

Relazione Business Intelligence 2023/24

Rabi Richard, n° matricola: 869353

Università degli Studi di Milano – Bicocca

Corso di Laurea in Informatica 2023/24

Sommario dei dati utilizzati

Titoli selezionati e motivazione

Settore: XLY (Consumer Discretionary)

- **AMZN (Amazon.com Inc.)**

- Amazon.com Inc. una delle aziende leader dell'e-commerce e del cloud computing. E' nota per la sua piattaforma di vendita online, i servizi di cloud computing attraverso Amazon Web Services (AWS), e una gamma crescente di dispositivi elettronici come Kindle ed Echo.

Motivazione

- <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/amazons-ai-ascent-how-new-services-could-skyrocket-amzn-stock-1032877756> In questa notizia si prevede l'utilizzo di droni da parte di amazon per la consegna dei propri prodotti che migliorerà l'efficacia e la tempistica di spedizione, migliorando così l'espansione dell'azienda e diversificando i settori d'investimento.
 - Programma Prime di Amazon, che aumenta i membri e utilizzatori di amazon.

- **MCD (McDonald's Corp)**

E' una delle più grandi catene di fast food al mondo e opera in numerosi paesi avendo così una forte presenza globale.

Motivazione:

- Brand molto conosciuto a livello globale che sta puntando molto sulla qualità del cibo e anche a modelli di franchising per espandersi ulteriormente nel mondo.
 - **Pagamento di dividendi:** è noto per essere un pagatore di dividendi e per aver aumentato i suoi dividendi per oltre 40 anni.
 - Durante i periodi di crisi economica, optare per opzioni di pasto più economiche risulta la scelta più conveniente, il che può effettivamente beneficiare McDonald's.

Settore: XLP (Consumer Staples)

- **PG (Procter & Gamble Co.)**

- Procter & Gamble è un leader mondiale nei beni di consumo. La società produce una vasta scelta di prodotti di consumo quotidiano, inclusi prodotti per la cura della persona, prodotti per la pulizia e articoli per l'igiene.

Motivazione

PG ha dimostrato una notevole stabilità finanziaria nel corso degli anni, con flussi di cassa robusti e costanti.

Distribuzione di dividendi: Procter & Gamble ha una lunga storia di pagamento regolare e crescente dei dividendi.

PG investe continuamente in ricerca e sviluppo per migliorare i suoi prodotti esistenti e per sviluppare nuove soluzioni che rispondano alle esigenze dei consumatori.

<https://pginvestor.com/financial-reporting/press-releases/news-details/2023/PG-Announces-Fiscal-Year-2023-Third-Quarter-Results/default.aspx>

- **WMT (Walmart Inc.)**

- Walmart Inc. è la più grande catena di supermercati al mondo, che offre una grande varietà di prodotti: dal cibo all'abbigliamento fino ai prodotti elettronici.

Motivazione

- **Diversificazione dei prodotti:** Walmart ha espanso i suoi servizi includendo farmacie, centri ottici, e servizi finanziari.
Walmart ha una lunga storia di solidità finanziaria.
- **Pagamento di dividendi:** Walmart è noto per pagare dividendi affidabili e crescenti.
Ha preso significativi impegni per diventare più sostenibile, includendo sforzi per ridurre le emissioni di carbonio, migliorare l'efficienza energetica nei suoi negozi, e promuovere l'uso di energie rinnovabili.
- **Adattabilità e innovazione:** Walmart ha continuato ad adattarsi e innovarsi in base ai cambiamenti del mercato e delle abitudini dei consumatori. Ad esempio, ha risposto all'aumento della domanda di acquisti online e alla necessità di opzioni di consegna rapida espandendo i suoi servizi digitali e logistici.

<https://corporate.walmart.com/news/2023/02/21/walmart-releases-q4-and-fy23-earnings>

- ([Walmart Corporate News and Information](#)).

Settore: XLK (Technology)

- AAPL

- Apple Inc. è un gigante tecnologico noto per i suoi innovativi prodotti elettronici come iPhone, iPad, e Mac, oltre che per i servizi digitali come iTunes.

Motivazione:

- Apple ha costruito un ecosistema di dispositivi e servizi estremamente integrato che incentiva i clienti a rimanere all'interno del suo universo di prodotti, perché è ottimizzata affinché questi funzionino al meglio delle loro prestazioni se usati insieme. Inoltre, è rinomata per la sua capacità di innovazione continua.
- Oltre ad essere una delle aziende più capitalizzate Apple ha un impegno costante nel ritornare capitale agli azionisti. Ha un programma di riacquisto di azioni e ha regolarmente aumentato i suoi dividendi da quando ha iniziato a distribuirli nel 2012.
- Apple è leader nel settore tecnologico per quanto riguarda la sostenibilità perché si sta impegnando a far diventare esclusivamente carbon neutral tutto il suo business, compresa la catena di fornitura, entro il 2030.

- NVDIA

- NVIDIA è un leader nella progettazione di unità di elaborazione grafica (GPU). La società è cruciale per il gaming, l'intelligenza artificiale e i mercati dei data center e sta avanzando notevolmente anche nei settori dell'auto guida e della simulazione.

Motivazione

- NVIDIA investe significativamente in ricerca e sviluppo, mantenendosi all'avanguardia nell'innovazione tecnologica.
- Oltre ai suoi tradizionali mercati del gaming e dei data center, NVIDIA sta esplorando nuove opportunità in settori come il gaming cloud, la simulazione virtuale.

Libreria utilizzata per scaricare i dati utilizzati per progetto è yfinance che prende i dati da Yahoo! Finance.

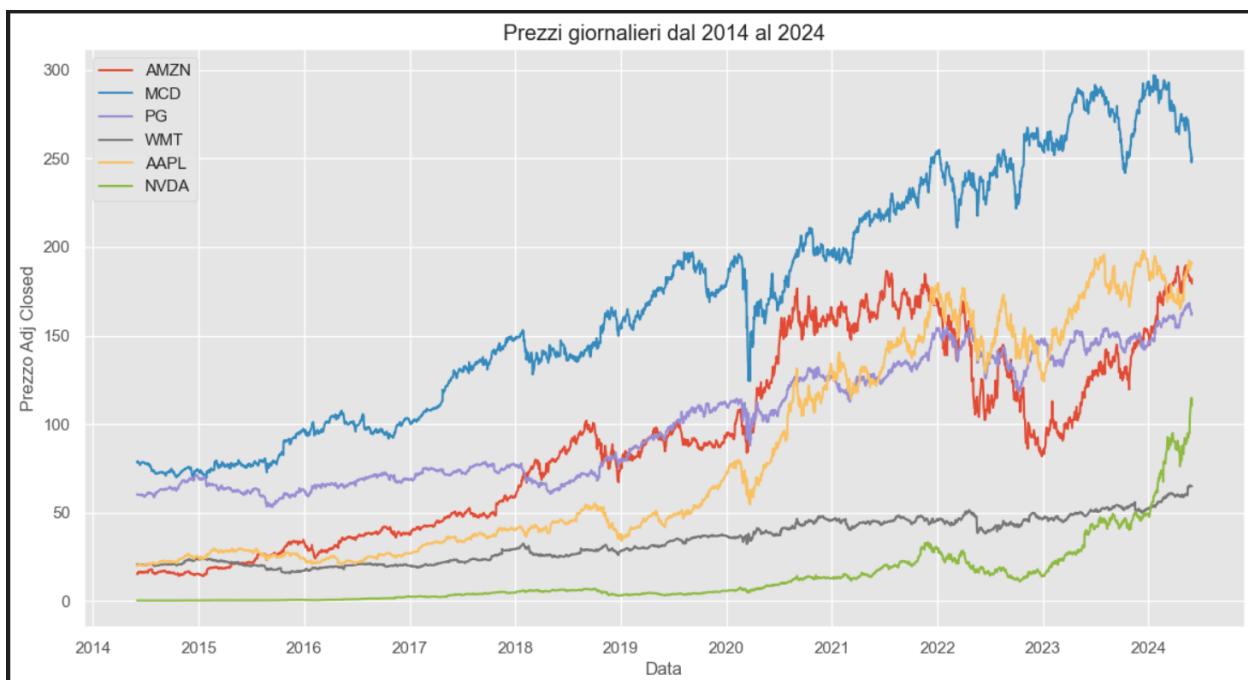
La funzione utilizzata è yf.download (Tickers, data inizio, data fine).

Nel mio caso i ticker sono "AMZN", "MCD", "PG", "WMT", "AAPL", "NVDA" con data di inizio 31/05/2014 e data fine 31/05/2024.

Ho utilizzato principalmente il prezzo di chiusura per il calcolo dei rendimenti (Adj closed)

Per la gestione dei DataFrame ho utilizzato la libreria Pandas. (pd.DataFrame)

Grafico dei dati con tutti gli adjusted closed per ogni ticker.



Statistiche descrittive

I dati considerati rientrano nelle date dei seguenti giorni:

Data iniziale:

31/05/2014

Data finale: **31/05/2024**

Rendimento Cumulato e Rendimento Composto di ciascun titolo nel periodo.

