

|  |
| --- |
| Python Lab Project - BISF |
|  |
| LODDO LUCA  Mat. 844529  A.A. 2021-2022 |



Indice

[Sommario dei dati utilizzati 6](#_Toc94536376)

[Breve descrizione di ciascun titolo selezionato e motivazione della scelta 6](#_Toc94536377)

[Settore automobilistico 6](#_Toc94536378)

[Tesla Inc. (TSLA) 6](#_Toc94536379)

[Toyota Motor Corporation (TM) 6](#_Toc94536380)

[Settore tecnologico 6](#_Toc94536381)

[Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Limited (TSM) 6](#_Toc94536382)

[Nvidia (NVDA) 6](#_Toc94536383)

[Settore farmaceutico 7](#_Toc94536384)

[Pfizer Inc. (PFE) 7](#_Toc94536385)

[Johnson & Johnson (JNJ) 7](#_Toc94536386)

[Funzioni utilizzate per scaricare i dati da Yahoo! Finance 7](#_Toc94536387)

[Presentazione dei dati con un grafico e le prime righe del DataFrame 7](#_Toc94536388)

[Prime righe del DataFrame su base mensile 7](#_Toc94536389)

[Prime righe delle serie di prezzi Adjusted Close mensili 8](#_Toc94536390)

[Grafici: Adjusted Close mensili 8](#_Toc94536391)

[Grafico: Adjusted Close mensili completo 9](#_Toc94536392)

[Statistiche descrittive 10](#_Toc94536393)

[Calcolare i rendimenti semplici e composti e visualizzarli in un grafico 10](#_Toc94536394)

[Rendimenti semplici mensili completo 10](#_Toc94536395)

[Rendimenti composti mensili completo 10](#_Toc94536396)

[Rendimenti semplici mensili 11](#_Toc94536397)

[Rendimenti composti mensili 12](#_Toc94536398)

[Commentare: 13](#_Toc94536399)

[Che cosa hanno in comune le serie storiche? 13](#_Toc94536400)

[C’è una correlazione positiva fra società dello stesso settore? 13](#_Toc94536401)

[Tesla vs Toyota 13](#_Toc94536402)

[TSMC vs Nvidia 13](#_Toc94536403)

[Pfizer vs Johnson & Johnson 14](#_Toc94536404)

[Ci sono momenti di rendimenti molto lontani dalla media? 14](#_Toc94536405)

[Tesla 14](#_Toc94536406)

[Toyota 14](#_Toc94536407)

[TSMC 14](#_Toc94536408)

[Nvidia 15](#_Toc94536409)

[Pfizer 15](#_Toc94536410)

[Johnson & Johnson 15](#_Toc94536411)

[Presentare i rendimenti con istogrammi e confrontare la dispersione dei rendimenti dei diversi titoli 15](#_Toc94536412)

[Creare grafici diagnostici a 4 sezioni (istogramma, kernel density, boxplot, qq-plot) per ciascuna serie di rendimenti 16](#_Toc94536413)

[Tesla 16](#_Toc94536414)

[Toyota 16](#_Toc94536415)

[TSMC 17](#_Toc94536416)

[Nvidia 17](#_Toc94536417)

[Pfizer 18](#_Toc94536418)

[Johnson & Johnson 18](#_Toc94536419)

[Calcolare statistiche descrittive univariate per ogni serie di rendimenti 19](#_Toc94536420)

[Quali azioni hanno il rendimento più basso e più alto? 19](#_Toc94536421)

[Quali azioni hanno la deviazione standard più alta o più bassa? 19](#_Toc94536422)

[Quale azione ha la distribuzione di rendimenti più vicina o lontana dalla normale? 19](#_Toc94536423)

[Calcolare la matrice di varianze/covarianze dei rendimenti e commentare le relazioni fra i diversi titoli 20](#_Toc94536424)

[Calcolare la matrice di correlazione dei rendimenti 20](#_Toc94536425)

[Quali sono i titoli più correlati? 20](#_Toc94536426)

[Quali sono i titoli meno correlati? 20](#_Toc94536427)

[Fare il grafico dell’andamento nel tempo delle correlazioni fra i titoli e i grafici di dispersione delle correlazioni medie 21](#_Toc94536428)

