



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale in
Economia e Finanza

Tesi di Laurea

**Una combinazione ottimale di indicatori
di analisi tecnica per migliorare
la qualità dei segnali di trading**

Relatore Prof.
Claudio Pizzi

Laureando
Nicolae Bejan
Matricola 869612

Anno Accademico
2022 / 2023

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO I – PRIME FORME DI ANALISI TECNICA.....	10
1.1 Triangolo di continuità	11
1.2 Triangolo di inversione.....	12
1.3 Diamante.....	13
1.4 Doppio fondo/punta.....	13
1.5 Bandiera.....	14
1.6 Testa e spalle.....	15
1.7 La critica.....	16
CAPITOLO II – ANALISI TECNICA MODERNA.....	18
2.1 Teoria di Dow.....	18
2.2 Introduzione degli indicatori di analisi tecnica.....	20
2.3 Indicatori di tendenza.....	21
2.4 Indicatori del volume.....	25
2.5 Indicatori del momentum.....	29
2.6 Indicatori della volatilità.....	33
CAPITOLO III – INTRODUZIONE DEGLI STRUMENTI PER L’APPLICAZIONE.....	37
3.1 Strategia di trading.....	38
3.2 Algoritmo Particle Swarm Optimisation (PSO)	41
3.3 Scelta degli indicatori.....	45
CAPITOLO IV – COSTRUZIONE DEL SISTEMA DI TRADING	55
4.1 Combinazione degli indicatori in letteratura.....	55
4.2 Definizione del campione oggetto di studio.....	56
4.3 Combinazione degli indicatori.....	58
CAPITOLO V – APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI TRADING E CONCLUSIONI.....	63
5.1 Applicazione della strategia di trading al titolo “ABC”	63
5.2 Applicazione della strategia di trading a 100 titoli.....	68
5.3 Conclusioni.....	72
Appendice A - Sistema di trading per testare l’efficacia degli indicatori presi singolarmente.....	73
Appendice B – sistema di trading codificato nel linguaggio di programmazione R.....	74
Appendice C – parametri stimati giornalmente per l’anno 2021 e operazioni giornaliere.....	76
Appendice D – training e test del sistema di trading	79
Bibliografia e sitografia	82

Introduzione

È ben noto, che il prezzo di un qualunque bene o servizio può fornire un'indicazione circa il valore intrinseco del prodotto in questione, ma non sempre prezzo e valore intrinseco sono coincidenti. A volte, alcuni beni dal valore elevato non hanno nemmeno un prezzo, altre volte invece, beni di poco valore, vengono scambiati nei mercati ad un prezzo eccessivamente alto. Dato che prezzo e valore sono due entità distinte, risulta utile sottolinearne alcune tra le differenze più rilevanti.

Mentre il prezzo può essere visto come un dato verificato oppure come la realizzazione di una variabile casuale, il valore è semplicemente una variabile, non ancora realizzata che rappresenta una stima del prezzo futuro, verificabile solo ex-post, tanto più precisa quanto più vicina in termini assoluti alla prossima realizzazione del prezzo. Il prezzo è un dato storico, pertanto certo, mentre il valore è un dato incerto che cerca di indovinare il prezzo, attraverso una sintesi di dati, ipotesi ed elaborazioni.

Il processo di formulazione del valore prevede la combinazione di diversi fattori, quali ad esempio i costi di produzione, la scarsità, la desiderabilità del bene e altri ancora, tra cui necessariamente anche il fattore umano, come qualunque altra stima.

Applicando il concetto di valore ai mercati finanziari, e assumendo l'ipotesi che gli agenti sono razionali, risulta logico attendersi che prezzo e valore coincidano, perché nessuno vorrebbe pagare un asset più del suo valore e nessuno vorrebbe vendere un asset ad un prezzo inferiore al suo valore. Considerando quindi gli agenti razionali e assumendo omogenei l'insieme informativo ed i processi logici con cui gli operatori del mercato formulano le loro stime del valore delle attività, è chiaro che il valore atteso del rendimento, dovrebbe essere nullo per qualunque investimento rischioso. Allo stesso tempo però, uno dei principali motivi che spinge gli investitori ad operare nei mercati finanziari, mettendo a rischio il loro capitale è dato proprio dalla speranza e quindi dall'aspettativa di un rendimento positivo. In un mercato efficiente, dove il prezzo riflette correttamente tutte le informazioni disponibili, non c'è spazio per operazioni speculative da parte degli agenti razionali. Quando invece il mercato presenta delle inefficienze seppur temporanee, l'obiettivo principale di un investitore è quello di sfruttare tali inefficienze al fine di ottenere un rendimento. Ciò implica che una o più delle seguenti considerazioni possa essere realistica:

- l'investitore è irrazionale;

- l'investitore considera gli altri investitori irrazionali;
- l'investitore dispone di informazioni non ancora incorporate nel prezzo, quindi i mercati sono inefficienti.

Ad ogni modo, la conclusione a cui si arriva è quella che vede gli agenti complessivamente irrazionali, disposti ad esporsi a rischi consapevoli di poter ottenere un rendimento non necessariamente positivo.

In un mercato in cui gli agenti che vi operano hanno comportamenti razionali, risulterà impossibile riscontrare anche un solo caso che possa smentire la teoria dell'efficienza. Nel caso dei mercati finanziari, gli agenti che scambiano uno specifico asset sono numerosi, per cui risulta inverosimile l'ipotesi secondo cui in un determinato istante tutti possano formulare stime errate per il prezzo di uno stesso strumento finanziario. Quando gli investitori sbagliano contemporaneamente risulta evidente che le teorie sulla base delle quali vengono formulate le stime dei prezzi, non sono valide. In generale, se fossero validi i modelli per la stima del prezzo, ispirati ai principi dell'analisi fondamentale, sarebbe sufficiente anche una sola stima corretta perché il prezzo ritorni ad una condizione di equilibrio, nel momento in cui si ha una forte divergenza tra prezzo e valore. Si immagini a tal proposito una condizione in cui un'attività risulta essere molto sottovalutata, dal punto di vista del Dividend Discount Model (DDM). Se il mercato fosse razionale e il DDM fosse valido, ci si aspetterebbe un incremento del prezzo, fino a quando questo eguaglia il valore stimato con il DDM. È facile dimostrare quanto sia logico attendersi, in un mercato razionale, che il valore di un qualunque titolo azionario, sintetizzi all'epoca di stima tutti i flussi di capitale futuri attesi, secondo la seguente espressione, in cui si dimostra, a titolo di esempio il (DDM).

$$P_0 = D_0 + \frac{D_0*(1+g)}{(1+r)} + \dots + \frac{D_0*(1+g)^{n-1}}{(1+r)^{n-1}} + \frac{D_0*(1+g)^n}{(1+r)^n}$$

$$\frac{D_0*(1+g)}{(1+r)} = A \frac{(1+g)}{(1+r)} = A * R$$

$$P_0 = A + A * R + \dots + A * R^{n-1} + \dots + A * R^n = \frac{A*(1-R^n)}{1-R}$$

$$P_0 = \frac{A*(1-R^n)}{1-R} = \frac{\frac{D_0*(1+g)}{(1+r)} * \left(1 - \frac{(1+g)^n}{(1+r)^n}\right)}{1 - \frac{(1+g)}{(1+r)}} = \frac{D_0*1+g}{(1+r)-(1+g)} = \frac{D_0*(1+g)}{r-g}$$

Dove:

P_0 = prezzo del titolo all'epoca di valutazione;

D_0 = dividendo all'epoca di valutazione;

g = tasso di crescita dei dividendi;

r = tasso di sconto.

In realtà, diversi esempi possono confermare come la matematica sottostante le teorie dell'analisi fondamentale sia un'opinione, quantomeno per gli operatori dei mercati finanziari. Se i principi dell'analisi fondamentale fossero validi, significherebbe che gli agenti che basano le proprie operazioni sull'analisi fondamentale riescono ad avere una performance migliore rispetto agli altri. Lo, Andrew W. e A. Craig MacKinlay dimostrano invece che questo non si verifica nel libro "A non-random walk down Wall Street." (2001).

Il limite più evidente di una stima ispirata a principi dell'analisi fondamentale sta nell'ignorare completamente il fattore umano, da cui dipende la stima del tasso di crescita dei dividendi g . Un limite della formula su riportata è dovuto all'assunzione dell'ipotesi secondo cui, gli agenti siano in grado di stimare il tasso di sconto r e il tasso di crescita dei dividendi g per un periodo di tempo tendente all'infinito. Una simile assunzione è irrealistica, perché implica una visione di lungo periodo difficile per gli esseri umani.

Un ulteriore aspetto rilevante, ignorato dall'analisi fondamentale è dato delle relazioni che si creano tra gli operatori del mercato e che portano poi alla formazione del prezzo.

Con riferimento a quest'ultimo aspetto è interessante notare come i modelli basati sull'analisi fondamentale non tengano conto del fatto che il prezzo effettivo di una qualsiasi attività finanziaria si crea dall'interazione tra domanda e offerta, come in qualunque altro mercato.

In ciascun mercato, il prezzo a cui vengono scambiate le prestazioni va oltre una semplice funzione che presumibilmente incorpora l'utilità sintetizzata da una funzione d'uso. Per comprendere meglio come i prezzi vanno ben oltre la funzione d'uso dei prodotti si pensi, a titolo d'esempio, ai mercati delle criptovalute, dell'arte, degli NFT e del lusso.

Al contrario dell'analisi fondamentale, l'analisi tecnica non richiede di stimare il valore intrinseco dei beni in un'ottica di lungo periodo, e soprattutto non trascura le interazioni tra gli operatori del mercato, razionali o meno che siano.

La logica di base dell'analisi tecnica sta proprio nello studio dei "patterns" che si osservano nei mercati, come risultato dell'interazione tra gli agenti, con l'obiettivo di poterli anticipare.

Secondo i principi di base dell'analisi tecnica il valore di mercato di un qualunque strumento finanziario è determinato dalle numerose variabili che governano le leggi della domanda e dell'offerta in ogni istante, e nessun agente o modello è in grado di considerarle

congiuntamente tutte¹. I cambiamenti nella tendenza dei prezzi non sono riconducibili ai cambiamenti del valore intrinseco delle attività, ma a modifiche dell'equilibrio tra la domanda e l'offerta.

Se davvero le strategie basate sull'analisi tecnica potessero generare profitti statisticamente significativi e superiori ad un determinato benchmark, allora si dovrebbe rifiutare l'ipotesi secondo cui, nel lungo periodo i mercati sono efficienti. Però, non esiste ancora un modello matematico-statistico che riesca a spiegare e a prevedere il comportamento delle serie storiche dei prezzi con un buon livello di affidabilità. Difatti, in un mercato efficiente le serie storiche dei prezzi sono spiegabili da un modello lineare, empiricamente testato e conosciuto in letteratura con il nome "Random Walk" (RW). Secondo questo modello il prezzo di un'attività ad un'epoca t è dato dal prezzo dell'attività all'epoca precedente, a cui si aggiunge una componente di disturbo che rappresenta la nuova informazione. Formalmente, il modello RW per la serie di un generico prezzo può essere espresso nel seguente modo:

$$\begin{aligned}
 P_t &= P_{t-1} + \varepsilon_t & \varepsilon_t &\sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2) \\
 P_{t-1} &= P_{t-2} + \varepsilon_{t-1} & P_t &= P_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\
 P_{t-2} &= P_{t-3} + \varepsilon_{t-2} & P_t &= P_{t-3} + \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

$$P_t = P_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

Dove ε_t è una variabile casuale.

Il modello RW è non stazionario e dall'ultima espressione risulta evidente che non è prevedibile da un modello lineare in quanto somma di variabili casuali indipendenti.

Date le evidenze empiriche a favore del modello RW per le serie dei prezzi, è impossibile negarne la validità. Sembrerebbe quindi che i mercati siano (in media) efficienti e che manchino i presupposti per l'implementazione di una qualunque strategia in grado di fornire sistematicamente rendimenti positivi. Quanto appena detto risulta evidente anche se consideriamo la differenziazione della variabile P_t , dalla quale si ottiene una nuova variabile stazionaria, che rappresenta le variazioni del prezzo:

$$\begin{aligned}
 (P_t - P_{t-1}) &= \varepsilon_t \\
 E(P_t - P_{t-1}) &= E(\varepsilon_t) = 0
 \end{aligned}$$

¹ Giampiero M. Gallo, Barbara Pacini, 2015. Metodi quantitativi per i mercati finanziari (p. 134).

La nuova variabile è stazionaria e il suo valore atteso è pari a zero, a conferma dell'ipotesi secondo cui è impossibile ottenere un profitto dall'implementazione di una qualunque strategia.

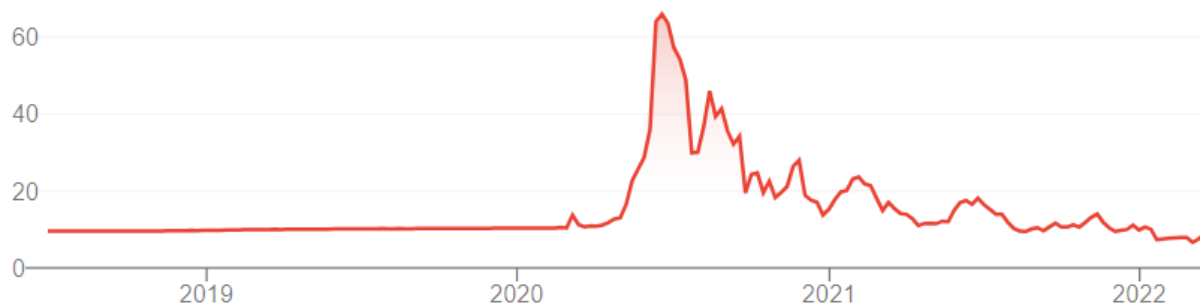
Sembrerebbe quindi impossibile ricavare dei segnali di acquisto o di vendita direttamente dalla serie dei prezzi e l'unica alternativa valida per ottenere un profitto è quella di ricorrere alle strategie di trading basate sull'analisi fondamentale, non perché testate empiricamente, ma per esclusione.

Di fatto però, risulta implicito nella definizione dell'analisi fondamentale che il valore degli strumenti finanziari ed il loro prezzo coincidono. In realtà, diversi "aneddoti", per come vengono definiti dal professore Eugene Fama² (in un'intervista rilasciata per Chicago Booth Review), testimoniano come strumenti finanziari dal valore intrinseco nullo, vengano scambiati ad un prezzo di mercato alto. È il caso della società americana Continental Air, i cui titoli azionari continuarono ad essere regolarmente scambiati nei mercati per settimane, anche dopo la dichiarazione di fallimento della società, nel 1992 da parte del tribunale fallimentare. Nello specifico, al momento della dichiarazione di fallimento il prezzo di mercato delle azioni era pari a 10 centesimi, nelle settimane a seguire il prezzo salì a 2 dollari e solo dopo qualche settimana il prezzo delle azioni ritornò ad essere nullo.

Un altro esempio simile e più recente negli anni, è dato dalla società americana operante nell'industria dei camion elettrici Nikola Corp, arrivata ad essere prezzata \$ 34 miliardi dal mercato, quando in realtà non aveva mai venduto alcun bene e di conseguenza non aveva mai prodotto alcun flusso di capitale. A giugno del 2020 il valore di mercato della società inizia a scendere vertiginosamente, fino ad un prezzo inferiore al prezzo a cui la società era stata inizialmente quotata, come risulta evidente dalla seguente figura 1:

² Eugene Fama. "Are markets efficient?" <https://www.youtube.com/watch?v=bM9bYOBuKF4>

Figura 1: Prezzo delle azioni di Nikola Corp.



Fonte: Google - <https://g.co/kgs/TgmxVu>.

Il grafico riportato nella figura 1 è significativo, in quanto mostra come i mercati possono “sbagliare” e che il tempo di ritorno all’equilibrio può essere piuttosto lungo.

Un ultimo esempio emblematico ed evidente della discrepanza tra valore e prezzo delle attività è dato dai cosiddetti “*closed end funds*” o fondi chiusi, le cui quote vengono scambiate nei mercati ad un prezzo diverso dal prezzo delle attività che compongono i fondi, di norma inferiore, ma tal volta anche superiore.

Molti altri esempi potrebbero essere citati per sottolineare come i prezzi degli strumenti finanziari rispecchiano perlopiù il sentimento dei mercati e non necessariamente una qualche forma di valore intrinseco.

In una situazione del genere, l’analisi tecnica, trova i presupposti per essere implementata.

1 Prime forme di analisi tecnica

Nella finanza, “l’analisi tecnica” si riferisce alla disciplina che studia principalmente i dati di mercato, quali ad esempio le serie storiche dei prezzi e dei volumi, generati dalle azioni e dalla psicologia dei mercati. Le informazioni ottenute dalle elaborazioni dei dati per mezzo degli strumenti tipici dell’analisi tecnica hanno l’obiettivo principale di prevedere l’andamento futuro dei prezzi, come realizzazione di quelle che sono le credenze degli operatori che agiscono nei mercati.

L’analisi tecnica è una locuzione che racchiude in sé diverse strategie, ciascuna con logiche diverse, ma tutte con l’obiettivo di ricavare informazioni sul futuro mediante trasformazioni ed elaborazione dei dati già osservati, considerati quindi informativi e non puramente casuali. Le prime forme di analisi tecnica risalgono al 1800 e prevedevano principalmente uno studio di tipo grafico. I pionieri della disciplina vengono infatti etichettati e ricordati nella letteratura con il nome di “chartists”. Il fulcro della ricerca dei “chartists” si concentra principalmente sull’individuare regolarità e ricorsività nei grafici delle serie storiche dei prezzi, da sfruttare per fare previsioni circa l’andamento futuro del prezzo stesso.

Le forme grafiche più conosciute, individuate dai pionieri dell’analisi tecnica e tutt’ora parte della prassi si distinguono in forme che indicano la presenza di un trend a rialzo e forme che indicano trend a ribasso, come risulta dalla seguente tabella 1 e che andremo ad illustrare brevemente nei prossimi paragrafi.

Tabella 1: Forme grafiche usate nell’analisi tecnica.

Forme rialziste	Forme ribassiste
Triangolo ascendente di conferma	Triangolo discendente di conferma
Triangolo ascendente di inversione	Triangolo discendente di inversione
Diamante	Diamante
Cuneo	Cuneo
Doppio fondo	Doppia punta
Bandiera	Bandiera
Testa e spalle	Testa e spalle

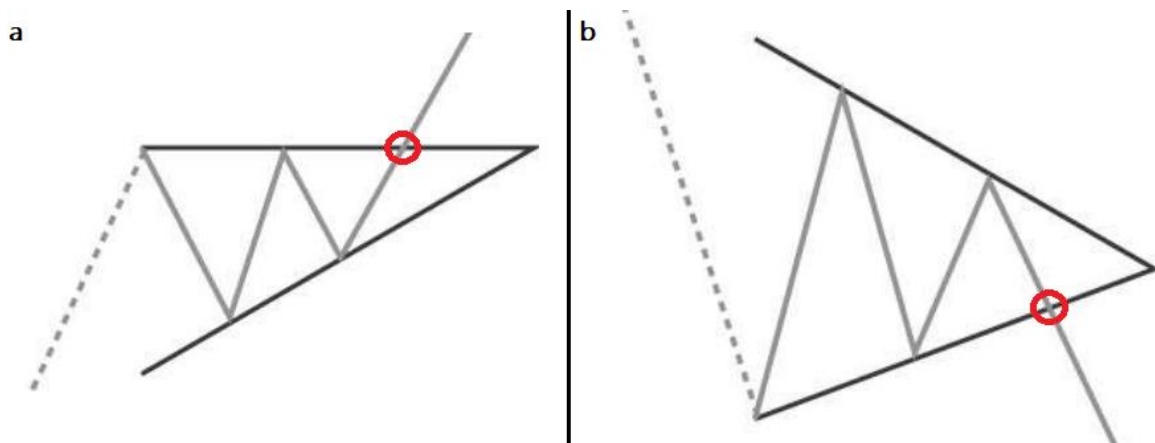
1.1 Triangolo di continuità

Una delle forme grafiche più semplici che confermano una tendenza è data dal cosiddetto “triangolo di continuità”. Tale forma si ottiene dall’intersezione tra una linea di tendenza che unisce i punti di massimo del prezzo e una linea di tendenza che unisce i punti di minimo del prezzo. Tale forma, viene confermata, e quindi fornisce un segnale, nel momento in cui il prezzo taglia il triangolo dal basso verso l’alto nel caso di conferma del trend a rialzo o dall’alto verso il basso nel caso di conferma di un trend a ribasso.

L’idea sottostante al triangolo ascendente riguarda il susseguirsi nella serie del prezzo di minimi sempre più alti, ad indicare un generale ottimismo da parte del mercato. Al contrario, nel triangolo discendente, i massimi che si susseguono sono sempre più bassi.

Si riporta di seguito, nella figura 2, una rappresentazione grafica della forma in questione.

Figura 2: Triangolo di conferma del trend rialzista (a) e ribassista (b).



Un ulteriore aspetto rilevante in questa forma è dato dal punto in cui il prezzo taglia il triangolo; più il punto di rottura della forma è vicino all’apice del triangolo, meno affidabile risulta essere il segnale fornito dal grafico.

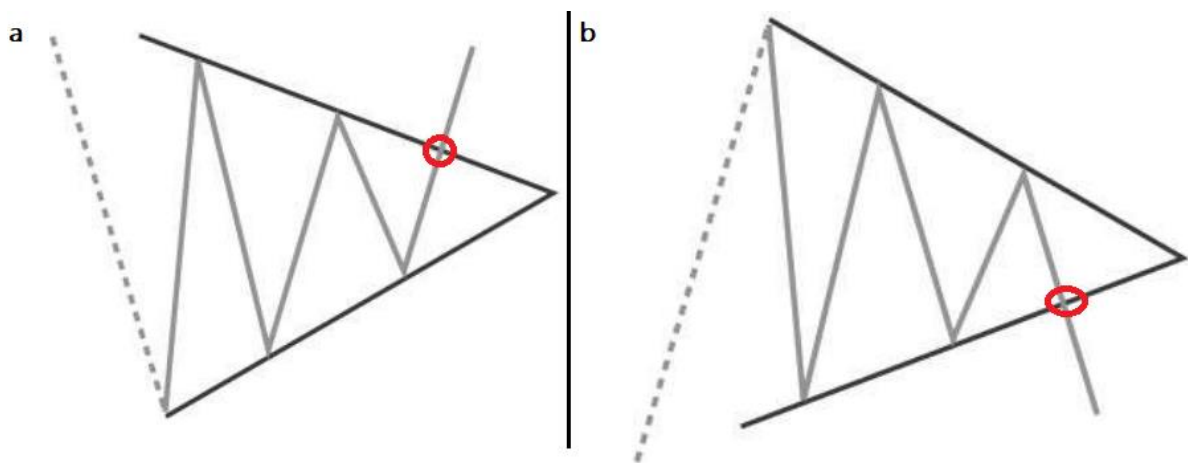
La velocità con cui una forma grafica si manifesta, fornisce un’indicazione circa la durata degli effetti della forma stessa. Quindi, quanto più una forma è lenta a crearsi, tanto più duraturo sarà il trend anticipato dalla forma. Generalmente, il triangolo di conferma si crea nell’arco di qualche mese.

