

# ASSIGNMENT 2024

## ADAPTIVE ASSET ALLOCATION

*Exercise 3 of Assignment*



—  
Francesco Monterosso (874842)  
Giuseppe Zuco (910218)

—  
Strategie di Investimento

---

## INTRODUZIONE

Il presente documento è volto a presentare le evidenze prodotte da un set di strategie che combinano le regole di base di Momentum ai principali schemi di allocazione classica.

A tal fine, i paper di riferimento utilizzati per questo esercizio sono due: “*Adaptive Asset Allocation: a Primer*” di [ReSolve Asset Management](#) e “*Risk-Parity versus Mean-Variance*” di UBS.

Il primo paper affronta i limiti, ormai noti, che caratterizzano l'applicazione tradizionale della *Modern Portfolio Theory* in relazione all'Allocazione Strategica. In particolare, viene proposto un framework per l'implementazione di portafogli “Adaptive Asset Allocation”, partendo da una strategia *equally weighted* degli asset che compongono l'universo titoli, integrando successivamente con schemi di allocazione basati sull'ottimizzazione di portafoglio e sul concetto di *Momentum investing*, in modo da offrire prestazioni sostanzialmente più robuste in termini di “*Risk Adjusted Performance*”.

Il paper “*Risk-Parity versus Mean-Variance*” di UBS invece, esplora due approcci principali per la costruzione di portafogli: *Risk Parity* e *Mean-Variance Optimization*, evidenziando le differenze fondamentali tra i due. Tuttavia, a causa della loro diversa natura, non è possibile effettuare un confronto diretto tra i due approcci. Nel paper, viene mostrato come tale problema può essere risolto individuando alcune condizioni sotto le quali i due schemi convergono: *Volatility Parity (VP)*.

## DATASET E ASSUNZIONI

In questa sezione viene riportata la logica seguita in fase di definizione del dataset, con le dovute assunzioni generali utili al fine della replicazione del paper.

Inizialmente abbiamo provato a definire l'universo titoli seguendo le linee guida proposte da "[ReSolve Asset Management](#)", nell'articolo "*Dynamic Asset Allocation for Practitioners, Part 1: Universe Selection*", apportando alcune modifiche per aumentare la diversificazione; tuttavia, abbiamo riscontrato alcuni problemi con la disponibilità e affidabilità dei dati. Pertanto, nonostante la nostra idea iniziale fosse quella di costruire un universo titoli ben diversificato e che comprendesse diverse asset class quali:

- Commodities (DB Liquid Commodities Index)
- Gold
- U.S. Stocks
- European Stocks
- Asia Pacific Stocks
- Japan Stock
- Emerging Market Stocks
- Global REITs
- Intermediate Treasuries
- Long Treasuries
- Corporate European bond and/or Inflation Linked European Bond
- Currency

Abbiamo deciso di utilizzare i dati forniti nel dataset "Dataset ETF" cercando di evitare eccessiva concentrazione sulla base dei dati disponibili.

Pertanto, nel dataset ritenuto opportuno includere (relativamente alle macrocategorie: "Stocks", "Bonds", "Commodities") i seguenti ETF/indici:



<i>Num</i>	<i>Name of Index</i>	<i>Type</i>
<b>1</b>	<b><i>EG0I Index - Eurozone Inflation Linked Bonds</i></b>	<b><i>Bond</i></b>
<b>2</b>	<b><i>W0GE Index - Europe Government Bond</i></b>	<b><i>Bond</i></b>
<b>3</b>	<b><i>G0Q0 Index - US Government Bond</i></b>	<b><i>Bond</i></b>
<b>4</b>	<b><i>MXWD Index - Global Equities</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>5</b>	<b><i>MXWO Index - Developed Equities</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>6</b>	<b><i>SPX Index - US Equities</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>7</b>	<b><i>SXXP Index - Stoxx Europe 600</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>8</b>	<b><i>TPX Index - Topix (Japan Equities)</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>9</b>	<b><i>MXEF Index - Emerging Markets Equities</i></b>	<b><i>Stock</i></b>
<b>10</b>	<b><i>SPGSCITR Index</i></b>	<b><i>Commodity</i></b>

Al fine di evitare un'eccessiva esposizione (già presente) al mercato statunitense e al dollaro, abbiamo deciso di introdurre Titoli di stato Europei e *EU Inflation Linked Bonds*.

Sulla base del nostro universo, ci attendevamo già inizialmente una forte volatilità delle strategie Momentum e infatti come verrà mostrato nella sezione relativa alle performance, i risultati relativi ad esse mostrano *drawdown* mediamente più significativi rispetto alle strategie di allocazione classica.

Tuttavia, tenendo conto della concentrazione del nostro universo, soprattutto relativamente all'azionario e delle caratteristiche strutturali della logica Momentum, inevitabilmente porterà a selezionare gli asset con performance migliori e quindi tendenzialmente con correlazioni positive maggiori.

### ASSUNZIONI

Relativamente alla definizione del periodo di riferimento, ci siamo dovuti attenere alla struttura del dataset a disposizione, nonostante il nostro dataset iniziale avesse caratteristiche simili.

Le osservazioni sono riportate su base *daily*, sull'intero periodo intercorrente tra il 5 gennaio 1999 e il 30 giugno 2017.

Successivamente abbiamo definito due sotto campioni:

- In Sample, dal 5 gennaio 1999 al 31 dicembre 2009
- Out of Sample, dal 1° gennaio 2010 al 30 giugno 2017

Nel periodo In-Sample abbiamo determinato la combinazione ottimale di schemi di allocazione da integrare nella strategia Adaptive Asset Allocation, calibrato il numero di asset da selezionare e il periodo di formazione del Momentum considerando tre intervalli, selezionati sulla base di quanto riportato nel paper: *"Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for stock market efficiency"* - Jagadeesh - Titman, 1993:

- Momentum 4 mesi
- Momentum 6 mesi
- Momentum 1 anno

A tal proposito, abbiamo considerato 21 osservazioni giornaliere per ogni mese e quindi 252 giorni in un anno, come proxy dei giorni di negoziazione; pertanto, il Momentum a 4 mesi viene considerato su 84 giorni, quello a 6 mesi su 126 giorni e infine il Momentum a 1 anno su 252 giorni.

