

Analisi, gestione del portfolio e forecasting su azioni

Vittorio Maggio, 817034

Febbraio 2019

Chapter 1

Data Analysis

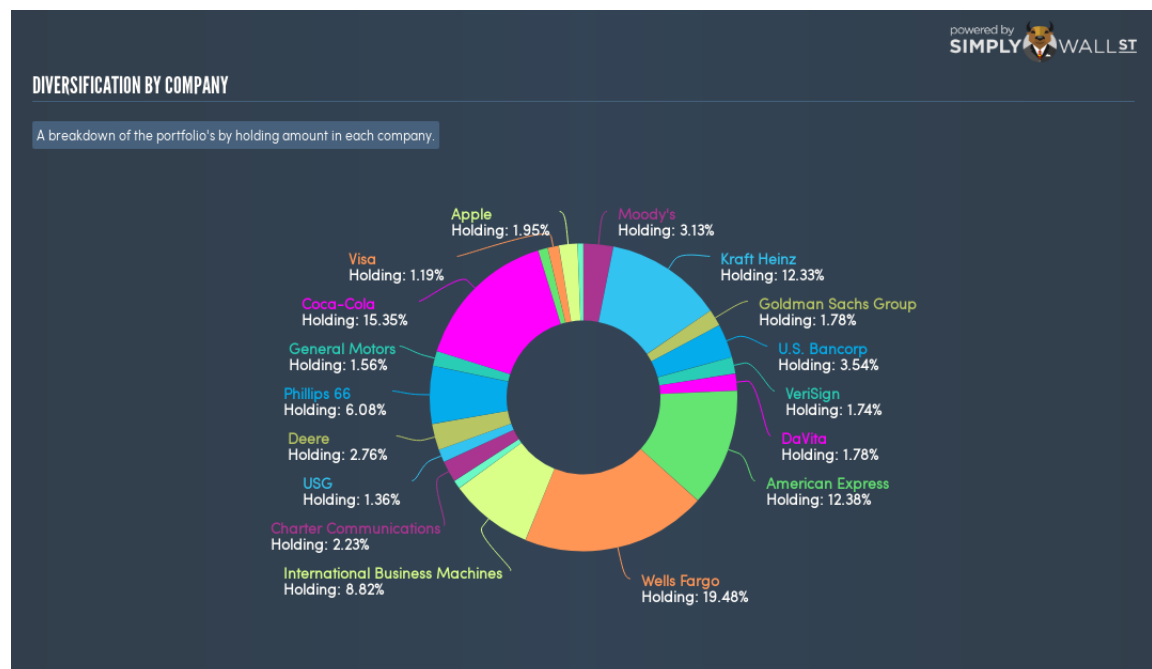
1.1 Data Summary

Le azioni sono state scelte analizzando il portfolio della Berkshire Hathaway, holding statunitense fondata da Warren Buffett.

Warre Buffet

Warren Edward Buffett (Omaha, 30 agosto 1930) è un imprenditore ed economista statunitense, considerato uno degli investitori più di successo di tutti i tempi. Nel 2008, secondo la rivista Forbes, è stato l'uomo più ricco del mondo e nel 2018 si è posizionato terzo. Ha fondato la Berkshire Hathaway che è diventata una delle più grandi holding di tutti i tempi. Attualmente il suo valore di mercato è di \$ 124,259 Milioni.

A fine 2018 il portfolio della Berkshire Hathaway era così suddiviso:



Le azioni scelte per l'analisi sono:

Phillips 66 (PSX) multinazionale americana che opera nel settore energetico

American Express (AXP) multinazionale americana che opera nel settore dei servizi finanziari

The Coca-Cola Company (KO) multinazionale americana che opera nel settore alimentare

Kraft Heinz Company (KHC) multinazionale americana che opera nel settore alimentare

Wells Fargo & Co (WFC) multinazionale americana che opera nel settore bancario

U.S. Bancorp (USB) multinazionale americana che opera nel settore bancario

International Business Machines Corporation (IBM) multinazionale americana che opera nel settore tecnologico

1.2 Descriptive Analytics

L'analisi delle azioni sarà effettuata analizzando prima le azioni appartenenti allo stesso settore, per poterle confrontare fra loro. In seguito saranno analizzate le azioni rimanenti. Nella conclusione ci sarà un sunto dell'andamento generale delle varie azioni.

Per ogni azione sarà mostrato:

Analisi univariata Questa ci fornisce informazioni riguardo la tendenza centrale del prezzo (media), la dispersione dei dati, quindi la volatilità e relativamente il rischio (varianza e dev. standard) e la forma di distribuzione dei dati (skewness e kurtosis).

Ritorni sarà visualizzato il grafico dei ritorni in funzione del tempo e sarà rappresentata la loro densità.

BoxPlot permette di visualizzare alcune misure di sintesi in un unico grafico, in particolare mostra: valore massimo, valore minimo, eventuali outliers, mediana e la differenza interquartile.

Q-Q Plot permette di visualizzare graficamente i quantili della distribuzione, più i valori sono vicini alla retta, più il rendimento del titolo è normalizzato

Istogramma dei quartili permette di visualizzare l'istogramma dei ritorni del titolo, dividendolo per quartili (le linee rosse rappresentano il massimo e il minimo, quelle blu limitano il primo e il terzo quartile, la linea verde rappresenta la mediana)

Beta essa misura la dipendenza lineare fra il ritorno dell'asset e il ritorno del mercato (in questo caso S&P500) in proporzione al rapporto di volatilità del mercato stesso. Azioni con un beta superiore a 1 tendono ad amplificare i movimenti di mercato (quindi, l'attività è più rischiosa del mercato), azioni con beta compresi tra 0 e 1 tendono a muoversi nella stessa direzione del mercato, quando il beta è minore di 0, il titolo si muove in direzione opposta al mercato.

Tutti i valori sono stati calcolati basandosi sui ritorni che vanno dal 01/01/2016 al 01/01/2019.

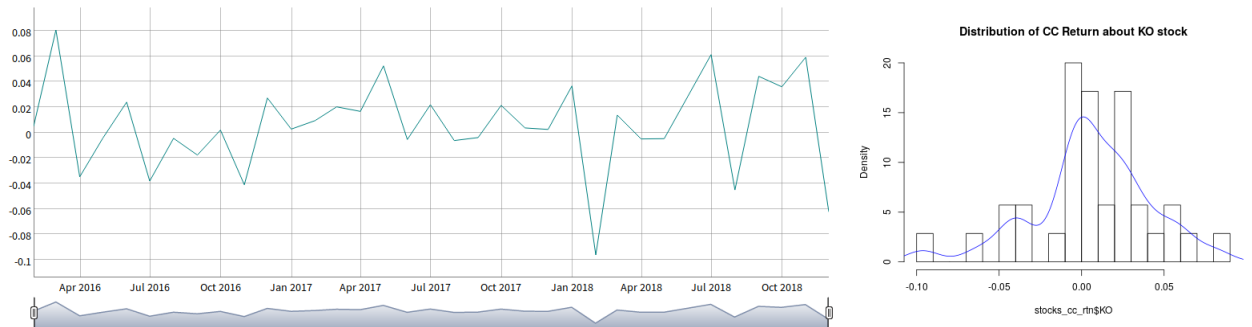
1.2.1 Settore alimentare

Fra le aziende selezionate, quelle che lavorano nell'ambito alimentare sono la *The Coca-Cola Company (KO)* e *Kraft Heinz Company (KHC)*

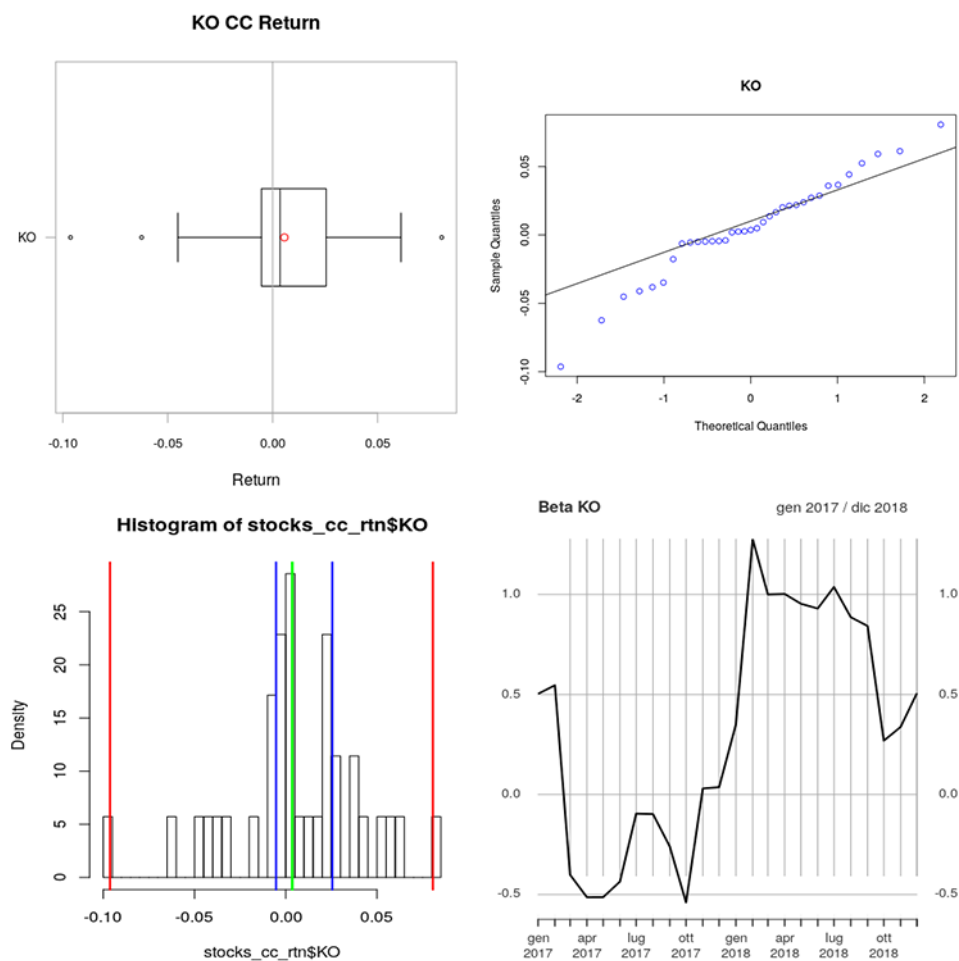
The Coca-Cola Company (KO)

Ritorno medio: 0.564% **Varianza:** 0.130% **Dev. Standard:** 3.60%
Skewness: -0.495 **Kurtosis:** 0.718

