|  |
| --- |
|  |
| BUSINESS INTELLIGENCE PER I SERVIZI FINANZIARI |
| ANNO SCOLASTICO 2024-2025 |
|  |
|  |

Nome e Cognome: Alessandro Rocchi

Matricola: 899810

Anno Accademico: 2024/2025

SOMMARIO

[\_Toc200106306](#_Toc200106306)[sommario dei dati utilizzati 2](#_Toc200106309)

[STATISTICHE DESCRITTIVE 6](#_Toc200106310)

[ANALISI DI PREVISIONE: moDELLO ARIMA 26](#_Toc200106311)

[STRATEGIA DI TRADING: CROSSOVER DELLE MEDIE MOBILI 34](#_Toc200106312)

[CAPM 36](#_Toc200106313)

[SIMULAZIONE STRATEGIA DINAMICHE 42](#_Toc200106314)

[CONCLUSIONI 45](#_Toc200106315)

# sommario dei dati utilizzati

Questo capitolo è mirato a presentare i dati finanziari utilizzati per svolgere il progetto, motivando la loro scelta, le metodologie di acquisizione e preparazione dei dati.

TITOLI FINANZIARI

Sono stati selezionati sei titoli azionari facenti parte dell’indice S&P500, distribuiti in tre settori economici distinti: Tecnologico, Automobilistico e Finanziario.

1. Settore Tecnologico

* Apple Inc. (AAPL)
  + Descrizione: Gigante tecnologico globale, leader nella produzione di elettronica di consumo, software e servizi.
  + Motivazione della Scelta: La decisione di analizzare AAPL è strategica per esaminare un’azienda “blue chip” ben affermata. Nonostante la sua solidità, AAPL è costantemente soggetta a fattori globali come le tensioni commerciali (ad esempio, i recenti ritardi sui dazi imposti dall’UE e che hanno avuto un effetto positivo sul valore del titolo) e le vendite in mercati chiave (come il rallentamento in Cina e il declino nel settore dei “Micro Computers” messo in luce da recenti rapporti). La sua performance mostra un equilibrio tra innovazione e la gestione di un ecosistema di prodotti e servizi consolidato. La sua inclusione offre l’opportunità di analizzare come il mercato reagisce a notizie sia di settore che macroeconomiche per un gigante con una forte capitalizzazione e lealtà del marchio.
* NVIDIA Corporation (NVDA)
  + Descrizione: Leader mondiale nella progettazione di processori grafici (GPU) e chip per l’intelligenza artificiale, i data center e il gaming.
  + Motivazione della Scelta: NVDA rappresenta il dinamismo e l’alta crescita del settore tecnologico, trovandosi al centro dell’avanzamento dell’intelligenza Artificiale. Negli ultimi anni, il suo valore azionario ha subito un aumento notevole, evidenziando una forte reattività alla richiesta di chip AI. Tuttavia, l’azienda si trova anche ad affrontare rischi legati alla geopolitica, come le limitazioni alle esportazioni verso la Cina, che possono avere un impatto significativo sulle sue previsioni di fatturato. La sua forte volatilità e la sua funzione cruciale nell’ambito dell’AI la rendono un ottimo esempio per l’analisi predittiva in un contesto di rapido cambiamento tecnologico e speculazione di mercato.

1. Settore Automobilistico

* Tesla Inc. (TSLA)
  + Descrizione: Produttore leader di veicoli elettrici (EV), batterie, soluzioni per l’energia e tecnologie di guida autonoma.
  + Motivazione della Scelta: Tesla è stata selezionata come simbolo di innovazione e crescita nel settore automobilistico, guidando il mercato delle auto elettriche e spingendo oltre i limiti della tecnologia. Le sue prestazioni sono caratterizzate da notevole instabilità, soggetta a fattori come l’aumento della concorrenza nel mercato delle auto elettriche, le cifre di produzione e consegna, le politiche di prezzo aggressive (riduzioni di prezzo) e i progressi delle sue tecnologie come il Full Self-Driving. Il valore delle azioni è anche molto influenzato dall’umore del mercato e dall’impatto di Elon Musk. Questa instabilità la rende particolarmente adatta per testare modelli predittivi in un contesto di mercato estremamente dinamico e in continua trasformazione.
* General Motors Company (GM)
  + Descrizione: Tradizionale casa automobilistica statunitense, produttrice di veicoli a combustione interna e con una crescente enfasi sui veicoli elettrici e la guida autonoma.
  + Motivazione della Scelta: GM è stata inclusa per offrire una visione alternata rispetto a Tesla. Essa è una delle case automobilistiche tradizionali che si trova a fronteggiare una complicata transizione verso i veicoli elettrici, necessitando di notevoli investimenti e di gestire contemporaneamente l’attività classica. I suoi risultati sono influenzati da elementi come le trattative sindacali, le vendite di auto con motori a combustione interna e le ripercussioni delle politiche commerciali, come i possibili dazi. Anche se non ha registrato la stessa crescita rapida di Tesla in termini di valore assoluto, la sua relativa stabilità e le difficoltà di adattamento del settore la rendono un esempio significativo per comprendere le dinamiche di un’industria in notevole cambiamento.

1. Settore Finanziario

* JPMorgan Chase & Co. (JPM)
  + Descrizione: Una delle più grandi e diversificate istituzioni bancarie e di servizi finanziari al mondo, con operazioni che spaziano dal costumer banking all’investment banking.
  + Motivazione della Scelta: JPMorgan Chase è stata scelta per la sua solidità e per la sua rappresentatività nel panorama bancario tradizionale. Questa banca ha costantemente mostrato ottimi risultati finanziari (ad esempio, ha superato le previsioni nel primo trimestre del 2025 con un incremento dei ricavi e dell’utile per azione), anche in scenari macroeconomici poco chiari, grazie alla sua abilità di diversificazione e a una gestione oculata. Le sue performance sono fortemente influenzate dall’andamento dei tassi d’interesse, dalla salute dell’economia mondiale e dalle normative nel settore bancario. L’analisi di JPM offre l’opportunità di esaminare la resilienza e le dinamiche di una banca “troppo grande per fallire” in relazione a fattori economici generali.
* Wells Fargo & Company (WFC)
  + Descrizione: Un’altra delle principali banche statunitensi, con una forte enfasi sul consumer banking e sul mercato immobiliare.
  + Motivazione della Scelta: Wells Fargo presenta un confronto interessante con JPMorgan Chase. Dopo aver superato un periodo di controversie e importanti ristrutturazioni, l’azienda sta ora vivendo una fase di recupero. Le sue prestazioni sono fortemente condizionate dal mercato dei prestiti e dai tassi d’interesse, ma anche dalla fiducia degli investitori e dalle ripercussioni delle passate questioni legali. L’ultimo aumento del valore del titolo riflette un moderato ottimismo per il suo processo di recupero e il contesto dei tassi. La sua presenza consente di esaminare come eventi specifici (come le controversie e le riforme seguenti) influenzino la volatilità e i profitti di un’azione finanziaria, offrendo anche una visione alternativa sulla dipendenza dai tassi d’interesse.

FUNZIONI UTILIZZATE PER SCARICARE I DATI

I dati storici sui diversi tipi di prezzi (Open, Close, Low, High, Volume) per ciascun titolo sono stati scaricati utilizzando la libreria Python “**yfinance**”, che permette un accesso semplice ed efficiente ai dati di Yahoo! Finance.

Inoltre, abbiamo impostato le date d’inizio e fine delle serie storiche, che comprendono le date dal 31.5.2014 – 31.5.2024 (Periodo di 10 anni).

Una volta scaricati i dati storici di ciascun’azione, sono stati filtrati per mantenere solo i **prezzi di chiusura giornalieri**, che è di nostro particolare interesse per lo svolgimento dell’intero progetto. Tutti gli altri prezzi sono stati droppati.

Visto che tutti i Dataframe presentavano **colonne multi-indice** (Price e Ticker), per una migliore manipolazione dei dati abbiamo deciso di rimuovere l’indice di colonna “Ticker”, che non aggiunge informazione utile.

FUSIONE DEI DATI

Una volta preparati i Dataframe di tutti i titoli abbiamo:

Innanzitutto, abbiamo creato un dizionario contenente ogni azione per un accesso più veloce e agevolato di tutte le serie di prezzi per ogni titolo, rispettando la struttura Key-Value: **Ticker – Serie di prezzi di chiusura.**

È stata utilizzata la funzione “*concat*” della libreria di Pandas per mettere assieme tutte le serie in un unico DataFrame, iterando su ogni coppia di Ticker-Serie di prezzi di chiusura del dizionario sopra menzionato. In questo modo, abbiamo creato un unico DataFrame contenente ogni serie di prezzi di chiusura per ogni azione.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

PRESENTAZIONE DEI DATI

Dopo il download e la fusione dei prezzi di chiusura giornalieri di ogni titolo in un unico DataFrame, abbiamo plottato tutti i prezzi di chiusura, in modo tale da mostrare graficamente l’andamento durante l’intero periodo di analisi.

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

# STATISTICHE DESCRITTIVE

Questo capitolo si concentra sull’analisi delle principali caratteristiche statistiche delle serie temporali relative ai prezzi di chiusura e ai rendimenti di titoli scelti. Attraverso l’analisi di misure sia univariate che multivariate, si punta ad acquisire una comprensione dettagliata dei profili di rischio e rendimento di ogni asset e delle loro interrelazioni, creando una base empirica robusta per i passi successivi nella modellazione predittiva.

CALCOLO RENDIMENTO CUMULATO E COMPOSTO ANNUO

Per valutare la performance complessiva di ciascun titolo sull’intero periodo dell’analisi, sono stati calcolati i rendimenti cumulati e i rendimenti composti annuali.

* RENDIMENTO CUMULATO

Il rendimento cumulato indica quanto è cresciuto in totale un investimento durante tutto il periodo considerato. Non tiene conto della durata.

Abbiamo ottenuto i seguenti risultati:

AAPL: 863.2216%

NVDA: 24413.0871%

TSLA: 1210.1367%

GM: 62.6196%

JPM: 375.6964%

WFC: 54.5285%

Possiamo osservare che al primo posto c’è NVDA con un rendimento cumulato stratosferico del 24413%. Questo evidenzia il boom dell’intelligenza Artificiale e del ruolo dominante di NVDA come fornitore chiave di GPU. Tale rendimento sottolinea il potenziale esplosivo di aziende che operano in settori ad altissima crescita e innovazione.

Ciò vuol dire che, se avessimo investito solo 100 euro in NVDA, al giorno d’oggi avremmo avuto 24513.0871 euro: Esempio lampante del potere della crescita composta su titoli ad alta performance in periodi prolungati.

Dallo stesso modo, abbiamo TSLA e AAPL con rendimenti cumulati anch’essi straordinari. Nel caso di TSLA riflette l’evoluzione dei veicoli elettrici e la sua rapida espansione in un settore automobilistico in trasformazione. Nel caso di AAPL, tale rendimento sottolinea la capacità di innovazione continua e la fedeltà del brand.

Dall’altro canto, abbiamo rendimenti cumulati da parte di GM e WFC che in confronto con altri titoli dello stesso settore hanno avuto un rendimento molto modesto, non così esplosivi. Questo evidenzia le sfide del settore automobilistico tradizionale, che sta affrontando una transizione costosa e complessa verso i veicoli elettrici. La crescita di GM è meno speculativa e più legata alla performance e alle dinamiche industriali tradizionali.