I ribilanciamenti avvengono mensilmente quindi approssimativamente 21 osservazioni giornaliere, per rimanere coerenti con le principali pubblicazioni in materia e ottenere risultati più facili da confrontare, inoltre riteniamo che ribilanciamenti con una maggior frequenza, possano portare ad eccessivi costi di transazione, soprattutto per quelle strategie come Mean-Variance optimization o quelle integrate con il Momentum che presentano un turnover medio più elevato. Tuttavia, è possibile effettuare ulteriori analisi e verificare come periodi di ribilanciamento più estesi, impattino sulle performance e se strategie di Asset Allocation più sofisticate possano beneficiarne.

Il periodo di *lookback* sulla quale definire i ribilanciamenti delle strategie è stato scelto coerentemente con il periodo di formazione del Momentum (di cui sopra) a 252 osservazioni giornaliere (approssimativamente 1anno) mentre per quanto riguarda la strategia *Mean-Variance* e la strategia *Mean-Variance Momentum* abbiamo deciso di considerare un orizzonte esteso su più anni in modo da cogliere le tendenze di lungo periodo.

Infine, abbiamo provato ad affrontare il tema della scarsa stabilità e della difficoltà di stima dei parametri, caratteristici della *MPT*, con riguardo alla volatilità e alle correlazioni.

Infatti come mostrato da numerose evidenze empiriche, la volatilità media di lungo termine, non è una buona stima per la volatilità realizzata, e andando a richiamare uno dei principi fondamentali nello studio delle *Time Series*, ovvero il concetto di “*Martingala*”:

Dove con *martingala* si intende un processo stocastico in cui il valore atteso della variabile al tempo futuro  $t + 1$ , non è influenzato dai valori passati, ma solo dal valore attuale.

$$E[X_{t+1} | F_t] = X_t$$

La miglior stima del prezzo al tempo  $t + 1$  è il prezzo al tempo  $t$ , allo stesso modo, la miglior stima per un intervallo di prezzi di domani è l'intervallo dei prezzi osservato nel recente passato; in altre parole, la volatilità recente osservata. Pertanto, abbiamo provato a stimare la matrice di covarianza attraverso un metodo di stima più robusto utilizzando la funzione “*robustcov*” di MATLAB che restituisce una stima meno sensibile agli outlier ed è più adatta per distribuzioni non ellittiche.

Inoltre, abbiamo calibrato l'intervallo su cui stimare la matrice di covarianza effettuando dei test su intervalli compresi tra le 60 e le 90 osservazioni giornaliere precedenti, in modo da includere almeno un intero trimestre e avere sufficienti dati per non creare conflitti con il periodo di *lookback* in fase di backtest.

Il periodo Out of Sample è stato semplicemente utilizzato per confrontare la stabilità dei risultati e quindi verificare l'adeguatezza dei parametri selezionati.

## COSTI DI TRANSAZIONE

Nel paper, gli autori non si concentrano sui costi di transazione e minimizzano l'argomento sostenendo che, data l'offerta di strumenti finanziari disponibili attualmente sul mercato, quali *Etf* e la presenza di economie di scala nel settore dell'Asset management che permette ai fondi di investimento di offrire costi di gestione competitivi con tali strumenti, siano ininfluenti; Nonostante ciò, come già esposto precedentemente, se si confrontano le performance di strategie che includono i costi di transazione con quelle che li escludono, si può notare un impatto significativo di tali inefficienze di mercato, che possono portare strategie più sofisticate a sottoperformare i rispettivi benchmark. Di seguito presentiamo una sintesi dell'impatto che i costi di transazione potrebbero avere sulle strategie di *Asset Allocation* classiche e su quelle combinate. Andando a confrontare otto tra le dieci strategie analizzate, nella loro versione classica e nella versione integrata con il Momentum.