1.2 Triangolo di inversione

Il triangolo di inversione è una forma grafica che indica una potenziale inversione nella tendenza del prezzo. Tale forma è creata dall'intersezione di una linea di tendenza che unisce 2 massimi, e una linea di tendenza che unisce 2 minimi. La forma è confermata, nel momento in cui il prezzo interseca il triangolo, dal basso verso l'alto nel caso di un trend a rialzo e dall'alto verso il basso nel caso di un trend a ribasso.

Si riporta di seguito, nella figura 3, una rappresentazione grafica della forma in questione.

Figura 3: Triangolo di inversione.



Anche per questa forma assume un ruolo rilevante la distanza tra il punto di rottura della forma e l'apice del triangolo; più bassa è la distanza, meno affidabile risulta essere il segnale fornito dal grafico.

Generalmente, il triangolo di inversione si crea nell'arco di qualche mese.

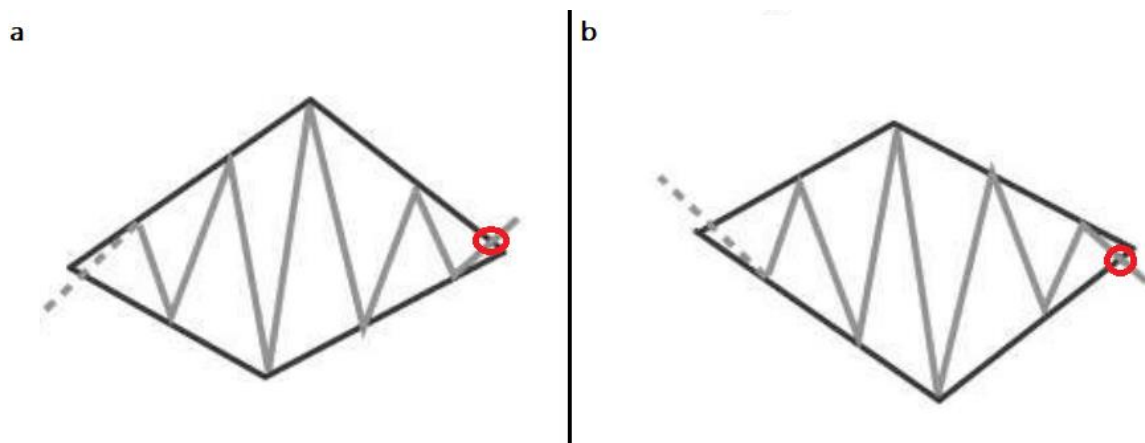
Secondo gli analisti questa forma si realizza in una condizione di mercato in cui gli agenti sono incerti sulla direzione futura del prezzo, motivo per cui il range di variazione del prezzo tende a ridursi verso l'apice del triangolo. Nel momento in cui il prezzo rompe la forma si ipotizza che il mercato abbia deciso la direzione del prezzo.

1.3 Diamante

Il diamante è una configurazione di conferma che tende a crearsi, nell'arco di qualche mese, in mercati molto attivi. Inizialmente la serie storica dei prezzi presenta dei massimi sempre più alti e minimi sempre più bassi, per cui sembrerebbe che il mercato sia indeciso sulla direzione futura. Questa divergenza tra massimi e minimi tende nella seconda parte della configurazione a diminuire, restringendo così il campo di variazione del prezzo. La forma viene confermata ed indica una tendenza rialzista nel momento in cui il prezzo taglia dal basso verso l'alto il diamante. Quando invece il prezzo taglia dall'alto verso il basso il diamante, la forma viene confermata ed indica una tendenza ribassista.

Si riporta di seguito, nella figura 4, una rappresentazione grafica della forma in questione.

Figura 4: Diamante.



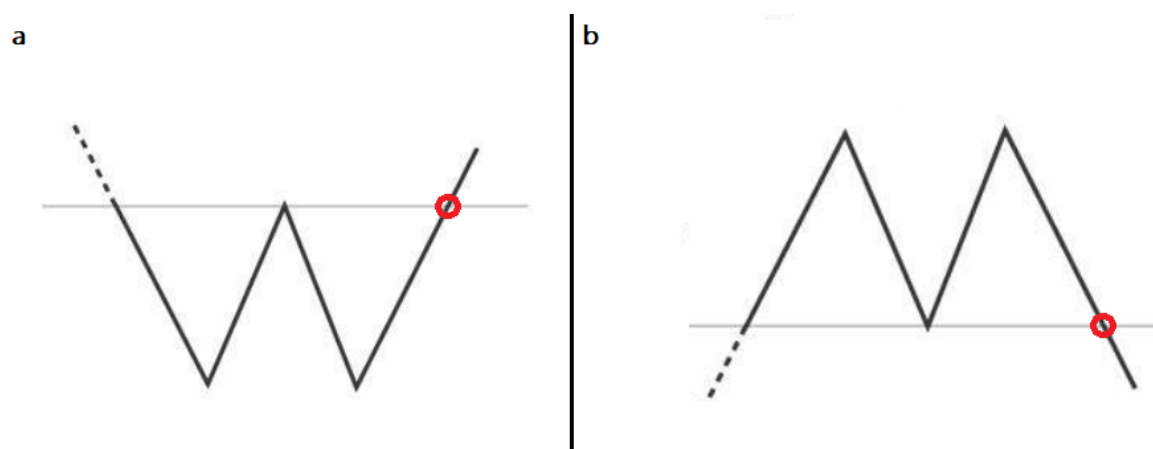
1.4 Doppio fondo/punta

Il doppio fondo/punta (doppio minimo/massimo) è una delle forme più ricorsive nei grafici delle serie dei prezzi, ed indica una possibile inversione di un attuale trend. Nel caso di un doppio fondo (punta) la forma è caratterizzata da due minimi (massimi) e assume validità nel momento in cui il prezzo supera il punto di conferma, dato dal massimo (minimo) compreso tra i due minimi (massimi).

Si riporta di seguito, nella figura 5, una rappresentazione grafica della configurazione doppio fondo (a sinistra) e a doppia punta (a destra).

A volte il secondo minimo/massimo può assumere un valore diverso rispetto al primo, ma la forma rimane comunque valida, anche se il suo contenuto informativo risulta essere meno affidabile. Il doppio fondo/punta è una forma molto lenta, per cui tendenzialmente si crea nell'arco di qualche mese o qualche anno.

Figura 5: Doppio fondo(a)/punta(b).



1.5 Bandiera

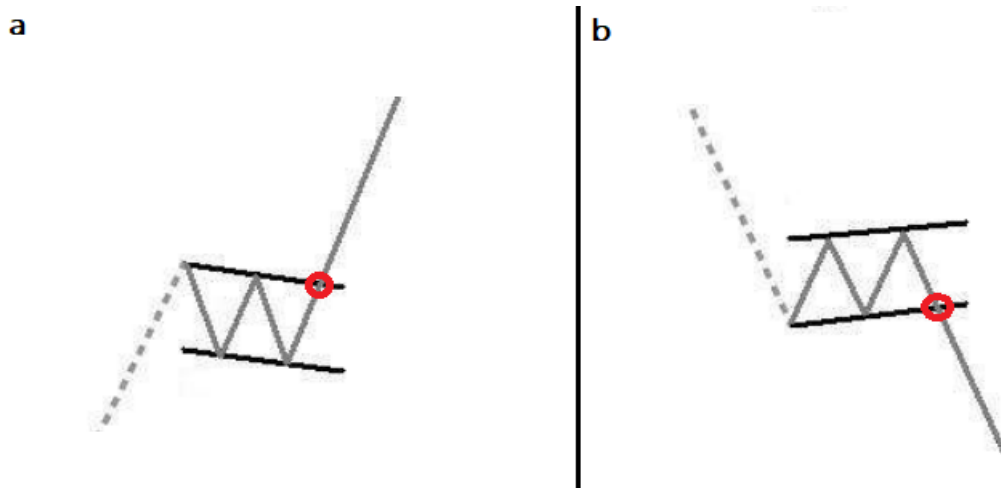
La bandiera è una forma di conferma del trend, data da 2 linee quasi verticali e parallele e da un intervallo orizzontale, all'interno del quale il prezzo oscilla tra un limite superiore ed un limite inferiore. Questa forma si crea nell'arco di qualche giorno o settimana, in genere in seguito ad annunci positivi o negativi rilevanti e rappresenta una pausa nel trend rialzista o ribassista generato dalla notizia. La forma viene confermata e fornisce quindi un segnale di acquisto, nel momento in cui il prezzo supera il limite superiore dell'intervallo di oscillazione. Quando invece il prezzo supera il limite inferiore dell'intervallo di oscillazione, la forma viene confermata e fornisce un segnale di vendita.

Secondo gli analisti, quando la bandiera si forma in un periodo di tempo superiore alle 4

settimane, l'informazione fornita dalla forma è meno affidabile, dato che la nuova informazione dovrebbe essere già stata incorporata nel prezzo.

Si riporta di seguito, nella figura 6, una rappresentazione grafica di una bandiera.

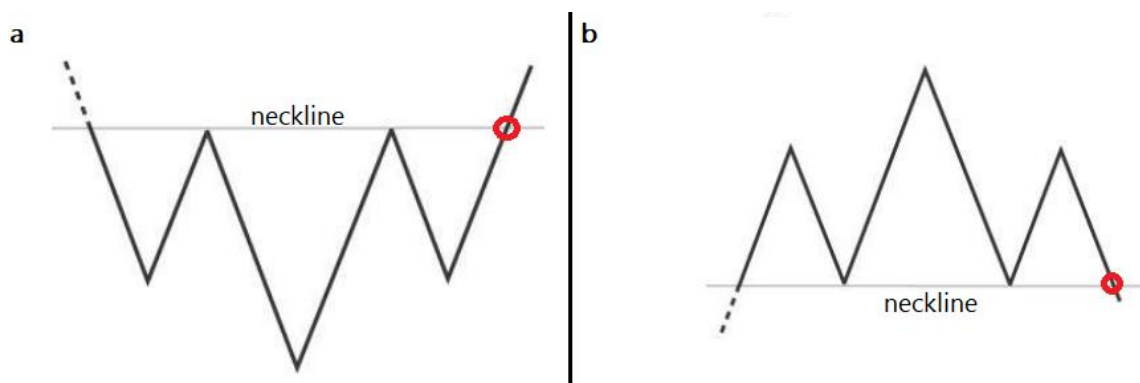
Figura 6: Bandiera di conferma del trend rialzista (a) o del trend ribassista (b).



1.6 Testa e spalle

“Testa e spalle” è una forma grafica che indica l'inversione di una tendenza. Tale forma è data dalla successione di 3 massimi(minimi), ciascuno dei quali indica una reazione da parte del mercato, alle nuove informazioni disponibili. L'elemento chiave di questa forma è dato dalla “neckline”, perché nel momento in cui questa viene superata dal prezzo la forma viene confermata e fornisce un segnale. Generalmente tale forma si crea in qualche mese. Se ne riporta di seguito, nella figura 7, una rappresentazione.

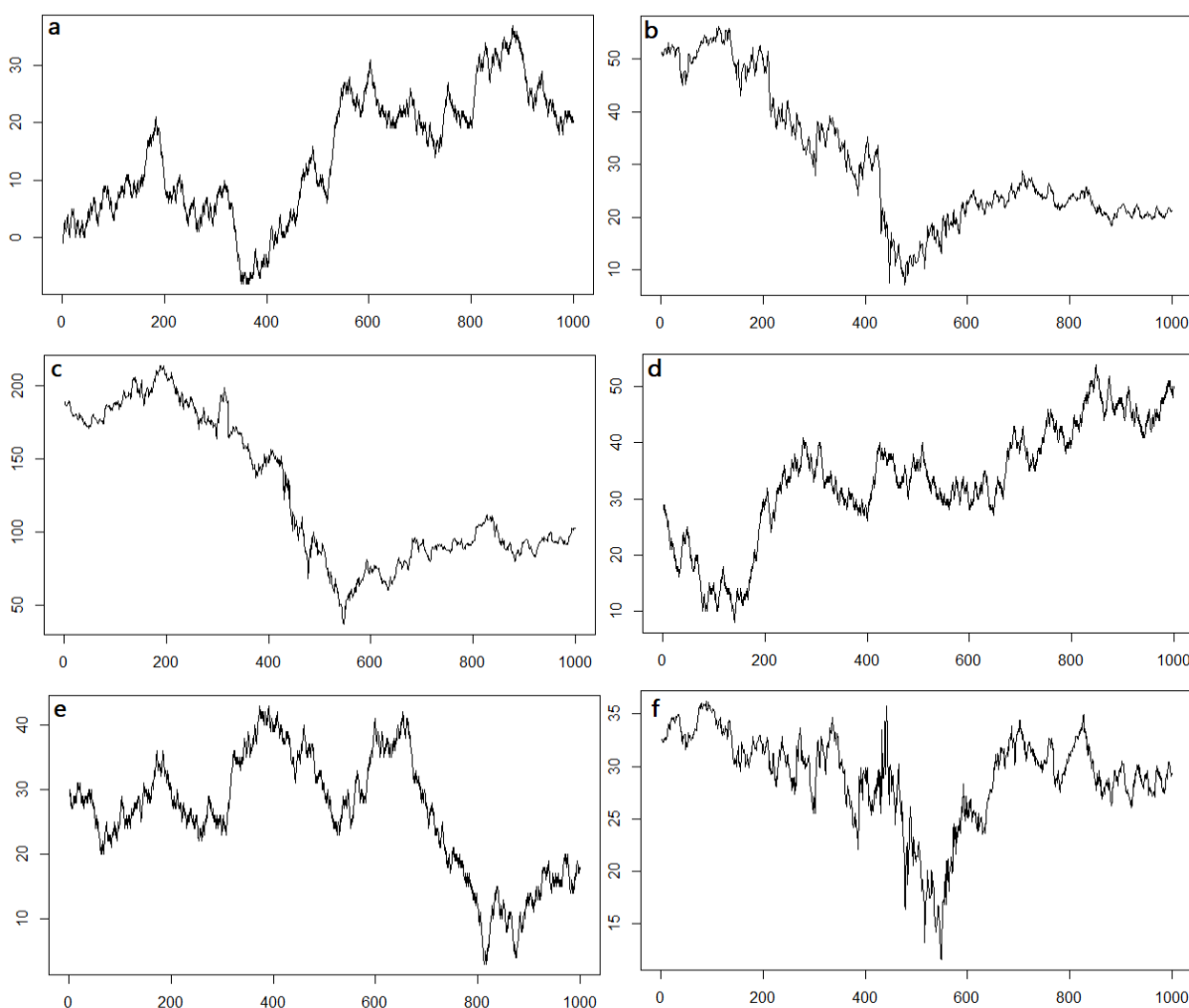
Figura 7: Testa e spalle rialzista (a) o ribassista (b).



1.7 La critica

Le forme grafiche, precedentemente descritte, vengono studiate ed implementate dagli analisti sotto l'ipotesi che queste possano migliorare la profittabilità degli investimenti. Tuttavia, non esistono evidenze empiriche a favore dell'ipotesi di profittabilità di tali prassi. Per riassumere lo scetticismo verso l'analisi grafica, Malkiel la pone, sotto scrutinio scientifico, sullo stesso piedistallo dell'alchimia. Secondo Malkiel³ infatti, "il grafico che rappresenta il risultato ottenuto dal lancio di una moneta presenta le stesse forme del grafico di un normale titolo azionario", come risulta dalla seguente figura 8 in cui vengono riportati alcuni grafici, a titolo di esempio.

Figura 8: Casualità del lancio di una moneta e prezzo dei titoli "MS", "GE", "JPM".



³ B.G. Malkiel, *A Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested Strategy for Successful Investing* 6th ed. (New York: W.W. Norton & Company, 1996), (p. 158).

Da un primo sguardo ai grafici della figura 2 sembrerebbe che rappresentino tutti serie storiche dei prezzi di titoli azionari. In realtà solo i grafici “b”, “c” ed “f” sono delle rappresentazioni delle serie storiche dei prezzi riferite rispettivamente ai titoli “MS”, “GE”, “JPM” (considerando le prime 1000 osservazioni disponibili per ciascun titolo).

Diversamente dalle figure “b”, “c”, “f” i grafici rimanenti sono rappresentazioni del risultato ottenuto da una iterazione che simula il lancio di una moneta regolare (dove gli eventi “testa” e “croce” hanno la stessa probabilità di verificarsi). Nello specifico, i dati oggetto di rappresentazione sono stati generati dal codice R riportato nella seguente figura 9:

Figura 9: codice R generatore del grafico relativo al lancio di una moneta.

```
coin<-runif(1000)
coin<-(ifelse(coin<0.5, coin<--1 , coin<-1))
prova<-matrix(coin,length(coin),2)
prova<-data.frame(coin)
prova$numt<-0
prova$numc<-0
i<-1
repeat{
  prova$numt[i]<-sum((prova$coin[1:i]))

  i<-1+i
  if(i>1000){break}
}
plot(as.ts((prova$numt))+30)
```

Ad ogni modo, se apparentemente la casualità dei prezzi può essere confermata graficamente, in uno loro studio⁴ Hasanhodzic, Lo e Viola (2010) dimostrano che alcuni individui sono in grado di distinguere con persistenza i grafici dei rendimenti reali dai grafici di rendimenti simulati, grazie all’esperienza. In base ai risultati ottenuti dalle loro analisi quindi, Hasanhodzic, Lo e Viola giungono alla conclusione secondo cui i grafici possono essere degli strumenti utili agli occhi degli agenti più abili, per cui esistono, in qualche modo, nelle serie storiche dei prezzi degli elementi di distinzione dalla casualità pura.

⁴ Hasanhodzic, Lo e Viola. Do humans perceive temporal order in asset returns? (2010)

2 Analisi tecnica moderna

2.1 Teoria di Dow

Fino ai primi del '900 lo studio grafico, rimane il principale metodo attraverso il quale gli analisti implementano l'analisi tecnica. La prassi però cambia e l'analisi tecnica diventa più analitica con le pubblicazioni editoriali di Charles Dow sul *Wall Street Journal*. Charles Henry Dow è considerato infatti il padre (o il nonno) dell'analisi tecnica moderna, grazie alle sue teorie sull'andamento del prezzo. In realtà, Dow non ha mai definito le sue pubblicazioni come teorie. Queste però prendono il nome di "Teorie di Dow" da quando Edwards e Magee le raccolgono in un libro⁵ che pubblicano poi nel 1948.

Il libro di Edwards e Magee segna l'inizio di una lunga serie di nuove pubblicazioni sull'analisi tecnica, da parte di autori come Elliot, John Murphy, John Bollinger, Welles Wilder, Gerard Appel, Martin Pring, Thomas Meyers, George Lane, le cui indicazioni vengono tutt'ora applicate dagli analisti.

Vale quindi la pena riportare alcune considerazioni di Dow, oggetto di riflessioni personali sulla relazione tra il prezzo delle attività finanziarie e l'andamento dell'economia.

In base agli editoriali di Dow, un qualunque movimento del mercato è classificabile come trend primario, trend secondario o breve oscillazione. Il trend primario è quello più importante e può durare alcuni mesi come anche alcuni anni. Secondo le indicazioni di Dow, gli investitori dovrebbero cercare di assumere una posizione in linea con la direzione del trend primario.

Il trend secondario invece è un movimento del mercato contrario al trend primario, dalla durata variabile tra i 10 giorni e 3 mesi. Con questo tipo di movimento, il mercato potrebbe perdere tra un terzo e due terzi del valore cumulato con il trend primario.

Infine, l'ultimo tipo di movimento del mercato, dato dalle brevi oscillazioni, potrebbe durare da qualche ora a qualche mese ed è classificato come rumore, ad indicare il fatto che può essere trascurato.

Secondo Dow, il trend primario a sua volta è scomponibile in quattro fasi:

- Nella la prima fase, definita di accumulazione, gli operatori più attivi sono quelli con più informazioni (i cosiddetti *insiders*). Gli *insiders* assumono posizioni lunghe verso la fine di un trend a ribasso, anticipando così l'inizio di un trend a rialzo.

⁵ Technische Analyse von Aktientrends John Magee and Robert D. Edwards (1984).

- La seconda fase inizia nel momento in cui diventa pubblica la nuova informazione positiva. In questa seconda fase, il prezzo e i volumi incrementano notevolmente, attraendo così altri investitori, seguaci delle tendenze.
- La terza fase, definita di eccesso è quella in cui tutti gli agenti interessati ad uno specifico strumento finanziario hanno assunto una posizione, per cui il trend inizia ad indebolirsi.
- La quarta e ultima fase viene definita di distribuzione. In questa fase, gli investitori più informati, che avevano acquistato per primi, liquidano le proprie posizioni. Allo stesso tempo, gli agenti che avevano acquisto per ultimi, mantengono le loro posizioni, con la speranza che il prezzo incrementi. In questa condizione, il prezzo tende ad avere un andamento orizzontale, assestandosi ad un livello definito “resistenza”.

Con il passare del tempo nuove informazioni emergono e il prezzo entra in un nuovo trend, dettato dalla qualità delle nuove informazioni. Se le notizie sono negative, il prezzo diminuisce secondo un trend ribassista e si stabilizza ad un certo livello, definito supporto. Se invece le notizie sono positive, il prezzo aumenta lungo un trend rialzista, fino ad un nuovo livello di resistenza.

Si riporta di seguito, nella figura 10, una rappresentazione grafica delle fasi di un trend primario secondo la teoria di Dow.

Figura 10: Fasi di un trend primario rialzista.



Fonte: <https://zerodha.com/varsity/chapter/dow-theory-part-1/>

Secondo Dow, la durata dei trend può essere vista anche in funzione degli indici industriali (DJIA) e dei trasporti (DJT), creati da Dow stesso, per riassumere complessivamente lo stato

dell'economia. Teoricamente, entrambi gli indici dovrebbero muoversi nella stessa direzione, ma quando gli indici iniziano a muoversi in direzioni opposte, ci potrebbe essere una inversione di tendenza nei mercati. Pertanto, i trend devono essere confermati e sostenuti da segnali provenienti dai volumi; più alti sono i volumi, più è probabile che i trend primari continuino lungo un'unica direzione.

Riassumendo, il contributo principale di Dow sta nella formalizzazione del principio secondo cui il comportamento dei mercati non è puramente casuale, ma riconducibile a schemi logici. Secondo l'ipotesi alla base delle indicazioni di Dow, il prezzo di un qualunque strumento finanziario rappresenta una sintesi di tutte le informazioni disponibili per quello strumento in ciascun istante. Di conseguenza, il prezzo include in maniera indiretta oltre che il valore intrinseco dell'attività, anche le percezioni, le aspettative e i pensieri degli investitori. Si spiega così il motivo per cui anche gli investimenti in strumenti finanziari sopravvalutati (dalla prospettiva dell'analisi fondamentale) possono essere profittevoli.