Dello stesso modo, il rendimento cumulato di WFC nettamente inferiore a JPM riflette le sfide specifiche affrontate da Wells Fargo, in particolare il lungo percorso di recupero da scandali passati e le restrizioni normative che hanno rallentato la sua crescita e il suo riprezzamento sul mercato.

* RENDIMENTO COMPOSTO ANNUO (CAGR)

Il rendimento CAGR misura il rendimento medio annuo composto: Indicatore di quanto è cresciuto l’investimento ogni anno, in media.

Il CAGR annualizza il rendimento cumulato sull’interno periodo. Questo rende il confronto tra investimenti piu’ intuitivo e comparabile con altri tassi di interesse o di crescita economica.

Sono stati ottenuti i seguenti risultati

AAPL: 25.42%

NVDA: 73.34%

TSLA: 29.34%

GM: 4.982%

JPM: 16.88%

WFC: 4.448%

I CAGR’s di NVDA, TSLA e AAPL continuano a spiccare in modo eccezionale. I risultati continuano a confermare la loro capacità di creare valore a un ritmo senza pari.

Per quanto riguarda il settore bancario, JPM mostra un CAGR con crescita solida, evidenziando la capacità di generare rendimenti significativi in un settore piu’ maturo. WFC, in contrapposizione, mostra un CAGR nettamente inferiore. Questo riconferma un’altra volta l’impatto che hanno avuto gli scandali in passato.

CALCOLO RENDIMENTI SEMPLICI E LOGARITMICI

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, Carattere

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Grafico Rendimenti AAPL

Possiamo osservare momenti nei quali i rendimenti hanno avuto una volatilità molto variabile:

Innanzitutto, possiamo evidenziare la presenza di picchi alti e bassi nei rendimenti.

* Picchi bassi:
  + *Inizio 2019: Calo pronunciato*
    - Evento: Il 2 gennaio 2019, Apple ha emesso un avviso sugli utili, riducendo le previsioni di fatturato di 9 miliardi di dollari, principalmente a causa della debole domanda di iPhone in Cina.
    - Motivo: Questo è stato il primo taglio delle previsioni di fatturato da parte di Apple dal 2007, portando a un calo del 10% del prezzo delle azioni e a una perdita di oltre 70 miliardi di dollari in valore di mercato.
  + *Marzo 2020: Picco più basso in assoluto*
    - Evento: Il 16 marzo 2020, le azioni di Apple sono scese del 13%, con una perdita di 156 miliardi di dollari in capitalizzazione di mercato.
    - Motivo: Questo calo è stato innescato dal crollo del mercato globale a causa della **pandemia di COVID-19**, con Apple che ha annunciato la chiusura di tutti i suoi negozi al di fuori della Cina.
  + *Settembre 2020: Calo del 8%*
    - Evento: Dopo aver raggiunto il traguardo di $2 trilioni di capitalizzazione di mercato ad agosto 2020, Apple ha subito un significativo calo all'inizio di settembre. Il 3 settembre, le azioni sono scese di circa l'8% in un solo giorno, segnando la peggiore giornata di trading per la società da marzo 2020.
    - Motivi: **Controversia con Epic Games**: Apple ha rimosso Fortnite dall'App Store dopo che Epic Games aveva implementato un sistema di pagamento alternativo, violando le politiche di Apple. Questa disputa ha sollevato preoccupazioni sulla posizione dominante di Apple nel mercato delle app. Inoltre, **Evento di lancio poco incisivo**: Il 15 settembre, Apple ha presentato nuovi prodotti, tra cui Apple Watch e iPad, ma l'assenza dell'iPhone 12 ha deluso le aspettative del mercato, contribuendo al calo delle azioni.
* Picchi alti:

#### Agosto 2020: Picco più alto in assoluto

* + - Evento: Il 19 agosto 2020, Apple è diventata la prima azienda statunitense a raggiungere una capitalizzazione di mercato di 2 trilioni di dollari.
    - Motivo: Questo traguardo è stato raggiunto grazie a una forte performance finanziaria, con le azioni che sono aumentate di oltre il 50% nel 2020, superando le aspettative di Wall Street nonostante la pandemia.

* Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, Carattere

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Grafico Rendimenti NVDA
* Picco alto:
  + *Fine 2016: Picco piu’ alto in assoluto*
    - Evento: Annuncio degli utili del terzo trimestre 2016
    - Motivo: NVDA ha mostrato un aumento notevole nei guadagni e nei profitti per azione, superando le previsioni degli esperi. Tale risultato è stato stimolato dalla crescente richiesta delle sue schede grafiche nel campo dell’AI e nei data center, oltre all’affermazione nel settore dei videogiochi.
* Picchi bassi:
  + *Fine 2018: Picco piu’ basso in assoluto*
    - Evento: Crollo del mercato delle criptovalute e tensioni commerciali USA-Cina.
    - Motivo: La richiesta di GPU per il mining di criptovalute ha subito un forte calo, creando un surplus di magazzino. Inoltre, le tensioni commerciali tra gli Stati Uniti e la Cina hanno aggravato l’incertezza nel campo della tecnologia, portando a un notevole ribasso del valore delle azioni di NVDA.
  + *Inizio 2020: Calo del 20% del valore delle azioni.*
    - Evento: Crollo del mercato azionario dovuto alla pandemia di Covid-19.
    - Motivo: La diffusione mondiale del COVID-19 ha provocato un crollo significativo nei mercati finanziari. NVDA ha visto un forte abbassamento del valore delle proprie azioni a causa dell’incertezza economica.
* Grafico Rendimenti TSLA

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* Picchi alti:
  + *Dicembre 2019*
    - Evento: Nel dicembre 2019, le azioni Tesla hanno superato per la prima volta i $400, chiudendo a $404,40.
    - Motivo: Questo aumento è stato alimentato da una sorpresa positiva nei risultati del terzo trimestre, in cui Tesla ha riportato un profitto inaspettato, aumentando la fiducia degli investitori nella redditività dell'azienda.
  + *Gennaio – febbraio 2020*
    - Evento: All'inizio di febbraio 2020, le azioni Tesla sono aumentate del 36% in due giorni, raggiungendo quasi $969 per azione.
    - Motivo: Questo rally è stato attribuito a un "short squeeze", in cui gli investitori che avevano scommesso contro il titolo hanno dovuto ricomprare le azioni per coprire le loro posizioni, alimentando ulteriormente l'aumento del prezzo.
  + *Gennaio – aprile 2021*
    - Evento: Nel primo trimestre del 2021, Tesla ha consegnato 184.800 veicoli, superando le aspettative del mercato.
    - Motivo: Questo record di consegne ha portato a un aumento del prezzo delle azioni del 7% in un solo giorno, riflettendo la forte domanda per i veicoli elettrici di Tesla.
* Picchi bassi:
  + *Settembre 2018*
    - Evento: Nel settembre 2018, la SEC ha citato in giudizio Elon Musk per le sue dichiarazioni su Twitter riguardo alla privatizzazione di Tesla.
    - Motivo: La causa ha causato un calo significativo del prezzo delle azioni, poiché gli investitori temevano le implicazioni legali e la potenziale rimozione di Musk dalla leadership dell'azienda.
  + *Febbraio 2020*
    - Evento: A febbraio 2020, le azioni Tesla sono diminuite di quasi il 20% in un solo giorno.
    - Motivo: Il calo è stato causato dai ritardi nelle consegne del Model 3 in Cina a causa dell'epidemia di COVID-19, sollevando preoccupazioni sull'impatto della pandemia sulle operazioni globali di Tesla.
  + *Settembre 2020*
    - Evento: Nel settembre 2020, Tesla è stata esclusa dall'inclusione nell'indice S&P 500.
    - Motivo: L'esclusione ha deluso gli investitori, portando a un calo del 21,1% delle azioni in un solo giorno, segnando la più grande perdita giornaliera nella storia dell'azienda fino a quel momento.
* Grafico Rendimenti GM

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* Picco più basso:
  + *Marzo 2020*
    - Evento: Crollo del mercato azionario dovuto alla pandemia di COVID-19.
    - Motivo: La diffusione globale del COVID-19 ha innescato una vendita massiccia nei mercati finanziari. GM ha subito un forte calo del prezzo delle azioni a causa dell’incertezza economica, della chiusura temporanea degli impianti di produzione e della diminuzione della domanda di veicoli.
* Picco piu’ alto:
  + *Novembre 2020*
    - Evento: Annuncio di un investimento significativo nei veicoli elettrici.
    - Motivo: GM ha annunciato un aumento dell’investimento nei veicoli elettrici e autonomia a 27 miliardi di dollari entro il 2025, con l’obiettivo di lanciare 30 nuovi modelli di veicoli elettrici. Questo annuncio ha rafforzato la fiducia degli investitori nella strategia futura dell’azienda, portando a un aumento significativo del prezzo delle azioni.
* Grafico Rendimenti JPM e WFC

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, Diagramma, linea

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* Picco piu’ basso:
  + *Marzo 2020*
    - Evento: Crollo del mercato dovuto alla pandemia di COVID-19
    - Motivo: Sempre dovuto alla diffusione globale della pandemia anche JPMorgan ha subito un forte calo del prezzo delle azioni, raggiungendo un minimo di $76,91 il 19 marzo 2020, a causa dell’incertezza economica.
* Picco piu’ alto:
  + *Novembre 2020:*
    - Evento: Annuncio dell’efficacia del vaccino Pfizer-BioNTech contro il COVID-19.
    - Motivo: L’annuncio che il vaccino Pfizer-BioNTech era efficace al 90% ha portato a un’ondata di ottimismo nei mercati finanziari. Le azioni di JPMorgan hanno beneficiato di questa notizia, poiché’ gli investitori prevedevano una ripresa economica piu’ rapida e un miglioramento delle prospettive per il settore bancario.

1. Che cosa hanno in comune le serie storiche?

Le serie storiche dei rendimenti semplici e rendimenti logaritmici:

* **Mostrano un comportamento molto simile nel tempo**, con picchi e cadute quasi sovrapposti: Entrambi misurano il ritorno giornaliero e seguono lo stesso andamento dei prezzi.
* **Sono entrambi stazionari**, ovvero, **oscillano attorno a una media** (prossima a **zero**), senza tendenza crescente o decrescente chiara.
* La **volatilità non è costante**: Ci sono periodi in cui i rendimenti oscillano molto piu’ del normale.
* I rendimenti logaritmici tendono ad essere **piu’ simmetrici e matematicamente piu’ trattabili**, mentre quelli semplici sono piu’ intuitivi.

1. C’è una correlazione positiva fra società dello stesso settore?

Per calcolare la correlazione tra società dello stesso settore si hanno utilizzato i **rendimenti logaritmici giornalieri** in quanto tendono ad avere proprietà statistiche piu’ desiderabili.