Returns:



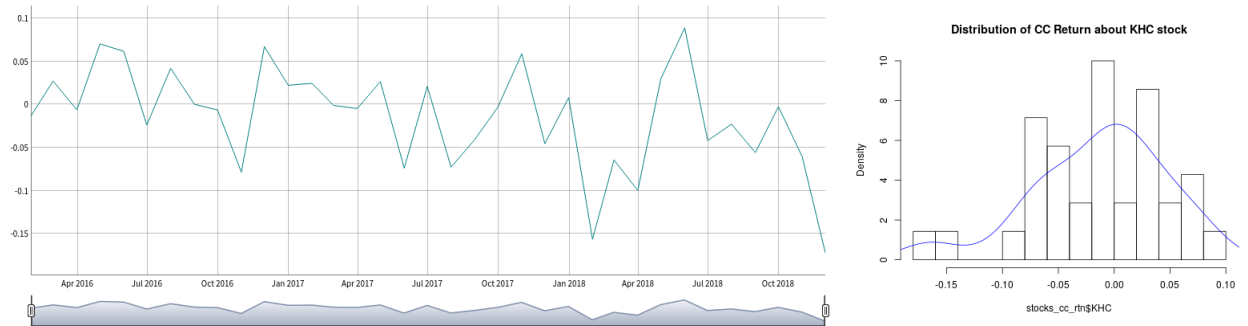
Returns Analysis:



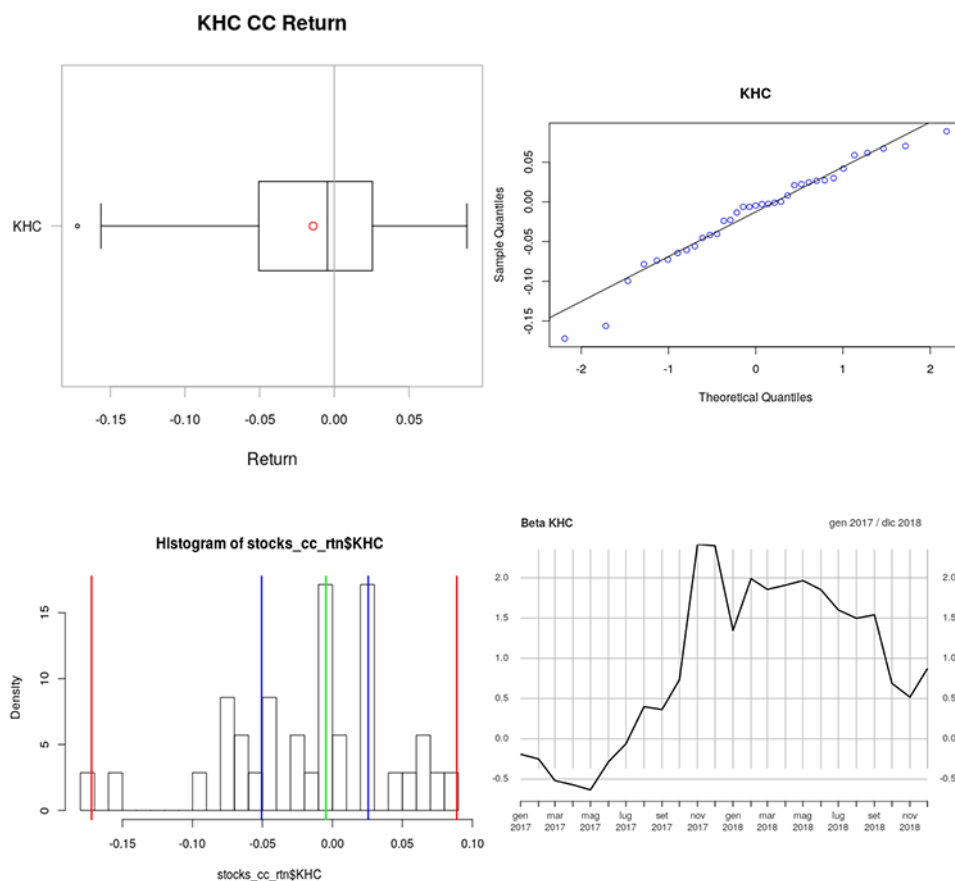
Kraft Heinz Company (KHC)

Ritorno medio: -1.42% **Varianza:** 0.358% **Dev. Standard:** 5.99%
Skewness: -0.673 **Kurtosis:** 0.378

Returns:



Returns Analysis:



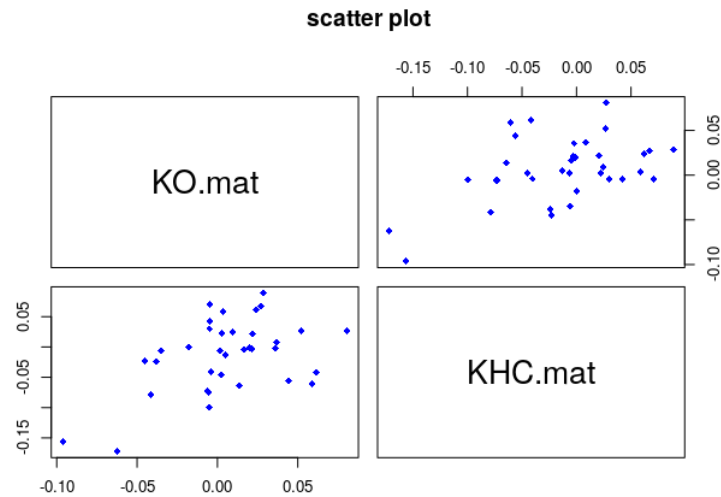
Confronto

Fra le due azioni quella con prestazioni migliori è la KO: la KHC ha fatto registrare un ritorno medio negativo e una maggiore volatilità, quindi un rischio maggiore (dato dalla varianza). Tali considerazioni sono individuabili anche nel boxplot, dove per la KO è rappresentata una mediana

positiva, mentre per KHC è negativa, e la maggiore volatilità della KHC è individuabile anche dalla differenza del prezzo minimo e massimo toccato.

Per quanto riguarda i beta notiamo che si sono mossi in maniera simile (facendo parte dello stesso settore), fanno eccezione i mesi di luglio 2017, agosto 2017 e settembre 2017 in cui la beta della KO è rimasta inferiore a 0, quindi si è mossa in direzione opposta al mercato, a differenza della KHC. In oltre, la KHC ha raggiunto una $\beta > 1$ per un maggior tempo (l'andamento del titolo è stato quindi più rischioso confrontato a quello del mercato), rispetto alla KO.

Conferma del fatto che i due titoli si muovono in maniera simile, anche se con alcune differenze, è data dalla loro correlazione positiva, pari a 0.5. Anche visibile dal confronto degli Scatter plot:



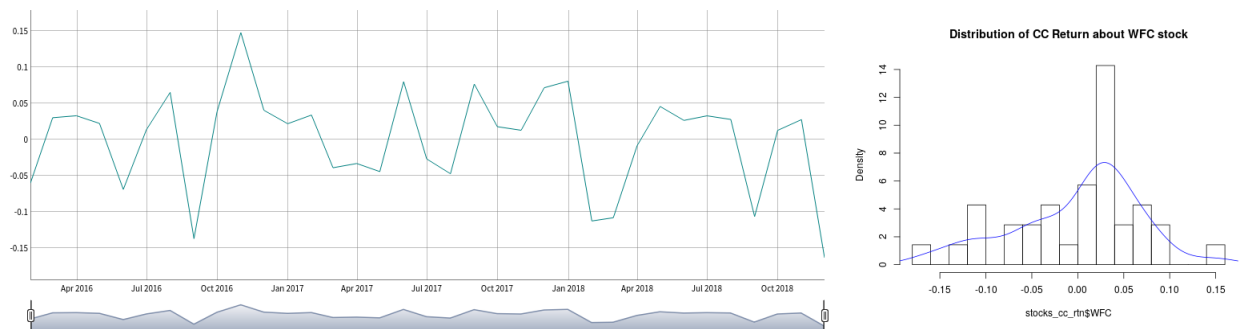
1.2.2 Settore bancario

Fra le aziende selezionate, quelle che lavorano nel settore bancario sono la *Wells Fargo (WFC)* e *U.S. Bancorp (USB)*

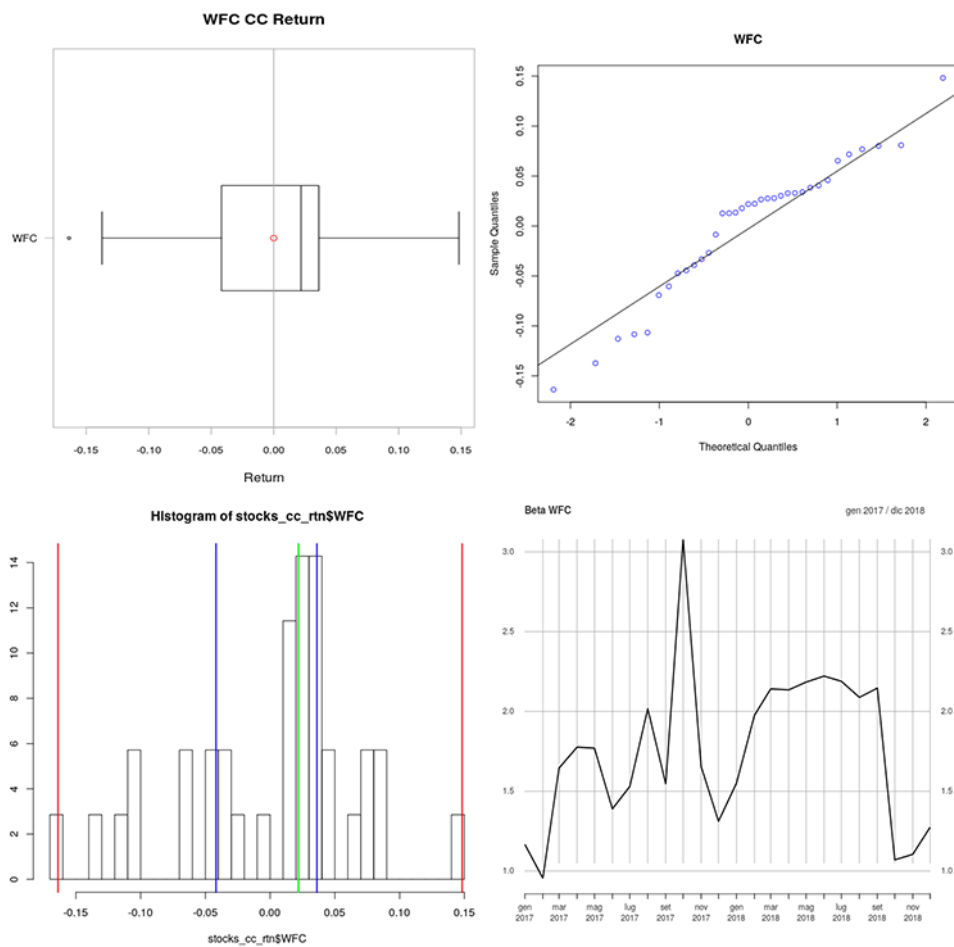
Wells Fargo (WFC)