Ad oggi la teoria di Dow ha perso sempre più importanza in termini di implementazione, però restano comunque fondamentali le sue pubblicazioni, in quanto faro di riferimento storico per la letteratura.

2.2 Introduzione degli indicatori di analisi tecnica

Successivamente alle pubblicazioni di Dow, l'analisi tecnica diventa uno strumento sempre più adoperato e studiato dal mondo della finanza, ma rimane al contempo oggetto di critiche da parte del mondo accademico.

Il motivo principale per cui l'analisi tecnica viene trattata con scetticismo da parte degli accademici è testimoniato da pubblicazioni come ad esempio quelle di Alexander(1961-1964), Fama e Blume (1966), Van Horne e Parker (1967-1968), Jensen e Benington (1970) da cui emerge che le strategie impiegate dall'analisi tecnica non sono in grado di prevedere l'andamento futuro dei prezzi. Inoltre, accettare la validità dell'analisi tecnica, implicherebbe il rifiuto dell'ipotesi di efficienza dei mercati e di conseguenza anche il rifiuto di tutte le teorie economiche basate su tale ipotesi.

Infine, non esiste, secondo tali autori, una spiegazione razionale del motivo per cui l'analisi tecnica dovrebbe avere un potere predittivo o quanto meno delle evidenze empiriche che dimostrino il contrario.

Nonostante l'assenza di prove empiriche o razionali a favore dell'analisi tecnica, le sue applicazioni si sono sempre più diffuse negli anni. Taylor e Allen (1992)⁶ hanno riscontrato che circa il 90% degli operatori del mercato americano del cambio usavano in qualche modo l'analisi tecnica nel 1988, con un orizzonte di breve termine.

Con il passare degli anni, l'analisi tecnica si è evoluta ed ha iniziato ad utilizzare indicatori che utilizzano formule matematiche, assumendo così un connotato più analitico. Le formule cui si fa riferimento prendono il nome di "indicatori di analisi tecnica" o semplicemente "indicatori". Ciascun indicatore viene costruito sulla base di uno specifico set informativo e cerca di formalizzare una specifica ipotesi logica. In termini di risultato però, tutti gli indicatori forniscono indicazioni sulla posizione da assumere in ciascun istante.

In base alla tipologia di dati sintetizzata, gli indicatori possono essere classificati come indicatori di trend, del volume, del momentum e della volatilità. In generale comunque, è prassi ormai consolidata, l'utilizzo congiunto di più indicatori.

Altri studi⁷ e sondaggi più recenti dimostrano che 60% degli intervistati considera l'analisi tecnica importante almeno quanto l'analisi fondamentale, tanto che in genere, l'analisi tecnica viene usata per confermare il risultato ottenuto da un'analisi fondamentale.

2.3 Indicatori di tendenza

Come suggerisce il nome in questo gruppo di indicatori vengono raggruppati quelli che forniscono informazioni sulla particolare condizione in cui si trova il mercato in un determinato momento. Nello specifico, secondo l'ipotesi alla base di questa categoria di indicatori, i prezzi si evolvono lungo tendenze che persistono per archi significativi di tempo. Avere conferma analitica del fatto che il mercato è in una fase rialzista può essere visto come un segnale di entrata nel mercato e viceversa, sapere che il mercato è in una fase ribassista può essere interpretato come un segnale di vendita.

Gli indicatori di tendenza più comunemente usati in letteratura sono i seguenti:

- Simple Moving Average (SMA),

⁶ Mark P. Taylor, Helen Allen. (1992). The use of technical analysis in the foreign exchange market.

⁷ "An empirical analysis of technical analysis: Evidence from the European stock markets." European Journal of Finance 22, no. 8-9 (2016): 729-752.).

- Exponential Moving Average (EMA),
- Average Directional Movement Index (ADX).

2.3.1 Simple Moving Average (SMA)

SMA è un indicatore di tendenza dato dalla media delle ultime n osservazioni del prezzo nell'arco di un periodo di tempo prescelto. Quando la derivata dell'indicatore è positiva si suppone che il prezzo si stia evolvendo lungo una tendenza rialzista. Quando invece la derivata dell'indicatore è negativa allora il prezzo si sta sviluppando lungo una tendenza ribassista. Nella prassi, le medie mobili semplici più comunemente implementate sono quelle che prendono in considerazione $n=14$, $n=50$ o $n=200$ osservazioni.

I segnali di acquisto o di vendita generati dalle medie mobili semplici sono dati dall'intersezione della linea del prezzo e la linea dell'indicatore. Nello specifico, si è di fronte ad un segnale di acquisto quando la linea del prezzo attraversa dal basso verso l'alto la linea dell'indicatore e viceversa, quando la linea del prezzo attraversa dall'alto verso il basso la linea dell'indicatore si è di fronte ad un segnale di vendita.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 11 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 11: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore SMA (nero).



Come si può notare dalla figura 11 l'indicatore SMA genera dei segnali di acquisto e di vendita appropriati in questo specifico esempio. Dallo stesso esempio però, emerge anche che l'indicatore genera segnali in ritardo rispetto al momento ottimale, inoltre genera anche diversi falsi segnali.

2.3.2 Exponential Moving Average (EMA)

EMA è un indicatore simile allo SMA, dato da una media pesata delle ultime osservazioni del prezzo. La peculiarità di questo indicatore, per cui si distingue dallo SMA, è data dal fatto che le osservazioni più recenti nel tempo assumono un peso maggiore nel calcolo della media, mentre le osservazioni più lontane nel tempo assumono pesi sempre più piccoli.

I segnali di acquisto o di vendita generati dall'indicatore sono dati dall'intersezione tra il prezzo e l'indicatore. Nello specifico, si interpreta come un segnale di acquisto l'intersezione dal basso verso l'alto della linea del prezzo con la linea dell'indicatore. Quando invece la linea dei prezzi attraversa dall'alto verso il basso la linea dell'indicatore si è di fronte ad un segnale di vendita.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 12 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 12: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore EMA (nero).



L'indicatore rappresentato nella figura 12 è stato costruito secondo la seguente funzione:

$$\begin{aligned}EMA_t(P, n) &= \beta P_t + \beta(1 - \beta)P_{t-1} + \beta(1 - \beta)^2 P_{t-2} + \dots \\ &= \beta P_t + (1 - \beta)EMA_{t-1}(P, n)\end{aligned}$$

Dove:

$$\beta = \frac{2}{n+1} \quad n=20 \text{ (come da prassi)}$$

Anche in questo caso è facile notare dalla figura 12 come i segnali di acquisto/vendita generati siano ritardati rispetto ad un momento ottimale, come nel caso dei segnali generati dall'indicatore SMA.

2.3.4 Average Directional Movement Index (ADX)

L'Average Directional Movement Index (ADX) è un indicatore tecnico utilizzato nei mercati finanziari per misurare la forza di un trend. È stato sviluppato da J. Welles Wilder Jr. alla fine degli anni '70 ed è comunemente utilizzato nell'analisi tecnica per aiutare i trader ad identificare tendenze e potenziali cambiamenti nella direzione di un mercato.

L'ADX viene calcolato in base al movimento direzionale del prezzo di un asset. Nello specifico, si calcola in base alla differenza tra il massimo attuale e il massimo precedente e alla differenza tra il minimo attuale e il minimo precedente. Matematicamente il calcolo dell'indicatore è dato dalla seguente espressione:

$$TR = \text{MAX}((high_t - low_t), (high_t - close_{(t-1)}), (low_t - close_{(t-1)}))$$

$$DIP = 100 * \text{EMA}\left(\frac{high_t - high_{(t-1)}}{TR}\right)$$

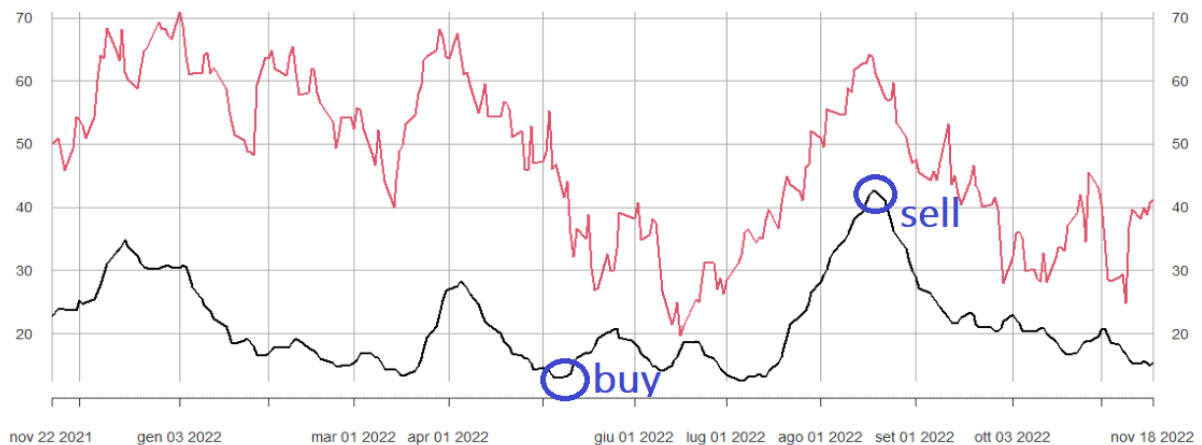
$$DIN = 100 * \text{EMA}\left(\frac{low_{(t-1)} - low_t}{TR}\right)$$

$$ADX = \text{EMA}\left(100 * \frac{\text{EMA}(|DIP| - |DIN|)}{DIP + DIN}\right)$$

Più estremi sono i valori che assume l'indicatore più forte è la direzione lungo la quale si muove il prezzo. ADX viene usato dagli analisti con lo scopo di individuare eventuali tendenze o inversioni di tendenza nei prezzi. Nello specifico, quando il prezzo di un titolo si realizza lungo un trend rialzista e ADX assume valori sempre più alti l'indicatore suggerisce di mantenere una posizione lunga sul titolo fino a quando l'indicatore inizia ad indebolirsi assumendo valori sempre più bassi. Quando invece il prezzo sta diminuendo e l'indicatore assume valori sempre più bassi, la posizione suggerita è di vendita, fino a quando l'indicatore non inizia ad assumere valori sempre più alti, o comunque inferiori ad una determinata soglia prestabilita. Per valori inferiori a 20 ADX indica una tendenza di mercato debole, mentre per valori compresi tra 20 e 40 indica una tendenza moderata e infine per valori superiori a 40 indica una forte tendenza.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 13 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 13: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore ADX (nero).



L'indicatore ADX genera dei segnali continui che necessitano di alcuni limiti di attivazione, fissi (generalmente si considerano significativi i segnali superiori a 25) o variabili.

2.4 Indicatori del volume

In generale il volume è una variabile che riflette nei mercati l'impatto delle notizie su una specifica attività. Cambiamenti nei volumi segnano cambiamenti nelle aspettative degli investitori, dettati dal modo diverso con cui gli agenti elaborano le nuove informazioni disponibili nei mercati. Generalmente il volume considerato singolarmente non dà indicazioni circa la direzione del prezzo. Tuttavia, uno studio⁸ di Blume et al. (1994) dimostra come gli indicatori creati dalla fusione tra il prezzo ed il volume sono informativi e generano segnali profittevoli. Il volume rappresenta quindi una variabile che gli analisti utilizzano come proxy dell'interazione tra domanda e offerta per confermare le ipotesi sul l'andamento futuro del prezzo. Nello specifico incrementi dei volumi confermano la tendenza recentemente osservata.

I principali indicatori di analisi tecnica basati sul volume, comunemente implementati sono i seguenti:

- Volume Weighted Average Price (VWAP),
- Money Flow Index (MFI),
- Ease of Movement (EOM).

⁸ Blume, Lawrence & Easley, David & O'Hara, Maureen. (1994). Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume. Journal of Finance. 49.

2.4.1 Volume Weighted Average Price

Volume Weighted Average Price (VWAP) è un indicatore di analisi tecnica che utilizza sia il prezzo sia il volume per misurare il prezzo medio di uno strumento finanziario in un determinato periodo di tempo. Viene tipicamente utilizzato come punto di riferimento per valutare la performance di un'attività o per valutare l'andamento generale del mercato.

Il calcolo del VWAP parte dal computo del volume totale riferito ad un determinato periodo di tempo. Successivamente si determina la somma del prodotto tra il prezzo ed il volume per ciascuna giornata di trading, riferita allo stesso periodo per cui viene calcolato il volume totale. Infine, il rapporto tra questo valore ed il volume totale rappresenta l'indicatore VWAP. È prassi comune stimare l'indicatore considerando un arco temporale che include 10 osservazioni.

Generalmente, quando il VWAP è in aumento, indica una tendenza al rialzo, mentre valori di VWAP sempre minori indicano una tendenza al ribasso. I segnali di acquisto vengono generati nel momento in cui la linea del prezzo taglia quella dell'indicatore dal basso verso l'alto. Al contrario, l'intersezione dall'alto verso il basso tra la linea del prezzo e la linea dell'indicatore viene interpretata come un segnale di vendita. Infine, l'indicatore può essere impiegato anche come linea di supporto/resistenza.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 14 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 14: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore VWAP (nero).



2.4.2 Money Flow Index (MFI)

MFI è un indicatore che misura quanto denaro viene investito o disinvestito in un'attività nell'arco di un periodo di tempo prefissato. MFI assume particolare importanza nei momenti in cui si osserva una divergenza tra la direzione del prezzo e la direzione dell'indicatore stesso. Matematicamente l'indicatore viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$TP = \frac{high + low + close}{3}$$

$$MI = TP * volume$$

$$PMF = \sum_{t=1}^n TP_t \quad se \quad TP_t > TP_{(t-1)}$$

$$NMF = \sum_{t=1}^n TP_t \quad se \quad TP_t < TP_{(t-1)}$$

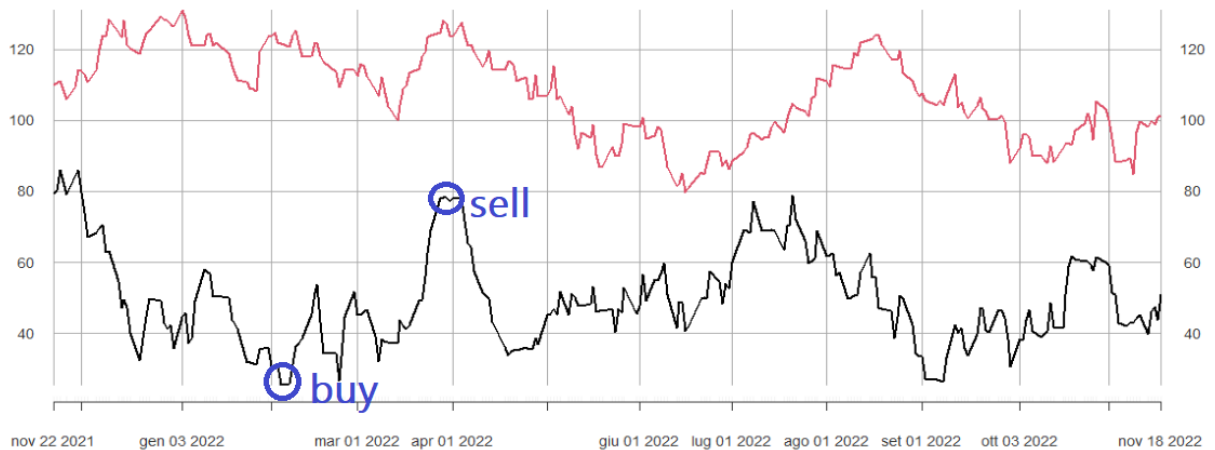
$$MRF = \frac{PMF}{NMF}$$

$$MFI = 100 - \frac{100}{1 + MRF}$$

Quando per esempio l'indicatore è in discesa e continua a scendere anche al di sotto di una certa soglia prestabilita, ma il prezzo dell'attività a cui è applicato l'indicatore continua a salire, allora si può interpretare tale fenomeno come un possibile segnale di inversione nella tendenza dei prezzi. In generale, dato che MFI è un indicatore che assume valori compresi tra 0 e 100, le soglie più comunemente usate dagli analisti sono 30 e 70 (i valori inferiori a 30 vengono interpretati come segnali di acquisto e superiori a 70 come segnali di vendita).

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 15 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 15: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore MFI (nero).



2.4.3 Ease of Movement (EOM)

Ease of Movement (EOM) è un indicatore tecnico che misura la relazione tra il volume e i movimenti giornalieri dei prezzi. Matematicamente si calcola secondo la seguente espressione:

$$BR = \frac{volume_t^*}{high_t - low_t}$$

$$EMO = \frac{high_t - high_{(t-1)} + low_t - low_{(t-1)}}{2 * volume * BR}$$

volume*: volume ridotto per un fattore di scala, generalmente 100 000 000.

Valori dell'indicatore superiori allo zero indicano un possibile aumento del prezzo, mentre valori inferiori allo zero indicano che è probabile che il prezzo diminuisca. I trader e gli analisti utilizzano l'EOM per identificare le divergenze tra il prezzo e l'EOM, interpretandole come segnali di avvertimento precoce di una potenziale inversione di tendenza. Se ad esempio il prezzo di un titolo tende al rialzo ma l'EOM tende al ribasso, l'indicatore segnala che il trend al rialzo sta perdendo slancio e potrebbe essere sul punto di invertirsi. D'altra parte, se il prezzo di un titolo tende al ribasso ma l'EOM tende al rialzo, l'indicatore segnala che il trend al ribasso sta perdendo slancio e potrebbe essere sul punto di invertirsi.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 16 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 16: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore EOM (nero).



Risulta evidente dalla rappresentazione grafica della figura 16 come il EOM sia un indicatore che genera dei segnali continui nel tempo e affinché questi possano portare alla realizzazione di transazioni profittevoli si devono stabilire dei limiti di attivazione, che possono essere fissi (solitamente si assume il valore zero) o anche variabili nel tempo.

2.5 Indicatori del momentum

Gli indicatori di analisi tecnica che studiano il momentum del prezzo sono degli strumenti che forniscono informazioni circa la velocità con cui cambia il prezzo di una determinata attività. In genere, gli indicatori del momentum non sono in grado di fornire informazioni riguardo la direzione del prezzo, motivo per cui è prassi ormai consolidata la loro implementazione congiunta ad altri indicatori. Nello specifico, gli indicatori del momentum misurano l'intensità, la durata e l'inerzia dei movimenti del prezzo, indipendentemente dalla sua direzione.

Alcuni esempi di indicatori del momentum più comunemente implementati sono i seguenti:

- Rate of change (ROC),
- Relative strength index (RSI),
- DV Intermediate (DVI).

Rate of change (ROC)

Il ROC è un indicatore di momentum, strumento di analisi tecnica che misura la variazione percentuale del prezzo in un determinato periodo di tempo. Viene utilizzato per determinare se un'attività è in una zona di ipercomprato o ipervenduto e può anche essere utilizzato per identificare tendenze e inversioni di tendenza.

Il calcolo del ROC parte dalla scelta del periodo di interesse, generalmente pari a 10 giorni, 20 giorni o 50 giorni. Successivamente, si computa il ROC attraverso il rapporto tra la differenza di prezzo del titolo all'inizio del periodo e alla fine del periodo e il prezzo all'inizio del periodo. In questo modo il ROC rappresenta quanto è variato il titolo considerato durante il periodo prescelto.

Alcuni trader usano il ROC come indicatore di tendenza ed interpretano come segnali di acquisto il passaggio dell'indicatore da valori positivi a valori negativi, e viceversa, interpretano come segnali di vendita il passaggio dell'indicatore da valori positivi a valori negativi. Altri analisti usano il ROC per identificare condizioni di ipercomprato e ipervenduto e assumono come segnali di acquisto il superamento in negativo da parte del ROC di un certo livello (ad es. -30%) e come segnali di vendita il superamento in positivo di un certo livello (ad es. 30%). Altri analisti ancora credono che il ROC sia più informativo nel momento in cui diverge dal prezzo. Secondo questi analisti, una divergenza rialzista si verifica quando il ROC registra minimi sempre più alti mentre il prezzo del titolo registra minimi più bassi, il che potrebbe indicare che il titolo sta per invertire la sua tendenza al ribasso per iniziare a salire. Una divergenza ribassista invece si verifica quando il ROC raggiunge massimi sempre più bassi mentre il prezzo del titolo raggiunge massimi sempre più elevati, il che potrebbe indicare che il titolo è pronto a invertire la sua tendenza al rialzo e iniziare a scendere. Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 17 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 17: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore ROC (nero).



2.5.2 Relative strenght index (RSI)

RSI è un oscillatore ideato in modo tale da assumere dei valori all'interno dell'intervallo che va da 0 a 100. Nello specifico, algebricamente l'indicatore può essere sintetizzato dalla seguente espressione:

$$RSI_t = 100 - \left[\frac{100}{1 + \left(\frac{\text{Incrementi medi}}{\text{Decrementi medi}} \right)} \right]$$

L'arco temporale di riferimento per il calcolo degli incrementi/decrementi medi del prezzo può variare (anche se nella prassi si usano 14 osservazioni). RSI è un indicatore che misura la magnitudo dei movimenti del prezzo. In altri termini, RSI fornisce delle indicazioni su quanto mediamente il prezzo può aumentare e diminuire relativamente ad un intervallo prestabilito. L'indicatore fornisce segnali di vendita per valori elevati (tendenti a 100 o comunque superiori ad una soglia solitamente posta a 70) e segnali di acquisto per valori bassi (tendenti a 0 o comunque inferiore ad una soglia solitamente posta a 30).

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 18 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 18: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore RSI (nero).



2.5.3 DV Intermedie (DVI)

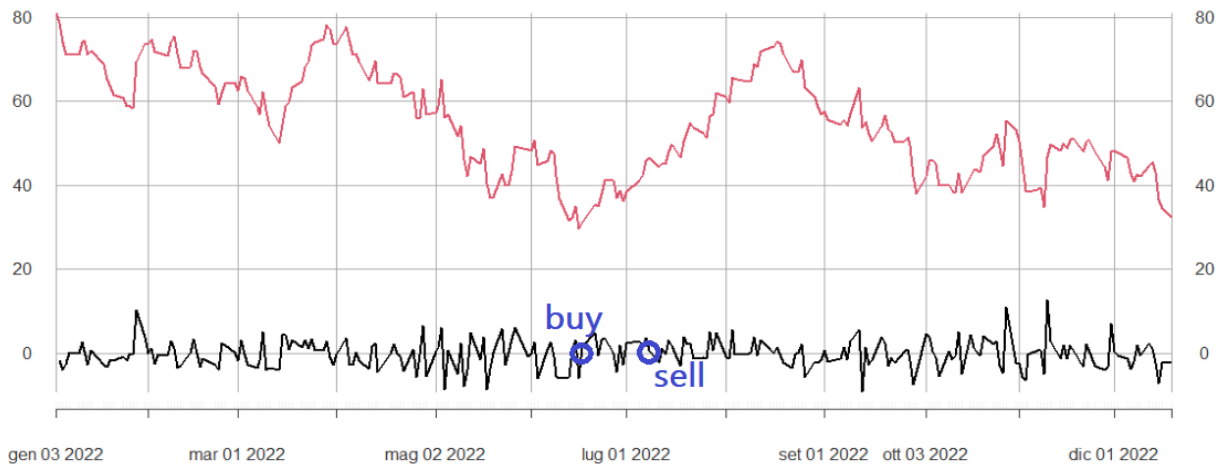
Il DVI è uno strumento di analisi tecnica che viene utilizzato per identificare le tendenze e le potenziali inversioni di tendenza nei mercati finanziari. L'indicatore è stato sviluppato da David Varadi, analista tecnico e autore del blog "Cointegrated Asset Blog". Matematicamente l'indicatore si calcola secondo la seguente espressione:

$$DVI_t = volume_t * \frac{close_t - open_t}{high_t - low_t}$$

Generalmente, gli analisti interpretano come segnali di acquisto il passaggio dell'indicatore da valori negativi a valori positivi e come segnale di vendita il passaggio dell'indicatore da valori positivi a valori negativi.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 19 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 19: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore DVI (nero).