Ticker Azienda	Rendimento cumulato complessivo	Rendimenti cumulato percentuale (%)	CAGR (%)
----------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------

AAPL	9.63	863.19	0.28
AMZN	11.61	1061.40	0.12
MCD	3.18	218.30	0.10
NVDA	245.56	24455.56	0.12
PG	2.69	168.99	0.25
WMT	3.12	211.97	0.73

Rendimento semplice lordo, rendimento semplice netto e logaritmico per ogni titolo

Preview delle prime cinque righe dei DataFrame dei rendimenti ottenuti.

I rendimenti sono calcolati con frequenza giornaliera, ogni colonna corrisponde ad un ticker mentre ogni riga è il valore del rendimento.

Rendimento semplice lordo

Date	AMZN	MCD	PG	WMT	AAPL	NVDA
2014-06-03	0.994819	0.994281	0.994705	0.999519	1.014099	1.0
2014-06-04	0.998698	1.009715	0.999002	1.005291	1.011420	1.0
2014-06-05	1.054759	1.000127	1.003164	1.002392	1.003927	1.0
2014-06-06	1.018541	0.995190	0.999004	0.998568	0.997066	1.0
2014-06-09	0.993932	0.994403	1.000831	0.997610	1.016184	1.0

Rendimento semplice netto

Date	AMZN	MCD	PG	WMT	AAPL	NVDA
2014-06-03	-0.005181	-0.005719	-0.005295	-0.000481	0.014099	0.0
2014-06-04	-0.001302	0.009715	-0.000998	0.005291	0.011420	0.0
2014-06-05	0.054759	0.000127	0.003164	0.002392	0.003927	0.0
2014-06-06	0.018541	-0.004810	-0.000996	-0.001432	-0.002934	0.0
2014-06-09	-0.006068	-0.005597	0.000831	-0.002390	0.016184	0.0

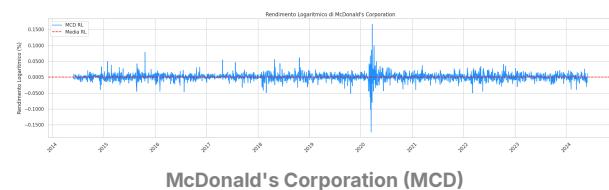
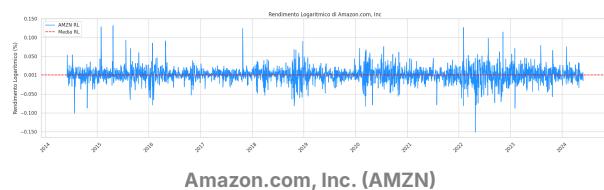
I rendimenti logaritmici

Date	AMZN	MCD	PG	WMT	AAPL	NVDA
2014-06-03	-0.005195	-0.005736	-0.005309	-0.000481	0.014000	0.0
2014-06-04	-0.001303	0.009668	-0.000999	0.005277	0.011355	0.0
2014-06-05	0.053312	0.000127	0.003159	0.002389	0.003920	0.0
2014-06-06	0.018372	-0.004822	-0.000996	-0.001433	-0.002938	0.0
2014-06-09	-0.006086	-0.005612	0.000830	-0.002393	0.016055	0.0

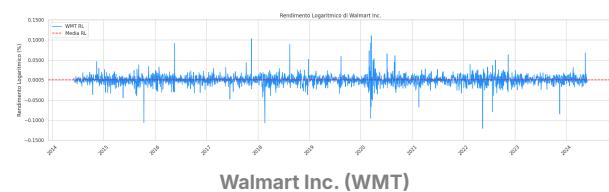
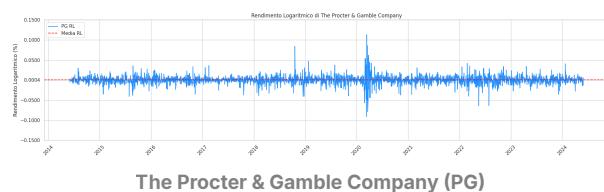
Grafici dei rendimenti per ogni titolo

Per una maggior comprensione dei grafici ho scelto di mostrare solamente i rendimenti logaritmici.

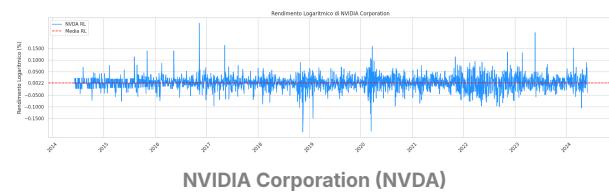
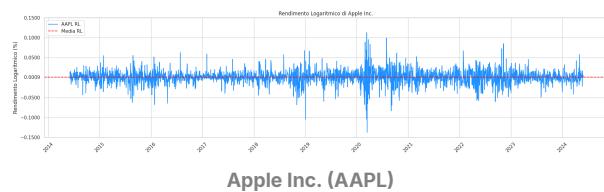
Settore: XLY (Consumer Discretionary)



Settore: XLP (Consumer Staples)



Settore: XLK (Technology)



C

che cosa hanno in comune le serie storiche?

→ Inizio 2020 quasi tutti tranne Amazon mostrano un trend al rialzo.

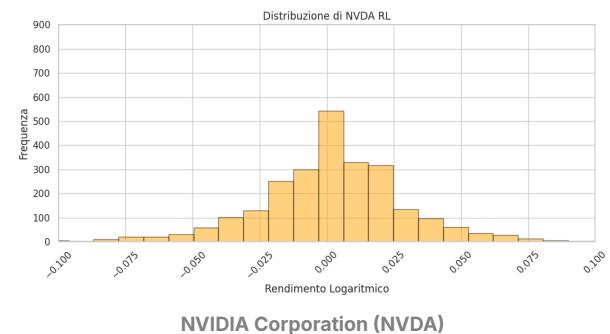
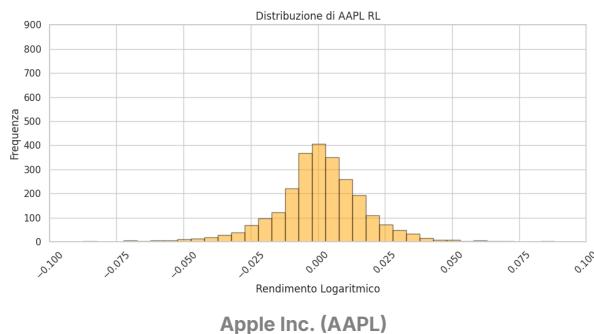
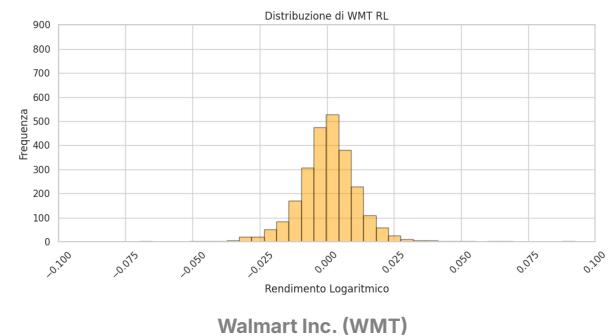
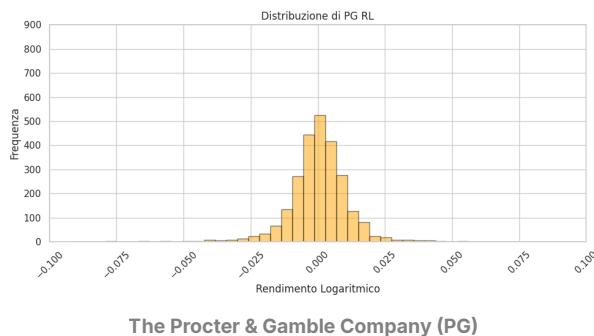
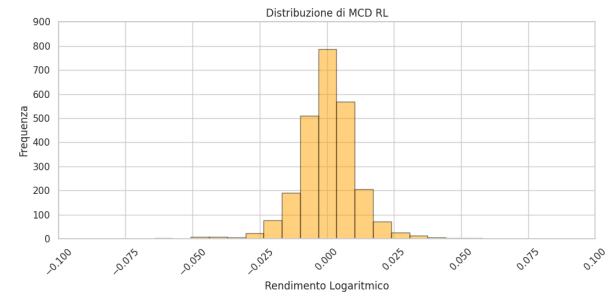
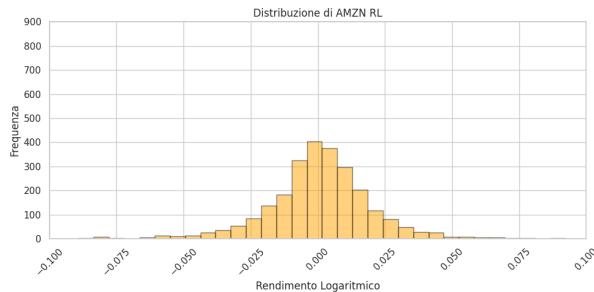
C'è una correlazione positiva fra società dello stesso settore?

Tecnologia (Apple, Nvidia): entrambe le aziende mostrano picchi simili in determinati periodi (es. forti incrementi intorno al 2020), il che potrebbe suggerire una possibile correlazione dovuta a fattori di mercato comuni che influenzano il settore tecnologico. → COVID

Ci sono momenti di rendimenti molto lontani dalla media?