[Analisi di previsione 26](#_Toc94536429)

[Costruire un modello di previsione (ARIMA, SVM o altro) per prevedere i prezzi o rendimenti di ciascun strumento finanziario 26](#_Toc94536430)

[Strategie di trading e backtesting 30](#_Toc94536431)

[Costruire una strategia di trading basata su un algoritmo a scelta che segnali l’acquisto o la vendita di un titolo o indice di borsa e farne il backtesting 30](#_Toc94536432)

[CAPM 31](#_Toc94536433)

[Calcolare il beta di ciascun titolo rispetto al mercato 31](#_Toc94536434)

[Calcolare l’esposizione di ciascun titolo ai fattori di rischio Fama-French 32](#_Toc94536435)

[Utilizzare il beta per calcolare il rendimento atteso 33](#_Toc94536436)

[Costruzione di portafoglio 36](#_Toc94536437)

[Costruire il portafoglio ottimale in termini di media-varianza utilizzando i primi 108 mesi di dati, sia con metodo analitico sia con metodo di simulazione, utilizzando sia i rendimenti passati sia i rendimenti attesi costruiti nella parte 3 36](#_Toc94536438)

[Grafico frontiera efficiente – Rendimenti passati 36](#_Toc94536439)

[Grafico Max Sharpe ratio e Volatilità minima – Rendimenti passati 36](#_Toc94536440)

[Metodo di simulazione con i rendimenti passati – Monte Carlo 37](#_Toc94536441)

[Metodo analitico con i rendimenti passati – Funzione di ottimizzazione di Scipy 37](#_Toc94536442)

[Grafico frontiera efficiente – Rendimenti attesi 37](#_Toc94536443)

[Grafico Max Sharpe ratio e Volatilità minima – Rendimenti attesi 38](#_Toc94536444)

[Metodo di simulazione con i rendimenti attesi – Monte Carlo 38](#_Toc94536445)

[Metodo analitico con i rendimenti attesi – Funzione di ottimizzazione di Scipy 38](#_Toc94536446)

[Calcolare il beta del portafoglio rispetto al mercato 39](#_Toc94536447)

[Confrontare il rendimento del portafoglio ottimale con quello effettivo 39](#_Toc94536448)

[Sitografia 40](#_Toc94536449)

# Sommario dei dati utilizzati

|  |
| --- |
| Breve descrizione di ciascun titolo selezionato e motivazione della scelta Ogni titolo elencato qui di seguito viene indicato in questa forma: NomeAzienda (TICKER) Settore automobilisticoTesla Inc. (TSLA) È un'azienda [statunitense](https://it.wikipedia.org/wiki/Stati_Uniti) specializzata nella produzione di [auto elettriche](https://it.wikipedia.org/wiki/Auto_elettrica), [pannelli fotovoltaici](https://it.wikipedia.org/wiki/Pannello_fotovoltaico) e sistemi di stoccaggio energetico.  È stato scelto questo titolo perché negli ultimi due anni ha avuto un rendimento incredibile.  Solo nel 2020, infatti, ha incrementato il valore delle proprie azioni di circa il 700%. Toyota Motor Corporation (TM) E’ una [multinazionale](https://it.wikipedia.org/wiki/Multinazionale) [giapponese](https://it.wikipedia.org/wiki/Giappone) che produce [autoveicoli](https://it.wikipedia.org/wiki/Autoveicolo). La sede si trova nell'omonima città di [Toyota](https://it.wikipedia.org/wiki/Toyota_(Aichi)).  È stato scelto questo titolo perché, nel periodo preso in considerazione, ha sempre avuto una crescita costante del prezzo delle sue azioni ed è interessante sapere come si è mosso il titolo in Borsa rispetto alle concorrenti attive nel settore elettrico. Settore tecnologicoTaiwan Semiconductor Manufacturing Company, Limited (TSM) È la più grande fabbrica indipendente di [semiconduttori](https://it.wikipedia.org/wiki/Semiconduttore) al mondo, con sede principale nel Hsinchu Science Park di [Hsinchu](https://it.wikipedia.org/wiki/Hsinchu), [Taiwan](https://it.wikipedia.org/wiki/Taiwan).  La scelta di questo titolo è legata all’interesse personale del sottoscritto a conoscere quest’azienda, di cui ignoravo l’esistenza fino alla recente crisi dei semiconduttori.  Nvidia (NVDA)  NVIDIA Corporation è un'azienda tecnologica statunitense con sede a Santa Clara (California). Sviluppa processori grafici per il mercato videoludico e professionale, oltre a moduli System-on-a-chip per il Mobile computing e per l'industria automobilistica. Ha sviluppato inoltre schede madri e componenti per prodotti multimediali per PC e console come la prima Xbox, PlayStation 3 e Nintendo Switch. Il suo prodotto principale, la serie di GPU "GeForce", è in competizione diretta con le schede della serie "Radeon" di Advanced Micro Devices (AMD). La scelta di questo titolo è legata alla recente crisi dei semiconduttori. |