Ritorno medio: 0.006% **Varianza:** 0.475% **Dev. Standard:** 6.89%
Skewness: -0.543 **Kurtosis:** -0.019

Returns:



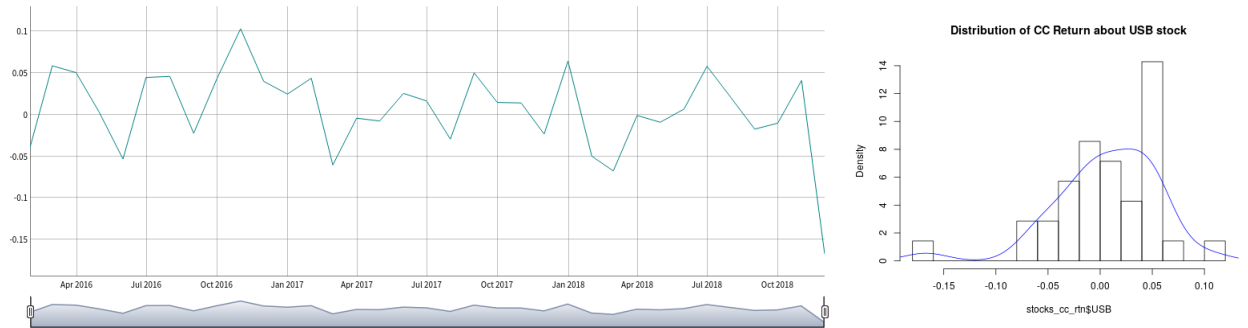
Returns Analysis:



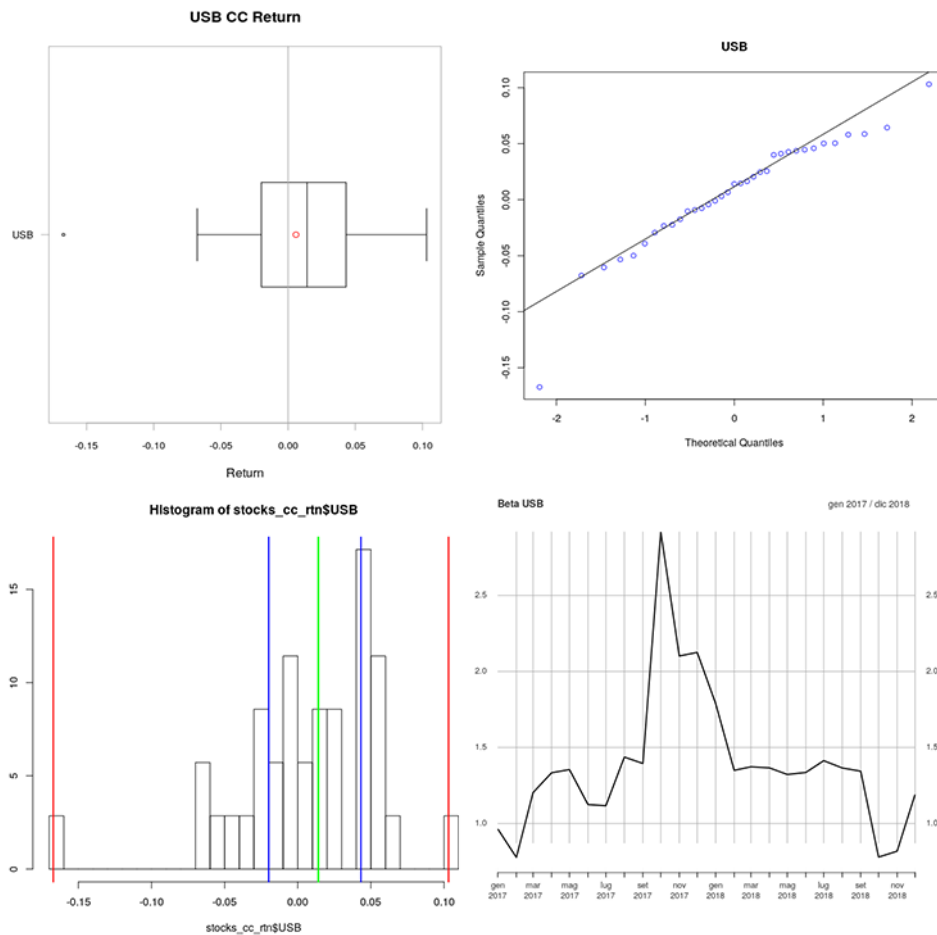
U.S. Bancorp (USB)

Ritorno medio: 0.587% **Varianza:** 0.248% **Dev. Standard:** 4.98%
Skewness: -1.05 **Kurtosis:** 2.144

Returns:



Returns Analysis:

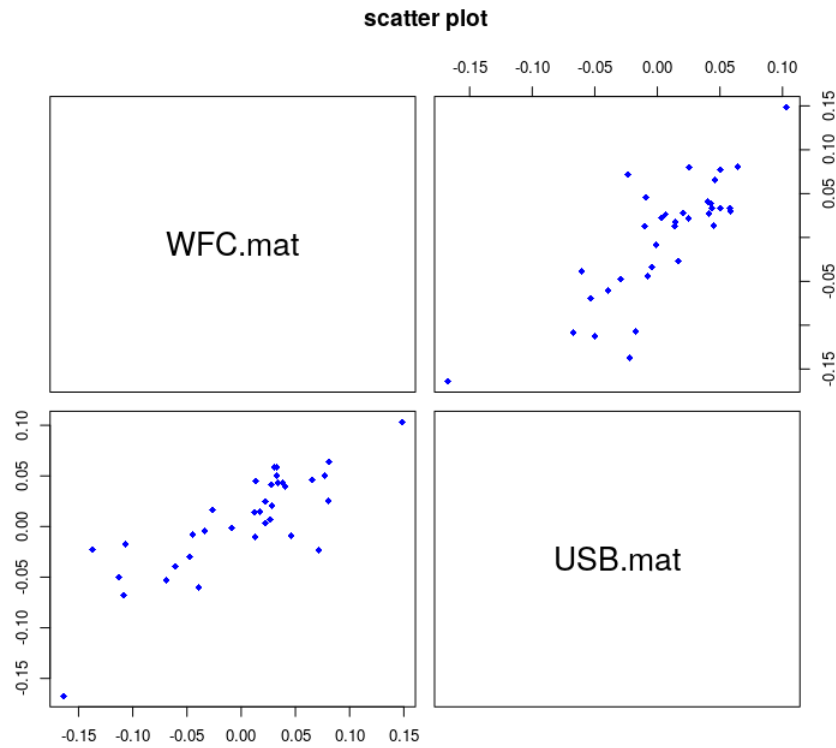


Confronto

Il titolo che ha avuto prestazioni migliori è stato quello della U.S. Bancorp, con un ritorno medio superiore a quello della Wells Fargo e con una varianza minore. Come nel confronto precedente queste differenze sono facilmente individuabili anche dal boxplot.

I beta hanno seguito un andamento simile, con la beta della WFC che ha mediamente avuto

movimenti, seppur nella stessa direzione, più amplificati rispetto ai movimenti della beta USB (conseguenza della maggior volatilità del titolo). Similitudine dell'andamento confermata dalla correlazione dei due titoli, pari a 0.821 e dal confronto degli scatter plot:



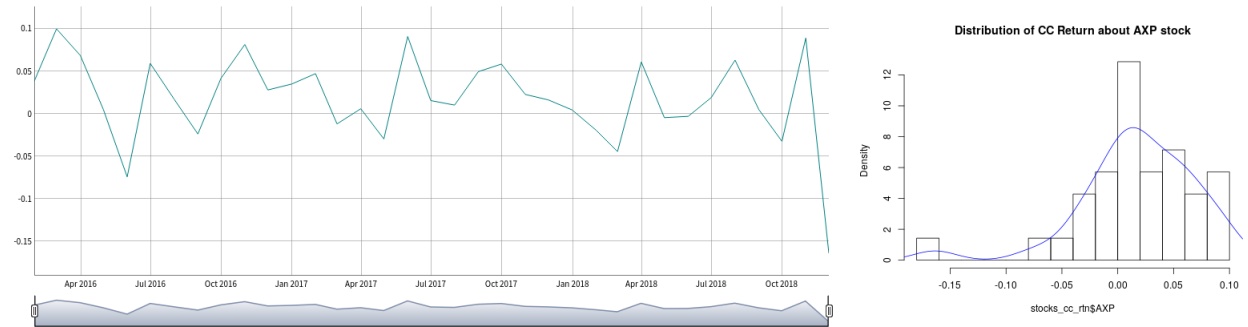
1.2.3 Settore servizi finanziari

L'unica azione che ricopre il settore dei servizi finanziari è l' *American Express (AXP)*