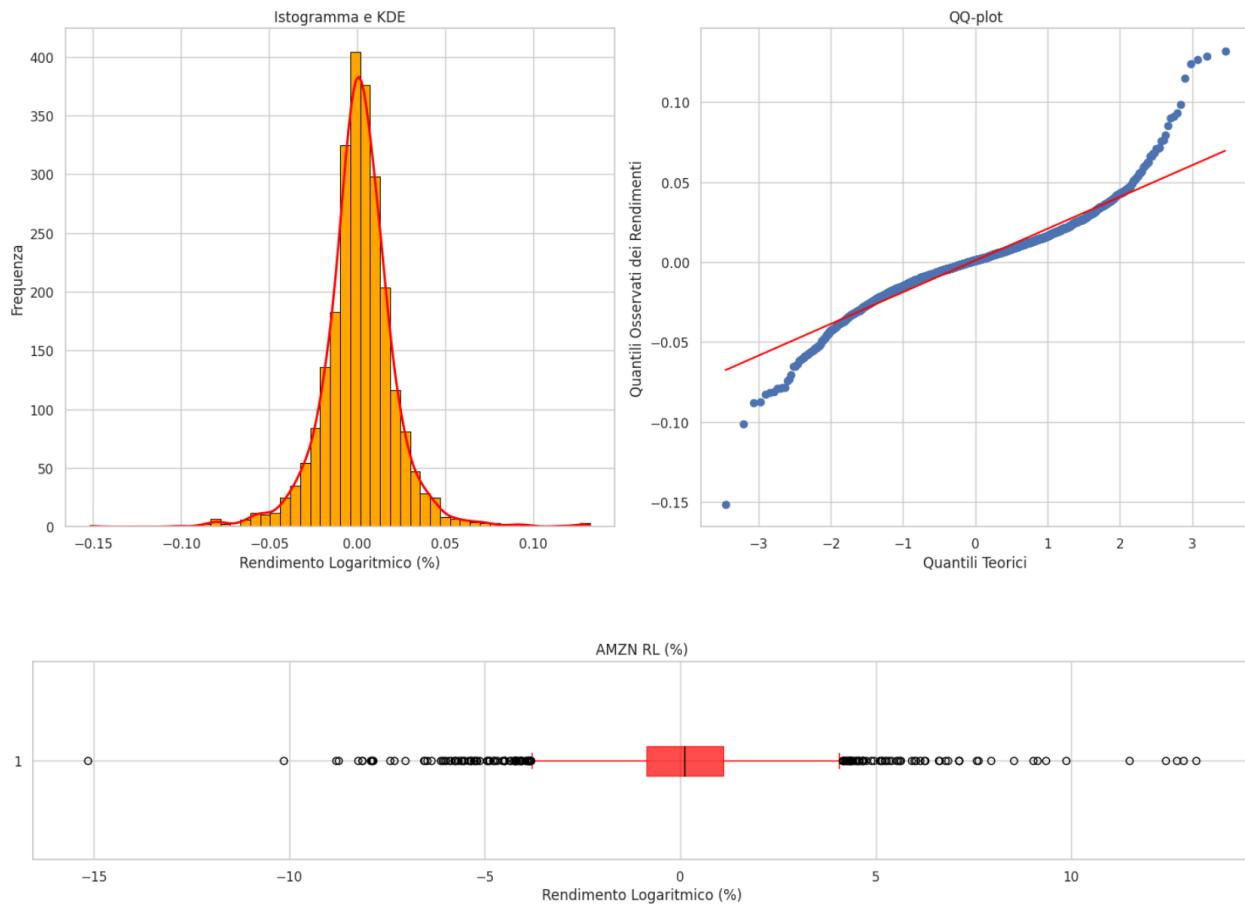
- **Apple e Nvidia (2020):** questi picchi potrebbero essere legati all'aumento della domanda di tecnologia e dispositivi elettronici durante la pandemia di COVID-19.
- **Amazon (2018, 2020):** forti incrementi possono essere collegati a eventi come l'Amazon Prime Day o l'aumento dello shopping online durante i lockdown.
- **McDonald's (2020):** un picco significativo potrebbe essere stato influenzato dalle chiusure temporanee dei ristoranti e dalla successiva riapertura o adattamento al servizio di consegna durante la pandemia.

Presentare i rendimenti con histogrammi e confrontare la dispersione dei rendimenti dei diversi titoli



Creare grafici diagnostici a 3 sezioni

Amazon.com, Inc. (AMZN)



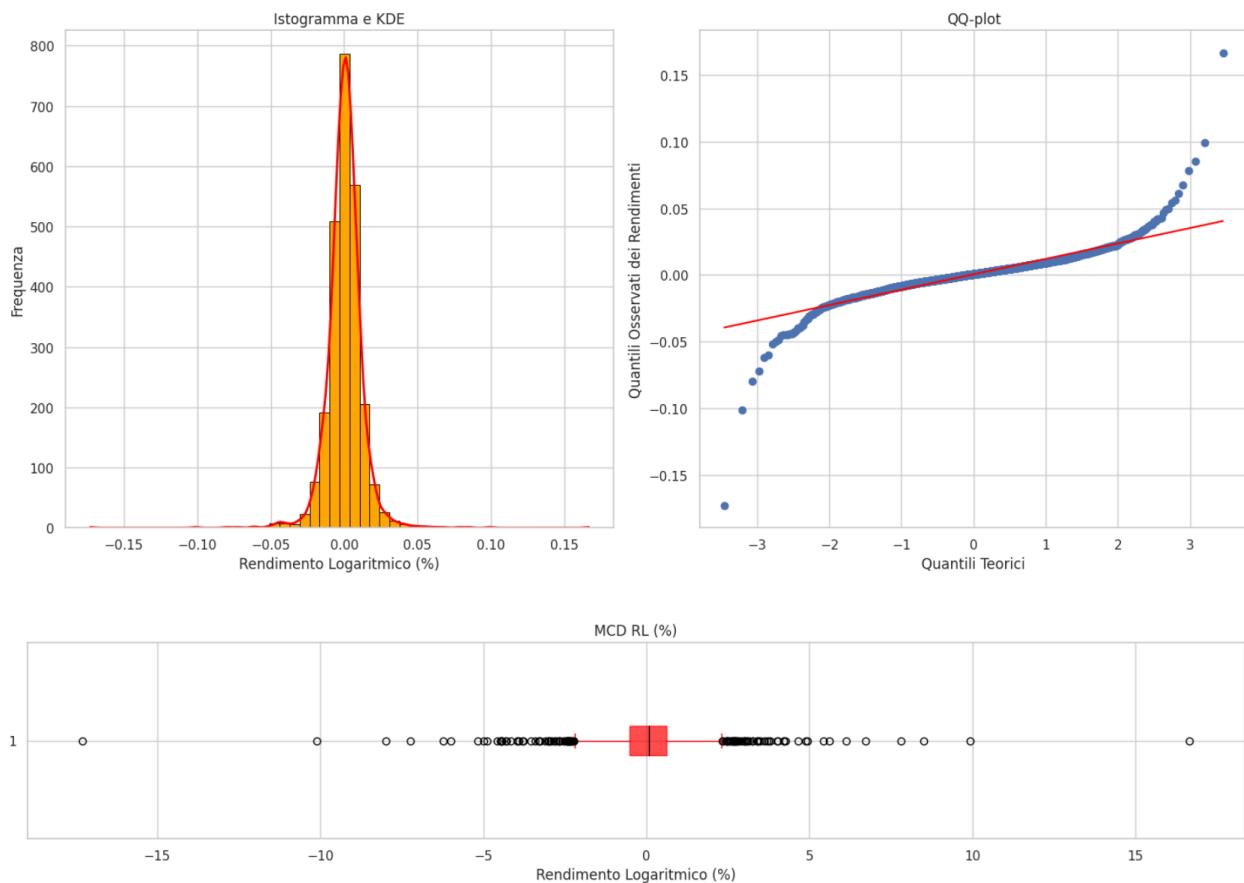
I dati sono relativamente simmetrici attorno allo 0, i rendimenti positivi e negativi si sono verificati con una frequenza simile.

I dati indicano la presenza di outlier nei rendimenti alti, che confermano la curtosi elevata.

Come anticipato troviamo molti punti fuori dai baffi, sul lato destro notiamo giorni con rendimenti più alti rispetto alla norma.