### Settore farmaceutico

#### Pfizer Inc. (PFE)

E’ un'[azienda](https://it.wikipedia.org/wiki/Azienda) [farmaceutica](https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_farmaceutica) [statunitense](https://it.wikipedia.org/wiki/Stati_Uniti_d%27America). È la più grande [società](https://it.wikipedia.org/wiki/Societ%C3%A0_(diritto)) del mondo operante nel settore della ricerca, della produzione e della [commercializzazione](https://it.wikipedia.org/wiki/Distribuzione_commerciale) di [farmaci](https://it.wikipedia.org/wiki/Farmaco). La società ha sede a [New York](https://it.wikipedia.org/wiki/New_York).

Nel 2020 Pfizer si è impegnata a sviluppare un vaccino contro il COVID-19. La scelta di analizzare questo titolo è dovuta al fatto che, insieme a J&J ed altre case farmaceutiche, ha sviluppato un vaccino contro il COVID-19 ed è interessante sapere se questo evento ha causato movimenti anche in Borsa.

#### Johnson & Johnson (JNJ)

Johnson & Johnson è una società farmaceutica multinazionale statunitense che produce farmaci, apparecchiature mediche e prodotti per la cura personale di shampoo e creme. Le sue azioni sono quotate presso la borsa di New York e fanno parte dell'indice Dow Jones Industrial Average.

La scelta di analizzare questo titolo è dovuta al fatto che, insieme a Pfizer ed altre case farmaceutiche, ha sviluppato un vaccino contro il COVID-19 ed è interessante sapere se questo evento ha causato movimenti anche in Borsa.

## Funzioni utilizzate per scaricare i dati da Yahoo! Finance

import pandas\_datareader as web

assets = ['TSLA', 'TM', 'TSM', 'NVDA', 'PFE', 'JNJ']

start\_date = '30-11-2011'

end\_date = '30-11-2021'

DF = web.get\_data\_yahoo(assets, start\_date, end\_date)

