulterà particolarmente significativo negli anni successivi (cf. Gompers e Lerner, 2001).

In questo scenario, il Nasdaq va oltre la semplice funzione di rilevazioni dei movimenti di mercato, diventa specchio delle trasformazioni strutturali del capitalismo digitale. La sua affermazione negli anni '80 va interpretata non solo come un segnale di crescita, ma anche come l'inizio di un'evoluzione dell'economia finanziaria globale.

1.1.2 Il Crollo del Mercato del 1987 e le Risposte del Nasdaq

Il crollo del mercato del 19 ottobre 1987, noto come “*Black Monday*”, rappresenta uno degli eventi più significativi della finanza moderna (cf. Carlson, 2007). L’indice Dow Jones subì una perdita superiore al 22% in un solo giorno, mentre il Nasdaq Composite affrontò una correzione notevole, evidenziando la sua esposizione alla volatilità sistemica. Sebbene all’epoca il Nasdaq non avesse ancora raggiunto l’attuale visibilità globale, il crollo dei titoli tecnologici mise in luce la vulnerabilità di questo settore innovativo ai cambiamenti improvvisi del sentiment degli investitori.

L’evento in questione scatenò una riflessione profonda sulla capacità del sistema finanziario di affrontare movimenti estremi del mercato. In questo contesto, sono state introdotte misure regolatorie mirate a rafforzare l’infrastruttura finanziaria: il rapporto redatto dalla SEC nel 1988 ha delineato una serie di interventi, tra cui l’implementazione dei cosiddetti *circuit breakers*² e l’obbligo, per i market makers, di assicurare la continuità nelle quotazioni (cf. SEC, 1988). Contemporaneamente, l’emergere delle reti elettroniche di comunicazione (*Electronic Communication Networks*) ha cominciato a ridefinire le modalità di negoziazione, portando a un incremento dell’efficienza operativa e della trasparenza informativa nei mercati (cf. McAndrews & Stefanadis, 2002).

Tali evoluzioni, sia di natura tecnica che normativa, contribuirono a rafforzare il ruolo dell’indice Nasdaq come indicatore avanzato del rischio sistemico e della volatilità specifica del settore tecnologico.

² I circuit breakers sono meccanismi automatici di sospensione temporanea delle contrattazioni sui mercati finanziari, attivati al raggiungimento di determinate soglie di variazione dei prezzi. Il loro scopo è quello di contenere la volatilità eccessiva, consentendo agli operatori di ricalibrare le proprie strategie in momenti di stress elevato

1.1.3 Anni '90: Crescita e Controversie

Nel corso degli anni '90, l'indice Nasdaq Composite ha registrato una crescita straordinaria, diventando il simbolo della rapida ascesa delle società tecnologiche. Questo crescente entusiasmo degli investitori nei confronti dei settori ad alta innovazione culminò nel 1994 quando il Nasdaq superò per la prima volta il New York Stock Exchange in termini di volume annuo di azioni scambiate, superando i 113 miliardi di titoli trattati (cf. Harris, 2003). Questo risultato contribuì a consolidare il ruolo dell'indice come benchmark dinamico per il settore tecnologico, a differenza degli indici tradizionali come l'S&P 500, più esposti a settori industriali e finanziari.

In questo scenario si colloca la questione sollevata da Christie e Schultz (1994) riguardo all'insolita mancanza di quotazioni a ottavi dispari (*odd eighth quotes*) nel mercato Nasdaq. Prima della decimalizzazione, i prezzi erano indicati in frazioni di dollaro ($1/8$, $2/8$, $3/8$, ecc.), ma certe frazioni – in particolare quelle dispari ($1/8$, $3/8$, $5/8$, $7/8$) – si dimostravano costantemente assenti nei registri di negoziazione. Alcuni autori interpretarono questa anomalia come un possibile segnale di collusione implicita fra massimizzare i profitti a discapito dell'efficienza del mercato.

Tuttavia, l'interpretazione di Christie e Schultz è stata poi rianalizzata da Godek, proponendo un'interpretazione alternativa fondata sul concetto di *preference trading*. Egli sosteneva che gli ordini potevano essere inviati a *market makers* anche in presenza di prezzi meno favorevoli. In tale scenario, l'aggregazione delle proposte su frazioni più frequenti (le pari) potrebbe derivare non da una strategia collusiva, bensì da un comportamento logico in un ambiente competitivo (cf. Godek, 1996).

Il confronto tra queste due prospettive evidenzia la complessità del mercato Nasdaq in quel periodo: un mercato innovativo e in forte espansione, ma con alcune problematiche legate alla trasparenza e alla regolamentazione delle pratiche operative.

1.1.4 Evoluzione tra fine anni '90 e nuovo millennio

Alla fine degli anni '90, l'indice Nasdaq Composite cominciò a emergere come segnale distintivo del dinamismo e della crescente capitalizzazione delle società tecnologiche. In particolare, nel 1999, il valore totale dei titoli presenti nell'indice superò quello delle principali borse americane per volumi scambiati in dollari, segnando una svolta nella visione del Nasdaq come piattaforma di riferimento per le aziende ad alto sviluppo (cf. Harris, 2003). Tale espansione è stata sostenuta dall'arrivo di nuove aziende high-tech, dal crescente coinvolgimento di investitori retail e istituzionali e da un contesto fortemente positivo e favorevole all'economia digitale.

Con l'inizio degli anni 2000, l'indice ha attraversato una fase di rapido sviluppo accompagnato da un aumento della volatilità. Lo scoppio della bolla Dot-Com, tra il 2000 e il 2002, causò un crollo drastico del valore di numerose aziende tecnologiche, provocando una marcata correzione anche nel Nasdaq Composite, che subì una perdita superiore al 70% rispetto ai suoi massimi (cf. Kindleberger & Aliber, 2011). Questo evento segnò un momento cruciale, evidenziando i limiti strutturali di un mercato spinto dall'euforia speculativa che da solidi fondamentali economici. Tuttavia, la crisi si rivelò anche un punto di svolta, dando avvio a una fase di consolidamento sia tecnologico che normativo.

A partire dalla metà degli anni 2000, l'indice intraprese un lungo percorso di ricostruzione, supportato da riforme regolatorie e da una nuova fase di innovazione tecnologica (cf. OECD, 2020). La diffusione di Internet, l'espansione del settore mobile, il cloud computing e, più recentemente, dell'intelligenza artificiale hanno contribuito a ridefinire non solo la struttura dell'indice, ma anche il suo significato come indicatore strategico dello sviluppo digitale globale.

Nel 2020, il Nasdaq Composite superò per la prima volta la soglia dei 10.000 punti, spinto da politiche monetarie espansive e da ruolo centrale assunto dal settore tecnologico, durante la pandemia Covid-19 che ha messo in luce un cambiamento strategico nelle scelte aziendali delle aziende tecnologiche (cf. Sharma, Adhikary & Borah, 2020). Questo fenomeno non solo riflette un'evoluzione nel contesto tecnologico, ma evidenzia

anche come i modelli di business si stiano adattando evidenzia a una nuova forma di economia interconnessa.

Il 21 dicembre 2021, l'indice ha raggiunto il suo massimo storico di 16.459 punti, mentre al 7 febbraio 2024 si attestava a 15.609 punti (cf. Nasdaq, 2024; cf. Yahoo Finance, 2024).

Il 9 aprile, l'indice ha registrato un notevole incremento, chiudendo a 17.124,97 punti, con un incremento del 12,2% pari a 1.857,06 punti. Questo forte rialzo è stato principalmente attribuito alla sospensione temporanea di 90 giorni dei dazi commerciali per la maggior parte dei paesi, ad eccezione della Cina, per la quale i dazi sono stati aumentati al 125% (cf. Bloomberg, 2025).

Questi eventi sottolineano la crescente sensibilità del Nasdaq rispetto agli scenari macroeconomici e geopolitici, rafforzando il ruolo come indicatore finanziario globale delle performance delle aziende innovative. La reattività dell'indice in risposta a politiche economiche e commerciali, come dimostrato in questo caso, evidenzia come la volatilità rappresenti un tratto strutturale del settore tecnologico.

1.2 Struttura e Confronto tra Nasdaq Composite e Nasdaq-100

Il mercato NASDAQ, caratterizzato dalla sua specializzazione tecnologica, si sviluppa attraverso diversi indici che consentono di monitorare e analizzare l'andamento delle società quotate secondo criteri di selezione e ponderazione. Tali indici non solo forniscono una misura complessiva della performance dei settori più attivi del panorama finanziario americano, ma rappresentano altresì strumenti fondamentali nella gestione dei portafogli e nella costruzione di prodotti finanziari derivati (Nasdaq, 2025a).

Tra i principali indici associati al mercato Nasdaq, si distinguono:

- Nasdaq Composite: introdotto nel 1971, rappresenta uno degli indici più ampi e rilevanti a livello globale. Include tutte le azioni ordinarie quotate sul mercato Nasdaq, sia di società statunitensi che di società estere.
- Nasdaq-100: fondato nel 1985, comprende le 100 principali società non finanziarie dell'indice, selezionate sulla base di criteri rigorosi di capitalizzazione e liquidità.

- Nasdaq Financial-100: focalizzato esclusivamente sul settore finanziario, aggrega le 100 principali istituzioni attive in tale ambito.
- Nasdaq National Market Composite: indica le società del Nasdaq Composite che rispettano standard più elevati di trasparenza e governance, poiché sono quotate nel segmento National Market.

Questa varietà di indici riflette la crescente complessità e l'evoluzione della struttura del Nasdaq, da semplice piattaforma di scambio si è evoluta in un sistema articolato e operativo, impiegato sia dagli investitori professionali sia nel contesto delle strategie quantitative e della modellizzazione finanziaria.

Tuttavia, il confronto tra il Nasdaq Composite e il Nasdaq-100 risulta utile per comprendere la struttura e la dinamica della performance del mercato Nasdaq.

Il Nasdaq Composite è un indice azionario che si basa sulla capitalizzazione di mercato. In virtù della sua vastità – comprendente più di 3.000 titoli – fornisce una rappresentazione dettagliata delle performance delle società quotate sul medesimo mercato. Esso comprende azioni ordinarie, American Depositary Receipts (ADR), partecipazioni in Real Estate Investment Trusts (REIT), azioni di interesse benefico e *tracking stocks*. Sono tuttavia esclusi ETF, obbligazioni convertibili, warrant, diritti e altri derivati. Il metodo di calcolo, basato sulla capitalizzazione, implica che aziende con capitalizzazione elevatissima, come Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet e Nvidia, influenzano in modo significativo le oscillazioni dell'indice.

Nel corso del tempo, come precedentemente analizzato, il Nasdaq Composite ha vissuto periodi di espansione e contrazione seguendo i principali cicli economici e finanziari. A partire da un valore di 100 punti nel 1971, l'indice ha registrato un incremento esponenziale negli anni '90, raggiungendo un massimo di 5.132,52 punti il 10 marzo 2000, durante la bolla delle dot-com (cf. Kindleberger & Aliber, 2011). Tuttavia, l'esplosione della bolla portò il valore dell'indice a raggiungere un minimo di 1.108,49 punti nel 2002. In seguito, ulteriori shock sistemici, come la crisi finanziaria globale del 2008 culminata nel fallimento di Lehman Brothers, provocarono nuove fasi di forte volatilità (cf. Shiller, 2015).

Come illustrato nel grafico sottostante (Figura 1.1), l'andamento storico del Nasdaq Composite dal 1971 al 2020 riflette le fasi di crescita esplosiva, i crolli legati a crisi settoriali (2000 e 2008), nuovi record storici nella seconda metà degli anni 2010 e la resilienza successiva di questo settore particolarmente volatile.

A partire dal 2010 e fino al 2015, l'indice ha avviato un percorso di recupero strutturale, supportato dall'innovazione tecnologica, dall'espansione dei colossi digitali e da politiche monetarie favorevoli. Questa traiettoria positiva si è ulteriormente consolidata nel quinquennio successivo, durante il quale il Nasdaq Composite ha evidenziato una crescita sostenuta, raggiungendo un massimo storico di 13.000 punti nel 2021.

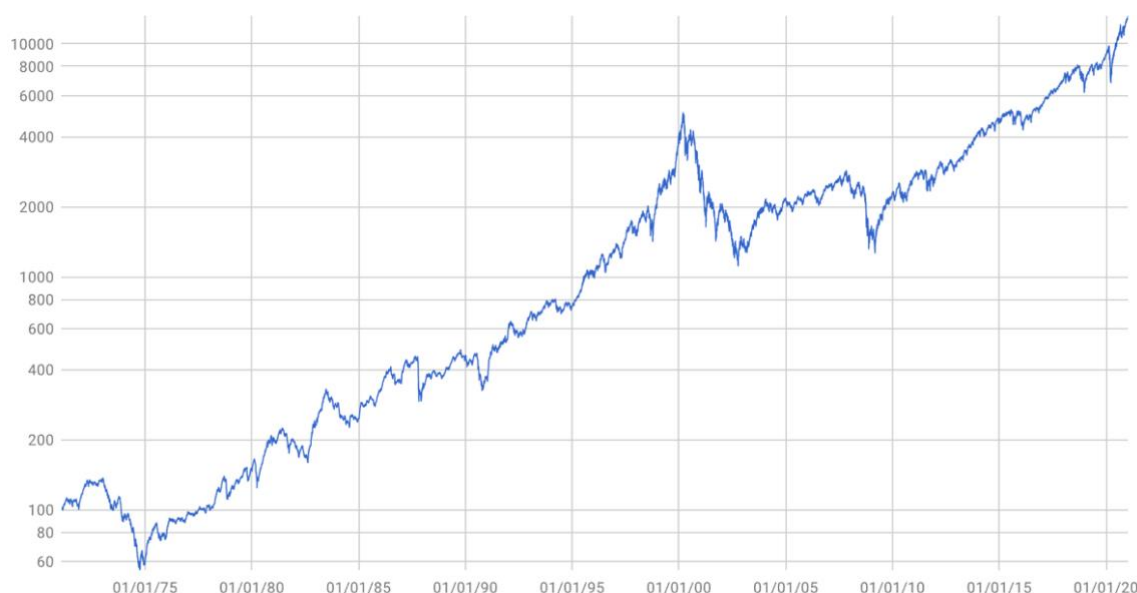


Figura 1.1 Andamento storico del Nasdaq Composite (1971–2020). Fonte: Yahoo Finance

Il grafico sottostante (Figura 1.2) illustra l'andamento del Nasdaq Composite tra il 2020 e l'inizio del 2025, mettendo in evidenza le principali fasi di crescita, correzione e ripresa che hanno contraddistinto il mercato del periodo post-pandemico.

Dopo aver superato i 13.000 punti nel 2021, l'indice ha subito una significativa flessione nel corso del 2022, toccando un minimo di circa 10.500 punti, in un contesto caratterizzato da politiche monetarie restrittive, incertezze geopolitiche e un rallentamento della crescita globale. L'anno 2023 ha rappresentato un'importante fase di

recupero, con il Nasdaq Composite che ha concluso l'anno attorno ai 15.000 punti (+43,4% rispetto al 2022) favorito da un rinnovato entusiasmo verso il settore tecnologico e dai primi segnali di allentamento monetario adottate da alcune banche centrali.

Nel corso del 2024, l'indice ha proseguito la sua corsa rialzista, toccando un massimo oltre i 19.000 punti. Tuttavia, nel primo trimestre del 2025, si è verificata una nuova correzione che lo ha riportato nell'area dei 16.000 punti. Questa dinamica evidenzia la persistente volatilità che caratterizza i mercati finanziari, in particolare nel settore tecnologico, e il ruolo centrale del Nasdaq Composite come indicatore delle aspettative macroeconomiche e dell'andamento delle aziende ad alta capitalizzazione (cf. Bloomberg,2024).



Figura 1.2- Andamento storico del Nasdaq Composite Index (2020-2025) - Fonte: elaborazione da ADVFN (2025).

Il Nasdaq-100, a differenza del più ampio Nasdaq Composite, rappresenta un indice selettivo e fortemente orientato verso le principali aziende tecnologiche.

Le società devono rispettare requisiti rigorosi: almeno due anni di quotazione, capitalizzazione superiore allo 0,1% della media dell'indice, e un volume medio giornaliero di almeno 200.000 azioni. La metodologia di ponderazione si basa sulla capitalizzazione modificata (*modified market cap-weighted*), un sistema per ridurre la concentrazione eccessiva a favore delle società minori, pur mantenendo un peso significativo alle big tech (un aspetto che sarà approfondito nei capitoli a seguire).

Il Nasdaq-100, nonostante comprenda solo 100 titoli, rappresenta oltre il 90% della capitalizzazione totale del Nasdaq Composite.

Come mostra il grafico sottostante (Figura 1.3), l'andamento dell'indice tra maggio 2024 ed aprile 2025 è caratterizzato da una marcata alternanza tra fasi di crescita e correzione, evidenziando un picco superiore ai 22.000 punti, seguito da una significativa flessione al di sotto dei 18.000 punti. Tale volatilità riflette la sensibilità del Nasdaq-100 alle aspettative di mercato, alle politiche monetarie e ai risultati trimestrali delle principali aziende operanti nel settore tecnologico.



Figura 1.1 Andamento del Nasdaq-100 Index tra maggio 2024 e aprile 2025. Fonte: TradingEconomic, 2025.

1.2.1 Il Ruolo Attuale del Nasdaq-100

Il Nasdaq-100 è oggi uno degli indici più significativi a livello globale per valutare l'andamento del settore tecnologico e dell'innovazione. Sebbene all'interno del sistema Nasdaq esistano diversi indici, quest'ultimo si distingue per la sua struttura centrata sulle cento principali società non finanziarie quotate sul mercato Nasdaq.

Grazie alla sua significativa esposizione ai settori a maggiore intensità tecnologica e propensione all'innovazione, è ampiamente utilizzato come benchmark di riferimento da parte di operatori istituzionali, asset manager e analisti di mercato. Come mostrato nel grafico sottostante (Figura 1.4) e come anticipato nel paragrafo precedente, la composizione settoriale del Nasdaq-100 evidenzia una netta concentrazione nel settore tecnologico, che da solo costituisce il 59,03% della capitalizzazione complessiva dell'indice. Seguono i settori dei beni di consumo discrezionali (18,75%) e dell'health care (6,58%), a conferma della natura *growth-oriented* dell'indice, ossia focalizzata su aziende ad alto potenziale di crescita, seppur talvolta con utili attesi più che attuali (cf. Nasdaq Global Indexes, 2025).

Tale configurazione settoriale comporta una notevole sensibilità del Nasdaq-100 alle dinamiche cicliche e agli shock esogeni che colpiscono i segmenti caratterizzati da alta volatilità e a rapida evoluzione. Come osservato a Fabozzi e Peterson Drake (cf. Fabozzi & Peterson Drake, 2009), gli indici altamente concentrati in termini settoriali tendono a offrire performance superiori nei periodi di espansione, ma risultano vulnerabili nelle fasi di correzione. Di conseguenza, l'indice svolge la funzione di monitorare il sentiment degli investitori nei confronti delle azioni *growth*, ovvero quelle azioni che presentano un elevato potenziale di apprezzamento futuro rappresentando al contempo un proxy sintetico per l'evoluzione strutturale del capitalismo digitale (cf. Mazzucato, 2018).

Nel tempo, il Nasdaq-100 si è ampliato fino a trasformarsi in un autentico indicatore del rendimento delle azioni tecnologiche e innovative nel mondo e nell'allocazione strategica degli asset. La sua abilità di cogliere le tendenze emergenti dei mercati e anticipare i cambiamenti nei modelli economici, lo rende un punto di riferimento essenziale nel contesto della nuova economia digitale.

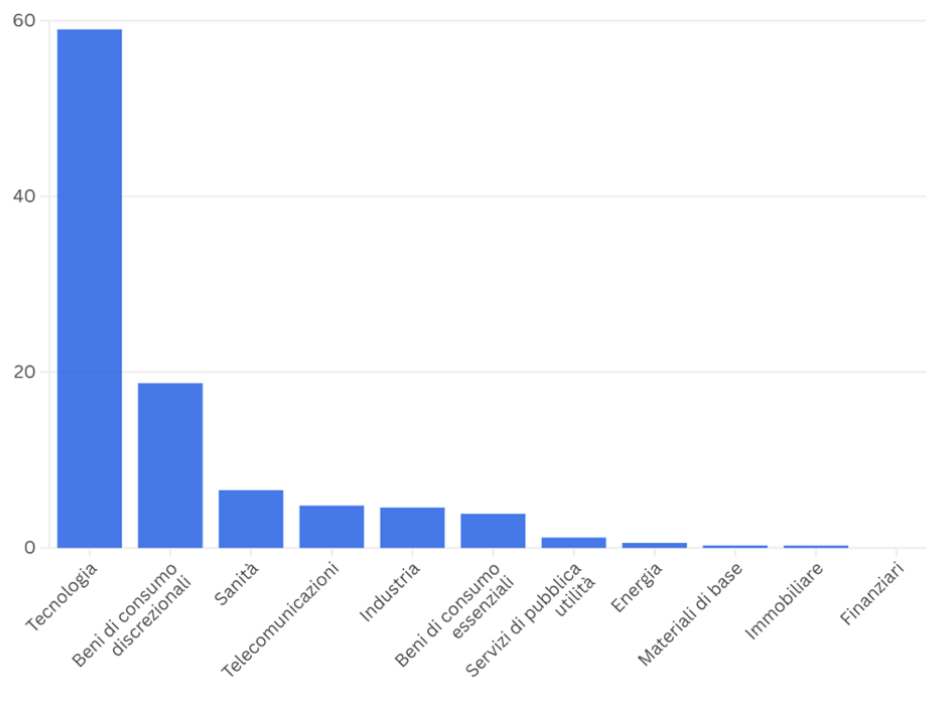


Figura 1.4 Composizione settoriale del Nasdaq-100 (anno 2025). Fonte: elaborazione personale su dati Borsa Italiana (2025).

1.3 Metodo di Ponderazione

L'indice Nasdaq-100 utilizza una metodologia di ponderazione basata sulla capitalizzazione di mercato modificata, una struttura che, pur mantenendo il principio fondamentale della capitalizzazione di ogni singola società, include meccanismi di ristrutturazione per limitare il peso eccessivo delle società più grandi. A differenza di altri indici come l'S&P 500, il Nasdaq-100 non si basa su una capitalizzazione complessiva dei suoi componenti, ma applica limiti regolamentari per garantire un maggiore equilibrio della composizione.

Questa impostazione metodologica scaturisce dall'esigenza di prevenire che un piccolo gruppo di big tech, come Apple, Microsoft, Nvidia o Amazon, influenzi in modo eccessivo il rendimento complessivo dell'intero indice. Durante le revisioni periodiche, si eseguono ribilanciamenti semestrali che garantiscono che nessun singolo elemento superi la percentuale limite stabilita (14% per le società più importanti), mentre la somma delle società con peso oltre il 4,5 % non può superare il 48% dell'intero indice.

Questa impostazione, nota come *modified market cap-weighted*, consente all'indice di riflettere la performance dei principali titoli tecnologici Nasdaq. Per garantire un adeguato equilibrio, viene applicato un meccanismo di ribilanciamento che limita il peso massimo di ogni singola società fissato al 14%.

La ponderazione modificata costituisce un compromesso tra rappresentatività e gestione del rischio di esposizione, risultando particolarmente significativa in mercati caratterizzati dalla dominanza di poche multinazionali operanti nel settore digitale (cf. Fabozzi e Peterson Drake 2009).

In un indice ponderato per capitalizzazione di mercato, il peso di ciascun titolo i ($i=1, 2, \dots, 100$) viene inizialmente calcolato secondo la formula:

$$Peso_i = \frac{Capitalizzazione\ di\ mercato_i}{\sum_{j=1}^{100} Capitalizzazioni\ totali_j} \quad (1)$$

Come mostrano i grafici riportati di seguito (Figure 1.5 e 1.6), la struttura del Nasdaq-100 è altamente concentrata, con le prime cinque società – Apple, Microsoft, Amazon, Tesla e Alphabet – che rappresentano una porzione rilevante dell'indice. Apple e Microsoft, in particolare, costituiscono oltre il 48% del totale dell'indice, con Apple che da sola costituisce circa il 28% del totale. Questo dato deriva direttamente della ponderazione basata sulla capitalizzazione di mercato che, sebbene il metodo preveda un meccanismo correttivo per contenere l'eccessiva concentrazione, le società di maggiore capitalizzazione continuano ad avere un impatto significativo sulla performance complessiva dell'indice.

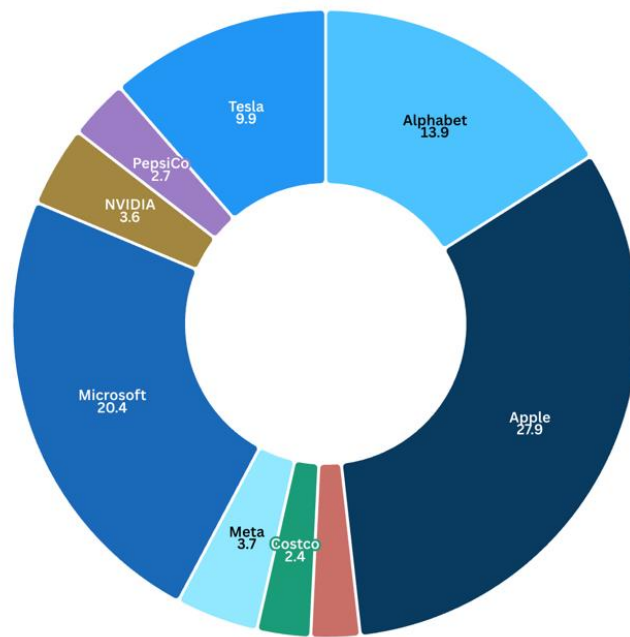


Figura 1.5 Composizione del Nasdaq-100: peso percentuale delle prime 10 società. Fonte: elaborazione personale su dati Bloomberg, 2025.

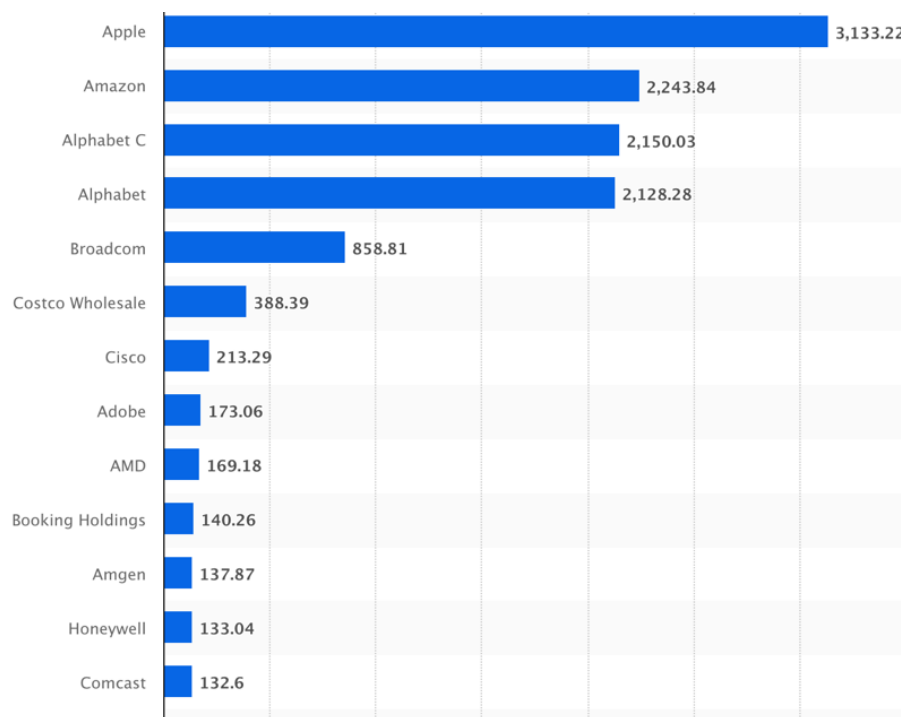


Figura 1.6 Composizione del Nasdaq-100: Le principali società del Nasdaq 100 a gennaio 2025, per capitalizzazione di mercato. Fonte: Statista, 2025.

1.3.1 Nasdaq-100: Revisione e Rischi di Concentrazione Settoriale

La quotazione di un'azienda nell'indice Nasdaq-100 richiede il rispetto di determinati requisiti relativi alla capitalizzazione di mercato, alla liquidità e alla conformità regolamentare. Prima di essere inclusa nell'indice, una società deve essere quotata esclusivamente sul mercato Nasdaq e deve possedere un volume medio giornaliero di scambi superiore a 200.000 azioni (cf. Morningstar, 2025).

Il processo di selezione per il Nasdaq-100 si concentra principalmente su aziende non finanziarie con un forte potenziale di crescita, specialmente quelle nel settore tecnologico.

Il Nasdaq-100 viene aggiornato regolarmente attraverso revisioni periodiche, con l'obiettivo di mantenere una rappresentazione fedele del mercato tecnologico in continua evoluzione. Le revisioni avvengono ogni trimestre, nei mesi di marzo, giugno, settembre e dicembre, e permettono di valutare i cambiamenti nella capitalizzazione di mercato e nel volume degli scambi. Durante queste revisioni, vengono effettuati aggiustamenti automatici nel caso in cui una o più aziende non soddisfano i requisiti di inclusione, come la perdita di liquidità, la diminuzione della capitalizzazione o l'ingresso di nuove aziende con un maggiore potenziale di crescita (cf. ETF.com, 2025).

Le modifiche derivanti dalle revisioni sono rese pubbliche almeno cinque giorni lavorativi prima della loro attuazione, garantendo un processo informativo accessibile e tempestivo. Questo approccio, oltre a favorire una maggiore efficienza di mercato, riduce il rischio di shock inattesi legati a cambiamenti improvvisi nella composizione dell'indice (cf. Morningstar, 2025).

1.3.2 La Bolla Dot-Com e l'Evoluzione del Nasdaq-100

Dal punto di vista settoriale, il Nasdaq-100 evidenzia una marcata predominanza di società operanti nel comparto tecnologico, con una forte presenza nei segmenti software, semiconduttori, intelligenza artificiale e cloud computing. Questo assetto, pur riflettendo l'obiettivo dell'indice di rappresentare le società non finanziarie più innovative del Nasdaq, limita la capacità di riflettere l'andamento complessivo dell'intera economia statunitense. Inoltre, tale concentrazione rende l'indice più vulnerabile a eventi specifici che impattano il settore tecnologico o singoli titoli leader.

L'indice Nasdaq-100, in particolare durante la cosiddetta *Dot-Com Bubble* del 2000 ha costituito un importante esempio di sopravvalutazione degli asset. Tale episodio mostra come l'eccessivo ottimismo e aspettative irrealistiche di crescita possano condurre a valutazioni distorte dei titoli. Con l'espressione "*irrational exuberance*", Alan Greenspan evidenziò la correlazione tra l'andamento dei mercati finanziari e i comportamenti psicologici degli investitori (cf. Greenspan, 1996). All'inizio degli anni duemila, il Nasdaq-100 è emerso come protagonista in una delle crisi speculative più notevoli della finanza contemporanea: la cosiddetta bolla Dot-Com. Questo episodio segnò una profonda distorsione nei mercati, generata da aspettative eccessive riguardo le tecnologie digitali e alimentata da dinamiche psicologiche collettive che portarono a una sopravvalutazione di massa dei titoli della "*New Economy*" (cf. Consob, 2023).

Durante questa fase, l'indice fu significativamente influenzato da aziende che operano in settori emergenti quali Internet, telecomunicazioni e servizi digitali. Il fenomeno di crescita fu alimentato da una narrazione entusiastica riguardante la discontinuità tecnologica, attraverso la quale i tradizionali criteri di valutazione vennero progressivamente esclusi, a favore di metriche relative esclusivamente al potenziale di crescita (cf. Malkiel, 2019). In numerosi casi, le società coinvolte non avevano ancora raggiunto la profittabilità, tuttavia continuavano a ricevere supporto dagli investitori grazie a promesse future spesso prive di fondamento.

Il punto massimo d'espansione fu raggiunto nel marzo del 2000, momento in cui l'indice Nasdaq superò i 5000 punti. Questo incremento non fu determinato solamente dalle performance aziendali, ma anche dalla crescente partecipazione di investitori al dettaglio

e dall'ampio ricorso alla leva finanziaria, che contribuì a gonfiare i prezzi fino a livelli insostenibili. Come osservato da Shiller (2015), tale comportamento è spiegabile attraverso il concetto di *irrational exuberance*, il quale descrive una dinamica in cui gli operatori di mercato adottano comportamenti imitativi, disconnessi dalla razionalità economica (cf. Shiller, 2015).

L'esplosione successiva della bolla ha messo in evidenza con forza la vulnerabilità strutturale del Nasdaq-100: tra il 2000 e il 2002, come mostra il grafico sottostante, l'indice subì una perdita di oltre il 30% del proprio valore. Tale dinamica riflette una delle caratteristiche intrinseche degli indici settoriali altamente concentrati, ossia la loro esposizione amplificata ai cicli speculativi negativi. Le perdite furono ulteriormente amplificate dal fatto che molte delle aziende coinvolte non disponevano di un modello di business sostenibile e si trovavano in una condizione di dipendenza esclusiva dalla fiducia del mercato (cf. Reinhart e Rogoff, 2009).

Le implicazioni furono profonde: la struttura altamente concentrata dell'indice rese l'intero paniere vulnerabile agli shock negativi, con un impatto sproporzionato sull'intero mercato. Questo è coerente con quanto discusso da De Silva, Sapra e Thorley (2001), i quali evidenziano che la scarsa dispersione dei rendimenti e l'eccessiva concentrazione in pochi titoli possono amplificare la volatilità sistemica e compromettere l'efficacia delle strategie di diversificazione.

Come evidenziato anche in studi classici riguardanti la storia delle crisi finanziarie, le fasi di espansione euforica si trasformano frequentemente in contrazioni repentine, con effetti a catena sulle strutture di portafoglio e sulla fiducia sistemica (cf. Kindleberger e Aliber, 2011). La bolla Dot-Com, in questo contesto, si dimostrò un vero e proprio stress test per la costruzione e la gestione di indici come il Nasdaq-100, mettendo in discussione l'assunto stesso secondo cui l'innovazione possa garantire un valore duraturo in assenza di solidità economica (cf. Consob, 2023).

Come riportato nel grafico seguente (Figura 1.7), l'andamento dell'indice Nasdaq nel periodo 1994 –2004 evidenzia con chiarezza le tre fasi caratteristiche di una crisi speculativa: accumulazione graduale, accelerazione euforica e contrazione improvvisa.

Tala tendenza mostra una crescita iniziale stabile fino al 1998, seguita da una crescita anomala tra il 1999 e l'inizio del 2000, e infine da una fase discendente durata oltre due anni.

Dal grafico si osserva come il punto di massimo relativo, raggiunto nel marzo 2000, rappresenti un picco isolato e non sostenuto, che segna l'inizio di una correzione strutturale prolungata. La ripresa parziale post-2002 evidenzia che la perdita non fu momentanea, ma segnò una ridefinizione del valore delle aziende tecnologiche e una revisione profonda delle aspettative di mercato.

In termini di struttura, il grafico rivela come un indice eccessivamente esposto a un solo comparto possa amplificare l'intensità dei cicli finanziari. In questo senso, l'andamento visivo completa l'analisi già sviluppata, sottolineando l'importanza delle strategie di riequilibrio e diversificazione settoriale, introdotte solo negli anni successivi.



Figura 1.7 Andamento del Nasdaq-100 durante la bolla Dot-Com (1994–2004) - Fonte: Federal Reserve Economic Data, 2005.

Dunque, il fenomeno della Dot-Com Bubble è di grande importanza per comprendere non solo la volatilità intrinseca di un indice concentrato, ma anche l'importanza della diversificazione settoriale per diminuire i rischi associati a un'eccessiva esposizione a un singolo settore. In assenza di una solida base di indicatori economici, le aspettative irrazionali hanno scatenato un ciclo di euforia collettiva seguito dal *panic selling*, un comportamento imitativo che ha intensificato il crollo del mercato. Tale scenario ha comportato conseguenze significative riguardo la gestione della volatilità e la previsione del rischio per gli investitori.

La principale lezione che si evince da questo episodio storico è che, sebbene il Nasdaq-100 sia uno dei principali indici azionari globali, come ogni indice ponderato per capitalizzazione è fortemente influenzato dalla sovraesposizione a pochi titoli di spicco e dalla concentrazione settoriale, caratteristiche attentamente monitorate in un contesto di analisi quantitativa e modellistica dei rischi.

Dal punto di vista analitico e modellistico, tale configurazione comporta implicazioni significative riguardo alla volatilità aggregata. In presenza di shock idiosincratici – come revisioni degli utili, indagini regolatorie o cambiamenti normativi – su uno o più dei principali titoli, l'intero indice può subire variazioni considerevoli, anche in assenza di movimenti nel resto del paniere di azioni. Questo fenomeno è particolarmente evidente in analisi empiriche condotte attraverso modelli GARCH o modelli strutturali multivariati, nei quali la concentrazione dei pesi amplifica la risposta della volatilità aggregata a eventi specifici. Come vedremo nei capitoli a seguire, l'impiego di questi modelli consente di acquisire una comprensione più accurata dell'impatto di tali shock sul comportamento dell'indice nel tempo, mettendo in risalto come la sua composizione influisca sulla stabilità e sulla reattività generale del mercato.

1.4 Il concetto di benchmark

Il termine *benchmark* deriva dall'inglese, dove assume il significato di “standard” o “riferimento”. In ambito finanziario, esso indica un parametro di confronto impiegato per valutare la performance di un investimento. In altre parole, il benchmark rappresenta il punto di riferimento con cui un investitore può confrontare l'andamento del proprio portafoglio per misurarne l'efficacia. Tale concetto si estende a una varietà di strumenti finanziari e ha, in termini pratici, la funzione di valutare l'efficacia di una strategia di investimento.