2.6 Indicatori della volatilità

Gli indicatori basati sulla volatilità degli asset sono degli strumenti che studiano quanto il prezzo si può allontanare da un suo valore medio di periodo. Generalmente, attività dalla volatilità bassa hanno prezzi relativamente stabili e vicini al loro valore medio di periodo, mentre le attività dalla volatilità più elevata hanno prezzi che tendono a scostarsi molto da una loro media di periodo.

Gli indicatori della volatilità più comunemente implementati sono i seguenti:

- Average True Range (ATR),
- Signal-to-noise ratio (SNR),
- Chaikin Accumulation / Distribution (A/D).

2.6.1 Average True Range (ATR)

ATR è un è un indicatore di volatilità dato dalla media mobile esponenziale, calcolata sui valori del True Range (TR), riferita ad un periodo predefinito (generalmente 14 giorni). Il TR è calcolato come il massimo tra una delle seguenti variabili:

- differenza tra prezzo massimo e minimo attuale;
- valore assoluto della differenza tra il prezzo massimo attuale e prezzo di chiusura

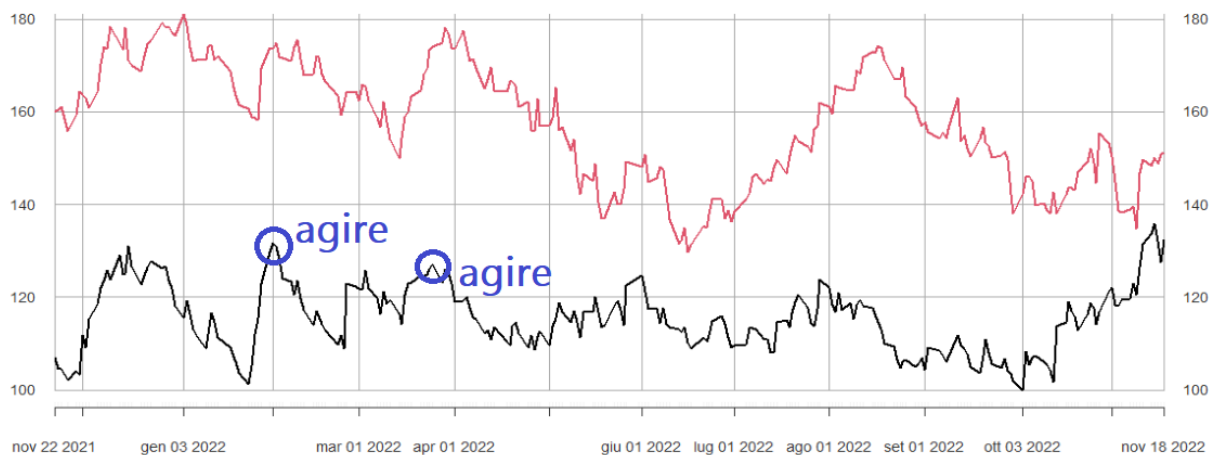
precedente;

- valore assoluto della differenza tra il prezzo di chiusura precedente ed il minimo attuale.

Valori elevati di ATR indicano variazioni periodiche del prezzo elevate e quindi di conseguenza una volatilità elevata e viceversa, bassi valori di ATR indicano bassa volatilità periodica. Generalmente, valori contenuti della volatilità indicano periodi poco significativi in termini di attività di trading. A livello di implementazione ATR viene adoperato come segnale “stop loss” o “take profit” perché da indicazioni circa i possibili massimi e minimi relativi ad un periodo, ma non viene usato come indicatore per individuare la direzione di una tendenza.

Si riporta di seguito, a titolo d’esempio, nella figura 20 il grafico dell’indicatore dove vengono evidenziati alcuni segnali “di attivazione”.

Figura 20: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l’indicatore ATR (nero).



2.6.2 Signal-to-noise ratio (SNR)

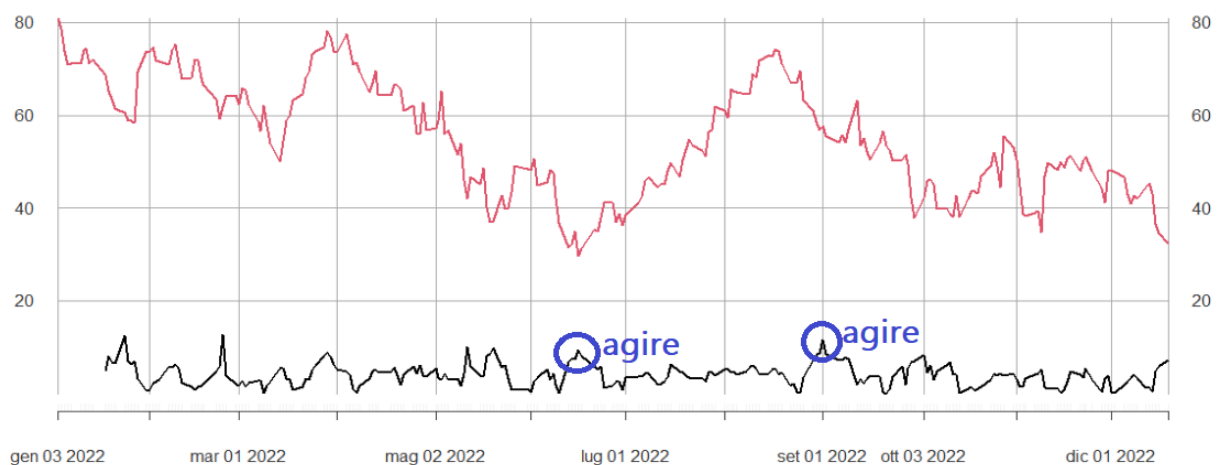
SNR è un indicatore che fornisce una misura della qualità di un segnale. Viene calcolato come il rapporto tra l'intensità del segnale desiderato e l'intensità del rumore di fondo. Un SNR più elevato indica un segnale di qualità superiore, dato che il segnale desiderato risulta più forte rispetto al rumore di fondo. Analiticamente, SNR può essere calcolato secondo la seguente espressione:

$$SNR = \frac{(p_t - p_{t-n})}{ATR_n}$$

SNR è comunemente usato in ingegneria e telecomunicazioni per misurare la qualità di un canale o sistema di comunicazione. Viene anche utilizzato nelle statistiche per misurare la forza di un segnale statistico in presenza di rumore. Nel trading, l'SNR può essere utilizzato per misurare la qualità di un segnale di trading. Ad esempio, se un trader utilizza uno strumento di analisi tecnica per generare segnali di acquisto e vendita, un SNR più elevato indicherebbe che i segnali sono più affidabili e hanno una maggiore probabilità di generare operazioni redditizie.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 21 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 21: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore SNR (nero).



2.6.3 Chaikin Accumulation / Distribution (A/D)

Il Chaikin Accumulation/Distribution (A/D) è uno strumento di analisi tecnica utilizzato per misurare il flusso di denaro in entrata o in uscita da uno strumento finanziario. È stato sviluppato da Marc Chaikin, analista tecnico e fondatore di Chaikin Analytics. Analiticamente (A/D), può essere calcolato secondo la seguente espressione:

$$A/D_t = \frac{((Close_t - Low_t) - (High_t - Close_t))}{(High_t - Low_t)}$$

Operativamente, A/D può essere utilizzato per identificare le tendenze nel flusso di denaro in entrata o in uscita da un titolo. Gli operatori possono utilizzare queste informazioni per prendere decisioni su possibili opportunità di entrare o uscire da posizioni nel titolo. Ad

esempio, se l'A/D tende al rialzo, significa che sempre più denaro viene investito nel titolo e che è un buon momento per acquistare. Al contrario, se l'A/D ha una tendenza ribassista, significa che sempre più denaro viene disinvestito dal titolo e che è un buon momento per vendere.

Si riporta di seguito, a titolo d'esempio, nella figura 22 il grafico dell'indicatore dove vengono evidenziati un segnale di acquisto e un segnale di vendita.

Figura 22: Prezzo di un titolo generico (rosso) e l'indicatore A/D (nero).



3 Introduzione degli strumenti per l'applicazione.

Idealmente, il prezzo di una qualunque attività ne esprime il valore in uno specifico momento nel tempo. Nella realtà però esistono condizioni di mercato per cui prezzo e valore non coincidono, il che giustifica speranze dal carattere speculativo da parte degli agenti che operano nei mercati finanziari. Affinché le speranze di un rendimento positivo si verifichino realmente non è sufficiente individuare le attività per le quali il prezzo realizzato è diverso dal loro valore. Si pensi a titolo d'esempio ad una generica attività/oggetto il cui prezzo di mercato risulta essere eccessivo rispetto al suo valore (ad esempio il bulbo di un tulipano). Perché un investimento sia profittevole in una transazione riguardo un'attività sopravvalutata, idealmente dovrebbe essere in una posizione di vendita, ma nella realtà anche un investimento in una posizione di acquisto può essere profittevole quando il prezzo continua comunque ad aumentare (si pensi a tal proposito alla crisi del 2008, generata da scambi di attività finanziarie il cui prezzo ha continuato a divergere per molto tempo dal loro valore intrinseco).

Per quanto logiche, corrette, rigorose e condivisibili possano essere le teorie di calcolo del valore intrinseco di un'attività finanziaria, non esiste una regola di convergenza tra il prezzo ed il valore di una attività. Quindi il risultato di un qualunque investimento basato esclusivamente sulla stima del valore intrinseco sarà sempre incerto, al pari di quello di un investimento basato sul lancio di una moneta.

Negando quindi la validità delle strategie di trading fondate sulla stima del valore intrinseco e mantenendo vivo l'obiettivo di un rendimento positivo da un investimento, l'unico strumento utile al perseguimento di tale fine resta, per esclusione, l'analisi tecnica.

Nelle pagine a seguire si presenta la costruzione di una strategia di trading che ha come obiettivo l'ottimizzazione (in termini di profittabilità) di una combinazione tra indicatori di analisi tecnica appartenenti a classi diverse, ipotizzando significativa la diversità degli indicatori. Tale ipotesi trova giustificazione principalmente nelle consuetudini/convinzioni degli agenti che operano nei mercati finanziari implementando le logiche dell'analisi tecnica. A tal proposito si vuole ribadire ancora una volta che non esiste una formula di trading miracolosa e nemmeno una imposizione divina/suprema circa l'impiego di una specifica classe di indicatori. Considerando quindi che diversi analisti fondano le loro operazioni su diversi indicatori, risulta naturale presupporre che ciascuna classe di indicatori può potenzialmente

aggiungere informazioni utili alla definizione di una strategia di trading. La validità di tale ipotesi sarà testata in maniera indiretta dalle regole con cui si vuole disegnare la strategia di trading nei paragrafi successivi.

In considerazione del fatto che risulterebbe irrazionale e incoerente escludere a priori una classe di indicatori dallo studio. Si sceglie di sviluppare la strategia di trading impiegando un indicatore per il trend, uno per il volume, uno per il momentum e uno per la volatilità.

Data la mancanza di prove a sostegno della superiorità di uno specifico indicatore rispetto agli altri indicatori della stessa classe, ai fini del presente elaborato, si è deciso di scegliere per ciascuna classe di indicatori, l'indicatore più comunemente adottato dagli analisti.

Generalmente è prassi comune l'utilizzo di più indicatori nella costruzione di una strategia. In particolare, il rapporto che si impone in maniera indiretta agli indicatori è quello di concordanza, per cui si considerano informativi i segnali di acquisto/di vendita, quando generati in maniera concorde da più indicatori. Secondo la prassi, in genere si considerano significativi i segnali di acquisto o di vendita, confermati da più indicatori contemporaneamente. Quando invece gli indicatori suggeriscono posizioni discordanti riferite ad uno specifico istante temporale la strategia perde il suo valore informativo.

Nel presente elaborato, si analizza una strategia di trading basata su quattro indicatori classici, combinati in maniera tale da generare dei segnali univoci per ciascun istante temporale. Per la scelta dei parametri da attribuire agli indicatori è stato utilizzato l'algoritmo conosciuto con il nome "*Particle Swarm Optimization*" o PSO.

Nelle pagine a seguire, viene descritto il modo in cui vengono combinati gli indicatori classici e la strategia di trading. Infine vengono presentati i risultati ottenuti dall'implementazione della strategia di trading su un insieme di 100 titoli, 50 dei quali quotati nella borsa statunitense di New York e i rimanenti 50 quotati sulla borsa italiana di Milano.

3.1 Strategia di trading

Potremmo definire una strategia di trading come un insieme di regole strutturato e coerente avente un obiettivo. Si può immaginare la strategia come la piramide capovolta riportata nella figura 23. La base della piramide è data dall'insieme informativo, selezionato attraverso l'applicazione di regole prestabilite, in termini quantitativi e qualitativi. Nello specifico, i dati

di base possono riguardare prezzi, volumi degli scambi, esponenti aziendali, bilanci di esercizio, controversie, popolarità, principi sociali, etici e/o ambientali. Scegliere quali informazioni considerare rilevanti e quali trascurare deve essere coerente con l'obiettivo della strategia di trading e con il suo grado di complessità. Quando ad esempio si vuole costruire una strategia che ha come obiettivo la creazione di un portafoglio costituito da titoli di aziende rispettose dei principi ESG, nel set informativo si dovranno includere i dati relativi al rapporto dell'azienda con l'ambiente e con tutti gli altri portatori di interessi, trascurando ad esempio la covarianza tra i diversi titoli che compongono il portafoglio. Quando invece si vuole costruire un portafoglio efficiente in termini di media e varianza dei rendimenti le informazioni relative ai principi ESG possono essere ignorate. Volendo poi incrementare la complessità della strategia di trading si può costruire un sistema che prenda in considerazione qualunque informazione perfino le cosiddette "informazioni alternative".

La parte centrale della piramide è data da un insieme di regole di elaborazione del set informativo. Anche in questo caso le regole devono essere poste in modo coerente con l'obiettivo della strategia ed il suo grado di complessità. Ritornando all'esempio della strategia ESG, in questa fase si devono disegnare delle regole precise, quali ad esempio dei limiti/parametri che classifichino i titoli in classi con diverso grado di idoneità.

Infine, la parte finale della strategia è una conseguenza diretta delle regole precedenti. Nello specifico, le regole di questa parte sono dei segnali di acquisto, di vendita o d'inerzia i quali indicano all'agente l'azione da compiere.

Figura 23: Architettura di una strategia di trading.



Il limite principale di una qualunque strategia di trading è il tempo, perché costruita sulla base dei dati disponibili al presente e avente come obiettivo la realizzazione di un obiettivo nel futuro. Detto diversamente, una qualunque strategia di trading mira ad individuare la relazione tra un set informativo presente e un evento futuro. Quando ad esempio lo

strumento centrale di una strategia di trading è dato dall'analisi fondamentale, le regole stabilite cercano di legare il valore dei flussi di cassa futuri al valore dei flussi attuali/passati per poi attualizzarli ad un opportuno tasso di sconto, a sua volta risultato di sintesi e generato da un insieme di regole basate sul set informativo attuale.

Generalmente la maggior parte delle attività quotate nei mercati finanziari esiste in ottica di continuità operativa, quindi teoricamente, il prezzo che si osserva in un determinato istante per un'attività, dovrebbe esprimere il valore di tutti i potenziali flussi di cassa derivanti dall'attività in questione. Allo stesso tempo però i prezzi dei titoli azionari sono troppo volatili perché possano riflettere cambi del valore aziendale. Anche accettando l'ipotesi secondo cui il prezzo di un'attività cambia per incorporare le nuove informazioni, è difficile accettare sempre l'impatto di queste informazioni sui prezzi, perché è impossibile conoscere se e come le nuove informazioni possono influenzare il futuro tendente all'infinito. A sostegno di tale tesi si vuole riportare a titolo d'esempio il caso del titolo GameStop, il cui prezzo ha subito cambiamenti radicali da estremi massimi a minimi con una velocità più elevata di quella a cui può variare il valore dell'azienda. Si riporta di seguito nella figura 24 il grafico del prezzo relativo al caso Gamestop (GME).

Figura 24: Prezzo di GME.



Il caso GameStop risulta simbolico in quanto conferma del fatto che il valore non può essere usato come elemento di unione tra il set informativo corrente ed il futuro. Il caso conferma inoltre l'imprevedibilità statistica del prezzo mediante l'impiego dei modelli econometrici, imponendo quindi l'impiego di altri mezzi/set informativi per la previsione del prezzo.

3.2 Algoritmo Particle Swarm Optimisation (PSO)

Un algoritmo può essere definito come una sequenza ordinata di istruzioni orientate alla risoluzione di un problema. In pratica un algoritmo può essere visto come una entità che elabora e trasforma delle informazioni (di input) in un risultato (di output). Generalmente quindi, tutto può essere codificato in termini algoritmici, perfino e soprattutto il comportamento umano, in diverse condizioni. La macchina, il meteo, il telefono rappresentano tutti esempi di oggetti il cui funzionamento si basa su diverse tipologie di algoritmi. Un altro esempio di oggetti la cui funzione d'uso è resa possibile dagli algoritmi, e che merita particolare menzione è dato dalle piattaforme digitali o *social networks*, quali ad esempio Facebook, Twitter, YouTube ecc. La tipologia di algoritmo sottostante le piattaforme digitali risulta simbolica in questo contesto, perché studia ed elabora informazioni relative ai comportamenti delle persone, razionali o meno che siano e propone dei risultati di output in grado di influenzare questi comportamenti. Il principio di base degli algoritmi di questo tipo è dato dal classico causa-effetto, per cui un set di informazioni viene elaborato e convertito in una variabile le cui diverse realizzazioni hanno diverse implicazioni in termini di soluzione/realtà.

Parallelamente, in finanza si dispone di un set informativo con cui si vogliono studiare i comportamenti (domanda e offerta) degli agenti che operano nei mercati, per massimizzare una funzione di utilità derivante dai propri investimenti (generalmente riconducibile al rendimento o ad altre funzioni basate sul rendimento). Per analogia al caso dei *social networks*, la soluzione del problema potrebbe essere data da una semplice trasformazione del set informativo, in modo tale da ottenere delle variabili in grado di prevedere la direzione futura del prezzo.

Analiticamente, il rendimento derivante da un qualunque investimento può essere visto come un problema di ottimizzazione.

La letteratura propone diversi algoritmi ideati per la risoluzione dei problemi di ottimizzazione. Però ai fini del presente elaborato si è scelto di utilizzare l'algoritmo *Particle Swarm Optimisation (PSO)*, introdotto da James Kennedy e Russel Eberhart nel 1995⁹. La scelta è ricaduta su questo specifico algoritmo, perché relativamente semplice da implementare, efficace computazionalmente e più efficiente di un Genetic Algorithm.

⁹ James Kennedy' and Russell Eberhart. Particle Swarm Optimization (1995).

Il PSO trova ispirazione nei comportamenti osservati negli animali, quali ad esempio uno stormo di uccelli o un branco di pesci nel loro habitat naturale.

Il concetto alla base dell' algoritmo è quello di creare uno sciame di particelle che si muovono nello spazio che le circonda (il dominio del problema) alla ricerca della loro meta o del luogo che meglio si adatta alle loro esigenze definito da una funzione di fitness. Per ciascuna particella (che può essere vista come una potenziale soluzione al problema) si determina la sua posizione attuale tenendo conto della sua posizioni precedente e della velocità con cui questa si sposta nello spazio (velocità che dipende dalla distanza dalla particella che occupa la posizione migliore di tutto lo sciame). In questo modo, ciascuna particella beneficia della condivisione delle informazioni a livello di sciame.

Una volta definito uno spazio del problema, questo viene popolato da un insieme di particelle la cui posizione e velocità vengono aggiornate iterativamente secondo un criterio di ottimalità al fine di individuare la miglior posizione (soluzione del problema) in termini di funzione obiettivo o funzione di fitness: $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$.

In questo lavoro la funzione obiettivo è il rendimento a fine periodo (massimizzare).

La posizione iniziale delle particelle è generata dall' algoritmo casualmente. L' algoritmo poi impone alle particelle di muoversi nello spazio fino a quando viene soddisfatta una condizione prestabilita.

Matematicamente, la posizione e la velocità di ciascuna particella in ognuna delle dimensioni del problema sono date dalle seguenti espressioni:

$$x_{i,d}(it + 1) = x_{i,d}(it) + v_{i,d}(it + 1)$$
$$v_{i,d}(it + 1) = v_{i,d}(it) + C_1 * U(0, 1) * [pb_{i,d}(it) - x_{i,d}(it)]$$
$$+ C_2 * U(0, 1) * [gb_d(it) - x_{i,d}(it)]$$

Dove:

i = identificatore di particella;

d = dimensione considerata;

it = i-esima iterazione;

$pb_{i,d}$ = miglior posizione della particella i nella dimensione d;

$x_{i,d}$ = posizione della particella i nella dimensione d;

C_1 = costante di accelerazione per la componente cognitiva;

C_2 = costante di accelerazione per la componente sociale;

U = valore casuale compreso tra 0 e 1;

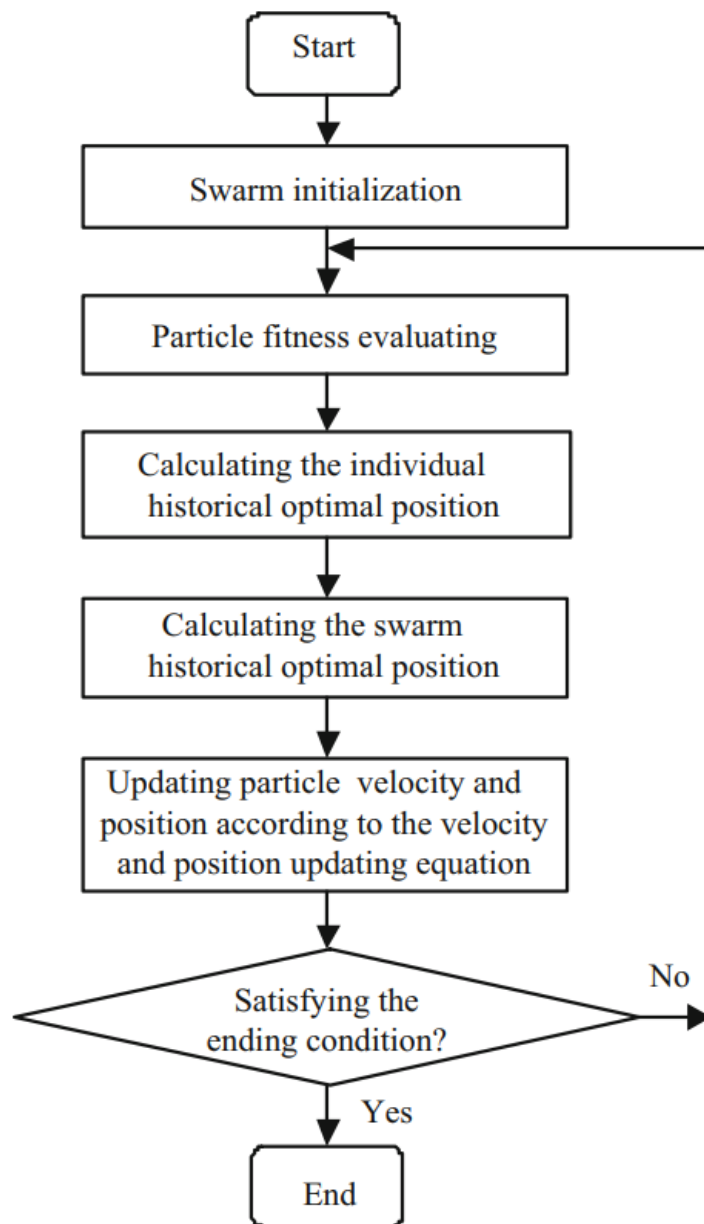
$v_{i,d}$ = velocità della particella i nella dimensione d ;

gb_d = miglior posizione dello sciame nella dimensione d .