McDonald's Corporation (MCD)

Analisi diagnostica dei rendimenti logaritmici per MCD

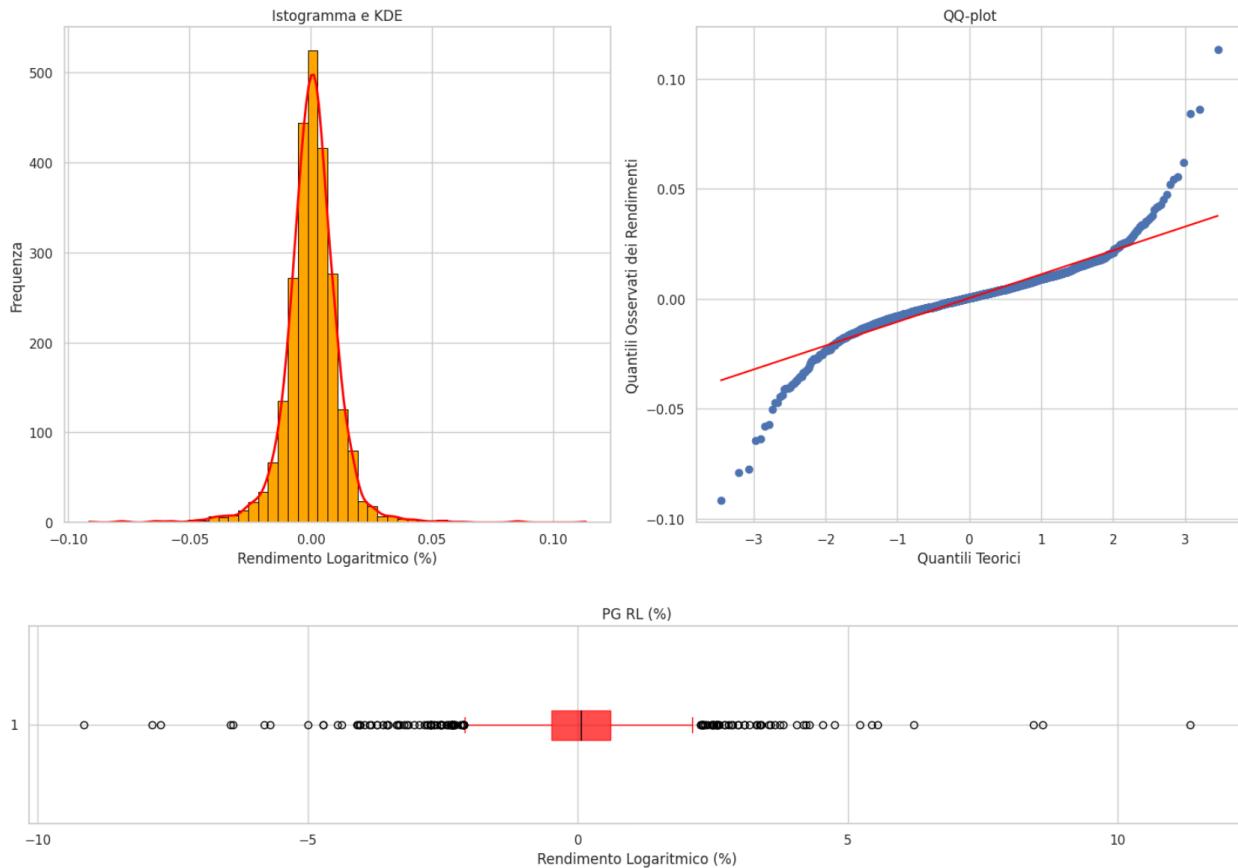


I grafici di MCD mostrano che la compagnia ha avuto rendimenti relativamente stabili con pochi giorni di estremi guadagni o perdite. La presenza di alcuni outliers e la curtosi elevata, tuttavia, sottolineano che eventi inaspettati possono ancora provocare significativi movimenti di prezzo.

Gli outliers si trovano in entrambi i lati, ma sono pochi; questo indica una stabilità maggiore nei rendimenti.

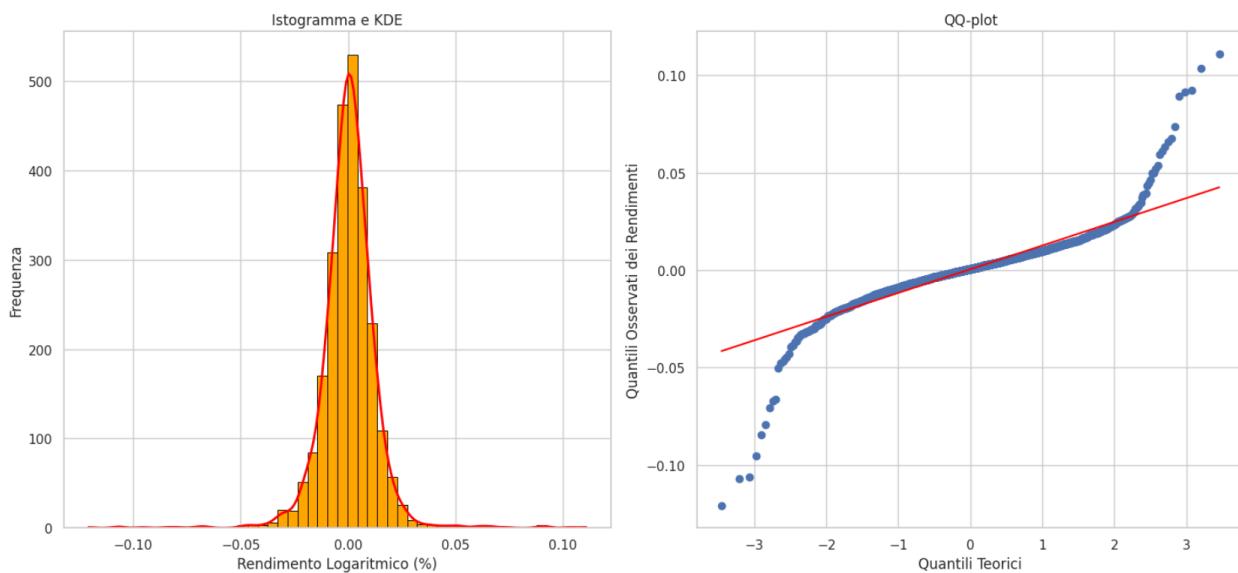
The Procter & Gamble Company (PG)

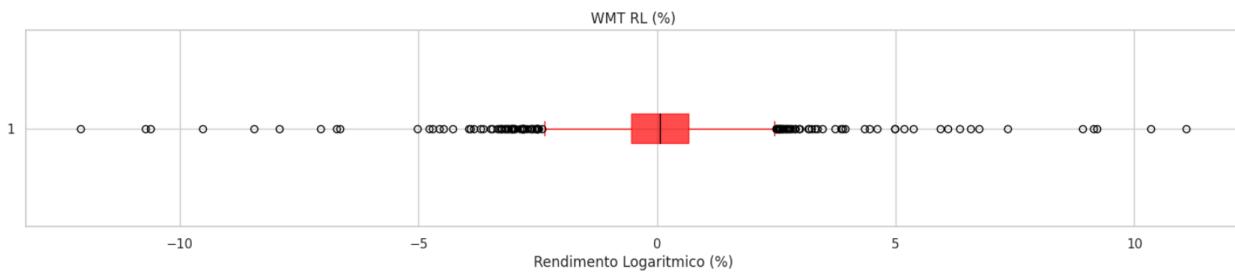
Analisi diagnostica dei rendimenti logaritmici per PG



I grafici per PG riflettono una stabilità relativamente alta nei rendimenti giornalieri con una variabilità limitata. Tuttavia, la presenza di outliers e una curtosí elevata indicano che ci sono stati alcuni eventi che hanno prodotto rendimenti eccezionalmente alti o bassi.

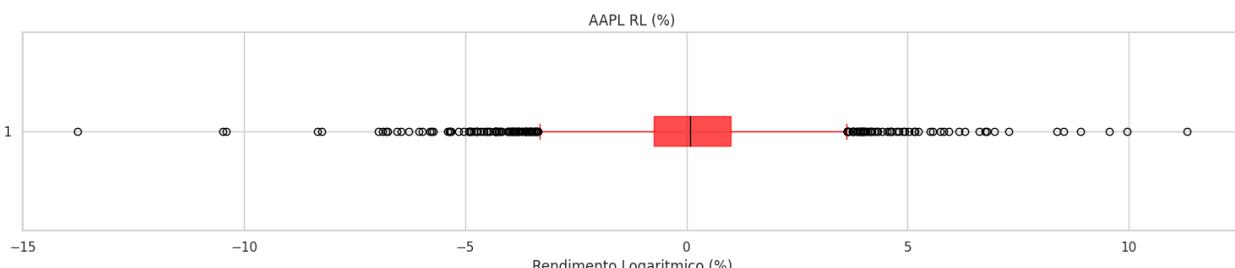
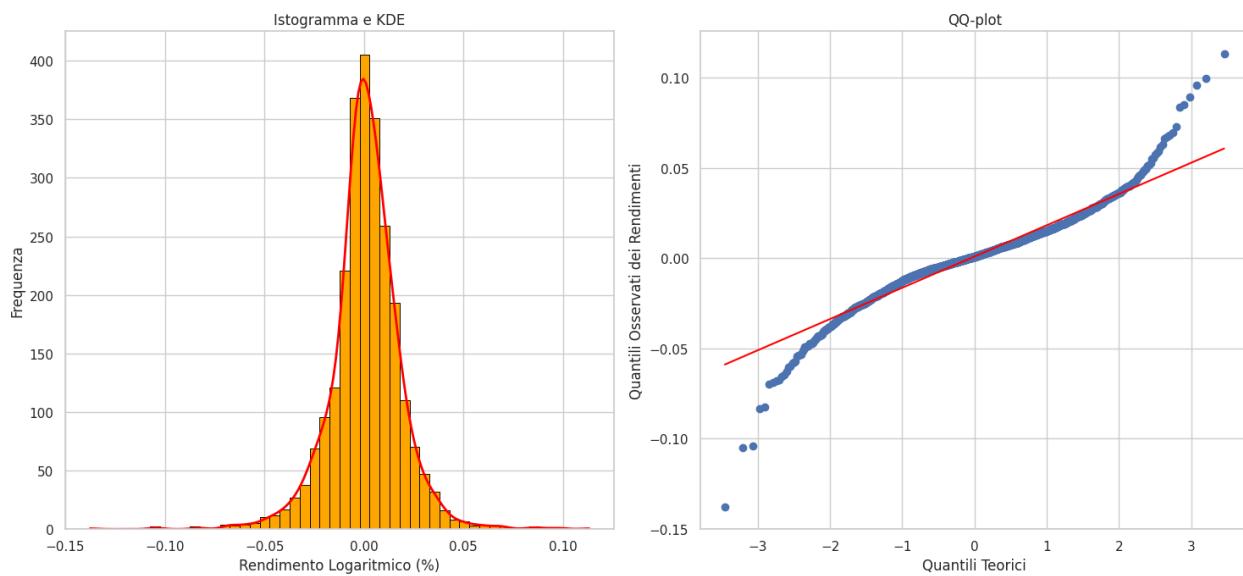
Walmart Inc. (WMT)





Questi grafici mostrano che Walmart ha una distribuzione dei rendimenti relativamente stabile con la maggior parte dei rendimenti giornalieri vicini allo zero. Tuttavia, la presenza di curtosia elevata e di outliers suggerisce che ci sono stati giorni con movimenti significativi del prezzo.