Per fare un esempio, quando un investitore si appresta ad allocare il proprio capitale in un fondo comune, il gestore del fondo, che ha la facoltà di agire in base a specifici obiettivi di rendimento, seleziona un benchmark di riferimento. Questo permette agli investitori di mettere a confronto le performance del fondo con quelle di un indice di mercato, come ad esempio l'S&P 500. In tal modo, l'investitore può verificare se il fondo ha prodotto rendimenti superiori, inferiori o in linea con quelli del benchmark scelto, fornendo così una base per valutare la gestione e le scelte di investimento (cf. Bodie, Kane & Marcus, 2021).

Ogni benchmark è, pertanto, specificamente selezionato in relazione al mercato di riferimento. Per esempio, un investitore interessato a esporsi sul mercato azionario statunitense potrebbe consultare l'indice S&P 500, mentre un investitore europeo potrebbe optare per indici come il FTSE MIB o il DAX, a seconda della sua preferenza per l'area geografica e la tipologia di mercato.

Il benchmark, pertanto, riflette l'andamento di un insieme di titoli, i quali condividono caratteristiche comuni, come l'appartenenza a un determinato settore, una specifica area geografica o una particolare categoria di strumenti finanziari. Fra gli indici noti come benchmark ricordiamo:

- S&P 500: rappresenta le 500 maggiori società statunitensi a capitalizzazione di mercato, ricopre il ruolo di indicatore per gli investitori che desiderano monitorare la performance complessiva del mercato azionario americano.

- FTSE MIB: l'indice di riferimento della Borsa Italiana, comprendente le 40 società a maggiore capitalizzazione in Italia.
- DAX: l'indice delle 30 maggiori società quotate alla Borsa di Francoforte. ("Indice DAX30, come investire - *Target Price*")
- MSCI Europe: un indice che riflette il rendimento delle 428 principali aziende dei mercati sviluppati europei, rappresentando 85% della capitalizzazione azionaria dell'Europa.

Un elemento cruciale nella selezione di un benchmark è la sua abilità di rappresentare in modo accurato la classe di attivo di riferimento (cf. Borsa Italiana, 2025). Nel caso dell'investimento in azioni, ad esempio, l'indice di mercato costituisce la sintesi del valore di un paniere di titoli. In questo scenario, l'indice Nasdaq-100 emerge come un esempio particolarmente distintivo.

Pertanto, il concetto di benchmark riveste un valore cruciale non solo nella valutazione delle performance relative di un investimento, ma anche nell'orientamento degli investitori verso scelte strategiche di allocazione del capitale, tenendo conto della volatilità, delle aspettative di rendimento e dei rischi legati a ogni singolo mercato o settore di riferimento.

1.4.1 Confronto tra S&P 500 e Nasdaq-100

Lo S&P 500 è uno degli indici più rilevanti nel contesto finanziario globale, poiché include un campione delle 500 principali società statunitensi in base alla loro capitalizzazione di mercato. La sua composizione settoriale è altamente diversificata e si fonda su una ponderazione *float-adjusted*, il che implica che il peso di ciascun componente è determinato dalla sua capitalizzazione di mercato la relazione al suo flottante (cf. Bodie, Kane & Marcus, 2021).

Tale indice copre circa l'80% del valore totale del mercato azionario statunitense e grazie alla sua struttura diversificata, funge da benchmark di riferimento per gli investitori che desiderano ottenere una panoramica completa dell'andamento complessivo

dell'economia statunitense. I parametri di selezione delle società prevedono una capitalizzazione di mercato minima di 14,5 miliardi di dollari e un volume di scambi liquido, assicurando l'inclusione di società con una solida situazione economica e finanziaria (cf. Nasdaq, 2025). Nello specifico, l'indice è aggiornato trimestralmente attraverso un processo di revisione che considera le variazioni nella capitalizzazione di mercato e nella liquidità delle società. Le società a maggiore capitalizzazione, come Apple, Microsoft, Alphabet, Amazon e altre, dominano il comportamento dell'indice, determinandone l'andamento e la sua evoluzione.

A differenza dello S&P 500, come evidenziato precedentemente, il Nasdaq-100 è un indice caratterizzato da una concentrazione settoriale notevolmente superiore nel settore tecnologico e nelle società focalizzate sull'innovazione, con una ponderazione che si attesta attorno al 51% per il settore tecnologico, in confronto al 30% circa nell'S&P 500.

Come osservato dall'analisi storica, il Nasdaq-100, nel periodo preso in considerazione dal 2008 al 2021, ha mostrato un rendimento cumulato del +906%, rispetto al +376% dello S&P 500 (cf. Shapiro, 2022). La sua configurazione settoriale, sebbene accresca la suscettibilità dell'indice a eventi specifici connessi alla tecnologia, ha rappresentato anche una delle motivazioni principali per cui il Nasdaq-100 ha dimostrato una notevole capacità di superare altri indici, come l'S&P 500.

Negli anni successivi, tale tendenza si è consolidata. Nel 2024, l'S&P 500 ha ottenuto un rendimento nel +23,31%, mentre il Nasdaq-100 ha registrato un incremento ancora più significativo, pari al +24,88% (cf. Invesco, 2025). Tuttavia, nei primi mesi del 2025, entrambi gli indici hanno subito una correzione: al 9 aprile 2025, l'S&P 500 evidenziava una flessione del -6,89%, mentre il Nasdaq-100 mostrava un calo del -8,89% (cf. Investing.com, 2025).

Questi dati attestano che, sebbene l'indice Nasdaq-100 abbia storicamente fornito ritorni superiori grazie all'elevata esposizione ai titoli *growth* e tecnologici, si rivela altresì più sensibile in contesti macroeconomici incerti o a politiche monetarie restrittive. Al contrario, l'S&P 500, caratterizzato da una maggiore diversificazione settoriale, tende a manifestare una stabilità superiore nelle fasi di mercato instabile (cf. Fabozzi e Peterson Drake, 2009).

Come evidenziato nel grafico sottostante (Figura 1.8), il Nasdaq-100 ha registrato una traiettoria significativamente più inclinata rispetto all'S&P 500 tra il 2008 e il 2025, dimostrando una crescita cumulata maggiore ma anche una volatilità accentuata, in particolare nei periodi successivi al 2020. Tale andamento riflette l'elevata esposizione dell'indice al settore tecnologico, che ha comportato performance eccezionali durante le fasi espansive, ma anche una reattività maggiore agli eventi macroeconomici negativi.

Questo aspetto è ulteriormente avvalorato dai dati relativi alla distribuzione dei rendimenti mensili dei due indici (Figura 1.9 e Figura 1.10). L'istogramma evidenzia come il Nasdaq-100 presenti una frequenza superiore di mesi con rendimenti estremi, sia in positivo (superiore al +10%) sia in territorio negativo (inferiore al -10%), rispetto all'S&P 500, la cui distribuzione appare maggiormente concentrata attorno allo 0%. Ciò implica che, nel medio periodo, il Nasdaq-100 offre all'investitore opportunità di guadagni superiori, ma al contempo espone a oscillazioni più accentuate, confermando così il suo profilo più speculativo rispetto all' S&P 500.

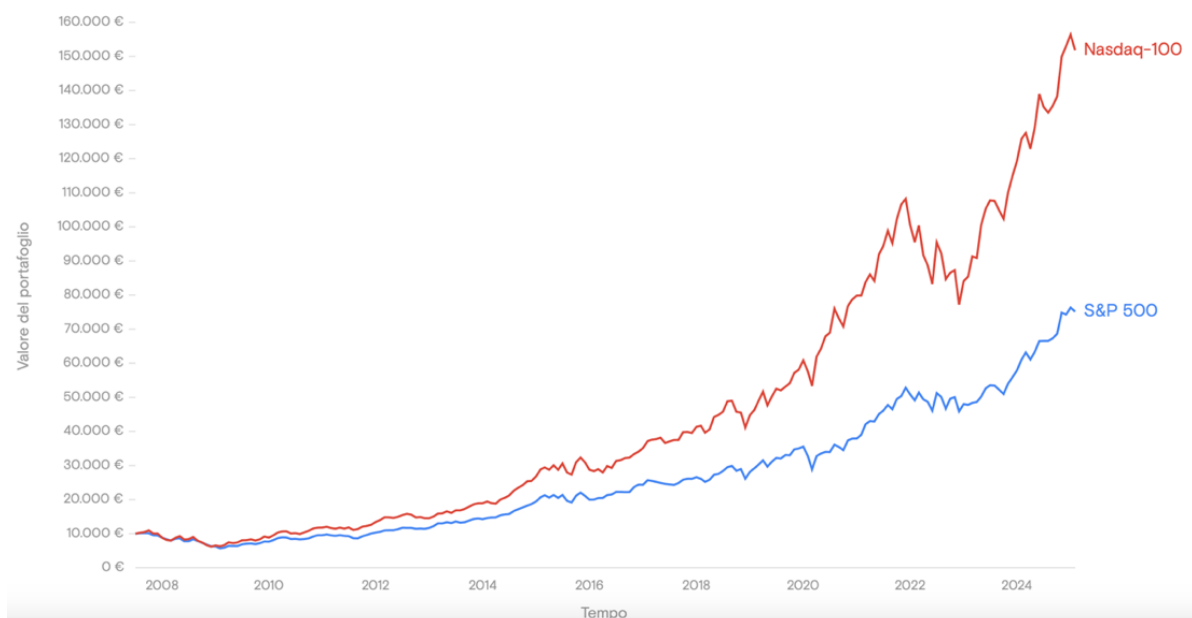


Figura 1.8 Confronto della performance cumulata tra Nasdaq-100 e S&P 500 (2008-2025) -Fonte: Curvo.ue, 2025.

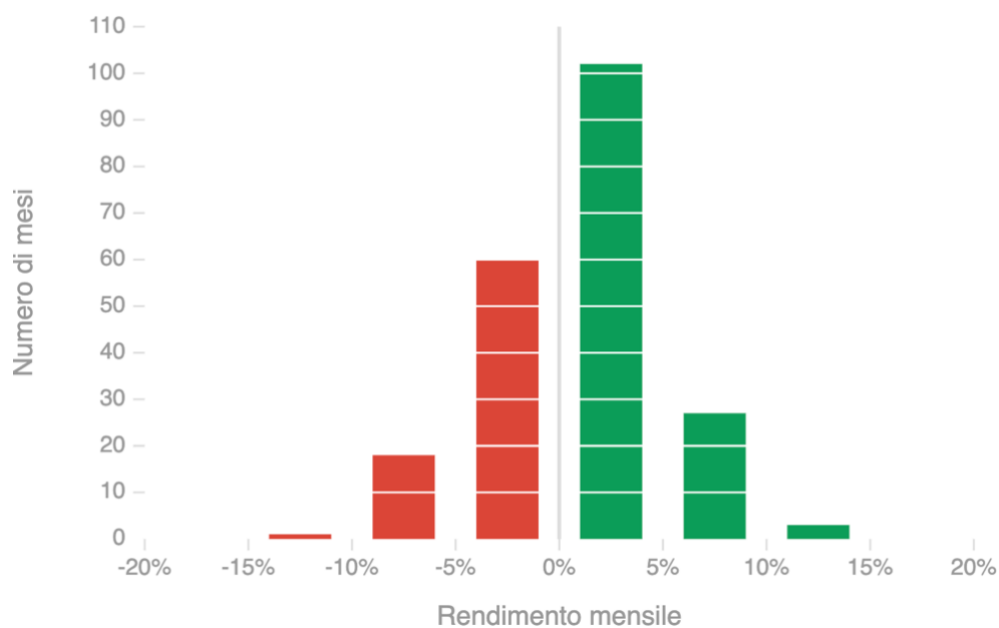


Figura 1.9 Distribuzione dei rendimenti mensili S&P 500, (2008-2025). Fonte: elaborazione personale su dati Slickcharts.com (2025).

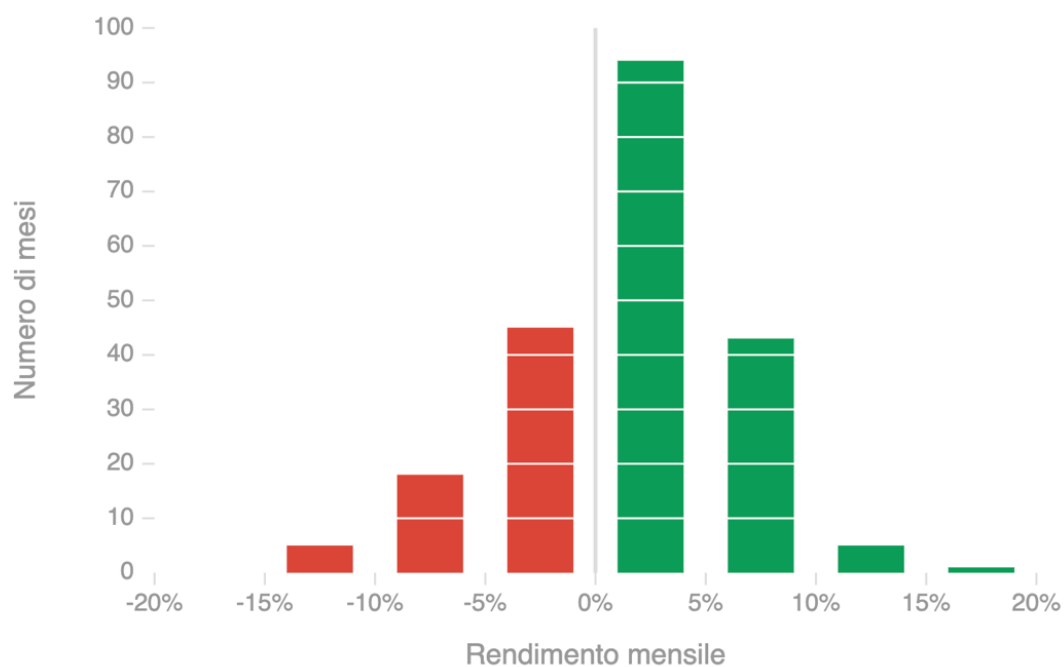


Figura 1.10 Distribuzione dei rendimenti mensili Nasdaq-100, (2008-2025). Fonte: elaborazione personale su dati Slickcharts.com (2025).

La scelta di un benchmark tra i due indicati è pertanto influenzata dall'orizzonte temporale, dal profilo di rischio dell'investitore e dall'esposizione settoriale auspicata. Per strategie orientate alla crescita e all'innovazione, il Nasdaq-100 costituisce un benchmark assoluto. Al contrario, per un'esposizione più equilibrata e rappresentativa dell'intero mercato statunitense, l'S&P 500 si afferma come lo standard di riferimento.

1.5 Volatilità e Gestione del Rischio nel Nasdaq-100

Nel panorama finanziario globale, la volatilità costituisce un elemento fondamentale nella stima del rischio. Essa quantifica l'intensità delle fluttuazioni dei prezzi di un'attività finanziaria in un certo periodo, e viene generalmente espressa tramite la deviazione standard dei rendimenti. Nei mercati finanziari, la volatilità è spesso amplificata da eventi macroeconomici, fattori geopolitici e dinamiche settoriali. In contesti di tensione e incertezza, i mercati tendono a reagire in modo repentino e, occasionalmente, illogico, producendo fluttuazioni che riflettono le aspettative – o le paure – degli investitori piuttosto che i fondamentali economici reali. Il concetto di volatilità è spesso associato a un'accezione negativa. Si tende comunemente a pensare che un indice più volatile sia automaticamente più rischioso e, di conseguenza, meno attrattivo per gli investitori.

Tuttavia, la visione fondata su modelli teorici tradizionali, come evidenziato dalla teoria della media-varianza di Markowitz e dal Capital Asset Pricing Model (CAPM), associa direttamente l'aumento della volatilità a una maggiore probabilità di perdite, definendo definiscono come deviazione dal rendimento atteso (cf. Bodie, Kane & Marcus, 2021).

Come verrà approfondito nel capitolo successivo, i modelli tradizionali di asset pricing considerano il rischio principalmente come una deviazione dal rendimento atteso, adottando e ipotizzando una prospettiva simmetrica sulla volatilità, in cui sia le fluttuazioni in aumento che quelle in calo sono trattate come fattori sfavorevoli. Questo approccio mostra chiari limiti nella spiegazione della natura asimmetrica, dinamica e non lineare dei mercati finanziari odierni. Tali modelli non risultano adatti a comprendere eventi come shock improvvisi, brusche fluttuazioni dei prezzi e reazioni degli investitori. Questa rigidità teorica si dimostra particolarmente problematica nel caso di indici come il Nasdaq-100, caratterizzati da scenari caratterizzati da intensa innovazione e comportamenti frequentemente irrazionali da parte dei partecipanti al mercato.

Tra tutti gli indici, il Nasdaq-100 è considerato uno dei più volatili, in quanto è intrinsecamente soggetto a rapidi cambiamenti, innovazioni improvvise e cicli di sviluppo molto più brevi rispetto ad altri comparti industriali. Pertanto, ogni evento che incide sul settore tecnologico ha un impatto diretto e spesso significativo sull'andamento dell'indice. Il caso dell'esplosione della bolla Dot-Com nel 2000, come già discusso

precedentemente, è un esempio emblematico del legame tra la volatilità settoriale e le dinamiche del Nasdaq-100 e mostra come l'elevata presenza di azioni tecnologiche all'interno dell'indice amplifica significativamente gli effetti di tali eventi, intensificando le fluttuazioni dell'intero mercato.

Questa dinamicità è proprio la ragione per cui il Nasdaq-100 ha storicamente mostrato una volatilità maggiore rispetto a indici più ampi e diversificati. Tuttavia, secondo i dati forniti da Nasdaq Global Indexes (2025), la volatilità può rappresentare una fonte di opportunità, per gli investitori capaci di navigare le fluttuazioni dei titoli in un mercato così dinamico.

A tale proposito, è interessante esaminare le opinioni e le strategie di alcuni dei più influenti investitori a livello internazionale, come Warren Buffett, George Soros e Jim Simons. Pur avendo approcci diversi, hanno sviluppato strategie di successo che si discostano dai modelli teorici tradizionali, come vedremo nel capitolo successivo. Questi approcci non si fondono su formule statiche, ma su un'interpretazione più flessibile e qualitativa della realtà del mercato.

In particolare, Warren Buffett, ha sempre promosso una filosofia di investimento basata sulla profonda conoscenza del business, sull'orizzonte temporale a lungo termine e sulla gestione prudente del rischio (cf. Buffett, 2017).

Uno dei fondamenti del pensiero di Warren Buffett è la cautela nei confronti delle aziende caratterizzate da un elevato grado di incertezza. Il suo approccio "*value*" lo ha portato a privilegiare aziende dotate di modelli di business stabili, margini di profitto prevedibili e vantaggi competitivi durevoli; elementi che risultano spesso complessi da valutare in un contesto dinamico e in continua evoluzione, quale quello tecnologico. Per tale motivo, per molti anni Buffett ha scelto di evitare investimenti nel Nasdaq e nelle sue principali componenti, ritenendo che le valutazioni di mercato riflettessero più aspettative speculative che fondamentali economici solidi.

La sua avversione alla volatilità non è tanto connessa alla volatilità in sé, quanto piuttosto alla difficoltà di applicare i principi dell'investimento "razionale" in mercati fortemente instabili. In tali contesti, risulta complicato effettuare analisi del valore intrinseco, valutare il vantaggio competitivo durevole e prevedere i flussi di cassa. L'euforia pre-Dot-com, ad esempio, ha rappresentato un caso emblematico di

“irrazionalità collettiva”, in cui la volatilità si manifestava non come un’opportunità, ma piuttosto come un segnale di disconnessione tra prezzi e realtà (cf. Shiller, 2015).

Tuttavia, la gestione della volatilità non può limitarsi alla mera applicazione di modelli matematici. In mercati altamente dinamici e non sempre efficienti, come evidenziato da George Soros (1994), diventa essenziale sviluppare una lettura interpretativa, adattiva, quasi filosofica del rischio, che consideri i limiti della razionalità e l’incertezza strutturale dei mercati medesimi. Lo stesso Warren Buffett, inizialmente riluttante a investire nel settore tecnologico, ha modificato parzialmente il suo approccio nel 2016, anno in cui la sua holding Berkshire Hathaway ha investito in Apple. Tale decisione ha rappresentato una svolta strategica non tanto a causa di una modifica nella percezione della tecnologia in sé, ma per la solidità del modello di business di Apple, giudicato compatibile con i principi del *value investing* (cf. Bradford Cornell, 2021).

Come mostra il grafico sottostante (Figura 1.11), l’investimento di Berkshire Hathaway in Apple è aumentato rapidamente, superando il miliardo di azioni nel 2018. Tuttavia, negli anni più recenti, la holding guidata da Warren Buffett ha progressivamente ridotto la propria esposizione, soprattutto tra la fine del 2023 e il primo semestre del 2024, ridimensionando la partecipazione fino a circa 400 milioni di azioni. Questo andamento riflette chiaramente l’esigenza di mantenere un profilo di rischio coerente con la filosofia prudente e di lungo periodo che ha sempre contraddistinto l’approccio di Buffet nei titoli ad alta volatilità, tipici del settore tecnologico e, più in generale, del Nasdaq-100 (cf. Trading stocks, 2025).

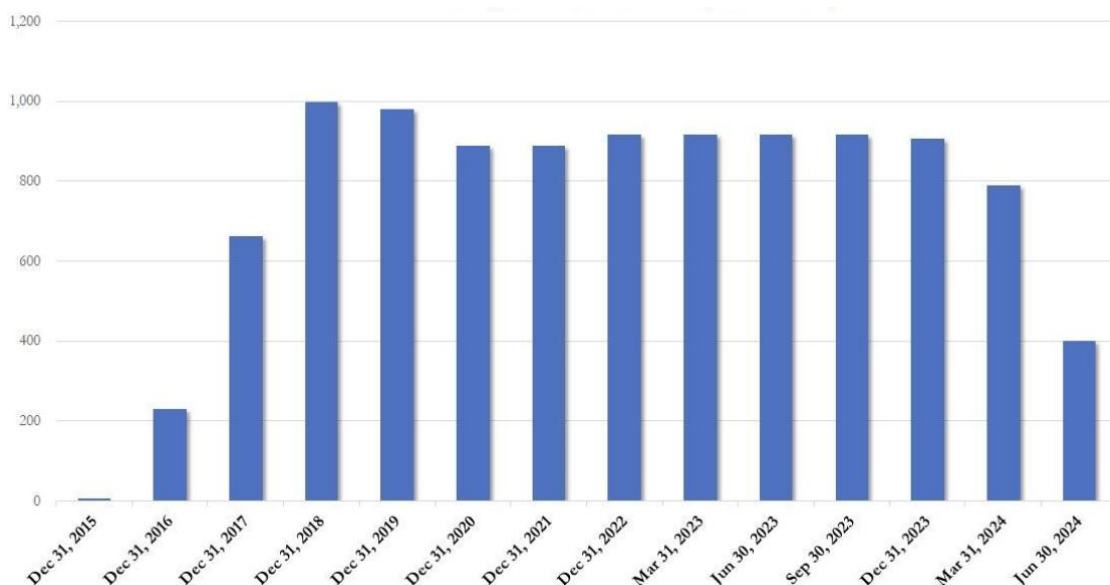


Figura 1.11 Evoluzione della partecipazione di Berkshire Hathaway in Apple Inc. (2015–2024) Fonte: SEC Filings; elaborazione da Yahoo Finance (2024).

1.5.1 Il VXN come Indicatore di Volatilità

Nel contesto dei mercati finanziari, come già analizzato in precedenza, la valutazione e l'interpretazione della volatilità rappresentano aspetti fondamentali per la gestione del rischio e strategie d'investimento. Tra gli strumenti più utilizzati per monitorare le previsioni di volatilità futura, gli indici di volatilità. In questo contesto, introdotto nel 2000 dal Chicago Board Options Exchange (CBOE), il VXN (*Market Volatility Index*) rappresenta un indicatore specifico della volatilità attesa del Nasdaq-100, con l'intento di fornire una misura sintetica del grado di incertezza percepito nei mercati, in particolare nel comparto tecnologico (cf. CBOE Global Indices, 2025).

Il VXN, identificato come un indice a visione prospettica, riflette le aspettative degli operatori riguardo alla variabilità dei rendimenti su un orizzonte temporale di 30 gironi per il Nasdaq-100, sintetizzando il livello di incertezza previsto dai medesimi. In conformità con l'approccio delineato da Whaley (2009) per il più noto indice VIX, il VXN tende ad assumere valori elevati quando le aspettative di volatilità aumentano, generalmente in fasi di rilevante stress di mercato o di instabilità geopolitica (cf. Investopedia, 2025).

Esso è comunemente definito come il *fear index* del Nasdaq (cf. Whaley, 2009), poiché mostra una propensione ad aumentare nei momenti di panico collettivo e a diminuire durante i periodi di fiducia.

Confrontata con la natura settoriale dell'indice di riferimento e l'elevata concentrazione di titoli tecnologici, il VXN rende l'indice particolarmente sensibile alle fluttuazioni del sentiment degli investitori. Come osservato dagli studi di Baker e Wurgles (2007), le azioni appartenenti a settori caratterizzati da una significativa incertezza informativa, da bassa redditività attuale e da scarsa tangibilità degli attivi, come quello tecnologico, mostrano una maggiore esposizione alle variazioni dell'umore collettivo. Ciò implica che il Nasdaq-100, a causa della sua composizione, presenta un "sentiment beta" più elevato, reagendo in maniera più marcata ai cicli di euforia e panico presenti nei mercati (cf. Baker e Wurgler, 2007). In questa prospettiva, la comprensione del VXN diventa essenziale non solo per offrire una misura tecnica della volatilità implicita, ma anche per inquadrare le decisioni di allocazione in relazione al sentiment e dinamiche speculative di mercato.

1.5.2 Evoluzione storica e ampliamento dell'indice

Il VXN è stato utilizzato per analizzare l'incremento dell'asimmetria nella volatilità tra l'S&P 500 e Nasdaq-100 osservata tra la fine degli anni '90 e l'inizio degli anni 2000. Mentre l'S&P 500 ha mostrato una crescita più graduale e una certa stabilità, il Nasdaq-100 si caratterizzava per oscillazioni più marcate. Solo nel 1999, ad esempio, il Nasdaq-100 ha registrato un impressionante aumento del 137%, per poi subire una drastica caduta di oltre il 50% entro la fine del 2000, in seguito allo scoppio della bolla delle Dot-Com. Tale divergenza ha reso necessaria l'introduzione di un indice specifico, progettato per cogliere le caratteristiche uniche della volatilità dei titoli tecnologici del Nasdaq-100.

Come mostrato nei grafici sottostanti (Figura 1.12 e Figura 1.13), il confronto tra l'andamento storico del VIX (indice della volatilità implicita dell'S&P 500) e quello del VXN legata al Nasdaq, rivela dinamiche analoghe, sebbene caratterizzate da intensità e frequenze differenti, in particolare in corrispondenza di eventi macroeconomici di significativa rilevanza.

Dall'analisi emerge che il VIX ha mostrato picchi significativi durante crisi sistemiche, tra cui la crisi finanziaria del 2008, la pandemia da Covid-19 nel 2020 e, più recentemente,

nel 2025 con le rinnovate tensioni geopolitiche e timori legati all'inflazione e dazi (cf. Bloomberg, SIFMA estimates, 2025). Tale indice manifesta un periodo, contraddistinto da bruschi incrementi della volatilità seguiti da fasi di ripiegamento, riflettendo le aspettative degli investitori riguardo ai titoli a grande capitalizzazione e maggiormente diversificati dell'S&P 500.

In un'analisi parallela, il VXN, pur seguendo una traiettoria simile, manifesta oscillazioni più accentuate e frequenti, evidenziando così la maggiore sensibilità del settore tecnologico nei confronti di fattori di incertezza e instabilità.

Nel periodo tra il 2019 e il 2020, entrambi gli indici hanno registrato un significativo aumento; tuttavia, il VXN ha superato il VIX per intensità, evidenziando il ruolo del Nasdaq-100 come indicatore particolarmente reattivo al sentiment degli investitori più speculativi. Nel 2025, l'aumento simultaneo indica un contesto macroeconomico altamente incerto, caratterizzato da una volatilità più marcata nel settore tecnologico, in linea con il ruolo del Nasdaq come indice fortemente concentrato.

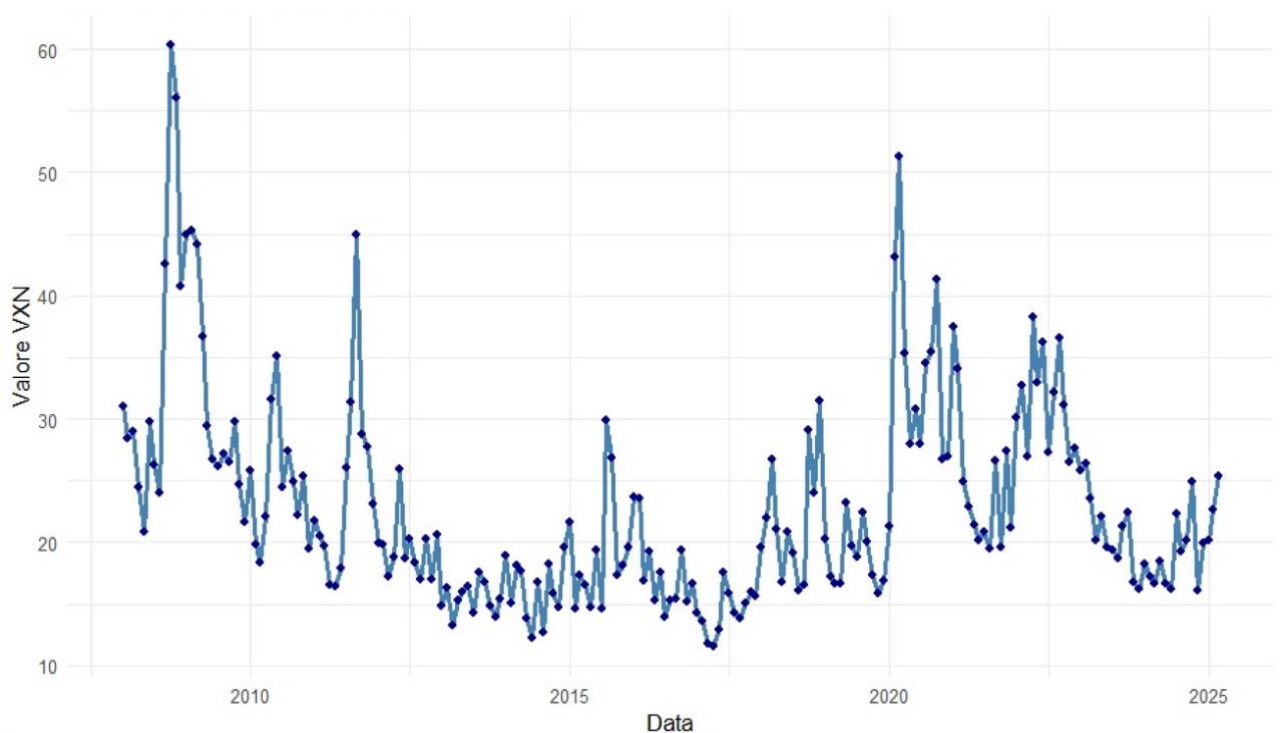


Figura 1.12 Andamento Mensile del VXN (2008–2025). Fonte: elaborazione personale su dati CBOE (2025), realizzata con R-studio.

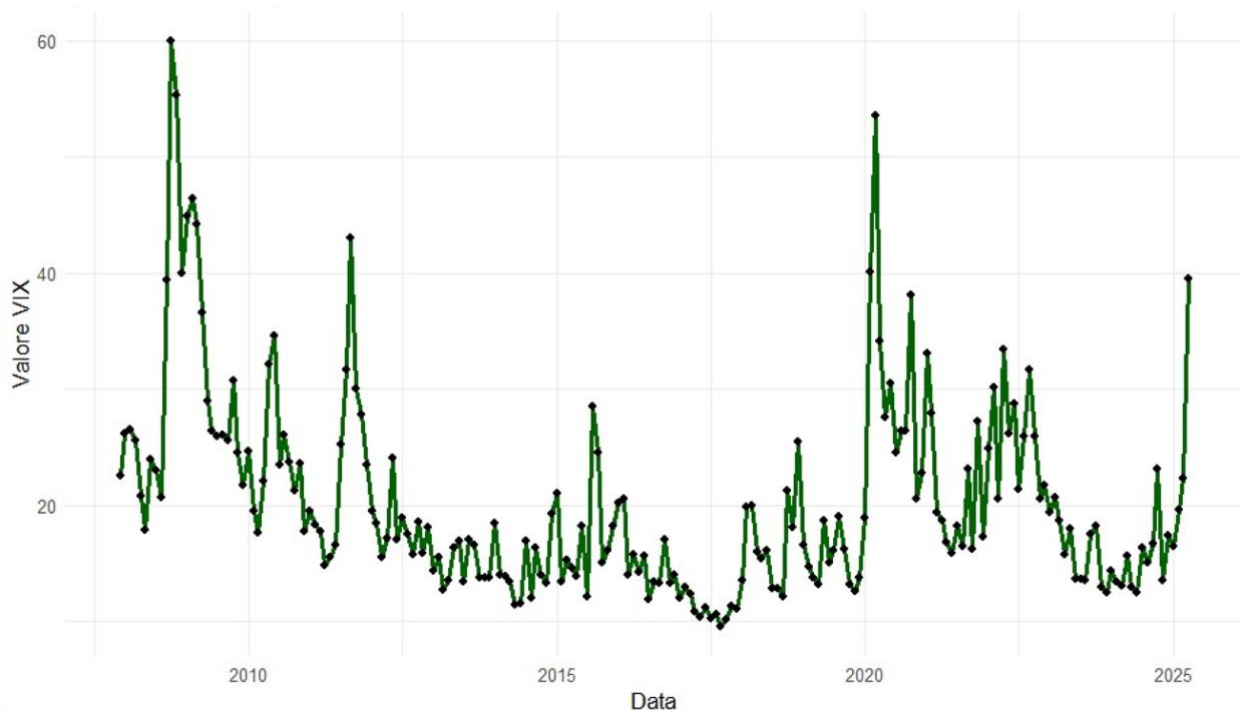


Figura 1.13 Andamento Mensile del VIX (2008–2025). Fonte: elaborazione personale su dati CBOE (2025), realizzata con R-studio.

Il VXN era originariamente concepito per monitorare la volatilità attesa del Nasdaq-100, tuttavia, l'indice ha progressivamente ampliato la propria funzione, includendo misurazioni riferite ad altri indici del listino Nasdaq, come il Nasdaq Composite e il Nasdaq-100 Equal Weighted Index. L'obiettivo di tale inclusione è quello di offrire una visione più articolata e completa della dinamica della volatilità all'interno dell'intero ecosistema tecnologico, fornendo così una rappresentazione più approfondita delle condizioni di instabilità e delle aspettative di mercato

Nel 2011, ad esempio, l'inclusione del Nasdaq-100 Equal Weighted ha consentito agli investitori di avere un'analisi della volatilità meno influenzata dalle poche Big Tech dominanti, favorendo un'interpretazione più equilibrata delle attese di mercato.

Il VXN viene utilizzato dai trader e dai gestori di portafoglio per valutare il sentiment di mercato, per identificare possibili punti di svolta nelle tendenze e per implementare strategie di copertura. Due funzioni principali dell'indice sono:

- Misurazione della paura: valori elevati sono associati a fasi di turbolenza e possono indurre a posizionamenti più difensivi.
- Market timing: variazioni improvvise del VXN possono segnalare cambiamenti nel sentiment, aiutando ad anticipare movimenti rilevanti nei prezzi.

Capitolo 2: Modelli di Asset Pricing e Dinamiche di Mercato

2.1 Evoluzione dell'Asset Pricing: dalla teoria classica al Nasdaq

I modelli teorici di asset pricing sviluppati nella seconda metà del Novecento, tra cui la teoria del portafoglio di Markowitz, il Capital Asset Pricing Model e l'ipotesi dei mercati efficienti (EMH), si fondano su presupposti relativi alla razionalità degli investitori, all'uniformità delle aspettative, alla completezza dei mercati e ad un equilibrio stabile. In questi modelli, il rischio è definito in termini quantitativi e correlato principalmente alla volatilità dei rendimenti, mentre la performance attesa rappresenta una funzione diretta del rischio sistematico, espresso dal parametro beta.

Tali teorie, sebbene caratterizzate da un rigoroso apparato formale e ampiamente accettate nella prassi finanziaria, sono emerse in un contesto economico-industriale ben definito, contraddistinto da mercati relativamente stabili, da una limitata diffusione della tecnologia e da una bassa frequenza informativa.

L'evoluzione dei mercati finanziari negli ultimi decenni ha gradualmente messo in discussione l'efficacia esplicativa di tali modelli. In particolare, la Digital Assets Era (2010-2021), descritta da Lo (2021), ha rappresentato un periodo di forte cambiamento nel panorama finanziario. Essa è contraddistinta dalla rapida diffusione delle tecnologie digitali, dall'ingresso di nuovi attori e strumenti – tra cui criptovalute, piattaforme di trading decentralizzate e servizi fintech – e da un accesso ampio ai mercati per gli investitori al dettaglio.