Analizzando le espressioni analitiche relative al PSO, risulta evidente che la chiave dell'algoritmo sia data dalla velocità delle particelle per ciascuna dimensione. Nello specifico, ciascuna particella si muove nello spazio multidimensionale del problema con una velocità che dipende dal proprio posizionamento attuale, dal proprio posizionamento migliore e dal posizionamento migliore di tutto lo sciame.

L'algoritmo PSO può essere schematizzato mediante il seguente flowchart (figura 25):

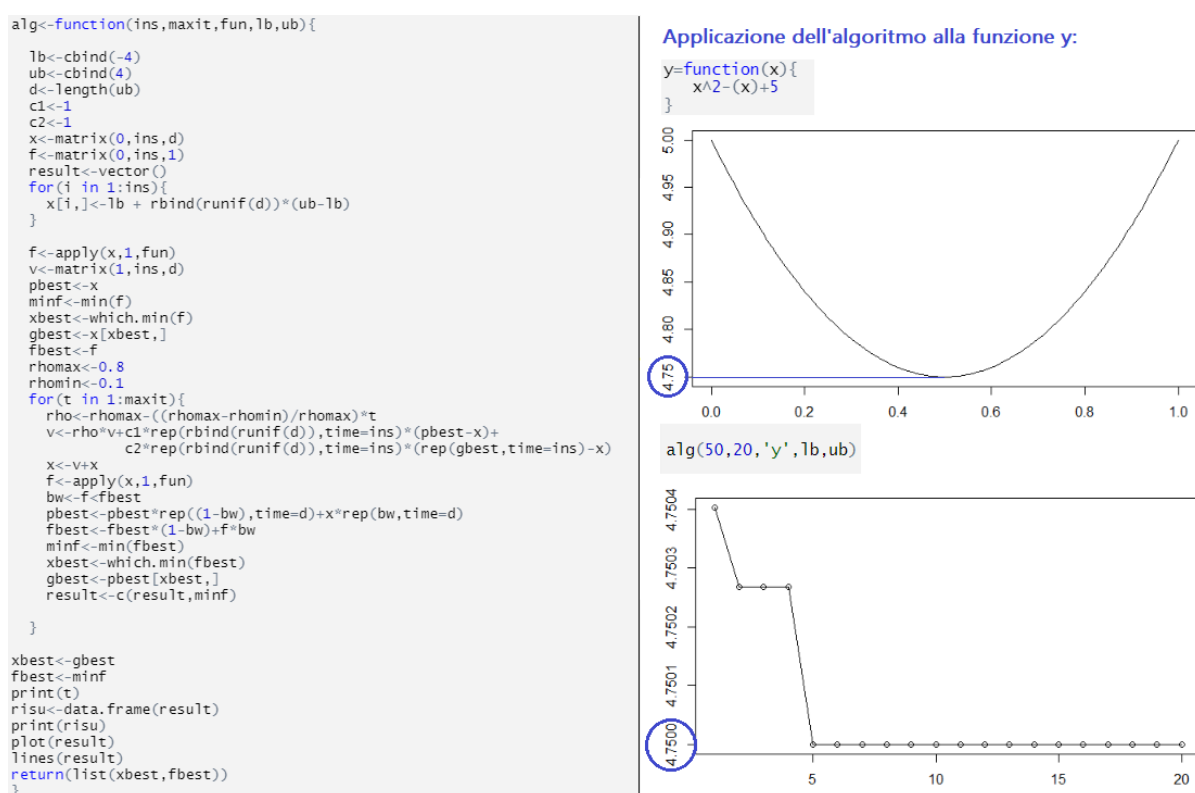
Figura 25: Schema del PSO.



Fonte: Particle swarm optimization algorithm: an overview (Dongshu Wang, Dapei Tan).

Nel presente elaborato, l'algoritmo è stato disegnato come uno strumento di minimizzazione, ma si sottolinea che un problema di massimizzazione può essere facilmente trasformato in un problema di minimizzazione cambiando di segno il valore della funzione obiettivo. Una volta codificato dell'algoritmo nel linguaggio di programmazione R, si è proceduto a testarne l'efficacia, applicandolo ad una equazione di cui è nota la soluzione. Viene quindi riportato di seguito, nella figura 26, il codice dell'algoritmo con il relativo test.


Figura 26: Codice dell'algoritmo PSO e sua applicazione ad una parabola.



Il test riportato nella figura 26 è alquanto “naive”, però conferma la funzionalità e l'efficacia del codice che implementa l'algoritmo PSO, dato che il minimo $m(0.5; 4.75)$ individuato dall'algoritmo coincide con il vero minimo della funzione y . Chiedendo infatti ad un altro algoritmo (ChatGPT) più volte di trovare la soluzione allo stesso problema la risposta ricevuta non è stata corretta, come risulta dall'immagine riportata nella seguente figura 25.

Figura 27: Soluzione errata al problema “naive” da parte di un altro algoritmo.

N what's the minimum of this function $y=x^2-x+5$

 To find the minimum of the function $y = x^2 - x + 5$, we need to take the derivative of the function and set it equal to zero. The derivative of the function $y = x^2 - x + 5$ is $y' = 2x - 1$. Setting this equal to zero and solving for x , we get $x = 0.5$.
Now, we need to plug this value back into the original function to find the minimum value of y . When $x = 0.5$, $y = (0.5)^2 - (0.5) + 5 = 2.5$. Therefore, the minimum value of y is 2.5.

Ritornando all’analisi della figura 27 risulta evidente come gli elementi di input su cui lavora l’algoritmo sono dati dalle seguenti variabili:

- ins: il numero di particelle;
- maxit: numero massimo di iterazioni;
- fun: la funzione obiettivo da ottimizzare;
- (lb e ub): limiti di definizione dello spazio per ciascuna dimensione.

La maggior parte degli elementi di input è data da costanti o comunque da elementi che possono essere “scelti” arbitrariamente. L’elemento di input chiave invece è variabile ed è dato dalla funzione che si desidera ottimizzare. La costruzione di tale elemento viene presentata nei paragrafi a seguire.

Operativamente, il funzionamento del PSO è abbastanza semplice ed intuitivo, anche se i calcoli sottostanti possono sembrare laboriosi. Nello specifico, nel presente elaborato, viene chiesto all’algoritmo di ottimizzare (in termini di rendimento) i pesi della combinazione degli indicatori di analisi tecnica.

3.3 Scelta degli indicatori

Tralasciando in che misura gli indicatori possono influenzare la performance di una qualunque strategia, nel presente elaborato si vuole studiare la miglior combinazione di quattro indicatori (uno per ciascuna classe di indicatori) più comunemente impiegati dagli analisti. Nello specifico, gli indicatori oggetto di analisi sono:

- On balance volume (OBV),
- Aroon,
- Moving average convergence divergence (MACD),

- Bollinger Bands (BB).

A seguire si riprende ciascuno dei 4 indicatori per definirlo in maniera dettagliata, riportandone la formulazione analitica ed il codice nel linguaggio di programmazione R, in modo tale da renderli espliciti e replicabili. Al fine di testare il potenziale in termini di profittabilità di ciascun indicatore, per ciascuno di essi viene simulato un sistema di trading, di cui se ne riporta il codice operativo scritto nel linguaggio di programmazione R nell'appendice A. In questo tipo di simulazione si è ritenuto opportuno mantenere la formulazione analitica originaria per ciascun indicatore. Tuttavia, per aumentare la probabilità di generare rendimenti positivi, per ciascun indicatore si è scelto di ottimizzare i limiti generatori dei segnali.

3.3.1 On balance volume (OBV)

On Balance Volume (OBV) è un indicatore introdotto per la prima volta da Joseph Granville¹⁰. Tradizionalmente OBV viene calcolato come totale cumulato del volume riferito ad un intervallo predefinito di tempo. Nello specifico, se il prezzo del titolo aumenta nel giorno corrente, il volume del giorno corrente viene aggiunto all'OBV del giorno precedente. Se il prezzo del titolo diminuisce nel giorno corrente, il volume del giorno corrente viene sottratto dall'OBV del giorno precedente.

L'efficacia dell'indicatore viene confermata, oltre che dagli analisti che continuano ad implementarlo, anche dalla recente pubblicazione di un articolo da parte di Franklin Antonio Gallegos Erazo¹¹.

Analiticamente, la formula per il calcolo dell'OBV ed il relativo codice nel linguaggio di programmazione R sono dati dalla seguente figura 28.

¹⁰ Joseph Granville. *New Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit* (1963)

¹¹ Franklin Antonio Gallegos Erazo. *An empirical analysis of technical analysis: Evidence from the European stock markets*. *European Journal of Finance* 22, no. 8-9 (2016): 729-752.).

Figura 28: Funzione OBV e relativo codice R.

$$\begin{aligned}
 OBV_i &= OBV_{i-1} + volume_i && \text{se } prezzo_i > prezzo_{i-1} \\
 &OBV_{i-1} - volume_i && \text{se } prezzo_i < prezzo_{i-1} \\
 &OBV_{i-1} && \text{se } prezzo_i = prezzo_{i-1}
 \end{aligned}$$

```

obv <- function(price, volume) {
  obv <- numeric(length(price))
  obv[1] <- volume[1]
  for (i in 2:length(price)) {
    if (price[i] > price[i-1]) {
      obv[i] <- obv[i-1] + volume[i]
    } else if (price[i] < price[i-1]) {
      obv[i] <- obv[i-1] - volume[i]
    } else {
      obv[i] <- obv[i-1]
    }
  }
  return(obv)
}

```

Impiegando il codice riportato nella figura 28 ad sistema di trading applicato a cento titoli, su un periodo campionario di cento giornate di trading (dal 01/02/2019 al 28/05/2019), si ottengono dei risultati parzialmente positivi solo per alcuni titoli che vengono riportati nella seguente tabella 2.

Tabella 2: applicazione dell'indicatore OBV.

Titolo	Limiti generatori dei segnali				Profitto	
	Sup.fis.	Sup.mob.	Inf.fis.	Inf.mob.	Sample	Out of sample
ENI.MI	-0,484	-5,181	-0,590	-4,634	0,010	0,000
PIRC.MI	1,698	-3,783	-1,412	3,040	0,043	0,000
BPE.MI	0,470	-2,808	-0,565	3,201	0,037	0,000
TEN.MI	-0,513	1,544	1,026	3,419	0,083	0,000
MB.MI	0,200	-5,429	3,890	9,093	0,392	0,000
IG.MI	0,578	-21,072	0,133	3,632	0,017	0,000
TIT.MI	2,700	10,203	6,150	13,847	0,001	0,000
JUVE.MI	-28,166	48,861	0,697	13,155	0,019	0,000
ZUC.MI	-0,021	2,649	0,047	-0,111	0,088	0,000
BEC.MI	-1,011	-1,857	-0,445	-1,310	0,413	0,000
BPSO.MI	1,369	18,999	-3,355	-105,312	0,059	0,000

La tabella 2 riporta i valori stimati dei parametri funzionali del sistema di trading descritto nell'appendice A e il profitto, in sample e out of sample, derivante dalle operazioni di acquisto e vendita relative ad una unità.

Con riferimento alla tabella 2, risulta evidente dalla lista dei titoli che l'indicatore è stato efficace, in sample, solo per 11 titoli su 100. Tuttavia, l'indicatore si dimostra inefficace out of sample. Un risultato simile indica la presenza nell'indicatore di uno o più elementi in grado collegare il prezzo futuro al valore dell'indicatore. Il fatto che fuori dal sample l'indicatore risulti inefficace può essere attribuito ad un andamento negativo dei titoli oppure al mancato aggiornamento dei parametri per i limiti generatori dei segnali.

3.3.2 Aroon

L'indicatore Aroon è uno strumento di analisi tecnica, sviluppato da Tushar Chande nel 1995¹², utilizzato per identificare la forza e la direzione di una tendenza nel prezzo di un asset.

L'indicatore Aroon è composto da due linee: la linea Aroon Up e la linea Aroon Down. La linea Aroon Up misura il numero di periodi da quando il prezzo dell'asset ha raggiunto un nuovo massimo, mentre la linea Aroon Down misura il numero di periodi da quando il prezzo dell'asset ha raggiunto un nuovo minimo. Entrambe le linee oscillano tra 0 e 100, con valori vicini a 100 che indicano una tendenza forte e valori vicini a 0 che indicano un trend debole o assente. L'indicatore Aroon può essere utilizzato per identificare le tendenze, nonché potenziali inversioni di tendenza.

L'efficacia dell'Aroon viene confermata, oltre che dagli analisti che continuano ad implementarlo, anche dall'articolo "Intelligent Stock Trading Strategy Based on Aroon Indicator"¹³. La formula per il calcolo dell'indicatore Aroon ed il relativo codice nel linguaggio di programmazione R sono dati dalla seguente figura 29.

Figura 29: Funzione Aroon e relativo codice R.

$$\text{Aroon Up} = 100 * \frac{n - n_{\max}}{n}$$
$$\text{Aroon Down} = 100 * \frac{n - n_{\min}}{n}$$
$$\text{Aroon} = \text{Aroon Up} - \text{Aroon Down}$$

n = numero di osservazioni (generalmente 14)

n_{\max} = numero di periodi trascorsi dall'ultimo massimo

n_{\min} = numero di periodi trascorsi dall'ultimo minimo

```
aroon <- function(prices, n) {  
  m <- length(prices)  
  aroon_up <- rep(0, m)  
  aroon_down <- rep(0, m)  
  for (i in 1:m) {  
    if (i <= n) {  
      aroon_up[i] <- 0  
    } else {  
      high <- max(prices[(i-n+1):i])  
      high_index <- which.max(prices[(i-n+1):i])  
      days_since_high <- i - (i-n+high_index)  
      aroon_up[i] <- ((n - days_since_high) / n) * 100  
    }  
    if (i <= n) {  
      aroon_down[i] <- 0  
    } else {  
      low <- min(prices[(i-n+1):i])  
      low_index <- which.min(prices[(i-n+1):i])  
      days_since_low <- i - (i-n+low_index)  
      aroon_down[i] <- ((n - days_since_low) / n) * 100  
    }  
  }  
  aroon = aroon_up - aroon_down  
  return(data.frame(aroon))  
}
```

Impiegando il codice riportato nella figura 29 ad un sistema di trading applicato a cento titoli, su un periodo campionario di cento giornate di trading (dal 01/02/2019 al 28/05/2019), si ottengono dei risultati simili a quelli ottenuti impiegando l'indicatore OBV.

¹² Tushar Chande. S&C. A Time Price Oscillator (Aroon). (1995)

¹³ Saud, Arjun & Shakya, Subarna & Neupane, Bindu. (2022). Intelligent Stock Trading Strategy Based on Aroon Indicator. Indian Journal of Research in Capital Markets.

Nello specifico, in questo caso, il sistema di trading basato solo sull'indicatore Aroon, si dimostra efficace per 9 titoli su 100, in sample e solo per 1 titolo fuori dal sample. I risultati menzionati vengono riportati nella seguente tabella 3.

Tabella 3: Applicazione dell'indicatore Aroon.

Titolo	Limiti generatori dei segnali				Profitto	
	Sup.fis.	Sup.mob.	Inf.fis.	Inf.mob.	Sample	Out of sample
TLS.MI	-1,471	8,525	-0,653	7,580	0,709	0,000
TES.MI	-4,569	49,397	-20,926	68,140	0,026	0,000
KI.MI	-0,117	0,653	-3,712	3,666	8,091	0,000
TNXT.MI	-0,732	1,777	-0,647	3,235	0,025	0,000
ZUC.MI	-1,138	3,153	-1,561	3,283	0,100	0,000
BEC.MI	0,028	0,237	-2,701	2,064	0,231	0,000
BPSO.MI	0,158	2,689	0,731	2,921	0,311	0,061
PRO.MI	-1,600	2,227	-1,833	-0,725	0,002	-0,009
BDB.MI	-1,384	6,845	0,972	1,881	0,020	0,000

La tabella 3 riporta i valori stimati dei parametri funzionali del sistema di trading descritto nell'appendice A e il profitto, in sample e out of sample, derivante dalle operazioni di acquisto e vendita relative ad una unità.

3.3.3. Moving average convergence divergence (MACD)

L'indicatore MACD è uno strumento di analisi tecnica che viene utilizzato per identificare la direzione e la forza del trend, nonché le potenziali inversioni di tendenza. È stato sviluppato da Gerald Appel¹⁴ negli anni '70 e da allora è diventato un indicatore ampiamente utilizzato nei mercati finanziari.

L'indicatore MACD viene calcolato sottraendo la media mobile esponenziale a 26 periodi (EMA) dall'EMA a 12 periodi.

Quando il MACD assume valori alti, o comunque superiori ad un certo valore, si ipotizza la presenza di una tendenza al rialzo. Al contrario, quando il MACD assume valori bassi o inferiori ad un certo valore, si ipotizza una tendenza al ribasso.

Oltre alle sue capacità di seguire le tendenze, il MACD può essere utilizzato anche per

¹⁴ Gerald Appel. The Moving Average Convergence-Divergence Trading Method. in Technical Analysis of Stocks and Commodities magazine in 1979

identificare condizioni di ipercomprato (per valori positivi del MACD) e ipervenduto (per valori negativi del MACD) nel mercato.

L'efficacia dell'indicatore viene confermata, oltre che dagli analisti che continuano ad implementarlo, anche dall'articolo "Machine learning applied in the stock market through the Moving Average Convergence Divergence (MACD) indicator"¹⁵.

Analiticamente la funzione per il calcolo dell'indicatore MACD ed il relativo codice nel linguaggio di programmazione R sono dati dalla seguente figura 30.

Figura 30: Funzione Aroon e relativo codice R.

$MACD = EMA_{12} - EMA_{26}$

```
macd <- function(x, n1=12, n2=26) {  
  macd <- EMA(x, n1) - EMA(x, n2)  
  macd <- data.frame(macd=macd)  
  return(macd)  
}
```

Impiegando il codice riportato nella figura 30 in un sistema di trading applicato a cento titoli, su un periodo campionario di cento giornate di trading (dal 01/02/2019 al 28/05/2019), si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella 4.

¹⁵ Aguirre, Alberto & Medina, Ricardo & Duque, Néstor. (2020). Machine learning applied in the stock market through the Moving Average Convergence Divergence (MACD) indicator. Investment Management and Financial Innovations.

Tabella 4: applicazione dell'indicatore MACD.

Titolo	Limiti generatori dei segnali				Profitto	
	Sup.fis.	Sup.mob.	Inf.fis.	Inf.mob.	Sample	Out of sample
MO	-0,696	-1,278	-0,709	-1,011	0,164	-0,362
AEE	2,378	2,520	3,204	3,027	0,267	0,000
ABC	-3,388	-3,849	-2,510	-3,562	5,230	0,000
AMAT	0,207	1,628	-0,086	-0,580	0,371	-1,442
MSFT	-3,453	-5,075	-3,717	-4,065	1,277	0,000
HRB	-0,473	-5,517	-0,353	-6,146	0,267	0,000
BMV	0,504	0,972	-3,244	-2,945	0,009	0,000
CAH	-0,712	-2,554	2,315	-4,230	3,670	0,000
PIRC.MI	-0,434	0,958	-0,592	2,161	0,156	-0,322
PRY.MI	1,836	3,331	-0,946	3,302	1,179	0,000
STM.MI	0,438	-1,393	-1,575	2,403	0,072	0,000
FBK.MI	4,062	-9,761	0,487	-3,988	0,013	-0,657
UCG.MI	-1,189	-7,573	-0,690	-5,173	0,365	-1,329
AMP.MI	0,751	9,069	-0,435	16,604	0,230	0,000
RACE.MI	2,909	-31,688	0,780	-46,728	0,830	0,000
TIS.MI	0,061	0,732	-0,040	1,866	0,043	-0,198
STLA.MI	-4,349	-15,302	-0,376	-26,989	0,103	0,000
A2A.MI	1,857	-19,169	0,491	-20,288	0,008	0,000
TLS.MI	0,167	3,452	-0,038	1,849	0,669	-0,153
ZUC.MI	-0,631	13,367	-2,233	39,977	0,029	0,000
BEC.MI	0,884	-5,845	0,113	-3,387	0,395	-0,443
BPSO.MI	-0,034	-0,265	0,113	-2,122	0,136	0,000
BDB.MI	0,012	0,976	-2,176	-3,600	0,007	0,000

La tabella 4 riporta i valori stimati dei parametri funzionali del sistema di trading descritto nell'appendice A e il profitto, in sample e out of sample, derivante dalle operazioni di acquisto e vendita relative ad una unità.

Osservando la lista dei titoli riportata nella tabella 4, si riscontra che l'indicatore MACD è stato efficace per 23 titoli su 100, in sample. Tuttavia, l'indicatore si è rivelato inefficace per tutti i titoli out of sample. Si ipotizza quindi, anche per MACD, la presenza di qualche elemento implicito nell'indicatore in grado di legare, con persistenza, il prezzo futuro di un titolo ai valori attuali dell'indicatore applicato al titolo stesso. Il fatto che l'indicatore non sia in grado di produrre risultati positivi anche out of sample può semplicemente indicare che il MACD da solo non basta a rendere una strategia di trading profittevole, oppure può indicare che i parametri stimati per i limiti mobili, generatori dei segnali, non sono più adatti per le osservazioni fuori dal sample.