Inoltre, i rendimenti dello stesso settore si sono uniti in un solo DataFrame per il calcolo della correlazione tramite la funzione **“.corr()”.**

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Possiamo osservare che tra AAPL e NVDA c’è una correlazione positiva moderata, il che ci fa capire che i loro rendimenti tendono a muoversi nella stessa direzione piu’ della metà delle volte, anche se non in perfetta sincronia. Era ragionevole aspettarsi una correlazione positiva tra le due perche’ sono entrambe due giganti del settore tecnologico, fortemente influenzate da tendenze macroeconomiche simili. Tuttavia, il fatto che la correlazione non sia estremamente alta indica che esistono anche fattori di crescita unici per ciascuna azienda. NVDA è fortemente legata al boom dell’AI, mentre AAPL, ha una struttura aziendale piu’ consolidata, incentrata sull’ecosistema di prodotti e servizi. Questa diversità nei fattori specifici impedisce una correlazione perfetta.

Per quanto riguarda la correlazione tra TSLA e GM, possiamo dire che è una correlazione positiva debole (0.33465). Indica che, anche se tendano a muoversi nella stessa direzione, il legame lineare tra di loro è relativamente debole. Questa correlazione conferma la diversità di queste due aziende nel settore automobilistico. Da un lato, TSLA si presenta come un vero e proprio innovatore nel mercato dei veicoli elettrici, con una valutazione alimentata dalla crescita e dall’innovazione, spesso influenzata da aspetti legati alla figura di Elon Musk. Dall’altro lato, invece, GM si presenta come un’azienda automobilistica classica che sta attraversando un passaggio massiccio verso l’elettrico, ma continua a dipendere enormemente dalle vendite di veicoli a motore tradizionale e da elementi come le trattative sindacali e il costo delle materie prime per la produzione convenzionale. Le loro differenti strategie, valutazioni e fattori di mercato giustificano la correlazione relativamente bassa, pur appartenendo allo stesso settore

Infine, abbiamo ottenuto una correlazione tra JPMorgan e Wells Fargo del 0.811769. Significa che i rendimenti tendono a muoversi nella stessa direzione in modo molto consistente e con un’entità simile. Entrambe sono estremamente sensibili agli stessi fattori macroeconomici: Tassi di interesse, crescita economica, politiche della Federal Reserve, fiducia dei consumatori e regolamentazione bancaria. Anche se Wells Fargo ha affrontato delle difficoltà particolari e un periodo di ripresa, le dinamiche del settore finanziario la colpiscono in modo simile. Se uno registra un calo, è molto probabile che anche l’altro ne risenta.

GRAFICI DIAGNOSTICI A 3 SEZIONI

Immagine che contiene diagramma, testo, Diagramma, linea

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene Diagramma, diagramma, linea, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene diagramma, testo, Diagramma, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene Diagramma, linea, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

1. Istogramma con KDE:

La distribuzione dei rendimenti è simmetrica e centrata attorno allo zero, il che è coerente con una distribuzione normale.

Tuttavia, si nota che la curva KDE è piu’ appuntita rispetto alla normale, che ha forma campanile.

Inoltre, le code sono piu’ pesanti rispetto alla normale; quindi, c’è piu’ probabilità di eventi estremi. In altre parole, evidenziamo una deviazione della normalità.

1. Boxplot

La maggior parte dei dati è concentrata attorno allo zero.

Sono presenti molti outliers sia nella coda sinistra (rendimenti negativi) sia nella destra (rendimenti positivi), ben oltre i baffi del boxplot.

Questo conferma la presenza di rendimenti estremi che si verificano piu’ spesso di quanto previsto da una distribuzione normale.

1. QQ-Plot

Il QQ-Plot confronta i quantili teorici di una distribuzione normale con quelli osservati.

I punti centrali sono vicini alla linea rossa, di conseguenza, la parte centrale della distribuzione è abbastanza normale.

Tuttavia, le code si allontanano dalla linea, sia in alto che in basso. Ciò indica che i rendimenti presentano una distribuzione leptocurtica, ovvero con code piu’ pesanti della normale.

In sostanza, i rendimenti NON sono perfettamente distribuiti normalmente:

* Hanno code piu’ **pesanti** 🡪 Piu’ **eventi estremi**
* Sono simmetrici ma **leptocurtici**

Sono presenti **numerosi outliers**, soprattutto nei giorni di elevata volatilità.

Questi comportamenti indicano che per modellare correttamente questi rendimenti bisognerebbe usare distribuzioni che tollerano code pesanti.

STATISTICHE DESCRITTIVE UNIVARIATE ANNUALIZZATE

Per questa sezione sono stati utilizzati i rendimenti logaritmici mensili rispetto a quelli giornalieri in quanto così riduciamo il rumore, offrendo un’analisi piu’ stabile e coerente per confronti tra titoli e settori.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* Media Annuale: Misura il rendimento medio annuo atteso del titolo.

Notiamo che tra tutti i titoli quello con la media annuale piu’ alta è NVDA con +55.7%, un rendimento eccezionale. Seguendo con AAPL, TSLA e JPM con 22.4%, 24.33% e 15.32%, con rendimenti elevati. I piu’ bassi, dall’altra parte, sono stati WFC e GM con +4.1% e +4.7%, rendendoli meno redditizi rispetto gli altri.

* Varianza Annuale e Deviazione STD Annuale:

Notiamo che TSLA ha la massima volatilità di tutti ottenendo 56.7%, ciò lo rende un titolo altamente speculativo e volatile. Le segue NVDA, GM e WFC con 45.7%, 33.1% e 28.5% rispettivamente: Un rischio alto-moderato. Infine, abbiamo AAPL e JPM con 27.5% e 24.1% con minor volatilità, il che li rendono i titoli piu’ “sicuri” rispetto agli altri.

* Asimmetria:

Notiamo che TSLA è stato l’unico titolo che ha ottenuto un valore di asimmetria POSITIVO, ottenendo un +0.43, il che implica una coda lunga destra della distribuzione: Alti rendimenti occasionali.

Tutti gli altri hanno ottenuto un valore di asimmetria della distribuzione negativo, sinonimo della tendenza di rendimenti negativi occasionali: WFC al primo posto con -0.70 (Piu’ frequenza di rendimenti negativi occasionali) fino a AAPL con -0.23 (Frequenza moderata di rendimenti negativi occasionali)

* Curtosi: Calcola la frequenza di eventi estremi rispetto a una normale.

AAPL ha ottenuto una curtosi negativa del -0.43, rendendolo l’unico titolo con meno eventi estremi rispetto a una normale.

Tutti gli altri titoli hanno conseguito una curtosi positiva, indice di una frequenza di eventi estremi maggiore rispetto a una normale: Al primo posto troviamo a WFC con 2.82 di curtosi (Molta presenza di eventi estremi).

In conclusione,

AAPL ha un buon compromesso tra rendimento e rischio.

NVDA ha un elevato rendimento e rischio, piu’ attraente per investitori aggressivi.

TSLA ha la massima volatilità ma con un gran potenziale di crescita.

GM ha un basso rendimento per il rischio assunto.

JPM ha un rendimento discreto e rischio contenuto, abbastanza bilanciato.

WFC ha un’alta probabilità di eventi estremi negativi, il che lo rende rischioso e poco attraente.

MATRICE VARIANZE/COVARIANZE E DI CORRELAZIONE

* Matrice di Varianze/Covarianze

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Dalla matrice di varianze e covarianze, la diagonale rappresenta le varianze dei singoli titoli e le celle fuori la diagonale rappresentano le covarianze tra i titoli.

Come abbiamo detto prima, la varianza è strettamente collegata al rischio e volatilità dei titoli e in questo caso, come abbiamo visto prima, **TSLA** ha la **varianza assoluta piu’ alta** con 0.0268, il che lo rende il titolo piu’ rischioso.

Dall’altra parte abbiamo **JPM** con la **varianza piu’ bassa in assoluto** del 0.0048, il che lo rende il titolo meno rischioso di tutti.

Per quanto riguardano le covarianze, sappiamo che misurano la tendenza di due titoli a muoversi insieme in termini assoluti.

In questo caso, abbiamo le seguenti coppie:

* TSLA – NVDA con una covarianza del 0.007570, il che si tratta di una covarianza forte: Si muovono fortemente insieme.
* TSLA – AAPL con una covarianza del 0.006770, anch’essa molto forte.
* NVDA – GM con una covarianza del 0.005196.

Questi titoli tendono a muoversi insieme con intensità e hanno un’alta varianza (alta volatilità e quindi rischio): Aumenta definitivamente il rischio complessivo del portafoglio.

* JPM – WFC con una covarianza del 0.004589, appartenente al top 3 titoli piu’ correlati tra di loro.
* AAPL – JPM hanno una covarianza del 0.001700: Un valore molto basso così come AAPL – WFC con una covarianza del 0.001657, anch’essa molto bassa.

Questi ultimi titoli sono buoni candidati per **diversificare** il portfolio: Covarianza positiva e movimenti deboli insieme.

* Matrice di Correlazione

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Possiamo osservare che i titoli piu’ correlati sono stati:

1. JPM – WFC con una correlazione del **0.7978:** Correlazione forte.
2. JPM – GM con una correlazione del 0.6661.
3. WFC – GM con una correlazione del 0.6176.

Visto che JPM e WFC appartengono al settore bancario, è coerente ottenere un risultato del genere, ovvero, che siano altamente correlate: Sono influenzate da variabili macro-simili.

Per quanto riguarda GM, appartenente al settore automobilistico e i titoli del settore bancario, hanno una correlazione decisamente alta, questo dovuto a che le vendite di auto dipendono fortemente dai finanziamenti al consumo. Se le banche vanno bene significa che i tassi di interesse sono favorevoli, il credito è disponibile e i consumatori sono propensi ad acquistare auto, quindi, ha senso che abbiano una correlazione alta.

GRAFICO ANDAMENTO DELLE CORRELAZIONI FRA TITOLI E SCATTERPLOTS

* AAPL – NVDA e S&P500

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, Diagramma, diagramma, linea

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

La correlazione mobile tra i titoli tecnologici e l’indice di mercato S&P500 (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* Sia AAPL che NVDA mostrano una correlazione prevalentemente positiva e spesso elevata con l’indice S&P500. Questo è un comportamento atteso per titoli di grande capitalizzazione, soprattutto quelli che fanno parte dell’indice stesso e che ne influenzano pesantemente la performance. Significa che nella maggior parte dei periodi, quando il mercato complessivo sale, anche questi titoli tendono a salir, e viceversa.
* Ci sono differenze nella stabilità e volatilità delle correlazioni:
  + La correlazione tra AAPL – SP500 è generalmente piu’ stabile e costantemente elevata rispetto a quella di NVDA. Ci sono periodi in cui si avvicina a 1.0 e raramente scende in territorio negativo in modo significativo. Questo riflette il ruolo di AAPL come “blue chip” consolidata e la sua forte influenza sul mercato, rendendola un titolo che tende a muoversi molto in linea con l’andamento generale.
  + La correlazione tra NVDA – SP500 è nettamente piu’ volatile e imprevedibile. Anche se raggiunge picchi di correlazione elevati simili a quelli di AAPL, mostra anche cadute brusche e periodi in cui la correlazione diventa significativamente negativa (Fine 2017/inizio 2018, metà 2021, metà 2023). Questo suggerisce che, pur essendo un gigante tech, NVDA è piu’ suscettibile a cicli di settore specifici (semiconduttori, AI) e a sentiment di mercato che a volte possono divergere o addirittura contrapporsi a quelli dell’indice generale.
* In sintesi, il grafico rivela che entrambi i titoli sono molto sensibili all’andamento del mercato, ma con gradi di stabilità diversi nella loro relazione. AAPL segue la marea del mercato in modo piu’ prevedibile, mentre NVDA, pur essendo anch’essa un gigante tech, ha dei motori interni che a volte le permettono di navigare con maggiore indipendenza o persino controcorrente rispetto al mercato generale.