In questo scenario, il Nasdaq si configura come l'indice emblematico delle più recenti dinamiche speculative, fortemente inclinato verso settori tecnologici e innovativi. Inoltre, l'espansione delle piattaforme digitali e l'integrazione sempre più marcata con servizi di investimento automatizzati e applicazioni mobili hanno rafforzato la centralità del Nasdaq, attirando flussi di capitale da una base sempre più ampia di investitori non istituzionali. Il risultato è un contesto caratterizzato da una maggiore volatilità, comportamento collettivo intensificato e una diminuzione della prevedibilità. In esso la presenza di eventi estremi e meccanismi non lineari rende i mercati sempre più simili a

sistemi complessi e fragili, come evidenziato da Taleb (2007), un option trader, nella sua riflessione sui “Black Swan events” e sull’impatto estremo di eventi rari e imprevedibili e sulla tendenza umana a trovare spiegazioni semplicistiche per eventi a posteriori.

L’adattamento a tale complessità ha spinto parte della letteratura teorica a proporre approcci alternativi. Tra questi, *l’Adaptive Markets Hypothesis* formulata da Andrew W. Lo (2004), che costituisce un’interpretazione evolutiva del funzionamento dei mercati finanziari. Essa coniuga i principi della finanza comportamentale con quelli dell’economia neoclassica, superando la rigida dicotomia tra mercati efficienti e investitori irrazionali. Secondo Lo, i mercati somigliano a veri e propri ecosistemi, dove strumenti e agenti si evolvono continuamente per adattarsi alle pressioni esterne attraverso meccanismi di selezione naturale, alla mutazione e alla competizione. In tale scenario, la razionalità, non è un principio assoluto bensì una variabile contingente: ciò che appare razionale in un certo contesto potrebbe rivelarsi inefficace e controproducente in un altro (cf. Andrew Lo, 2024).

Numerosi bias cognitivi, comunemente noti come l’avversione alle perdite, l’*overconfidence* e l’*herding behavior*, non sono sempre errori sistematici, bensì risposte euristiche sviluppate per affrontare situazioni intricate, e dunque adattative dal punto di vista evolutivo. Il pricing degli asset, dunque, non riflette un equilibrio statico, bensì un equilibrio dinamico in costante evoluzione, influenzato dalla composizione ecologica dei partecipanti al mercato, dalla disponibilità di informazioni e dalla struttura istituzionale.

L’adozione di questa visione per il Nasdaq permette di analizzare in modo più realistico le variazioni riscontrate, il significato del sentiment collettivo, l’effetto delle innovazioni tecnologiche e la crescente rilevanza di fenomeni non lineari. La presenza di “specie” diverse – come fondi quantitativi, investitori retail, algoritmi di trading e fintech – crea una competizione adattiva che influisce sull’efficienza temporanea del mercato. Di conseguenza, risulta essenziale rivalutare la validità dei modelli teorici tradizionali alla luce delle trasformazioni strutturali che caratterizzano i mercati, ponendo le basi per un approccio più flessibile e coerente con la realtà osservabile (cf. Lo, 2004).

2.1.1 I modelli teorici di asset pricing

I modelli di asset pricing assumono un ruolo centrale nel contesto economico-finanziario contemporaneo, specialmente in un periodo storico contraddistinto da instabilità macroeconomica, transizione tecnologica e crescente complessità dei mercati. Strumenti teorici come il Capital Asset Pricing Model, la Arbitrage Pricing Theory di Ross (1976) e il modello multifattoriale di Fama e French (1993), hanno a lungo costituito un punto di riferimento fondamentale per molteplici applicazioni pratiche. Questi includono la stima del costo del capitale nei processi valutativi aziendali, la selezione ottimale degli investimenti nei piani di capital budgeting e la valutazione della performance dei fondi comuni di investimento e degli strumenti finanziari derivati.

Tuttavia, con l'aumento della volatilità e dell'incertezza sui mercati finanziari globali – fenomeni osservabili durante la crisi finanziaria del 2008, la pandemia da Covid-19 e la recente turbolenza legata alla tecnologia e agli asset digitali – la capacità esplicativa di tali modelli è stata oggetto di un'analisi più attenta. Una parte della letteratura critica, come evidenziato da Brunnermeier et al. (2009), ha messo in luce l'incapacità di tali modelli nel catturare aspetti fondamentali della realtà finanziaria, quali i rischi sistemici, le relazioni tra asset e istituzioni, e l'importanza crescente di fattori esogeni non lineari.

In particolare, elementi un tempo considerati marginali – come la liquidità di mercato, i costi di transazione e le frizioni informative – sono oggi riconosciuti come fattori centrali nella formazione dei prezzi e nella gestione del rischio (cf. Acharya & Pedersen, 2005). Questo cambiamento ha spinto la teoria economica verso modelli più articolati e realistici capaci di integrare instabilità strutturali e discontinuità sistemiche. In tale direzione Reichenbacher e Schuster (cf. Reichenbacher & Schuster, 2022) suggeriscono misure di liquidità “adattate alla dimensione” che superano le limitazioni delle metriche classiche, aumentando la precisione nella valutazione del rischio di liquidità e delle sue conseguenze sul prezzo degli attivi. In aggiunta, Wu (2019) introduce il concetto di rischio di liquidità estrema, mostrando come i rendimenti attesi riflettano la sensibilità a eventi improvvisi e sistemici. Questo suggerisce l'esistenza di un premio al rischio differente da quello associato alla liquidità media di mercato.

Considerando queste trasformazioni, diventa fondamentale una rielaborazione critica e multidisciplinare dei principali modelli di asset pricing. Nei paragrafi seguenti saranno illustrati e analizzati i modelli fondamentali della teoria finanziaria moderna. Di questi ultimi si evidenzieranno non solo le assunzioni di base e le implicazioni operative, ma anche i limiti strutturali, con particolare attenzione alla loro capacità di descrivere contesti ad alta complessità, come quello rappresentato dal Nasdaq. Quest'ultimo, in virtù della sua intrinseca natura tecnologica e dinamica, costituisce un banco di prova ideale per valutare l'efficacia dei paradigmi teorici tradizionali.

2.2 Fondamenti e modelli di Asset Pricing

La Teoria Moderna del Portafoglio ha rappresentato una significativa innovazione della modellizzazione quantitativa del rapporto tra rischio e rendimento. Nell'articolo "*Portfolio Selection*", pubblicato nel *Journal of Finance*, Harry Markowitz (1952) pone le fondamenta per un approccio scientifico all'allocazione del capitale, basato sull'analisi media-varianza (cf. Andrew Lo, 2024).

Si tratta del primo tentativo rigoroso di rappresentare in termini matematici la relazione tra rischio e rendimento, ponendo le basi per l'elaborazione di modelli successivi, quali il Capital Asset Pricing Model, il modello di Sharpe e le teorie multifattoriali.

Il principio fondante della Teoria Moderna del Portafoglio è il seguente: "un portafoglio adeguatamente progettato può raggiungere un miglior bilanciamento tra rendimento atteso e rischio complessivo, sfruttando la composizione dell'insieme di titoli non perfettamente correlati".

La formulazione matematica della teoria di Markowitz si articola nei seguenti passaggi:

Il rendimento atteso del portafoglio composto da n titoli rischiosi espresso da:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i) \quad (2)$$

dove w_i è il peso del titolo i – esimo e $E(R_i)$ è il rendimento atteso del titolo i

Il rischio del portafoglio, inteso come varianza del rendimento, è definito da:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \cdot \sigma_{ij} \quad (3)$$

dove σ_{ij} rappresenta la covarianza tra i titoli i e j ed esprime la relazione tra le variazioni dei prezzi dei due asset.

Covarianza come funzione delle correlazioni:

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \quad (4)$$

in cui ρ_{ij} è il coefficiente di correlazione tra i titoli i e j ; $\sigma_i \cdot \sigma_j$ sono le deviazioni standard dei titoli i e j

Tali formule consentono di identificare la cosiddetta frontiera efficiente, ovvero il complesso di portafogli che, a un determinato livello di rischio, ottimizzano il rendimento atteso, o viceversa ad un determinato livello del rendimento atteso, minimizzano la varianza. I portafogli al di sotto di tale frontiera sono considerati inefficienti, poiché esistono combinazioni alternative più favorevoli in termini di trade-off rischio-rendimento.

Un'estensione naturale di questa teoria consiste nella formulazione del problema di ottimizzazione, che prevede la minimizzazione del rischio sottoposta a due vincoli fondamentali:

$$\min \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \cdot \sigma_{ij} \quad (5)$$

soggetto a:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ (vincolo di budget)} \quad ; \quad \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{r}_i = \bar{r} \text{ (rendimento target atteso)} \quad (6)$$

Markowitz sviluppò un approccio innovativo per misurare il grado di diversificazione di un portafoglio, illustrando graficamente la deviazione standard e i rendimenti attesi di tutte le possibili combinazioni di asset. Il grafico sottostante (Figura 2.1) identifica un indicatore (proxy) del rischio, interpretando la volatilità come misura sintetica. È importante sottolineare, tuttavia, che essa costituisce solo una delle dimensioni possibili del rischio, che verranno approfondite nelle sezioni successive.

I punti grigi nel grafico rappresentano i singoli asset disponibili. Ad esempio, l'asset 1 può essere interpretato come un titolo di Stato statunitense, caratterizzato da rendimenti contenuti prossimi al tasso privo di rischio (R_f), e bassa volatilità; al contrario, l'asset 2

può rappresentare un'azione di mercato, con profili di rendimento e rischio più elevati. Nel contesto illustrato, si suppone un universo di sei asset investibili.

Il calcolo di tutte le combinazioni potenziali tra beni rischiosi, considerando le loro correlazioni reciproche – cioè il modo in cui la volatilità e i rendimenti si influenzano – permette di realizzare la frontiera dei portafogli rischiosi, illustrata dalla curva arancione nella figura 2.1. Tale curva delimita l'area che rappresenta la totalità dei portafogli realizzabili attraverso combinazioni esclusivamente di titoli ad alto rischio (escludendo quindi i titoli privi di rischio), comprendendo sia portafogli efficienti che inefficienti.

Tra tutte le combinazioni possibili, sono considerati portafogli efficienti in senso stretto, ovvero non ulteriormente migliorabili nel trade-off rischio-rendimento, quelli compresi tra il punto più a sinistra della frontiera – cioè il punto di varianza minima – e quelli situati nella parte superiore della curva, dove il rendimento cresce con l'aumento rischio. Questo tratto della curva è noto come frontiera efficiente, poiché rappresenta l'insieme delle soluzioni che, a parità di rischio, offrono il miglior rendimento possibile. Questo segmento è conosciuto anche come “frontiera North-Ovest” e comprende i portafogli che, per ogni livello di rischio, ottimizzano il rendimento atteso. In assenza di leva finanziaria o di un'attività priva di rischio, è proprio all'interno di questa frontiera che l'investitore dovrebbe effettuare la propria scelta.

La differenza tra questi due aspetti della curva è essenziale per analizzare l'efficienza dei portafogli secondo la teoria media-varianza proposta da Markowitz.

L'introduzione di un'attività priva di rischio conduce alla determinazione di una nuova frontiera efficiente, rappresentata dalla linea tratteggiata dell'allocazione di capitale, che consente di identificare il portafoglio ottimale tutto rischioso (investimento del 100% in titoli rischiosi), ovvero il punto di tangenza tra questa linea e la frontiera efficiente.

Il portafoglio identificato nel punto di contatto tra la linea di allocazione del capitale e la frontiera efficiente rappresenta il portafoglio ideale composto solo da attività rischiose (cf.AEEE Italia, 2022). Questo rappresenta il portafoglio di mercato, conforme alla teoria media-varianza.

Tutti i portafogli posizionati sulla linea tratteggiata prima del punto di tangenza sono formati da una combinazione di un titolo senza rischio (risk-free asset) e del portafoglio ottimale: in tali situazioni, l'investitore possiede una percentuale $x\%$ in titoli privi di rischio e $(1 - x)\%$ nel portafoglio ottimale rischioso (cf. Borsa Italiana, 2025).

I punti che si trovano oltre il portafoglio ottimale sulla medesima linea indicano portafogli con leva finanziaria. In questo scenario, l'investitore contrae un prestito al tasso privo di rischio per investire oltre il 100% nel portafoglio ad alto rischio, aumentando così sia il rendimento atteso che il rischio.

Spostandosi verso sinistra lungo la linea del mercato dei capitali, aumenta la quota di capitale investita nel titolo risk-free, mentre muovendosi verso destra, si assume una posizione leveraged, cioè utilizza leva finanziaria per investire maggiormente nel portafoglio ottimale. Sebbene quest'ultima strategia sia teoricamente valida, viene raramente applicata nella pratica a causa dell'elevato livello di rischio associato.

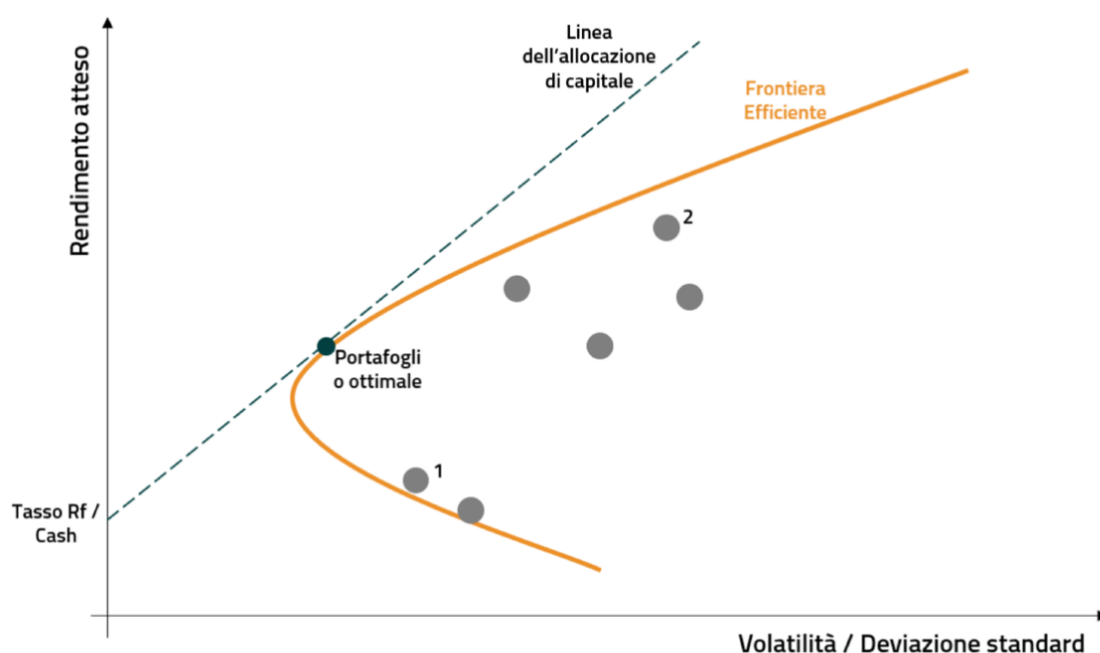


Figura 2.1 Rappresentazione grafica della frontiera efficiente nel modello di Black in assenza di asset privi di rischio. Fonte: Brookfield Asset Management. (2024)

Come mostrato dalla Figura 2.2, l'integrazione nel portafoglio di un numero maggiore di asset poco correlati con quelli attuali– come il private equity europeo o le infrastrutture

statunitensi –permette di espandere lo spazio delle combinazioni efficienti, spostando la frontiera efficiente verso sinistra. Tale configurazione consente di raggiungere un pari livello di rendimento atteso con una minore volatilità, ovvero di assicurare rendimenti superiori a parità di rischio. Questo risultato teorico rappresenta una delle principali motivazioni che hanno indotto un numero crescente di investitori istituzionali a scegliere verso asset alternativi, come i fondi hedge o il private capital. L’espansione del set di opportunità d’investimento, tuttavia, implica anche un aumento della complessità nella gestione, rendendo un attento equilibrio tra l’efficienza teorica e la praticabilità operativa nella costruzione del portafoglio.

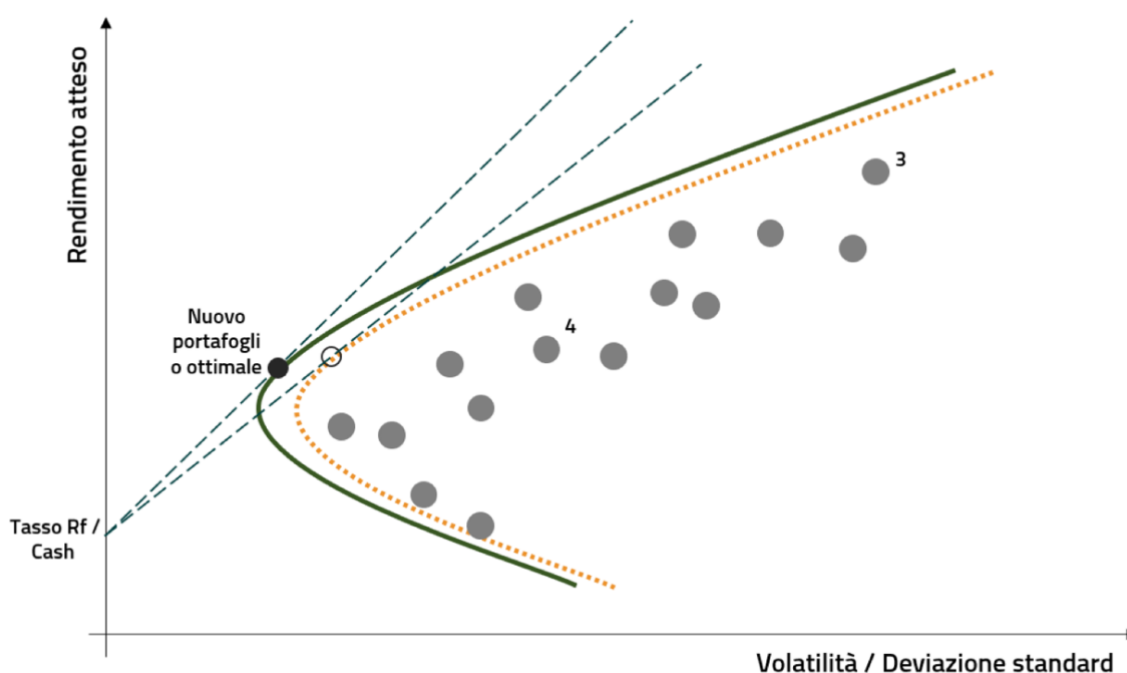


Figura 2.2 Espansione della frontiera efficiente tramite l’inclusione di asset alternativi. Fonte: Brookfield Asset Management. (2024)

Un ulteriore concetto centrale della Moderna Teoria del Portafoglio è rappresentato dalla diversificazione, la quale è intesa come mezzo per mitigare il rischio specifico senza compromettere i rendimenti. In particolare, l’efficacia della strategia di portafoglio è fortemente influenzata dalla correlazione tra gli asset: minore è la correlazione, maggiore è il beneficio derivante dalla diversificazione (cf. Elton et al., 2014).

Ad esempio, considerando un portafoglio equamente composto da n titoli identici e incorrelati, la varianza complessiva del portafoglio si riduce secondo il seguente principio:

$$Var_{(r_p)} = \frac{\sigma^2}{n} \quad (8)$$

Pur essendo la teoria di Markowitz un modello teorico molto efficace, la sua applicabilità e la sua teoria presentano alcune limitazioni. La critica più frequente concerne l'ipotesi di razionalità perfetta e distribuzione normale dei rendimenti, condizioni che spesso non si osservano nei mercati reali.

Come nota lo stesso Markowitz (2014) in *Risk–Return Analysis*, tali semplificazioni devono essere considerate come strumenti analitici, e non come rappresentazioni complete del comportamento finanziario. Tali osservazioni derivano spesso da un fraintendimento tra condizioni necessarie e condizioni sufficienti per l'applicazione dell'analisi media-varianza. L'autore sostiene l'importanza della Moderna Teoria del Portafoglio, enfatizzando che, anche in condizioni di incertezza, essa rimane uno dei mezzi più validi per risolvere questioni relative all'allocazione del capitale.

Nel medesimo volume, Markowitz presenta la figura del *Rational Decision Maker*, un decisore ideale che opera in modo coerente per massimizzare l'utilità attesa. In questo contesto, la *Mean–Variance Analysis* non solo è compatibile con la teoria dell'utilità, ma ne rappresenta anche una sua effettiva applicazione operativa. Studi empirici condotti dall'autore dimostrano che, in situazioni di mercato eterogenee e a lungo termine, i portafogli ottimizzati secondo il criterio media-varianza tendono a convergere verso decisioni razionali in una prospettiva utilitaristica.

2.1.2 Applicazione empirica della Modern theory of Portfolio: il caso Nasdaq Composite (IXIC)

Alla luce di queste considerazioni teoriche esposte, l'analisi dell'indice Nasdaq Composite (IXIC) si configura come un'opportunità concreta per verificare la validità normativa della Teoria del Portafoglio Moderno. Sebbene il Nasdaq rappresenti uno degli

indici più osservati e capitalizzati al mondo, esso presenta caratteristiche strutturali che lo allontanano dalla definizione di portafoglio efficiente. Trattandosi di un indice formato da titoli che presentano un'elevata correlazione tra di loro e una notevole volatilità, esso fornisce un contributo ridotto alla diversificazione complessiva del rischio. In base alla teoria di Markowitz, il Nasdaq non deve essere visto come un portafoglio efficiente di per sé, ma come uno dei vari asset rischiosi da valutare adeguatamente all'interno di una costruzione ottimale dell'intero portafoglio.

La differenza tra l'ideale teorico della frontiera efficiente e la realtà dei non mercati non riduce il valore della teoria; anzi, ne rafforza la funzione normativa, offrendo un punto di riferimento utile per analizzare gli scostamenti e le inefficienze presenti nei mercati reali.

A supporto della validità applicativa della Teoria del Portafoglio Moderna, si è recentemente condotto uno studio empirico da Hu (2024): quest'ultimo ha applicato il modello media-varianza a un insieme di asset appartenenti a diversi indici globali, incluso il Nasdaq Composite (IXIC). Attraverso un'analisi dei rendimenti giornalieri e un processo iterativo di ottimizzazione, lo studio ha evidenziato come la costruzione della frontiera efficiente conduca all'esclusione di asset meno performanti, tra cui l'IXIC stesso. Questo risultato sottolinea come l'applicazione del modello di Markowitz permetta di identificare configurazioni di portafoglio più efficienti, anche in contesti di mercato caratterizzati da dinamiche complesse e da uno sbilanciamento settoriale.

I risultati dell'ottimizzazione sono sintetizzati nella seguente tabella, estratta dallo studio di Hu (2024). Essa mostra la composizione del portafoglio situato sulla frontiera efficiente per un rendimento atteso del 0,1%. Come si evince, l'asset IXIC (Nasdaq Composite) riceve un peso pari a zero, a ulteriore dimostrazione della sua inefficienza in termini markowitziani rispetto agli altri titoli considerati.

	AAL	NY A	IXI C	H SI	GDAXI	KS11	SSMI	SBUX	KDP	NSRGY	SJ M
wei ght	0.06967 545	0	0	0	0.01954 3746	0.35007 7064	0.18012 7084	0.01312 0179	0.20844 7112	0.15900 9366	0

Tabella 2.1 – Composizione del portafoglio ottimale sulla frontiera efficiente ($E[r_p] = 0,1\%$). Fonte: Hu, Z. (2024)

Il presente risultato empirico conferma quanto già esposto in precedenza in termini teorici: sebbene l'indice Nasdaq rappresenti uno degli indici più seguiti a livello globale, non soddisfa i requisiti necessari per essere considerato parte della frontiera efficiente, almeno in presenza di alternative che mostrano un compromesso rischio-rendimento più favorevole. Tale risultato non sminuisce il ruolo dell'indice Nasdaq, bensì rafforza la funzione normativa della Teoria Moderna del Portafoglio: il modello non si limita a descrivere la realtà, ma fornisce uno strumento per misurare e interpretare gli scostamenti dalla razionalità ottimale. In questo senso, l'indice IXIC assume un'importanza significativa come benchmark per l'analisi delle inefficienze di mercato in contesti particolarmente dinamici, speculativi e caratterizzati da un elevato contenuto tecnologico (cf. Hu, 2024).

2.3 Il Modello di Sharpe

Il Modello di Sharpe, sviluppato da William F. Sharpe nel 1964, rappresenta un'estensione fondamentale della teoria di Markowitz. Il principale obiettivo del modello è semplificare il processo di selezione del portafoglio ottimale, introducendo una visione operativa e universale del rapporto rischio-rendimento. Nello specifico, il modello si basa sull'ipotesi che tutti gli investitori possano accedere a un'attività priva di rischio e che condividano omogeneamente le medesime aspettative di rendimento, rischio e correlazione tra gli asset.

Nell'evoluzione della teoria del portafoglio, il Capital Asset Pricing Model, introdotto da Sharpe (1964), rappresenta un'estensione dell'approccio di Markowitz, fondata su ipotesi più restrittive. Il CAPM assume che tutti gli investitori siano razionali, avversi al rischio, condividano le stesse aspettative e operino in mercati perfetti, senza costi di transazione e tasse. Inoltre, si ipotizza la possibilità di prendere a prestito o investire liberamente a un tasso d'interesse privo di rischio, uguale per tutti.

A differenza dell'approccio markowitziano, dove ogni investitore ha un proprio portafoglio ottimale in base alle preferenze individuali tra rischio e rendimento, nel CAPM tutti detengono lo stesso portafoglio di mercato, perché le ipotesi del modello portano a una convergenza verso un unico asset rischioso comune. Il portafoglio di mercato nel CAPM non coincide quindi con il generico "portafoglio ottimale" di Markowitz, ma rappresenta un'allocazione unica, condivisa da tutti gli investitori, che costituisce la base per costruire la CML.

In questo contesto, Sharpe introduce la Capital Market Line (CML), una retta che rappresenta l'insieme dei portafogli efficienti ottenibili dalla combinazione tra un asset privo di rischio (come i Treasury Bills) e un portafoglio di mercato che include tutti gli asset rischiosi ponderati secondo la loro capitalizzazione (cf. Investopedia, 2025).

Il grafico sottostante (Figura 2.3) rappresenta graficamente la Capital Market Line (CML), ovvero la retta che, partendo dal tasso privo di rischio R_f , è tangente alla frontiera efficiente dei titoli rischiosi nel punto corrispondente al portafoglio di mercato. Tale punto di tangenza identifica l'unica combinazione ottimale di asset rischiosi in equilibrio, assumendo che tutti gli investitori possano accedere all'attività priva di rischio e

condividano aspettative omogenee in merito a rendimenti attesi, rischio e correlazioni tra i titoli (cf. Elton et al., 2014).

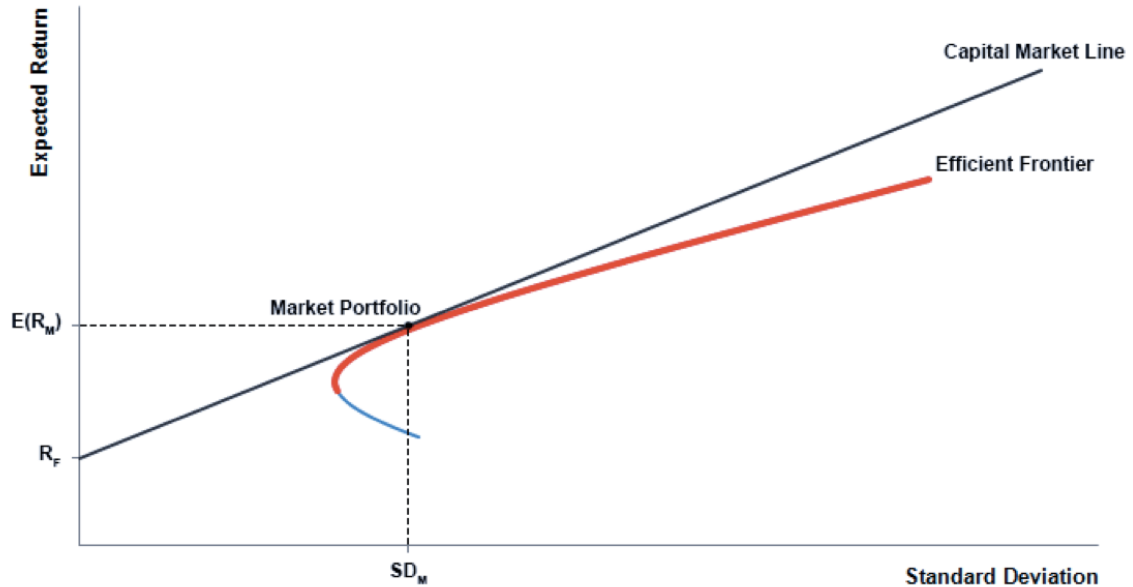


Figura 2.3 Rappresentazione della Capital Market Line (CML) tangente alla frontiera efficiente nel punto del portafoglio di mercato. Fonte: CFA Institute (2023), Portfolio Management.

La formula analitica della CML è la seguente:

$$R_p = r_f + \left(\frac{R_t - r_f}{\sigma_t} \right) \cdot \sigma_p \quad (9)$$

dove R_p rappresenta il rendimento atteso di un portafoglio efficiente situato sulla CML, r_f indica il tasso privo di rischio; il termine R_t è il rendimento atteso del portafoglio di mercato; σ_t rappresenta la sua deviazione standard; σ_p è la deviazione standard del portafoglio considerato.

Tutti i portafogli posizionati sulla linea del mercato dei capitali sono considerati efficienti, poiché massimizzano il rendimento per ogni unità di rischio assunto. Al contrario, i portafogli situati al di sotto della linea risultano inefficienti: un investitore razionale dovrebbe sempre preferire una combinazione posizionata sulla CML per ottenere un miglior rapporto rischio-rendimento. Il punto in cui la CML è tangente alla frontiera

efficiente di Markowitz rappresenta il portafoglio di mercato, mentre la pendenza della retta corrisponde allo Sharpe Ratio.

La possibilità di combinare l'attività priva di rischio con il portafoglio di mercato consente di costruire portafogli personalizzati secondo il profilo di rischio dell'investitore, rimuovendo il rischio specifico connesso ai singoli asset. L'unico rischio residuo è quello sistematico, associato al mercato nel suo complesso (cf. Elton et al., 2014).

Formalmente:

$$R_p = w \cdot R_m + (1 - w) \cdot r_f \quad ; \quad \sigma_p = w \cdot \sigma_m \quad (10)$$

dove w è la quota investita nel portafoglio di mercato.

Ogni punto presente sulla CML rappresenta un portafoglio efficiente, costruito mediante combinazioni lineari tra il titolo privo di rischio e il portafoglio di mercato. In particolare:

- I portafogli a sinistra del punto di tangenza (lending portfolio) rappresentano combinazioni più conservative, realizzate investendo una parte del capitale nell'attività risk-free.
- I portafogli a destra (leveraged portfolio) indicano combinazioni più aggressive, ottenute mediante prestiti al tasso privo di rischio per aumentare l'esposizione al portafoglio di mercato.

2.3.1 Lo Sharpe Ratio

La Capital Market Line, introdotta nel modello di Sharpe, descrive l'insieme dei portafogli efficienti, ma offre anche le fondamenta teoriche per una delle misure più significative nella teoria moderna finanziaria: lo Sharpe Ratio.

Introdotta da William F. Sharpe nel 1966, lo Sharpe Ratio rappresenta una misura sintetica del rendimento corretto per il rischio, sviluppata come naturale estensione del CAPM e delle teorie di ottimizzazione media-varianza (cf. Sharpe, Stanford University, 1993).

Originariamente noto come *Reward-to-Variability Ratio*, questo indicatore ha rapidamente guadagnato riconoscimento sia nella letteratura scientifica sia nella pratica operativa, diventando uno standard globale per la valutazione delle performance finanziarie (cf. Investopedia, 2025).

La formulazione dello Sharpe Ratio è la seguente:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (11)$$

Tale formula permette di valutare la performance in eccesso rispetto al risk-free per ogni unità di rischio totale assunto. Esso misura il rendimento in eccesso rispetto al tasso privo di rischio per unità di rischio totale assunto, ed è particolarmente utile per confrontare portafogli con differenti livelli di diversificazione, composizione e stile di gestione. Nella logica del CAPM, i portafogli efficienti situati lungo la Capital Market Line condividono lo stesso Sharpe Ratio ottimale, poiché sono tutte combinazioni lineari del portafoglio di mercato e dell'asset privo di rischio (cf. Fabozzi, Gupta & Markowitz, 2002).

La sua versatilità applicativa ha agevolato l'impiego non solo nella valutazione ex post di fondi comuni, ETF, hedge fund e strategie quantitative, ma anche nei modelli previsionali e di asset allocation. Lo Sharpe Ratio viene impiegato in strumenti come il *Performance Attribution Analysis* e rappresenta un criterio centrale nei processi di due diligence. Essa consiste in un'analisi sistematica finalizzata alla raccolta e verifica di informazioni rilevanti su un ente o un'organizzazione. L'obiettivo è valutarne l'affidabilità, la solidità

economico-finanziaria e la conformità normativa, soprattutto in vista di operazioni strategiche o finanziarie.

Inoltre, lo Sharpe Ratio assume un ruolo importante nelle attività di benchmarking istituzionale. Questo processo prevede il confronto tra le performance, le strutture o i processi di un'istituzione con quelli di realtà analoghe, al fine di identificare prassi virtuose, standard di riferimento e margini di miglioramento (cf. Litterman, 2003).

2.3.2 Volatilità, rischio e limiti dello Sharpe Ratio

Come discusso nella sezione precedente, lo Sharpe Ratio, rappresenta un ponte concettuale tra teoria e pratica, tra frontiere efficienti e misurazione effettiva del rendimento corretto per il rischio. È esattamente per questa ragione che, ancora oggi, si considera uno degli indicatori più utilizzati per analizzare la qualità di portafogli diversificati in contesti di incertezza crescente (cf. Sharpe, 1966).

Tuttavia, sebbene la sua ampia adozione sia in ambito teorico che applicativo, tale indicatore presenta alcune limitazioni strutturali che hanno indotto una parte della letteratura a proporre misure alternative e complementari.

La definizione dello Sharpe Ratio si basa sulla deviazione standard dei rendimenti come misura del rischio. Ciò implica un'assunzione implicita che i rendimenti siano normalmente distribuiti e indipendenti nel tempo, situazioni che nei mercati reali si verificano raramente. Le evidenze empiriche dimostrano, infatti, che i rendimenti finanziari mostrano asimmetrie, autocorrelazione seriale e code pesanti (fat tails), con eventi estremi che si ripresentano e sfuggono alla logica della distribuzione normale (cf. Cont, 2001).

In particolare, l'ipotesi che i rendimenti abbiano una distribuzione normale rende la volatilità, definita come deviazione standard, una misura limitata e tradizionale del rischio. Essa, infatti, non sempre è in grado di descrivere in maniera corretta le reali condizioni di instabilità e incertezza che contraddistinguono i mercati finanziari.

Bai, Z., Wang, K., Wong, W.-K. (2011) evidenziano che lo Sharpe Ratio possiede proprietà statistiche solo asintotiche, risultando quindi efficace soprattutto con campioni di grandi dimensioni. Ciò ne riduce l'utilità in analisi su brevi orizzonti temporali o su dataset limitati, una condizione comune nella pratica finanziaria, ad esempio durante crisi o in mercati emergenti. Al contrario, il *Mean Variance Ratio* si dimostra più robusto in contesti di piccoli campioni, offrendo un test imparziale per confrontare strategie d'investimento. In uno studio empirico condotto sui mercati azionari cinese e australiano nel biennio 2006–2007, i test basati sullo Sharpe Ratio hanno prodotto risultati ambigui, mentre l'MVR ha rilevato differenze significative nella performance aggiustata per il rischio. Questo risultato riflette la natura convenzionale della volatilità, misurata nel modello tradizionale come deviazione standard, che assume la normalità dei rendimenti e può quindi risultare inadeguata nel rappresentare l'effettiva instabilità e incertezza dei mercati.

A tal riguardo, Bai, Z., Wang, K., Wong, W.-K. (2011) propongono un'alternativa teorica allo Sharpe Ratio, basata sul concetto di Mean Variance Ratio, definito come il rapporto tra rendimento atteso e varianza dei rendimenti:

$$MVR = \frac{\mu}{\sigma^2} \quad (12)$$

Rispetto allo Sharpe Ratio, il quale utilizza la deviazione standard come denominatore, il Mean Variance Ratio penalizza maggiormente la variabilità dei rendimenti, mettendo in risalto la stabilità del portafoglio. Dal punto di vista teorico, tale metrica risulta più coerente con il modello della *Mean Variance Optimization* di Markowitz, poiché evidenzia la relazione diretta tra rendimento e varianza, nonché la proporzione ottimale da allocare a ciascun asset (cf. Markowitz, 1952).

Oltre agli aspetti metodologici, lo Sharpe Ratio ha un'importante implicazione operativa: penalizza i portafogli poco diversificati. Poiché si basa sul rischio totale – includendo quindi anche la componente idiosincratica – fornisce valori inferiori per portafogli concentrati, rispetto ad altri indicatori come il Treynor Ratio o l'Alpha di Jensen, che si

concentrano esclusivamente sul rischio sistematico. Dunque, per questa caratteristica, lo Sharpe Ratio risulta particolarmente utile nella valutazione della qualità dell'asset allocation, specialmente in contesti in cui la diversificazione è parziale o non ottimale (cf. Fabozzi et al., 2002).

2.4 Il CAPM: Teoria e Limiti Applicativi

Come già illustrato nei paragrafi precedenti, il CAPM rappresenta un'evoluzione teorica della Teoria Moderna del Portafoglio. Uno dei principali limiti operativi di quest'ultima risiede nella difficoltà di stimare accuratamente i rendimenti attesi, la volatilità e le correlazioni tra i diversi strumenti finanziari presenti nel portafoglio. Tali previsioni, spesso complesse e influenzate da un grande livello di incertezza, possono compromettere l'efficacia del portafoglio finale e limitarne l'applicazione concreta.