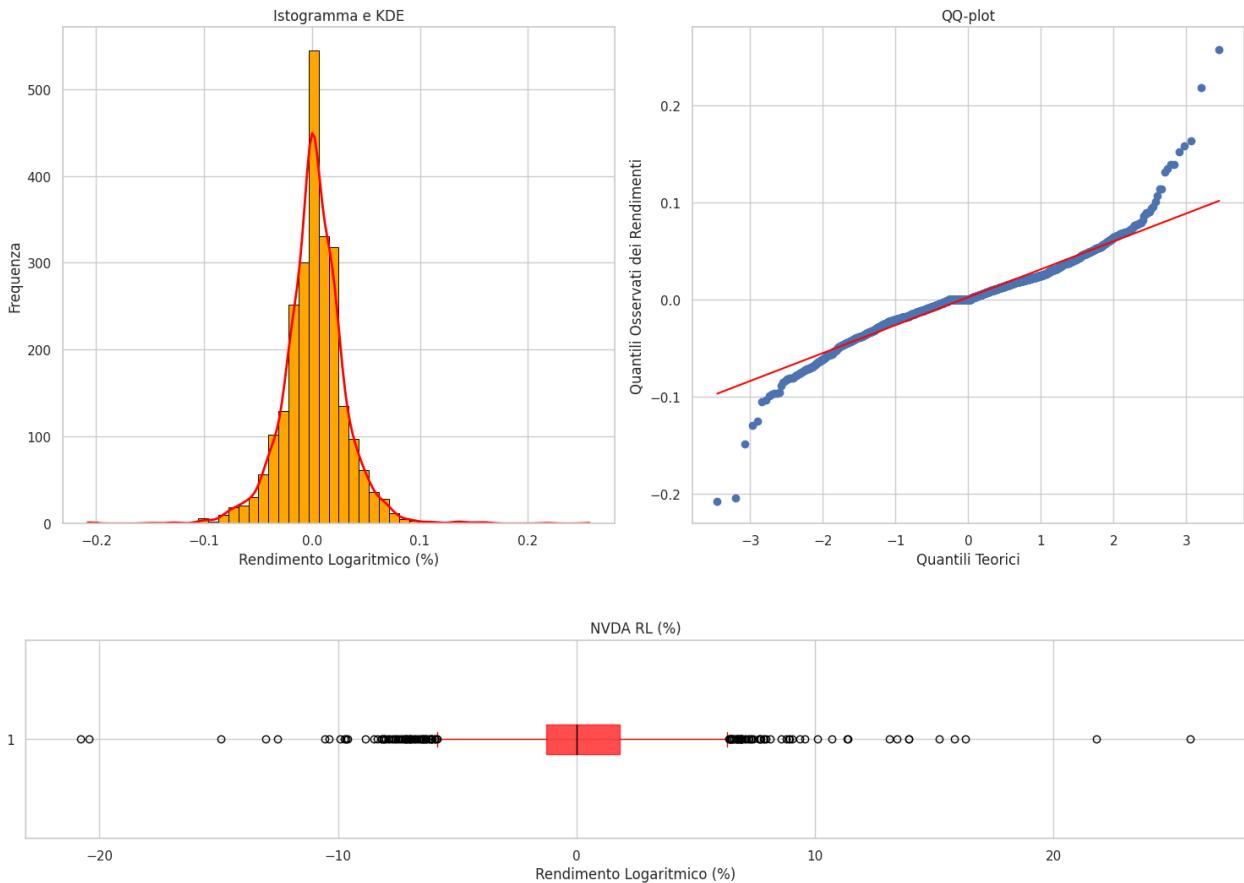
Apple Inc. (AAPL)



La distribuzione è abbastanza simmetrica intorno alla mediana ed concentrata vicino allo zero, con una curtosia elevata indicata da un picco molto pronunciato. Questo suggerisce che la maggior parte dei rendimenti si verifica entro un intervallo stretto, ma ci sono anche alcuni eventi estremi. Tuttavia, ci sono deviazioni significative ai quantili estremi, specialmente per i rendimenti positivi che indicano la presenza di outliers.

Il box plot mostra pochi outliers, indicando che i rendimenti estremamente alti o bassi sono rari.

NVIDIA Corporation (NVDA)



NVDA è molto simile ad Amazon per quanto riguarda i rendimenti logaritmici, probabilmente perché sono dello stesso settore.

Statistiche descrittive univariate per ogni titolo

	Media	Varianza	Deviazione Standard	Asimmetria	Curtosi
AMZN	0.0010	0.0004	0.0206	0.1267	5.9907
MCD	0.0005	0.0002	0.0127	-0.1516	32.1357
PG	0.0004	0.0001	0.0115	0.0062	12.2436
WMT	0.0005	0.0002	0.0132	-0.2200	16.4201
AAPL	0.0009	0.0003	0.0178	-0.2157	5.5145
NVDA	0.0022	0.0009	0.0298	0.2275	7.2888

Ora che abbiamo ottenuto tutti i dati, possiamo dire che:

L'azione con il rendimento medio più alto è **NVDA**, mentre quella con rendimento medio più basso è **PG**

L'azione con la deviazione standard più alta (più volatile):

NVDA, mentre quella con deviazione standard più bassa (meno volatile): **PG**

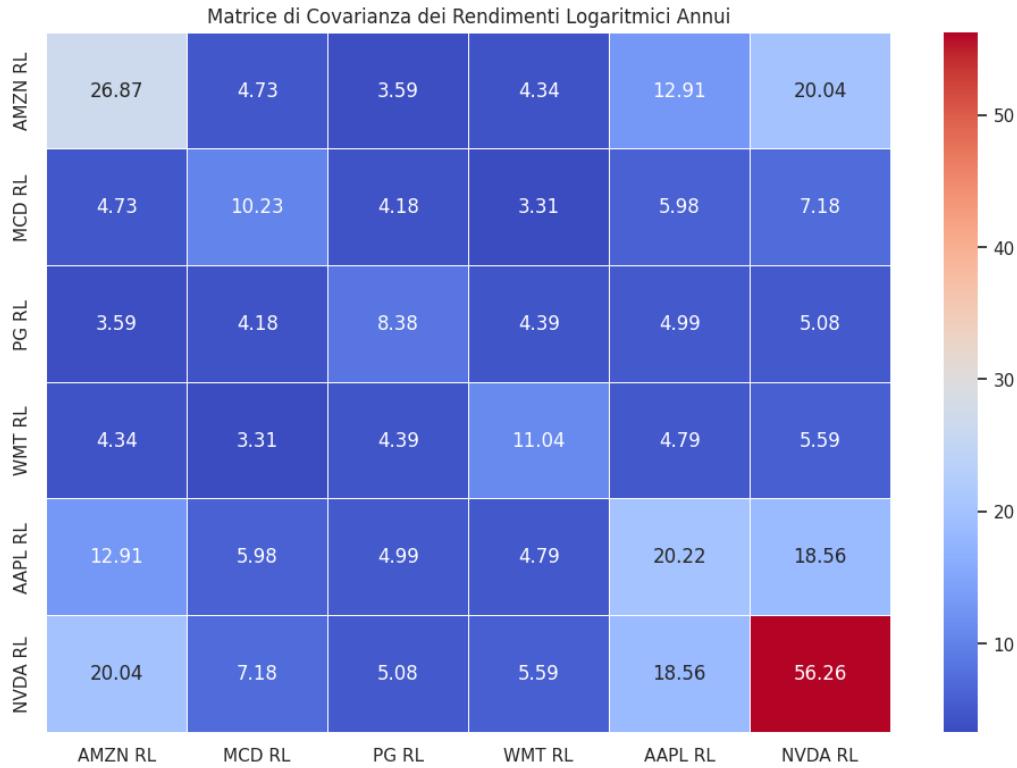
L'azione con la distribuzione di rendimenti più vicina alla normale è

PG

Matrice di covarianze

Per la matrice di covarianza ho utilizzato un calcolo annuale, il calcolo è:

Rendimendi logaritmici*252.cov()