## Presentazione dei dati con un grafico e le prime righe del DataFrame

### Prime righe del DataFrame su base mensile

Graphical user interface, application

Description automatically generated

### Prime righe delle serie di prezzi Adjusted Close mensili

Table

Description automatically generated

### Grafici: Adjusted Close mensili

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

### Grafico: Adjusted Close mensili completo

Chart, line chart

Description automatically generated

# 

# Statistiche descrittive

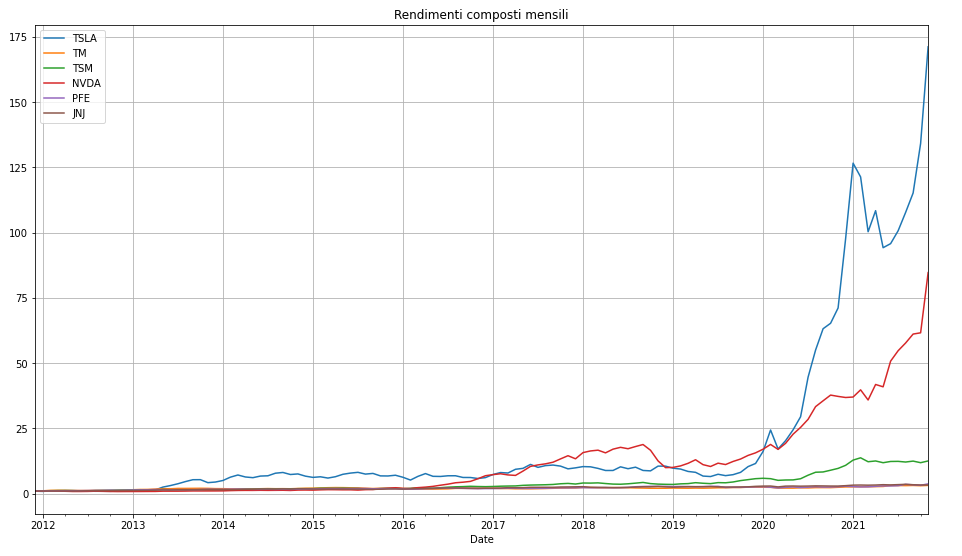
## Calcolare i rendimenti semplici e composti e visualizzarli in un grafico

### Rendimenti semplici mensili completo

Chart

Description automatically generated

### Rendimenti composti mensili completo



### Rendimenti semplici mensili

Chart, histogram

Description automatically generatedChart, histogram

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, histogram

Description automatically generatedChart

Description automatically generated

### Rendimenti composti mensili

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

## Commentare:

### Che cosa hanno in comune le serie storiche?

Dal [grafico](#_Rendimenti_semplici_mensili_1) soprastante si può notare come a marzo 2020, ci sia stato un calo di rendimenti comune a tutte le serie analizzate dovuto allo scoppio della pandemia da COVID-19 e il successivo rialzo nei mesi successivi.

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

#### Tesla vs Toyota

Chart

Description automatically generated

Osservando il grafico, si può notare che le due serie di rendimenti sono debolmente correlate positivamente.

#### TSMC vs Nvidia

Chart, line chart

Description automatically generated

Osservando il grafico, si può notare che le due serie di rendimenti sono moderatamente correlate positivamente.

#### Pfizer vs Johnson & Johnson

Chart

Description automatically generated

Osservando il grafico, si può notare che le due serie di rendimenti sono moderatamente correlate positivamente.

### Ci sono momenti di rendimenti molto lontani dalla media?

#### Tesla

* Registra un rendimento del +70% nel maggio 2013 dovuto al record di 562 milioni di dollari di vendite nel primo trimestre del 2013 annunciando così il primo profitto trimestrale della sua storia decennale. (1)
* Il calo di rendimento registrato nel periodo ottobre – novembre 2013, con un picco del -20% a novembre, è dovuto a una serie di incidenti nei quali le macchine della casa automobilistica hanno preso fuoco. (2)
* Nel periodo dicembre 2019 – gennaio 2020, registra un picco di rendimento di oltre il +40% dovuto al superamento degli obiettivi che l’azienda si era imposta in termini di consegne. (3)
* Il calo di rendimento di marzo 2020 di oltre il -20%, comune a tutti i titoli, è legato allo scoppio della pandemia da COVID-19 che ha causato incertezza tra gli investitori in tutto il mondo.
* Nell’agosto 2020, la casa produttrice di auto elettriche registra un picco di rendimento del +50% dovuto all’aumento vertiginoso dei numeri in termini di consegne. (4)

#### Toyota

* Nel mese di marzo 2020 registra un calo del -10% legato alla pandemia da COVID-19

#### TSMC

* Nel marzo 2020, registra un picco negativo del -10% dovuto allo scoppio della pandemia da COVID-19.
* Registra un picco significativo di rendimento di quasi il +25% nel luglio 2020 dopo che Intel dichiarò che i suoi chip a 7 nanometri erano in ritardo e avrebbero dovuto esternalizzare la loro produzione. (5)

#### Nvidia

* Nell’ottobre 2018 il produttore di chip fa registrare un calo di rendimento di oltre il -20%. Ciò è legato ad una vendita generale da parte degli investitori di titoli tecnologici a grande capitalizzazione. (6)

#### Pfizer

* Nel febbraio 2020, registra un calo di rendimento del -10% dovuto allo scoppio della pandemia da COVID-19.
* Nel mese successivo, registra un picco di rendimento del 10% dovuto al fatto che l’azienda farmaceutica annunciò lo sviluppo di un vaccino contro il COVID.