3.3.4 Bollinger Bands (BB)

BB, introdotto per la prima volta da John Bollinger¹⁶, è un indicatore di volatilità composto da una banda superiore e una banda inferiore generate sommando ad una media mobile la deviazione standard del prezzo, riferite allo stesso periodo. Generalmente il numero di osservazioni per il calcolo della media mobile e della deviazione standard è pari a 20. Le 2 bande così ottenute formano un canale di variazione del prezzo, il quale risulta essere stretto durante periodi di bassa volatilità e ampio durante periodi di alta volatilità. I segnali di vendita o di acquisto vengono generati nel momento in cui il prezzo si avvicina o fuoriesce dagli argini del canale di variazione. Nello specifico, quando il prezzo assume valori prossimi all'argine superiore del canale di variazione del prezzo si ipotizza una condizione di mercato di sovra-comprato (per cui viene generato un segnale di vendita), mentre quando il prezzo tende ad essere vicino al limite inferiore del canale di variazione del prezzo si ipotizza una condizione di sovra-venduto (per cui viene generato un segnale di acquisto). Il canale o banda di variazione del prezzo può essere costruito più o meno ampio secondo la discrezionalità dell'analista. A livello pratico, l'indicatore può essere condensato in termini di percentuale di banda, ovvero di posizionamento relativo del prezzo all'interno della banda.

L'efficacia dell'indicatore viene confermata, oltre che dagli analisti che continuano ad implementarlo, anche dall'articolo "The use of neural networks, GARCH models, and the Bollinger Bands technical indicator for stock trading decision making"¹⁷.

La formula per il calcolo dell'indicatore BB ed il relativo codice nel linguaggio di programmazione R sono dati dalla seguente figura 31.

¹⁶ John Bollinger. (1983) Bollinger on Bollinger Bands.

¹⁷ Dong, & Yanqiong. (2023). The use of neural networks, GARCH models, and the Bollinger Bands technical indicator for stock trading decision making.

Figura 31: Funzione BB e relativo codice R.

$$\text{Upper band} = \text{SMA}_n + 2 * \sigma_n$$
$$\text{Lower band} = \text{SMA}_n - 2 * \sigma_n$$
$$Pc_t = 100 * \frac{p_t - \text{Lower band}}{\text{Upper band} - \text{Lower band}}$$

SMA_n = media mobile semplice costruita su n osservazioni,
 σ_n = deviazione standard costruita su n osservazioni,
 Pc_t = percentuale di banda "usata" dal prezzo all'epoca t.

```
bb<- function(x, n=20, k=2) {  
  ma <- runMean(x, n)  
  sd <- runSD(x, n)  
  upper <- ma + k * sd  
  lower <- ma - k * sd  
  pct<-(x-lower)/(uper-lower)  
  return(data.frame(pct))  
}
```

Impiegando il codice riportato nella figura 31 in un sistema di trading applicato a cento titoli, su un periodo campionario di cento giornate di trading (dal 01/02/2019 al 28/05/2019), l'indicatore BB genera dei segnali profittevoli per 64 titoli su 100, in sample. Dato il sorprendente risultato, si decide di ripetere il test estendendo il periodo campionario a 353 giornate di trading (dal 01/02/2019 al 28/05/2020). Con un periodo di training più ampio, il PSO individua dei parametri per i limiti generatori dei segnali migliori, tanto da rendere il sistema di trading basato solo sull'indicatore BB efficace per tutti e 100 i titoli nel sample. Tuttavia, anche per l'indicatore BB, il profitto out sample risulta essere negativo per la maggior parte dei titoli oggetto di test. Ad ogni modo, il fatto che nel sample l'indicatore sia sempre stato efficace indica la presenza nell'indicatore BB di uno o più elementi fortemente correlati al prezzo futuro.

Si riportano di seguito, nella tabella 5, i soli titoli per cui si sono verificate transazioni fuori dal sample, sulla base dei segnali generati dall'indicatore BB.

Tabella 5: applicazione dell'indicatore BB.

Titolo	Limiti generatori dei segnali				Profitto	
	Sup.fis.	Sup.mob.	Inf.fis.	Inf.mob.	Sample	Out of sample
ADBE	0,447	2,111	1,276	6,194	70,415	-26,936
AFL	1,042	1,279	-0,761	1,169	16,653	0,858
MO	-5,530	7,168	-8,114	25,474	13,435	-3,587
AEP	-1,221	15,940	-1,183	-18,817	10,958	-6,095
APA	2,306	3,724	-1,058	1,063	30,524	-0,129
AAPL	0,325	0,341	0,504	-0,667	9,110	-13,253
AVY	-2,846	-3,986	-2,110	2,388	27,958	-4,805
BAX	-1,042	1,316	-0,630	1,521	7,427	-1,997
BIG	-1,129	2,579	-2,147	2,543	17,233	-5,529
HRB	-0,568	-2,669	-0,962	1,444	10,114	1,315
BSX	0,021	-0,235	-0,411	3,772	12,036	-1,580
BMJ	2,606	2,653	2,072	2,777	8,171	-3,907
CHRW	6,066	34,721	-2,326	-16,868	16,819	-3,169
BPE.MI	-0,399	0,988	0,729	0,514	2,915	-0,135
CNHI.MI	1,397	2,029	-0,282	1,593	4,102	-0,561
IP.MI	0,582	0,562	0,652	-1,043	6,106	-0,013
TRN.MI	-0,195	2,688	-5,874	13,631	0,511	-0,174
PST.MI	1,865	2,813	2,891	-8,583	2,897	-0,286
SPM.MI	1,765	3,228	-0,894	1,677	114,401	2,934
LDO.MI	-0,936	3,020	-3,235	3,742	3,591	-0,055
TIS.MI	1,085	-2,743	-1,390	3,049	0,798	-0,038
EPR.MI	-3,769	3,257	-0,134	3,544	1,469	-0,003
STLA.MI	0,653	-3,045	1,219	-3,354	4,227	-0,408
BDB.MI	0,606	0,197	1,225	-0,441	0,311	-0,115

La tabella 5 riporta i valori stimati dei parametri funzionali del sistema di trading descritto nell'appendice A e il profitto, in sample e out of sample, derivante dalle operazioni di acquisto e vendita relative ad una unità.

4 Costruzione del sistema di trading

Nelle pagine a seguire viene presentata una strategia di trading, parte di un sistema di trading ottimizzato, basata sulla combinazione degli indicatori BB, MACD, OBV, Aroon. La strategia di trading proposta ha come obiettivo la massimizzazione del rendimento, fuori dal sample, per ciascuno dei cento titoli su cui viene testata. L'algoritmo scelto per l'ottimizzazione del sistema di trading è dato dal PSO.

4.1 Combinazione degli indicatori in letteratura

È prassi comune la costruzione di strategie di trading basate sull'interpretazione dei segnali provenienti da più indicatori di analisi tecnica. Tradizionalmente, gli indicatori vengono combinati in modo che ciascuno di essi fornisca un segnale di acquisto/vendita. Successivamente, i segnali provenienti da tutti gli indicatori vengono ottimizzati secondo una strategia per generare un segnale unico. Antonio C. Briza¹⁸, ad esempio, costruisce una strategia di trading che prevede l'impiego di 5 indicatori di analisi tecnica. Nella costruzione della sua strategia, i segnali provenienti dagli indicatori vengono combinati come una somma pesata di tutti i segnali provenienti da ciascun indicatore. I pesi da attribuire ai segnali di ciascun indicatore vengono poi ottimizzati dall'algoritmo PSO.

In altri studi, come quelli di Iftikhar Ali¹⁹, gli indicatori vengono impiegati come strumenti di conferma di un segnale di acquisto/vendita. In particolare, i segnali in questo caso vengono utilizzati per allenare un modello a reti neurali, in modo tale che il modello possa poi prevedere i segnali di acquisto/vendita. Le reti neurali rappresentano un tipo di algoritmo di apprendimento automatico ispirato alla struttura e alla funzione del cervello. Sono composti da strati di "neuroni" interconnessi, che elaborano e trasmettono informazioni. Le reti neurali sono particolarmente adatte per attività che coinvolgono schemi e relazioni complessi, come il riconoscimento di immagini e parole, l'elaborazione del linguaggio naturale e la modellazione predittiva.

¹⁸ Briza, Antonio & Naval, Prospero. (2008). Design of Stock Trading System for Historical Market Data Using Multiobjective Particle Swarm Optimization of Technical Indicators ABSTRACT. GECCO'08: Proceedings of the 10th Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation 2008.

¹⁹ Ali, Iftikhar. (2022). Deployment of a Smart Trading System for Intelligent Stock Trading.

Nel contesto dei sistemi di trading, le reti neurali vengono utilizzate per costruire modelli con l'obiettivo di prevedere il comportamento futuro dei mercati finanziari sulla base di dati storici.

Generalmente, la maggior parte delle tecniche sembra trascurare l'intensità dei segnali di ciascun indicatore. Se ad esempio un indicatore assume valori nell'intervallo compreso tra -100 e 100 e genera segnali di vendita per valori positivi e segnali di acquisto per valori negativi, risulta implicito che l'informazione relativa all'intensità del segnale viene tralasciata. Generalmente quindi, la letteratura propone metodi di ottimizzazione dei segnali, considerati implicitamente corretti, ottenuti da una serie di indicatori.

A differenza dei metodi classici, in questo elaborato viene proposta una strategia che mira ad ottimizzare la combinazione degli indicatori, dando importanza anche alla loro intensità, in modo da ottenere direttamente un segnale unico ottimale.

4.2 Definizione del campione oggetto di studio

Il sistema di trading presentato in questo elaborato viene costruito con l'intenzione di applicarlo ad un campione di cento titoli, cinquanta dei quali quotati sulla borsa di Milano e gli altri cinquanta facente parte dell'indice S&P 500. La selezione del campione di titoli ha come obiettivo la neutralità in termini d'impatto sulla performance della strategia di trading. A tal proposito, vengono selezionati i titoli di imprese grandi e rappresentative di diversi settori, in modo tale da evitare che rendimenti dovuti al fattore, vengano attribuiti alla capacità della strategia di trading di generare profitti.

Per quanto riguarda la scelta dei titoli del mercato americano, questa avviene in modo casuale, estraendo quindi i cinquanta titoli in maniera casuale da tutto l'indice S&P 500. La scelta dei titoli italiani invece include tutti i titoli (idonei in termini di disponibilità di dati) dell'indice FTSE MIB 40 e alcuni titoli appartenenti alle più grandi imprese quotate sulla borsa di Milano. Si riportano di seguito, nella figura 32 i due elenchi di titoli che costituiscono il campione oggetto di applicazione.

Figura 32: Elenco dei titoli inclusi nel campione studiato.

Borsa di Milano	ENI.MI	PIRC.MI	DIA.MI	PRY.MI	AZM.MI	BPE.MI	STM.MI	CPR.MI	TEN.MI	FBK.MI
	CNHI.MI	MB.MI	IG.MI	IP.MI	UNI.MI	BMED.MI	UCG.MI	TRN.MI	PST.MI	BAMI.MI
	OVS.MI	REC.MI	SPM.MI	SRG.MI	AMP.MI	LDO.MI	G.MI	MONC.MI	TIT.MI	RACE.MI
	ISP.MI	TITR.MI	A2A.MI	TIS.MI	ENEL.MI	EPR.MI	STLA.MI	SRS.MI	JUVE.MI	BMPS.MI
	TLS.MI	ZUC.MI	TES.MI	KI.MI	ZV.MI	TNXT.MI	BEC.MI	BPSO.MI	BDB.MI	PRO.MI
S&P 500	ADBE	AMD	AES	AFL	A	APD	ATI	ALL	AMGN	MO
	AMZN	AEE	AEP	AXP	AIG	AMT	AMP	ABC	APH	ADI
	AON	APA	AIV	AAPL	AMAT	AZO	AVB	AVY	AN	DE
	BAC	BK	BAX	MSFT	BDX	BBBY	BBY	BIG	BIIB	BLK
	HRB	BXP	BSX	BMY	CHRW	KMX	CCL	CAT	CAH	CNP

Selezionato il campione e scaricati i dati dal sito finance.yahoo.com per ciascuno dei titoli che ne fa parte (utilizzando la libreria `quantmod`), vengono selezionati i dati di input da impiegare nella strategia di trading. Nello specifico, questi sono dati dai prezzi di apertura e chiusura aggiustata giornalieri e dal volume giornaliero.

L'operatività del sistema di trading viene impostata sulla base dei prezzi di apertura. Il motivo sottostante ad una scelta del genere sta nell'intenzione di impiegare il set informativo più recente possibile. Quindi, per costruzione del sistema di trading, una qualunque operazione viene ipotizzata un istante dopo il momento in cui è disponibile il prezzo di apertura.

Individuato il set informativo si passa all'elaborazione dei dati, attraverso l'implementazione degli indicatori (utilizzando la libreria `TTR`). Nello specifico `MACD`, `AROON` e `BB`, vengono calcolati sulla base del prezzo di apertura e `OBV` viene calcolato sulla base del prezzo di apertura e del volume riferito alla giornata di trading precedente. Tale variazione nel modo di calcolo dell'`OBV`, non cambia l'informazione fornita dall'indicatore, perché non cambia il concetto dell'indicatore. Quindi, se ad esempio il prezzo di apertura corrente risulta maggiore del prezzo di apertura della giornata precedente, il volume degli scambi della giornata precedente è da imputarsi ad un eccesso di domanda e viceversa, se il prezzo di apertura corrente è inferiore al prezzo di apertura della giornata precedente, il volume degli scambi della giornata precedente è da imputarsi ad un eccesso di offerta.

Una volta calcolati gli indicatori, affinché questi siano direttamente confrontabili, vengono standardizzati secondo la seguente espressione:

$$NI_t = \frac{I_t - \sum_{t=1}^{t=n} I_t}{\sigma_I}$$

Dove:

Nl_t = indicatore standardizzato all'epoca t ;

I_t = indicatore originario all'epoca t ;

n = numero di osservazioni considerate;

σ_I = deviazione standard dell'indicatore, riferita al periodo analizzato.

4.3 Combinazione degli indicatori

Tradizionalmente, in una strategia di trading basata su più indicatori, ciascuno di essi fornisce diversi segnali che vengono poi ottimizzati con qualche tecnica basata su uno o più algoritmi di ottimizzazione, per giungere ad un unico segnale di acquisto o di vendita per ciascun istante. Differentemente da quanto proposto in letteratura, nel presente elaborato, la strategia proposta mira ad ottimizzare direttamente la combinazione degli indicatori, in modo da creare un nuovo indicatore più efficace dei singoli indicatori di partenza. Ognuno dei 4 indicatori prescelti elabora i dati di input e fornisce delle informazioni di output parzialmente diverse, dato che ciascun indicatore risponde ad una domanda parzialmente diversa. Ad esempio, il MACD fornisce un'indicazione circa l'andamento corrente di un titolo rispetto all'andamento passato dello stesso titolo. Sapere quindi che un titolo si trova in una fase rialzista può essere interpretato come un segnale di acquisto. Similmente al MACD, l'indicatore Aroon indica se nel periodo corrente un titolo ha registrato tanti massimi e pochi minimi. Anche in questo caso, conoscere la direzione del prezzo di un titolo può fornire indicazioni circa la posizione da assumere sul titolo in questione. Ancora diversa è l'informazione elaborata dall'indicatore BB, il quale indica il posizionamento relativo del prezzo ad un'epoca corrente, rispetto al suo passato recente. Sapere ad esempio che la variazione del prezzo corrente è estremamente maggiore rispetto al suo passato, può essere interpretato come un segnale di vendita. Infine, l'informazione generata dall'indicatore OBV può essere vista come una proxy della domanda di un'attività. Quindi anche in questo caso, sapere che la domanda per una specifica attività è molto elevata, può essere interpretato come un segnale che indica il mantenimento di una posizione long sull'attività in questione. Apparentemente tutti e quattro gli indicatori forniscono informazioni utili e andrebbero quindi considerati contemporaneamente, come in genere accade in letteratura. In realtà, le

informazioni fornite da un indicatore, potrebbero già essere incluse in un altro indicatore o contemporaneamente in più indicatori, anche perché di base, gli indicatori elaborano lo stesso set informativo e hanno tutti lo stesso obiettivo. Sapere ad esempio che la domanda di un titolo è elevata, implica direttamente che il titolo sta registrando massimi sempre più alti e minimi sempre più bassi e quindi di conseguenza l'andamento corrente del titolo è migliore rispetto all'andamento passato dello stesso titolo. A volte, alcune informazioni possono essere ridondanti il che di per sé non è neanche negativo, se non in termini di tempi di calcolo. Però, anche se all'apparenza non è negativo elaborare i dati più volte per ottenere la stessa informazione, in realtà questo potrebbe indurre a conclusioni errate. Si pensi a titolo d'esempio in questo caso a quattro orologi diversi, il cui unico obiettivo è quello di segnare l'ora. Tre dei quattro orologi funzionano in maniera meccanica, mentre il quarto orologio è fermo e aggiornato manualmente da una persona, in modo tale da segnare la stessa ora degli altri orologi. Apparentemente quindi risulta indifferente la scelta dell'orologio su cui guardare l'ora, secondo l'insegnamento dell'esperienza. Nel momento in cui il quarto orologio smette di essere aggiornato manualmente da una persona e rimane fermo, l'informazione generata dall'orologio continua ad essere considerata vera (tra l'altro lo è anche due volte al giorno), perché quanto appreso fino ad allora è sempre stato vero. Quindi, dal momento in cui il quarto orologio inizia ad essere fermo, fornisce quasi sempre delle informazioni fuorvianti, ma considerate veritiere da chi ha sempre allenato la propria esperienza sul quarto orologio.

Dal punto di vista dell'analisi tecnica risulta ignoto se e quanto ciascun indicatore contribuisce alla profittabilità di una strategia di trading, anche se in base all'operato degli analisti, e in base al test effettuato su OBV, Aroon, MACD e BB risulta evidente che ciascun indicatore è efficace. In una condizione del genere è noto solo che tutti e quattro gli indicatori meritano di essere considerati, ma è altrettanto ignota la modalità con cui combinare le informazioni che forniscono. Per risolvere la questione, in una condizione di ignoranza, la soluzione proposta in questo elaborato, è data dall'analisi di diverse combinazioni degli indicatori al fine di sceglierne poi la più efficace. In particolare, includendo tutti gli indicatori con parametri variabili in una funzione del rendimento, e ottimizzando i parametri della funzione, si riesce a determinare idealmente, la combinazione di indicatori dal rendimento migliore.

Data la natura degli indicatori, si considera opportuno escludere a priori qualunque

soluzione in cui l'apprendimento è basato sulla relazione tra ciascun indicatore e il rendimento, perché si ipotizza che gli indicatori non siano indipendenti tra di loro. A supporto di tale ipotesi, si riportano di seguito, nella figura 33, le matrici di correlazione tra gli indicatori applicati ad un campione di sei titoli (su cento) selezionati in maniera casuale, da cui risulta che gli indicatori sono correlati linearmente.

Figura 33: Matrici di correlazione tra gli indicatori applicati a 6 titoli generici.

Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB	Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB
OBV	1,000	0,038	0,002	0,030	OBV	1,000	0,100	0,078	0,094
Aroon	0,038	1,000	0,803	0,731	Aroon	0,100	1,000	0,581	0,663
MACD	0,002	0,803	1,000	0,644	MACD	0,078	0,581	1,000	0,436
BB	0,030	0,731	0,644	1,000	BB	0,094	0,663	0,436	1,000
Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB	Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB
OBV	1,000	0,026	0,169	0,055	OBV	1,000	0,137	0,245	0,152
Aroon	0,026	1,000	0,729	0,712	Aroon	0,137	1,000	0,746	0,691
MACD	0,169	0,729	1,000	0,577	MACD	0,245	0,746	1,000	0,607
BB	0,055	0,712	0,577	1,000	BB	0,152	0,691	0,607	1,000
Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB	Corr.()	OBV	Aroon	MACD	BB
OBV	1,000	-0,047	0,089	-0,030	OBV	1,000	0,002	0,115	-0,024
Aroon	-0,047	1,000	0,661	0,676	Aroon	0,002	1,000	0,730	0,699
MACD	0,089	0,661	1,000	0,525	MACD	0,115	0,730	1,000	0,572
BB	-0,030	0,676	0,525	1,000	BB	-0,024	0,699	0,572	1,000

Considerando quindi che non è possibile conoscere a priori quale potrebbe essere la miglior combinazione degli indicatori, e che tutti e quattro sono potenzialmente utili, in questo lavoro si è scelto di creare una strategia di trading in grado di includere tutte le opzioni possibili. Nello specifico il nuovo indicatore di sintesi (Ris) originato dalla combinazione degli indicatori originari, viene creato secondo la seguente espressione:

$$Ris_t = x_5 * (x_1 * OBV_t + x_2 * Aroon_t + x_3 * MACD_t + x_4 * BB_t) + x_6 * OBV_t * Aroon_t * MACD_t * BB_t$$

Il nuovo indicatore creato è semplicemente la somma algebrica pesata di tutte le informazioni elaborate dagli indicatori considerati singolarmente o contemporaneamente. Se ad esempio risulta che uno specifico indicatore non aggiunge, o aggiunge poco valore alla strategia di trading, all'indicatore in questione verrà attribuito un peso nullo o prossimo allo zero. Se invece uno specifico indicatore aggiunge molto valore alla strategia di trading, questo assumerà un peso più alto rispetto agli altri indicatori.

Una volta costruito il nuovo indicatore, vengono stabilite le regole per la sua operatività. Nello specifico, vengono definite delle condizioni per la generazione dei segnali di acquisto e di vendita. Con riferimento alle condizioni di operatività dell'indicatore, si ritiene opportuno disegnarle in modo tale che possano riflettere l'andamento relativo del mercato per ciascun istante. Per questo motivo quindi, le soglie per la generazione dei segnali, vengono impostate variabili e composte da una componente fissa e da una componente variabile e dipendente dalla media delle ultime osservazioni dell'indicatore. Idealmente, l'obiettivo della strategia di trading sarebbe quello di individuare momenti in cui è possibile comprare ad un prezzo basso e vendere ad un prezzo alto. L'implicazione banale in questo obiettivo è data dal fatto che un prezzo assume valori bassi, dopo una serie di variazioni in diminuzione e assume valori alti dopo una serie di variazioni in aumento. La variabilità del prezzo, in positivo o in negativo a sua volta è causata dalle nuove informazioni, o comunque dalle nuove percezioni ed è noto e dimostrato in letteratura che le informazioni negative hanno un impatto maggiore sui rendimenti (e quindi indirettamente sui prezzi) rispetto a quelle positive. Data quindi la diversità nella percezione delle informazioni, si ritiene opportuno definire i limiti per la generazione dei segnali in base a parametri diversi. Ad ogni modo, idealmente, oltre che ad essere diversi, i limiti dovrebbero essere fortemente dipendenti, in modo che si possano adattare alla posizione assunta in uno specifico istante.