In questo contesto, il CAPM semplifica notevolmente il processo decisionale degli investitori, fornendo una rappresentazione semplificata del rapporto tra rischio e rendimento. Il CAPM si caratterizza per l'eleganza formale: stabilisce una connessione lineare tra il rendimento atteso di un investitore e il rischio sistematico ad esso collegato, definita come una vera e propria “prima legge della finanza” (cf. Chen, N.-F. 2021).

Secondo il CAPM, il portafoglio efficiente coincide con il cosiddetto “portafoglio di mercato”, un concetto teorico che include tutti gli strumenti finanziari esistenti, ponderati per la loro capitalizzazione (cf. Andrea Gonzali, 2018). Questa nuova visione astratta si propone come un'alternativa più accessibile e pratica rispetto ai modelli precedenti.

La formulazione base del modello è la seguente:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \cdot (E(R_m) - R_f) \quad (13)$$

dove $E(R_i)$ è il rendimento atteso dell'attività i ; R_f è il tasso privo di rischio, $E(R_m)$ è il rendimento atteso del portafoglio di mercato; β_i è il coefficiente beta, che misura la sensibilità del titolo i rispetto al mercato.

Il Capital Asset Pricing Model (CAPM) si basa su una serie di assunzioni idealizzate che ne garantiscono la coerenza teorica. In particolare, il modello presume:

- mercati perfettamente concorrenziali privi di costi di transazione;
- disponibilità simultanea e simmetrica delle informazioni per tutti gli investitori;
- l'assenza di imposte;
- titoli perfettamente divisibili e liberamente negoziabili;
- possibilità illimitata di prendere a prestito o investire al tasso privo di rischio;
- razionalità degli investitori, orientati alla massimizzazione dell'utilità attesa;
- aspettative omogenee sui rendimenti, varianze e covarianze degli asset.

A partire da queste ipotesi, il CAPM si presenta come un'estensione teorica del modello di ottimizzazione media-varianza sviluppato da Markowitz. Come mostrato nella Figura 2.4, l'aggiunta di un'attività priva di rischio consente la costruzione della Capital Market Line, una linea che tocca la frontiera efficiente dei portafogli composti solo da asset rischiosi (curva blu).

Il punto di contatto, evidenziato nel grafico con un quadrato viola, rappresenta il portafoglio tangente: ovvero, la combinazione ottimale di asset rischiosi secondo la logica di Markowitz. Tuttavia, nel contesto del CAPM – che assume mercati efficienti e aspettative omogenee tra gli investitori –, come discusso precedentemente, questo portafoglio viene reinterpretato come portafoglio di mercato.

Tale passaggio dal portafoglio tangente al portafoglio di mercato rappresenta il passaggio da un approccio personale di costruzione del portafoglio, suggerito da Markowitz, a una prospettiva di equilibrio generale di mercato, alla base del CAPM.

La curva rossa rappresenta la nuova frontiera efficiente globale, ottenuta combinando il titolo privo di rischio e il portafoglio tangente. Questa costruzione riflette il principio formulato da James Tobin nel 1958, secondo cui ogni investitore, indipendentemente dal grado di avversione al rischio, può costruire un portafoglio efficiente combinando due

asset: un titolo risk-free e il portafoglio tangente. Tale principio, noto come *Two-Fund Separation*, permette di superare la necessità di ottimizzare ogni possibile combinazione di asset rischiosi, semplificando il processo decisionale e senza compromettere l'efficienza (cf. S.-J. Kim and S. Boyd, 2008).

Il grafico sottostante (Figura 2.4) riflette l'ipotesi centrale del CAPM: in un mercato perfettamente concorrenziale ed efficiente, tutti gli investitori accederanno al medesimo portafoglio di mercato e costruiranno il proprio portafoglio ottimale muovendosi lungo la CML, in base al proprio livello di rischio. È su questa logica che il CAPM fonda la relazione lineare tra il rendimento atteso di un titolo e il suo rischio sistematico, espresso dal coefficiente beta, che rappresenta un elemento centrale nella valutazione del premio per il rischio.

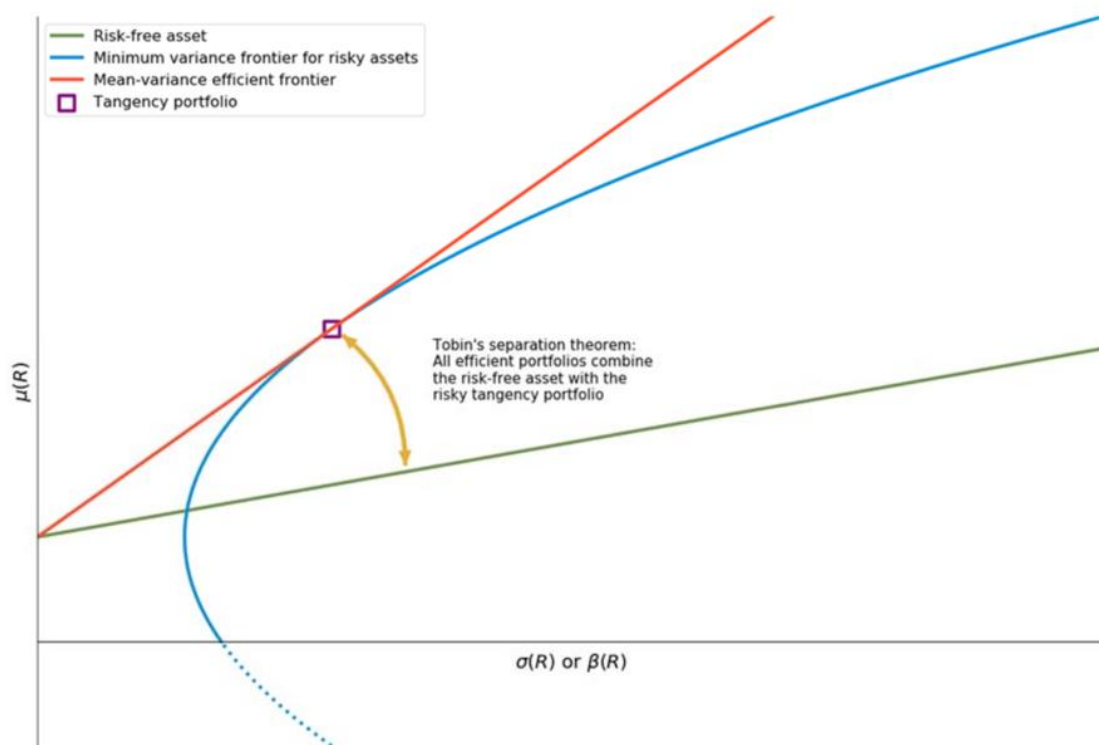


Figura 2.4 Rappresentazione grafica del Teorema di Separazione di Tobin. Fonte: Corporate Finance Institute (CFI), *Efficient Frontier and Capital Allocation Line*.

Il CAPM assume che gli investitori siano individui razionali e orientati alla massimizzazione dell'utilità attesa, che operano in mercati perfettamente concorrenziali ed efficienti, in cui tutte le informazioni disponibili sono immediatamente incorporate nei

prezzi di mercato. In aggiunta, si suppone che tutti gli operatori abbiano aspettative uniformi riguardo ai rendimenti, alle varianze e alle covarianze degli asset e che abbiano accesso a un titolo risk-free in cui investire o indebitarsi senza limitazioni, a un tasso fisso noto.

In una fase introduttiva o semplificata, il rendimento atteso di un'attività può essere espresso anche in termini di deviazione standard. In questa formulazione alternativa, il premio per il rischio è considerato proporzionale alla volatilità del titolo rispetto al mercato complessivo, come segue la relazione:

$$r_a = r_f + \sigma_a(r_m - r_f) \quad (14)$$

dove r_a rappresenta il rendimento atteso dell'attività, r_f il tasso privo di rischio, r_m il rendimento atteso del portafoglio di mercato e σ_a la deviazione standard dell'attività in rapporto al mercato. Tale relazione assume la forma di una funzione lineare, in cui l'extra-rendimento richiesto (cioè il premio per il rischio) cresce in modo proporzionale alla volatilità sistematica del titolo.

Tuttavia, poiché nel contesto reale gli investitori possono incontrare difficoltà nell'accedere illimitatamente all'attività priva di rischio, la formulazione del modello CAPM descrive la relazione rischio-rendimento attraverso il coefficiente beta, aspetto che tratteremo nella sezione successiva.

Il CAPM ha contribuito in maniera decisiva alla comprensione dei meccanismi di pricing delle attività finanziarie e ha avuto una larga applicazione nella pratica finanziaria, in particolare nella stima del costo del capitale, nella valutazione delle performance dei portafogli e nella selezione degli investimenti. Inoltre, il modello ha influenzato la creazione di misure sintetiche di performance come il Treynor Ratio che esprime il rendimento in eccesso rispetto al tasso privo di rischio per unità di rischio sistematico assunto:

$$Treynor\ Ratio = \frac{r_a - r_f}{\beta_a} \quad (15)$$

Accanto a questo, si colloca lo Sharpe Ratio, già discusso in precedenza (cf. 2.3), che adotta invece la volatilità totale come denominatore.

Entrambi gli indicatori derivano direttamente dalla logica del CAPM e risultano particolarmente utili per confrontare strategie di investimento alternative, offrendo criteri di efficienza rischio-rendimento utilizzati sia in ambito accademico sia operativo.

Nonostante le numerose critiche rivolte alle sue assunzioni, il CAPM rappresenta un ruolo fondamentale nella teoria finanziaria dei mercati. Come indicato da de Saeger e Rossi (2023), il modello rimane una “struttura logica essenziale per comprendere il pricing degli asset finanziari in equilibrio”, e rimane un punto di riferimento imprescindibile anche nella pratica professionale (cf. Saeger & Rossi, 2023).

2.4.1 Tipologie di rischio nel CAPM

Nel contesto della teoria finanziaria moderna, il concetto di rischio assume un ruolo centrale, sia da una prospettiva teorica che pratica. In ambito finanziario, il rischio è generalmente definito come l'incertezza legata alla possibilità di subire perdite. Tale definizione, sebbene intuitiva, ha ricevuto è stata formalizzata grazie al lavoro pionieristico di Harry Markowitz (1952).

Con l'elaborazione della teoria del portafoglio media-varianza, Markowitz ha introdotto la varianza dei rendimenti come misura quantitativa del rischio.

Come già analizzato nel paragrafo precedente, l'innovazione concettuale di Markowitz risiede nella sua capacità di tradurre il principio di diversificazione in un modello matematico oggettivo e quantitativo. L'analisi della varianza permette di identificare i portafogli definiti “efficienti”, i quali, per un determinato livello di rischio, massimizzano il rendimento atteso, oppure, a parità di rendimento, minimizzano il rischio (cf. Elton, Gruber, Brown & Goetzmann, 2014).

Dal punto di vista teorico, il rischio totale associato a un'attività finanziaria può essere scomposto in due componenti fondamentali: il rischio specifico (o idiosincratico) e il rischio sistematico. Il primo si riferisce a elementi distintivi dell'azienda o del settore in

cui opera ed è riducibile attraverso una corretta diversificazione del portafoglio (cf. Bodie, Kane, & Marcus, 2018). Al contrario, il secondo è legato a fattori macroeconomici, politici o naturali che impattano l'intero sistema economico-finanziario e, di conseguenza, non è eliminabile tramite diversificazione (cf. Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966).

Formalmente, la scomposizione del rischio totale può essere espressa come:

$$\sigma_p^2 = \sigma_{sistematico}^2 + \sigma_{specifico}^2 \quad (16)$$

Un esempio concreto di rischio sistematico è rappresentato dal cambio di leadership e il ritorno alla Casa Bianca di Donald Trump nelle elezioni presidenziali del 2024. Le sue dichiarazioni e proposte riguardanti la politica commerciale, le relazioni internazionali e la fiscalità hanno generato l'incertezza nei mercati finanziari globali, contribuendo ad un aumento della percezione del rischio sistemico da parte degli investitori. Le tensioni geopolitiche, l'instabilità normativa e le prospettive di discontinuità economica costituiscono fattori non diversificabili che influenzano l'intero mercato.

Coerentemente con la logica del CAPM, il modello si concentra esattamente su questa componente di rischio: il rischio sistematico viene infatti considerato come l'unica variabile esplicativa del rendimento atteso di un'attività finanziaria (cf. Borsa Italiana, 2025).

Il grafico sottostante (Figura 2.5) fornisce una rappresentazione visiva della scomposizione del rischio totale. L'asse orizzontale indica il numero di titoli presenti nel portafoglio, mentre l'asse verticale raffigura il livello complessivo di rischio. Si osserva che, all'aumentare del numero di titoli, la componente di rischio specifico tende a diminuire fino ad azzerarsi, mentre il rischio sistematico rimane costante. Tale andamento mette in evidenza il limite strutturale della diversificazione, concetto centrale sia nella teoria di Markowitz che nel modello CAPM.

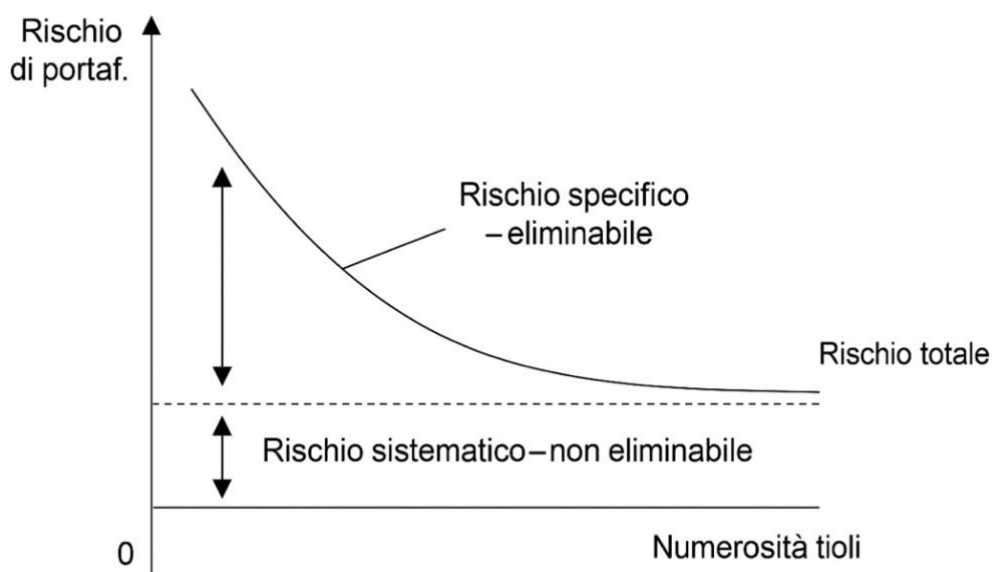


Figura 2.5 Rappresentazione grafica della scomposizione del rischio totale di portafoglio. Fonte: Elaborazione personale basata su principi della teoria moderna del portafoglio (cf. Markowitz, 1952).

Un'applicazione concreta di questo concetto si osserva nell'analisi dell'indice Nasdaq Composite. Nonostante quest'ultimo includa un elevato numero di titoli e mostrando inoltre un elevato grado di diversificazione, l'indice presenta una struttura che lo espone a una serie di fattori sistemici non diversificabili.

Tali fattori includono i tassi d'interesse, le dinamiche macroeconomiche globali e la regolamentazione del settore tecnologico che incidono la performance.

In particolare, la forte dipendenza del settore tecnologico dai costi del capitale rende il Nasdaq estremamente sensibile alle decisioni di politica monetaria adottate dalla Federal Reserve. Un esempio emblematico di tale dinamica si è verificato nel biennio 2022–2023, quando l'innalzamento dei tassi di interesse da parte della Fed, mirato al contenimento dell'inflazione, ha determinato una significativa contrazione delle valutazioni delle società tecnologiche ad alta crescita, causando forti ribassi dell'indice Nasdaq (cf. Federal Reserve, 2023; Bloomberg, 2023).

Analogamente, eventi geopolitici o normativi, quali l'inasprimento delle tensioni commerciali tra Stati Uniti e Cina e l'adozione del Digital Services Act e del Digital

Markets Act da parte dell'Unione Europea, hanno avuto un impatto sistemico sulle principali aziende tecnologiche americane, provocando reazioni negative sull'intero indice (cf. European Commission, 2023). Tali fattori, operando a livello macroeconomico e istituzionale, sfuggono al controllo delle singole imprese e impattano simultaneamente l'intero paniere di titoli. Ciò evidenzia la presenza del rischio sistematico anche in portafogli altamente diversificati (cf. Bodie, Kane & Marcus, 2021).

2.4.2 Il concetto di Beta e il rischio sistematico del CAPM

Il modello CAPM integra una distinzione concettuale formalizzando il rischio sistematico attraverso il coefficiente beta (β). Il beta costituisce una misura della sensibilità del rendimento di un titolo rispetto alle variazioni del rendimento dell'intero mercato, rappresentando pertanto il parametro che quantifica l'esposizione sistemica dell'attività.

Da un punto di vista analitico, il beta di un titolo i è definito come:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{var(R_m)} = \frac{r_{im} \cdot \sigma_i}{\sigma_m} \quad (17)$$

dove R_i è il rendimento del titolo, R_m è il rendimento del portafoglio di mercato, $cov(R_i, R_m)$ è la covarianza tra il rendimento del titolo e quello del mercato, $var(R_m)$ è la varianza del rendimento di mercato, r_{im} è il coefficiente di correlazione tra i due rendimenti, e σ_i, σ_m sono le rispettive deviazioni standard.

Il valore assunto dal beta consente una classificazione interpretativa dell'attività:

- Se $\beta > 1$, il titolo presenta una volatilità superiore a quella del mercato.
- Se $\beta = 1$, il titolo si muove perfettamente in linea con il mercato.
- Se $0 < \beta < 1$, il titolo ha una volatilità inferiore rispetto al mercato.
- Se $\beta = 0$, il titolo non mostra alcuna correlazione con il mercato.
- Se $\beta < 0$, il titolo si comporta in maniera anticiclica.

Oltre alla sua applicazione tecnica, il beta rappresenta un ponte concettuale tra la teoria del portafoglio, i modelli di valutazione degli asset e l'analisi dei mercati finanziari. La sua interpretazione consente di comprendere il grado di esposizione sistemica di un'attività, e per tale motivo continua a essere uno degli indicatori più impiegati sia in ambito accademico quanto professionale.

Per tale motivo, la formulazione del CAPM utilizzato in ambito operativo è quella che esprime il rendimento atteso di un'attività direttamente in funzione diretta del suo coefficiente di rischio sistematico β . Assumendo la possibilità di prendere a prestito o concedere in prestito a un tasso privo di rischio, il modello può essere espresso nella seguente formula:

$$r_i = r_f + \beta_i(r_m - r_f) \quad (18)$$

Questa equazione, nota come equazione della Security Market Line, costituisce la versione più diffusa del CAPM. La formula descrive in modo semplice ma pratico il premio per il rischio richiesto dagli investitori per detenere un titolo rischioso: esso è proporzionale alla differenza tra rendimento di mercato e tasso privo di rischio, pesata per il livello di esposizione sistematica del titolo stesso.

2.4.3 La Security Market Line

Nel contesto teorico del Capital Asset Pricing Model, la Security Market Line (SML) (formula 18) costituisce una rappresentazione grafica della relazione lineare esistente tra il rischio sistematico, misurato tramite il coefficiente beta (β), e il rendimento atteso di un'attività finanziaria. La SML si configura come uno strumento fondamentale per l'interpretazione della logica di pricing degli asset nei mercati finanziari, poiché consente di valutare se un titolo sia correttamente valorizzato in relazione al proprio livello di rischio sistematico.

Nel grafico sottostante (Figura 2.6), la Security Market Line è illustrata come una retta crescente che origina dal tasso privo di rischio r_f e interseca il punto M , corrispondente al portafoglio di mercato, caratterizzato da un valore di β pari a 1 e da un rendimento atteso $E(R_m)$. La pendenza della retta è definita dal premio per il rischio ($E(r_m) - r_f$) ovvero dalla differenza tra il rendimento atteso del mercato e il rendimento di un'attività priva di rischio. Tale coefficiente rappresenta il rendimento aggiuntivo richiesto dagli investitori per assumere un'unità aggiuntiva di rischio sistematico.

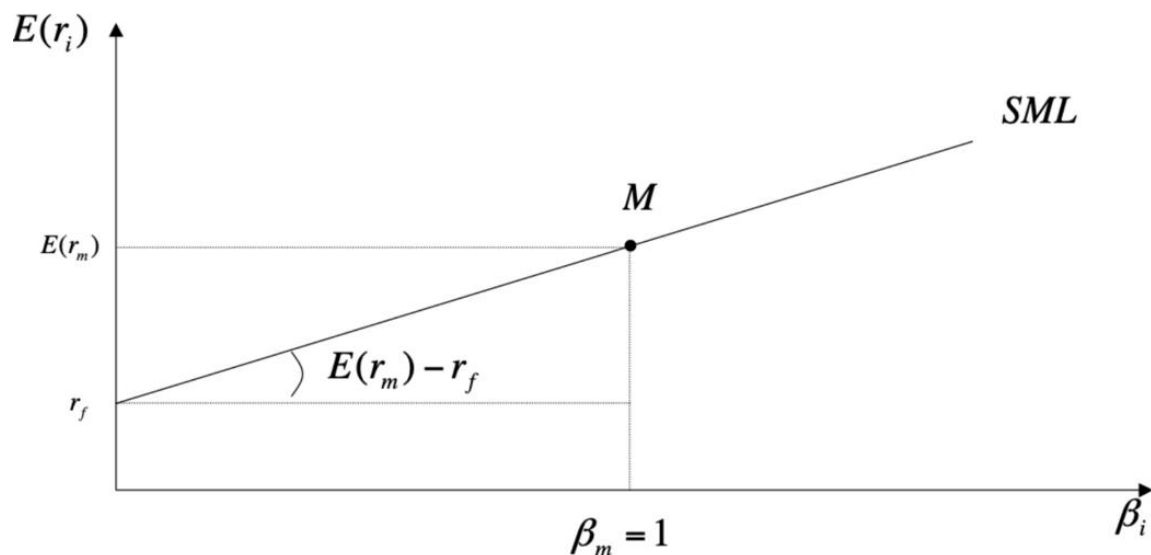


Figura 2.6 Rappresentazione grafica della Security Market Line (SML) secondo il Capital Asset Pricing Model (CAPM). Fonte: Rielaborazione da Sharpe (1964).

La SML si fonda sulla formulazione classica del CAPM (formula 18).

Essa definisce, per ciascun livello di rischio sistematico (β), il rendimento atteso che un'attività finanziaria dovrebbe offrire per realizzare l'equilibrio di mercato che definisce il CAPM (cf. Borsa Italiana, 2025). La collocazione di un titolo lungo la SML riflette il suo equilibrio tra rischio e rendimento: le attività con un coefficiente β maggiore, e dunque da una maggiore esposizione alle fluttuazioni del mercato, dovrebbero essere associate a rendimenti attesi più elevati, in compensazione del rischio aggiuntivo sostenuto. Al contrario, titoli caratterizzati da un rischio ridotto – ossia con β vicino a zero – si posizioneranno in prossimità dell'ordinata all'origine della SML, corrispondente al tasso privo di rischio r_f , offrendo rendimenti più contenuti.

Nella realtà dei mercati finanziari, i titoli non si collocano sempre perfettamente sulla Security Market Line. Se un investimento presenta un rendimento atteso inferiore a quello indicato dal CAPM, in relazione al suo rischio sistematico, viene considerato sopravvalutato, poiché fornisce un rendimento inferiore non adeguato al rischio assunto. Al contrario, se un rendimento atteso è superiore a quello implicito dalla SML, il titolo risulta sottovalutato, rappresentando un'opportunità di investimento potenzialmente vantaggiosa.

Questa dinamica è illustrata nel grafico seguente (Figura 2.7), dove il titolo Y , con un coefficiente $\beta=0$ si colloca al di sotto della SML , indicando un rendimento atteso insufficiente rispetto al rischio sistematico espresso.

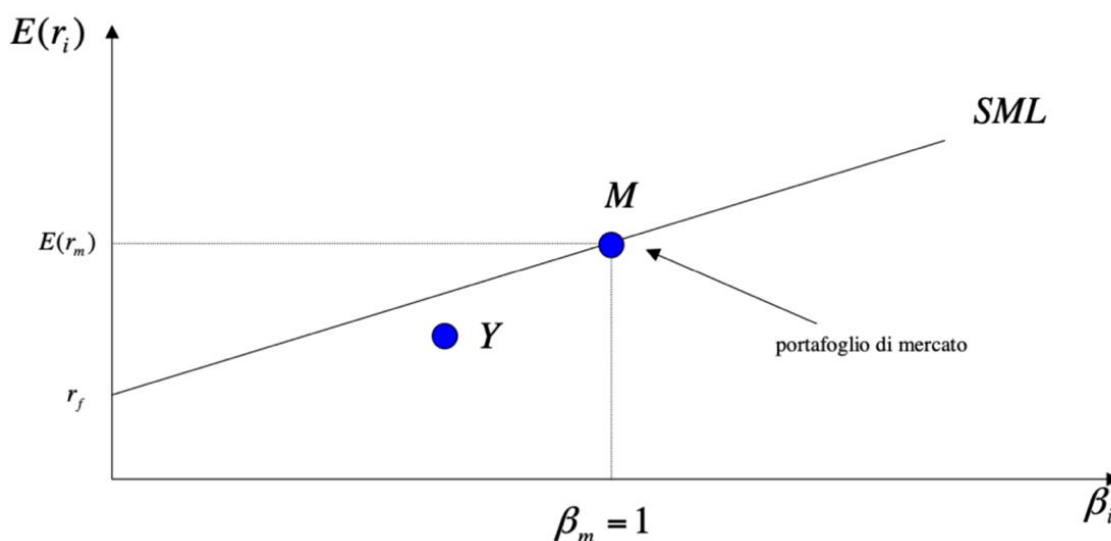


Figura 2.7. Rappresentazione grafica della Security Market Line (SML). Fonte: Elaborazione propria basata sul Capital Asset Pricing Model (cf. Sharpe, 1964).

La Security Market Line svolge una duplice funzione: da un lato consente di calcolare il tasso di rendimento atteso appropriato per aziende o progetti con un determinato profilo di rischio sistematico, dall'altro permette di individuare eventuali inefficienze di mercato, rilevando titoli che risultano temporaneamente sottovalutati o sopravvalutati rispetto al proprio rischio sistemico (cf. Sharpe, 1964).

Tuttavia, il concetto di SML può essere esteso anche a contesti in cui l'asset privo di rischio non sia disponibile, grazie al contributo del modello Zero-Beta di Black (1972), che offre un'importante estensione al ragionamento della frontiera efficiente a portafogli privi di esposizione al rischio sistematico. A differenza del classico CAPM, che suppone un'accessibilità senza limiti a un'attività priva di rischio, il modello di Black supera tale vincolo supponendo un portafoglio costruito esclusivamente da asset rischiosi ma con beta nullo, ovvero non correlato con il portafoglio di mercato.

In questo contesto, il rendimento atteso di un titolo può essere espresso come:

$$E(R_i) = E(R_z) + \beta_i[E(R_m) - E(R_z)] \quad (19)$$

dove $E(R_z)$ rappresenta il rendimento atteso del portafoglio a beta zero, e la relazione tra rischio sistematico e rendimento atteso rimane lineare anche in assenza di un asset risk-free.

Questo approccio amplia le opportunità di analisi e progettazione dei portafogli efficienti, offrendo un'alternativa teoricamente valida nei contesti in cui il prestito o l'investimento al tasso privo di rischio non siano accessibili. La presenza dello zero-beta fornisce una valida interpretazione della struttura del rischio, vantaggiosa sia in ambito accademico che operativo, in particolare nei mercati caratterizzati da imperfezioni informative o vincoli finanziari (cf. Black, 1972).

2.5 Il Modello a Indice Singolo

Nella trattazione del Capital Asset Pricing Model si è evidenziato come il parametro beta costituisca una misura fondamentale della componente sistematica del rischio, rappresentando un collegamento tra l'analisi di portafoglio e la determinazione del rendimento atteso di un titolo. In tale contesto si colloca il Single Index Model, che può essere interpretato come una versione semplificata del CAPM, sviluppata con intenti principalmente operativi. Tale modello, inizialmente proposto da William Sharpe nel 1963, è stato sviluppato al fine di agevolare l'applicazione empirica della teoria di Markowitz, riducendo la complessità computazionale nella costruzione e valutazione dei portafogli (cf. Sharpe, 1963).

A differenza del CAPM, il quale si fonda su un equilibrio generale dei mercati dei capitali, il Modello a Indice Singolo è progettato come uno strumento pratico per l'analisi e la gestione dei portafogli, particolarmente in contesti in cui l'universo investibile è limitato o si desidera analizzare titoli singoli. La formulazione del modello si basa su una relazione lineare tra il rendimento di un titolo e il rendimento dell'indice di mercato, corretta per una componente sistematica (β) e una specifica (ε):

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i \quad (20)$$

dove R_i indica il rendimento dell'attività i -esima, R_m è il rendimento dell'indice di mercato, β_i misura la sensibilità del titolo alle variazioni di mercato (rischio sistematico), α_i termine costante o rendimento aggiuntivo dell'attività e ε_i rappresenta il termine d'errore, ovvero il rischio specifico.

La forza del modello risiede nella sua capacità di decomporre la varianza complessiva del rendimento di un titolo:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \cdot \sigma_m^2 + \sigma_{\varepsilon_i}^2 \quad (21)$$

σ_i^2 è la varianza totale del rendimento del titolo i ;

$\beta_i^2 \cdot \sigma_m^2$ rappresenta il rischio sistematico;

$\sigma_{\varepsilon_i}^2$ è la varianza del termine di errore, cioè il rischio specifico.

Tale decomposizione permette un'analisi più accurata del contributo di ciascuna fonte di rischio all'interno di un portafoglio, semplificando le decisioni di diversificazione.

Uno degli aspetti più rilevanti del modello è la sua capacità di semplificare l'analisi empirica. A differenza del modello di Markowitz, che richiede l'elaborazione di numerose covarianze tra coppie di titoli, tale approccio si focalizza sul rapporto tra ciascun titolo e a un unico indice di riferimento. Questo approccio riduce significativamente il numero di parametri da stimare, rendendo il modello particolarmente adatto sia per analisi su larga scala che all'applicazione operativa.

La relazione lineare tra i rendimenti di un titolo e quelli del mercato è rappresentata graficamente dalla Security Characteristic Line. Questa retta di regressione mostra gli excess returns, ovvero i rendimenti superiori al tasso privo di rischio, di un titolo in funzione degli excess returns del mercato. (cf. Singh, Gautam, 2014).

Il grafico sottostante (Figura 2.8) esprime la relazione lineare tra i rendimenti in eccesso di singolo titolo rispetto al tasso privo di rischio e i rendimenti in eccesso del mercato. Ogni punto sul piano cartesiano corrisponde a una coppia di osservazioni storiche relativa al titolo e all'indice di mercato in un determinato periodo. La retta di regressione stimata, la *SCL*, sintetizza tale relazione: la pendenza della retta corrisponde al coefficiente β , che misura il rischio sistematico del titolo, ovvero la sua sensibilità ai movimenti del mercato complessivo. L'intercetta α , indica la componente del rendimento non è spiegata dal mercato. Tale componente, nota anche "*alpha di Jensen*", riflette la capacità di generare valore indipendentemente dal rischio sistemico.

La distribuzione dei punti attorno alla retta consente anche di valutare la bontà dell'adattamento del modello. Più i punti si dispongono vicino alla SCL, maggiore è la quota di rendimento spiegata dal mercato e minore è l'influenza del termine di errore ε_i , legato al rischio specifico. Al contrario, una dispersione attorno alla retta suggerisce una maggiore incidenza di fattori idiosincratici, non correlati all'andamento del mercato.

In tal modo, la SCL fornisce una visualizzazione rigorosa della scomposizione del rischio proposta dal modello a Indice Singolo, facilitando la distinzione tra componente sistematica e componente specifica, in conformità con la teoria moderna del portafoglio.

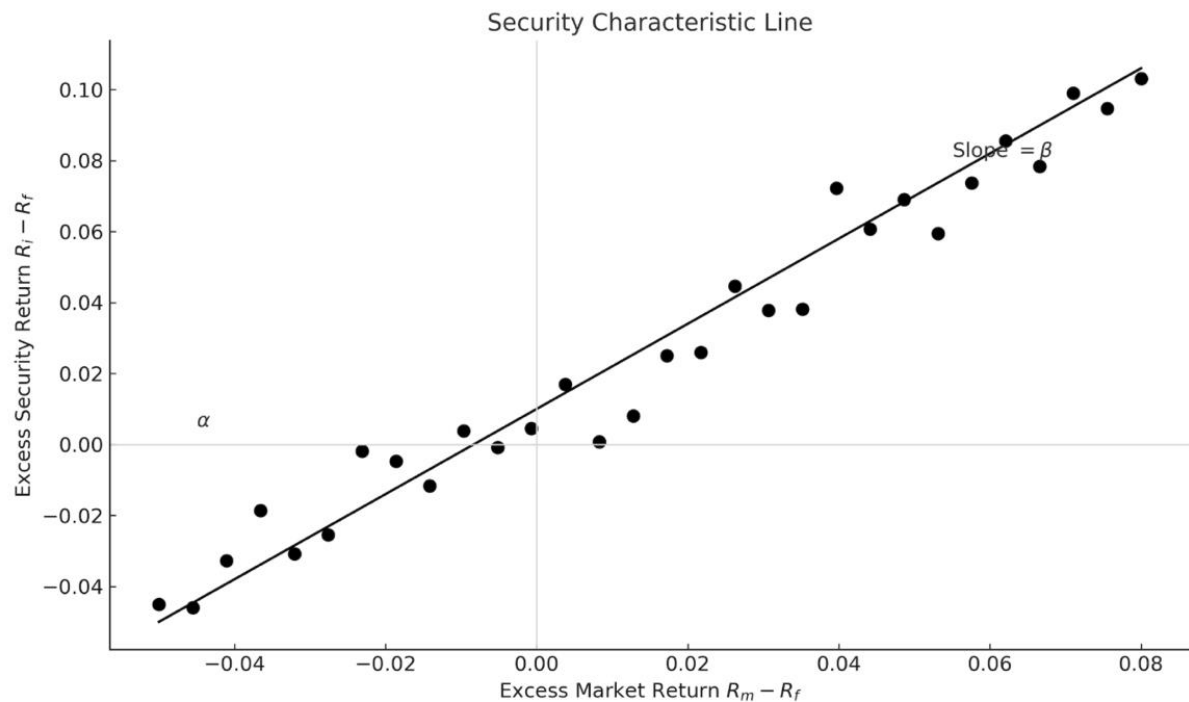


Figura 2.8 Rappresentazione grafica della Security Market Line (SML). Fonte: Elaborazione personale basata sul Capital Asset Pricing Model (cf. Sharpe, 1964).

Nella presente analisi si assume che tutti gli investitori abbiano aspettative omogenee riguardo ai rendimenti e ai rischi futuri, e che il mercato sia privo di limiti operativi quali tasse e costi di transazione. In questo contesto teorico, il modello consente di isolare il contributo del mercato alla performance di un titolo, fornendo una valutazione della coerenza tra il rendimento ottenuto e il livello di rischio sistematico assunto.

Tuttavia, il modello a indice singolo presenta alcune limitazioni strutturali, ampiamente trattate. Sebbene la sua semplicità faciliti l'applicazione operativa, esso comporta altresì una riduzione della capacità descrittiva rispetto alla complessità reale dei mercati finanziari reali (cf. Consob, 2025). In particolare, come sottolineano Bodie, Kane e Marcus (2018), il Modello a Indice Singolo si fonda sull'ipotesi che il rendimento di un titolo dipenda esclusivamente da un singolo fattore di mercato, trascurando variabili

macroeconomiche, settoriali o specifiche dell'azienda, le quali possono influenzare in modo determinante la performance dei titoli stessi.

Un'ulteriore criticità del modello riguarda l'assunzione di un coefficiente beta costante nel tempo, un'ipotesi che può rivelarsi poco realistica, specialmente in scenari caratterizzati da elevata instabilità o da discontinuità strutturali. Inoltre, l'utilizzo di un solo indice di riferimento come proxy del mercato potrebbe non essere sufficiente a cogliere tutte le fonti rilevanti di rischio sistematico, in particolare in mercati complessi o durante fasi di cambiamento.

Il modello a indice singolo si basa su dati storici e non considera le aspettative future né le informazioni più attuali. Questo limita l'affidabilità, particolarmente in presenza di shock esterni o eventi eccezionali. Pertanto, il modello, sebbene costituisca uno strumento pratico, non può essere considerato come una spiegazione teorica completa delle dinamiche che influenzano il funzionamento dei mercati finanziari (Bodie, Kane e Marcus, 2018).

2.6 Limiti empirici e teorici del CAPM

Il *Capital Asset Pricing Model* ha rappresentato per decenni uno dei pilastri della teoria finanziaria moderna, grazie alla sua capacità di collegare il rendimento atteso di un'attività finanziaria con il suo rischio sistematico, misurato tramite il coefficiente β . Tuttavia, nel corso del tempo, numerose evidenze empiriche e riflessioni teoriche hanno evidenziato aspetti critici, stimolando così lo sviluppo di modelli alternativi e approcci più sofisticati per misurare il rischio e valutare gli asset.