#### Johnson & Johnson

* Nel febbraio 2020, registra un calo di rendimento di oltre il -10% dovuto allo scoppio della pandemia da COVID-19.
* Nel mese successivo, registra un picco di rendimento di oltre il +10% dovuto al fatto che l’azienda farmaceutica annunciò lo sviluppo di un vaccino contro il COVID.

## Presentare i rendimenti con istogrammi e confrontare la dispersione dei rendimenti dei diversi titoli

Shape, polygon

Description automatically generated

## Creare grafici diagnostici a 4 sezioni (istogramma, kernel density, boxplot, qq-plot) per ciascuna serie di rendimenti

### Tesla

Chart

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti leggermente asimmetrica e due outliers.

### Toyota

Chart, histogram

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti leggermente asimmetrica e tre outliers.

### TSMC

Chart

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti quasi normale e due outliers.

### Nvidia

Chart, histogram

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti quasi normale e tre outliers.

### Pfizer

Chart

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti asimmetrica e tre outliers.

### Johnson & Johnson

Chart

Description automatically generated

Il titolo presenta una distribuzione dei rendimenti asimmetrica e tre outliers.

## Calcolare statistiche descrittive univariate per ogni serie di rendimenti

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tesla | Toyota | TSMC | Nvidia | Pfizer | J&J |
| Media | 0.0541 | 0.0104 | 0.023 | 0.0418 | 0.0121 | 0.0106 |
| Varianza | 0.0237 | 0.0018 | 0.0035 | 0.0086 | 0.0022 | 0.0011 |
| Dev. standard | 0.1541 | 0.0423 | 0.0591 | 0.0927 | 0.0468 | 0.0338 |
| Asimmetria | 1.2628 | 0.4476 | 0.2774 | 0.1212 | 0.0313 | -0.2365 |
| Curtosi | 3.5872 | 1.2126 | 1.0156 | 1.3015 | 2.5821 | 1.2175 |

### Quali azioni hanno il rendimento più basso e più alto?

Le azioni di Toyota hanno il rendimento più basso (1.04%), mentre le azioni di Tesla hanno il rendimento più alto (5.41%).

### Quali azioni hanno la deviazione standard più alta o più bassa?

Le azioni di J&J hanno la deviazione standard più bassa (0.0338), mentre le azioni di Tesla hanno la deviazione standard più alta (0.1541).

### Quale azione ha la distribuzione di rendimenti più vicina o lontana dalla normale?

Analizzando i dati nella tabella soprastante, notiamo che tutte le azioni, a parte J&J, presentano un indice di asimmetria positivo, hanno quindi una distribuzione in cui i valori sono raggruppati nella parte dei valori bassi, con una lunga coda verso i valori maggiori. J&J, dato che presenta un indice di asimmetria negativo, ha una distribuzione in cui i valori sono raggruppati nella parte dei valori bassi, con una lunga coda verso i valori minori. Tutte le azioni, poi, presentano un indice di curtosi positivo; perciò, si dice che la forma della loro distribuzione è più appuntita rispetto a quella della distribuzione normale, cioè hanno una forma leptocurtica.

Quindi, l’azione con la distribuzione di rendimenti più vicina a una normale è Pfizer, mentre l’azione con la distribuzione di rendimenti più lontana da una normale è Tesla.

## Calcolare la matrice di varianze/covarianze dei rendimenti e commentare le relazioni fra i diversi titoli

Table

Description automatically generated

Il titolo più rischioso è Tesla: presenta, infatti, una varianza di 0.02374.

Le covarianze, poi, sono pressoché uguali a zero; perciò, i rendimenti dei titoli non sono in relazione diretta tra loro.

## Calcolare la matrice di correlazione dei rendimenti

Text

Description automatically generated

### Quali sono i titoli più correlati?

I titoli più correlati sono Pfizer e J&J con un coefficiente di correlazione pari a 0.500574.