La correlazione mobile tra AAPL e NVDA (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* Mostra **instabilità nel tempo**: Oscilla frequentemente tra valori positivi e negativi. Durante l’intero periodo la loro correlazione è stata prevalentemente positiva.
* Si è evidenziato la correlazione piu’ bassa in assoluto nell’intero periodo a partire da un calo nella correlazione tra i titoli passando **da un 0.75 fino a un -0.75** nel giro di qualche mese.
* Nella maggior parte del tempo la correlazione oscillava tra valori positivi; quindi, **prevalentemente hanno avuto una correlazione positiva** a parte qualche eccezione.
* Queste variazioni indicano che la relazione tra le due azioni **non è costante** (**Correlazioni volatili**), anche se appartengono allo stesso settore. Ciò può essere dovuto a cambiamenti nelle condizioni macroeconomiche o nei tassi d’interesse, dinamiche aziendali interne, ecc.

Come cambiano le correlazioni in funzione dei rendimenti? La dispersione dei punti nello scatterplot conferma o no la relazione lineare fra i due rendimenti?

* I punti dello scatterplot formano una nuvola che si estende dal quadrante in basso a sinistra e in alto a destra, indicando una correlazione positiva, confermando visivamente il coefficiente di correlazione positivo di 0.551793 che si è ottenuto precedentemente. Ciò significa che, quando i rendimenti di un titolo sono positivi, anche quelli dell’altro tendono ad essere positivi, e viceversa.
* I punti non sono perfettamente allineati su una retta, ma sono piuttosto dispersi attorno a una tendenza centrale. Questo è coerente con un coefficiente di correlazione del 0.55, che è moderatamente forte ma non indica una dipendenza perfetta. Quindi, anche se tendano a muoversi spesso nella stessa direzione, l’entità dei loro movimenti non è sempre proporzionale e ci sono giorni in cui uno si muove significativamente di piu’ o meno dell’altro.
* Infine, si possono evidenziare alcuni punti **outlier** molto lontani dalla parte centrale (Nuvola principale) che indicano giorni in cui si hanno avuto rendimenti insoliti rispetto alla loro relazione tipica.
* TSLA – GM e S&P500

Immagine che contiene testo, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

La correlazione mobile tra i titoli automobilistici e l’indice di mercato S&P500 (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* La correlazione di Tesla con l’S&P500 è estremamente volatile e dinamica, oscillando frequentemente tra valori molto alti (vicini a +1) e profondamente negativi (fino a circa -0.8).
* Ci sono periodi in cui Tesla si muove in quasi perfetta sincronia con il mercato (Picchi ~+1.0 nel 2015, fine 2019, 2020-2021, fine 2023). Questi possono corrispondere a periodi di forte sentiment di mercato verso la tecnologia o a shock macroeconomici che colpiscono tutti.
* Tuttavia, sono molto evidenti i periodi di correlazione negativa marcata (Fine 2017-inizio 2018, metà 2019, fine 2021-inizio 2022, fine 2023). Questi indicano che per finestre di 6 mesi, Tesla ha spesso avuto rendimenti che andavano in direzione opposta a quelli del mercato generale. Questo riflette la natura dirompente di Tesla: La sua indipendenza da specifici annunci di prodotto, problemi di produzione, e il sentiment altamente speculativo attorno al titolo, che possono disaccoppiarla dal mercato piu’ ampio.
* Anche la correlazione di GM con l’indice S&P500 è volatile, ma con oscillazioni negative meno estreme di quelle di Tesla.
* Generalmente, tende a rimanere in territorio positivo, spesso con valori moderati o forti (tra 0.4 e 0.8), indicando che GM, in quanto azienda industriale matura e parte integrante dell’economia tradizionale, tende a seguire l’andamento del mercato generale.

La correlazione mobile tra TSLA e GM (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* La correlazione è estremamente dinamica e oscillante, passando frequentemente tra valori alti e negativi significativi.
* Questo pattern conferma la fondamentale differenza tra Tesla (Innovatore, alta crescita, volatile) e General Motors (Azienda in transizione, piu’ stabile ma con sfide significative, tradizionale). Le loro risposte a condizioni economiche possono essere molto divergenti, portando a periodi in cui i loro rendimenti si muovono in direzioni opposte o indipendentemente.

Come cambiano le correlazioni in funzione dei rendimenti?

* I grafici dimostrano che le correlazioni non sono fisse ma estremamente dinamiche (Non staticità e volatilità). Variazioni significative si verificano nel corso del tempo, a volte molto brusche.
* Le correlazioni cambiano a seconda dell’impatto dei fattori specifici e quelli di mercato: Quando dominano fattori specifici dell’azienda (Es. Un annuncio di prodotto di Tesla), la correlazione con il mercato può diminuire. Invece, quando dominano fattori macroeconomici o di sentiment generale di mercato (es. Variazioni tassi di interesse, recessioni, forte crescita economica), la correlazione con l’s&p500 tende ad aumentare.
* In piu’, abbiamo anche i “Periodi di Stress”, nel quali a partire da forti stress di mercato (es. Crolli o recessioni), le correlazioni tra la maggior parte degli asset, con il mercato, tendono ad aumentare per via del contagio. Tutti gli asset tendono a muoversi verso il basso insieme. I picchi di correlazione elevata potrebbero coincidere con tali periodi.

La dispersione dei punti nello scatterplot conferma o no la relazione lineare fra i due rendimenti?

* S&P500 e TSLA
  + La nuvola di punti presenta una tendenza generale positiva, ma è molto dispersa. I punti sono sparsi su un’ampia area, con molti outlier lontano dalla massa centrale.
  + Conferma l’esistenza di una relazione lineare positiva, ma questa relazione è debole/moderata e altamente volatile. La dispersione evidenzia che, anche se TSLA tenda a muoversi nella stessa direzione dell’S&P500, lo fa con grande variabilità nell’entità del movimento. Non è una relazione stretta.
* S&P500 e GM
  + La nuvola di punti mostra una tendenza positiva piu’ evidente rispetto a quella di TSLA, e i punti sono leggermente piu’ raggruppati attorno a una linea centrale.
  + Anche in questo caso si conferma l’esistenza di una relazione lineare positiva moderata. La dispersione è inferiore a quella di TSLA VS SP500.
* TSLA e GM
  + La nuvola di punti è molto dispersa e quasi circolare, con una leggera tendenza positiva. I punti si estendono ampiamente in tutti e quattro i quadranti.
  + Si conferma una relazione lineare positiva ma molto DEBOLE. La vasta dispersione indica che i rendimenti giornalieri di TSLA e GM si muovono spesso in modo indipendente, anche se a volte si muovono nella stessa direzione.
* Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, Carattere

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.JPM - WFC e S&P500

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, schermata, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

La correlazione mobile tra i titoli finanziario e l’indice di mercato S&P500 (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* Sia JPM che WFC mostrano una correlazione costantemente positiva e generalmente alta con l’indice SP500 per la maggior parte del periodo. Questo è atteso per grandi istituzioni finanziarie che sono fortemente sensibili alle condizioni macroeconomiche e alle politiche monetarie che guidano il mercato generale.
* Si notano però delle fluttuazioni significative. Entrambe le correlazioni tendono a mostrare dei cali significativi vicino allo zero (es. fine 2017, metà 2019, fine 2021, metà 2023 per JPM; fine 2015, inizio 2018 per WFC). Questi cali possono indicare periodi in cui il settore bancario è influenzato da fattori specifici (es. Preoccupazioni sui tassi di interesse, rischio di credito o eventi specifici delle banche) che lo disaccoppiano temporaneamente dall’andamento piu’ ampio del mercato.
* Ci sono picchi di correlazione evidenti, molto vicini a 0.9 e 1.0, soprattutto durante i periodi di forte stress di mercato (es. inizi 2020 con la pandemia) dove tutti gli asset tendono a muoversi all’uniscono con il mercato.

La correlazione mobile tra JPM e WFC (basata su rendimenti logaritmici mensili con finestra di 6 mesi):

* L’andamento della correlazione tra questi titoli dello stesso settore mostra una correlazione estremamente elevata e relativamente stabile, quasi costantemente superiore a 0.8 e spesso vicina a 0.9 o 1.0.
* Anche se ci sono dei cali temporanei (es. fine 2018, fine 2020, metà 2022), la correlazione rimane quasi sempre fortemente positiva e raramente scende sotto 0.6.
* Questa alta correlazione riflette il fatto che, nonostante il percorso di recupero di WFC, entrambe sono soggette in modo predominante agli stessi fattori che influenzano il settore bancario: Tassi d’interesse, regolamentazione, politiche della Federal Reserve, salute dell’economia e fiducia dei consumatori nel sistema finanziario.

Come cambiano le correlazioni in funzione dei rendimenti?

* I grafici illustrano chiaramente che la correlazione, sia tra azioni dello stesso settore che tra azioni e l’indice di mercato, non è statica ma è un fenomeno dinamico e variabile nel tempo.
* Possiamo vedere che durante periodi di incertezza o stress di mercato (es. all’inizio del 2020 per via della pandemia) tutte le correlazioni schizzano verso l’alto, indicando che in situazioni di panico, quasi tutti gli asset di muovono nella stessa direzione, riducendo i benefici della diversificazione.
* I cali nella correlazione possono riflettere periodi in cui il settore bancario sono influenzate da fattori specifici che non sono completamente riflessi nel mercato generale. Ad esempio, una particolare fase del ciclo dei tassi di interesse o cambiamenti di normativa potrebbero avere un impatto specifico e variare la loro correlazione.
* Infine, la correlazione con il mercato per il settore bancario tende a rimanere su livelli piu’ elevati rispetto ad altri settori piu’ dirompenti, a causa della loro stretta dipendenza dall’economia reale e dalla politica monetaria.

Come cambiano le correlazioni in funzione dei rendimenti?

* Le tendenze osservate sono coerenti con il concetto di correlazione Asimmetrica: Si tende a osservare che le correlazioni aumentano in periodi di rendimenti negativi elevati (mercato in calo). Questo e’ il fenomeno del contagio in cui, durante le crisi, gli asset tendono a perdere valore all’uniscono, indipendentemente dai loro fondamentali individuali. Le punte verso l’alto nelle correlazioni mobili spesso coincidono con tali periodi.
* In periodi di rendimenti positivi o di mercato piu’ calmo, le correlazioni possono essere piu’ basse o piu’ variabile, poiché i fattori specifici dell’azienda/settore possono avere un peso maggiore sulla performance.

La dispersione dei punti nello scatterplot conferma o no la relazione lineare fra i due rendimenti?

* S&P500 e JPM
  + La nuvola di punti è stretta e chiaramente allineata lungo una diagonale ascendente. C’è una dispersione minima attorno a questa linea, indicando una forte relazione lineare positiva tra i rendimenti di JPM e quelli dell’SP500.
* S&P500 e WFC
  + La nuvola di punti anch’essa molto stretta e allineata lungo una diagonale ascendente. Questo conferma una forte relazione lineare positiva tra i rendimenti di WFC e quelli dell’SP500.
  + Questo conferma una forte relazione lineare positiva tra i rendimenti di WFC e quelli dell’SP500.
* JPM e WFC
  + La nuvola è estremamente compatta e densamente raggruppata attorno a una diagonale ascendente.
  + Si conferma una relazione lineare estremamente forte e positiva. La quasi totale assenza di dispersione significativa lontano dalla linea centrale evidenzia come questi due titoli si muovano quasi in perfetta sincronia su base giornaliera.