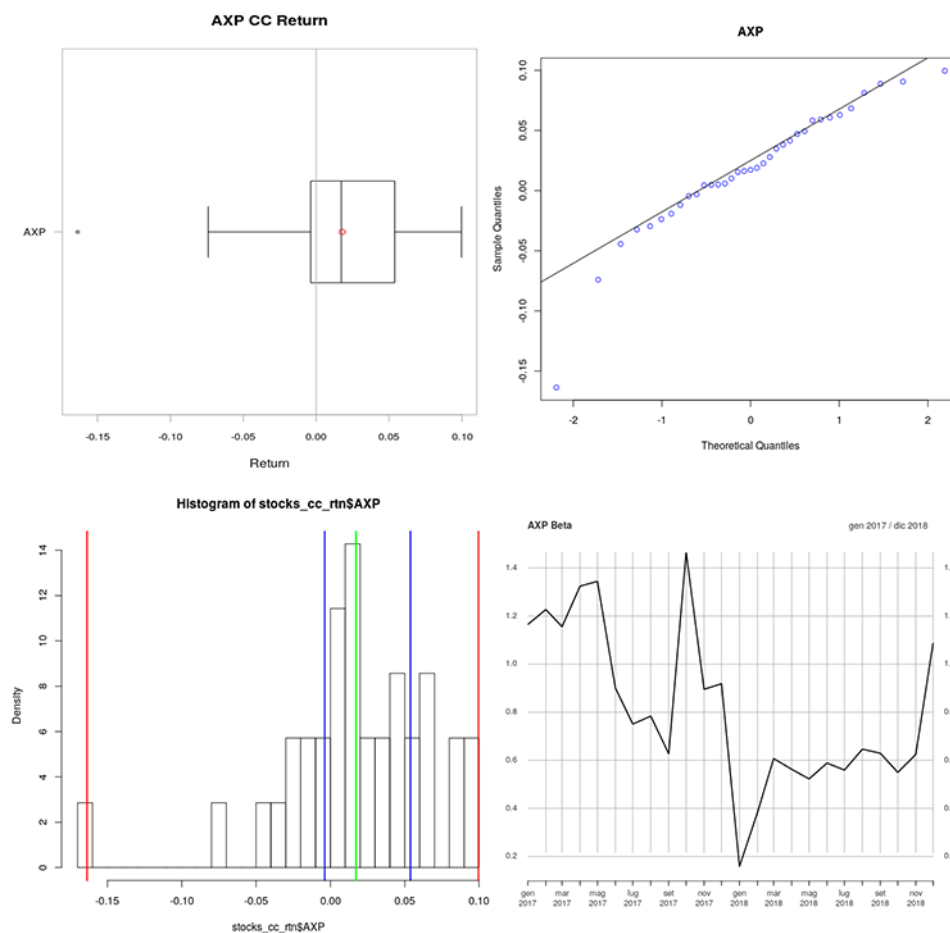
American Express (AXP)

Ritorno medio: 1.78% **Varianza:** 0.264% **Dev. Standard:** 5.14%
Skewness: -1.124 **Kurtosis:** 2.435

Returns:



Returns Analysis:



Considerazioni

Essendo il settore dei servizi finanziari e quello dei servizi bancari settori molto vicini tra loro è ipotizzabile aspettarsi una correlazione positiva tra i movimenti dei titoli finanziari e quelli bancari, ipotesi confermata dall'analisi della correlazione, che fra AXP e WFC è pari a 0.681 e

fra AXP e USB è pari a 0.821.

In generale il titolo dell' American Express è quello che ha fatto registrare le prestazioni migliori in termini di ritorno medio (fra le azioni considerate), dato evidente anche dall'istogramma della densità dei ritorni diviso in quartili.

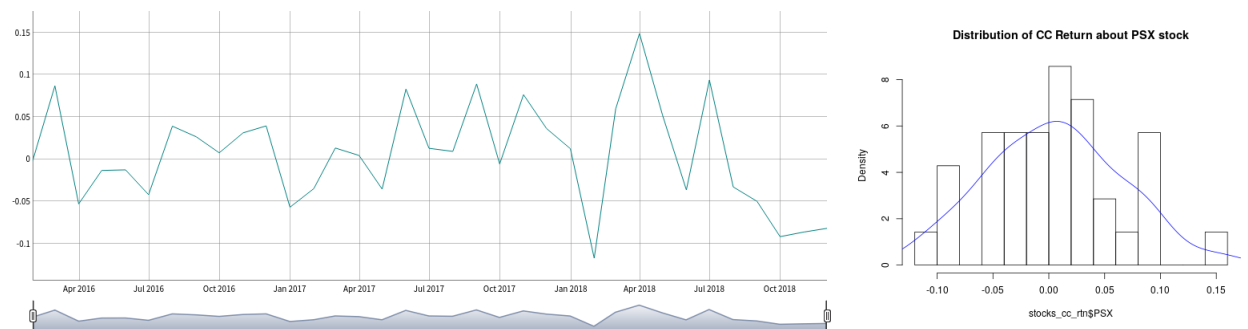
1.2.4 Settore energetico

L'unica azione che ricopre il settore energetico è la *Phillips 66 (PSX)*

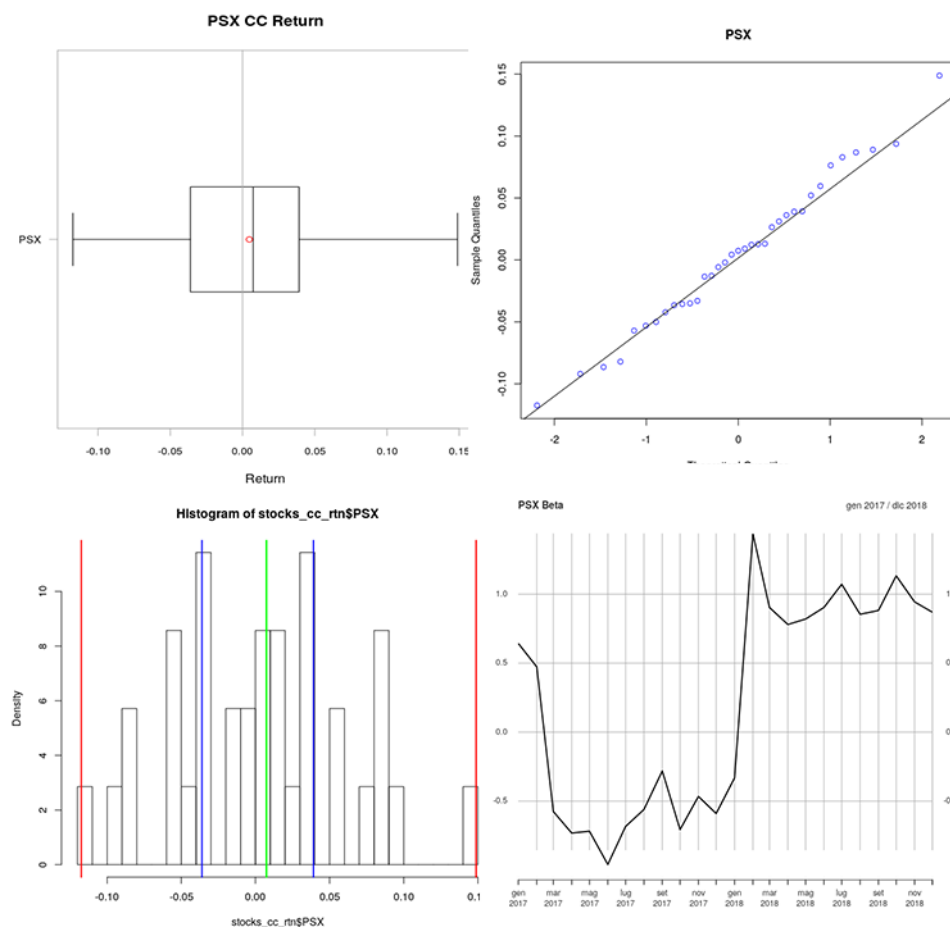
Phillips 66 (PSX)

Ritorno medio: 0.473% **Varianza:** 0.363% **Dev. Standard:** 6.02%
Skewness: 0.131 **Kurtosis:** -0.488

Returns:



Returns Analysis:



Considerazioni

La cosa che più risalta di questo titolo è la simmetria nel grafico della densità, che infatti ha fatto registrare una skewness pari a 0.131 (la skewness assume valore zero quando la distribuzione è perfettamente centrata attorno alla propria media)

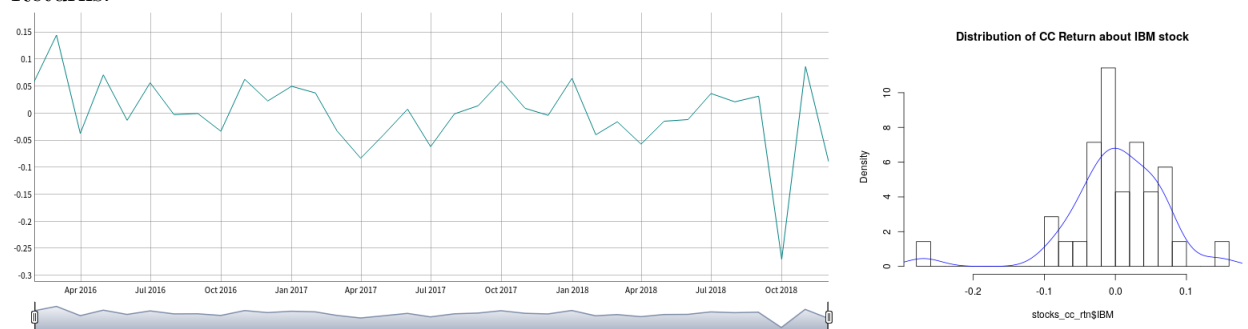
1.2.5 Settore tecnologico

L'unica azione che ricopre il settore tecnologico è l' *International Business Machines Corporation (IBM)*

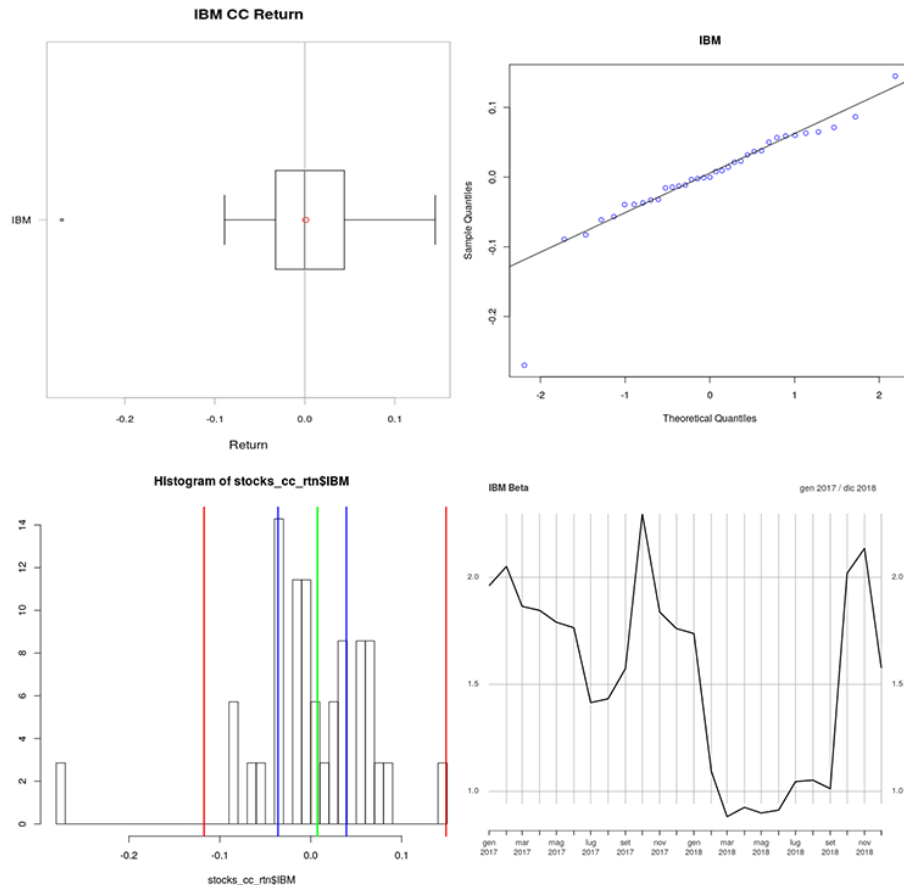
International Business Machines Corporation (IBM)