### Quali sono i titoli meno correlati?

I titoli meno correlati sono Tesla e Pfizer con un coefficiente di correlazione pari a 0.091719.

## Fare il grafico dell’andamento nel tempo delle correlazioni fra i titoli e i grafici di dispersione delle correlazioni medie

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

Chart, scatter chart

Description automatically generated

# Analisi di previsione

## Costruire un modello di previsione (ARIMA, SVM o altro) per prevedere i prezzi o rendimenti di ciascun strumento finanziario

Per poter costruire un modello ARIMA, è necessario controllare la stazionarietà della serie dei prezzi per ogni titolo tramite il Dickey-Fuller augmented test.

Text

Description automatically generatedText

Description automatically generated

Per ogni titolo, il p-value è maggiore di 0.05, perciò ipotizziamo che le serie non siano stazionarie. Quest’ipotesi, poi, non può essere rigettata perché l’ADF è maggiore di tutti e tre i Critical values; quindi, si può affermare che tutte le serie non sono stazionarie.

Data la non-stazionarietà delle serie, è necessario effettuare il detrending.

Effettuato il detrending, ricontrolliamo la stazionarietà delle serie tramite il Dickey-Fuller augmented test.

Text

Description automatically generatedA screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

Per ogni titolo, il p-value è minore di 0.05, perciò ipotizziamo che le serie siano stazionarie.

Quest’ipotesi, poi, non può essere rigettata perché l’ADF è minore di tutti e tre i Critical values; quindi si può affermare che tutte le serie sono stazionarie.

Ora possiamo costruire il modello ARIMA per tutti i titoli.

Utilizziamo il dataframe dei prezzi e lo dividiamo in tre parti: train set (80 mesi), test set (30 mesi) e validation set (10 mesi).

Il train set viene utilizzato per “trainare”, quindi allenare, il modello ARIMA in modo tale da trovare la migliore combinazione di iperparametri nella terna (p, d, q).

Ottenuta la combinazione, lanciamo il modello con il test set.

Infine, facciamo delle previsioni dei prezzi sugli ultimi 10 mesi e andiamo a confrontarle con il validation set.

Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda Tesla, il modello ARIMA ha sovrastimato i prezzi in un range che va da 0 a 500 dollari circa.

Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda Toyota, il modello ARIMA ha sottostimato i prezzi in un range che va da 0 a 60 dollari.

Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda TSMC, il modello ARIMA, nella prima metà del 2021, sottostima i prezzi in un range che va da 0 a 25 dollari circa. Nella seconda metà del 2021, invece, ARIMA sovrastima i prezzi in un range che va da 0 a 50 dollari circa.

Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda Nvidia, il modello ARIMA, sottostima i prezzi in un range che va da 0 a 125 dollari circa.Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda Pfizer, il modello ARIMA, sottostima i prezzi in un range che va da 0 a 15 dollari circa.

Chart, line chart

Description automatically generated

Per quanto riguarda Nvidia, il modello ARIMA, sottostima i prezzi in un range che va da 0 a 20 dollari circa.

# Strategie di trading e backtesting

## Costruire una strategia di trading basata su un algoritmo a scelta che segnali l’acquisto o la vendita di un titolo o indice di borsa e farne il backtesting

La strategia di cui faremo il backtesting si basa sul concetto di media mobile e prevedere di generare segnali all'incrocio tra due medie mobili. Quando la media mobile a breve termine (media mobile a 50 giorni) supera la media mobile a lungo termine (200 giorni), acquistiamo il titolo. Quando la media mobile a lungo termine supera la media a breve termine, vendiamo.

Chart, line chart

Description automatically generated

Il grafico soprastante rappresenta la serie storica dei prezzi Adjusted Close di Toyota e le due medie mobili a 50 e 200 giorni.

Controlliamo se la strategia appena creata batte una strategia Buy and Hold.

Chart, scatter chart

Description automatically generated

Il grafico mostra che la nostra strategia non batte la strategia Buy and Hold.