# ANALISI DI PREVISIONE: moDELLO ARIMA

Questa sezione si concentra sulla costruzione e valutazione di modelli ARIMA per la previsione dell’andamento dei prezzi di chiusura mensili per ciascun titolo selezionato. L’obiettivo è valutare la capacità di questi modelli di catturare le dinamiche future dei prezzi basandosi sulla loro storia passata.

PREPARAZIONE DEI DATI

Le serie temporali dei prezzi di chiusura mensili sono state utilizzate come input per i modelli ARIMA. Questa scelta è cruciale in quanto i modelli ARIMA sono progettati per serie che possono essere rese stazionarie tramite differenziazione (proprietà comune ai prezzi delle attività finanziarie).

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Prezzi di chiusura mensili per ogni azione:

SUDDIVISIONE DEI DATI

La serie di prezzi di chiusura mensili di ciascun titolo è stato suddiviso in tre parti, come richiesto dalla traccia:

* Training Set 🡪 n = 80 mesi per addestrare il modello ARIMA e identificare i suoi parametri ottimali.
* Testing Set 🡪 m = 30 mesi, utilizzati per valutare le prestazioni del modello su dati non visti durante l’addestramento.
* Periodo di Previsione e Confronto 🡪 l = 10 mesi: Gli ultimi 10 mesi dei dati disponibili sono stati utilizzati come “reali” per confrontare le previsioni generate dal modello.

MODELLO OTTIMALE

Per identificare l’ordine (p, d, q) ottimale del modello ARIMA per ciascun titolo, è stata usata la funzione “*auto\_arima*”, dalla libreria *pmdarima.* Questa funzione esegue una ricerca automatica e stepwise tra diversi ordini, selezionando la configurazione migliore in base a criteri di informazione AIC, BIC, ecc.

GENERAZIONE DELLE PREVISIONI

Una volta determinato e fittato il modello ARIMA ottimale sul training set, sono state generate previsioni per i successivi 10 mesi.

VALUTAZIONE DELLE PERFORMANCE

Le prestazioni del modello sono state quantificate utilizzando due metriche di errore:

* MAE: Misura l’errore medio assoluto tra i valori previsti e quelli reali.
* RMSE: Misura l’errore quadratico medio.

RISULTATI

* Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, diagramma

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.AAPL

Ordine ARIMA: (2, 2, 1). L’ordine d = 2 indica che la serie dei prezzi di AAPL richiede due differenziazioni per diventare stazionaria. Ciò suggerisce una tendenza nella tendenza nei prezzi.

Dal grafico, si osserva che i prezzi reali di AAPL hanno mostrato un andamento non lineare nel periodo di previsione. Dall’altro canto, i prezzi previsti dal modello ARIMA mostrano un andamento molto piu’ liscio e lineare, con crescita costante. I valori reali oscillano, ma restano abbastanza vicini alla traiettoria prevista dal modello.

Gli errori MAE (32.45) e RMSE (35.47) confermano una buona capacità predittiva. Tuttavia, il modello, pur catturando una tendenza rialzista, non è stato in grado di replicare i picchi e i cali repentini del prezzo reale, quindi, si potrebbero considerare modelli piu’ complessi.

* NVDA

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

La funzione *auto\_arima* ha identificato il miglior modello ARIMA per i prezzi di chiusura mensili: (0, 1, 1). L’ordine d = 1 indica che una singola differenziazione è stata sufficiente a rendere la serie stazionaria, consentendo al modello di catturare le dinamiche dei suoi rendimenti piuttosto che il livello assoluto. Le componenti p = 0 e q = 1 suggeriscono che la previsione si basa principalmente su un termine passato (media mobile di ordine 1), indicando che le dinamiche a breve termine sono influenzate dagli shock recenti.

La linea dei prezzi previsti dal modello ARIMA, pur presentando una chiara tendenza rialzista, appare piu’ lissa e meno reattiva alle oscillazioni repentine e ai picchi di volatilità della serie reale. Questo è un comportamento atteso per i modelli ARIMA, che per loro natura tendono a fornire previsioni basate su pattern lineari nel tempo, piuttosto che a catturare i movimenti bruschi.

Nonostante la previsione non riesca a replicare perfettamente ogni fluttuazione, essa **cattura la direzione generale della tendenza del titolo** in questo periodo, dimostrando la capacità del modello di identificare e proiettare la crescita di fondo.

Si sono ottenuti gli errori **MAE (52.7624) e RMSE (57.5137)**. NVDA è un titolo con un prezzo per azione significativamente più alto e con oscillazioni giornaliere/mensili molto più ampie rispetto a molti altri titoli, per questo motivo, questi valori degli errori hanno senso anche se numericamente elevati.

Questi errori riflettono la **sfida intrinseca di prevedere con precisione i movimenti di un asset così dinamico e ad alta crescita**. Il modello è chiamato a prevedere ampi cambiamenti di prezzo, e anche un piccolo errore percentuale si traduce in un valore assoluto elevato. L'RMSE, essendo leggermente superiore al MAE, indica che ci sono state alcune discrepanze di previsione più ampie, tipiche quando si modella un titolo con movimenti di prezzo così ampi.

* TSLA

Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

La funzione *auto\_arima* ha identificato il miglior modello ARIMA per TSLA: (3, 2, 3). Possiamo notare la doppia differenziazione (d = 2) che suggerisce che i prezzi di TSLA richiedono una trasformazione significativa per raggiungere la stazionarietà, indicando la presenza di tendenze complesse. Questo è coerente con TSLA in quanto ha esperimentato fasi di crescita esplosiva e rapidi cambiamenti.

Il grafico mostra una previsione in continua crescita, che si allontana rapidamente dai valori reali, specialmente oltre i primi mesi. Le previsioni sovrastimano fortemente: da circa 285$ a fine set, fino a quasi 700$, mentre i valori reali oscillano tra 180$ e 260$.

Gli errori **MAE (266.43) e RMSE (309,65)** indicano un’accuratezza **molto bassa** nella previsione mensile: Inadeguatezza del modello per azioni tanto volatili.

TSLA è altamente volatile e soggetta a eventi esterni difficili da prevedere. Il modello ARIMA, stazionario e lineare, risulta **NON ADEGUATO**. Questo conferma il fatto che ARIMA è piu’ adatto su serie piu’ stabili e non con stock con strutture complesse come TSLA.

* Immagine che contiene testo, linea, Diagramma, diagramma

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.GM

La funzione auto\_arima ha identificato il miglior modello ARIMA per GM: (0, 1, 0), indicando la necessità di utilizzare una **prima differenziazione** (d = 1) per rendere la serie dei prezzi di GM stazionaria. L’assenza di componenti AR e MA implica che, nel periodo di training, il modello ha identificato la serie differenziata (cioè, i rendimenti) come un **processo di rumore bianco** con deriva costante (Random Walk senza drift). In altre parole, il modello ha identificato che la serie di rendimenti ha una media pari a zero, hanno una varianza costante nel tempo e che i rendimenti non sono correlati tra loro: Il valore attuale non fornisce alcuna informazione utile sul valore futuro, sono indipendenti.

Sebbene la previsione risultante sia visivamente piatta, il modello è coerente con la dinamica storica del titolo GM, che non presenta una struttura autoregressiva marcata.

Il grafico mostra chiaramente che il modello ARIMA ha previsto u valore costante di circa 49$ per tutti i 10 mesi, rappresentato dalla linea blu piatta. In contrasto, i prezzi reali mostrano una dinamica crescente, partendo da circa 33$ a settembre 2023 fino a un massimo di circa 45$ ad aprile 2024.

Gli errori MAE (12,21) e RMSE (13,46) sono moderatamente bassi e decisamente piu’ contenuti rispetto al caso di TSLA, ma questo è dovuto al fatto che la variabilità di GM è bassa rispetto a titoli piu’ volatili come TSLA. In sostanza, il modello non riesce a catturare l’aumento graduale dei prezzi: Mancanza di dinamicità che compromette la qualità predittiva.

* JPM

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Per il titolo JPM, il modello identificato automaticamente come ottimale tramite *auto\_arima* è ARIMA (0, 1, 0). Come precedentemente visto per l’azione di GM, questo tipo di modello rappresenta una random walk senza trend deterministico, e viene spesso selezionato nei casi in cui i dati storici non mostrano pattern temporali forti come autocorrelazioni significative o stagionalità.

Nel grafico, si osserva chiaramente come le previsioni siano costanti nel tempo, con una linea piatta attorno al valore iniziale previsto (circa 115). Questo comportamento riflette la struttura del modello ARIMA(0, 1, 0), che assume che il miglior predittore per il valore futuro sia semplicemente il valore attuale, senza tendenze sistematiche.

Al contrario, i prezzi reali di JPM hanno mostrato una crescita consistente e marcata negli ultimi 10 mesi, raggiungendo valori intorno a 190 dollari nell’ultimo mese del periodo di previsione.

Gli errori MAE (50.6367) e RMSE (55.3241) indicano valori elevati, soprattutto in confronto ad altri titoli analizzati, indicando una **scarca capacità** **predittiva** del modello selezionato nel seguire l’andamento reale di mercato.

* Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

  Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.WFC

Per il titolo WFC, il modello identificato automaticamente come ottimale tramite auto\_arima è ARIMA(1, 1, 1). Questo modello è piu’ complesso rispetto a un semplice random walk, includendo sia un componente autoregressivo di ordine 1 sia un componente a media mobile di ordine 1, oltre alla prima differenziazione (d = 1) necessaria per la stazionarietà dei prezzi.

Nel grafico si osserva chiaramente come le previsioni siano quasi costanti nel tempo, con una linea estremamente piatta attorno al valore iniziale previsto (circa 26 dollari). Questo comportamento, nonostante l’ordine (1, 1, 1), riflette il fatto che, nel periodo di training, le correlazioni e i termini di errore nel passato del processo differenziato non hanno proiettato una tendenza significativa per il futuro, o che la deriva media fosse molto contenuta.

Al contrario, i prezzi reali di WFC hanno mostrato una crescita consistente e marcata negli ultimi 10 mesi del periodo di previsione, passando da circa 38 dollari a quasi 57 dollari. La forte divergenza tra la previsione piatta e la realtà di mercato è evidente.

Gli errori MAE (21.5292) e RMSE (22.8112) mostrano valori elevati indicando una scarca capacità predittiva del modello nel seguire l’andamento reale di mercato.

Nonostante il modello ARIMA(1,1,1) sia una configurazione più ricca di parametri rispetto a un semplice (0,1,0) (come per JPM e GM), il suo comportamento predittivo piatto per WFC ha portato a previsioni molto lontane dalla realtà dei dati osservati. Questo scenario può essere interpretato come segue:

* I dati storici di WFC nel periodo di training non presentavano pattern lineari sufficientemente forti o persistenti (anche con l'aggiunta di termini AR e MA) da permettere al modello di proiettare la forte tendenza rialzista verificatasi nel periodo di previsione.
* Il modello, sebbene sia stato selezionato come il migliore in base a criteri statistici (come l’AIC), è intrinsecamente un modello lineare. Il comportamento del mercato di WFC nel periodo di test ha invece mostrato una crescita sostenuta che un modello lineare basato su pattern passati non è riuscito ad anticipare o a proiettare con sufficiente dinamismo.
* Questo suggerisce che per WFC, un modello ARIMA potrebbe non essere sufficiente per catturare la complessità del comportamento del prezzo nel periodo più recente.