Ritorno medio: 0.103% **Varianza:** 0.475% **Dev. Standard:** 6.90%
Skewness: -1.452 **Kurtosis:** 4.745

Returns:



Returns Analysis:

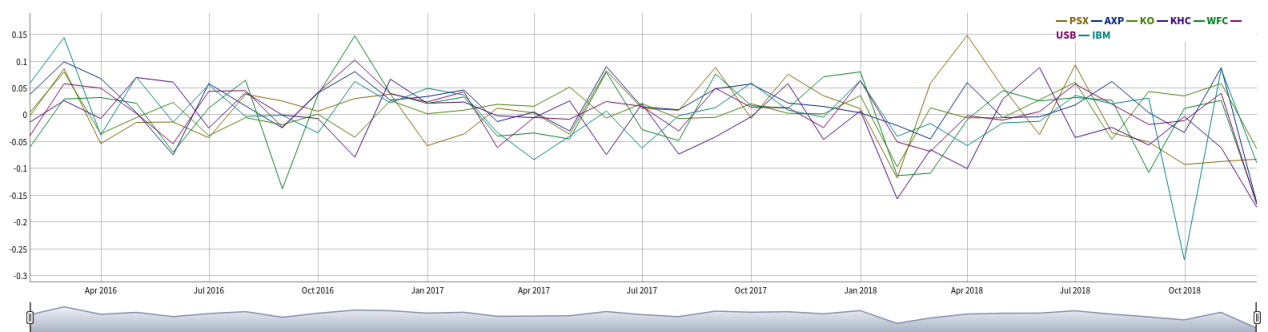


Considerazioni

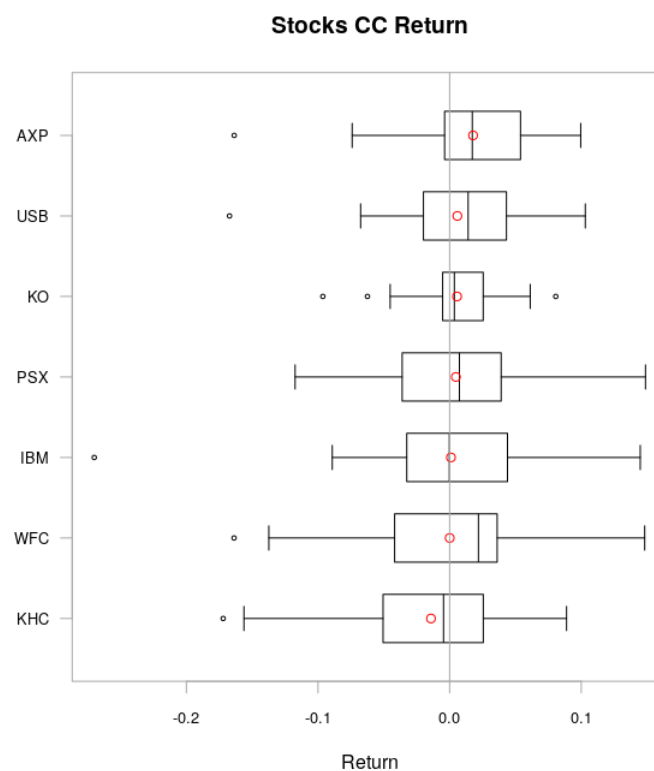
Analizzando il grafico temporale dei ritorni notiamo una caduta anomala del valore, registrata nel mese di Ottobre 2018. Calo causato dalle aspettative deluse sul fatturato del terzo trimestre dell'anno, al di sotto di circa \$330 milioni rispetto alle aspettative degli analisti.

1.2.6 Panoramica generale

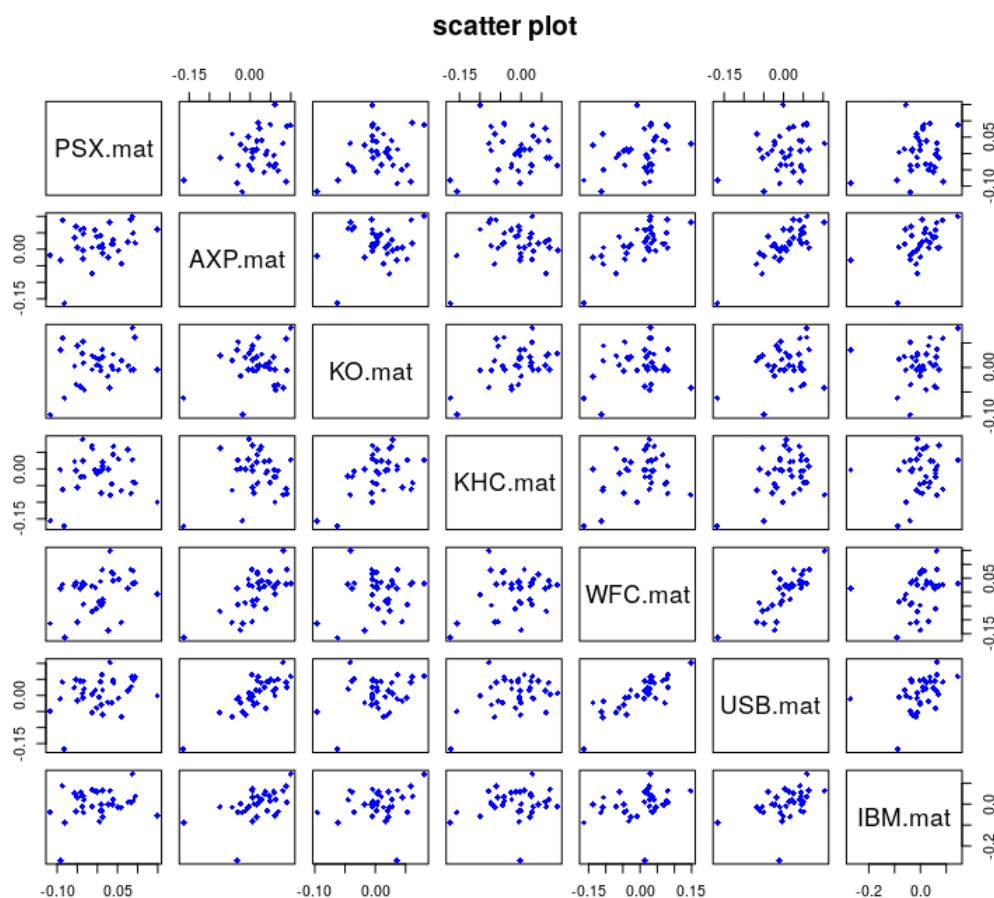
Returns:



Box plots:



Scatter plots:



Conclusioni

Il titolo meno rischioso si è rivelato essere quello della Coca-Cola Company con una varianza dello 0.13%, mentre quello che ha generato un ritorno medio maggiore è il titolo dell' American Express con un ritorno medio del 1.73%.

Confrontando l'andamento dei ritorni di tutte le azioni, notiamo un crollo generale nel mese di Febbraio 2018, crollo causato dai dati relativi all'inflazione sul dollaro, che ne hanno fatto registrare un aumento significativo nel mese di Gennaio 2018. Nello stesso mese hanno infatti subito un crollo gran parte delle azioni che fanno parte dell'indice S&P500.

Altro crollo simultaneo è avvenuto durante l'ultimo mese del 2018, con gli indici americani che hanno chiuso il peggior Dicembre dal 1931. Crollo causato dal continuo aumento dei tassi d'interesse da parte della Federal Reserve, che ha generato timore tra gli investitori, dubitanti del fatto che l'economia degli Stati Uniti fosse in grado di gestire tali tassi. A peggiorare la situazione sono state le voci (successivamente smentite) secondo le quali il leader degli USA, Donald Trump, volesse ritirare Jerome Powell dalla presidenza della Fed.

Chapter 2

Portfolio

2.1 Modern Portfolio

La teoria del Portfolio Moderno è stata introdotta da Harry Markowitz nel 1952, teoria che lo ha portato a vincere il premio Nobel per l'economia.

Il modello di Markowitz si fonda su 3 ipotesi:

- Gli investitori selezionano i portafogli sulla base del rendimento medio atteso e del rischio atteso
- L'orizzonte temporale è uniperiodale, cioè non considera gli effetti di potenziali movimenti del portafoglio tra l'inizio e la fine del periodo di analisi.
- Gli investitori sono avversi al rischio

Ne deriva così il *modello media - varianza*: bisogna trovare una combinazione di pesi di strumenti finanziari che portino il più alto ritorno possibile (ritorno medio), e il rischio minore possibile (varianza).