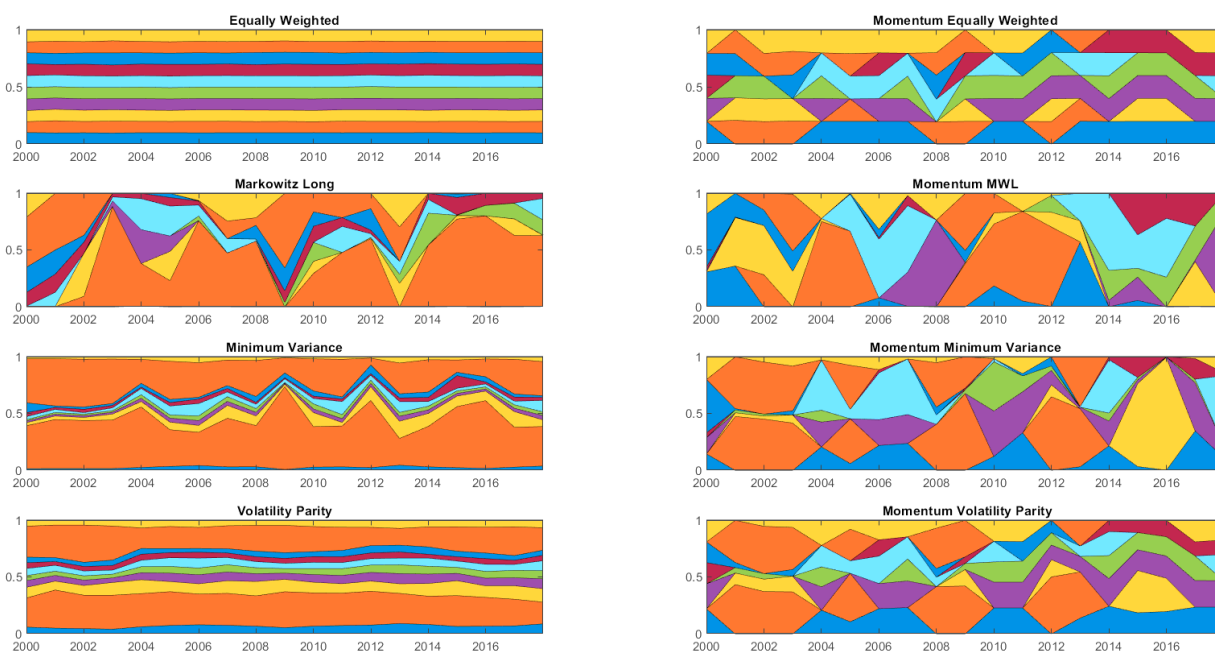


Figura 1

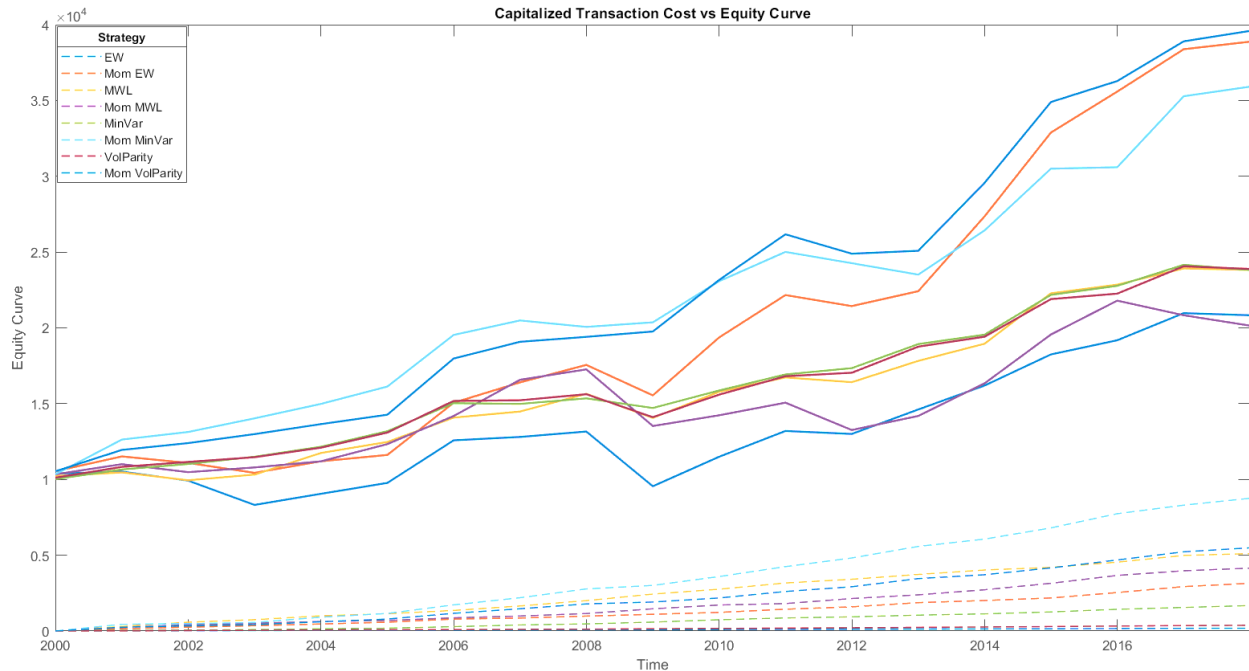


Figura 2

La figura 1 mostra l'evoluzione nel tempo, della composizione dei portafogli, espressa come percentuale di allocazione nelle diverse asset class, mentre nella figura 2 vengono confrontate le equity line con i costi di transazione capitalizzati (linea tratteggiata).

Dalle due figure è possibile osservare come le strategie Momentum siano caratterizzate da uno schema di allocazione più instabile nel tempo rispetto alle strategie classiche; infatti come emerge dal secondo grafico, le strategie di asset allocation classica, presentano mediamente costi moderati mentre per quanto concerne le strategie Momentum si osserva una maggiore incidenza di tali costi, poiché un elevato turnover dei titoli nel portafoglio comporta significativi volumi di acquisto e vendita, portando così a un incremento dei costi complessivi.



## DEFINIZIONE STRATEGIE

Partendo dal caso base che utilizza ogni strategia singolarmente, in accordo con gli schemi di allocazione classici, segue una breve introduzione teorica delle stesse.

### **Equally Weighted**

L'allocazione *Equally Weighted* è una delle strategie più basilari, in cui il capitale viene distribuito uniformemente tra i vari asset del portafoglio. Il problema può essere formalizzato come:

$$w_i = w_j \text{ subject to}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n$$

### **Mean Variance optimization**

L'ottimizzazione *Mean Variance (MV)*, proposta da Harry Markowitz nel 1952, è il fondamento della Modern Portfolio Theory. Questo approccio si basa sulla ricerca di un vettore di pesi,  $w$ , che minimizzi la volatilità del portafoglio  $\sigma_P(w)$  per un dato livello di rendimento atteso  $\mu_P(w)$ .

$$\min w^T \Sigma w \text{ subject to}$$

$$w^T \mu = \mu_0$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$w_i \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, n$$

La risoluzione del problema di ottimizzazione MV implica il calcolo analitico dei moltiplicatori di Lagrange.

---

## Minimum Variance

La strategia *Minimum Variance* rappresenta un caso particolare dell'ottimizzazione *Mean Variance*, mirata a ottenere un portafoglio con la volatilità minima possibile. Senza vincoli espliciti relativi al rendimento atteso.

$\min_w w^T \Sigma w$  subject to

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, n$$

---

## Risk Parity

La strategia *Risk Parity* (RP) si propone di equilibrare il *Marginal Risk Contribution* di ogni asset al rischio totale del portafoglio, specificato un livello target di volatilità. L'obiettivo è garantire che ciascun asset contribuisca in modo equivalente al rischio complessivo. Il problema può essere formalizzato come segue:

$w$  subject to

$$w_i \cdot (\Sigma w) = w_j \cdot (\Sigma w),$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0, \quad \forall i, j = 1, \dots, n$$

Dove  $w_i \cdot (\Sigma w)$  rappresenta il *Marginal risk contribution*.