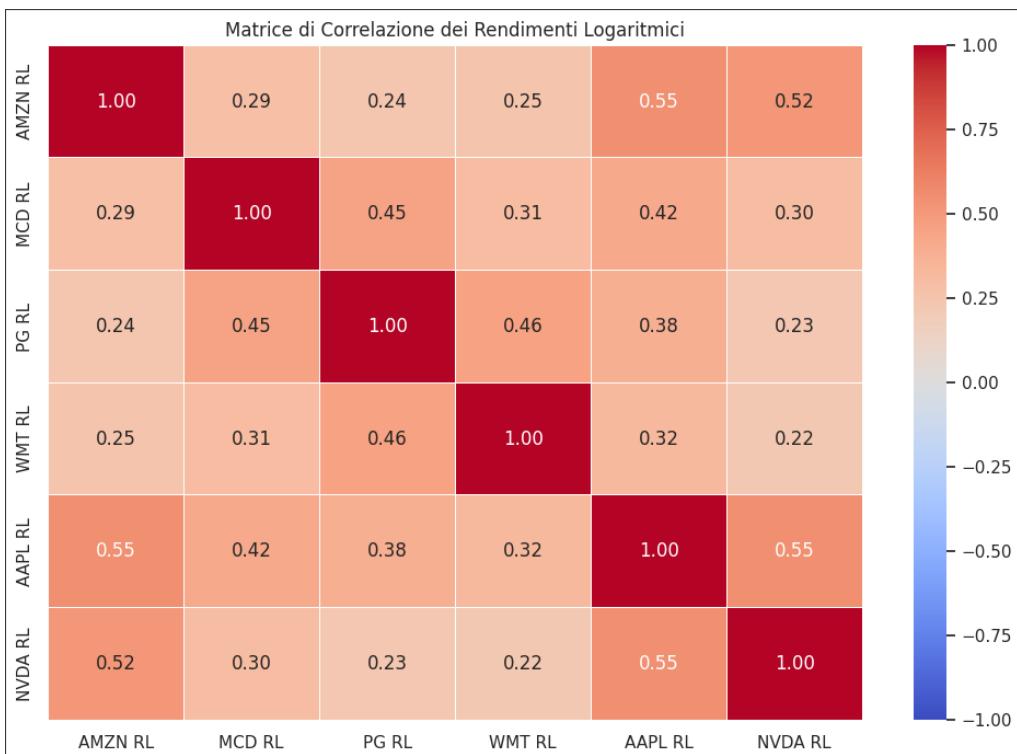
Come anticipato precedentemente, la matrice ci mostra che NVIDIA ha il valore più alto, oltre al 55, indicando maggiore volatilità rispetto agli altri titoli, probabilmente dovuta alla sua esposizione a settori ad alta crescita come i semiconduttori e l'intelligenza artificiale.

C'è una forte covarianza tra AAPL e NVDA, suggerendo che i titoli di questo settore tendono a muoversi insieme.

La covarianza relativamente bassa tra titoli di settori differenti, come MCD (settore dei ristoranti) e NVDA (tecnologia), indica una minore correlazione nei loro movimenti di prezzo.

I titoli più correlati sono **AMZN** e **AAPL** con una correlazione di 0.55, mentre quelli meno correlati sono **WMT** e **NVDA** con una correlazione di 0.22

Matrice di correlazione



Con la matrice di correlazione, possiamo notare la relazione lineare tra i rendimenti tra i titoli.

I valori variano da -1 a +1: dove:

- 1: indica una correlazione perfetta positiva, i rendimenti si muovono insieme nella stessa direzione
- -1: indica una correlazione perfetta negativa (i rendimenti si muovono in direzioni opposte)
- 0: indica nessuna correlazione lineare.

AAPL e NVDA: mostrano una correlazione abbastanza alta, del 0.55. Essendo entrambe aziende tecnologiche, i loro rendimenti tendono a essere influenzati da fattori di mercato simili, come le innovazioni tecnologiche, le politiche di regolamentazione tecnologica e le tendenze del mercato dei consumatori.

AAPL e AMZN: anch'essi mostrano una correlazione significativa di 0.55, suggerendo che, nonostante operino in segmenti leggermente diversi del settore tecnologico, i loro rendimenti sono spesso influenzati da aspetti comuni del settore.

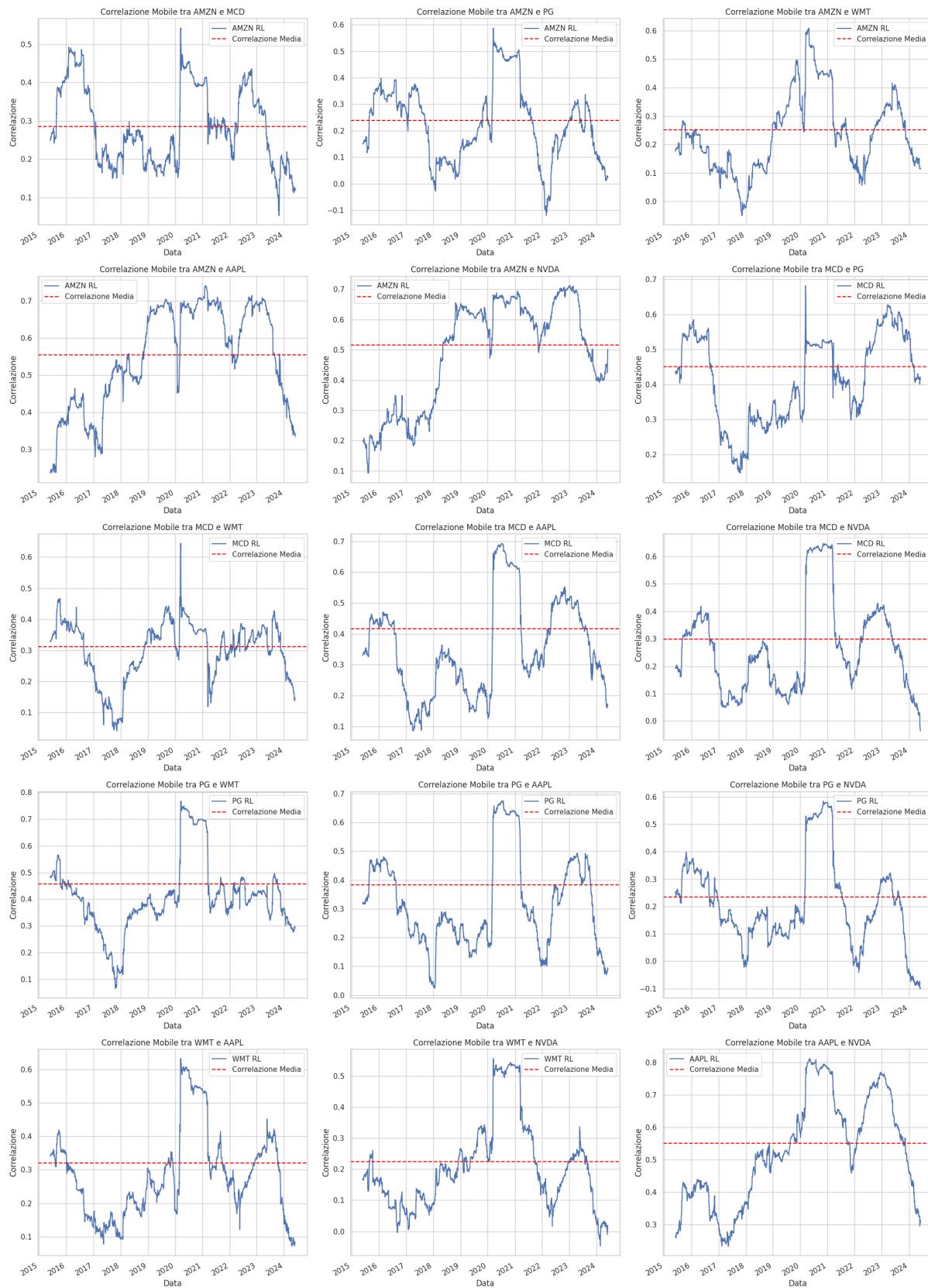
PG e WMT: Presentano una correlazione di 0.46, indicando una moderata tendenza a muoversi insieme. Entrambe le aziende sono influenzate da fattori economici simili che colpiscono i consumatori, come le condizioni economiche generali e le abitudini di consumo.

MCD e PG: Anche qui vediamo una correlazione di 0.45. Questo riflette le loro operazioni nel settore dei beni di consumo.

Le correlazioni tra le aziende tecnologiche (come AAPL e NVDA) e quelle di beni di consumo non durevoli (come MCD o PG) tendono ad essere più basse

Andamento correlazioni titoli

Correlazioni Mobili tra i Titoli (Finestra di 252 giorni)



Le grafiche mostrate rappresentano la correlazione mobile tra diverse coppie di titoli azionari calcolata con una finestra mobile di 252 giorni, (numero di giorni di trading in un anno). La riga rossa è la correlazione media tra i titoli.

AAPL e NVDA: La correlazione tra questi due giganti tecnologici mostra picchi significativi e rimane in gran parte al di sopra della media, evidenziando una forte interdipendenza.