Analiticamente, queste condizioni possono essere riassunte dalle seguenti espressioni:

$$\begin{array}{l}
 \text{Acquistare} \quad \text{se } Ris_t < c_1 + x_1 * \sum_{t=1}^{t=n} \frac{Ris_t}{n} \\
 \text{Vendere} \quad \quad \text{se } Ris_t > c_2 + x_2 * \sum_{t=1}^{t=n} \frac{Ris_t}{n}
 \end{array}$$

Dove:

c_1 e c_2 = costanti ottimizzabili,

x_1 e x_2 = costanti ottimizzabili,

n = numero di osservazioni considerate.

Una volta definita la strategia, il progetto del sistema di trading prevede una serie di regole e condizioni che hanno come obiettivo quello di raccogliere i segnali generati dal nuovo indicatore per assumere una posizione di vendita o di acquisto. Ai fini del presente

elaborato, in questa fase vengono stabilite le seguenti regole:

- La posizione di acquisto/vendita si assume al primo segnale disponibile;
- La posizione rimane invariata fino a che non viene generato un nuovo segnale diverso da quello che ha generato la posizione corrente (risulta quindi implicito in questa regola il divieto delle vendite allo scoperto);
- I costi di transazione sono pari a 0.02%;
- Il rendimento viene calcolato solo se realizzato, quindi solo in seguito ad un'operazione di vendita, preceduta da una di acquisto;
- Gli interessi derivanti dalle transazioni vengono stimati secondo un regime di capitalizzazione composta.

Dopo aver stabilito in modo inequivocabile l'insieme di regole che compone il sistema di trading, vengono ottimizzare i parametri variabili, esprimendo il sistema di trading come una funzione delle variabili di interesse, attraverso l'implementazione dell'algoritmo PSO. Analiticamente, la funzione che viene ottimizzata dal sistema di trading può essere così descritta:

$$r = \prod_{i=1}^{i=n} \left(1 + \left(\frac{P_{t+i}}{P_t} - 1\right)\right)$$

Dove:

r = rendimento ottenuto dalle transazioni,

P_t = prezzo di apertura a cui si acquista all'epoca t ,

P_{t+i} = prezzo di apertura a cui si vende all'epoca $t+i$.

L'equazione del rendimento ottimizzata dall'algoritmo è a sua volta una funzione delle operazioni indicate dai segnali del nuovo indicatore creato. Nello specifico, la dipendenza tra la funzione del rendimento e l'indicatore è data dal prezzo a cui avvengono le transazioni.

Il sistema di trading descritto viene inizialmente testato sul titolo "AmerisourceBergen Corp." (ABC), scelto in maniera casuale tra i 100 a cui si intende estendere l'applicazione.

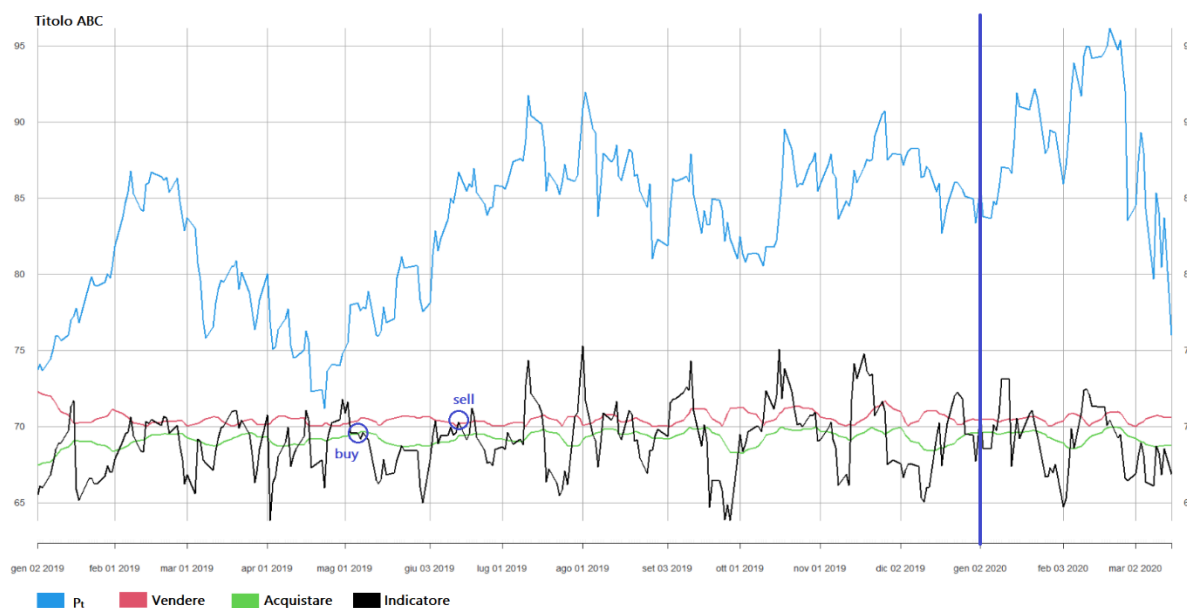
Il dettaglio del sistema di trading scritto nel linguaggio di programmazione R viene riportato nell'appendice B.

5 Applicazione del sistema di trading e conclusioni

5.1 Applicazione della strategia di trading al titolo "ABC"

Con una prima applicazione del sistema di trading, si vuole testare e analizzare l'efficacia del nuovo indicatore costruito sul titolo "ABC". A tal proposito, si sceglie di implementare l'indicatore su epoche temporali diverse, in modo da avere più evidenze empiriche su cui poter formulare ipotesi. Nello specifico, il nuovo indicatore viene stimato utilizzando 100 particelle e 10 iterazioni, su un periodo campionario di 1 anno. Successivamente, in base ai parametri stimati, viene testato l'indicatore su un periodo pari a 50 giornate di trading. Graficamente, l'andamento del nuovo indicatore e dei relativi limiti per la generazione dei segnali viene rappresentato nella seguente figura 34.

Figura 34: Andamento dell'indicatore e dei relativi limiti in base ai parametri stimati.



I segnali di acquisto e di vendita vengono generati nel momento in cui l'indicatore assume valori inferiori o superiori ai limiti prestabiliti. Nella figura 34 viene rappresentato l'indicatore stimato in sample, durante l'anno 2019, e fuori dal sample, per le prime 50 giornate di trading dell'anno successivo relativamente al titolo "ABC". Il fatto che l'indicatore venga costruito in sample e applicato successivamente fuori dal sample implica l'assunzione

sottintesa dell'ipotesi secondo cui la relazione tra l'indicatore ed i parametri stimati sia stabile e profittevole sia nel sample sia out of sample, e quindi indipendente dal tempo. Tale ipotesi può essere rafforzata o smentita dalla stima dell'indicatore sullo stesso titolo, riferita ad un periodo campionario diverso. Idealmente, tale ipotesi non sarebbe infondata, dato che l'indicatore non è altro che una trasformazione costante del prezzo. Si procede quindi a stimare nuovamente i parametri dell'indicatore per il titolo ABC, sui periodi 2020 e 2021. I risultati ottenuti con le applicazioni dell'algoritmo, vengono riportati di seguito nelle tabelle 6a e 6b.

Tabella 6a: Stima dei parametri relativi al titolo ABC.

Periodo campionario	PARAMETRI STIMATI									
	Obv	Aroon	MACD	BB	Sum	Product	f.l.b	v.l.b	f.u.b	v.u.b
2019	-1,55	8,09	-2,87	-5,70	-41,80	-20,95	43,98	0,45	43,03	-0,34
2020	-13,42	-2,64	-3,02	21,61	118,70	-91,24	173,40	0,21	29,62	0,34
2021	4,61	-7,78	4,90	-2,46	-35,59	11,33	82,59	-0,83	12,30	0,19

I dati riportati nella tabella 6a sembrano smentire l'ipotesi di stabilità della relazione tra l'indicatore e i parametri stimati per il titolo ABC. A tal proposito è sufficiente notare che i valori dei parametri stimati per ciascuna variabile del modello cambiano da periodo a periodo e a volte cambiano perfino di segno. L'elevata volatilità dei parametri stimati può essere imputata sia ad una forte dipendenza dai dati considerati in sample, sia all'operatività dell'algoritmo utilizzato per l'ottimizzazione della funzione del rendimento.

I risultati ottenuti dal sistema di trading sulla base dei parametri raccolti nella tabella 6a vengono riportati di seguito nella tabella 6b.

Tabella 6b: Risultati delle operazioni sul titolo ABC, basate sui parametri stimati.

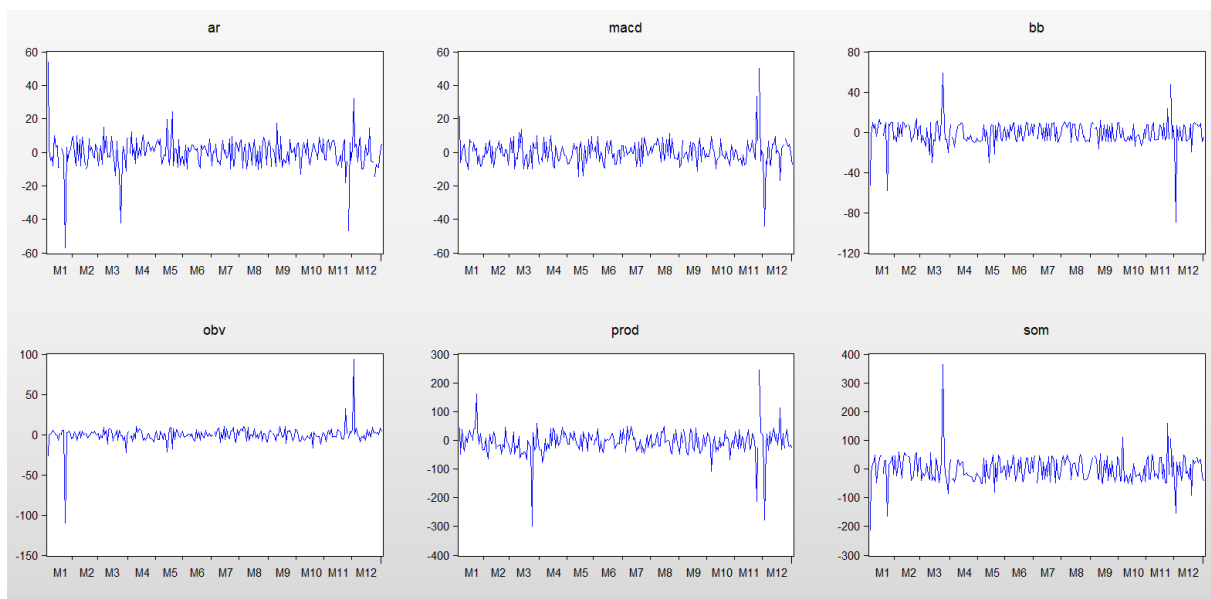
Periodo campionario	SAMPLE (1 year)			OUT OF SAMPLE (annualized)		
	Return	Buy-hold	Operations	Return	Buy-hold	Operations
2019	41%	0,16	17	47%	0,44	15
2020	44%	0,27	17	63%	0,30	20
2021	42%	0,25	8	89%	0,97	10

Nonostante la variabilità dei parametri stimati, in base ai risultati riportati nella tabella 6b, il sistema di trading risulta profittevole per ciascuno dei 3 periodi campionari su cui viene testato. Allo stesso tempo però, il fatto che i parametri stimati siano molto volatili, potrebbe indicare che la frequenza di stima degli stessi dovrebbe essere quanto più alta possibile, se la volatilità è imputabile ad una dipendenza dal tempo.

Per comprendere quindi se l'elevata volatilità dei parametri che compongono il nuovo

indicatore sia da attribuire ad una forte dipendenza dai dati in sample, oppure all'operatività dell'algoritmo, viene proposto di stimare i parametri, relativamente ad un periodo campionario di un anno, con frequenza giornaliera. A tal proposito vengono scelti come estremi iniziali della finestra di stima le osservazioni relative alle date 2019-01-02 e 2020-01-02. Stimando i parametri del nuovo indicatore spostando la finestra temporale giornalmente, la stima dei parametri dovrebbe idealmente variare poco, se la variabilità della stima è dovuta ad una forte dipendenza dai dati. Qualora invece le stime dovessero risultare ancora molto volatili, si potrebbe concludere che la variabilità delle stime sia da attribuire ad un limite operativo del PSO o semplicemente all'esistenza di più massimi assoluti nel dominio studiato. Si riporta di seguito, nella figura 35 una rappresentazione grafica dell'andamento dei parametri stimati, con una frequenza giornaliera.

Figura 35: Serie storiche relative alle stime dei parametri.

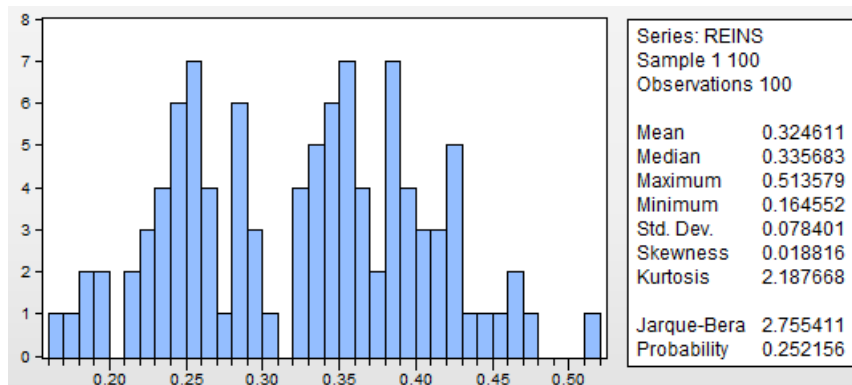


Dalla figura 35 risulta che la variabilità delle serie storiche relative alle stime dei parametri è perlopiù costante nel tempo, il che implica un certo grado di stabilità del sistema di trading presentato e quindi implicitamente dell'algoritmo che ne è alla base del funzionamento.

Per avere un'indicazione maggiore circa l'efficacia e la stabilità del PSO, si vuole stimare la distribuzione del risultato, in termini di rendimento ottenuto dall'algoritmo implementato sul titolo "ABC" e replicandolo per 100 volte sullo stesso periodo campionario. In particolare, quando uno stesso risultato è ottenibile da diverse combinazioni di parametri, si può concludere che l'algoritmo è efficace e che la funzione studiata presenta più massimi globali nel dominio prescelto. Se invece i risultati ottenuti dal PSO per uno stesso periodo

campionario sono molto volatili, allora l’algoritmo risulta essere inefficace. Si riporta di seguito, nella figura 36 una rappresentazione grafica della distribuzione dei rendimenti ottenuti da 100 replicazioni del PSO applicato al titolo “ABC” per il periodo campionario che va da 2019-01-02 a 2020-01-02.

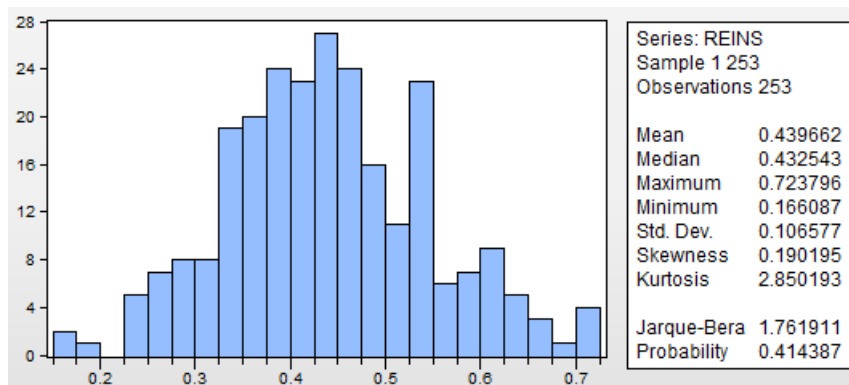
Figura 36: Distribuzione dei rendimenti ottenuti dall’algoritmo con 100 replicazioni sullo stesso periodo campionario.



Dalla figura 36 emerge una grande dispersione dei risultati ottenuti dal PSO sullo stesso periodo campionario. Generalmente infatti si può sostenere che la variabile data dai risultati assume una distribuzione normale avente parametri (0.324611; 0.078401). In particolare, la dispersione dei dati è indicata dalla deviazione standard, che risulta essere contenuta in rapporto alla media degli stessi dati, per cui si conclude accettando l’ipotesi di efficacia dell’algoritmo implementato. Dalla figura 38 emerge comunque che le diverse combinazioni individuate dall’algoritmo portano a diversi risultati in termini di rendimento anche se il set informativo non cambia. Ad ogni modo, anche se l’algoritmo non sempre individua lo stesso massimo, non significa che non produce un risultato desiderabile. A tal proposito, si vuole ricordare infatti che il risultato prodotto dall’algoritmo rappresenta il massimo più alto, individuato tra 1000 orientate verso una condizione ottimale. Detto diversamente, per come è stato impostato, il sistema di trading non è in grado di individuare la combinazione di parametri dal massimo rendimento. Allo stesso tempo però, la combinazione individuata ha sicuramente un rendimento positivo ed è migliore rispetto ad una serie di altre combinazioni. Tale ipotesi viene testata implementando il sistema di trading in una condizione realistica per 1 anno, stimando i parametri giornalmente e utilizzando come finestra iniziale di stima il periodo campionario che va da 2019-01-02 a 2020-01-02. Si ipotizza quindi in questo modo di stimare i parametri del sistema di trading ogni giorno, per

un anno, in modo da operare giornalmente in base ai parametri stimati “in giornata”. I dati di dettaglio del test in questione sono consultabili nell’appendice C. Si riporta di seguito, nella figura 37 un grafico con la distribuzione dei rendimenti ottenuti da questo test.

Figura 37: Distribuzione dei rendimenti ottenuti in sample dall’algoritmo nell’arco di 1 “anno mobile”, spostando la finestra del sample giornalmente.



Dalla figura 37, risulta evidente come il sistema di trading riesce sempre ad individuare in sample, delle combinazioni di parametri profittevoli, anche se non sempre queste combinazioni risultano essere le più efficaci.

Dall’applicazione del sistema di trading al titolo “ABC” è emerso che l’algoritmo utilizzato per l’ottimizzazione della funzione del rendimento è efficace, anche se non sempre è in grado di individuare un’unica migliore combinazione degli indicatori.

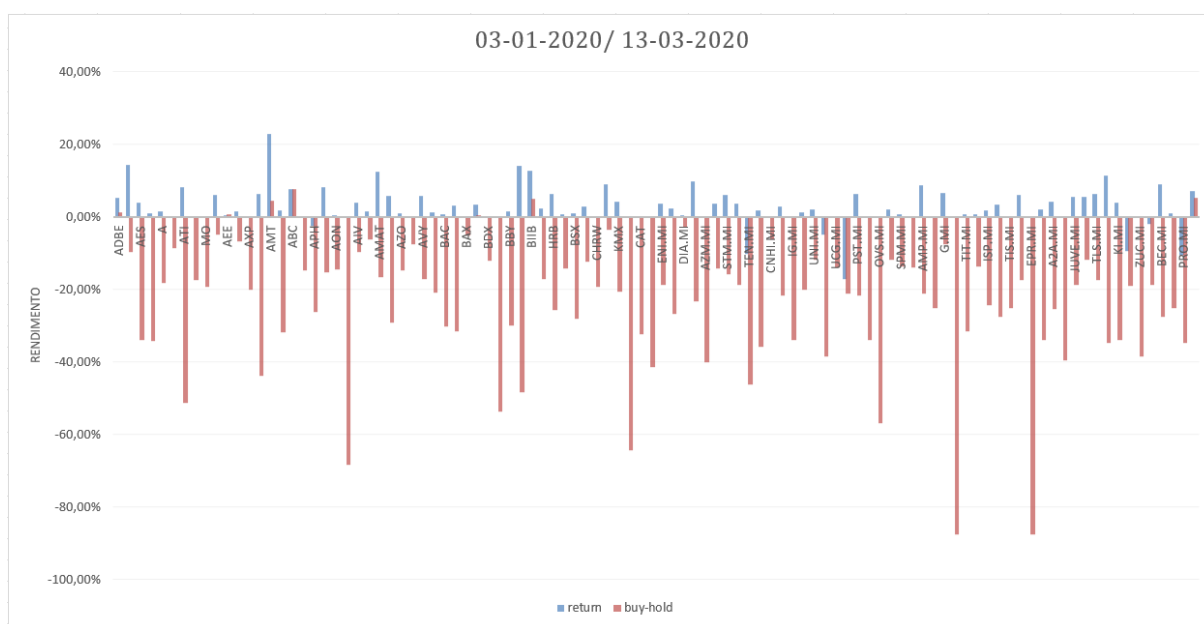
Ad ogni modo, dal punto di vista operativo, ad essere rilevate non è la performance del sistema di trading in sample, ma out of sample. A tal proposito l’applicazione sopra descritta viene estesa ad un campione di 100 titoli, con l’obiettivo di testare l’efficacia del sistema di trading disegnato out of sample.

5.2 Applicazione della strategia di trading a 100 titoli.

Compreso il funzionamento ed i limiti del sistema di trading, se ne vuole testare l'efficacia fuori dal sample, applicandolo a 100 titoli, su 3 periodi campionari diversi. A tal proposito, le finestre temporali di training sono ampie un anno e sono date dagli anni 2019-2020, 2020-2021 e 2021-2022. Data l'elevata variabilità dei parametri che compongono la strategia di trading, si è scelto di testare il sistema di trading su finestre temporali molto più brevi rispetto al periodo di training. Nello specifico l'ampiezza dei periodi di test è pari a 2 mesi (50 giornate di trading).

Si riporta quindi di seguito, nella figura 38, un grafico di confronto tra il rendimento ottenuto dall'applicazione del sistema di trading con il rendimento ottenibile da una strategia buy-hold relativo al primo periodo di test.

Figura 38: Rendimento del sistema di trading e quello di una strategia buy-hold.



Risulta evidente dalla figura 38 come il sistema di trading, nella fase di test, ottenga quasi sempre dei risultati migliori rispetto ad una strategia di tipo buy-hold. La maggior parte dei titoli registra infatti rendimenti negativi nel periodo campionario del test, mentre la strategia di trading proposta raramente comporta rendimenti negativi. A prima vista, sembra che la strategia proposta con il sistema di trading abbia una performance migliore rispetto ad una strategia di tipo buy-hold. I dati di dettaglio che hanno portato alla costruzione della figura 39, vengono riportati nell'appendice D. Di seguito invece si riporta un prospetto di sintesi, in

cui vengono riassunte le statistiche più rilevanti.

Figura 39: Statistiche riassuntive del primo periodo.