---

### Volatility Parity

La strategia *Volatility Parity* (VP) emerge come un caso particolare della *Risk Parity* (RP). Ovvero nel caso specifico in cui gli asset presentano correlazioni uniformi; ne consegue che, la matrice di covarianza non fornisce ulteriori informazioni al di fuori degli elementi presenti sulla diagonale principale; in tale scenario la RP converge alla VP e i pesi degli asset sono proporzionali al reciproco della volatilità ( $\sigma^{-1}$ ).

$w$  subject to

$$w_i = \frac{\sigma_i^{-1}}{\sum_{j=1}^n \sigma_j^{-1}},$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

$$w_i \geq 0, \quad \forall i, j = 1, \dots, n$$

---

### Momentum

Il Momentum è la tendenza del prezzo di un asset a proseguire nella sua direzione attuale. Gli accademici hanno fornito numerose spiegazioni per il motivo per cui questo fenomeno sia così universale, ma la spiegazione più plausibile può essere ricondotta al comportamento umano. Questi *bias* comportamentali rendono il Momentum una "anomalia principale" che permette di sfruttare inefficienze di mercato data la pro-ciclicità della stessa.

Le strategie combinate presentate in questo lavoro non prevedono short selling e la logica sottostante consiste nel selezionare i migliori N assets presenti nel nostro universo di investimento, sulla base di una metrica di Momentum.

Esistono svariati metodi attraverso il quale è possibile quantificare il Momentum e tra gli otto indicatori presentati nell'articolo di *Resolve*, nel quale viene indicata come miglior misura, la *instantaneous slope*, la quale presenta maggior stabilità su differenti periodi rispetto alle altre, abbiamo deciso di adottare la *SMA*

*Differential*, che a nostro avviso, presenta comunque un'ottima sensibilità ai cambiamenti del trend di lungo periodo permettendo di cogliere gli switch dei regimi economici, coerentemente con quella che è la definizione di Momentum e di conseguenza, consente di raggiungere un buon compromesso tra stabilità dei risultati e facilità di interpretazione e implementazione.

$$[SMA.Differential = \frac{SMA_{n/10}}{SMA_N} - 1]$$

Dove  $n$  rappresenta il parametro “lookback” numero di osservazioni giornaliere utilizzate per definire il Momentum.

Per quanto riguarda la selezione dei titoli tra quelli a maggior SMA, ad ogni ribilanciamento mensile, la decisione è stata presa in accordo con i risultati di alcuni test, andando a testare in sample, quale numero di asset compresi in un intervallo tra 1 e 6, restituisse la migliore performance *risk-adjusted*, e successivamente confrontare la stabilità di tali performance out of sample.

Dai risultati ottenuti sull'intero set di strategie integrate con il Momentum, abbiamo riscontrato performance migliori e più robuste principalmente nei portafogli composti da cinque titoli.



### CONFRONTO TRA STRATEGIE

Di seguito verranno presentate le performance delle strategie di portafoglio utilizzando come *benchmark* la strategia *equally weighted*. Andando a mostrare anche la stabilità delle performance in termini di rischio rendimento tra i tre campioni (in sample, *out of sample* e *full sample*). Nella prima sezione verrà fatto un confronto tra le strategie con schemi di allocazione classica, mentre nella seconda sezione verrà proposto il confronto tra le strategie integrate con il Momentum sulla base dei parametri definiti in precedenza.

Il grafico sottostante (*figura 3*) presenta le equity line delle strategie di *Asset Allocation*, come si può notare, tutte le strategie sovraperformano il benchmark, tuttavia, a primo impatto non è semplice stabilire univocamente una strategia migliore in termini assoluti; in quanto ad esempio la *Risk Parity* e la *Volatility Parity* presentano un equity line più stabile, mentre l'ottimizzazione *Mean Variance* ha registrato performance migliori (in termini di rendimento) su diversi periodi, ma a scapito di una volatilità più elevata.