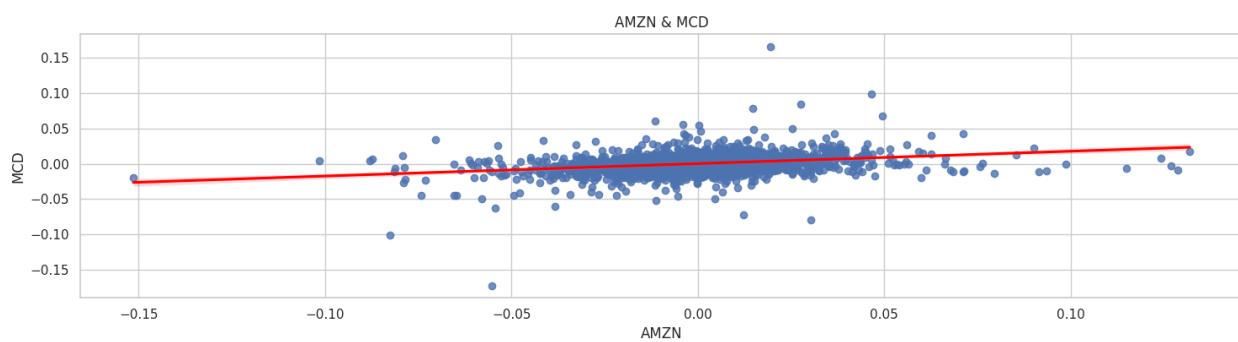
MCD e PG: Entrambi i titoli mostrano periodi di correlazione moderata, suggerendo che come aziende di beni di consumo, possono essere influenzate da simili fattori economici generali.

AAPL e PG, NVDA e PG: Queste correlazioni sono interessanti poiché mostrano come aziende di settori differenti (tecnologia e beni di consumo) possano comunque essere correlate, probabilmente a causa di influenze macroeconomiche condivise che influenzano il consumo e gli investimenti tecnologici.

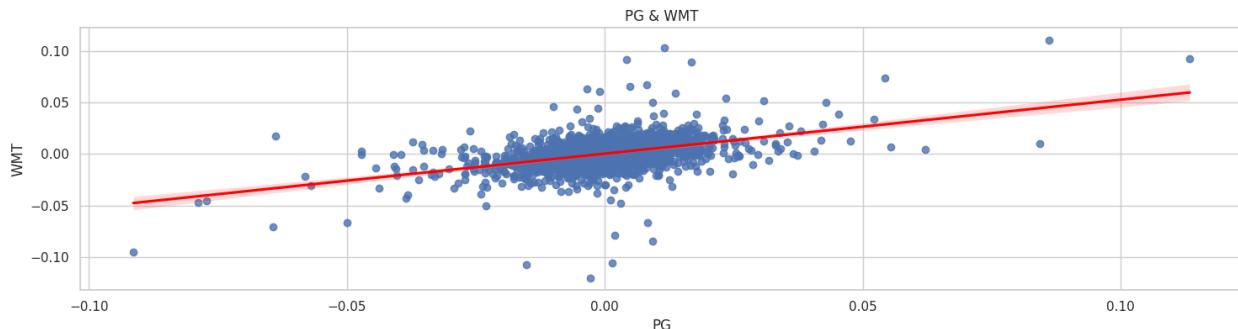
AMZN e MCD, WMT e AAPL: Sebbene queste coppie mostrino una correlazione meno marcata, è interessante notare come anche queste possano raggiungere picchi durante specifici periodi.

Grafici di dispersione correlazioni medie

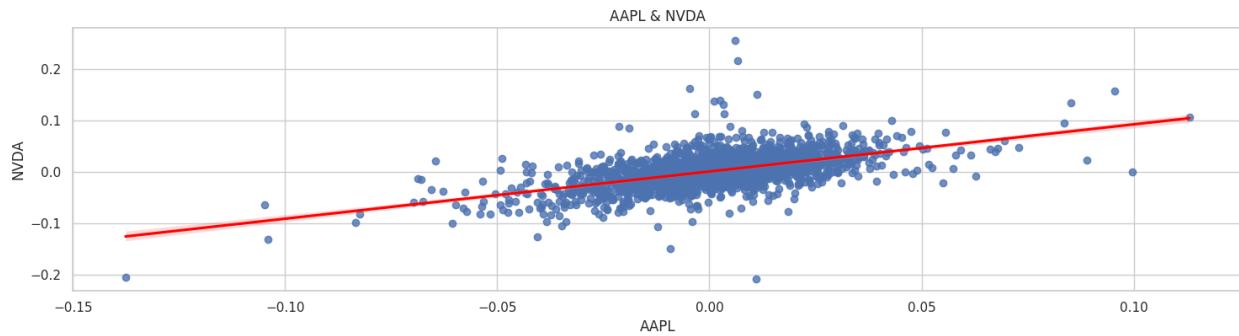
Grafici di dispersione delle correlazioni - Settore XLY



Grafici di dispersione delle correlazioni - Settore XLP



Grafici di dispersione delle correlazioni - Settore XLK



Relazioni e Andamento nel Tempo

- **AAPL & NVDA**
- **AMZN & MCD**
- **PG & WMT**

Come possiamo notare dai grafici, mostrano tutti una correlazione positiva.

Correlazioni in Funzione dei Rendimenti

- Nei grafici, quando un titolo ha un rendimento estremamente alto o basso, sembra che anche l'altro titolo tenda a mostrare un rendimento simile, indicando che in periodi di alta volatilità o grandi movimenti di mercato, le azioni possono comportarsi in modo più correlato. Questo comportamento è molto evidente per AAPL & NVDA e PG & WMT.

Conferma della Relazione Lineare

- **AAPL & NVDA:** La relativa coerenza della dispersione attorno alla linea di regressione suggerisce una forte relazione lineare.
- **AMZN & MCD:** La dispersione più ampia dei punti intorno alla linea di regressione indica una relazione lineare più debole.
- **PG & WMT:** La dispersione dei punti è moderatamente coerente attorno alla linea di regressione, confermando una relazione lineare abbastanza forte ma non così marcata come nel caso di AAPL & NVDA.

Analisi di previsione

Per ogni titolo azionario, ho condotto un'analisi previsionale degli ultimi 10 mesi, includendo anche l'intervallo di confidenza per ogni previsione. L'approccio utilizzato per ottimizzare le previsioni include l'impiego del metodo di ricerca a griglia (Grid Search) per identificare l'iperparametro più efficace.

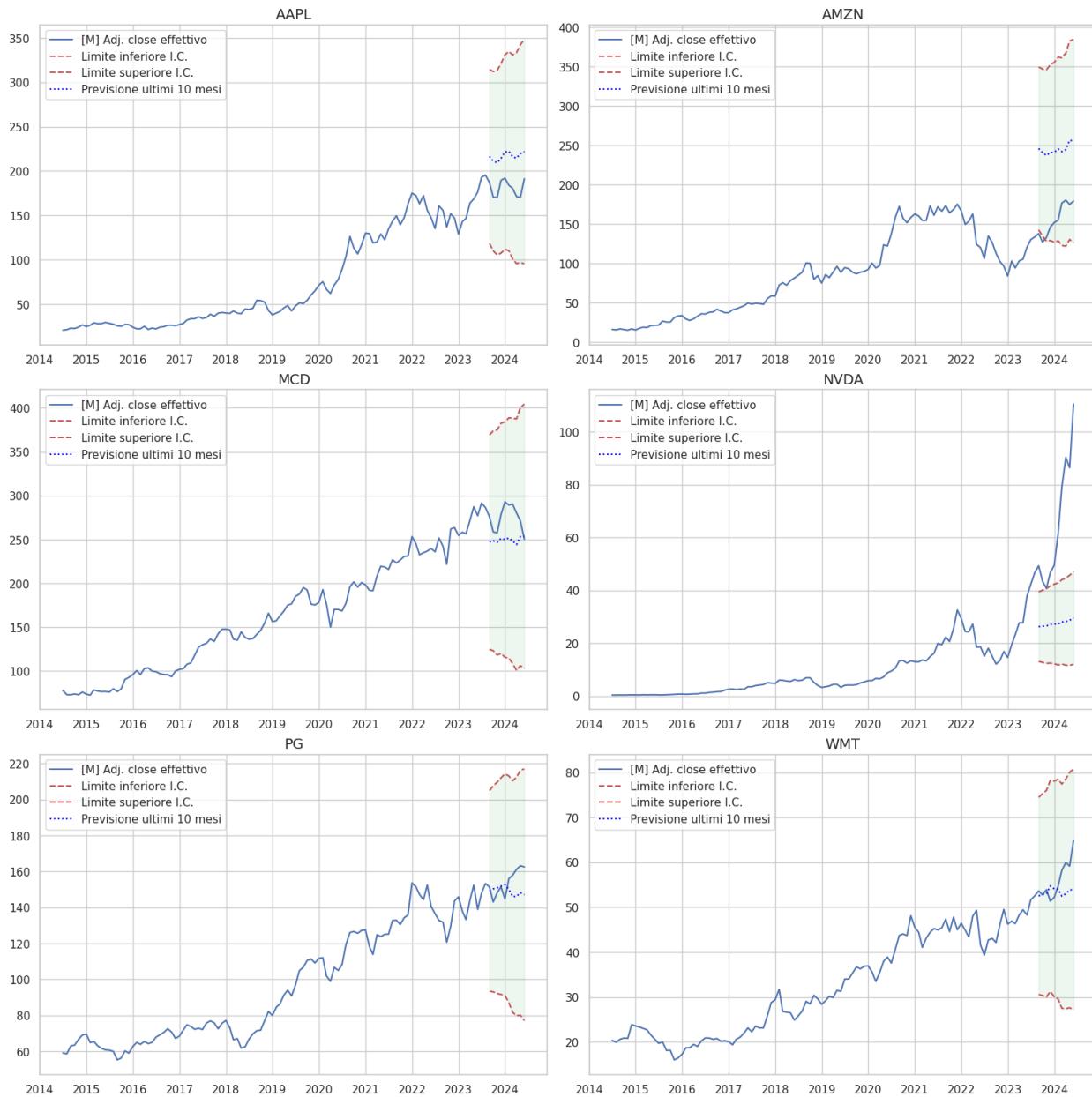
Per effettuare la grid search ho utilizzato 110 mesi, cioè training set (80 mesi) e validation set (30 mesi)