Uno dei primari limiti del CAPM riguarda la scarsa capacità esplicativa del beta nel prevedere i rendimenti. Numerosi studi empirici hanno mostrato che titoli con beta simili possono generare rendimenti significativamente differenti rispetto a quanto previsto dalla Security Market Line. Questo fenomeno, noto come “alpha anomalo”, suggerisce che anche il rischio specifico – generalmente considerato non remunerabile nel modello del CAPM – possa influenzare il rendimento (cf. Fama & French, 2004).

Inoltre, varie anomalie empiriche mettono in discussione la capacità del CAPM nel rappresentare la reale struttura del rischio di mercato (cf, Borsa Italiana). Tra le più rilevanti emergono:

- L'effetto size (Banz, 1981), secondo cui i titoli a bassa capitalizzazione tendono a ottenere rendimenti superiori rispetto a quelli di grandi imprese;
- L'effetto value (Fama & French, 1992), che evidenzia rendimenti superiori per le azioni ad alto rapporto book-to-market rispetto ai titoli growth;
- L'effetto momentum (Jegadeesh & Titman, 1993; Carhart, 1997), secondo cui i titoli con buone performance recenti tendano a mantenere un rendimento superiore nel breve periodo.

Tali anomalie hanno contribuito lo sviluppo di modelli multifattoriali, come il modello a tre fattori di Fama e French e il modello a quattro fattori di Carhart, che cercano di includere ulteriori dimensioni del rischio non considerate dal solo *beta*.

A titolo esemplificativo, la versione estesa di Carhart può essere espressa come:

$$r_i - r_f = \alpha + \beta_m(r_m - r_f) + \beta_s \cdot SMB + \beta_h \cdot HML + \beta_{mom} \cdot MOM + \epsilon \quad (22)$$

dove SMB (Small Minus Big) e HML (High Minus Low) rappresentano fattori legati a dimensione aziendale e al valore, mentre MOM (momentum) cattura l'effetto delle tendenze recenti nei prezzi dei titoli.

Un'ulteriore criticità riguarda l'instabilità del coefficiente beta nel corso del tempo. In contesti reali, il *beta* tende a variare in relazione al periodo storico, alla volatilità di mercato e alle caratteristiche settoriali o aziendali del titolo. Tale variabilità limita la sua efficacia come indicatore prospettico (cf. Cincinelli, 2022). Anche le stime "fondamentali" del coefficiente beta, stimate attraverso variabili quali la leva finanziaria o la redditività, non risolvono completamente il problema della coerenza e della robustezza delle misure.

Accanto alle criticità di natura empirica, il CAPM presenta debolezze teoriche ben più profonde. Quest'ultimo si fonda su un insieme di ipotesi fortemente idealizzate: mercati perfetti e completi, aspettative omogenee tra gli investitori, esistenza di un asset privo di

rischio e la possibilità di detenere il portafoglio di mercato che rappresenti l'intero universo investibile. Tuttavia, tali condizioni si rivelano irrealizzabili nella pratica. La difficoltà di costruire un portafoglio di mercato che includa tutti gli asset rilevanti – capitale umano, immobili, asset intangibili – evidenzia una distanza sostanziale tra il modello teorico e la realtà dei mercati (cf. de Saeger & Rossi, 2023).

In tale contesto, il contributo di Simaan (cf. Simaan, 2024) è particolarmente rilevante: l'autore dimostra che, in presenza di vincoli realistici come il divieto di vendite allo scoperto o restrizioni sui pesi di portafoglio, la frontiera efficiente perde la linearità postulata, di conseguenza, il portafoglio di mercato le sue proprietà ottimali. Pertanto, la validità teorica della Capital Market Line e della relazione tra beta e rendimento viene meno. Da questa prospettiva, l'originario modello di Markowitz, sebbene più complesso, risulta più flessibile e realistico.

Anche sul piano formale, Lai e Stohs (cf. Lai e Stohs, 2021) mettono in discussione la struttura matematica del Capital Asset Pricing Model, sostenendo che quest'ultimo non rappresenti una vera relazione causale tra beta e rendimento atteso, bensì un sistema di equazioni simultanee. Inoltre, l'uso di proxy imperfetti del portafoglio di mercato, come gli indici azionari, compromette ulteriormente la validità predittiva del CAPM.

Dempsey (2013) offre una riflessione critica sul CAPM, sottolineando come l'adozione del modello presupponga implicitamente la razionalità dei mercati, una condizione che risulta difficilmente verificabile nella pratica. L'autore sottolinea ulteriormente come le prime evidenze empiriche (cf. Black et al., 1972) siano state erroneamente interpretate come conferma del modello, in realtà supportando l'ipotesi nulla, ovvero che i rendimenti medi non dipendessero in modo significativo dal beta. Invece di riconsiderare l'impianto teorico, la letteratura ha risposto con una difesa paradigmatica del CAPM, ampliandolo progressivamente con nuovi fattori esplicativi in una spirale teorica che rischia di sfociare nel *data mining* (cf. Dempsey, 2013).

La crescente consapevolezza dei limiti strutturali del CAPM ha spinto parte della letteratura recente a riconsiderare il paradigma dominante. Come sottolineato da Cai et al. (2013), è fondamentale promuovere un ambiente aperto a “buone conversazioni” accademiche, finalizzate a una revisione critica, pluralista e trasparente dei fondamenti

teorici della finanza. Solo attraverso questo approccio sarà possibile costruire una teoria dell'asset pricing utile per comprendere i mercati, le anomalie e le sfide sistemiche del futuro.

2.7 Evoluzioni e modelli alternativi al CAPM

Come analizzato nei paragrafi precedenti, il Capital Asset Pricing Model ha a lungo rappresentato un punto di riferimento nell'ambito della teoria finanziaria. Tuttavia, nel tempo il suo impianto teorico è stato oggetto di critiche per i suoi limiti empirici e assunzioni eccessivamente restrittive. Il modello si fonda sull'ipotesi che il rendimento atteso di un'attività finanziaria dipenda esclusivamente dal suo grado di esposizione al rischio sistematico, rappresentato dall'indice di mercato (cf. Borsa Italiana).

Tuttavia, tale approccio unifattoriale si è rilevato inadeguato per spiegare le complesse dinamiche dei rendimenti osservati nei mercati finanziari reali, come confortato da numerosi studi empirici (cf. Fama e French, 1992; Jagannathan e Wang, 1996).

Uno dei principali punti critici del CAPM è rappresentato dalla non osservabilità del portafoglio di mercato teorico, aspetto evidenziato dalla critica di R. Roll (cf. Roll, 1977), il quale ha messo in luce l'impossibilità di replicare un portafoglio che includa tutti gli asset rischiosi nel sistema economico.

Queste limitazioni hanno stimolato lo sviluppo di approcci alternativi, tra cui i modelli multifattoriali come il modello di Arbitrage Pricing Theory (APT) proposto da Ross (1976), nonché i modelli empirici di Fama e French (1993) e Carhart (1997), i quali incorporano ulteriori fattori di rilevanza come dimensione, valore, e momentum.

In parallelo, come evidenziato nello studio di Fletcher e Kihanda (2005), il modello CAPM condizionale a quattro momenti (LKCAPM) ha manifestato le migliori performance in termini di capacità esplicativa dei rendimenti azionari nel mercato britannico tra il 1975 e il 2001. Tuttavia, tale performance appare essere in parte influenzata da fenomeni di over fitting, il che sottolinea la necessità di adottare un atteggiamento cauto nei confronti di modelli eccessivamente complessi (cf. Fletcher & Kihanda, 2005).

Alla luce di queste considerazioni, risulta cruciale considerare i modelli alternativi non come meri sostituti del CAPM, ma piuttosto come estensioni sia concettuali che pratiche, in grado di adattarsi in modo più efficace alla realtà empirica dei mercati finanziari, specialmente in contesti caratterizzati da dinamiche complesse e non lineari.

2.7.1 Il modello Arbitrage Pricing Theory (APT)

Tra i principali modelli elaborati per superare i limiti strutturali del CAPM si distingue L'Arbitrage Pricing Theory (APT), sviluppata da Stephen Ross nel 1976. Questa teoria rappresenta una delle principali alternative al CAPM, distinguendosi per una maggiore flessibilità metodologica e per un minor rigore nelle ipotesi di base (cf. Ross, 1976).

A differenza del CAPM, che assume un unico fattore sistematico rappresentato dal rendimento del portafoglio di mercato e richiede condizioni stringenti di equilibrio e razionalità ottimizzante da parte degli investitori, l'APT si fonda esclusivamente sull'ipotesi di assenza di opportunità arbitraggio persistente e su una generica avversione al rischio da parte degli operatori di mercato.

Dal punto di vista teorico, l'APT adotta un approccio multifattoriale: il rendimento atteso di un titolo è espresso come funzione lineare di fattori sistematici, comuni a tutte le attività finanziarie, e di una componente specifica (idiosincratICA), propria della singola impresa. Come già discusso precedentemente, mentre il rischio specifico può essere ridotto attraverso la diversificazione, il rischio sistematico rappresenta la parte non eliminabile, che determina il rendimento di equilibrio dell'attività stessa (cf. Elton et al., 2014).

La formula generale che descrive il rendimento atteso secondo l'APT è espressa come:

$$r = r_f + \beta_1(r_{fattore\ 1} - r_f) + \beta_2(r_{fattore\ 2} - r_f) + \beta_3(r_{fattore\ 3} - r_f) + \dots + \varepsilon \quad (25)$$

dove r rappresenta il rendimento atteso; r_f è il tasso privo di rischio; β_i indica la sensibilità dell'attività al fattore di rischio i ; $r_{fattore\ i}$ è il rendimento atteso del fattore di rischio i .

Dalla formula 25 derivano due implicazioni fondamentali, coerenti con il principio di assenza di arbitraggio: in primo luogo, qualora tutte le sensibilità del titolo ai fattori

sistematici, ovvero i coefficienti $\beta_1, \beta_2, \beta_3$, risultino pari a zero, il titolo o portafoglio è considerato completamente esente da rischio sistematico. In tale circostanza, il rendimento atteso dovrebbe coincidere con il tasso privo di rischio. Un rendimento diverso da quest'ultimo implicherebbe la possibilità di ottenere un profitto senza rischio, sfruttando opportunità di arbitraggio.

In secondo luogo, il premio per il rischio aumenta proporzionalmente alla sensibilità di un portafoglio rispetto ai fattori rilevanti. Qualora un portafoglio sia esposto a un singolo fattore e mostri una sensibilità doppia rispetto a un altro portafoglio, esso dovrà offrire un premio per il rischio doppio. Al contrario, si potrebbe replicare l'esposizione a quel fattore attraverso una combinazione di attività e ottenere un rendimento maggiore, violando quindi il principio di non arbitraggio.

Un ulteriore punto di forza del modello è la sua applicabilità a portafogli *tailor-made*, realizzati in funzione del profilo di esposizione ai fattori sistematici specifici dell'investitore. Pertanto, l'APT si dimostra particolarmente utile nei contesti in cui il rischio di mercato non si esaurisce nella semplice esposizione a un indice generale, ma dipende da molteplici variabili macroeconomiche, quali i tassi d'interesse, l'inflazione, la produzione industriale o l'inclinazione della curva dei rendimenti (cf. Chen, Roll & Ross, 1986).

L'Arbitrage Pricing Theory si configura, quindi, non solo come un'alternativa al CAPM, ma anche come una sua naturale evoluzione, adatta a descrivere mercati complessi, caratterizzati da imperfezioni informative e da fonti di rischio multiple (cf. CQF Institute). L'assenza di fattori sistematici può costituire un limite operativo del modello, ma al contempo rappresenta un vantaggio teorico in termini di adattabilità e realismo (cf. Fama & French, 2004; Roll & Ross, 1994).

2.7.2 Il modello a tre fattori di Fama e French: evoluzione empirica del pricing azionario

Tra le principali evoluzioni del Capital Asset Pricing Model, emerge il modello a tre fattori proposto da Fama e French, il quale ha segnato una svolta metodologica di notevole importanza nel campo dell'asset pricing. Introdotto da Eugene F. Fama e Kenneth R. French nei primi anni '90, questo modello è stato sviluppato per affrontare le lacune empiriche del CAPM, che, basandosi esclusivamente sul rischio sistematico di mercato, ha dimostrato di essere insufficiente nella spiegazione della totalità della variabilità dei rendimenti osservati nei mercati finanziari (cf. Fama & French, 1992; 1993).

Il modello prevede che il rendimento atteso di un titolo sia funzione di tre fattori: il premio per il rischio di mercato, l'effetto dimensionale e l'effetto valore. La formulazione analitica è espressa come segue:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_1[E(R_m) - R_f] + \beta_2 E(SMB) + \beta_3 E(HML) + \varepsilon_i \quad (26)$$

dove $E(R_i)$ è rendimento atteso del titolo i ; R_f è il tasso privo di rischio; α_i rendimento anomalo (o alpha di Jensen), ovvero la parte del rendimento atteso non spiegata dai fattori di rischio considerati; $E(R_m) - R_f$ premio per il rischio di mercato (market risk premium), cioè il rendimento atteso in eccesso del mercato rispetto al risk-free; β_2 sensibilità del titolo al fattore SMB (Small Minus Big), che misura il premio associato alla dimensione delle imprese (small-cap vs large-cap); $E(SMB)$ rendimento atteso del fattore SMB; β_3 sensibilità del titolo al fattore HML (High Minus Low), che riflette il premio associato al valore (titoli ad alto valore contabile rispetto al prezzo di mercato); $E(HML)$ rendimento atteso del fattore HML.

I tre coefficienti $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sono stimati eseguendo regressioni su serie storiche, secondo l'approccio già descritto all'inizio del capitolo. In tal contesto, la relazione può essere espressa in forma empirica come:

$$r = r_f + \beta_1(r_m - r_f) + \beta_2 \cdot SMB + \beta_3 \cdot HML + \varepsilon \quad (27)$$

dove: r rappresenta il rendimento atteso dell'attività finanziaria in esame; r_f è il tasso privo di rischio; $r_m - r_f$ costituisce il market risk premium, ovvero il differenziale tra il rendimento atteso del mercato e il tasso privo di rischio; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ sono i coefficienti di sensibilità del titolo rispetto ai tre fattori di rischio;

Il fattore SMB (*Small Minus Big*) rappresenta la differenza tra i rendimenti medi delle azioni a bassa capitalizzazione (*small cap*) e quelle a elevata capitalizzazione (*big cap*). Tale fattore cattura l'effetto dimensione, secondo il quale le azioni di piccole imprese tendono storicamente a conseguire rendimenti superiori rispetto a quelle di grandi imprese, in compenso del rischio maggiore associato a quest'ultime (cf. Fama & French, 1993).

Il fattore HML (*High Minus Low*) misura l'effetto valore, ovvero la differenza di rendimento tra titoli con un alto rapporto book-to-market (*value*) e quelli con un basso rapporto (*growth*). Le azioni vengono ordinate sulla base del valore del rapporto book-to-market ratio e suddivise in terzili: le azioni appartenenti al terzile più alto costituiscono il portafoglio denominato "High book-to-market", mentre quelle nel terzile più basso formano il portafoglio "Low book-to-market". Il fattore HML rappresenta la differenza tra il rendimento medio dei titoli value e quello dei titoli growth (cf. Fama & French, 1993).

Il simbolo ϵ rappresenta il termine di errore aleatorio, il quale assorbe la componente del rendimento non spiegata dai tre fattori considerati.

Inoltre, il simbolo α indica la parte del rendimento di un titolo o di un portafoglio non attribuibile all'esposizione ai tre fattori di rischio sistematico. Se un portafoglio ottiene un rendimento maggiore rispetto a quanto previsto dal modello, tale *sovra-performance* può essere spiegata dal parametro α . Questo parametro, è frequentemente utilizzato nella valutazione della performance dei fondi attivi, poiché un α positivo indica la capacità del gestore di generare un valore aggiunto in relazione al rischio assunto (cf. Jensen, 1968).

È opportuno sottolineare che l' α non è utilizzato come variabile predittiva nei modelli Fama-French. In un mercato efficiente, in assenza di informazioni privilegiate, non è possibile ottenere rendimenti superiori a quelli giustificati dal rischio assunto (cf. Fama,

1970). Pertanto, α viene utilizzata ex-post per valutare la performance realizzata, piuttosto che ex-ante per prevedere rendimenti futuri.

La logica alla base del modello si fonda sull'osservazione empirica secondo cui i titoli small-cap e quelli value sono esposti a rischi specifici non adeguatamente rappresentati dal solo fattore di mercato. Per questo motivo, tali titoli richiedono un premio per il rischio aggiuntivo, in linea con il principio cardine della finanza secondo cui a un rischio maggiore deve corrispondere un rendimento atteso superiore (cf. Fama & French, 1993).

Inizialmente, i fattori del modello furono definiti utilizzando dati provenienti da quattro mercati sviluppati: Stati Uniti, Canada, Giappone e Regno Unito. Successivamente, il modello è stato esteso anche ai mercati europei e dell'Asia-Pacifico, adattando la costruzione dei fattori alle specificità locali. Tale adattamento ha reso il modello Fama-French uno strumento versatile, ampiamente utilizzato sia in ambito accademico che professionale (cf. Fama & French, 2012).

Uno dei principali punti di forza del modello risiede nella sua capacità esplicativa: come analizzato dagli autori, esso è in grado di spiegare oltre il 90% della varianza dei rendimenti di portafogli ben diversificati, superando di gran lunga il potere predittivo del CAPM (cf. Fama & French, 1993).

Un contributo empirico particolarmente rilevante alla valutazione della validità del modello a tre fattori di Fama e French è fornito dallo studio condotto da Goyal, Pérignon e Villa (2008). Tale ricerca analizza la capacità esplicativa del modello applicato ai titoli quotati nei due principali mercati azionari statunitensi: il NYSE e il Nasdaq.

I risultati mostrano come, nonostante il modello risulti efficace nel catturare la varianza dei rendimenti azionari nel NYSE, esso mostri una progressiva diminuzione del potere esplicativo nel caso dei titoli Nasdaq, in particolare negli anni più recenti del periodo analizzato (1978-2002). Gli autori attribuiscono questo risultato alla natura struttura del Nasdaq, contraddistinto dalla presenza di imprese ad alta crescita, innovazione tecnologica e dinamiche speculative più accentuate rispetto a quelle osservabili nel NYSE.

Come affermano gli stessi autori, "*the explanatory power of the three-factor model deteriorates over time, especially for Nasdaq stocks*" (cf. Goyal, Pérignon & Villa, 2008, p. 21), ciò implica che i tradizionali fattori SMB e HML risultano meno efficaci nel catturare il rischio sistematico associato ai titoli tecnologici e ad alto potenziale di crescita. Lo studio rappresenta un esempio concreto della necessità di adattare i modelli di asset pricing ai contesti di riferimento: i mercati finanziari non sono omogenei e statici, bensì presentano caratteristiche strutturali profondamente diverse che influenzano l'efficacia predittiva dei modelli teorici. Il caso del Nasdaq, in particolare, evidenzia in modo emblematico come la crescente complessità e volatilità richiedano strumenti analitici più flessibili e dinamici alla realtà dei mercati (cf. Goyal, Pérignon & Villa, 2008, p. 21).

Capitolo 3: Analisi empirica dell'impatto degli shock esogeni sulla volatilità del Nasdaq-100 (2021–2025)

3.1 Shock esogeni nei mercati finanziari

Nel contesto dell'analisi teorica e quantitativa dei mercati finanziari, gli shock esogeni si configurano come eventi imprevedibili, esterni al normale funzionamento del sistema economico, ma in grado di produrre effetti significativi su variabili endogene, come prezzi, volatilità e aspettative. Tali shock possono manifestarsi sotto forma di cambiamenti macroeconomici, eventi geopolitici o variazioni normative impreviste e rivestono un ruolo cruciale nell'analisi dei modelli di instabilità dinamica (cf. Banca D'Italia, 2024). In tali scenari, gli shock esogeni agiscono come fattori scatenanti di crisi speculative, transizioni di regime o condizioni non lineari nei segnali negativi di mercato. Gli shock esogeni sono suddivisi in due categorie principali:

- Shock reali o fondamentali: incidono direttamente sulla variabile macroeconomiche essenziali, come il tasso di crescita del prodotto interno lordo (PIL), i tassi d'interesse, l'indebitamento pubblico o gli equilibri commerciali (cfr. Krugman, 1979).
- Shock informativo o atteso: influenzano le percezioni collettive degli operatori, anche in assenza di variazioni nei fondamentali. Nei modelli a equilibri multipli (cfr. Obstfeld, 1994), tali shock operano attraverso meccanismi autorealizzanti (belief-driven), in cui le aspettative degli agenti economici che non derivano da una variazione nei fondamentali economici, guidano l'andamento del mercato. Questi cambiamenti di *sentiment* generano effetti reali alimentano transizioni improvvise e crisi speculative.

I canali di trasmissione degli shock esogeni possono includere:

1. Fattori politico-istituzionali: instabilità governativa o riforme normative inattese possono modificare le aspettative degli operatori economici, influenzando in tal modo la volatilità implicita.
2. Shock nei mercati dei capitali internazionali: variazioni nei tassi di interesse operate da istituzioni bancarie centrali globali, influenzano direttamente i flussi di capitale e i premi al rischio nei mercati emergenti.
3. Shock commerciali e competitivi: eventi, tensioni doganali, sanzioni o modifiche nei termini di scambio, hanno ripercussioni sui prezzi relativi e sulle strategie di investimento internazionale.
4. Shock comportamentali o sunspot³: riflettono dinamiche non direttamente correlate a variabili economiche fondamentali, ma sono comunque in grado di alterare il comportamento aggregato degli operatori.

Nel caso degli shock di natura informativa, uno studio recente di Su, Liu e Fang (2022) analizzano come l'incertezza finanziaria percepita dagli investitori, possa agire come shock esogeno all'interno della rete dei mercati finanziari. Gli autori dimostrano che indici di incertezza, come il NVIX (*News Implied Volatility Index*) – un indice di volatilità implicita basata su notizie – non solo influenzano la volatilità e i rendimenti di mercato, ma agiscono anche come nodi centrali nella diffusione dell'informazione finanziaria tra mercati.

Il grafico sottostante (Figura 3.1), tratto dallo studio di Su, Liu e Fang (cfr. Su et al., 2022), illustra lo sviluppo storico del NVIX nel periodo compreso tra il 1890 e il 2010, confrontandolo con la volatilità implicita derivata dalle opzioni (VIX). Nel grafico le tre

³ Un sunspot è un fattore casuale o arbitrario che può influenzare il comportamento degli agenti solo perché tutti si aspettano che influenzi gli altri. Questo può portare a cambiamenti reali nell'economia, anche se la variabile stessa è irrilevante dal punto di vista razionale.

aree colorate – *predict* (in verde), *test* (in blu) e *train* (in rosso) – rappresentano rispettivamente i diversi periodi utilizzati per costruire e valutare il modello. La sezione *predict*, in particolare, dimostra come il NVIX, basandosi solo su notizie non su dati di mercato come le opzioni, rifletta le dinamiche storiche di incertezza. Questo comportamento suggerisce, l’interpretazione del NVIX come uno shock informativo indipendente, in grado di prevedere i movimenti dei mercati finanziari. Questo è particolarmente importante nel contesto dopo la crisi e durante eventi straordinari, in cui l’incertezza che gli investitori avvertono diventa un elemento chiave nella diffusione degli shock tra le diverse classi di attivi.

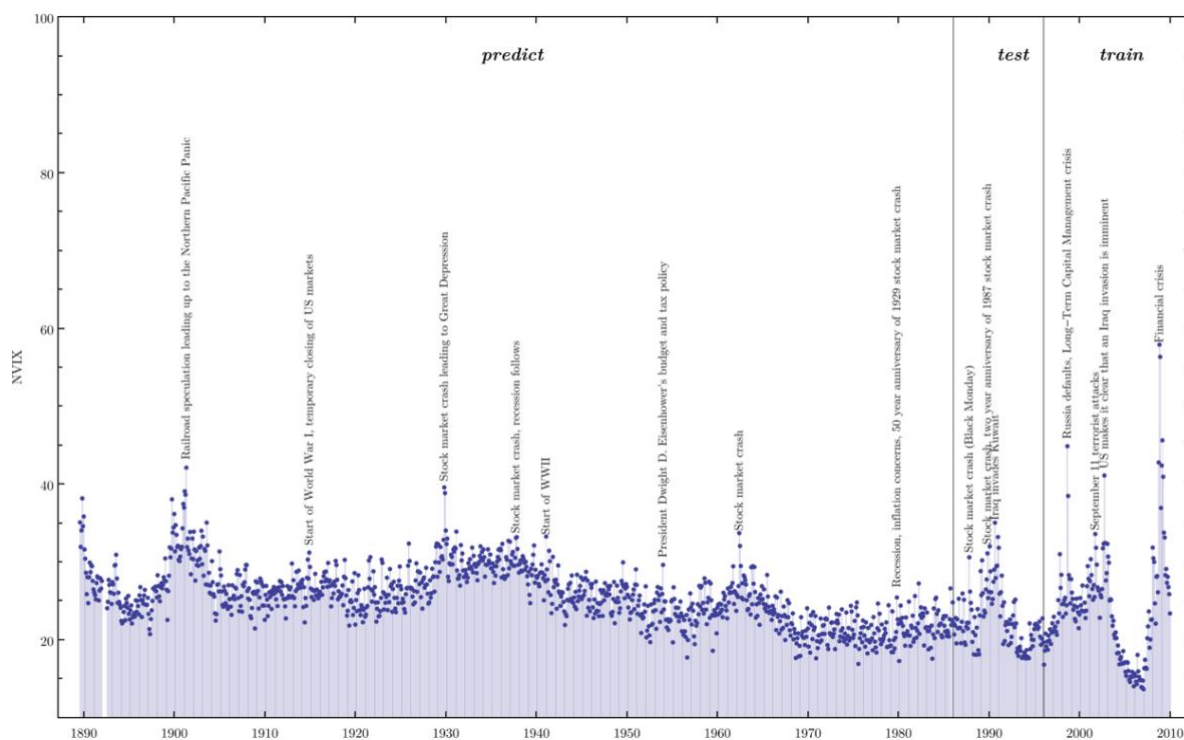


Figura 3.2 Andamento del NVIX (1890–2009) con principali eventi storici ed economici. Fonte: Su et al. (2022).

A differenza di altre forme di incertezza più strettamente legate ai fondamentali economici, il NVIX si comporta come uno shock esogeno per i mercati, soprattutto nei periodi successivi a crisi finanziaria e durante eventi estremi, come la pandemia Covid-19 e l’introduzione di dazi. L’analisi evidenzia come l’incertezza percepita dagli investitori possa anticipare e modulare le reazioni dei mercati, diventando così un

elemento cruciale per spiegare la trasmissione degli shock tra vari segmenti dei mercati finanziari, tra cui azioni, obbligazioni, valute e materie prime (cfr. Su et al., 2022).

Alla luce di tali considerazioni, la pandemia di COVID-19 rappresenta un caso empirico emblematico relativo agli shock esogeni. L'evento ha provocato un aumento improvviso delle aspettative di volatilità sui mercati finanziari globali, diventando un rilevante shock inatteso e sistemico. È possibile identificare lo shock esogeno attraverso l'incremento dell'indice VIX (Chicago Board Options Exchange Volatility Index) a partire dal 24 febbraio 2020, data in cui l'epidemia ha iniziato a influenzare in modo significativo i mercati occidentali. Oltre all'impatto diretto, la pandemia offre un'opportunità per osservare i meccanismi di trasmissione dello shock, in particolare come tale incertezza venga assorbita in funzione delle caratteristiche specifiche delle imprese e mercati coinvolti.

L'analisi condotta da Onali e Mascia (cf. Onali & Mascia, 2022), mette in evidenza una marcata eterogeneità nei meccanismi di trasmissione dello shock: le imprese che presentano una diversificazione internazionale hanno sperimentato un incremento della volatilità giornaliera significativamente inferiore rispetto alle imprese diversificate per linee di business. Questo risultato conferma l'ipotesi che la diversificazione geografica possa funzionare come meccanismo di assorbimento del rischio.

Al contrario, le imprese attive in più settori ma concentrate all'interno dello stesso contesto geografico hanno subito un incremento maggiore della volatilità, in linea con l'ipotesi di amplificazione del rischio settoriale. Secondo gli autori, tale divergenza dipende da differenze strutturali: le imprese diversificate a livello internazionale tendono a disporre di livelli più elevati di liquidità aziendale, che rappresentano una barriera contro gli effetti degli shock sistemici. Tali risultati sono coerenti con la teoria della vulnerabilità finanziaria, secondo la quale la combinazione di un basso valore di mercato e di bassa liquidità diminuisce la resilienza dell'impresa in contesti di crisi (cf. Onali e Mascia, 2022).

Un ulteriore esempio di shock esogeno con significative implicazioni finanziarie e sistemiche è rappresentato dalle politiche commerciali adottate durante la prima

presidenza di Donald Trump. Come analizzeremo nei paragrafi successivi, le misure tariffarie imposte nei confronti della Cina hanno generato effetti macroeconomici rilevanti e diversificati, comportando importanti ripercussioni sistemiche sull'economia globale.

In Ruiz Estrada et al., 2020, gli autori si avvalgono di un modello simulativo innovativo per valutare gli effetti macroeconomici di diversi scenari nel periodo 2020-2025.

I risultati mostrano che scenari caratterizzati da tariffe elevate (25%, 50%, 100%) generano forti perturbazioni non solo in termini di commercio bilaterale, ma anche riguardo a variabili economiche fondamentali. La Cina evidenzia una drastica riduzione della capacità produttiva, accompagnata da un'impennata dei tassi di disoccupazione e inflazione, oltre a un marcato incremento della povertà (cf. Ruiz Estrada et al., 2020). Tali dinamiche si propagano lungo le catene globali del valore, contribuendo a destabilizzare le aspettative degli investitori e ad amplificare la volatilità dei mercati, in particolare nei paesi emergenti.

L'economia statunitense, sebbene possa beneficiare di una riduzione delle importazioni cinesi e di un recupero della capacità produttiva interna, soffre di un deterioramento delle condizioni di benessere economico.

Il grafico sottostante (Figura 3.2) mostra l'andamento del deficit commerciale tra gli Stati Uniti e la Cina nel periodo dal 2018 al 2020, evidenziando due momenti fondamentali: l'inizio della guerra commerciale e la firma dell'accordo di "Phase 1", avvenuta nel gennaio 2020. Dal momento dell'introduzione dei dazi da parte dell'amministrazione Trump, si osserva un aumento del deficit, causato anche dal comportamento strategico delle aziende americane che hanno anticipato le importazioni in previsione dei dazi. Tuttavia, dal 2019 in poi, il deficit inizia a diminuire in modo consistente, fino a raggiungere il minimo all'inizio del 2020, in coincidenza con il patto bilaterale e l'emergere della pandemia di Covid-19. Tale dinamica evidenzia in modo chiaro le dinamiche destabilizzanti e le conseguenze sistemiche delle politiche commerciali incisive, che, sebbene siano destinate a riequilibrare i flussi commerciali, finiscono per generare turbolenze nelle catene di valore, incertezze nei mercati finanziari e riduzioni nei volumi scambiati. Il grafico supporta, quindi, l'idea che i dazi possano funzionare come veri e propri shock esogeni, influenzando non solo le relazioni tra i paesi, ma anche l'intera organizzazione del commercio mondiale.

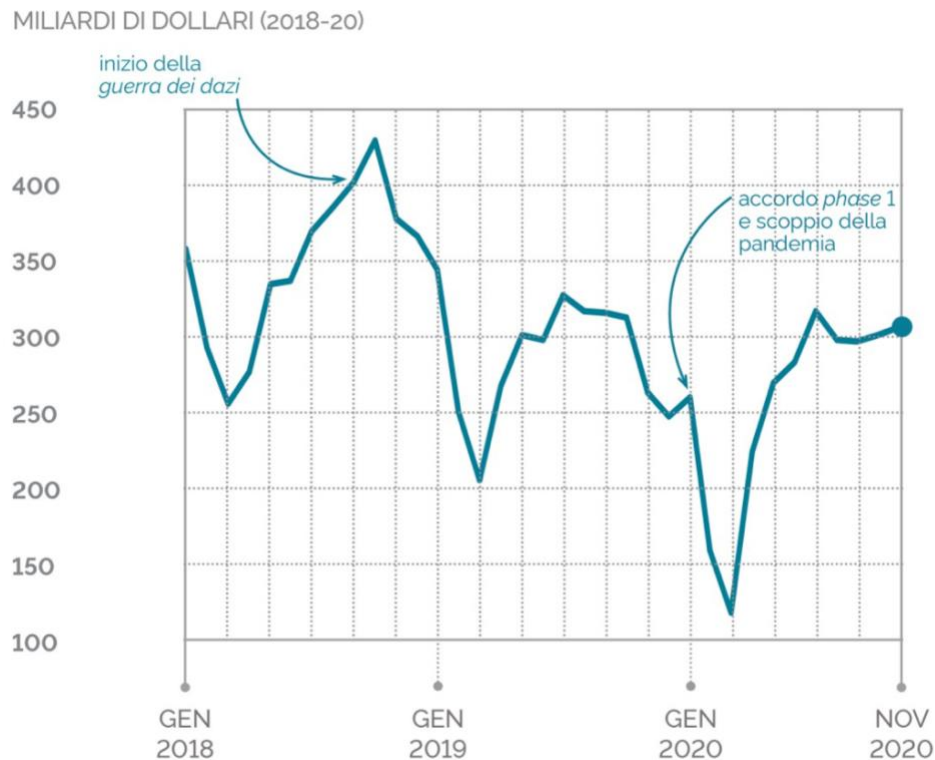


Figura 3.2 Andamento del deficit commerciale tra Stati Uniti e Cina (2018–2020). Fonte: PIIE, elaborazione ISPI.

3.1.1 Politica e figure di rilievo nella trasmissione della volatilità

Come analizzato in precedenza, la volatilità rappresenta una misura fondamentale del rischio percepito dagli investitori. Essa riflette l'incertezza legata all'andamento futuro delle variabili finanziarie, in particolare dei prezzi degli asset, e si manifesta attraverso oscillazioni improvvise nei rendimenti. Gli shock esogeni, specialmente quelli di natura politica, tendono ad avere un grande impatto sulla volatilità, spesso con un impatto più significativo rispetto a crisi puramente economiche (cf. Talbi et al., 2022).

Come evidenziato da Goodell e Vähämaa (2013), l'intero processo elettorale statunitense rappresenta uno dei contesti emblematici in cui l'incertezza politica si traduce in un incremento della volatilità implicita dei mercati finanziari, dove l'esito delle elezioni può comportare modifiche significative nella direzione delle politiche macroeconomiche.

Un ulteriore contributo significativo riguardo agli effetti politici sulla volatilità dei mercati è fornito da Mnasri ed Essaddam (cf. Mnasri & Essaddam, 2021), i quali

esaminano l’impatto delle elezioni presidenziali statunitensi sulla volatilità implicita dei mercati finanziari. Gli autori confrontano due ipotesi principali: la prima è la “*Election Uncertainty Hypothesis*”, secondo cui l’incertezza legata all’esito elettorale determina volatilità. La seconda, la “*Political Uncertainty Hypothesis*”, a cui attribuiscono le variazioni della volatilità all’anticipazione di futuri cambiamenti nelle politiche macroeconomiche, associate a uno specifico candidato. (cf. Mnasri & Essaddam, 2021).

Le ipotesi sono supportate dai risultati empirici forniti da Mnasri ed Essaddam (2021), i quali presentano una serie di analisi di regressione effettuate su sette elezioni negli Stati Uniti. Come evidenziato nella Tabella 3.1, l'aumento della probabilità di successo del candidato dell'opposizione (%Probopp) è legato in maniera significativa a un incremento della volatilità implicita (%VIX), confermando l’influenza della percezione di instabilità politica sui mercati finanziari. Anche la diminuzione dell’SP500 è fortemente legata a un incremento della volatilità, segnalando una reazione ansiosa degli investitori di fronte all’incertezza elettorale.

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Constant	0.0025 (0.11)	0.0029 (0.064)	0.0026 (0.075)	0.0031 (0.045)	0.002 (0.078)	0.003 (0.13)
%Probopp	0.099 (0.013)	-	0.0913 (0.021)	0.0611 (0.032)	0.051 (0.05)	0.133 (0.01)
%Abs_Probsuc	-0.0225 (0.457)	-0.0142 (0.639)	-	-0.03 (0.312)	-	-0.041 (0.3)
%Elecunc	-0.0539 (0.183)	0.0179 (0.537)	-0.055 (0.162)	-	-	-0.082 (0.12)
%VIX_1	-0.0594 (0.004)	-0.0596 (0.004)	-0.06 (0.004)	-0.06 (0.004)	-0.0598 (0.004)	-
%SP500	-3.767 (0.000)	-3.77 (0.000)	-3.766 (0.000)	-3.768 (0.000)	-3.77 (0.000)	-
%EPU	0.0021 (0.118)	-	-	-	-	-
Random effect ⁷	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
R ²	0.424	0.418	0.4204	0.419	0.42	0.03
Wald-Stat	1004.2 (0.000)	9991 (0.000)	1000.5 (0.000)	998.9 (0.000)	997.8 (0.000)	-

Tabella 3.1 Risultati di regressione: effetti delle elezioni presidenziali statunitensi sulla volatilità implicita del mercato azionario. Fonte: Mnasri, A., & Essaddam, *Presidential elections and implied stock market volatility*.

Analizzando i dati relativi a sette cicli elettorali statunitensi, dal 1992 al 2016, lo studio di Mnasri ed Essaddam (2021) mostra che l’aumento della probabilità di successo del candidato del partito opposto a quello del presidente in carica è positivamente e significativamente associato a un incremento significativo della volatilità implicita del VIX già nei 60 giorni precedenti al voto. Tale effetto è quindi attribuito al “canale

macroeconomico”: gli investitori, prevedendo un possibile cambio di amministrazione conducono un livello di incertezza superiori sui fondamentali futuri.