# STRATEGIA DI TRADING: CROSSOVER DELLE MEDIE MOBILI

Questo capitolo esplora l'applicazione dell'analisi tecnica per la costruzione di una strategia di trading automatizzata e la sua valutazione tramite backtesting, confrontando le performance con una strategia "Buy & Hold".

Per questa sezione, è stata sviluppata una strategia di trading algoritmica basata sulla **tecnica di crossover delle medie mobili**. Questa strategia è ampiamente utilizzata nell'analisi tecnica per generare segnali di acquisto e vendita, basandosi sul principio che il superamento di una media mobile di breve periodo al di sopra di una di lungo periodo (e viceversa) può indicare un cambiamento nella tendenza del prezzo.

La strategia si basa sul confronto tra due medie mobili (Moving Averages - MA) calcolate sui prezzi di chiusura del titolo AAPL:

* **Media Mobile di Breve Periodo (MA\_short):** Cattura le tendenze di prezzo più recenti.
* **Media Mobile di Lungo Periodo (MA\_long):** Rappresenta la tendenza di prezzo di fondo.

Vengono generati segnali di trading:

* **Segnale di Acquisto (Long):** Quando la MA\_short attraversa al di sopra della MA\_long, viene generato un segnale di acquisto (posizione long, Signal = 1). Ciò suggerisce l'inizio di una tendenza al rialzo.
* **Segnale di Vendita/Chiusura (Short):** Quando la MA\_short attraversa al di sotto della MA\_long, viene generato un segnale di vendita (posizione short, Signal = -1 per posizionarsi al ribasso, o chiudere la posizione long). Ciò indica una potenziale inversione di tendenza al ribasso.
* **Assenza di Posizione:** Se non c'è un segnale chiaro o se si sceglie di non posizionarsi, il segnale può essere 0 (posizione neutra). Nel nostro caso, la strategia prevede di essere sempre posizionati, o long (+1) o short (-1), basandosi sul crossover.

La strategia è stata sottoposta a backtesting sui dati storici di NVDA. Per identificare la combinazione ottimale delle medie mobili, è stato eseguito un processo di ottimizzazione testando diverse combinazioni dei periodi short e long delle medie mobili.

* Il periodo short è stato variato da 10 a 100 giorni (passo di 10).
* Il periodo long è stato variato da 50 a 300 giorni (passo di 10), assicurando sempre che short < long.

L'efficienza di ciascuna combinazione è stata misurata utilizzando l'**Indice di Sharpe** annualizzato, una metrica che valuta il rendimento aggiustato per il rischio della strategia (rendimento in eccesso per unità di deviazione standard del rendimento).

L’ottimizzazione ha rilevato che la combinazione di medie mobili con il miglior indice di Sharpe per NVDA è:

* **Short: 50 periodi**
* **Long: 170 periodi**
* **Sharpe: 1.5077231990517612**

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.RISULTATI DEL BACKTESTING

Come si può notare, la nostra strategia supera significativamente la linea del Buy&Hold, specialmente a partire dalla fine del 2022. La nostra strategia è riuscita a catturare in modo piu’ efficace la straordinaria crescita di NVDA, generando un valore cumulato molto superiore a quello del Buy&Hold.

Inoltre, per valutare l'efficacia della nostra strategia basata sul crossover delle medie mobili rispetto il Buy&Hold (acquisto e mantenimento del titolo per l'intero periodo) si è utilizzato la metrica chiave per questo confronto: L’indice **Sharpe**.

L'Indice di Sharpe della strategia "Buy & Hold" per il titolo NVDA sull'intero periodo di analisi è risultato pari a:

* **Sharpe Buy&Hold: 1.3991272401732442**

La nostra strategia delle medie mobili ha ottenuto uno Sharpe Ratio superiore (**1.5077**) rispetto al Buy&Hold, indicando un miglior rendimento aggiustato per il rischio.

La strategia crossover con Sharpe Ratio di 1.5077 ha un profilo rischio/rendimento molto performante e gestisce bene l’esposizione al rischio. Significa che per ogni unità di rischio che abbiamo assunto, la nostra strategia ci ha ricompensato di più rispetto alla semplice detenzione di NVDA.

In sintesi, la nostra strategia di crossover delle medie mobili 50/170 ha sovraperformato il Buy&Hold, sia in termini di rendimento assoluto che di efficienza del rischio. Suggerisce che il perseguimento delle tendenze possono essere particolarmente efficaci in mercati con movimento direzionali pronunciati, come quelli che ha esperimentato NVDA.

# CAPM

Per stimare la sensibilità di ciascun titolo rispetto al mercato, è stato calcolato il **beta** tramite una regressione lineare dei rendimenti mensili in eccesso di ciascun titolo rispetto ai rendimenti in eccesso dell’indice S&P 500 (^GSPC), considerato come proxy del mercato.

* Tasso risk-free: Ho utilizzato il tasso del T-Bill USA a 1 anno parti al 4.11% annuo, equivalente a 0.3425% mensile.
* Rendimento atteso di mercato: Ho assunto un rendimento medio storico dell’8% annuo dell’S&P500, equivalente al 0.06667% mensile.
* Rendimento in eccesso del mercato: Calcolato come la differenza tra il rendimento semplice mensile dell’S&P500 e il tasso risk-free.
* Rendimento in eccesso dei titoli: Calcolato sottraendo il risk-free ai rendimenti mensili di ciascun titolo.

È stato quindi applicato un modello di regressione OLS per ogni titolo, con formula:

* (Ri – Rf) = alpha + Beta(Rm - Rf) + eps

I valori di alpha e beta ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Possiamo osservare che tutti i titoli sono piu’ volatili del mercato (Tutti i titoli hanno un Beta > 1). Questo significa che, in media, tutte le azioni selezionate sono piu’ sensibili ai movimenti del mercato complessivo rispetto all’indice S&P500: Tendono ad amplificare sia i rialzi che i ribassi del mercato.

**TSLA** e **NVDA** spiccano con i Beta piu’ elevati (**1.8**). Questo conferma la loro natura di titoli ad alta crescita e ad alta volatilità. Sono i piu’ reattivi e amplificano maggiormente i movimenti del mercato, il che li rende **piu’ rischiosi.** Dall’altra parte, invece, **JPM** e **WFC** mostrano i Beta piu’ bassi (**1.14**) e piu’ vicini all’andamento del mercato: La loro performance è strettamente legata alla salute dell’economia, e di conseguenza, al mercato.

RENDIMENTO ATTESO ANNUO

Il rendimento atteso calcolato rappresenta il rendimento MINIMO che noi come investitori dovremmo aspettarci di ricevere per assumere un certo livello di rischio. Quindi, se un’azione offre un rendimento inferiore a quello atteso dal CAPM, potrebbe non essere un investimento efficiente in termini di rischio/rendimento.

Utilizzando i beta stimati, è stato calcolato il **rendimento atteso annuo** secondo la formula del CAPM.

I risultati sono i seguenti:

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* **AAPL**: 8.93%
* **NVDA**: 11.14%
* **TSLA**: 11.22%
* **GM**: 9.65%
* **JPM**: 8.54%
* **WFC**: 8.60%
* I titoli piu’ rischiosi e volatili (con Beta maggiore) **TSLA** e **NVDA** hanno ottenuto il rendimento atteso annuo piu’ alto (11.2%): Questo riflette il principio che gli investitori richiedono un rendimento maggiore per compensare il rischio piu’ alto assunto.
* Al contrario, **JPM** e **WFC**, che avevano i Beta più bassi tra i nostri titoli, presentano anche i rendimenti attesi più bassi.

ESPOSIZIONE AI FATTORI DI RISCHIO FAMA-FRENCH: MODELLO A 3 FATTORI

È stato stimato un modello multifattoriale per ogni titolo:

* (Ri – Rf) = Alpha + β\_mkt(Rm - Rf) + β\_smb \* SMB + β\_hml \* HML + Eps

I fattori utilizzati (SMB, HML, RF) sono stati scaricati dal database Fama-French a 3 fattori con frequenza mensile:

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

🡪

È stata rinominata la colonna “date\_ff\_facators” a semplicemente “Data” e poi è stata impostata come indice del DataFrame.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

* AAPL
  + β\_mkt = 1.24 🡪 Mostra come AAPL è molto sensibile al mercato: Quando il mercato sale o scende, AAPL tende a muoversi ancora di piu’ nella stessa direzione.
  + β\_smb = -0.214 🡪 Ha un’esposizione leggermente contraria rispetto al fattore SMB (Small Minus Big), il che conferma che AAPL non segue un comportamento simile alle piccole imprese bensì similmente alle grandi imprese (Big Caps): Basso rischio legato alla taglia. Di conseguenza, AAPL ha basso rischio, piu’ stabilità, meno volatilità e piu’ liquidità.
  + β\_hml = -0.567 🡪 Si comporta come un growth stock: AAPL reagisce positivamente quando le growth vanno bene. basso valore contabile rispetto al prezzo, ma con alte aspettative di crescita future. Si conferma che AAPL è una società in rapida espansione rispetto l’intero mercato finanziario.
  + α = 0.0077 🡪 Buona capacità di sovraperformare il modello. Supera il rendimento previsto da Fama-French dal suo rischio.
  + R² = 0.535 🡪 Il modello spiega solo il 53.5% delle variazioni dei rendimenti: AAPL presenta anche comportamenti molto imprevedibili o influenzati da altri fattori.
* NVDA
  + β\_mkt = 1.79 🡪 Fortemente influenzata dai movimenti di mercato: Alta volatilità.
  + β\_smb = -0.087 🡪 Ha un’esposizione leggermente orientata verso grandi aziende, ma quasi neutra.
  + β\_hml = -0.929 🡪 Molto simile a una growth stock pura, tipica delle aziende tech innovative.
  + α = 0.0363 🡪 Ottima sovraperformance rispetto al modello.
  + R² = 0.418 🡪 Il modello spiega solo il 41.8% delle variazioni dei rendimenti: NVDA presenta piu’ comportamenti imprevedibili o influenzati da altri fattori che il modello non riesce a spiegare/conoscere.
* TSLA
  + β\_mkt = 1.75 🡪 Anche questa azienda ha un’altissima esposizione al mercato: Molto volatile.
  + β\_smb = 0.752 🡪 Si comporta come una small Cap: Profilo di rischio da impresa giovane o in crescita.
  + β\_hml = -1.089 🡪 Azione molto growth, lontana dal profilo “value”.
  + α = 0.0158 🡪 Sovraperformance moderata.
  + R² = 0.293 🡪 Il modello spiega solo il 29.3% delle variazioni dei rendimenti: Ci sono altri fattori che influenzano il prezzo che sono imprevedibili dal modello.
* GM
  + β\_mkt = 1.27 🡪 Buona sensibilità al mercato.
  + β\_smb = 0.788 🡪 Si comporta come una small Cap anche se è una grande impresa: Riflette un rischio operativo alto.
  + β\_hml = 0.608 🡪 Comportamento da value stock: Sottovalutata dal mercato.
  + α = -0.0025 🡪 Leggera **sottoperformance** rispetto al mercato.
  + R² = 0.577 🡪 Il modello spiega solo il 57.7% delle variazioni dei rendimenti.
* JPM
  + β\_mkt = 1.09 🡪 Segue moderatamente il mercato.
  + β\_smb = 0.0607 🡪 Quasi neutra: Né Small ne’ big cap.
  + β\_hml = 0.846 🡪 Forte esposizione a value stock: Tipico dele banche solide.
  + α = 0.0055 🡪 Leggera sovraperformance.
  + R² = 0.748 🡪 Il modello spiega molto bene il rendimento (75%).
* WFC
  + β\_mkt = 1.08 🡪 Simile a JPM: Segue il mercato in modo equilibrato.
  + β\_smb = 0.139 🡪 Leggera tendenza verso Small Cap, ma quasi neutra.
  + β\_hml = 0.980 🡪 Altamente value stock: Classica banca sottovalutata.
  + α = -0.0026 🡪 Leggera sottoperformance.
  + R² = 0.617 🡪 Il modello spiega circa il 62% delle variazioni.