Risultati Ottenuti per gli Iperparametri:

TICKER	Valore AIC	Parametri ARIMA	Parametri stagionali
AMZN	804.65	(0, 1, 0)	(0, 1, 1, 12)
MCD	807.66	(1, 1, 1)	0, 1, 1, 12
PG	672.87	(0, 1, 0)	0, 1, 1, 12

WMT	474.82	(0, 1, 0)	0, 1, 1, 12)
AAPL	773.98	(0, 1, 0)	0, 1, 1, 12)
NVDA	562.70	(1, 1, 1)	(1, 1, 0, 12)

Previsione ottenuta tramite modello SARIMAX

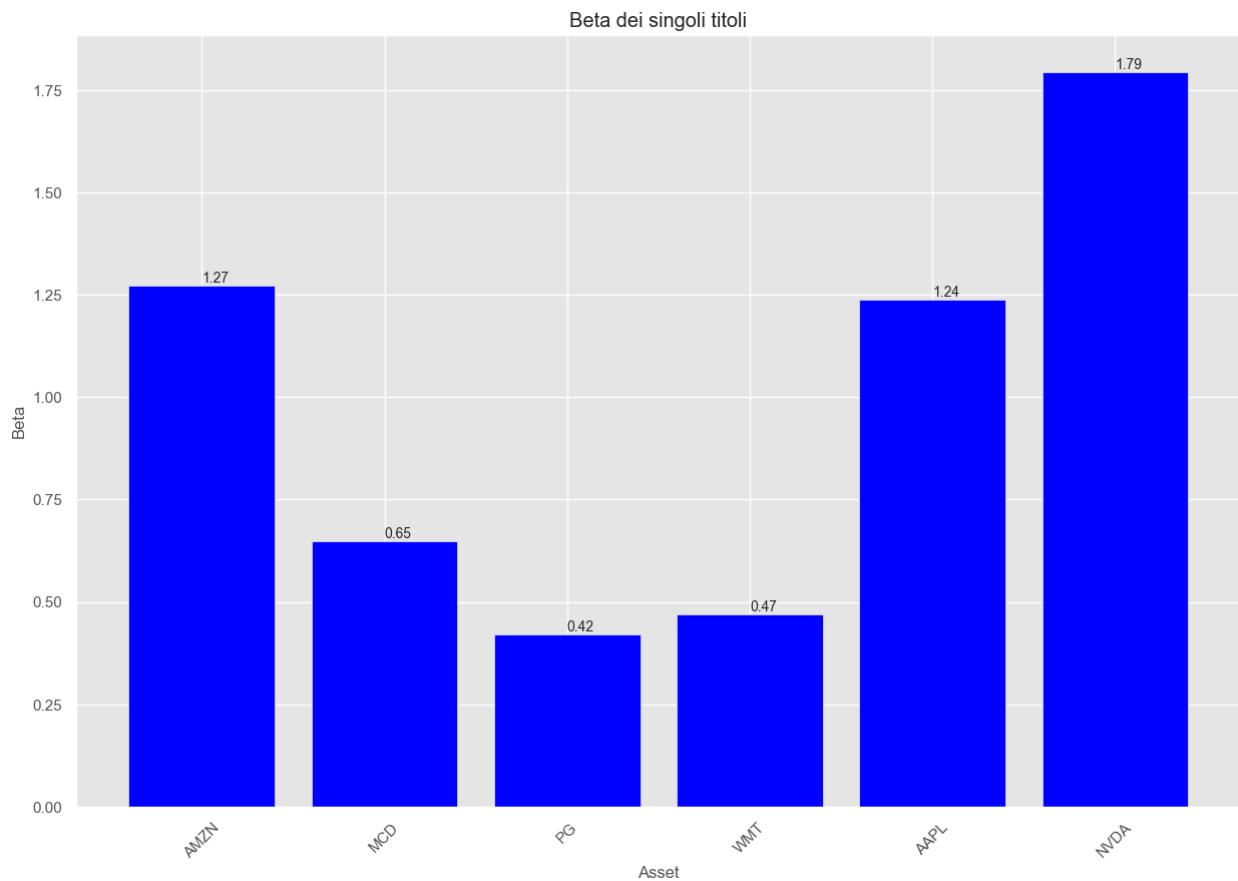


TICKER	MSE	RMSE	Note
AMZN	8144.12	90.24	Questi valori relativamente alti suggeriscono che il modello potrebbe non aver catturato completamente alcuni pattern nei dati storici, risultando in previsioni meno accurate.

MCD	845.93	29.08	Nonostante il MSE elevato, il RMSE più basso indica che le variazioni di prezzo sono meno estreme rispetto ad Amazon.
PG	99.56	9.98	Questi valori bassi indicano previsioni molto accurate, suggerendo un'elevata affidabilità del modello per PG.
WMT	24.68	4.97	Walmart mostra l'errore più basso tra tutte le aziende, indicando eccellenti previsioni.
AAPL	362.23	36.91	I valori indicano una moderata precisione delle previsioni, migliori rispetto ad Amazon ma non così accurate come quelle per PG o Walmart.
NVDA	1939.25	44.03	Il valore di MSE molto alto suggerisce che il modello potrebbe non essere adeguato o che i dati di NVIDIA siano più volatili e difficili da prevedere.

CAPM

Beta di ciascun titolo rispetto al mercato (S&P 500)



Analisi dei beta:

1. Amazon (AMZN) e Apple (AAPL)

- Leggermente più volatile del mercato. mostrano un rischio più elevato, con rendimenti più alti

2. McDonald's (MCD), Procter & Gamble (PG), Walmart (WMT)

- Meno volatile del mercato.
- Possono agire come titoli "difensivi" con guadagni stabili, rendendoli investimenti sicuri con un rendimento più basso

3. NVIDIA (NVDA): Beta di 1.79

- Significativamente più volatile del mercato.
- E' un fattore molto comune nel settore tecnologico, dove la volatilità e crescita è alta

Rendimenti attesi annuali:

AMZN: 8.80%

MCD: 6.97%

PG: 6.31%

WMT: 6.45%

AAPL: 8.70%

NVDA: 10.33%

Esposizione ai fattori di rischio Fama-French

Formula: $R_i = R_f + \beta_1 (R_m - R_f) + \beta_2 SMB + \beta_3 HML$

I fattori descritti sono:

const:

Secondo questo modello, **le azioni di piccole imprese con una bassa valutazione e stabilità del flusso di cassa tendono ad avere rendimenti superiori rispetto a quelle di grandi imprese con una elevata valutazione e instabilità del flusso di cassa**. E ancora, **i titoli value superano i titoli growth** e allo stesso modo, **i titoli small-cap superano i titoli large-cap**.

	AAPL	AMZN	MCD	NVDA	PG	WMT
const	0.018409	0.018409	0.018409	0.018409	0.018409	0.010288
Mkt-RFS	0.821083	0.765160	0.793573	2.291181	1.342862	1.142125
SMB	-2.512361	-3.213330	-2.293745	-0.567892	-0.890029	-1.193964
HML	-1.736643	-1.472101	-1.472101	-0.306704	-0.747879	0.640853

Market Risk Premium:

NVIDIA mostra un'esposizione positiva con un coefficiente 2.29, indicando che è molto sensibile alle variazioni del mercato, offrendo un rendimento in un mercato rialzista.

PG e WMT hanno esposizioni positive moderate, indicando una certa dipendenza del mercato.

AAPL, AMZN, MCD hanno una sensibilità inferiore, suggerendo bassa reattività ai movimenti del mercato.

Small Minus Big:

La maggior parte delle azioni ha un'esposizione negativa, questo indica che tendono a comportarsi peggio del mercato, quando le aziende più piccole superano quelle più grandi.

High Minus Low:

Solo WMT ha esposizione leggermente positiva, quindi si comporta leggermente meglio quando gli stock di valore superano quelli di crescita.

Invece AAPL, AMZN, MDC hanno esposizioni negative su questo settore, indicando una performance negativa in periodi un cui gli stock di valore superano quelli di crescita.

Costruzione di portafoglio

Per la costruzione del portafoglio abbiamo usato gli ultimi 108 mesi per ricavare i rendimenti passati.

Per l'ottimizzazione del portafoglio con metodo analitico, implementiamo il modello di Markowitz.

Usando una funzione obiettivo che minimizza la varianza del portafoglio, dato un rendimento atteso.

Con il metodo di simulazione Monte Carlo, genero un elevato n° di combinazioni di pesi per ogni asset per simulare diversi scenari.

Calcolando rendimento, volatilità e rapporto di Sharpe per ogni combinazione, utilizzo la frontiera efficiente per identificare il miglior rapporto di Sharpe.