Considerando il legame tra incertezza politica ed elezioni presidenziali statunitensi, risulta particolarmente pertinente considerare il contesto attuale legato alle elezioni del 2024 e alla ricandidatura dell'ex presidente Donald Trump. Quest'ultima ha rappresentato, sin dal suo annuncio, una fonte notevole di instabilità per i mercati finanziari, non solo per le sue posizioni economiche e commerciali dirompenti connesse al suo programma, ma anche per le tensioni istituzionali e geopolitiche che la sua figura continua a generare a livello internazionale.

A tal riguardo, nel mese di ottobre 2024, con l'avvicinarsi delle elezioni, il sentiment degli investitori ha segnato evidenti fasi di deterioramento legato a un clima di profonda incertezza. L'elevata competitività dei due principali candidati, Donald Trump e Kamala Harris, ha accentuato la percezione del rischio sistemico, spingendo numerosi operatori a adottare strategie più difensive. In questo preciso periodo, gli indici di riferimento sia negli Stati Uniti che in Europa hanno registrato perdite diffuse, mentre il possibile ritorno di Trump alla Casa Bianca ha alimentato aspettative di maggiore volatilità nei mercati azionari, obbligazionari e valutari.

In seguito alla vittoria elettorale, i mercati hanno registrato un significativo aumento della volatilità implicita. Tuttavia, l'intensità e la direzione di tale reazione sono risultate eterogenee a seconda delle diverse classi di attivi coinvolte. Mentre il settore energetico e industriale, hanno beneficiato dalle aspettative di deregolamentazione e di politiche fiscali espansive, il settore tecnologico con aziende ad alta esposizione internazionale ha subito una correzione a causa del rischio di politiche protezionistiche e dell'incertezza riguardante le relazioni commerciali con la Cina e l'Europa.

La nuova amministrazione Trump si inserisce in un contesto ad alto rischio di volatilità sistemica, caratterizzato da politiche economiche espansive ma potenzialmente sbilanciate, da un aumento dell'incertezza normativa e da rischi geopolitici più evidenti. Sebbene l'effetto iniziale sulle attività rischiose sia stato positivo, il mantenimento di tale

dinamica è subordinato dalla concreta applicazione delle misure economiche e dall'evoluzione del quadro macrofinanziario globale.

3.1.2 Il caso Trump: effetti delle politiche presidenziali sulla volatilità

Con l'inizio del suo secondo mandato alla Casa Bianca, Donald Trump ha riattivato una delle leve strategiche più potenti della sua strategia economica. In un clima segnato da forte incertezza, la nuova leadership americana ha dato avvio a una fase di turbolenza finanziaria globale senza precedenti dai tempi della pandemia di Covid-19 (cf. Martinico, 2024).

Nei giorni successivi all'elezione, i principali indici azionari statunitensi, il tasso di cambio del dollaro americano e persino asset alternativi come il Bitcoin hanno raggiunto livelli massimi, segnalando una reazione iniziale positiva da parte dei mercati. Questo comportamento può essere interpretato come un effetto di pricing anticipato, precedentemente discusso, riconducibile a due elementi distintivi del primo mandato di Trump: l'aspettativa di una deregolamentazione finanziaria e di una politica fiscale espansiva.

A ulteriore conferma dell'importanza di tale fenomeno, Martín Cervantes e Cruz Rambaud (cf. Cervantes & Rambaud, 2020) hanno applicato un'analisi causale bayesiana ai dati del Dow Jones Industrial Average (DJIA) e dell'indice di fiducia economica (BCI), rilevando un impatto significativo e positivo dell'amministrazione Trump sul mercato azionario. In particolare, il cosiddetto “*Trump Effect*” ha provocato un incremento medio dell'indice DJIA superiore a 5.700 punti, corrispondente a un aumento del 31%, con una significatività statistica elevata ($p = 0.001$).

Tale risultato evidenzia la capacità dei mercati di reagire in anticipo e coerentemente alle aspettative legate alla politica economica presidenziale, mettendo in discussione le ipotesi tradizionali dell'*Efficient Market Hypothesis*.

L'approccio causale adottato nello studio consente di quantificare l'impatto politico all'interno del più ampio ciclo elettorale presidenziale statunitense, rappresentando una fonte strutturale di volatilità per gli investitori.

Dunque, nel contesto della presidenza Trump, le tariffe e le sanzioni economiche sono strumenti centrali anche nella strategia geopolitica degli Stati Uniti. Come riportato dal Wall Street Journal, l'amministrazione Trump ha impiegato la forza economica degli Stati Uniti come strumento di diplomazia, imponendo misure coercitive nei confronti di avversari e alleati (cfr. Davis, 2020; Krugman, 2020).

L'impatto concreto della strategia commerciale adottata dall'amministrazione Trump è chiaramente rappresentato nei grafici seguenti (Figure 3.3 e 3.4). Il primo mostra l'evoluzione dei dazi applicati tra gli Stati Uniti e la Cina, e il resto del mondo, nel periodo compreso tra il 2018 e il 2025. Dopo un iniziale aumento durante il primo mandato, le tariffe si stabilizzano sotto la presidenza Biden, prima di subire una rapida e significativa crescita all'inizio del secondo mandato di Trump a partire da Novembre 2024. Le tasse statunitensi sulle esportazioni della Cina superano il 50%, mentre le tasse cinesi sui prodotti statunitensi arrivano al 32%, segnando un aumento senza precedenti della guerra commerciale. Il secondo grafico conferma questa interpretazione, evidenziando che quasi tutti gli scambi bilaterali tra Stati Uniti e Cina saranno soggetti a dazi nel 2025, un livello mai osservato nei precedenti mandati presidenziali. Questa situazione mette in luce l'uso sistematico dei dazi come strumento non solo economico, ma anche politico e geopolitico. La politica commerciale di Trump, in questo contesto, si configura come fonte indipendente di rischio sistemico, capace di destabilizzare le relazioni commerciali globali e aumentare l'incertezza sui mercati globali.

a. US-China tariff rates toward each other and rest of world (ROW)

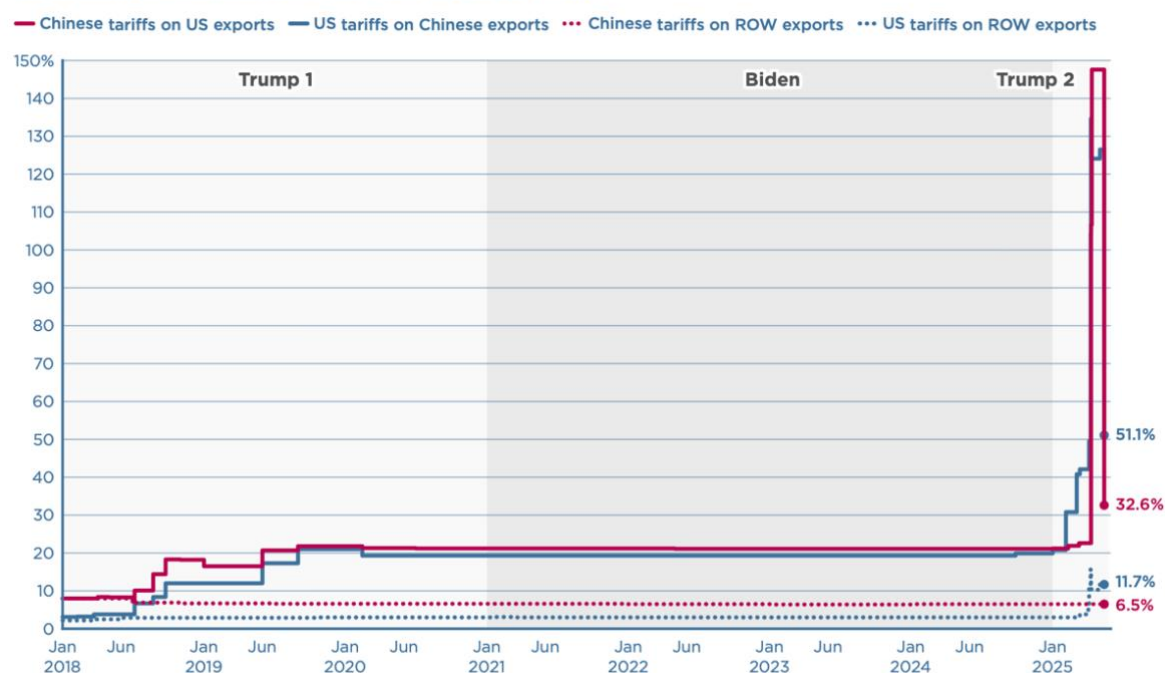


Figura 3.3 Tariffe USA-Cina (2018–2025): forte incremento nel secondo mandato Trump. Fonte: Peterson Institute for International Economics (2025).

b. Percent of US-China trade subject to trade war tariffs

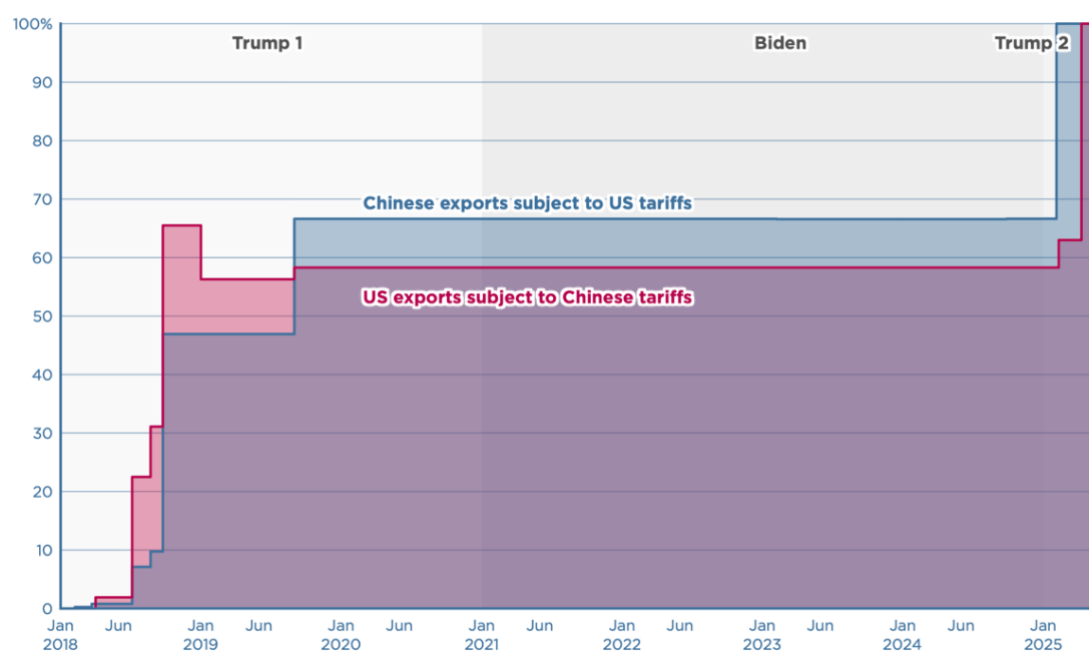


Figura 3.3 Percentuale di commerci USA-Cina soggetta a dazi 2025. Fonte: Peterson Institute for International Economics (2025).

Come evidenziato da Fidler (cf. Fidler, 2017), l'approccio dell'amministrazione Trump, e il concetto di "*America First*", ispirato all'isolazionismo degli anni 30, ha rappresentato una rottura sistemica rispetto alla tradizione americana di leadership commerciale multilaterale. Tale transizione, ha generato effetti destabilizzanti sull'ordine economico globale, incrementando l'incertezza geopolitica e frammentando il sistema di regole del commercio internazionale. L'introduzione di dazi giustificati da motivi di sicurezza nazionale e l'abbandono di accordi multilaterali hanno minato la fiducia dei partner internazionali e accresciuto la vulnerabilità finanziaria dei Paesi emergenti.

In particolare, la perdita di un accesso stabile e prevedibile al mercato statunitense ha costretto a molte delle economie in via di sviluppo una revisione al ribasso delle aspettative di crescita a medio termine, contribuendo così all'aumento dei premi sul rischio sovrano e all'intensificarsi della volatilità valutaria (cf. Fidler, 2017). Tali dinamiche si riflettono direttamente nei costi di finanziamento esterno, in particolare in un contesto segnato da dollaro forte e da condizioni monetarie restrittive, generando un circolo vizioso tra shock commerciali, instabilità nei flussi di capitale e rischio sistemico.

Sul fronte europeo, le politiche estere dell'amministrazione Trump, se coerenti con quelle osservate durante il primo mandato, potrebbero determinare un riavvicinamento alla Russia e a un inasprimento delle relazioni con la Cina. Questo scenario ha effetti eterogenei sul panorama macroeconomico europeo: da un lato, una distensione nei rapporti con Mosca potrebbe favorire una riduzione dei prezzi energetici e, conseguentemente, dell'inflazione; dall'altro lato, una nuova guerra commerciale con Pechino o con l'Unione Europea potrebbe colpire settori strategici dell'economia europea.

Sebbene inizialmente accolto con ottimismo dai mercati, il secondo mandato del Presidente Trump, rappresenta una significativa fonte di rischio sistemico e potenziale volatilità. La combinazione di politiche fiscali espansive, tensioni geopolitiche e incertezze normative pone il sistema economico-finanziario globale in un regime

altamente instabile, in cui la trasmissione degli shock avviene in modo rapido e multidirezionale.

3.1.3 Trump e i dazi: shock e volatilità globale

L'impatto dei dazi introdotti nel 2025 è considerato come uno shock strutturale. Le misure commerciali strategicamente aggressive, rappresentano “eventi di regime”, in grado di modificare le probabilità condizionate dei modelli di determinazione dei prezzi. Queste misure, presentate come strumenti di riequilibrio commerciale ma con forti implicazioni politiche e strategiche, hanno provocato una reazione profonda nei mercati finanziari globali.

Nel corso del 2025, la politica commerciale dell'amministrazione Trump ha subito un'accelerazione significativa, diventando un elemento centrale di incertezza sistemica e un catalizzatore diretto della volatilità dei mercati globali.

A partire da febbraio 2025, le nuove misure commerciali hanno cominciato a generare effetti concreti sull'economia reale, sia a livello nazionale che internazionale. Le dichiarazioni di Bruce Kasman, capo economista globale di J.P. Morgan, riportate nel report *US Tariffs and Global Market Risk* (J.P. Morgan, 2025), hanno messo in evidenza come le crescenti preoccupazioni relative ai conflitti commerciali abbiano avuto un impatto diretto sulle esportazioni e importazioni, superando di gran lunga l'effetto diretto delle misure tariffarie. Come mostrato dalle stime elaborate da J. P. Morgan e dal Fondo Monetario Internazionale, un incremento generalizzato del 10% delle tariffe statunitensi – seguito da contromisure da parte dell'Eurozona e della Cina – comporterebbe una riduzione del prodotto interno lordo (PIL) statunitense dell'1% e una riduzione del PIL globale dello 0,5% entro il 2026. Circa la metà di questo impatto negativo sarebbe diretto non alle tariffe in sé, bensì a un sentiment negativo generato dall'aumento dell'incertezza commerciale (cf. J.P. Morgan, 2025),

Come sottolineato da Michael Feroli, capo economista per gli Stati Uniti di J.P. Morgan, nel report *US Tariffs and Global Market Risk* (cf. J.P. Morgan, 2025), la progressiva evoluzione delle trattative commerciali a questioni strutturali ha aumentato il rischio che le tariffe introdotte non solo vengano applicate, ma anche mantenute nel tempo, con conseguenze durature su crescita e investimenti.

In questo scenario incerto, l'effetto dei dazi si è manifestato come una tassa indiretta regressiva, con impatti sproporzionati sui prezzi dei beni importati. Gli studi condotti sulle misure introdotte nel biennio 2018-2019 hanno dimostrato che l'impatto sui prezzi delle importazioni è stato praticamente completo e immediato. Tuttavia, come osservato da Murat Tasci, senior U.S. Economist di J.P. Morgan, nel report *US Tariffs and Global Market Risk* (cf. JPMorgan, 2025), le misure attualmente proposte dall'amministrazione di Trump risultano più incisive, mentre l'attuale contesto macroeconomico, più fragile e vulnerabile, amplifica l'impatto sistemico.

Sin dai primi giorni del mese di marzo, le dinamiche tariffarie hanno esercitato un impatto notevole sulle aspettative macroeconomiche. In data 6 marzo, è stata attuata l'imposizione di dazi pari al 25% sulle importazioni provenienti da Canada e Messico, riguardanti una vasta gamma di beni di consumo e componenti industriali. Contestualmente, i dazi sulle importazioni dalla Cina fissati al 10% sono stati raddoppiati, intensificando le tensioni commerciali (cf. Szentivanyi, 2025).

Le implicazioni derivanti dalle nuove misure commerciali sono state rapidamente integrate nei modelli elaborati dagli analisti finanziari. In data 7 marzo, J. P. Morgan ha rialzato al 40% la probabilità di una recessione globale entro la fine dell'anno, segnalando come l'incremento nell'utilizzo delle tariffe stia generando un effetto depressivo sia di natura diretta che, soprattutto, attraverso il sentiment di mercato (cf. Kasman, 2025). Nella medesima giornata, l'attenzione si è spostata verso i cosiddetti "dazi reciproci", ipotizzate come risposta difensiva, comportando un ulteriore rischio di aumento delle pressioni inflazionistiche interne.

La sequenza di interventi si è intensificata tra il 12 e il 27 marzo, con il settore automotive fulcro delle nuove misure: l'introduzione di dazi del 25% su veicoli e componenti ha determinato, secondo le stime di J. P. Morgan, un potenziale incremento dei prezzi dei veicoli fino all'11,4% (cf. Brinkman, 2025). Queste dinamiche hanno spinto a una revisione al ribasso delle previsioni di crescita: il prodotto interno lordo (PIL) statunitense è stato corretto all'1,3%, mentre l'inflazione PCE attesa è salita al 2,7%.

Il mese di aprile ha segnato il culmine dell'escalation tariffaria. Il 3 aprile, è stato annunciato un dazio minimo del 10% su tutte le importazioni da tutti i partner commerciali, accompagnato da ulteriori incrementi per Cina, Giappone e Unione Europea. Secondo le stime di Feroli (cf. Feroli, 2025), tale misura ha comportato un dazio medio effettivo superiore al 23%, generando un impatto fiscale pari a circa 400 miliardi di dollari, ovvero 1,3% del PIL statunitense.

Il 9 aprile, nonostante un annuncio di sospensione temporanea degli aumenti per la maggior parte dei Paesi, la Cina è stata colpita da un ulteriore aumento tariffario, raggiungendo un livello complessivo del 145%. La reazione di Pechino è stata altrettanto decisiva con l'introduzione di dazi del 84% su numerosi beni statunitensi. Come analizzato da Szentivanyi (cf. Szentivanyi, 2025), l'impatto combinato di queste misure comporta conseguenze significative sull'apprezzamento del dollaro e sulla svalutazione dello yuan.

Il 21 aprile, un'indagine condotta da J. P. Morgan ha registrato un significativo deterioramento della fiducia delle imprese, alimentato dall'impatto psicologico delle misure protezionistiche e dalla revisione al ribasso delle aspettative relative alla spesa e all'occupazione. Secondo quanto riportato da Kasman (cf. Kasman, 2025), questa dinamica rischia di intensificarsi nella seconda metà dell'anno, generando ulteriori pressioni sulla crescita reale e sulla stabilità finanziaria.

L'inasprimento della politica commerciale statunitense nei primi mesi del 2025 ha generato un clima di incertezza globale, con crescenti stime su un impatto recessivo concreto, sia per gli Stati Uniti che per l'economia globale. Il grafico sottostante (figura 3.5) mostra la variazione prevista del prodotto interno lordo fino al 2026, distinguendo l'effetto diretto delle tariffe da quello indiretto riconducibile all'incertezza nella politica commerciale. Si osserva che l'economia statunitense risulta la più penalizzata, con una contrazione attesa dell'1,1% del PIL, di cui circa la metà dell'effetto è riconducibile esclusivamente al canale dell'incertezza. Anche per l'Eurozona e la Cina registrano effetti significativi, con una riduzione del PIL rispettivamente pari allo 0,7% e allo 0,5%. A confermare la natura sistemica e

interconnessa degli shock commerciali attuali, anche l'economia globale mostra una flessione aggregata di quasi mezzo punto percentuale.

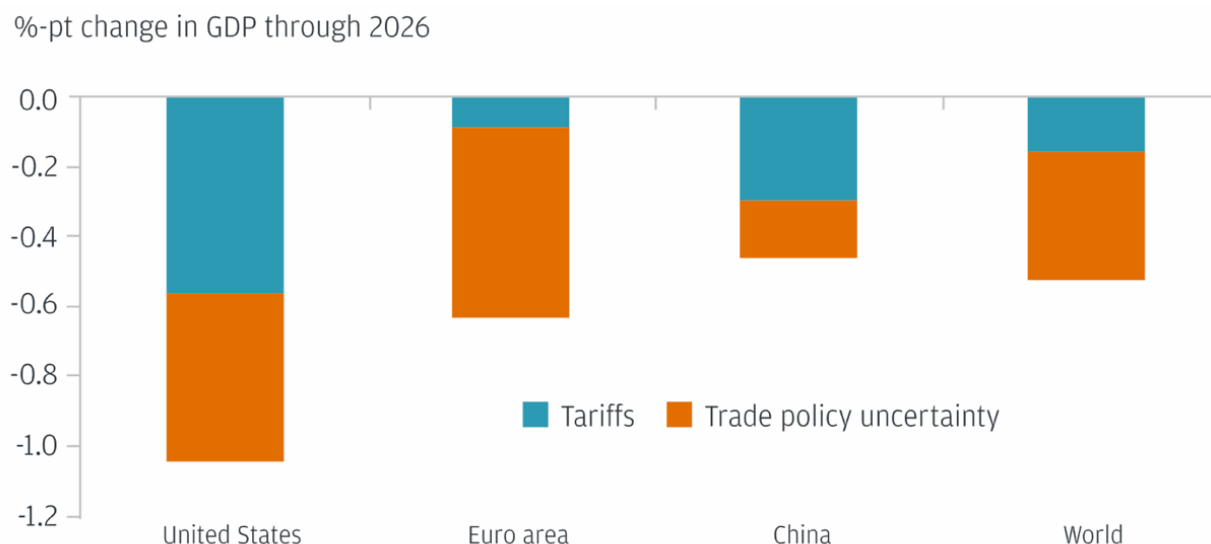


Figura 3.5 Rappresentazione dell'impatto stimato di tariffe e incertezza commerciale sul PIL globale entro il 2026. Fonte: IMF, J.P. Morgan.

3.1.3.1 Dinamiche globali: impatti economici e finanziari

Nelle prime settimane di aprile 2025, l'amministrazione Trump ha annunciato una sospensione parziale dei dazi precedentemente introdotti, con un rinvio di novanta giorni per i cosiddetti "dazi reciproci" rivolti a partner commerciali. L'eccezione più rilevante, come già precedentemente discusso, è rappresentata dalla Cina, esplicitamente esclusa da tale misura. Nel giro di poche ore, i dazi sulle merci cinesi sono stati innalzati dal 104% al 125%, consolidando un approccio selettivo nel contesto del rapporto bilaterale. In risposta, Pechino ha imposto dazi di pari entità (fino 84%) e ha attivato contestualmente ricorso all'Organizzazione Mondiale del Commercio (WTO), intensificando così lo scontro commerciale globale.

L'annuncio della sospensione dal Presidente Trump ha generato una reazione inizialmente positiva nei mercati finanziari globali, in particolare in Asia, dove si sono registrati significativi rimbalzi degli indici Hang Seng, CSI 300, Nikkei 225 e Kospi. Tale fenomeno ha rappresentato un emblematico episodio di *overshooting* correttivo,

spiegabile attraverso modelli di volatilità stocastica *mean-reverting*, nei quale la sola prospettiva di una sospensione temporanea ha spinto gli investitori a coprire posizioni short, alimentando un rally tattico. Anche in Europa si è osservato un apprezzamento dei titoli legati all'export, con la borsa di Milano tra i mercati più reattivi.

Come mostrato nel grafico sottostante (figura 3.6), l'andamento comparato degli indici Nasdaq e Ftse Mib nel periodo compreso tra febbraio e aprile 2025 evidenzia due momenti chiave: l'annuncio dei dazi il 2 aprile e la loro sospensione parziale il 9 aprile. Entrambi gli indici hanno subito un marcato calo a seguito dell'annuncio di Trump, con il Nasdaq particolarmente penalizzato a causa della sua elevata esposizione ai titoli tecnologici internazionalizzati. Tuttavia, dopo l'annuncio di sospensione, il mercato statunitense ha registrato un parziale recupero, con il Nasdaq che ha guadagnato il 7,6% il 9 aprile. Anche il Ftse Mib è stato colpito dall'andamento negativo, segnando un'inversione di tendenza coerente con la sensibilità dei titoli europei alle prospettive di distensione commerciale (cf. Il Sole 24h.it).

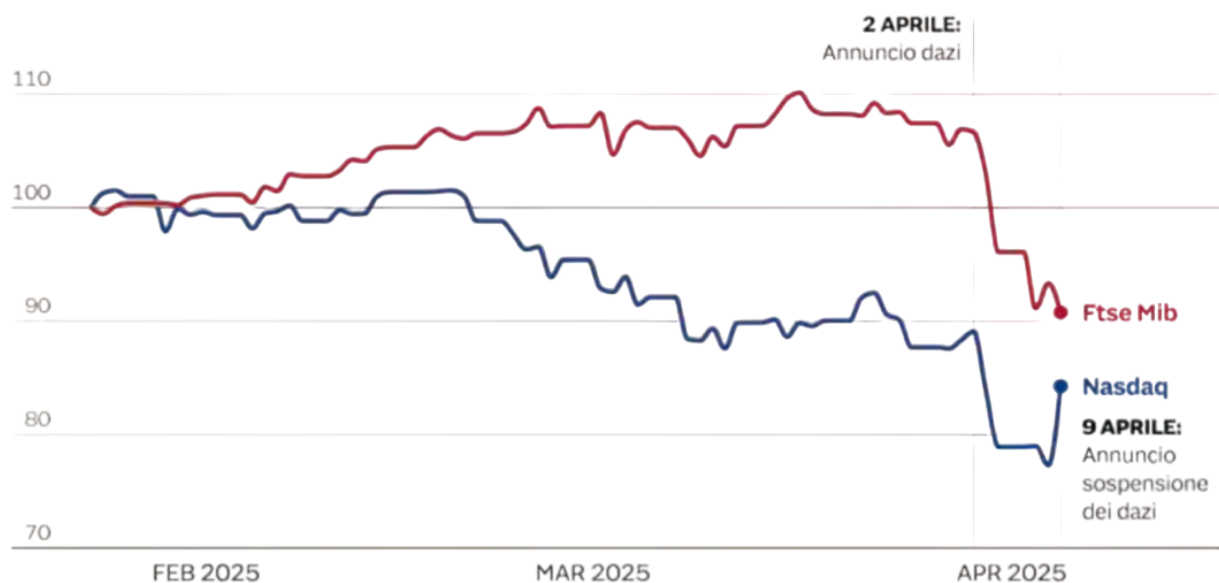


Figura 3.6 Andamento degli indici Ftse Mib e Nasdaq tra febbraio e aprile 2025: Fonte: Sole24ore.

Tuttavia, l'effetto di sospensione si è rivelato di breve durata. L'ambiguità delle comunicazioni ufficiali ha alimentato un nuovo aumento dell'incertezza, determinando

un ritorno della volatilità sui mercati, accentuata da segnali contraddittori e da un approccio commerciale instabile. Questo ha generato un clima caratterizzato da una bassa visibilità strategica, con conseguenze destabilizzanti sulla fiducia degli investitori.

3.1.4 Impatti e opportunità nei mercati finanziari

Nonostante l'entusiasmo iniziale che ha seguito la rielezione di Donald Trump nel novembre 2024, alimentato da attese di un nuovo slancio pro-business e dal ricordo delle performance favorevoli dei mercati durante il suo primo mandato (2017-2021), contraddistinto da politiche fiscali espansive, riduzioni delle tasse societarie e deregolamentazione, la reazione concreta dei mercati nel 2025 si è rivelata molto più complessa.

In una fase iniziale, l'indice S&P 500 ha raggiunto un nuovo massimo storico (6144,15), chiudendo ai livelli massimi durante i primi cento giorni della presidenza. Contestualmente, il Bitcoin, la principale criptovaluta per capitalizzazione, ha superato per la prima volta la soglia dei 100.000 dollari. Questo traguardo è stato interpretato da molti analisti come un segnale emblematico dell'ottimismo legato al fenomeno del "*Trump bump*", l'idea che l'agenda del Presidente possa favorire gli asset alternativi e gli investimenti speculativi, in un contesto caratterizzato da un rinnovato rischio sistemico e da una crescente divergenza delle aspettative.

Tuttavia, l'impatto sui mercati finanziari non ha tardato a manifestarsi: l'indice S&P 500 ha iniziato un progressivo deterioramento a partire dal picco di metà febbraio, entrando formalmente in "territorio di correzione" nei primi giorni di marzo, con una contrazione superiore al 10% rispetto ai massimi recenti. Come evidenziato dal grafico (Figura 3.7), l'indice ha subito un'ulteriore accelerazione al ribasso nell'ultima settimana di marzo e nei primi giorni di aprile, chiudendo il 7 aprile con un calo complessivo di oltre il 15% rispetto al livello di inizio mandato. Questa dinamica riflette le crescenti tensioni legate ai dazi introdotti da Trump e l'inquietudine diffusa tra gli investitori riguardo alla direzione futura dell'economia globale.

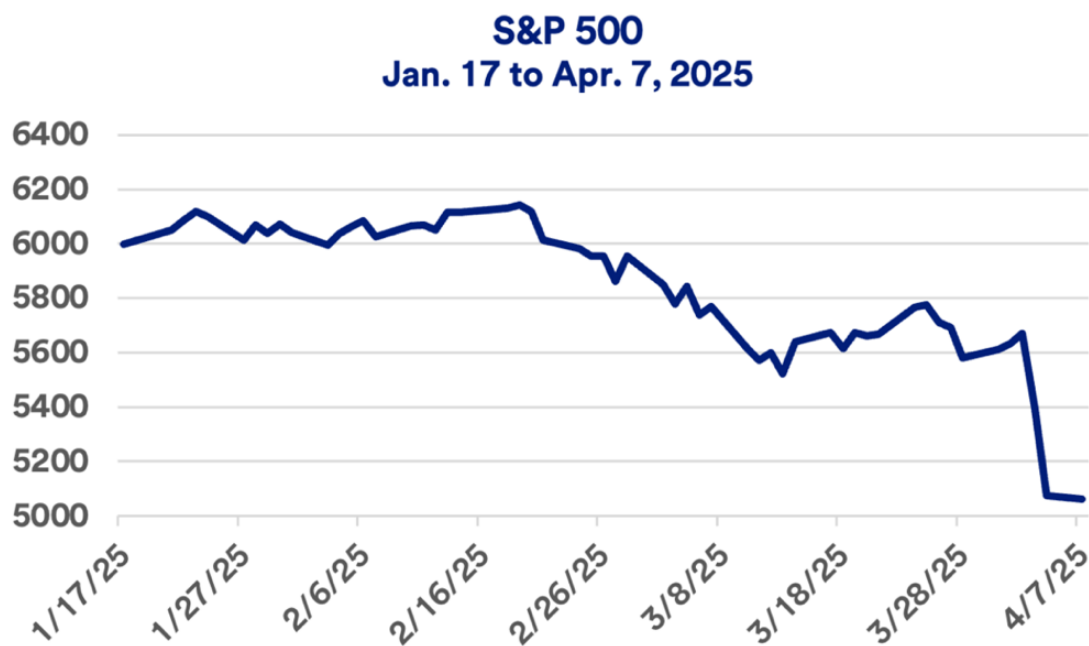


Figura 3.7 Andamento dell'indice S&P 500 tra il 17 gennaio e il 7 aprile 2025. Fonte: ETF trends.

Nonostante un temporaneo rimbalzo, la tendenza ribassista ha ripreso forza: sia il Nasdaq- 100, caratterizzato da un'alta concentrazione tecnologica, sia il Russell 2000, rappresentante delle piccole capitalizzazioni statunitensi, hanno superato la soglia tecnica del bear market⁴, registrando perdite superiori al 20% dai rispettivi massimi storici. A fine marzo, anche l'S&P 500 mostrava un calo del 17,6% dal picco raggiunto il 19 febbraio, e una perdita complessiva del 15,6% rispetto alla data di insediamento presidenziale, il 20 gennaio (cf. Bloomberg,2025).

Questa situazione mette in luce non solo la notevole reattività degli indici americani alle decisioni di politica commerciale, ma anche la rapidità con cui il sentiment può deteriorarsi in risposta a shock esterni percepiti come sistemici. Come osserva Terry

⁴ Un bear market è una fase del mercato finanziario segnata da una diminuzione duratura e notevole dei prezzi degli attivi, generalmente superiore al 20% rispetto ai recenti massimi. Questa circostanza evidenzia un atteggiamento negativo da parte degli investitori, frequentemente connesso a incertezze economiche, recessioni o eventi di natura geopolitica.

Sandven in un'intervista rilasciata ad AInvest nel maggio 2025, chief equity strategist di U. S. Bank Asset Management Group, *“ci troviamo in un mercato da montagne russe, dove si sta edificando un muro di preoccupazione”* (cf. AInvest, 2025). Secondo Sandven, i mercati americani si muovono tra forze contrapposte: da un lato i venti contrari causati da dazi e timori di recessione, dall'altro fondamentali aziendali che si dimostrano ancora solidi, con utili coerenti con una traiettoria di crescita dei prezzi azionari.

A partire da fine marzo e in particolare nei primi giorni di aprile 2025, l'intensificazione delle misure tariffarie ha avuto un impatto drastico sugli indici azionari statunitensi. Il mercato ha reagito con un evidente aumento della volatilità, culminando nella peggior seduta dell'anno: l'S&P 500 ha subito una perdita del 2,7% in un solo giorno, mentre il Dow Jones ha registrato un calo del 2,08%. Ancora più significativo è stato il comportamento del Nasdaq, che ha subito la sua flessione giornaliera più negativa dal 2022 (cf. Bloomberg, 2025).

3.2 Costruzione della Serie Storica del Nasdaq (2021–2025) e Analisi Preliminare

In questa sezione, viene costruita e analizzata una serie temporale giornaliera dell'indice Nasdaq 100, relativa al periodo compreso tra aprile 2022 e aprile 2025. L'obiettivo è osservare le dinamiche ad alta frequenza nel mercato e individuare eventuali shock esogeni o discontinuità strutturali, utilizzando dati giornalieri.

I dati sono stati elaborati e analizzati utilizzando un ambiente di sviluppo integrato e di programmazione statistica RStudio, adottando un approccio quantitativo strutturato in diverse fasi.

In particolare, l'obiettivo dell'analisi preliminare è stimare un modello in grado di rappresentare la dipendenza temporale della serie e identificare eventuali anomalie o breakpoint che potrebbero influenzare l'accuratezza delle previsioni e compromettere l'ipotesi di stazionarietà.

L'analisi è organizzata nei seguenti passaggi:

1. Modello auto regressivo AR (1): per valutare la dipendenza lineare dei valori della serie nel tempo, indentificare la struttura interna della serie e prevedere il valore attuale del Nasdaq-100 in base ai suoi valori passati.
2. Test di stazionarietà: il test di Dickey-Fuller (ADF) per verificare la stazionarietà della serie. Questo è un passaggio fondamentale per molti modelli econometrici, come ARMA e GARCH.
3. Analisi di break strutturali: l'impiego di tecniche di segmentazione e analisi statistica (quali il test supF e il Chow test) per esaminare eventuali discontinuità significative che potrebbero essere attribuite a eventi macroeconomici, come l'introduzione dei dazi.

Questa analisi preliminare fornisce le fondamenta per l'analisi della volatilità successiva, che sarà discussa in un capitolo specifico attraverso l'uso di modelli GARCH applicati ai rendimenti differenziati.

3.2.1 Statistiche Descrittive

Prima di procedere alla modellizzazione dinamica della serie storica, è opportuno analizzarne alcune statistiche descrittive fondamentali, utili per comprendere l'andamento generale dell'indice Nasdaq nel periodo considerato (aprile 2022 – aprile 2025).

Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.

10679 12614 15505 15987 19092 22176

L'indice Nasdaq-100 ha registrato una media di circa 15.987 punti, con una mediana leggermente inferiore (15.505), indicando una leggera asimmetria positiva nella distribuzione dei dati. Il valore minimo registrato è di 10. 679, mentre il massimo ha raggiunto i 22.176 punti, dimostrando una notevole ampiezza di fluttuazione e variabilità del mercato nel triennio esaminato.

L'intervallo interquartile ($IQR = Q3 - Q1$), calcolato come differenza tra il terzo e il primo quartile, è pari a 6. 478 punti. Questo indicatore fornisce una misura della dispersione dei

valori e si rivelerà utile nella futura creazione del boxplot, per l'individuazione di possibili outlier o anomalie riguardanti l'indice.

Le prime osservazioni evidenziano chiari segnali di volatilità, che verranno approfonditamente nelle prossime sezioni tramite strumenti grafici e test per la valutazione di eventuali cambiamenti strutturali.