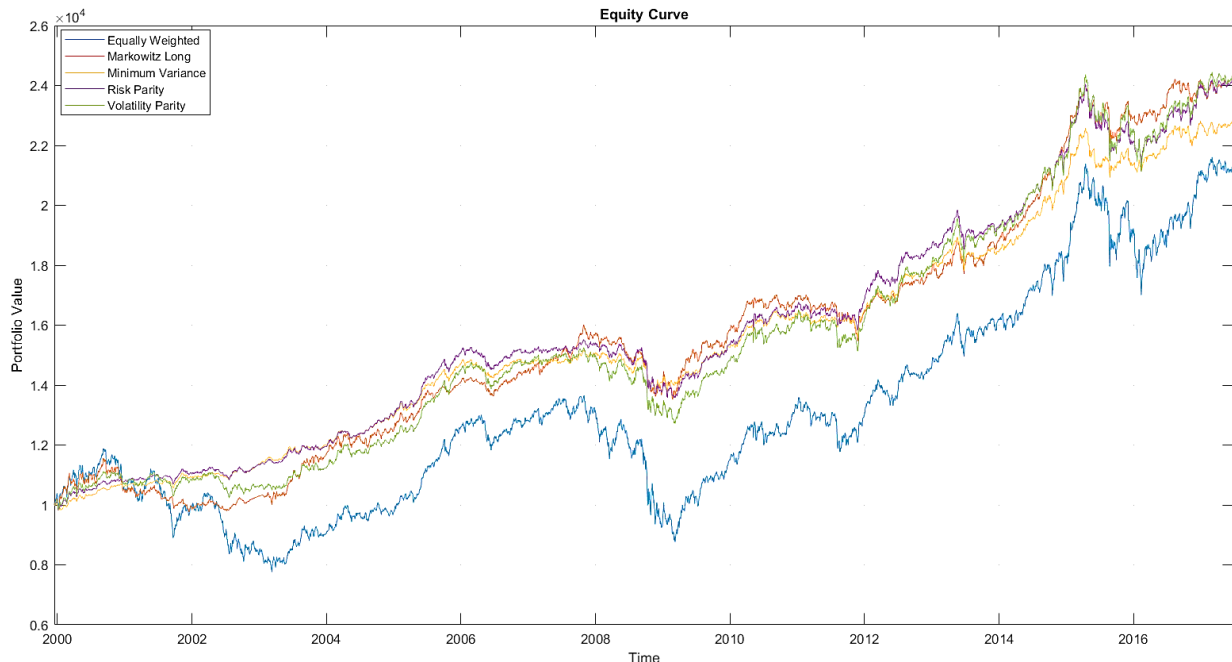


Figura 3

	<i>Equally Weighted</i>	<i>Markowitz Long</i>	<i>Minimum Variance</i>	<i>Risk Parity</i>	<i>Volatility Parity</i>
<b>CAGR</b>	4.12%	4.89%	4.89%	4.91%	4.90%
<b>STD. Annual</b>	9.61%	5.58%	3.83%	4.42%	5.47%
<b>Sharpe Ratio</b>	0.48	0.91	1.31	1.15	0.93
<b>VaR ( 5%)</b>	14.47%	7.71%	4.84%	5.81%	7.52%
<b>Max DD</b>	35.78%	15.11%	7.60%	12.72%	16.65%
<b>Worst Month</b>	-8.45%	-6.54%	-3.75%	-4.95%	-4.88%
<b>Best Month</b>	7.27%	6.08%	4.27%	4.52%	4.64%
<b>Profitable Months</b>	63.03%	64.45%	65.40%	65.40%	63.98%
<b>Monthly Avg Turnover</b>	1.31%	20.64%	8.44%	6.42%	1.49%

*Tabella 2*

Dalla tabella 2 si può notare come le quattro strategie di allocazione presentino risultati simili in termini di rendimento mentre presentano profili di rischio leggermente diversi.

La strategia *Risk Parity* presenta un *CAGR* maggiore rispetto alle altre seppur di un solo punto percentuale dalla seconda. Per quanto riguarda gli altri profili, si posiziona tra le migliori in termini di rischio e di *Risk Adjusted performance*. Inoltre, risulta essere superiore alla *Volatility Parity* sotto tutti i punti di vista, ad eccezione del turnover medio, che risulta essere di molto maggiore rispetto a quest'ultima, seppur inferiore alle altre strategie.

Relativamente alla *Strategia Mean Variance*, sul profilo del rendimento si attesta in linea con le altre strategie, tuttavia non spicca sotto nessuno degli altri profili, inoltre presenta il turnover medio maggiore e a fronte della più alta volatilità tra i diversi schemi di allocazione, risulta subottimale sotto tutti i punti di vista. Pertanto sulla base di queste considerazioni possiamo confermare la tesi esposta da UBS, per cui la *strategia Risk Parity* è superiore alla *Mean Variance*, in quanto mostra performance *Risk Adjusted* migliori e un *Drawdown* minore. Va sottolineato però che tale strategia non si discosta eccessivamente dalle altre, tuttavia, a nostro avviso, i limiti di questa strategia vanno riscontrati

nell'approccio di determinazione dei pesi di allocazione, in quanto i risultati del modello vanno in contrasto con l'idea di base, ovvero quella di minimizzare il rischio dato un certo livello di rendimento, favorendo la diversificazione. Tuttavia, si ottengono portafogli concentrati e con un turnover elevato, che portano a risultati non coerenti con l'evidenza empirica.

La strategia *Minimum Variance* presenta il Miglior profilo di *risk rewarding*. Inoltre, presenta il minor *Value at Risk* e *Maximum Drawdown* oltre che la volatilità più bassa tra tutte le strategie. Il principale limite di questa strategia va riscontrato nel turnover medio che potrebbe ridurre significativamente il rendimento in caso di costi di transazione elevati.

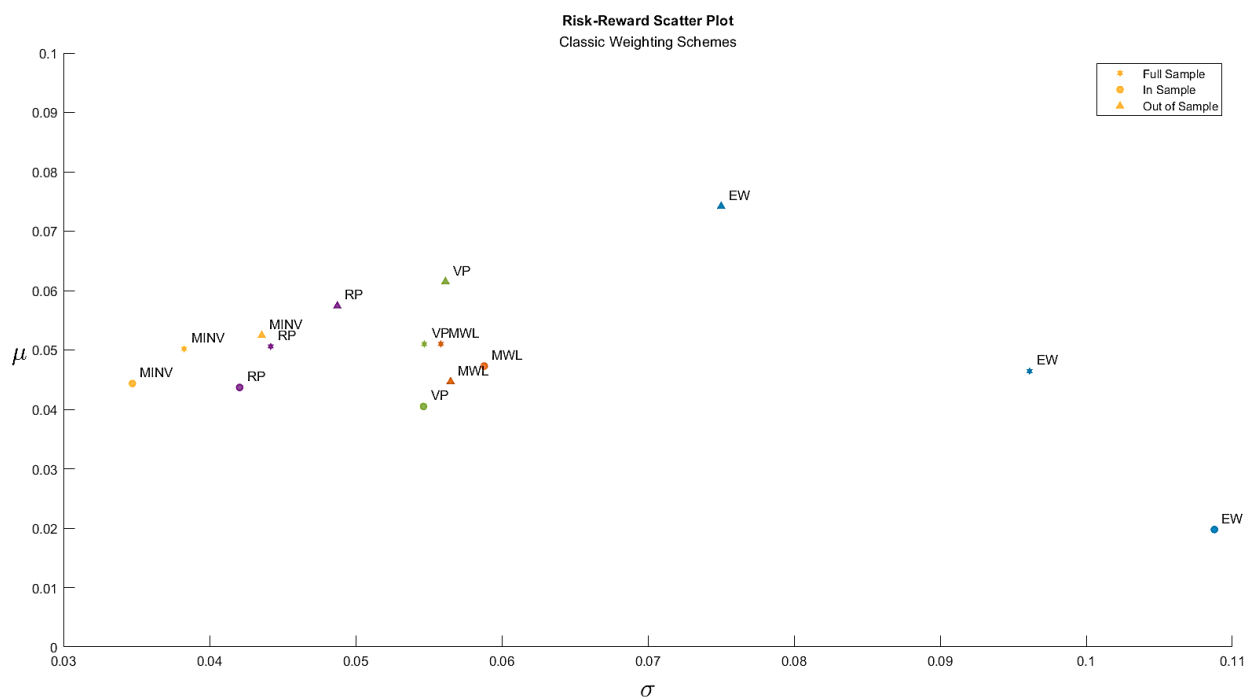


Figura 4

Come si evince dallo *scatter plot*, le strategie di *Asset Allocation* presentano risultati abbastanza stabili tra i tre sottoperiodi e per alcune, si noti la *Volatility Parity*, ad esempio, si evince come presenti risultati migliori nel campione Out of Sample a fronte di un livello di rischio pressoché invariato.