Formalmente: *Trovare pesi $w = (w_1, \dots, w_n)$, tali che, dato un tasso di rendimento r^* , il ritorno atteso del portfolio determinato da w è r^* e la sua varianza è minima.*

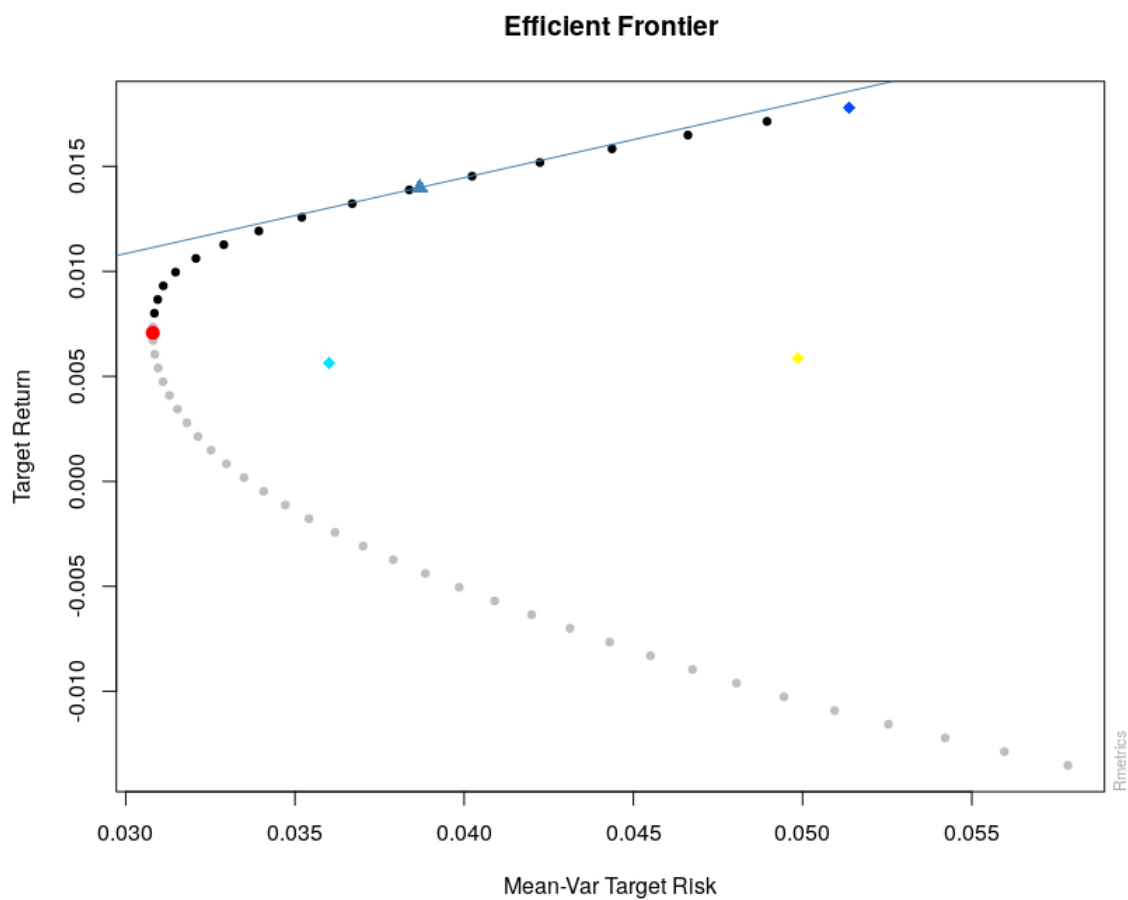
Questo si traduce in un problema di ottimizzazione quadratica:

$$\begin{aligned} & \min_w w' C w \\ \text{subject to: } & w' \mu = r^*, \\ & \text{and } \sum_{i=1}^N w_i = 1 \end{aligned}$$

Variando il tasso di rendimento r^* otteniamo la frontiera efficiente del portfolio.

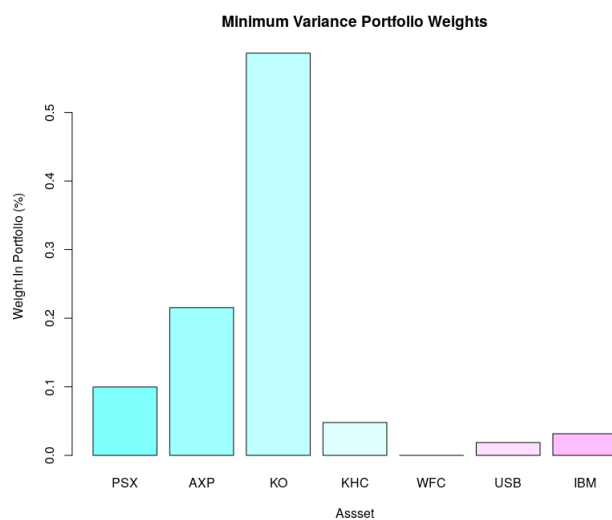
2.1.1 Portfolio con varianza Minima

Attraverso la libreria *fPortfolio* di R, è stata determinata la frontiera efficiente dell'insieme di azioni precedentemente analizzate:

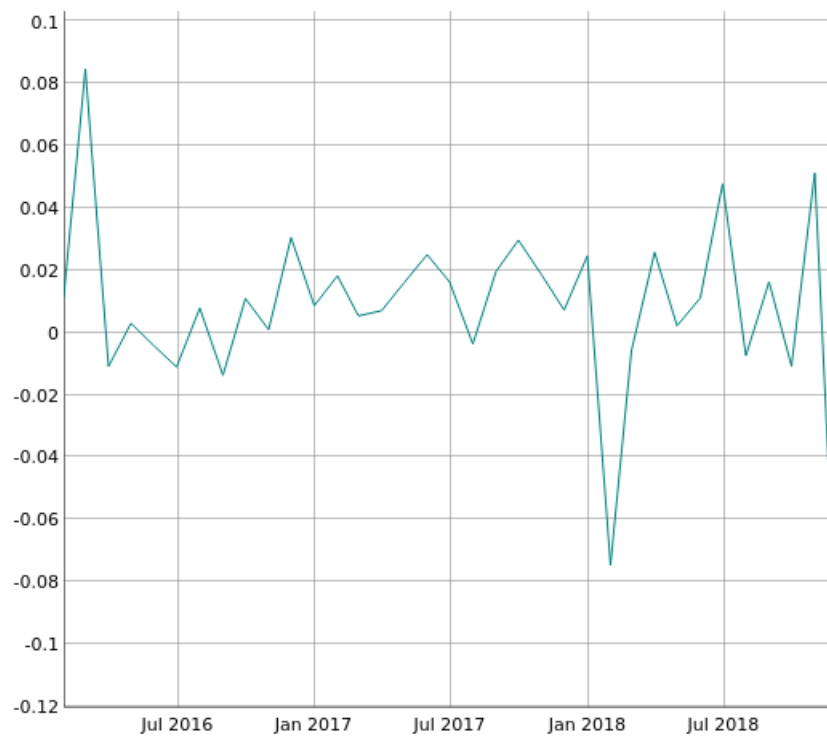


In rosso è indicato il portfolio con minor rischio possibile (minor varianza possibile), e prevede i seguenti pesi:

PSX: 9.967%	AXP: 21.553%	KO: 58.642%	KHC: 4.794%	WFC: 0%
USB: 1.877%	IBM: 3.165%			



Ritorni del portfolio dal 2016-01-01 a 2019-01-01 :



Ritorno medio: 0.73%

Varianza: 0.09%

Notiamo che abbiamo quasi azzerato il rischio, avendo però (come prevedibile) un ritorno medio molto basso

Chapter 3

Forecast

3.1 ARIMA

Per il forecasting dell'andamento dei ritorni è stata utilizzata la tecnica ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) è un modello di previsione che si basa sul presupposto che le osservazioni di un fenomeno nel corso del tempo siano generate da una struttura probabilistica sconosciuta al ricercatore, ma alla quale si può giungere stimando dei parametri, cercando di riconoscere se e che tipo di legami temporali sussistano tra i dati osservati.

L'applicazione della tecnica ARIMA prevede 3 fasi:

1. Identificazione del modello sul quale applicare l'algoritmo
2. Stima dei parametri p, d, q
3. Controllo dell'accuratezza del risultato, applicando l'algoritmo con i parametri trovati a una porzione del modello a noi nota e confrontando il risultato ottenuto con i dati reali.

Se il nostro modello ARIMA(p, q, d) non è sufficientemente accurato ripetere dal passo 2, altrimenti è possibile applicare il modello applicato per prevedere dati futuri.

3.1.1 Ricerca dei parametri

Per trovare il parametri migliori possibili (cioè quelli che danno il minor errore possibile su un periodo di test, i quali valori sono a noi noti) è stato applicato il seguente algoritmo:

```
for (p in 0:5){
  for (d in 0:1){
    for(q in 0:5){
      fit <- arima(train_set, order = c(p, d, q), method = "ML")
      arma.predictions <- predict(fit, n.ahead = length(test_set))$pred
      RMSE <- accuracy(arma.predictions, test_set)[2]
      if (RMSE < min_RMSE) {
        min_RMSE <- RMSE
        optimum_params <- c(p, d, q)
      }
    }
  }
}
```

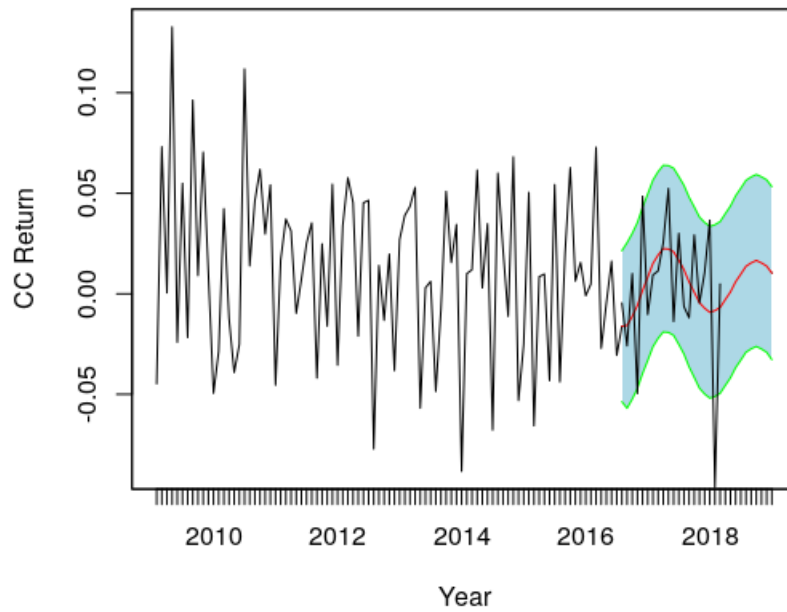
Dove RMSE è l'errore ottenuto dal confronto dei dati noti di un certo periodo con i dati predetti nello stesso periodo. Vengono quindi scelti i parametri p, d, q che hanno generato l'errore minore.