3.2.2 Analisi grafica Nasdaq-100

Il ritorno di Donald Trump alla Casa Bianca nel 2025 si è inserito in un contesto globale segnato da forti tensioni economiche e politiche e da una significativa instabilità nei mercati finanziari a livello globale. In questo contesto, l'indice NASDAQ – noto per la sua esposizione alla tecnologia e alle azioni in crescita – ha subito notevoli fluttuazioni, registrando performance estremamente negative durante i primi cento giorni della presidenza, segnando un inizio particolarmente sfavorevole per Wall Street e il dollaro USA. Le pressioni ribassiste si sono concentrate in particolare sul settore automobilistico e su aziende correlate all'innovazione e alla tecnologia, come Tesla, tra i tre titoli peggiori del Nasdaq 100 in quel periodo. Le motivazioni alla base di questa correzione sono attribuite sia a un calo della domanda nel settore automotive derivante dai nuovi dazi introdotti, sia a una crescente percezione negativa connessa al coinvolgimento politico del CEO Elon Musk, figura chiave nel dibattito interno riguardo all'orientamento politico e industriale dell'amministrazione.

Il grafico seguente (figura 3.8) illustra l'andamento dell'indice Nasdaq-100 tra il 2022 e i primi mesi del 2025. Si osserva il passaggio da una fase di debolezza ciclica a un periodo caratterizzato da una marcata espansione dei valori azionari, seguito da una significativa correzione. L'asse orizzontale rappresenta il tempo, espresso in date, copre un periodo che va dal 2022 fino a una parte del 2025, evidenziando l'evoluzione temporale dell'indice. L'asse verticale mostra i valori dell'indice Nasdaq-100, che oscillano tra circa 12.000 e 22.500 punti, evidenziando la fluttuazione dell'indice nel triennio esaminato.

Come mostra il grafico sottostante (figura 3.4), dopo un anno, il 2022, caratterizzato da instabilità macroeconomica e contrazione monetaria, il 2023 inizia con una graduale

ripresa dei mercati, sostenuta dal miglioramento delle condizioni finanziarie globali. L'intero 2024 segna una fase di espansione, trainata dalle aspettative di riduzioni dei tassi di interesse della Federal Reserve e da una robusta crescita del settore tecnologico.

Tuttavia, con l'inizio del 2025 si verifica un cambiamento significativo: a seguito dell'introduzione di nuovi dazi commerciali da parte dell'amministrazione Trump, l'indice mostra una chiara inversione di tendenza. Il primo trimestre mostra un netto e significativo calo, riflettendo l'aumento della volatilità osservata nei mercati e una flessione delle aspettative degli investitori.

Dunque, l'andamento del Nasdaq-100 in questo periodo evidenzia la reattività degli indici tecnologici a shock esogeni di natura politica e commerciale. Come discusso in precedenza, si tratta di un caso emblematico di come la volatilità attesa possa rapidamente trasformarsi in volatilità effettiva, con implicazioni rilevanti per la gestione del rischio finanziario.

Solo nel mese di aprile si osserva una parziale ripresa, attribuibile alla temporanea sospensione delle tariffe su alcune categorie di beni. Tuttavia, la struttura del mercato resta fragile e sensibile ad ogni nuovo sviluppo politico, dominato da un'incertezza diffusa.



Figura 3.8 Andamento dei valori del NASDAQ nel periodo 2022–2025. Fonte: elaborazione personale su dati Investing, realizzata con R Studio.

3.2.3 Volatilità e Dispersione dei Prezzi NASDAQ: Analisi Boxplot

La distribuzione di una variabile continua può essere rappresentata da un boxplot, strumento statistico utilizzato per visualizzare informazioni sulla mediana, la variabilità, l'asimmetria o eventuali anomalie. Nel caso specifico, il boxplot è applicato alla traiettoria dell'indice Nasdaq-100 nel periodo compreso tra aprile 2022 ad aprile 2025.

La mediana della distribuzione, posizionata intorno ai 15.800 punti, è rappresentata dalla linea centrale all'interno della scatola. Nel grafico in esame, l'intervallo interquartile è caratterizzato da una frequenza più elevata di osservazioni nella fascia superiore. Questa configurazione suggerisce che, nonostante alcuni ribassi concentrati, la maggior parte delle quotazioni è rimasta su livelli elevati nel triennio considerato.

I limiti inferiore e superiore del settore indicano, rispettivamente, il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), ovvero ai valori al di sotto dei quali si posizionano il 25% e il

75% delle osservazioni. L'intervallo interquartile (IQR), pari a circa 6.500 punti, indica un significativo livello di dispersione centrale e conferma la presenza di una marcata instabilità. Questa dinamica è coerente con un contesto definito da elevata incertezza macroeconomica e dalle tensioni protezionistiche riscontrate nel periodo considerato.

I “baffi” (*whiskers*), che si estendono al di sopra e al di sotto della scatola, rappresentano l'intervallo entro 1.5 volte l'IQR dai quartili. L'assenza di *outlier* al di fuori di questo intervallo indica che non vi sono valori statisticamente anomali, ciò suggerisce che nessun valore è anormale rispetto alla variabilità prevista. Da ciò si può concludere che le fluttuazioni più marcate dell'indice Nasdaq-100, pur rilevanti in termini assoluti, si inseriscono perfettamente nel consueto andamento dei mercati durante periodi di instabilità geopolitica o significative transizioni politiche – come, in questo caso specifico, il ritorno alla Casa Bianca dell'ex presidente Donald Trump e l'introduzione di nuove politiche commerciali restrittive.

La rappresentazione grafica (Figura 3.9) evidenzia un intervallo interquartile notevolmente ampio e una leggera asimmetria della distribuzione rispetto alla mediana. Questi due fattori fungono da indicatori critici: da un lato, riflettono la prevalenza significativa della volatilità nel triennio analizzato; dall'altro, implicano una leggera distorsione verso il basso, probabilmente attribuibile agli shock esogeni del 2025, compresa l'attuazione di tariffe globali da parte dell'amministrazione Trump. Questa disposizione distributiva evidenzia la volatilità del NASDAQ a eventi di carattere sistemico.

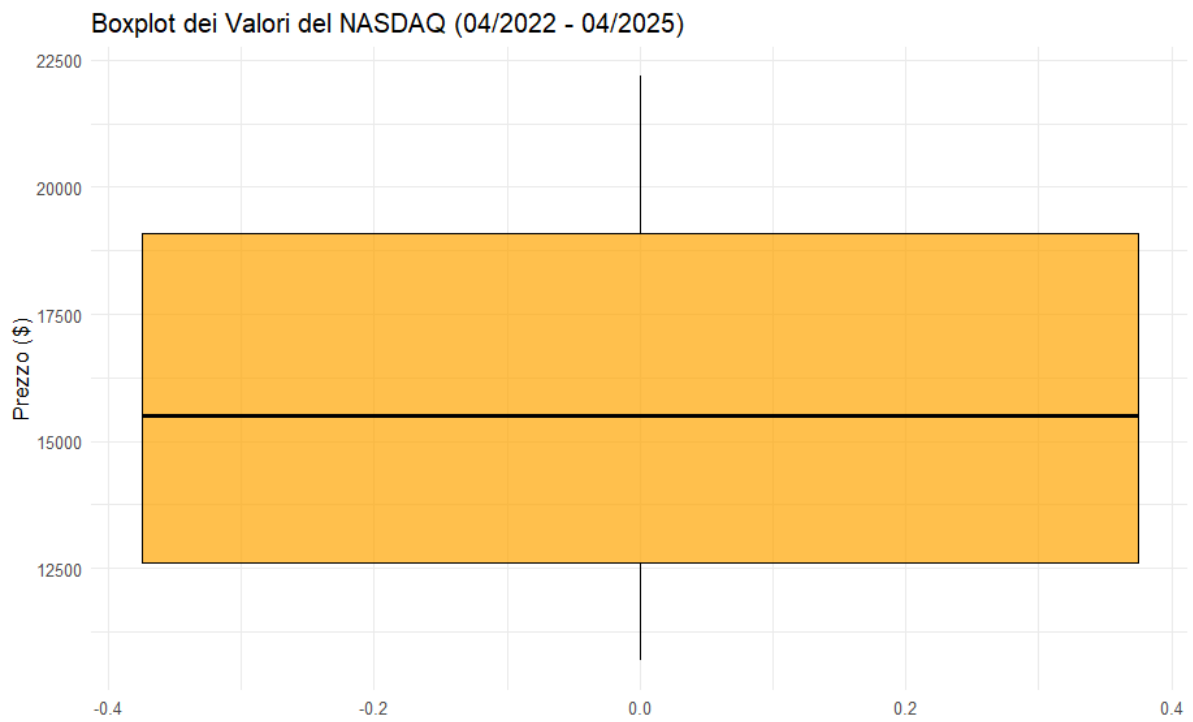


Figura 3.9 Boxplot dei valori del NASDAQ nel periodo aprile 2022 – aprile 2025. Fonte: elaborazione personale su R Studio.

3.2.4 Stima modello autoregressivo (AR)

Per analizzare la dinamica temporale del Nasdaq-100 è stato stimato un modello autoregressivo di primo ordine, AR (1), secondo la specificazione:

$$X_t = \alpha + \beta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (28)$$

Dall'output riportato, si osservano i seguenti coefficienti stimati:

- Intercetta: α 16.993,307
- Coefficiente AR (1) β : 0.9977 (con errore standard 0.0022)

Il valore del coefficiente autoregressivo stimato, prossimo all'unità, suggerisce un elevato grado di persistenza temporale nella serie, compatibile con fenomeni di inerzia dinamica, tipici dei mercati finanziari. Un coefficiente di tale entità indica che gli shock storici tendono a propagarsi nel tempo in maniera graduale, rivelando una struttura quasi integrata. Il valore costante elevato $\alpha \approx 16993$ indica la tendenza strutturale della serie a concentrarsi su alti livelli di prezzo, in linea con la media osservata dell'indice Nasdaq-100 nel periodo in esame.

Le metriche di errore calcolate sul training set confermano la bontà del modello in fase di apprendimento:

RMSE (Root Mean Squared Error): 237.85

MAE (Mean Absolute Error): 170.57

ACF residui (lag 1): -0.0532

Coefficients:

ar1	mean
0.9977	16993.307
s.e. 0.0022	2871.525

$\sigma^2 = 56724$: log likelihood = -5184.41

AIC=10374.82 BIC=10388.69

L'equazione finale stimata assume dunque la forma:

$$Y_t = 16993.307 + 0.9977Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

Tale rappresentazione attesta che il valore attuale dell'indice è principalmente determinato dal valore precedente, accompagnato da una componente stocastica che riflette gli shock esterni o le innovazioni di breve termine.

3.2.5 Verifica della Stazionarietà tramite ADF Test

Per la corretta definizione di un modello econometrico, è fondamentale verificare la stazionarietà della serie temporale analizzata. È stato applicato il test Dickey-Fuller (ADF), uno dei test statistici più diffusi per rilevare le proprietà della radice non stazionaria ed è uno dei test più comuni.

I risultati del test ADF, con una statistica di -2.7666 e un p-value di 0.2538, non permette di rifiutare l'ipotesi nulla di non stazionarietà al livello convenzionale di significatività del 5%. Di conseguenza, la serie appare non stazionaria, una condizione che potrebbe indicare la presenza di cambiamenti strutturali o interruzioni temporali nel processo che genera i dati. La non stazionarietà implica una notevole volatilità, in particolare alla luce dell'ampia analisi dei dati.

Augmented Dickey-Fuller Test

data: serie

Dickey-Fuller = -2.7666, Lag order = 9, p-value = 0.2538

alternative hypothesis: stationary

Nel Garch si differenzia.

3.2.6 Identificazione dei Break Strutturali nella Serie Nasdaq e Chow test

L'analisi della serie storica giornaliera dei valori del Nasdaq-100 ha messo in luce la presenza di break strutturali, ovvero punti temporali in cui si verifica un cambiamento notevole nella dinamica del processo stocastico sottostante. Questi breaks possono rappresentare shock esogeni come eventi politici esterni o variazioni nel sistema di mercato, ed è fondamentale riconoscerli per garantire l'accuratezza dei modelli econometrici successivi.

Nel grafico presentato (Figura 3.10), la sequenza dei valori è affiancata da linee tratteggiate verticali di colore blu, le quali segnalano le osservazioni corrispondenti ai principali cambiamenti strutturali identificati tramite algoritmi di segmentazione ottimale. Il numero e la posizione dei break cambiano con l'aumentare della complessità del modello (da $m=1$ a $m=4$) e confermano la presenza di diverse fasi con caratteristiche dinamiche distinte nel periodo analizzato (2022-2025).

L'analisi dei break points evidenzia cinque breakpoint rilevanti nel periodo 2022-2025. Tali discontinuità corrispondono a importanti eventi economici e politici, analizzati nella Tabella 3.2, come cambiamenti nella politica monetaria, questioni legate alla guerra commerciale tra Stati Uniti e Cina, e instabilità politica interna (elezioni presidenziali USA 2024).

Breakpoints at observation number:

$m = 1$	263
$m = 2$	263 407
$m = 3$	263 407 519
$m = 4$	263 407 519 632
$m=5$	263 407 519 632. 692

Numero Break (m)	Breakpoints	Eventi associati
m = 1	263	Manovre restrittive della FED (2022)
m = 2	263, 407	Crisi banche regionali statunitensi e revisione delle aspettative di politica monetaria (2023)
m = 3	263, 407, 519	Speculazioni preelettorali e tensioni commerciali USA-Cina (2024)
m = 4	263, 407, 519, 632	Elezioni presidenziali e ritorno di Donald Trump (fine 2024)
m = 5	263, 407, 519, 632, 692	Annuncio dazi da parte di Trump e risposta dei mercati (primo trimestre 2025)

Tabella 3.2 Corrispondenza tra i break strutturali individuati nella serie NASDAQ e gli eventi economici e politici principali nel periodo 2023–2025. Fonte: elaborazione propria su dati di mercato e fonti giornalistiche.

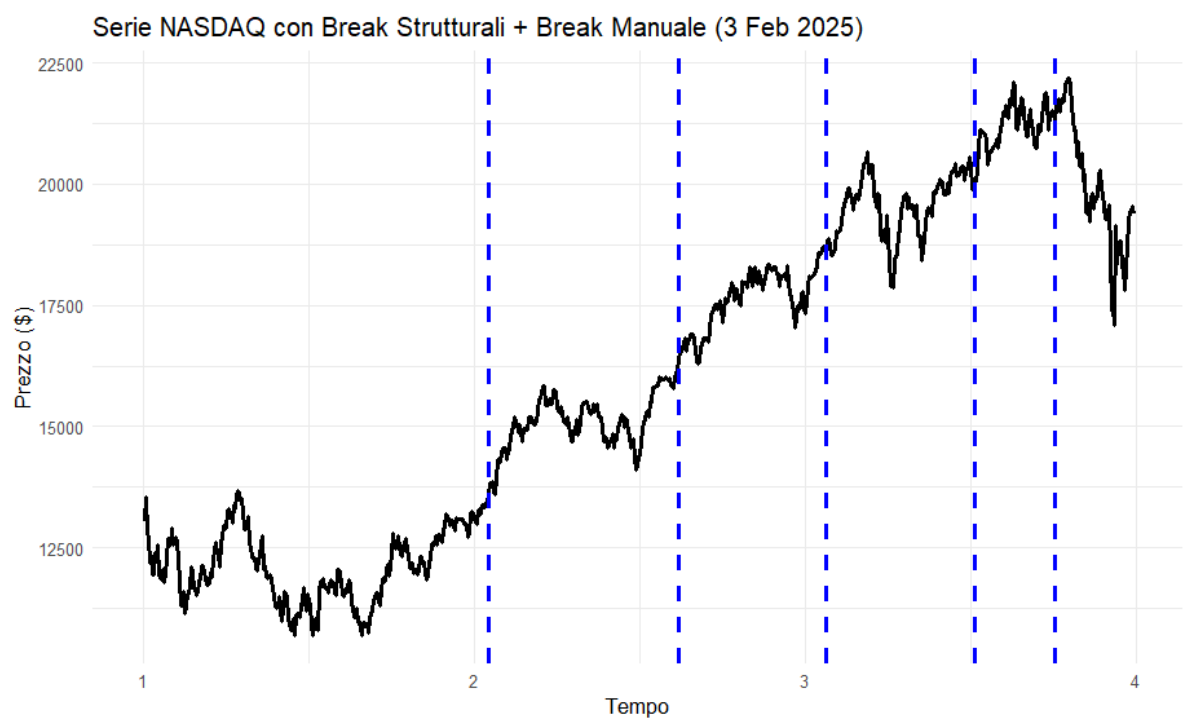


Figura 3.10 Serie dei valori NASDAQ con identificazione di break strutturali e inserimento di un break al 3 febbraio 2025. Fonte: elaborazione personale su data Investing, realizzata con R Studio.

Nella fase finale dell'analisi strutturale della serie dell'indice Nasdaq-100, è stata condotta una verifica specifica per esaminare la presenza di un cambiamento rilevante in relazione all'introduzione dei dazi globali da parte dell'amministrazione Trump, comunicati il 1° febbraio 2025.

Il Chow test è stato condotto nel punto di break designato, 3 febbraio 2025, poiché questa data coincide con un evento esterno relativo all'osservazione 692 che potrebbe avere un impatto economico e finanziario significativo.

Chow test

data: ts_nasdaq ~ 1

F = 98.783, p-value < 2.2e-16

Il risultato del test presenta una statistica F di 98.78, un valore molto elevato, che indica un significativo cambiamento strutturale nella media della serie durante il periodo selezionato, accompagnato da un p-value.

3.3 Stima della Volatilità del NASDAQ tramite Modello GARCH con Variabili Esogene

L'analisi della volatilità nei mercati finanziari richiede l'uso di strumenti in grado di rilevare i cambiamenti dinamici nella varianza dei rendimenti. A questo scopo, i modelli GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), introdotti da Bollerslev (1986), rappresentano un riferimento consolidato per la modellizzazione della volatilità nel tempo. Tali modelli permettono di identificare l'eteroschedasticità condizionata, secondo cui la varianza cambia nel tempo in funzione di shock recenti e della propria storia.

L'adozione di modelli GARCH è supportata dalla presenza del cosiddetto *clustering* della volatilità, il che implica che i mercati tendono a mostrare periodi di elevata volatilità e simili e viceversa durante le fasi di stabilità. Questo fenomeno, già osservato da Mandelbrot nel 1963, il quale lo riassume affermando: *“Large changes tend to be followed by large changes – of either sign – and small changes tend to be followed by small changes”* (cf. Mandelbrot, 1963). I modelli GARCH formalizzano tale osservazione, fornendo una struttura in cui la varianza condizionata è influenzata sia dalla varianza passata che dagli shock recenti.

Rispetto alle limitazioni dei modelli lineari a varianza fissa, il modello GARCH consente di descrivere in modo flessibile la varianza non costante dei rendimenti. Bentes (2015), sostiene che trascurare la variabilità della varianza nel tempo comporta stime inefficienti nei modelli OLS.

Inoltre, il modello GARCH offre un importante vantaggio pratico di includere variabili esogene nel processo di media, migliorando la sua configurazione. Nel nostro caso, l'inclusione di variabili economiche esogene – come *balance of trade*, *Michigan Consumer Sentiment* e *Manufacturers' New Orders: Computers and Electronic Products* – consente di valutare in modo completo e accurato l'impatto di tali fattori sulla variazione dei rendimenti dell'indice Nasdaq-100.

Un ulteriore motivo per l'impiego del GARCH è la sua superiorità previsionale. Diversi studi hanno dimostrato che le previsioni di volatilità basate sul modello GARCH sono più accurate per i dati futuri rispetto a quelle derivate da livelli di rischio impliciti.

Pertanto, l'impiego del modello GARCH in questa analisi è motivato sia da aspetti teorici, relativi alla presenza di eteroschedasticità condizionata nei dati finanziari, sia da considerazioni empiriche, riguardanti la sua efficacia nella stima della volatilità e la capacità di includere variabili esogene significative dal punto di vista macroeconomico e comportamentale.

3.3.1 Specificazione del Modello: GARCH (1,1)

Nel presente studio, si è scelto di adottare un modello GARCH (1,1) con un'estensione nella media tramite l'inclusione di regressori macro-finanziari esogeni. La struttura del modello stimato è quindi:

$$y_t = \mu + \beta_1 \cdot x_{1,t} + \beta_2 \cdot x_{2,t} + \beta_3 \cdot x_{3,t} + \varepsilon_t \quad (30)$$

$$\varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \cdot \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \cdot \sigma_{t-1}^2 \quad (31)$$

dove: y_t rappresenta il rendimento logaritmico differenziato due volte del NASDAQ, $x_{1,t}$; $x_{2,t}$; $x_{3,t}$ corrispondono rispettivamente alle variabili indipendenti; μ è la costante della media; $\varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_t^2)$ è un termine di errore a varianza non costante; α_1 e β_1 catturano rispettivamente l'impatto degli shock passati e della varianza passata.

Il punto di inizio è rappresentato dalla serie dei prezzi giornalieri del NASDAQ-100, la quale non mostrava proprietà di stazionarietà, come attestato dal test di Augmented Dickey-Fuller (ADF) condotto direttamente sulla serie:

ADF(CHANGE): p-value = 0.6211 (non stazionaria).

Per garantire la validità del modello GARCH, è stata pertanto trasformata in log-rendimento, calcolato come:

$$\log_return_t = \log CHANGE_t - \log CHANGE_{t-1} = \log \frac{CHANGE_t}{CHANGE_{t-1}} \quad (32)$$

Successivamente, è stato applicato nuovamente il test ADF sulla nuova serie ottenuta: ADF (log_return) con 2 lag: p-value<0.05 stazionaria.

Questo conferma che la serie dei log-return del NASDAQ-100 può essere utilizzata come variabile dipendente nel modello.

Analogamente, le tre variabili macro-finanziarie di supporto – balance of trade, Manufacturers' New Orders: Computers and Electronic Products, Michigan Consumer Sentiment – sono state strutturate nel medesimo orizzonte temporale. Ognuna di esse è stata inizialmente testata per stazionarietà tramite ADF. Tutte hanno mostrato p-value > 0.05, indicando la presenza di un componente di radice unitaria.

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1} \quad (33)$$

Questa modifica garantisce la stazionarietà (verificata nuovamente con ADF post-differenziazione) e permette di comprendere i coefficienti β del modello come effetti marginali derivanti da cambiamenti nei fattori esterni (per esempio, cambiamenti nei flussi commerciali o nel sentiment del mercato).

Per questo motivo, sono state trasformate tramite differenza prima; Il modello stimato presenta una struttura GARCH standard con funzione della media specificata come ARFIMA (0,0,0), ovvero una media costante priva di auto regressività.

Equazione della media (Mean equation):

$$y_t = \mu + \beta_1 \cdot \Delta trade_t + \beta_2 \cdot \Delta manufacture neworders_t + \beta_3 \cdot \Delta consumersentiment_t + \varepsilon_t \quad (34)$$

$$y_t = 0,00996 - 0,0438 \cdot trade_t + 1,1829 \cdot manufacture neworders_t + 0,0533 consumersentiment_t + \varepsilon_t \quad (35)$$

dove $\mu = 0,00996$; $\beta_1 = -0,0438$; $\beta_2 = 1,1829$; $\beta_3 = 0,0533$

Dalla stima emerge un valore della costante nella media μ pari a 0.00996, non statisticamente significativo.

Equazione della varianza condizionata sostituendo i valori stimati:

$$\sigma_t^2 = 0 + 0,0206 \cdot \varepsilon_{t-1}^2 + 0,9458 \cdot \sigma_{t-1}^2 \quad (36)$$

Il parametro β_1 , che indica la persistenza della varianza, è stimato pari a 0,9458 ed è altamente significativo ($p < 0,001$). Tale valore evidenzia una marcata memoria storica ovvero la volatilità precedente ha un impatto duraturo su quella futura. Risultati simili si riscontrano nelle evidenze empiriche nei mercati finanziari ad alta frequenza, dove eventi di incertezza economica, come l'introduzione di barriere commerciali, generano effetti persistenti e non facilmente compensabili. Questo fenomeno è noto come clustering della volatilità: fasi instabili tendono a essere seguite da ulteriori periodi turbolenti, così come avviene per i periodi di bassa volatilità.

L'elevato valore di β_1 suggerisce che gli investitori assimilano gradualmente le informazioni riguardanti agli shock, mantenendo elevate aspettative di rischio anche nei giorni successivi all'annuncio.

Il parametro α_1 , che misura l'impatto immediato degli shock sulla varianza, è pari a 0,0206, ma non risulta significativo ($p = 0,62$). Questo risultato suggerisce che la volatilità del Nasdaq-100 non risponde in modo esplosivo agli shock di breve periodo, ma piuttosto tende ad amplificarne e conservarne gli effetti nel tempo attraverso la componente autoregressiva β_1 . Tale comportamento è coerente con un mercato che non reagisce in modo impulsivo, ma mostra un'elevata inerzia nei suoi livelli di volatilità.

Il parametro ω , che rappresenta la componente di varianza base o incondizionata, è stimato praticamente a zero. Questo è un risultato comune nei modelli GARCH applicati a dati giornalieri: la varianza attesa dipende quasi interamente da elementi storici (shock passati e volatilità pregressa), e non da una componente fissa.

Dunque, tale precisazione consente non solo di rappresentare in modo dinamico il cambiamento della volatilità del NASDAQ, ma anche di misurare l'effetto specifico di ciascuna variabile macroeconomica esterna, fornendo così un'interpretazione economica dell'instabilità riscontrata nei mercati nel periodo 2021–2025.

3.3.2 Ruolo delle variabili esogene: confronto e significatività

Per migliorare la rappresentazione dinamica della volatilità condizionata calcolata nel modello GARCH, sono state inserite tre variabili esogene per spiegare componenti macro-finanziarie strategiche che hanno caratterizzato il periodo analizzato (2021-2025) negli Stati Uniti. L'obiettivo è di comprendere, oltre alla dinamica interna della volatilità, l'impatto di eventi strutturali e di aspettative economiche generali.

1. United States – Balance of Trade: La bilancia commerciale degli Stati Uniti indica la differenza tra le esportazioni e le importazioni di beni e servizi. Si tratta di un indicatore fondamentale della competitività internazionale e della situazione macroeconomica della Nazione. Nel grafico presentato (figura 3.11), è mostrata la variazione mensile della bilancia commerciale (differenza iniziale), dal marzo 2022 fino al marzo 2025. Si osserva un significativo incremento a inizio 2025, seguito da un deciso calo successivo all'introduzione dei dazi (indicato dalla linea rossa tratteggiata, marzo 2025). Nel modello GARCH, la variabile Bilancia Commerciale registra l'impatto di shock esogeni connessi al commercio internazionale sulla volatilità dei mercati finanziari negli Stati Uniti.

Nonostante la teoria suggerisca un rapporto diretto tra bilancia commerciale e mercati azionari, i dati non mostrano una significatività statistica nella media dei rendimenti. Ciò potrebbe derivare dal ritardo con cui i dazi incidano sul commercio reale, dalla natura aggregata e lenta del dato `trade`, o dalla potenziale influenza indiretta sulla volatilità piuttosto che sui rendimenti attesi.

Coefficiente stimato: $-0,0438$

Errore standard: $0,0688$

t-value: $-0,6368$

p-value: $0,5243$

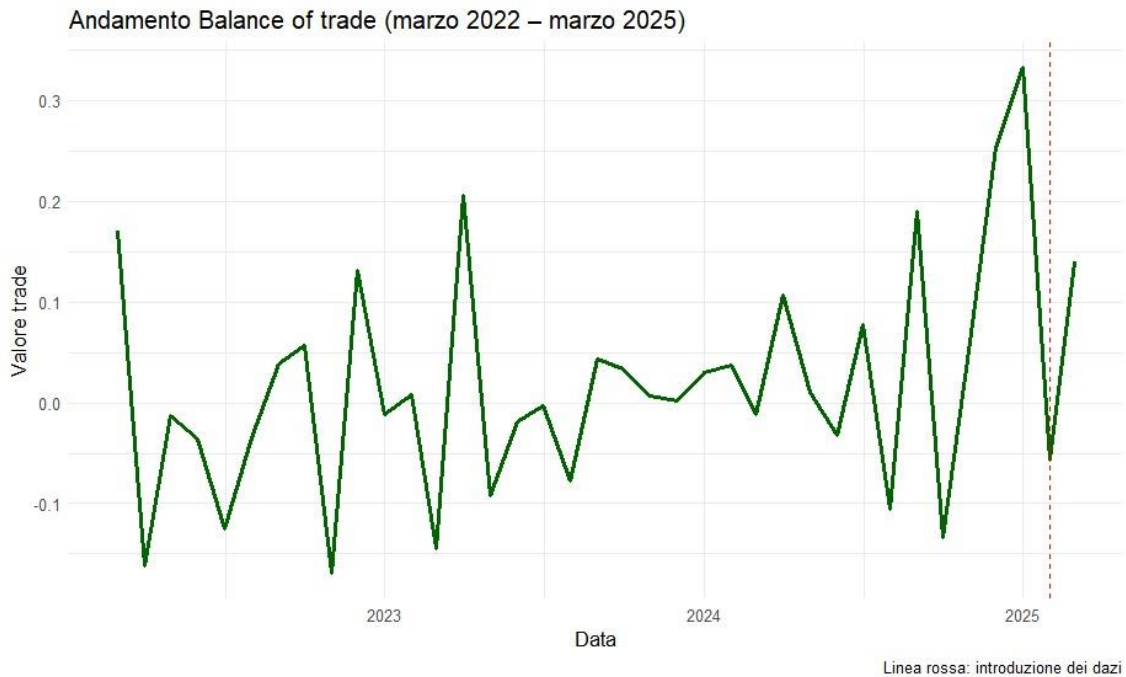


Figura 3.11 Andamento Balance of Trade (marzo 2022 – marzo 2025). Fonte: elaborazione personale su dati TradingEconomics, realizzata con R studio.

2. United States – Manufacturers’ New Orders: Computers and Electronic Products: La variabile indica il valore mensile dei nuovi ordini industriali nel settore dei beni durevoli ad alta tecnologia, con particolare attenzione a computer e prodotti elettronici. Si tratta di un indicatore che prevede l’andamento dell’economia reale, particolarmente influenzato dall’innovazione, dagli investimenti e dalle richieste a livello globale. Nel grafico mostrato (Figura 3.12) è illustrata la variazione mensile della serie di nuovi ordini nel settore tecnologico tra marzo 2022 e marzo 2025. La modifica in variazioni è necessaria per assicurare la stazionarietà statistica della serie, affinché possa essere utilizzata nel modello GARCH.

L’andamento della variabile mostra una marcata volatilità, con fasi di espansione alternate a contrazioni notevoli. Subito prima dell’annuncio dei dazi (linea rossa tratteggiata, marzo 2025), si osserva un significativo abbassamento nelle fluttuazioni degli ordini, che può essere interpretato come un’inversione nelle aspettative industriali, preannunciando un effetto sfavorevole delle nuove politiche commerciali.

Il legame con il Nasdaq-100 è immediato: l’indice è principalmente guidato da azioni nel settore tecnologico e digitale, comprendendo grandi high-tech come Apple, Microsoft,

Nvidia, Intel e altri che fanno parte della catena produttiva elettronica e informatica. Un incremento degli ordini nel settore può indicare un periodo di crescita industriale, portando a ricavi e profitti previsti superiori per le aziende quotate, con conseguenze favorevoli sui prezzi delle azioni e, anche sulla diminuzione della volatilità percepita.

Coefficiente stimato: +1,1829

Errore standard: 0,7977

t-value: 1,4829

p-value: 0,1381

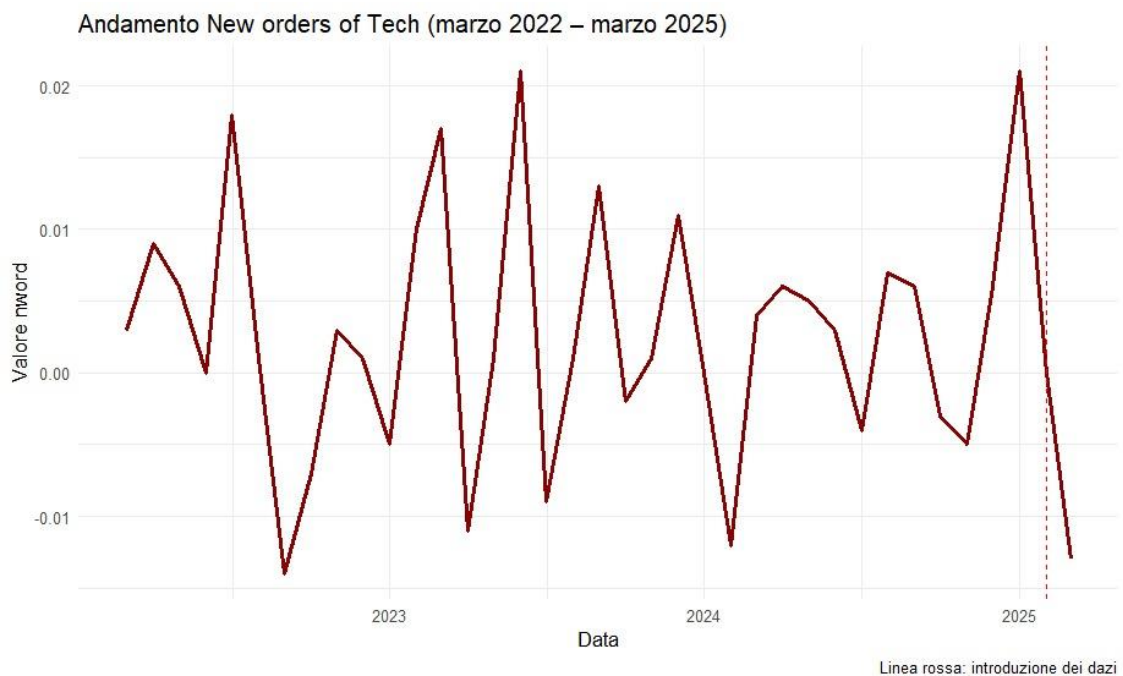


Figura 3.12 Andamento Manufacturers' New Orders: Computers and Electronic Products (marzo 2022 – marzo 2025). Fonte: elaborazione personale su dati TradingEconomics, realizzata con R studio.

3.United States – Michigan Consumer Sentiment: L'indice di fiducia dei consumatori, elaborato dall'Università del Michigan, misura la percezione delle famiglie americane

sulla situazione economica e sulle prospettive future. Questo indice rappresenta un indicatore chiave nella misura della propensione al consumo, componente principale della domanda aggregata e del PIL degli Stati Uniti.

Il grafico sottostante (Figura 3.13) mostra un andamento variabile con oscillazioni tra ottimismo e pessimismo nel periodo compreso tra il 2022 e il 2025, mostrando una situazione particolarmente instabile e sensibile.

A marzo 2025 (linea rossa tratteggiata), il cambiamento del sentiment registra un peggioramento del sentiment, attribuibile all'annuncio dei dazi.

Nel contesto del modello GARCH, la variabile Consumer Sentiment è considerata per analizzare l'impatto delle aspettative emotive dei consumatori e l'andamento del mercato. Una fiducia fragile tende ad aumentare l'avversione al rischio, influenzando la reattività degli investitori agli eventi esterni.

Coefficiente stimato: +0,0533

Errore standard: 0,1290

t-value: 0,4130

p-value: 0,6796

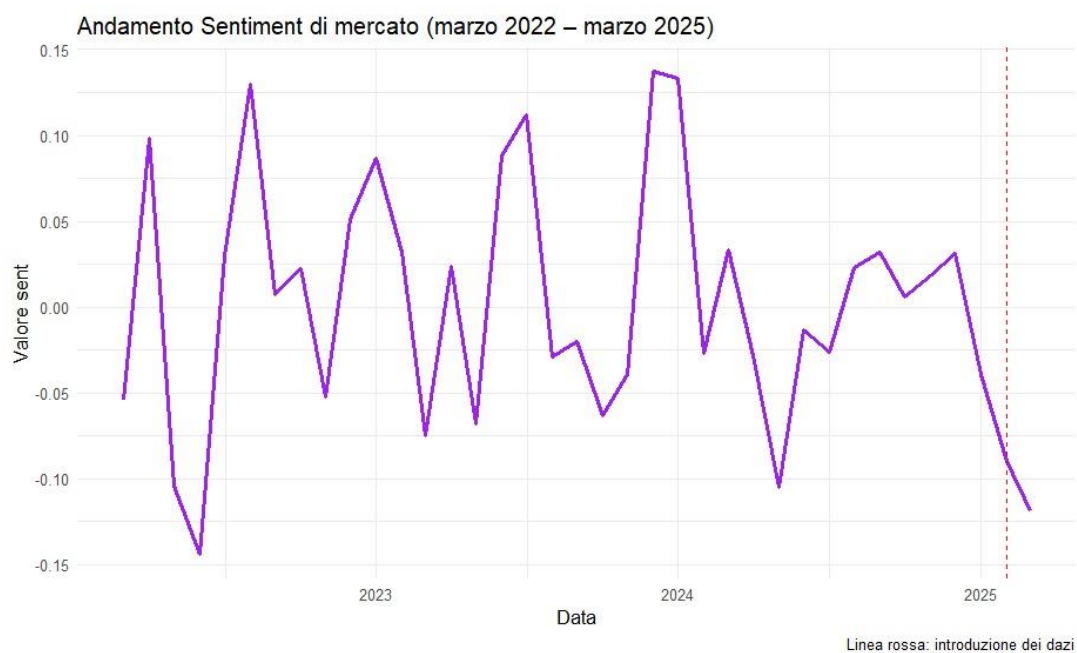


Figura 3.13 Andamento Michigan Consumer Sentiment (marzo 2022 – marzo 2025). Fonte: elaborazione personale su dati TradingEconomics, realizzata con R studio.