### MOMENTUM STRATEGIES

Nel nostro caso, il portafoglio è composto da dieci asset, e per le strategie in esame, abbiamo mantenuto i 5 asset con le migliori performance. La presenza di uno schema di screening come quello proposto, permette di selezionare gli asset sulla base di criteri oggettivi, e se integrato con opportuni metodi di definizione dei pesi porta ad un miglioramento dell'efficienza del portafoglio.

Dalle equity line presenti nel seguente grafico, appare evidente come le strategie Momentum riescano a offrire rendimenti maggiori rispetto alle strategie classiche, tuttavia a fronte di una volatilità che per alcune strategie risulta essere anche il doppio. Inoltre, come già anticipato, emerge un notevole incremento del turnover in tutte le strategie.

Figura 5





Come per le strategie precedenti, verranno esposte e commentate le misure di performance.

	<b>Momentum Equally Weighted</b>	<b>Momentum Markowitz Long</b>	<b>Momentum Minimum Variance</b>	<b>Momentu m Risk Parity</b>	<b>Momentum Volatility Parity</b>
<b>CAGR</b>	7.76%	3.93%	7.29%	7.43%	7.87%
<b>STD Annual</b>	9.77%	9.67%	8.30%	8.47%	8.52%
<b>Sharpe Ratio</b>	0.84	0.46	0.92	0.92	0.96
<b>VaR (5%)</b>	13.70%	14.62%	11.45%	11.68%	11.64%
<b>Max DD</b>	20.29%	36.60%	18.57%	18.01%	19.65%
<b>Worst Month</b>	-8.46%	-10.84%	-8.14%	-8.46%	-8.45%
<b>Best Month</b>	10.21%	9.96%	9.30%	9.66%	9.33%
<b>Profitable Months</b>	62.56%	62.56%	61.61%	60.66%	63.51%
<b>Monthly Avg Turnover</b>	11.36%	24.72%	28.60%	18.22%	14.28%

*Tabella 3*

Integrando il Momentum, è possibile notare come la *Volatility Parity* sia superiore alle altre strategie in termini di rendimento, *Sharpe ratio* e *turnover*, mentre relativamente alle misure di rischio non si riscontrano differenze significative con i peer.

La peggiore risulta essere *Momentum Mean-Variance* che di nuovo presenta un turnover medio tra i più elevati, con la volatilità maggiore e il rendimento minore.

Ci preme sottolineare che, l'aumento della volatilità e del turnover sono caratteristiche strutturali delle strategie Momentum, tuttavia riteniamo che la dimensione ristretta del nostro universo, e la prevalenza dell'azionario come asset class, abbia contribuito a ridurre lo sharpe ratio delle strategie in generale e in particolare a ridurre le performance della *Momentum Mean-Variance*.

### ADAPTIVE STRATEGY

Come già citato in precedenza e ampiamente dimostrato nel corso di questo lavoro, il Momentum è in grado di offrire ottimi rendimenti, proprio a causa del maggiore rischio che tale tipo di strategia comporta, infatti, le strategie che integrano il Momentum mostrano performance maggiori rispetto alle strategie classiche, a scapito però di un'eccessiva sensibilità ai periodi di stress del mercato.

Questo è dovuto alla logica sottostante alla strategia, che inevitabilmente, seleziona gli asset che mostrano una tendenza positiva, tuttavia, spesso tali asset presentano anche una correlazione positiva, se inoltre consideriamo anche la ridotta diversificazione indotta dalla selezione per Momentum è intuitivo ricondurci al motivo di questo fenomeno.

Al fine di limitare questo problema abbiamo provato a seguire il framework di Adaptive Asset Allocation proposto nel paper *"Adaptive Asset Allocation: a Primer"*, cercando di sviluppare una strategia in grado di adattarsi agli switch economici e di conseguenza anche del mercato.

Un primo approccio è stato quello di definire e calibrare i parametri relativi al periodo di lookback, di formazione del Momentum, dei ribilanciamenti e del numero di asset ottimale da detenere in portafoglio, già discussi nella sezione delle assunzioni.

Successivamente abbiamo svolto dei test incrociati in sample tra tutte le combinazioni possibili delle strategie, con l'obiettivo iniziale di selezionare la coppia di strategie che restituisse il maggior sharpe ratio.

Da cui la coppia di strategie migliore inizialmente selezionata risultava *Mean-Variance* e *Minimum Variance*; tuttavia, nel campione out of sample non è stata in grado di confermare i risultati ottenuti in sample; ci teniamo a sottolineare che ci aspettavamo un risultato simile in quanto il rischio di overfitting in situazioni del genere è elevato.

Pertanto, abbiamo deciso di considerare le prime quattro coppie con sharpe ratio più elevato e abbiamo riscontrato che la strategia *Equally Weighted*, la *Minimum Variance*, e la *Volatility Parity* erano presenti ricorrentemente tra le coppie.

In seguito, abbiamo verificato quale strategia tra *Equally Weighted & Minimum Variance* e *Volatility Parity & Minimum Variance* restituisse una misura *Risk Adjusted* migliore.

In conclusione, abbiamo determinato la strategia adaptive come *Equally Weighted & Minimum Variance*.

La logica che abbiamo seguito è molto semplice: ovvero abbiamo definito una strategia che investisse con la logica *Momentum Equally Weighted* e che ad ogni ribilanciamento, disinvestisse spostandosi sulla *Minimum Variance* qualora il numero di asset rischiosi, sulla base della nostra misura di Momentum, fosse stato inferiore a 5.