Arima test

I parametri così trovati per ogni azione hanno generato le seguenti previsioni nella fase di test:
(in rosso l'andamento previsto, con un errore delimitato dalle linee verdi, in nero l'andamento reale)

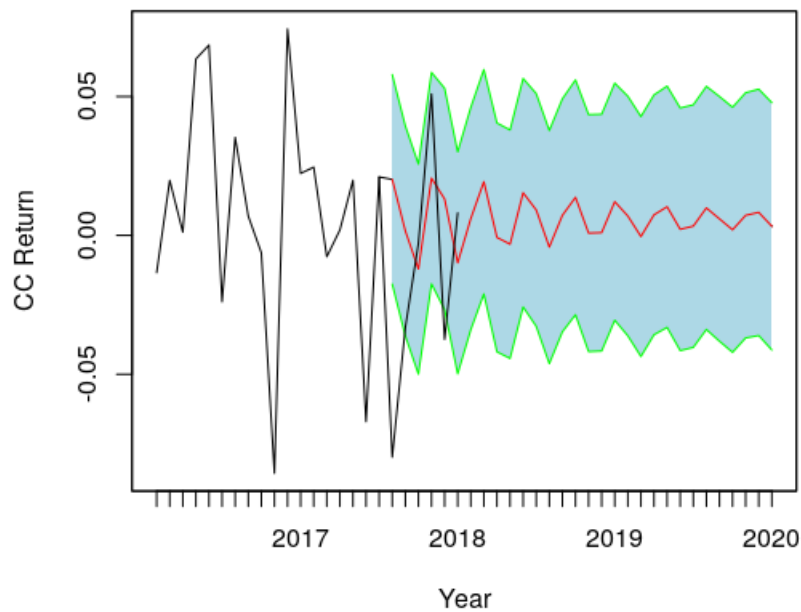
KO

Predictions of CC Return KO using ARIMA model



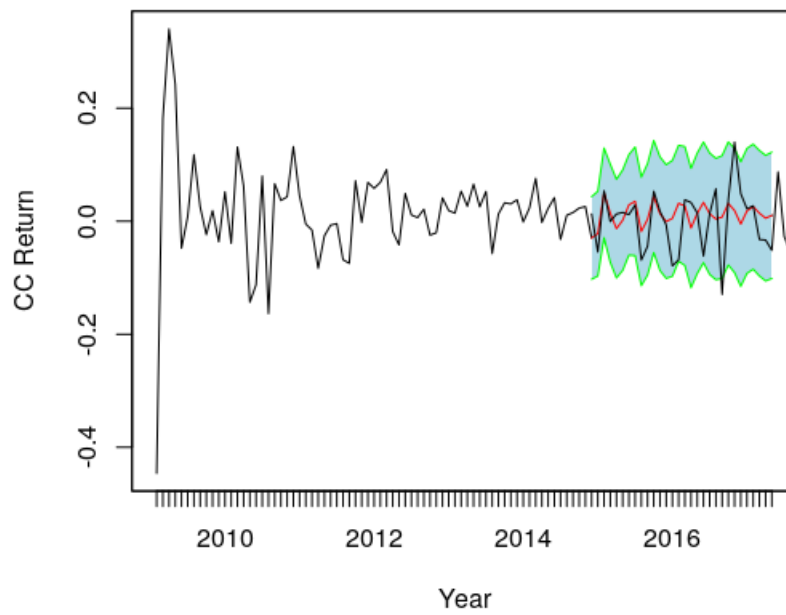
KHC

Predictions of CC Return KHC using ARIMA model



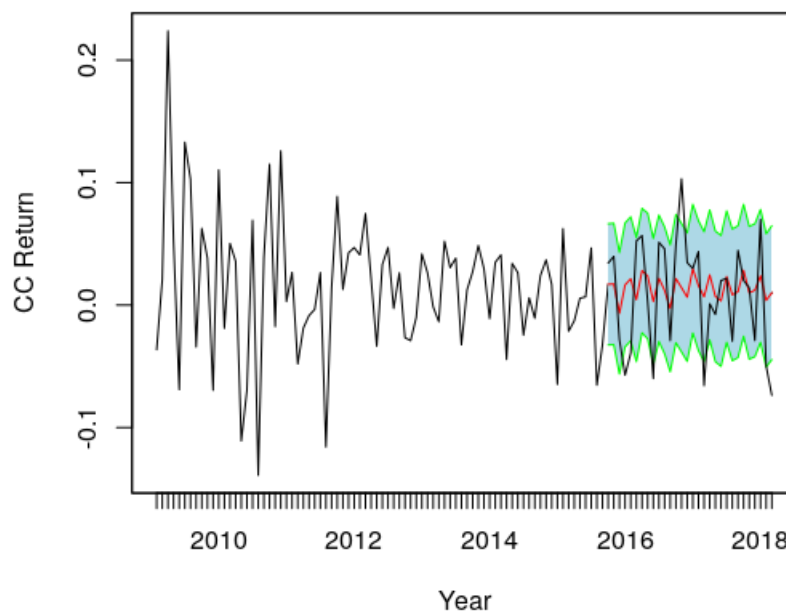
WFC

Predictions of CC Return WFC using ARIMA model



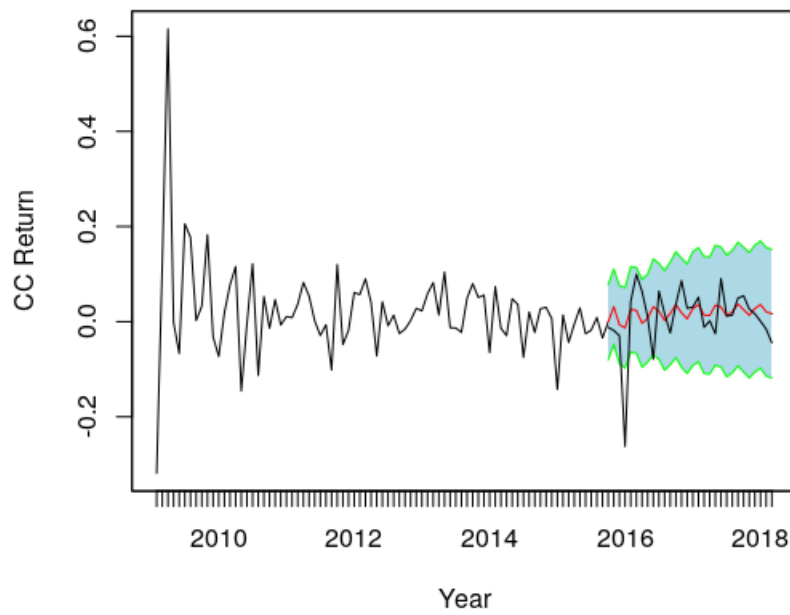
USB

Predictions of CC Return USB using ARIMA model



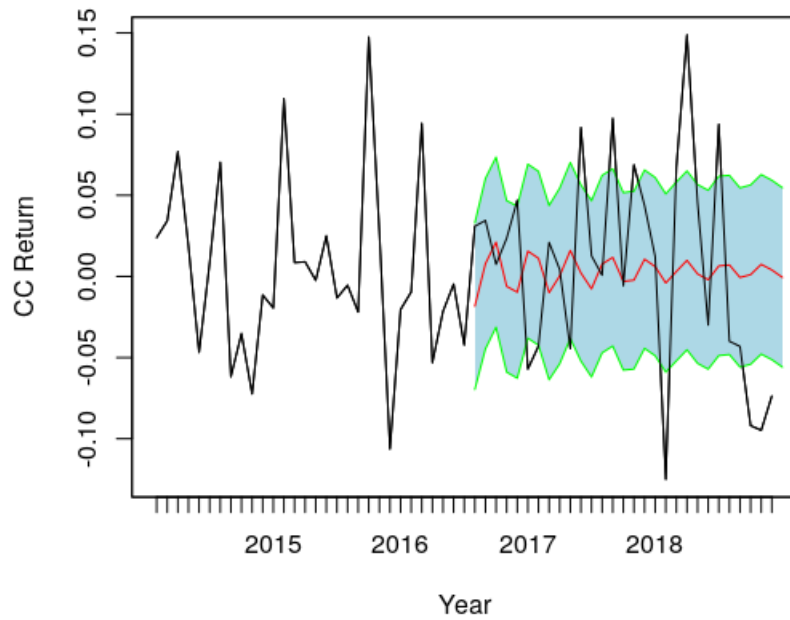
AXP

Predictions of CC Return AXP using ARIMA model



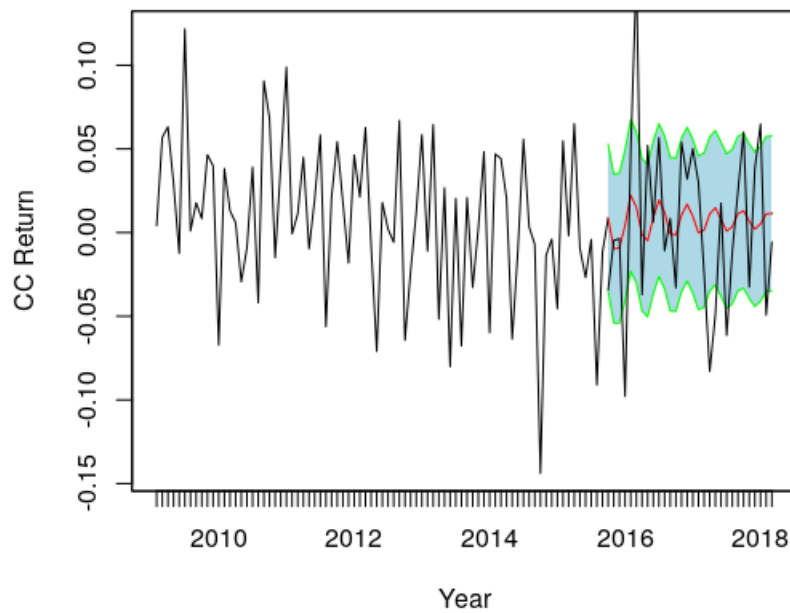
PSX

Predictions of CC Return PSX using ARIMA model



IBM

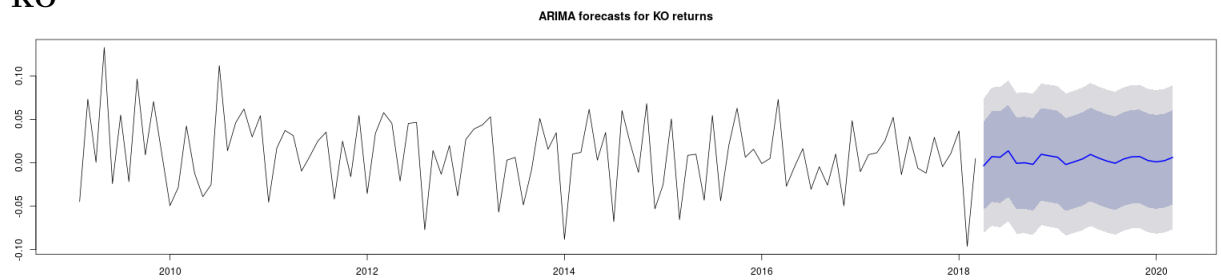
Predictions of CC Return IBM using ARIMA model