# CAPM

## Calcolare il beta di ciascun titolo rispetto al mercato

Di seguito l’elenco degli indici di mercato utilizzati come benchmark per ogni titolo in esame e il valore Beta calcolato per ogni titolo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Titolo** | **Indice di mercato** | **Beta** |
| Tesla | S&P 500 | 1.814 |
| Toyota | NYSE Composite | 0.6181 |
| TSMC | NYSE Composite | 0.8848 |
| Nvidia | S&P 500 | 1.3454 |
| Pfizer | S&P 500 | 0.756 |
| Johnson&Johnson | S&P 500 | 0.72 |

## Calcolare l’esposizione di ciascun titolo ai fattori di rischio Fama-French

Table

Description automatically generatedTable

Description automatically generated

Table

Description automatically generatedTable

Description automatically generatedTable

Description automatically generatedTable

Description automatically generated

## Utilizzare il beta per calcolare il rendimento atteso

I rendimenti attesi sono stati calcolati con la seguente formula:

E(Ri) = rf + βi (E(RM) – rf)

Dove E(Ri) è il rendimento atteso di un singolo asset i, rf  è il rendimento di uno strumento risk-free, βi è il valore beta di un singolo asset i e E(RM) è il rendimento atteso del mercato.

Chart

Description automatically generatedTable

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generated Table

Description automatically generated

Chart

Description automatically generatedTable

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generatedA screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

Chart, line chart

Description automatically generatedA screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

Chart, line chart

Description automatically generatedTable

Description automatically generated

# Costruzione di portafoglio

## Costruire il portafoglio ottimale in termini di media-varianza utilizzando i primi 108 mesi di dati, sia con metodo analitico sia con metodo di simulazione, utilizzando sia i rendimenti passati sia i rendimenti attesi costruiti nella parte 3

### Grafico frontiera efficiente – Rendimenti passati

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Grafico Max Sharpe ratio e Volatilità minima – Rendimenti passati

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Metodo di simulazione con i rendimenti passati – Monte Carlo

Text

Description automatically generatedText

Description automatically generated

### Metodo analitico con i rendimenti passati – Funzione di ottimizzazione di Scipy

Text

Description automatically generatedText

Description automatically generated

### Grafico frontiera efficiente – Rendimenti attesi

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Grafico Max Sharpe ratio e Volatilità minima – Rendimenti attesi

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Metodo di simulazione con i rendimenti attesi – Monte Carlo

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

### Metodo analitico con i rendimenti attesi – Funzione di ottimizzazione di Scipy

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

## Calcolare il beta del portafoglio rispetto al mercato

Per ogni portafoglio ottimale, viene calcolato il beta rispetto al mercato.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Portafoglio ottimale ottenuto dal metodo di simulazione con i rendimenti passati** | **Portafoglio ottimale ottenuto dal metodo analitico con i rendimenti passati** | **Portafoglio ottimale ottenuto dal metodo di simulazione con i rendimenti attesi** | **Portafoglio ottimale ottenuto dal metodo analitico con i rendimenti attesi** |
| 1.1646 | 1.1556 | 1.1982 | 1.1864 |

## Confrontare il rendimento del portafoglio ottimale con quello effettivo

Il portafoglio effettivo è un portafoglio composto dai sei titoli trattati finora di pari peso (0.1666).

Il rendimento di questo portafoglio, ottenuto come la sommatoria dei prodotti del peso e del rendimento medio di ogni titolo, è del 30.18%; cioè, è minore rispetto al rendimento ottenuto dai portafogli ottimali ottenuti con metodo di simulazione (37.54%) e con metodo analitico (37.16%).

# Sitografia

1. [Online] https://www.reuters.com/article/idUS360742956120130509.

2. [Online] https://www.alvolante.it/news/fiamme-tesla-model-s-331902.

3. [Online] https://www.marketwatch.com/story/teslas-stock-spikes-into-record-territory-after-deliveries-top-expectations-2020-01-03.

4. [Online] https://www.reuters.com/article/us-tesla-stocks-idUSKBN2472LR.

5. [Online] https://finance.yahoo.com/news/tsmc-surges-another-10-lifting-015117141.html.

6. [Online] https://www.cnbc.com/2018/10/31/nvidia-is-pacing-for-its-worst-month-in-a-decade-but-now-is-the-time-to-buy-jpmorgan-says-in-upgrade.html.