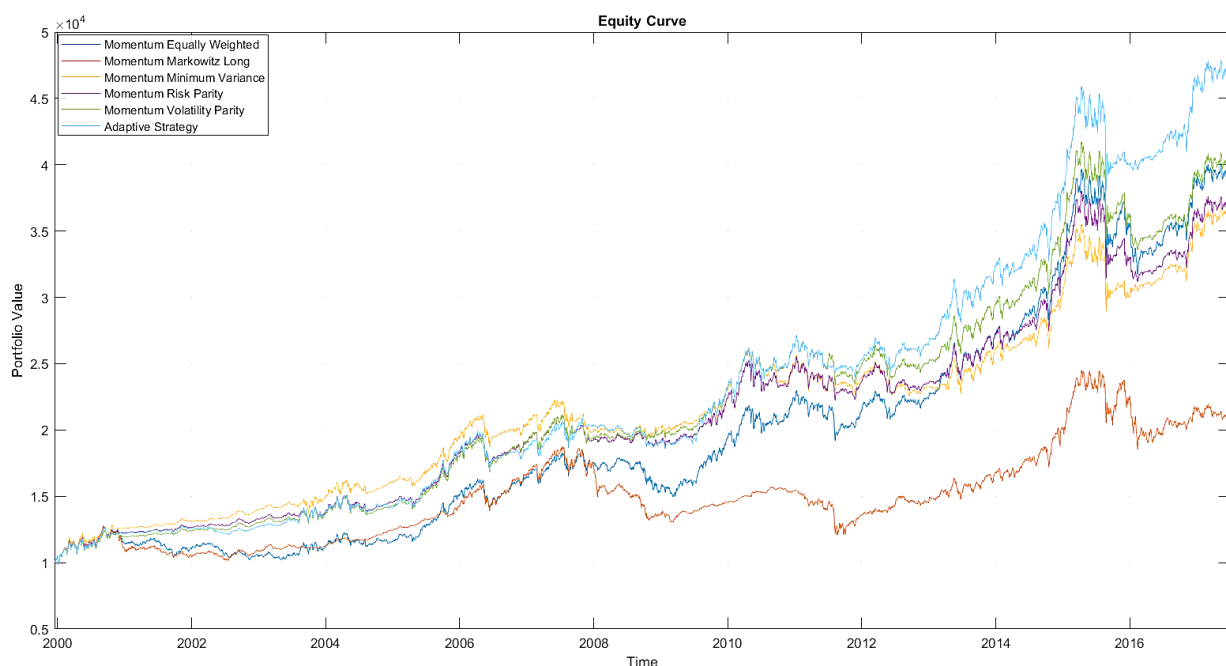


Figura 6

Di seguito verranno riportate le performance della strategia, che seppur non molto differenti dalle strategie *Momentum combined*, presenta uno *Sharpe Ratio* superiore oltre ad un rendimento maggiore tra tutte le strategie presentate in questo lavoro.

	<b>Momentum Minimum Variance</b>	<b>Momentum Volatility Parity</b>	<b>Adaptive Strategy</b>
<b>CAGR</b>	7.29%	7.87%	8.83%
<b>STD Annualized</b>	8.30%	8.52%	8.67%
<b>Sharpe Ratio</b>	0.92	0.96	1.05
<b>VaR (5%)</b>	11.45%	11.64%	11.62%
<b>Max DD</b>	18.57%	19.65%	17.13%
<b>Worst Month</b>	-8.14%	-8.45%	-8.46%
<b>Best Month</b>	9.30%	9.33%	10.21%
<b>Profitable Months</b>	61.61%	63.51%	65.40%
<b>Monthly Avg. Turnover</b>	28.60%	14.28%	16.63%

Tabella 4

Come si evince dalla tabella 4 anche il *drawdown* è ridotto rispetto alle strategie Momentum, anche se a nostro avviso, rimane pur sempre un livello di rischio consistente.

Il turnover medio è lievemente maggiore rispetto alla *Volatility Parity*, seppur in linea con i *peers*. Per quanto riguarda il nostro universo, selezionare un periodo di *lookback* maggiore relativamente ai ribilanciamenti, seppur porti a perdere alcuni punti base di rendimento, riduce significativamente il turnover e questo potrebbe essere un grande vantaggio in presenza di elevati costi di transazione.



## MIGLIORAMENTI & CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati proposti possiamo confermare quanto esposto nei due paper di riferimento. Abbiamo dimostrato come le strategie Momentum siano in grado di offrire rendimenti maggiori, giustificati da un'esposizione al rischio più elevata, mentre le strategie di allocazione classica mostrano performance più stabili, garantendo un maggiore risk reward.

L'obiettivo di questo lavoro era quello di partire da un set base di strategie considerate singolarmente, per poi andare ad integrarle progressivamente al fine di sviluppare una strategia che fosse in grado di cogliere il *potential upward* del Momentum, limitandone il rischio.