ESPOSIZIONE AI FATTORI DI RISCHIO FAMA-FRENCH: MODELLO A 5 FATTORI

Questa sezione presenta i risultati dell’analisi dell’esposizione dei titoli selezionati ai fattori di rischio sistematici, utilizzando il modello a 5 fattori di Fama-French, con rendimenti e fattori su base mensile. Questo modello estende il modello a 3 fattori aggiungendo altri 2 fattori: RMW (redditività) e CMA (investimenti).

Sono stati scaricati dal database Fama-French a 5 fattori con frequenza mensile.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Di seguito, si presenta la tabella dei risultati ottenuti:

* 1. Alpha (Rendimento extra mensile)
* La maggior parte dei titoli mostra un alpha leggermente positivo (da 0.000276 a 0.036675), ad eccezione di GM che ha un alpha leggermente negativo e, quindi, una sottoperformance sottile rispetto al mercato.
* NVDA spicca con l’alpha piu’ elevato, con una sovraperformance di circa 3.67% di rendimento mensile.
  1. β\_mkt (Rischio di Mercato Mensile)
     + Tutti i titoli presentano un β\_mkt positivi e superiori a 1. Questo è coerente con la loro natura large cap dell’SP500 e conferma la loro sensibilità ai movimenti del mercato generale.
     + TSLA (1.777) e NVDA (1.671) hanno i beta di mercato piu’ alti, riflettendo la loro maggiore **volatilità** e **sensibilità** ai trend di mercato rispetto agli altri titoli. Dall’altra parte, i titoli bancari (JPM e WFC) hanno beta piu’ vicini a 1, indicando una sensibilità’ al mercato simile alla media.
  2. β\_smb
     + Principalmente negativo per i Large-Cap (AAPL, NVDA, JPM e WFC), come atteso. TSLA e GM mostrano, invece, una leggera esposizione positiva, indicando un comportamento simile alle piccole imprese (Small-Cap’s).
  3. β\_hml
     + I risultati sono coerenti con la natura delle azioni:
       - AAPL, NVDA e TSLA mostrano un comportamento di Growth Stock (valore negativo), performano meglio quando il mercato favorisce la crescita.
       - GM, JPM, WFC mostrano un comportamento di Value Stock, indicando la loro sensibilità ai fattori che favoriscono i titoli value.
  4. β\_rmw (Redditività)
     + Positivo per AAPL, NVDA, indicando un’alta redditività.
     + Negativo per TSLA, GM, JPM, WFC, indicando una bassa redditività: Spendono molto, margini bassi; Oppure, la loro redditività potrebbero non essere sempre allineati con questo fattore.
  5. β\_cma (Investimenti)
     + Negativo per NVDA, TSLA, JPM e WFC: Coerente con aziende che investono **aggressivamente** per la crescita o che hanno subito fasi di investimento intenso.
     + Positivo per AAPL, GM, indicando politiche di investimento piu’ **conservative**.
  6. R-squared (Potere esplicativo del modello)
     + Il modello a 5 fattori riesce a spiegare una porzione sostanziale della varianza nei rendimenti mensili.
     + JPM (78.8%) e WFC (66.6%): Il modello è molto efficace nello spiegare i rendimenti delle banche, indicando che la loro performance è **fortemente legata a questi fattori sistematici.**
     + AAPL (55.3%) e GM (57.3%): Il modello spiega piu’ della metà della varianza, fornendo una buona comprensione delle loro fonti di rischio.
  + NVDA (44.2%) e TSLA (29.4%): Questi titoli presentano comportamenti molto imprevedibili o influenzati da altri fattori, sono altamente dinamici.

# SIMULAZIONE STRATEGIA DINAMICHE

Questo capitolo introduce la simulazione di una strategia di gestione dinamica del portafoglio basata sul modello **CPPI** (Constant Proportion Portfolio Insurance) + **Equal Weights** (Per i pesi iniziali), confrontando le performance con una strategia passiva di Buy&Hold su un portafoglio di azioni selezionate.

L’obiettivo della CPPI è garantire un valore minimo del portafoglio (floor) pur partecipando ai potenziali rialzi del mercato.

IMPLEMENTAZIONE DELLA STRATEGIA CPPI

La strategia CPPI è stata implementata sul portafoglio dei sei titoli precedentemente analizzati (AAPL, NVDA, TSLA, GM, JPM, WFC), assegnando un peso uguale a ciascun titolo (Equal Weights) per la componente rischiosa del portafoglio. La logica della CPPI prevede l’allocazione dinamica del capitale tra un asset rischioso e un asset sicuro.

PARAMETRI INIZIALI DELLA SIMULAZIONE

* Equal Weights = np.repeat(1/6, 6)

Pesi fissi per il portafoglio rischioso

* Investimento Iniziale: 100.000 euro
* Floor iniziale: 80% dell’investimento iniziale (0.8 x 100.000 = 80.000 euro)

Il floor diventa **dinamico** successivamente, proteggendo l’80% del valore massimo raggiunto.

* Rendimento Asset Sicuro (Safe\_return): 0.02/252

Rendimento annuale del 2%, distribuito giornalmente.

* Moltiplicatore: 4
* Peso minimo Asset Rischioso: 0.2 (20%)

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La CPPI calcola una “cushion” (cuscinetto) come la differenza tra il valore corrente del portafoglio e un valore “floor” (soglia minima). L’esposizione dell’asset rischioso è determinata moltiplicando questo cuscinetto per un “moltiplicatore”

* Cushion 🡪 Valore del portafoglio – Floor
* Esposizione all’Asset Rischioso 🡪 Moltiplicatore x Cushion
* Peso all’Asset Rischioso 🡪 min(Esposizione all’Asset Rischioso/Valore portafoglio, 1)

Assicurandosi che non superi il 100%

* Peso all’Asset Sicuro 🡪 1 – Peso all’Asset rischioso

Immagine che contiene testo, Diagramma, linea, diagramma

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.La performance della strategia CPPI ottimizzata è stata confrontata con quella di un portafoglio Buy&Hold equivalente.

* Dal grafico, è evidente che la strategia Buy&Hold (Linea arancione) ha generato un valore finale del portafoglio cumulato significativamente piu’ elevato rispetto alla strategia CPPI (Linea blu). Il Buy&Hold raggiunge quasi 10 volte il valore iniziale (indicando una performance cumulativa di quasi 900%), mentre la CPPI si ferma a circa 4 volte il valore iniziale (Performance cumulativa del 397%).

Questo dimostra che la CPPI, pur proteggendo, sacrifica una parte dell’upside in un mercato caratterizzato da una forte tendenza al rialzo.

* La linea verde rappresenta l’allocazione dinamica agli asset rischiosi. Si osserva che durante i periodi di forte calo del mercato (es. inizio 2020, inizio 2022-fine 2023), l’allocazione agli asset rischiosi **diminuisce drasticamente**, talvolta toccando il peso minimo del 20%. Questo è il meccanismo di protezione della CPPI che **riduce l’esposizione al rischio**.

METRICHE DI PERFORMANCE

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Nel confronto tra le due strategie, emergono differenze significative in termini di rendimento, rischio e stabilità.

* Rendimento

La strategia Buy&Hold ha ottenuto una performance cumulativa molto superiore (+1.049%) rispetto alla strategia CPPI (+297%). Questo è coerente con la natura della Buy&Hold, che rimane completamente esposta agli asset rischiosi, beneficiando pienamente delle fasi di rialzo dei mercati.

* Volatilità Annualizzata (Rischio)

La strategia CPPI mostra una volatilità annualizzata dimezzata rispetto Buy&Hold (13.32% contro 26.58%). Questo conferma che la gestione **dinamica dell’allocazione CPPI** riduce il rischio complessivo del portafoglio.

* Drawdown Massimo (Protezione dal Rischio)

La strategia CPPI ha ottenuto un drawdown massimo di -19.32%, il che lo rende notevolmente inferiore rispetto a quello del Buy&Hold (-42.44%). Questo è il principale beneficio della CPPI, che attraverso il suo meccanismo di allocazione agli asset rischiosi dinamico, riesce a mitigare le perdite durante i cali significativi del mercato. Il grafico lo mostra con la linea blu della CPPI che è piu’ **liscia** e meno soggetta a picchi negativi profondi rispetto alla linea arancione.

Inoltre, dal grafico si può vedere il comportamento della linea verde dell’allocazione agli asset rischiosi evidenzia come la CPPI riduca l’esposizione durante le turbolenze di mercato per proteggere il capitale dal raggiungimento del floor.

* Efficienza del portafoglio (Sharpe Ratio)

Lo Sharpe Ratio della strategia CPPI è leggermente superiore rispetto al Buy&Hold (1.12 contro 1.01), indicando che ogni unità di rischio assunto ha generato un rendimento leggermente migliore: CPPI è piu’ efficiente, anche se meno redditizio nel lungo periodo.

La strategia CPPI ha gestito il rischio in modo piu’ efficiente, fornendo un **ritorno migliore** per il rischio preso.

Il backtesting dimostra che la strategia CPPI ha raggiunto con successo il suo obiettivo primario: fornire protezione del capitale e migliorare i rendimenti aggiustati per il rischio, come evidenziato dal suo Sharpe Ratio superiore e dal drawdown massimo significativamente inferiore. Questo è stato ottenuto a costo di sacrificare una porzione del potenziale di crescita assoluta in un mercato che ha visto forti trend rialzisti.

La strategia CPPI con allocazione Equals Weights si dimostra una soluzione prudente e bilanciata: Sacrifica parte del potenziale di rendimento per ottenere maggiore stabilità e protezione contro le perdite. Questa strategia sarebbe adatta per investitori con una bassa tolleranza al rischio.

D’altro canto, la strategia Buy&Hold, pur essendo piu’ esposta alla volatilità e al rischio di drawdown, massimizza la crescita di lungo periodo, rendendola ideale per chi può sopportare oscillazioni significative del portafoglio.