Nel modello GARCH (1,1) stimato con regressori esterni, le tre variabili indipendenti ciascuna trasformata mediante differenziazione per garantire la stazionarietà, sono state incluse nella funzione della media per analizzarne l'impatto diretto sui log-return giornalieri del Nasdaq-100 nel periodo 2021–2025.

3.3.3 Impatto dei dazi e degli shock esogeni

L'analisi condotta tramite il modello GARCH (1,1) ha permesso di individuare alcune dinamiche fondamentali della volatilità dell'indice Nasdaq-100, mettendo in luce come gli shock esogeni abbiano un impatto significativo sulla percezione del rischio da parte degli investitori.

Per consolidare l'analisi effettuata fino a questo momento, è stata creata una rappresentazione grafica del comportamento della volatilità condizionata stimata (σ_t) prodotta dal modello GARCH (1,1).

Il grafico sottostante (Figura 3.14) rileva la tendenza dei log-return quotidiani dell'indice Nasdaq-100, ricavati mediante la trasformazione differenziale dei prezzi. La serie mostra una chiara eteroschedasticità condizionata, caratterizzata da fasi di forte variabilità che si alternano a periodi più stabili: un modello in linea con il fenomeno noto come clustering della volatilità, come discusso in precedenza.

In corrispondenza dell'ultima osservazione (linea rossa tratteggiata- marzo 2025), si registra un improvviso calo dei rendimenti, coincidente con l'annuncio dei nuovi dazi statunitensi. Tale episodio ha intensificato l'incertezza avvertita dagli investitori, provocando un rapido aumento della volatilità condizionata stimata.

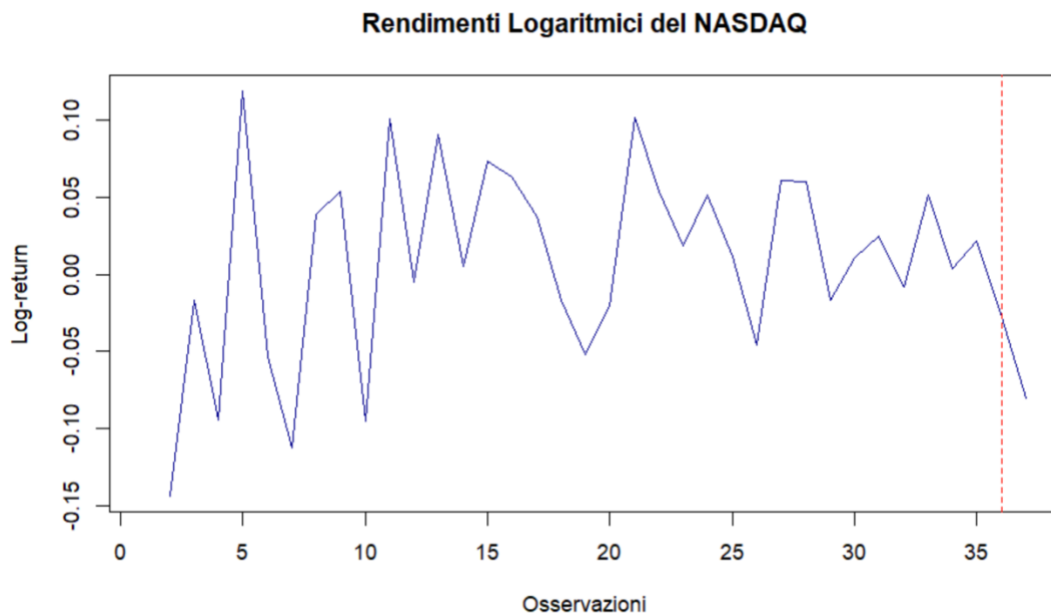


Figura 3.14 Rendimenti logaritmici giornalieri del NASDAQ. (marzo 2022 – marzo 2025). Fonte: elaborazione personale su dati TradingEconomics, realizzata con R studio.

A completare questa rappresentazione, è stato incluso un grafico (Figura 3.15) che mostra l'andamento del valore assoluto dell'indice Nasdaq-100 nel periodo compreso tra marzo 2022 e marzo 2025. Anche in questa circostanza, si osserva una fase di crescita dell'indice, seguita da una marcata flessione in corrispondenza della linea rossa, che rappresenta l'introduzione dei nuovi dazi.

Questa dinamica conferma ulteriormente come lo shock commerciale è considerato un elemento di discontinuità rilevante, influenzando i rendimenti e la percezione del rischio, rafforzando l'affidabilità del modello GARCH utilizzato.



Figura 3.15 Andamento dell'indice NASDAQ (marzo 2022 – marzo 2025). Fonte: elaborazione personale su dati Trading Economics, realizzata con R studio.

CONCLUSIONI

L'elaborato ha esplorato la complessità del Nasdaq, considerato un indice di riferimento globale per l'innovazione tecnologica e la reattività dei mercati finanziari a shock esogeni. Analizzando la questione da un punto di vista storico e teorico, è emerso come i modelli tradizionali di asset pricing – dal CAPM all'APT, fino al modello multifattoriale di Fama e French – si rivelano, solo in parte, adeguati a spiegare il comportamento di un mercato in continua evoluzione, contraddistinto da alta volatilità e crescente sensibilità agli shock geopolitici e commerciali.

L'analisi empirica ha evidenziato l'importanza della creazione di modelli avanzati per descrivere il comportamento dei mercati in contesti di incertezza. In particolare, l'impiego di modelli autoregressivi e GARCH ha reso possibile l'individuazione di fenomeni di raggruppamento della volatilità e di persistenza degli shock, caratteristiche particolarmente evidenti nel biennio 2024–2025, coincidente con l'introduzione dei nuovi dazi da parte degli Stati Uniti. L'aggiunta di variabili macroeconomiche esogene ha permesso di analizzare l'effetto di fattori reali e soggettivi sulla volatilità del Nasdaq.

I risultati ottenuti dimostrano che i mercati finanziari, e in particolare indici con un forte focus tecnologico come il Nasdaq, non possono essere completamente compresi senza considerare il contesto politico, istituzionale e informativo in cui si trovano ad operare. Gli shock esogeni si presentano come fattori significativi non solo per le fluttuazioni a breve termine, ma anche per le direzioni di medio periodo, cambiando profondamente le attese degli operatori e la stessa struttura del rischio.

Nel periodo analizzato, l'indice Nasdaq ha mostrato un comportamento a due fasi: una fase di crescita sostenuta tra il 2023 e la fine del 2024, seguita da un'improvvisa inversione all'inizio del 2025. Le analisi quantitative indicano che l'annuncio e l'applicazione dei dazi da parte della nuova amministrazione degli Stati Uniti abbiano segnato un cambiamento significativo, identificabile in modo chiaro attraverso test Chow e break strutturali. L'indice ha registrato una perdita superiore al 20% rispetto ai recenti massimi, entrando ufficialmente in un mercato ribassista, determinando un deterioramento del sentiment di mercato, in particolare nel settore tecnologico. L'impatto

duraturo degli shock è stato attestato dalla continuità della volatilità nei mesi successivi, mettendo in luce una reazione lenta, eterogenea e in parte disordinata da parte degli investitori.

Questa ricerca si inserisce dunque in un contesto più ampio sulla vulnerabilità dei mercati moderni, in cui la crescente interdipendenza tra finanza, politica e tecnologia richiede l'adozione di approcci analitici più integrati, dinamici e realistici. In un contesto globale caratterizzato da crescente instabilità e incertezza, la capacità di comprendere e anticipare le modalità di propagazione degli shock esogeni si rivela cruciale per interpretare con maggiore profondità l'evoluzione dei mercati.

Il Nasdaq, oggi, rappresenta molto più di un semplice aggregato di titoli tecnologici: esso riflette in modo significativo le aspettative, le paure e le tensioni che colpiscono i mercati finanziari globali. In questo dinamico scenario, quest'ultimo si configura come un indice in cui l'innovazione si confronta con il rischio, rendendolo un indicatore particolarmente sensibile ai cambiamenti strutturali e agli impatti di eventi inattesi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Acharya, V. V., & Pedersen, L. H. (2005). Asset pricing with liquidity risk. *Journal of Financial Economics*, 77(2), 375–410.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X05000334>

AInvest. (2023, August 25). Trump's tariff turmoil: Market volatility & economic uncertainty. <https://www.ainvest.com/news/trump-tariff-turmoil-market-volatility-economic-uncertainty-2504/>

Bai, Z., Wang, S., & Zhu, Y. (2011). Mean-variance ratio test for Sharpe performance of multiple portfolios. *The Annals of Statistics*, 39(6), 2852–2878.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1567966

Baker, M., & Wurgler, J. (2007). Investor sentiment in the stock market. *Journal of Economic Perspectives*, 21(2), 129–151. <https://doi.org/10.1257/jep.21.2.129>

Barber, B. M., Huang, X., Odean, T., & Schwarz, C. (2021). Attention induced trading and returns: Evidence from Robinhood users. *Journal of Finance*, 76(6), 2715–2752.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3715077

Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3–18.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X81900180>

Black, F. (1972). Capital market equilibrium with restricted borrowing. *Journal of Business*, 45(3), 444–455. <https://www.jstor.org/stable/2351499?seq=1>

Black, F., Jensen, M. C., & Scholes, M. (1972). The capital asset pricing model: Some empirical tests. In M. C. Jensen (Ed.), *Studies in the theory of capital markets* (pp. 79–121). Praeger. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=908569

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). Investments (10th ed.). McGraw-Hill Education. [https://cms.dm.uba.ar/.../Investments-McGraw-Hill%20Education%20\(2014\).pdf](https://cms.dm.uba.ar/.../Investments-McGraw-Hill%20Education%20(2014).pdf)

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). Investments (12th ed.). McGraw-Hill Education.

Brunnermeier, M. K., Crockett, A., Goodhart, C., Persaud, A., & Shin, H. S. (2009). The fundamental principles of financial regulation. Geneva Reports on the World Economy, 11. Intl. Center for Monetary and Banking Studies. <https://www.cimb.ch/.../geneva11.pdf>

Buffett, W. E. (2017). Berkshire Hathaway shareholder letter. Retrieved from <https://www.berkshirehathaway.com/letters>

Carlson, M. (2007). A brief history of the 1987 stock market crash with a discussion of the Federal Reserve response. Federal Reserve Board. <https://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2007/200713/200713pap.pdf>

Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. Journal of Finance, 52(1), 57–82. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03808.x>

Chen, N.-F. (2021). CAPM and empirical asset pricing. CFA Institute Research Foundation. <https://www.cfainstitute.org/.../igcc-summary-edition-2022.pdf>

Cheng, N. F. L., Hasanov, A. S., Poon, W. C., & Bouri, E. (2023). The US-China trade war and the volatility linkages between energy and agricultural commodities. Energy Economics, 120, 106605. [https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106605:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106605:contentReference[oaicite:0]{index=0})

Christie, W. G., & Schultz, P. H. (1994). Why do NASDAQ market makers avoid odd-eighth quotes? The Journal of Finance, 49(5), 1813–1840. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1994.tb04782.x>

CFA Institute. (2020). CFA Program Curriculum Level I. CFA Institute.

Coluccia, D. (2020). Due diligence e benchmarking nei processi finanziari. Maggioli Editore.

Consob. (2023). La bolla delle c.d. dotcom. Commissione Nazionale per le Società e la Borsa. <https://www.consob.it/web/investor-education/la-bolla-delle-c.d.-dotcom>

Cont, R. (2001). Empirical properties of asset returns: Stylized facts and statistical issues. *Quantitative Finance*, 1(2), 223–236. <http://rama.cont.perso.math.cnrs.fr/pdf/empirical.pdf>

Darrat, A. F., Li, B., & Park, J. C. (2011). Consumption-based CAPM models: International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 35(8), 2148–2157. <https://ideas.repec.org/a/eee/jbfina/v35y2011i8p2148-2157.html>

De Silva, H., Sapra, S., & Thorley, S. (2001). Return dispersion and active management. *Financial Analysts Journal*, 57(5), 29–42. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=287313

de Saeger, C., & Rossi, M. (2023). Rethinking CAPM: From normative elegance to practical limits. *Journal of Asset Pricing*, 14(3), 211–232.

Deutsche Börse Group. (2024). DAX Index Guide. <https://www.deutsche-boerse.com/>

Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2014). *Modern portfolio theory and investment analysis* (9th ed.). Wiley. <https://elearn.daffodilvarsity.edu.bd/.../Modern%20Portfolio%20Theory.pdf>

ETF.com. (2025). Nasdaq-100 index rebalancing explained. Retrieved from <https://www.etf.com/>

Fabozzi, F. J., & Peterson Drake, P. (2009). Finance: Capital markets, financial management, and investment management. John Wiley & Sons.

Fabozzi, F. J., Gupta, F., & Markowitz, H. M. (2002). The legacy of modern portfolio theory. *Journal of Investing*, 11(3), 7–22. <http://www.simonemariotti.com/.../Fabozzi-Gupta-Mar.pdf>

Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47(2), 427–465. <https://www.jstor.org/stable/2329112>

Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3–56. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X9390023>

Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25–46. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0895330042162430>

Federal Reserve. (2023). Monetary Policy Reports. Board of Governors of the Federal Reserve System. <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/2023-06-mpr-summary.htm>

Fidler, D. P. (2017). President Trump, trade policy, and American grand strategy: From common advantage to collective carnage. Maurer School of Law: Indiana University. [https://www.repository.law.indiana.edu/facpub/2531:contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://www.repository.law.indiana.edu/facpub/2531:contentReference[oaicite:1]{index=1})

Fiorentini, R. (2019). On Trump's trade war. *Rivista di Studi Politici Internazionali*, 86(3), 369–384.

[https://www.jstor.org/stable/10.2307/26863000:contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://www.jstor.org/stable/10.2307/26863000:contentReference[oaicite:2]{index=2})

Fletcher, J., & Kihanda, J. (2005). An evaluation of alternative CAPM-based models in the UK stock market. *The European Journal of Finance*, 11(4), 283–301.

https://www.researchgate.net/.../222236355_An_Examination_of_Alternative_CAPM-based_Models_in_UK_Stock_Returns

Galli, G. (2025, February 10). I dazi di Trump: Ingiustificati e controproducenti. Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani.

[https://osservatoriocpi.unicatt.it:contentReference\[oaicite:3\]{index=3}](https://osservatoriocpi.unicatt.it:contentReference[oaicite:3]{index=3})

Gompers, P., & Lerner, J. (2001). The venture capital revolution. *Journal of Economic Perspectives*, 15(2), 145–168.

Godek, P. E. (1996). Why Nasdaq market makers avoid odd-eighth quotes: A lesson in market microstructure. *Journal of Financial Economics*, 41(3), 465–474.

<https://www.acsu.buffalo.edu/~keechung/.../odd-eighth%20quotes.pdf>

Goyal, A., Pérignon, C., & Villa, C. (2008). How common are common return factors across the NYSE and Nasdaq? *Journal of Financial Economics*, 90(2), 252–271.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X08001487>

Goodell, J. W., & Vähämaa, S. (2013). US presidential elections and implied volatility: The role of political uncertainty. *Journal of Banking & Finance*, 37(4), 1108–1117.

[https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.12.001:contentReference\[oaicite:4\]{index=4}](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.12.001:contentReference[oaicite:4]{index=4})

Harris, L. (2003). Trading and exchanges: Market microstructure for practitioners. Oxford University Press.

<https://www.acsu.buffalo.edu/~keechung/.../Trading-Exchanges-Draft.pdf>

Hu, Z. (2024). Efficient frontier optimization in diversified indices: Evidence from the Nasdaq Composite. *Journal of Portfolio Management*, 50(2), 77–98. https://www.researchgate.net/.../Efficient_Frontier_and_Portfolio_Optimization

Huang, C. J. (2003). Risk-adjusted return and regime-switching CAPM: Evidence from the Taiwan stock market. *Emerging Markets Finance & Trade*, 39(5), 50–69. <https://ideas.repec.org/a/eee/reveco/v12y2003i3p305-326.html>

Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *Journal of Finance*, 48(1), 65–91. <https://www.bauer.uh.edu/.../jegadeesh-titman93.pdf>

Jegadeesh, N., & Wu, D. (2017). Auction market structure and liquidity: An analysis of closing auctions in US stock exchanges. *Journal of Financial Economics*, 125(3), 605–632.

J.P. Morgan. US tariffs: Understanding the impact on consumers, companies, and the economy. J.P. Morgan. <https://www.jpmorgan.com/insights/global-research/current-events/us-tariffs>

Kindleberger, C. P., & Aliber, R. Z. (2011). *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises* (6th ed.). Palgrave Macmillan. <https://delong.typepad.com/manias.pdf>

Lintner, J. (1965). The valuation of risky assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13–37. <https://www.jstor.org/stable/1926735>

Lai, T., & Stohs, M. (2021). CAPM as a simultaneous equation system. *Financial Review*, 56(1), 85–103. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3844183

Litterman, R. (2003). Modern investment management: An equilibrium approach. Wiley.
[http://repo.darmajaya.ac.id/.../Modern%20investment%20management-Wiley%20\(2003\).pdf](http://repo.darmajaya.ac.id/.../Modern%20investment%20management-Wiley%20(2003).pdf)

Lo, A. W. (2004). The adaptive markets hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management*, 30(5), 15–29.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=602222

Martín Cervantes, P. A., & Cruz Rambaud, S. (2020). An empirical approach to the “Trump Effect” on US financial markets with causal-impact Bayesian analysis. *Heliyon*, 6(10), e04760.
[https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04760:contentReference\[oaicite:5\]{index=5}](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04760:contentReference[oaicite:5]{index=5})

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
<https://www.jstor.org/stable/2975974>

Markowitz, H. (2014). Risk–return analysis: The theory and practice of rational investing (Vol. I). McGraw-Hill Education.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14697688.2014.887854>

Malkiel, B. G. (2019). A random walk down Wall Street: The time-tested strategy for successful investing (12th ed.). W. W. Norton & Company.

Mazzucato, M. (2018). Il valore di tutto: Chi lo produce e chi lo sottrae nell’economia globale. Laterza. <https://delong.typepad.com/manias.pdf>

McAndrews, J., & Stefanadis, C. (2002). The consolidation of European stock exchanges. *Federal Reserve Bank of New York Current Issues in Economics and Finance*, 8(6), 1–6.
https://www.newyorkfed.org/research/current_issues/ci8-6.html

Mnasri, A., & Essaddam, N. (2021). Impact of U.S. presidential elections on stock markets’ volatility: Does incumbent president’s party matter? *Finance Research Letters*,

[https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101622:contentReference\[oaicite:6\]{index=6}](https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101622:contentReference[oaicite:6]{index=6})

Morningstar. (2025). Nasdaq-100 index methodology and eligibility. Retrieved from <https://www.morningstar.com/>

MSCI. (2024). MSCI Europe Index Factsheet. <https://www.msci.com/>

OECD. (2020). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2020: Are we ready for the next technological revolution? OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>

Onali, E., & Mascia, D. V. (2022). Corporate diversification and stock risk: Evidence from a global shock. *Journal of Corporate Finance*, 72, 102150. [https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102150:contentReference\[oaicite:7\]{index=7}](https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102150:contentReference[oaicite:7]{index=7})

Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2009). *This time is different: Eight centuries of financial folly*. Princeton University Press.

Ritter, J. R. (1987). The costs of going public. *Journal of Financial Economics*, 19(2), 269–281.

Roll, R. (1977). A critique of the asset pricing theory's tests: Part I: On past and potential testability of the theory. *Journal of Financial Economics*, 4(2), 129–176. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304405X77900095>

Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341–360. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022053176900466>

SEC. (1988a). The October 1987 Market Break: Report of the Division of Market Regulation. U.S. Government Printing Office.

SEC. (1988b). The October 1987 Market Break: Report of the Presidential Task Force on Market Mechanisms. U.S. Securities and Exchange Commission.

SEC. (2024). Apple Inc. – 13F filings by Berkshire Hathaway. U.S. Securities and Exchange Commission. <https://www.sec.gov>

Sharma, A., Adhikary, A., & Borah, S. B. (2020). Covid-19's impact on supply chain decisions: Strategic insights from NASDAQ 100 firms using Twitter data. *Journal of Business Research*, 117, 443–449. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296320303210>

Shiller, R. J. (2015). *Irrational exuberance* (3rd ed.). Princeton University Press.

Simaan, Y. (2024). Constraints, frontiers, and the breakdown of CAPM: A modern portfolio theory reassessment. *Review of Financial Studies*, 37(1), 119–138. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4880631

Soros, G. (1994). *The alchemy of finance*. Wiley.

Tobin, J. (1958). Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economic Studies*, 25(2), 65–86. https://elearning.uniparthenope.it/.../Tobin_1958.pdf

THE SINGLE INDEX MODEL & THE CONSTRUCTION OF OPTIMAL PORTFOLIO — Saurabh Singh & Jayant Gautam. (n.d.). https://www.researchgate.net/publication/311855020_The_single_index_model_the_construction_of_optimal_portfolio_A_case_of_banks_listed_on_NSE_India

U.S. Securities and Exchange Commission. (2023). What is Nasdaq? SEC.gov. Retrieved from <https://www.sec.gov>

Whaley, R. E. (2009). Understanding the VIX. *Journal of Portfolio Management*, 35(3), 98–105.

FIGURE

ADVFN. (2025). *NASDAQ-100 Historical Chart (2020–2025)*. Retrieved April 11, 2025, from <https://www.advfn.com>

Bloomberg. (2025). Financial data & insights. <https://www.bloomberg.com/professional/solution/financial-data-management/>

Borsa Italiana. (2025). *Nasdaq-100: caratteristiche e composizione settoriale*. Recuperato da <https://www.borsaitaliana.it>

Brookfield Asset Management. (2024). The private capital advantage: Strategie resilienti e flessibili per affrontare la complessità dei mercati. Recuperato da: <https://static1.squarespace.com/.../White-paper-The-Private-Capital-Advantage-Italian.pdf>

CAPM a Regimi con beta variabile

Fonte: Elaborazione personale su dati di Huang, H.-C. (2003)

Composizione del portafoglio ottimale ($E[r_p] = 0,1\%$)

Fonte: Hu, Z. (2024). An Empirical Study of the Markowitz Mean-Variance Model on the Nasdaq. Proceedings of ICEMGD.

Derivazione grafica del CAPM

Fonte: Chen, N.-F. (2021). CAPM Explanation, Corporate Finance Institute. Recuperato da <https://corporatefinanceinstitute.com>

Federal Reserve Bank of St. Louis. (2024). *NASDAQ Composite Index*. Retrieved from <https://fred.stlouisfed.org>

Investing.com. (2025). *Nasdaq-100 Index Historical Chart (Apr 2024 – Apr 2025)*. Retrieved April 11, 2025, from <https://www.investing.com>

Il Sole 24 Ore. (2025). Andamento mercati e notizie economiche. <https://www.ilsole24ore.com/>

IMF – International Monetary Fund. (2025). World Economic Outlook. <https://www.imf.org/>

Intermarket&More. (2024, aprile 2). *Warren Buffett scuote il mercato: vendita massiccia di Apple e balzo nei titoli di Stato*. FinanzaOnline. <https://intermarketandmore.finanzeonline.com/warren-buffett-scuote-il-mercato-vendita-massiccia-di-apple-e-balzo-nei-titoli-di-stato-98694.html>

Investing.com. (2025). *Nasdaq-100 Components*. Recuperato da <https://www.investing.com/indices/nasdaq-100-components>

Investing.com. (2025). NASDAQ Historical Data. <https://www.investing.com/>

Investing.com. (2025). *CBOE Nasdaq Volatility Index (VXN) - Historical Data*. Recuperato da <https://www.investing.com/indices/nasdaq-volatility-chart>

Investing.com. (2025). *CBOE Volatility Index (VIX) - Historical Data*. Recuperato da <https://www.investing.com/indices/volatility-s-p-500-historical-data>

ISPI – Istituto per gli Studi di Politica Internazionale. (2020). *Tensioni USA-Cina: Time-out*. Disponibile su: <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/tensioni-usa-cina-time-out-28786>

J.P. Morgan. (2025). Global economic research & market analysis. <https://www.jpmorgan.com/>

Kasman, B. (2025). Global Economic Outlook. <https://www.jpmorgan.com/insights>

Nasdaq. (2025). *Nasdaq-100 Index Holdings*. Recuperato da <https://www.nasdaq.com/market-activity/quotes/nasdaq-ndx-index>

Rappresentazione della Capital Market Line (CML)

Fonte: CFA Institute. (2023). *Portfolio Management*. Recuperato da <https://www.cfainstitute.org>

Ruiz Estrada, M. A. (2020). Trade wars and socioeconomic impacts. <https://www.researchgate.net/publication/343302136>

Scomposizione del rischio totale di portafoglio

Fonte: Elaborazione personale su principi della teoria moderna del portafoglio (cf. Markowitz, 1952)

Security Market Line (SML)

Fonte: Rielaborazione da Sharpe, W. F. (1964). *Capital Asset Pricing Theory*

SML con titoli sopravvalutati/sottovalutati

Fonte: Elaborazione propria basata sul CAPM (cf. Sharpe, 1964)

Slickcharts. (2025). *Nasdaq-100 and S&P 500 Index Performance Data*. Retrieved from <https://www.slickcharts.com>

Slickcharts. (2025). *Monthly Returns Data for Nasdaq-100 and S&P 500*. Retrieved from <https://www.slickcharts.com>

Teorema di Separazione di Tobin

Fonte: Corporate Finance Institute. (2023). *Efficient Frontier and Capital Allocation Line*. Recuperato da <https://corporatefinanceinstitute.com>

TABELLE

Composizione del portafoglio ottimale sulla frontiera efficiente ($E[r_p] = 0,1\%$).

Fonte: Hu, Z. (2024). *An Empirical Study of the Markowitz Mean-Variance Model on the Nasdaq*. Proceedings of ICEMGD.

https://www.researchgate.net/.../Efficient_Frontier_and_Portfolio_Optimization

Risultati di regressione: effetti delle elezioni presidenziali statunitensi sulla volatilità implicita del mercato azionario.

[https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101622:contentReference\[oaicite:6\]{index=6}](https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101622:contentReference[oaicite:6]{index=6})

Appendice A: Script R: Analisi della Serie Nasdaq

```
#caricamento dati NASDAQ
library(readr)
library(readxl)
library(ggplot2)
instab <- read_excel ("C:/Users/msacc/Downloads/NASDAQ100
(1).xlsx")

# Statistiche descrittive
summary(instab$Ultimo)
sd(instab$Ultimo, na.rm = TRUE)
mean(instab$Ultimo, na.rm = TRUE)
median(instab$Ultimo, na.rm = TRUE)
min(instab$Ultimo, na.rm = TRUE)
max(instab$Ultimo, na.rm = TRUE)

# Creazione grafico dell'andamento
ggplot(instab, aes(x = Data, y = Ultimo)) +
  geom_line(color = "black", size = 1.2) +
  geom_point(color = "black", size = 0.8) +
  labs(title = "Andamento dei Valori NASDAQ",
        x = "Data",
        y = "Ultimo") +
  theme_minimal()

library(ggplot2)

# Creazione box plot
ggplot(instab, aes(y = Ultimo)) +
  geom_boxplot(fill = "orange", color = "black", alpha = 0.7) +
  labs(
    title = "Boxplot dei Valori del NASDAQ (04/2022 - 04/2025)",
    y = "Prezzo ($)"
  ) +
  theme_minimal()

# Creazione modello AR(1)
install.packages("forecast")
library(forecast)
ts_nasdaq <- ts(instab$Ultimo, frequency = 251)
mod_ar1 <- Arima(ts_nasdaq, order = c(1, 0, 0))

# Risultati
summary(mod_ar1)
```

```

# Estrazione valori stimati
valori_stimati <- fitted(mod_ar1)

# Confronto grafico tra osservato e stimato
plot (ts_nasdaq, type = "l", col = "black", lwd = 2,
      main = "Confronto: Serie Reale vs AR (1) Stimata",
      ylab = "Prezzo ($)", xlab = "Tempo")
lines (valori_stimati, col = "blue", lwd = 2, lty = 2)

legend("topleft", legend = c ("Reale", "Stimata AR (1)"),
      col = c ("black", "blue"), lty = c(1, 2), lwd = 2)

# Esecuzione test Dickey-Fuller
install.packages("tseries")
library(tseries)
serie <- na.omit(instab$Ultimo)
adf_result <- adf.test(serie)

# risultati
print(adf_result)

# ricerca break nella media
install.packages("strucchange")
library(strucchange)
library(ggplot2)
ts_nasdaq <- ts(instab$Ultimo, frequency = 251)
nasdaq_df <- data.frame(
  Time = time(ts_nasdaq),
  Ultimo = as.numeric(ts_nasdaq)
)
bp_model <- breakpoints(ts_nasdaq ~ 1)

# Estrazione posizioni dei break
breaks_index <- bp_model$breakpoints
breaks_index <- breaks_index[!is.na(breaks_index)]
breaks_time <- time(ts_nasdaq)[breaks_index]

# Grafico serie con break
ggplot(nasdaq_df, aes(x = Time, y = Ultimo)) +
  geom_line(color = "black", linewidth = 1) +
  geom_vline(xintercept = breaks_time, color = "blue", linetype
= "dashed", linewidth = 1) +
  labs (
    title = "Serie NASDAQ con Break Strutturali",

```

```

    x = "Tempo",
    y = "Prezzo ($)"
  ) +
  theme_minimal()

# Applicazione QF test su quell'intervallo
install.packages("strucchange")
library(strucchange)
instab$Data <- as.Date(instab$Data)
instab <- instab[order(instab$Data),]
ts_nasdaq <- ts(instab$Ultimo, frequency = 251)

# Ricerca indici corrispondenti alle due date
idx_start <- which(instab$Data == as.Date("2025-01-31"))
idx_end <- which(instab$Data == as.Date("2025-04-30"))

if (length(idx_start) == 1 && length(idx_end) == 1) {
  qf_test <- Fstats(ts_nasdaq ~ 1, from = idx_start /
length(ts_nasdaq), to = idx_end / length(ts_nasdaq))

# Plot della statistica F
plot(qf_test, main = "QF Test (31 Gennaio- 30 Aprile 2025)",
xlab = "Tempo", ylab = "Statistiche F")

# Test formale
test_result <- sctest(qf_test)
print(test_result)

} else {
  cat("Date non trovate nel dataset. Controlla che '2025-01-31'
e '2025-04-30' siano presenti.")
}

# Ricerca indice della data di break stimata
install.packages("strucchange")
library(strucchange)
instab$Data <- as.Date(instab$Data)
ts_nasdaq <- ts(instab$Ultimo, frequency = 251)
break_date <- as.Date("2025-02-03")
break_idx <- which.min(abs(instab$Data - break_date))

# Creazione modello lineare con break
# Chow test
chow_result <- sctest(ts_nasdaq ~ 1, type = "Chow", point =
break_idx)

```

```

# Risultato del test
print(chow_result)

# Aggiunta del break del 3 febbraio 2025
library(ggplot2)
manual_break <-
as.numeric(time(ts_nasdaq)[which.min(abs(instab$Data -
as.Date("2025-02-03"))))])

# Creazione grafico finale completo dei break
ggplot(nasdaq_df, aes(x = Time, y = Ultimo)) +
  geom_line(color = "black", linewidth = 1) +

  geom_vline(xintercept = breaks_time, color = "blue", linetype
= "dashed", linewidth = 1) +

  geom_vline(xintercept = manual_break, color = "blue", linetype
= "dashed", linewidth = 1) +
  labs(
    title = "Serie NASDAQ con Break Strutturali + Break Manuale
(3 Feb 2025)",
    x = "Tempo",
    y = "Prezzo ($)"
  ) +
  theme_minimal()

```

Appendice B: Script R: Stima Modello GARCH

```

# Caricamento dataset del NASDAQ
library(readxl)
dati <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/ns1.xlsx")
head(dati)
names(dati)

# test ADF sulla serie, per verificare stazionarietà
install.packages("tseries")
library(tseries)
dati$CHANGE <- as.numeric(dati$CHANGE)
adf.test(na.omit(dati$CHANGE), alternative = "stationary")

#differenziazione logaritmica di primo grado del NSADAQ
dati$log_return <- c(NA, diff(log(dati$CHANGE)))
library(tseries)
adf.test(na.omit(dati$log_return), alternative = "stationary")

```

```

adf.test(na.omit(dati$log_return), k = 2)

# grafico rendimenti logaritmici NASDAQ
plot(dati$log_return, type = "l", col = "darkblue",
      main = "Rendimenti Logaritmici del NASDAQ",
      xlab = "Osservazioni", ylab = "Log-return")
abline(v = 36, col = "red", lty = 2) # se marzo 2025 è
osservazione 36

# Caricamento delle serie storiche delle altre 3 variabili
utilizzate
library(readxl)
trade <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/trade1.xlsx")
nword <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/nword1.xlsx")
sent <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/sent1.xlsx")

# Test ADF sulla bilancia commerciale
adf.test(na.omit(trade$CHANGE), alternative = "stationary")

# Test ADF sugli ordini industriali
adf.test(na.omit(nword$CAHNAGE), alternative = "stationary")

# Test ADF sul sentiment dei consumatori
adf.test(na.omit(sent$CHANGE), alternative = "stationary")

# differenziazione simultanea dei 4 indici per creare un dataset
unico
trade_diff <- c(NA, diff(trade$CHANGE))
nword_diff <- c(NA, diff(nword$CAHNAGE))
sent_diff <- c(NA, diff(sent$CHANGE))
dati$log_return <- c(NA, diff(log(dati$CHANGE)))

# 4. Costruzione dataset unificato per il GARCH
data_garch <- data.frame(
  y = dati$log_return,
  trade = trade_diff,
  nword = nword_diff,
  sent = sent_diff
)
data_garch <- na.omit(data_garch)

# Applicazione del GARCH
install.packages("rugarch")
library(rugarch)
spec <- ugarchspec(

```

```

variance.model = list (model = "sGARCH", garchOrder = c(1,1)),
mean.model = list (
  armaOrder = c (0, 0),
  include.mean = TRUE,
  external.regressors = as.matrix(data_garch[, c("trade",
"nword", "sent")])
),
distribution.model = "norm"
)

```

```

fit <- ugarchfit(spec = spec, data = data_garch$y)

```

```

show(fit)          # Risultati completi
plot(fit)          # Diagnostica

```

```

# grafici degli andamenti delle 4 serie temporali

```

```

# caricamento dataset
library(readxl)
library(ggplot2)
dati <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/ns1.xlsx")
dati$CHANGE <- as.numeric(dati$CHANGE)

# Creazione vettore date mensili da marzo 2022 a marzo 2025
dati$Date <- seq(as.Date("2022-03-01"), by = "month", length.out
= nrow(dati))

```

```

# Creazione grafico con ggplot2
ggplot(dati, aes(x = Date, y = CHANGE)) +
  geom_line(color = "darkblue", size = 1) +
  geom_vline(xintercept = as.Date("2025-02-01"), color = "red",
linetype = "dashed") +
  labs(title = "Andamento NASDAQ (marzo 2022 - marzo 2025)",
x = "Data", y = "Valore NASDAQ",
caption = "Linea rossa: introduzione dei dazi") +
  theme_minimal()

```

```

# caricamento dataset
library(readxl)
library(ggplot2)
dati <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/trade1.xlsx")
dati$CHANGE <- as.numeric(dati$CHANGE)

```

```

# Creazione vettore date mensili da marzo 2022 a marzo 2025

```

```
dati$Date <- seq(as.Date("2022-03-01"), by = "month", length.out
= nrow(dati))
```

```
# Creazione grafico con ggplot2
ggplot(dati, aes(x = Date, y = CHANGE)) +
  geom_line(color = "darkgreen", size = 1) +
  geom_vline(xintercept = as.Date("2025-02-01"), color = "red",
linetype = "dashed") +
  labs(title = "Andamento Balance of trade (marzo 2022 - marzo
2025)",
    x = "Data", y = "Valore trade",
    caption = "Linea rossa: introduzione dei dazi") +
  theme_minimal()
```

```
# caricamento dataset
library(readxl)
library(ggplot2)
dati <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/nword1.xlsx")
dati$CHANGE <- as.numeric(dati$CAHNAGE)
```

```
# Creazione vettore date mensili da marzo 2022 a marzo 2025
dati$Date <- seq(as.Date("2022-03-01"), by = "month", length.out
= nrow(dati))
```

```
# Creazione grafico con ggplot2
ggplot(dati, aes(x = Date, y = CHANGE)) +
  geom_line(color = "darkred", size = 1) +
  geom_vline(xintercept = as.Date("2025-02-01"), color = "red",
linetype = "dashed") +
  labs(title = "Andamento New orders of Tech (marzo 2022 - marzo
2025)",
    x = "Data", y = "Valore nword",
    caption = "Linea rossa: introduzione dei dazi") +
  theme_minimal()
```

```
# caricamento dataset
library(readxl)
library(ggplot2)
dati <- read_excel("C:/users/msacc/downloads/sent1.xlsx")
dati$CHANGE <- as.numeric(dati$CHANGE)
```

```
# Creazione vettore date mensili da marzo 2022 a marzo 2025
dati$Date <- seq(as.Date("2022-03-01"), by = "month", length.out
= nrow(dati))
```

```

# Creazione grafico con ggplot2
ggplot(dati, aes(x = Date, y = CHANGE)) +
  geom_line(color = "purple", size = 1) +
  geom_vline(xintercept = as.Date("2025-02-01"), color = "red",
linetype = "dashed") +
  labs(title = "Andamento Sentiment di mercato (marzo 2022 -
marzo 2025)",
        x = "Data", y = "Valore sent",
        caption = "Linea rossa: introduzione dei dazi") +
  theme_minimal()

```