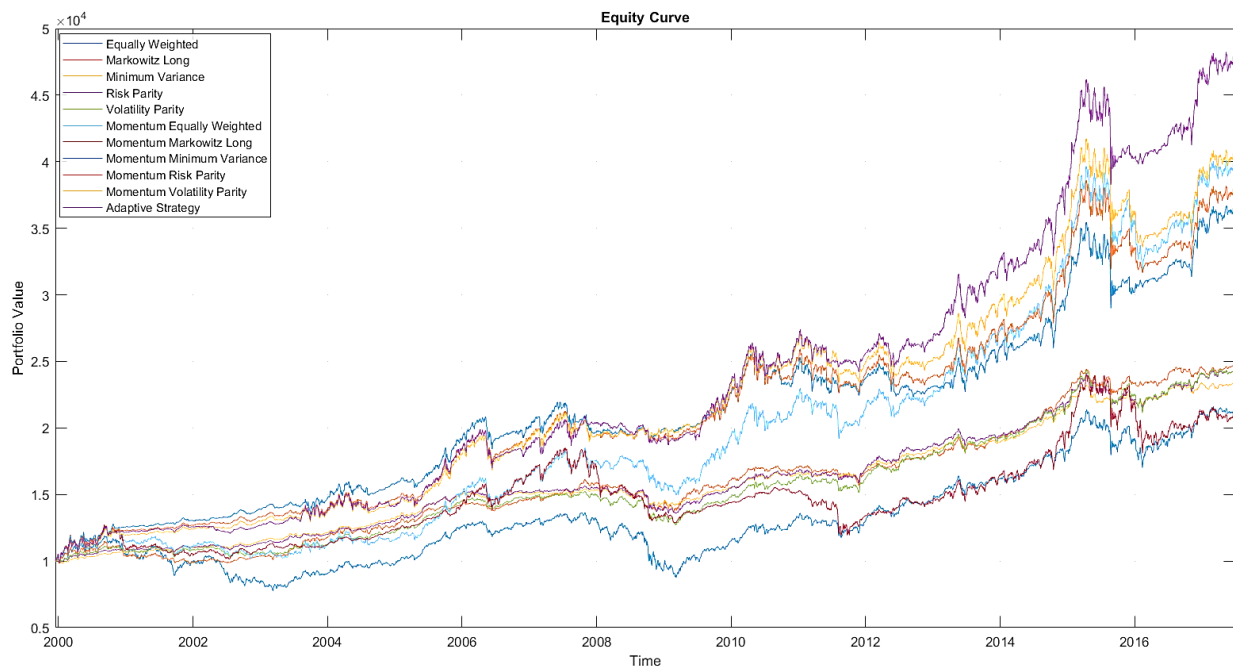
Alla luce di queste considerazioni riteniamo che l'approccio seguito sia da considerare come un caso base, migliorabile sotto molti aspetti, partendo dalla possibilità di introdurre le aspettative e quindi considerare nuovi framework di allocazione, integrando ulteriori strategie in modo da aumentarne la sensibilità ai cambiamenti del mercato, ottimizzazione dei parametri. Ovviamente gli aspetti da considerare sono innumerevoli e andrebbero adattati anche sulla base delle attitudini di ciascun soggetto.

Inoltre, ci teniamo a sottolineare quanto sia fondamentale definire un universo congruo e sufficientemente diversificato, in modo da coprire la quasi totalità delle asset class negoziabili.

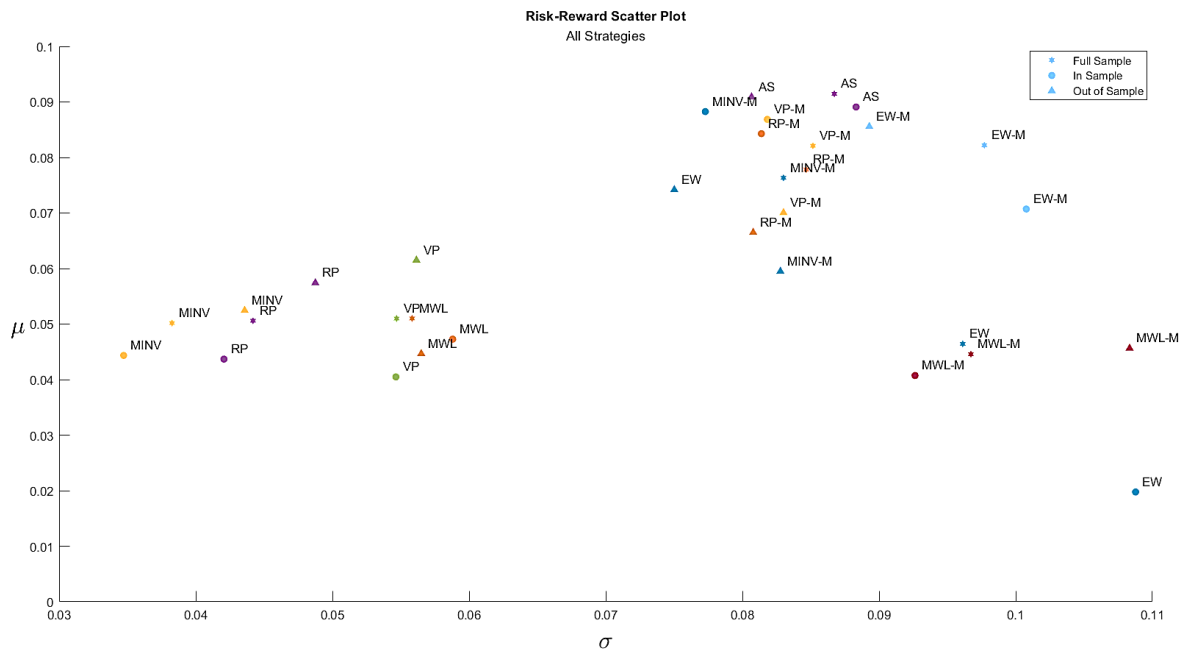
In conclusione, Sviluppare una strategia che sia in grado di adattarsi alle dinamiche di mercato, soprattutto in un contesto come quello attuale, è cruciale nella creazione di valore. I gestori di portafoglio tradizionali verranno sempre superati da coloro che accolgono il cambiamento.

## APPENDICE

### All Strategies Equity Lines



## Stabilità delle performance In Sample, Out of Sample & Full Sample



Integrando le strategie di Asset Allocation con il *Momentum*, rimane comunque intuitivo confrontare i diversi portafogli; tuttavia, si può notare la netta distinzione tra le strategie di Asset Allocation e quelle combinate, in quanto queste ultime presentano maggior dispersione tra i vari campioni. Va notato come la strategia *Mean Variance* integrata con il Momentum risulti sub-ottimale rispetto alla totalità delle strategie.

Relativamente alla strategia *Adaptive*, mostra una tendenza stabile tra i diversi periodi, inoltre risulta essere di nuovo la strategia migliore, con performance superiori Out of Sample rispetto al campione In Sample.

Al fine di rendere più intuitivo tale risultato, il grafico successivo presenta, gli *Sharpe Ratio* di tutte le strategie considerate in questo lavoro, confrontandoli tra i diversi periodi. È immediato osservare come la strategia *Adaptive* sia in grado di restituire ottimi rendimenti *risk-adjusted*, oltre ad essere una delle poche strategie tra quelle presentate a comportarsi meglio Out of Sample.