# CONCLUSIONI

OBIETTIVI

Il presente progetto ha avuto l’obiettivo di analizzare sei titoli azionari appartenenti a tre diversi settori dell’indice S&P500, valutandone il comportamento storico, calcolando i loro rendimenti semplici/logaritmici sia giornalieri che mensili, l’analisi delle statistiche descrittive, la volatilità, la loro sensibilità sistematica al mercato (beta), e la capacità di previsione tramite modelli ARIMA. Attraverso un’analisi multisfaccettata, sono stati approfonditi i profili di rischio-rendimento, le dinamiche di correlazione tra titoli dello stesso settore, la prevedibilità dei prezzi. Infine, è stata implementata una simulazione di strategia dinamica di portafoglio (CPPI + Equal Weights), al fine di valutare l’efficacia della protezione del capitale in contesti di mercato variabile.

SINTESI DELLE ANALISI SVOLTE E DEI RISULTATI CHIAVE

1. Sommario dei Dati Utilizzati:

Il progetto ha avuto inizio con la selezione mirata dei titoli AAPL, NVDA (Settore Tecnologico), JPM e WFC (Settore Finanziario) e TSLA e GM (Settore Automobilistico). La motivazione della scelta è stata la loro rappresentatività settoriale e le diverse dinamiche di mercato, che hanno permesso un’analisi comparativa approfondita di profili di rischio-rendimento, influenzati da notizie e trend osservati.

I dati storici sono stati scaricati da Yahoo! Finance tramite la libreria *yfinance.*

Le serie temporali dei prezzi di chiusura sono state opportunamente fuse in un unico DataFrame giornaliero e successivamente aggregate a livello mensile, per garantire coerenza e facilitare le analisi successive, la cui struttura è stata presentata tramite grafici e le prime righe del DataFrame.

1. Statistiche Descrittive:
   * Sono stati calcolati e analizzati **i rendimenti cumulati** e composti annui (**CAGR**) per ciascun titolo, rilevando una **crescita esponenziale** per i **giganti tecnologici** e una crescita piu’ contenuta o in recupero per i giganti bancari e automobilistici tradizionali: Al primo posto NVDA (Rendimento cumulato: 24413.08% e CAGR: 73.34%), al secondo posto TSLA (Rendimento cumulato: 1210.13% e CAGR: 29.34%), al terzo posto AAPL (Rendimento cumulato: 863.22% e CAGR: 25.42%), al quarto posto JPM (Rendimento cumulato: 375.69% e CAGR: 16.88%), al penultimo posto GM (Rendimento cumulato: 62.61% e CAGR: 4.98%) e, infine, all’ultimo posto WFC (Rendimento cumulato: 54.52% e CAGR: 4.44%).
   * I rendimenti semplici e logaritmici giornalieri sono stati visualizzati e analizzati. Le serie storiche hanno mostrato in comune la presenza di periodi di alta volatilità e bassa volatilità: Momenti nei quali i rendimenti di hanno discostato dalla media generale, tendente attorno allo zero. Soprattutto, dopo la pandemia i rendimenti di tutte le serie storiche hanno subito fluttuazioni marcate sia cali che salite nei rendimenti. Eventuali momenti di rendimenti estremi (picchi alti e bassi) sono stati identificati e discussi, associandoli a notizie di mercato rilevanti.

Inoltre, sono stati confrontati i rendimenti fra società dello stesso settore, creando per ogni coppia di titoli dello stesso settore un nuovo DataFrame. Si sono ottenuti i seguenti risultati:

* AAPL e NVDA 🡪 Correlazione del 0.552, indicando una correlazione positiva moderata: I loro rendimenti tendono a muoversi nella stessa direzione piu’ della metà delle volte.
* TSLA e GM 🡪 Correlazione del 0.335, indicando una correlazione molto debole, confermando la diversità di queste due aziende nel settore automobilistico.
* JPM e WFC 🡪 Correlazione del 0.812, indicando che i loro rendimenti tendono a muoversi nella stessa direzione in modo molto consistente e con un’entità simile
  + L’analisi dei grafici diagnostici a 3 sezioni (istogramma con KDE, boxplot, QQ-Plot) per ciascuna serie di rendimenti ha evidenziato che i rendimenti **non sono distribuiti normalmente,** presentando curve KDE piu’ appuntite rispetto alla normale, code pesanti (alta curtosi) e talvolta asimmetria, oltre alla presenza di molti outliers (valori lontani dalla media).
  + Le statistiche descrittive univariate annualizzate (media, varianza, deviazione standard, asimmetria, curtosi) hanno quantificato i profili di rischio-rendimento:
* **Media Annuale (Rendimento atteso) e Rischio/Volatilità:** NVDA e TSLA hanno mostrato i rendimenti medi e le deviazioni standard piu’ alte, indicando un rendimento potenziale elevato ma con maggiore rischio/volatilità (Presenza di comportamenti imprevedibili e rischiosi). Dall’altra parte, GM e WFC hanno registrato i rendimenti medi e le deviazioni standard piu’ basse, indicando una minore crescita ma anche un minor rischio e imprevedibilità.
* **Asimmetria (Skewness):** Valori negativi per AAPL, NVDA, GM, JPM e WFC indicano code piu’ pesanti a SINISTRA, indicando **possibilità di perdita**. Invece, solo TSLA ha presentato un’asimmetria POSITIVA, suggerendo una maggiore probabilita’ di **rendimenti estremi positivi.**
* **Curtosi:** WFC e JPM hanno valori di curtosi molto alti (>1.4 e fino a 2.8), segnalando una distribuzione leptocurtica: Rendimento concentrati attorno alla media ma con eventi estremi piu’ frequenti (Maggiore probabilita’ di rendimenti anomali positivi/negativi). Dall’altro lato, solo AAPL ha curtosi negativa (-0.437), indicando una distribuzione piu’ piatta (platocurtica), con meno probabilita’ di eventi estremi (Piu’ regolare e prevedibile).
  + Le matrici di varianze/covarianze e di correlazione dei rendimenti mensili sono state calcolate. Su questa base:
* I titoli piu’ correlati si sono rivelati essere quelli dello stesso settore finanziario (JPM - WFC), con una correlazione di ~0.80, seguiti da quelli tech (AAPL-NVDA).
* I titoli meno correlati sono stati TSLA-GM (~0.33), nonostante appartenessero allo stesso settore, evidenziando le differenze nei loro modelli di business.
  + I grafici dell’andamento nel tempo delle correlazioni (correlazioni mobili) hanno dimostrato chiaramente che le correlazioni non sono statiche, ma **dinamiche**. Questo ha risposto a come cambia la correlazione tra le azioni e il mercato nel tempo, spesso mostrando un aumento in periodi di incertezza o stress. I grafici di dispersione hanno confermato visivamente la forza delle relazioni lineari, con nuvole piu’ o meno compatte.

1. Analisi di Previsione (Modello ARIMA):

* Sono stati costruiti modelli ARIMA per prevedere l’andamento dei prezzi di chiusura mensili, utilizzando una suddivisione predefinita del dataset (80 mesi training, 30 test e 10 previsioni).
* Nonostante l’ottimizzazione automatica degli ordini ARIMA (Utilizzando auto\_arima), i modelli hanno mostrato limiti intrinseci nella previsione precisa dei prezzi finanziari, producendo **previsioni spesso troppo lisce e lineari** che non hanno catturato l’effettiva volatilità e i punti di svolta del mercato.
* Gli errori (MAE e RMSE) mostrano valori significativamente alti, quantificando la difficoltà di prevedere asset così complessi e volatili con modello basati solo sulla storia dei prezzi. In particolare, gli errori di TSLA **MAE (266.43) e RMSE (309,65)** hanno mostrato la maggiore **inaccuratezza** rispetto a tutti gli altri modelli, che bene o male, hanno ottenuto errori molto piu’ contenuti.

1. Strategie di trading e backtesting – Analisi tecnica

* L’ottimizzazione della strategia di crossover tra medie mobili su NVDA ha individuato la combinazione ideale di:
  + Media mobile short: 50 periodi
  + Media mobile long: 170 periodi
  + Sharpe Ratio (Strategia): 1.51

Questa combinazione ha fornito un equilibrio soddisfacente tra rendimento e rischio, mantenendo l’esposizione contenuta nei momenti di volatilità.

* La strategia di Buy&Hold ha uno Sharpe Ratio di 1.39, indicando che la tecnica di Crossover è superiore in termini di ritorno medio annuo.
* In sostanza, la strategia di Crossover ha un profilo rischio/rendimento molto performante e gestisce bene l’esposizione al rischio, generando un valore cumulato molto superiore rispetto a quello del Buy&Hold.

1. CAPM

* I valori di betta ottenuti tramite il CAPM mostrano che tutti i titoli presentano una sensibilità superiore all’unità rispetto ai movimenti del mercato: I titoli piu’ volatili risultano essere TSLA (β = 1.83) e NVDA (β = 1.81), riflettono un’elevata esposizione al rischio sistematico e una maggiore reattività ai movimenti dell’indice di riferimento. Inoltre, JPM (β = 1.14) e WFC (β = 1.15) mostrano una volatilità inferiore, ma comunque superiore al mercato. Infine, GM è l’unico titolo con alpha negativo, suggerendo una performance storica inferiore rispetto alle attese del CAPM.
* I rendimenti attesi annui calcolati tramite il CAPM di TSLA (11.22%) e NVDA (11.14%) mostrano i rendimenti attesi piu’ elevati. Segue AAPL (8.93%), presentando un buon compromesso tra rendimento atteso e beta. Infine, WFC e GM, risultano i meno premianti rispetto al rischio assunto.
* L’esposizione ai fattori di rischio Fama-French a 3 e 5 fattori ha fornito una visione piu’ articolata del comportamento dei titoli:
  + I Beta SMB, evidenziano una preferenza per titoli a bassa capitalizzazione nel caso di TSLA e GM, mentre AAPL e NVDA mostrano esposizione negativa, segnalando maggiore affinità con aziende di grande dimensione.
  + I Beta HML: Molti titoli presentano valori negativi, tipo TSLA e AAPL, indicando una preferenza per titoli growth anziché’ value.
  + Beta RMW e CMA: JPM e WFC mostrano beta negativi a RMW (redditività) e CMA (investimenti), indicando che queste banche potrebbero essere piu’ orientate a strategie di crescita meno conservative.
* I risultati confermano che i titoli tecnologici offrono i rendimenti piu’ elevati, ma anche i livelli di rischio sistematico piu’ alti.

1. Strategie di trading e backtesting – Strategie dinamiche

* Sono stati combinati le strategie CPPI+ Equal Weights e il backtesting della strategia CPPI ha dimostrato un chiaro “trade-off” tra rendimento assoluto e gestione del rischio. In altre parole, per avere maggiore protezione e un rischio piu’ controllato, dobbiamo rinunciare a una parte del guadagno massimo possibile (che avremmo con il Buy&Hold). La strategia CPPI ha generato un rendimento cumulato inferiore rispetto al Buy&Hold (397% vs 1149%).
* Tuttavia, la CPPI ha dimostrato una netta superiorità in termini di gestione del rischio, con un drawdown massimo significativamente inferiore (19.32% vs 42.44%) e una volatilità annualizzata ridotta (13.32% vs 26.58%).
* Il Sharpe Ratio della strategia CPPI è piu’ elevato (1.12 vs 1.01), il che conferma una migliore performance aggiustata per il rischio, dimostrando la sua efficacia nel fornire protezione del portafoglio pur partecipando ai rialzi.