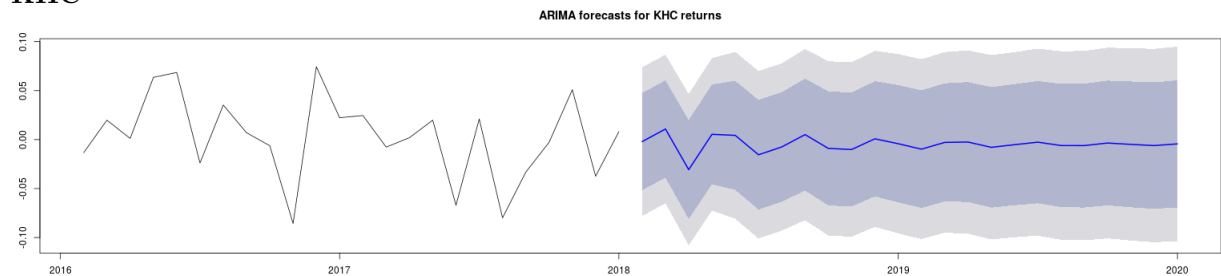
Arima forecast

Trovati i parametri ottimali possiamo procedere con l'effettuare presivioni sul prezzo futuro:

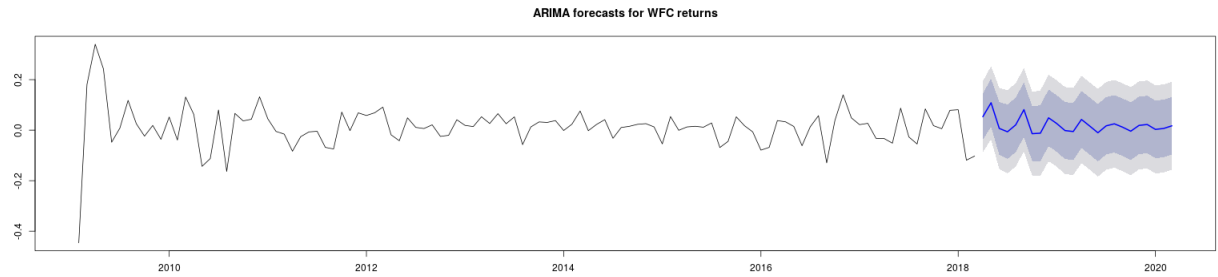
KO



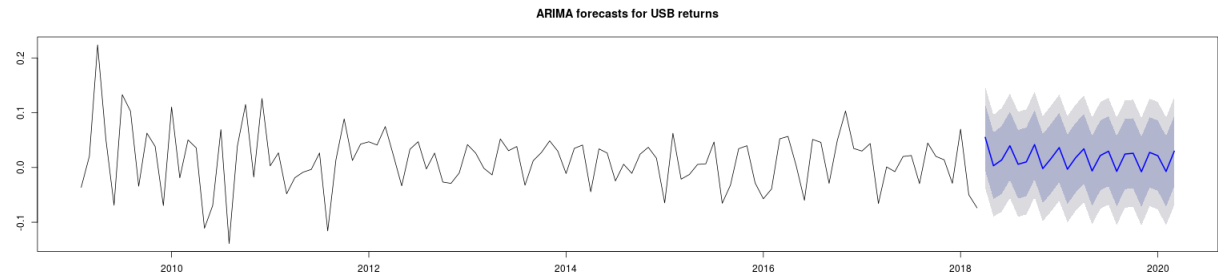
KHC



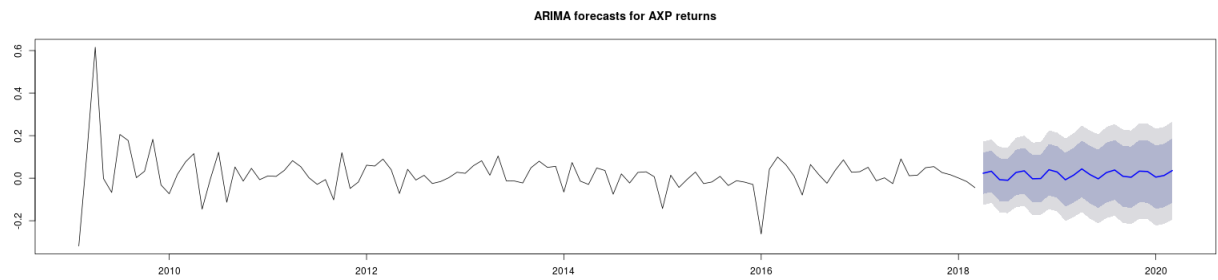
WFC



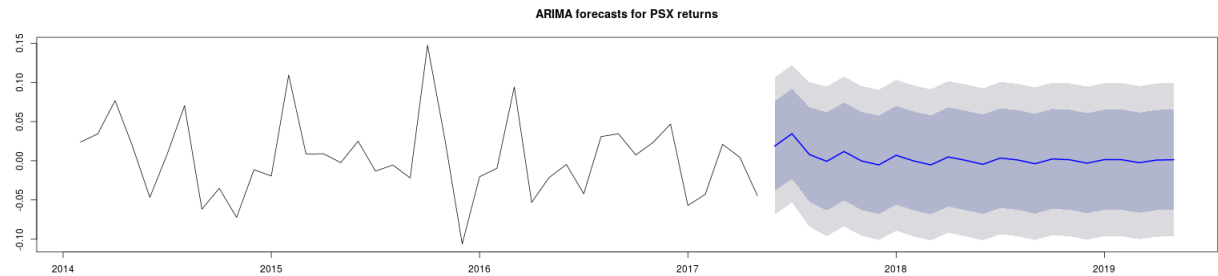
USB



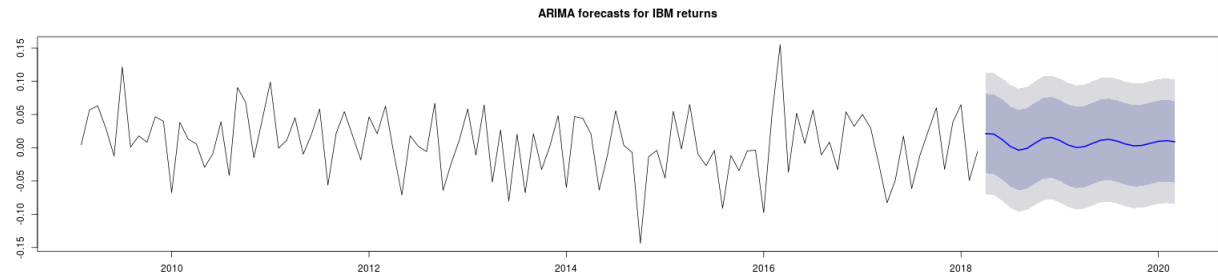
AXP



PSX



IBM



Osservazioni

Notiamo che per i titoli KHC e PSX le previsioni fatte sono meno accurate, perchè i dati sui prezzi a nostra disposizione sono minori, in quanto sono state quotate in borsa rispettivamente nel 2015 e 2012.

Chapter 4

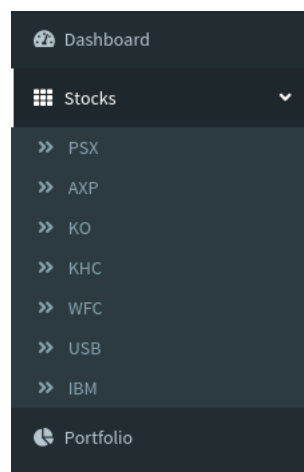
WebApp

4.0.1 Struttura

Per la realizzazione della WebApp è stato usato il framework *Shiny* con l'integrazione di *shiny-dashboard* per la struttura grafica.

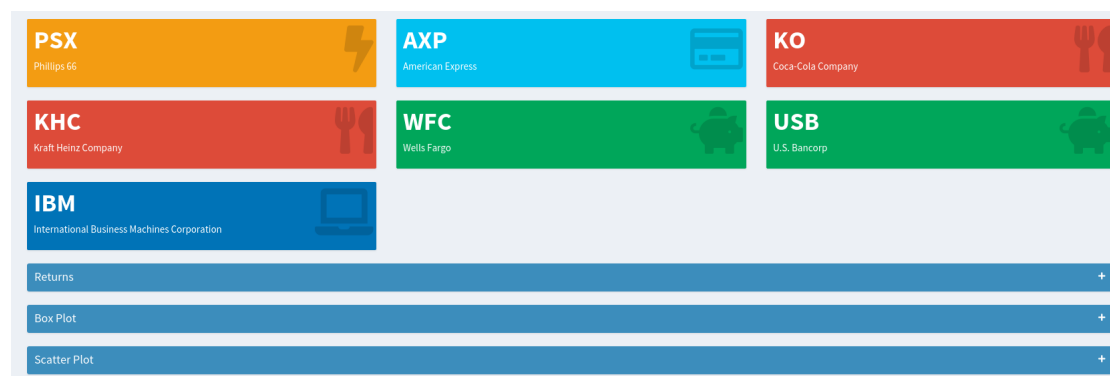
Menu

L'applicazione presenta un Menu sulla sinistra che permette di navigare tra le pagine: Dashboard, Stocks (con le relative sottocategorie rappresentanti le azioni) e Portfolio.



Dashboard

La pagina Dashboard presenta una panoramica generale delle azioni scelte e del loro andamento, visualizzando i ritorni di tutte le azioni, Box Plots e Scatter Plots

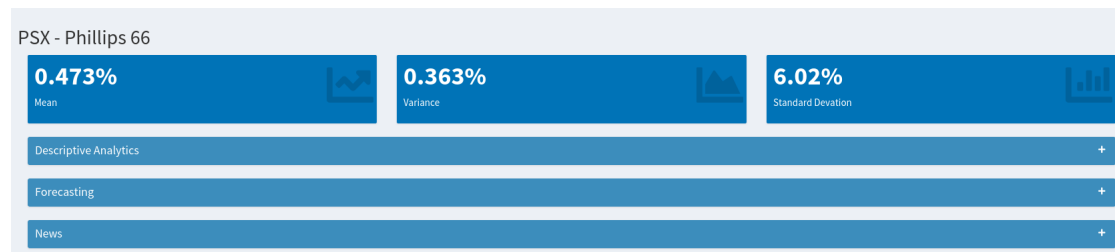


Stocks

Selezionando il titolo desiderato è possibile visualizzare le informazioni sul singolo stock:
Nella prima sezione è possibile visualizzare: ritorni, analisi univariata, boxplot, qqplot, quartile, beta.

Nella seconda sezione è presente il forecasting del relativo titolo.

Nella terza sezione è possibile visualizzare le ultime 5 news riguardanti il titolo, recuperate (tramite rss) dal sito del Nasdaq.



Portfolio

In questa pagina è possibile visualizzare i ritorni del portfolio, con i dati riguardanti media, varianza e deviazione standard. È anche possibile visualizzare la frontiera efficiente e l'istogramma dei pesi del nostro portfolio (con varianza minore possibile).