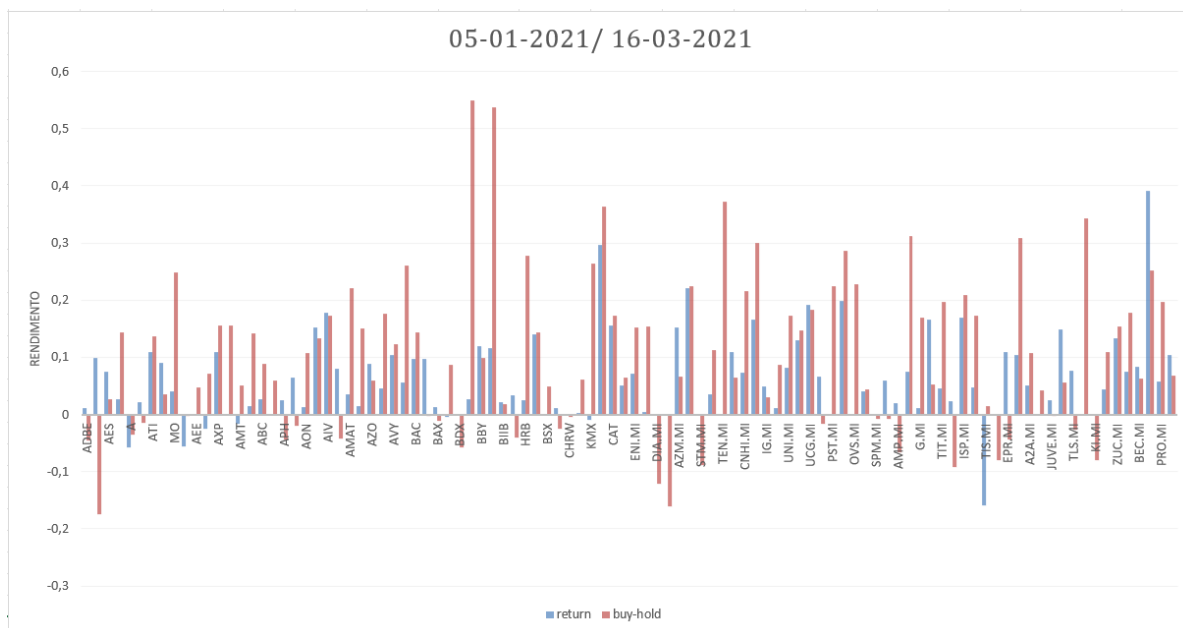
	TRAINING (1 year)	TEST (50 days)
mean return	0,390	0,026
mean buy-hold	0,299	-0,234
mean operations	12,300	1,170
positive return	100	70
negative return	0	7
outperformers	65	99
underperformers	35	1

Dal prospetto riassuntivo riportato nella figura 39, risulta evidente come il sistema di trading sia sempre superiore ad una strategia di tipo buy-hold. Nello specifico, sia in fase di training, sia in fase di test, il rendimento medio ottenuto dal sistema di trading è superiore al rendimento medio ottenibile da una strategia di tipo buy-hold. In particolare, la strategia di trading proposta ha registrato in sample una performance superiore ad una strategia di tipo buy-hold per 65 titoli su 100 e fuori dal sample per 99 titoli su 100.

I risultati riportati dalla figura 39 sono (in media) il frutto di 12,3 cicli completi (acquisto e vendita) in sample e 1,17 cicli completi in fase di test.

Il secondo periodo su cui viene testata la strategia di trading proposta è dato dall'anno 2021. Si riporta quindi di seguito, nella figura 40, un grafico di confronto tra il rendimento ottenuto dall'applicazione del sistema di trading con il rendimento ottenibile da una strategia buy-hold relativo al secondo periodo di test.

Figura 40: rendimento del sistema di trading e quello di una strategia buy-hold.



A differenza di quanto osservato nel grafico relativo al primo periodo di test, dalla figura 40, non è graficamente evidente se la strategia di trading proposta è migliore o meno rispetto ad una strategia di tipo buy-hold. Anche in questo caso, i dati di dettaglio che generano il grafico rappresentato nella figura 40, si ritrovano nell'appendice D.

Per poter trarre delle conclusioni in merito al confronto tra la strategia di trading proposta e una strategia di tipo buy-hold, si riporta di seguito, nella figura 41 un prospetto di sintesi delle statistiche più rilevanti.

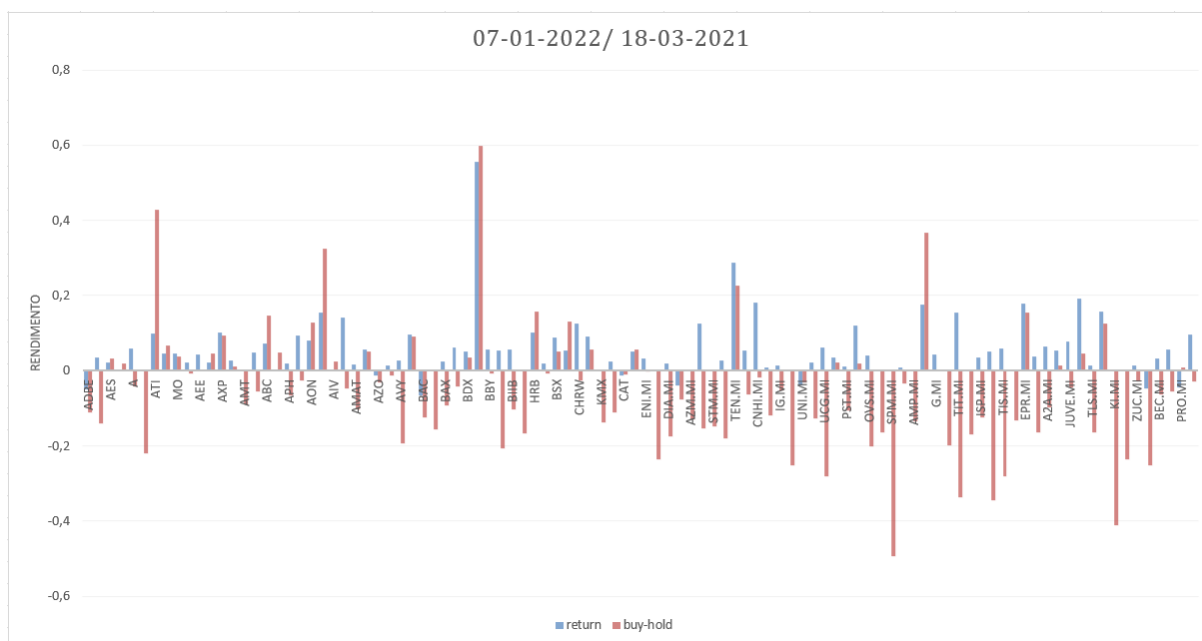
Figura 41: Statistiche relative al secondo periodo.

	TRAINING (1 year)	TEST (50 days)
mean return	0,640	0,060
mean buy-hold	0,048	0,104
mean operations	11,010	1,560
positive return	100	78
negative return	0	7
outperformers	96	41
underperformers	4	59

In base ai dati riportati dalla figura 41, si può affermare che la strategia proposta risulta essere notevolmente migliore rispetto ad una strategia di tipo buy-hold, durante la fase di training. Il rendimento medio della strategia in questione risulta essere superiore al rendimento di una strategia di tipo buy-hold. Nello specifico, la strategia proposta riesce ad ottenere una performance, in termini di rendimento, superiore alla strategia buy-hold per 96 titoli su 100 nel periodo di training. Tuttavia, nella fase di test i risultati ottenuti dal sistema di training risultano essere peggiori rispetto ad una strategia di tipo buy-hold. Il rendimento medio del sistema di trading (del 6%) risulta essere inferiore rispetto al rendimento di una strategia di tipo buy-hold (pario a 10.4%). Per di più, in fase di test, il sistema di trading risulta essere più profittevole della strategia buy-hold solo per 41 titoli dei 100 analizzati.

Infine, il terzo e ultimo periodo su cui viene testata la strategia di trading proposta è dato dall'anno 2022. I risultati ottenuti da questo test vengono riportati graficamente nella seguente figura 42.

Figura 42: Rendimento del sistema di trading e quello di una strategia buy-hold.



Anche in questo caso, risulta evidente dal grafico riportato nella figura 42 la superiorità, in fase di test, del sistema di trading proposto rispetto ad una strategia buy-hold. È facile infatti notare come i rendimenti prodotti dal sistema di trading siano positivi nella maggior parte dei casi, mentre i rendimenti della strategia di tipo buy-hold sono negativi nella maggior parte dei casi. Ad ogni modo, per un'analisi di dettaglio per ciascun titolo analizzato, si rimanda all'appendice D. Si riporta invece di seguito, nella figura 43, un prospetto riassuntivo con alcune statistiche, sulla base delle quali si possono formulare delle ipotesi circa il confronto la strategia proposta ed una strategia di tipo buy-hold.

Figura 43: Statistiche relative al terzo periodo.

	TRAINING (1 year)	TEST (50 days)
mean return	0,418	0,050
mean buy-hold	0,260	-0,050
mean operations	11,910	1,650
positive return	100	75
negative return	0	8
outperformers	74	82
underperformers	26	18

I dati riportati nella figura 43 confermano la superiorità della strategia di trading proposta rispetto alla strategia buy-hold, sia in fase di training, sia in fase di test. In fase di training infatti il rendimento medio della strategia proposta (pari a 41.8%) risulta essere superiore al rendimento medio della strategia di tipo buy-hold (pari a 26%). Anche in fase di test, la

strategia proposta (con un rendimento medio pari a 5%) risulta essere più profittevole rispetto alla strategia di tipo buy-hold (con un rendimento medio pari a -5%). Inoltre, sia in fase di training, sia in fase di test la performance della strategia di trading proposta è migliore della strategia buy-hold per rispettivamente 74 e 82 titoli.

5.3 Conclusioni

Ad oggi, è prassi consolidata l'implementazione di sistemi di trading in cui vengono impiegati gli indicatori di analisi tecnica. Nello specifico, i segnali di diversi indicatori vengono elaborati con tecniche di ottimizzazione in modo da generare un segnale unico di acquisto o di vendita. Nel presente elaborato è stato proposto un nuovo metodo di combinazione degli indicatori, in cui l'ottimizzazione non si basa più sulle serie di segnali provenienti dagli indicatori, ma direttamente sugli indicatori stessi. Da una prima applicazione del sistema di trading al titolo "ABC" è emerso che l'algoritmo adoperato per l'ottimizzazione della funzione del rendimento è sempre efficace in fase di training.

Il nuovo sistema di trading è stato poi testato su un campione di 100 titoli, su 3 diversi periodi campionari. Si riporta di seguito, nella figura 50 un prospetto riassuntivo dei risultati ottenuti, sulla base del quale vengono formulate alcune considerazioni.

Figura 44: Risultati di sintesi.

Periodo campionario	TRAINING (1 year)			TEST (annualized)		
	Return	Buy-hold	Operations	Return	Buy-hold	Operations
2019	39%	0,30	12,3	13%	-0,74	5,85
2020	64%	0,05	11,01	34%	0,64	7,8
2021	42%	0,26	11,91	27%	-0,23	8,25

Risulta evidente dalla figura 44 la profittabilità del sistema di trading proposto sia in fase di training, sia in fase di test per ognuno dei 3 periodi campionari analizzati. Alla luce di tali evidenze, si può concludere affermando che il nuovo metodo proposto per la combinazione degli indicatori di analisi tecnica è efficace. Tuttavia, il metodo proposto risulta limitato dal momento che non esistono dei parametri fissi per ciascuna variabile del nuovo indicatore. Tali parametri devono quindi essere stimati attraverso opportune tecniche di ottimizzazione.

Appendice A - Sistema di trading per testare l'efficacia degli indicatori presi singolarmente.

```

mob<-1
vm<-15
data$mmrs = indicatore
while((vm-1 )!=length(data$mmrs)) {

data$mmrs[vm] <- first(mean(data$ris[mob:vm]))
mob<-(1+mob)
vm<-(1+vm)
}
se<-x[1] + x[2]*data$mmrs
bu<-x[3] + x[4]*data$mmrs

sse<-which(data$ris>(0+abs(se)) )
sbu<-which(data$ris<(0-abs(bu)) )
data$sell[sse]<-1
data$buy[sbu]<-10
data$pos<-data$buy+data$sell
data$port<-0
l<-which(data$pos==10)[1]
s<-which(data$pos==1)[1]
data$port<-0
data$port[l]<-data$pos[l]
data$port[s]<-data$pos[s]

repeat {
l<-s-1+which(data$pos[s:length(data$pt)]==10)[1]
s<-l-1+which(data$pos[1:length(data$pt)]==1)[1]
data$port[l]<-data$pos[l]
data$port[s]<-data$pos[s]

vv1<-matrix(data$pos[1:(s-1)])
v1<-matrix(1,length(data$pos[1:(s-1)]),1)
vv2<-matrix(data$pos[s:last(which(data$pos==1))],
length(data$pos[s:last(which(data$pos==1))]),1)
v2<-matrix(10,length(data$pos[s:last(which(data$pos==1))]),1 )
if(sum(vv2==v2) ==0 & sum(vv1==v1)==0 ){ break
}
}

trass<-which(data$port==1)
trasb<-which(data$port==10)
data$port[trass]<-(-1)
data$port[trasb]<-1
rtd<-data[which(data$port!=0),c(2,11)]
rtd$pt<-ifelse(rtd$port>0,rtd$pt<-1.002*rtd$pt,rtd$pt<-0.998*rtd$pt)
rtd$oper<-rtd$pt*(rtd$port)
rtd=rtd[-(1:4)]
pro<-sum(rtd$oper)

```

Appendice B – sistema di trading codificato nel linguaggio di programmazione R.

```

funs<-function(x){
  pos<-which( index(data)==“2019-01-02” ) # definire l'inizio del sample
  uos<-which( index(data)==“2020-01-02” ) # definire la fine del sample
  data<-data[pos:uos] # definire la finestra del sample

  data$sum<-x[1]*data$obv+x[2]*data$ar+x[3]*data$macd+x[4]*data$bb # somma degli indicatori OBV, AROON,MACD, BOOLINGER BANDS
  data$prod<-data$obv*data$ar*data$macd*data$bb # prodotto degli indicatori OBV, AROON,MACD, BOOLINGER BANDS

  data$ris<-x[5]*data$sum+x[6]*data$prod # nuovo indicatore (combinazione tra somma e prodotto)

  mob<-1 # definire l'inizio di una finestra mobile
  vm<-10 # definire la fine di una finestra mobile

  while((vm-1)!=length(data$mmrs)) { # ciclo per calcolare la media mobile dell'indicatore
    data$mmrs[vm] <- first(mean(data$ris[mob:vm]))
    mob<-(1+mob)
    vm<-(1+vm)
  }

  se<- ( abs(x[7] + x[8]*data$mmrs) ) # limite per la generazione dei segnali di vendita
  bu<- (0-abs(x[9] + x[10]*data$mmrs)) # limite per la generazione dei segnali di acquisto

  sse<-which(data$ris>(se) ) # selezionare i momenti in cui vengono generati dei segnali di vendita
  sbu<-which(data$ris<(bu) ) # selezionare i momenti in cui vengono generati dei segnali di acquisto
  data$sell[sse]<-1 # si attribuisce il valore 1 ai segnali di vendita
  data$buy[sbu]<-10 # si attribuisce il valore 10 ai segnali di vendita

  data$pos<-data$buy-data$sell # si registra la posizione da assumere per ciascun istante
  seed<-c(10,0,1,10,0,1) # si fissano 2 operazioni per ciascun tipo, per evitare che il PSO incorra in errori
  data$pos[1:6]<-seed # si registrano le prime transazioni prescelte

  data$port<-0 # viene creata la posizione da assumere
  l<-which(data$pos==10)[1] # vengono registrate le posizioni per ciascun istante
  s<-which(data$pos==1)[1]
  data$port<-0
  data$port[l]<-data$pos[l]
  data$port[s]<-data$pos[s]

  repeat { # viene stabilita l'operatività della strategia al primo segnale con un ciclo
    l<-s-1+which(data$pos[s:length(data$pt)]==10)[1]
    s<-l-1+which(data$pos[1:length(data$pt)]==1)[1]
    data$port[l]<-data$pos[l]
    data$port[s]<-data$pos[s]

    vv1<-matrix(data$pos[1:(s-1)])
    v1<-matrix(1,length(data$pos[1:(s-1)]),1)

    vv2<-matrix(data$pos[s:last(which(data$pos==1))],length(data$pos[s:last(which(data$pos==1))]),1)
    v2<-matrix(10,length(data$pos[s:last(which(data$pos==1))]),1)

    if(sum(vv2==v2) ==0 & sum(vv1==v1)==0 ){ break # il ciclo si chiude con l'ultimo segnale di vendita, preceduto da uno di acquisto
    }

  }

  trass<-which(data$port==1) # si attribuisce il valore -1 alle posizioni di vendita
  trasb<-which(data$port==10) # si attribuisce il valore 1 alle posizioni di acquisto
  data$port[trass]<-(-1)
  data$port[trasb]<-1

  rtd<-data[which(data$port!=0),c(2,14)] # si seleziona il prezzo e la posizione per ciascun istante in cui si è operativi
  rtd$pt<-ifelse(rtd$port>0,rtd$pt<-1.002*rtd$pt,rtd$pt<-0.998*rtd$pt) # si fissano i costi di transazione pari a 0.2% coerentemente con la letteratura
  ifr<-1
  ffr<-2
  rtd$ren<-0
  repeat{ # si imposta un ciclo per calcolare il rendimento delle singole operazioni
    rtd$ren[ffr]<-matrix(rtd$pt[ffr])/matrix(rtd$pt[ifr])-1
    ifr<-ifr+2
    ffr<-ffr+2
    if(ffr>length(rtd$ren)){break}
  }
  rent=((prod(1+rtd$ren))/(prod(1+rtd$ren[c(1:4)])))-1 # si calcola il rendimento cumulato della strategia
}

alg<-function(ins,maxit,fun,lb,ub){
  lb<-cbind(-10,-10,-10,-10,-50,-50,0,-1,0,-1) # si fissa il limite inferiore per il dominio dei parametri
  ub<-cbind(10,10,10,10,50,50,100,1,100,1) # si fissa il limite superiore per il dominio dei parametri

  d<-length(ub) # si registra il numero delle variabili da stimare
  c1<-1
  c2<-1
  x<-matrix(0,ins,d) # si crea la matrice contenente la posizione in ciascuna dimensione di ciascuna particella
  f<-matrix(0,ins,1) # si crea la matrice contenente il risultato di ciascuna particella per la funzione da ottimizzare
  result<-vector()
  for(i in 1:ins){
    x[i,]<-lb + rbind(runif(d))*(ub-lb) # vengono posizionate le particelle nello spazio, in modo casuale
  }

  f<-apply(x,1,fun) # vengono registrati i risultati ottenuti applicando i parametri iniziali alla funzione da ottimizzare
  v<-matrix(1,ins,d)
  pbest<-x
  minf<-min(f) # viene nominata la combinazione migliore di parametri
  xbest<-which.min(f) # si cerca la combinazione ottima dei parametri
  gbest<-x[xbest,] # si registrano i parametri che portano al risultato migliore di una particella
  fbest<-f[xbest,] # si registrano i parametri che portano al risultato migliore di tutte le particelle
  rhomax<-0.8
  rhomin<-0.1
  for(t in 1:maxit){
    rho<-rhomax-(rhomax-rhomin)/rhomax)*t # si crea un ciclo in cui si converge a tentativi, verso la miglior posizione di tutte la particelle
    v<-rho*v+c1*rep(rbind(runif(d)),time=ins)*(pbest-x)+c2*rep(rbind(runif(d)),time=ins)*(rep(gbest,time=ins)-x) # la velocità di movimento casuale diminuisce con il numero di iterazioni
    x<-v+x # la posizione delle particelle viene aggiornata, in quanto più vicina a quella migliore precedentemente
    f<-apply(x,1,fun) # si ricalcola il risultato ottenuto dalle particelle in base alla nuova posizione
    bw<-f-fbest
    pbest<-pbest*rep((1-bw),time=d)+x*rep(bw,time=d) # si calcola il miglior posizionamento per ciascuna particella
    fbest<-fbest*(1-bw)+f#bw # si calcola il miglior risultato per ciascuna particella
    minf<-min(fbest)
    xbest<-which.min(fbest)
    gbest<-pbest[xbest,]
    result<-c(result,minf) # si salvano i migliori parametri ed il relativo risultato
  }

  xbest<-gbest
  fbest<-minf
  return(list(xbest,fbest))
}

```

```

tab_result<-data.frame(matrix(0,100,15))

tic<-c( 'ADBE','AMD','AES','AFL','A','APD','ATI','ALL',
'MO','ANZN','AEE','AEP','AXP','AIG','AWT','AMP','ABC',
'AMGN','APH','ADI','AON','APA','AIV','AAPL','AMAT','AN',
'AZO','AVB','AVY','DE','BAC','BK','BAX','MSFT','BDX',
'BBBY','BBY','BIG','BIIB','BLK','HRB','BXP','BSX','BMY',
'CHRW','CAH','KMX','CCL','CAT','CNP','ENI.MI',
'PIRC.MI','DIA.MI','PRY.MI','AZM.MI','BPE.MI','STM.MI','CPR.MI','TEN.MI',
'FBK.MI','CNHI.MI','MB.MI','IG.MI','IP.MI','UNI.MI','BMED.MI',
'UCG.MI','TRN.MI','PST.MI','BAMI.MI','OVS.MI','REC.MI','SPM.MI',
'SRG.MI','AMP.MI','LDO.MI','G.MI','MONC.MI','TIT.MI','RACE.MI',
'ISP.MI','TITR.MI','TIS.MI','ENEL.MI','EPR.MI','STLA.MI','AZA.MI',
'SRS.MI','JUVE.MI','BMP.MI','TLS.MI','TES.MI','KI.MI',
'TNXT.MI','ZUC.MI','ZV.MI','BEC.MI','BPSO.MI','PRO.MI','BDB.MI' )

vb<-1 # contatore per per il ciclo
repeat{
nome<-getSymbols(tic[vb], from="2018-08-02",env=NULL) # scarico dati da yahoo finance
pv<-nome[,c(1,5,6)] # si seleziona il prezzo di apertura, il volume e il prezzo di chiusura
vol<-lag(pv[,2]) # si prende il volume ritardato, da utilizzare con l'indicatore obv
pv<-cbind(pv[,1],vol,pv[,3]) # si crea il database iniziale
pv<-na.omit(pv)

arr<-aroon(pv[,1]) # si applica aroon al prezzo di apertura
obv<-OBV(pv[,1],pv[,2]) # si applica obv al prezzo di apertura corrente e al volume di chiusura del giorno precedente

macdF<-MACD(pv[,1]) # si applica macd al prezzo di apertura
bboo1<-BBands(pv[,1]) # si applica boollinger bands al prezzo di apertura

obv<-scale(obv) # si standardizzano gli indicatori come (x-media/variabilità)
ar<-scale(arr[,3])
macd<-scale(macdF[,1])
bb<-scale(bboo1[,4])

data<-cbind(pv[,1],pv[,3],obv,ar,macd,bb) # si aggiorna il database
names(data)[c(1,2,4,6)]<-c('ot','pt','ar','bb') # si rinominano le variabili del database
data<-na.omit(data)

# vengono aggiunte delle clonne funzionali al database
data$som<-0
data$prod<-0
data$ris<-0
data$mmrs<-0 # media mobile della risultante
data$buy<-0
data$sell<-0
data$pos<-0
data$port<-0

param<- alg(100,10,'funs',lb,ub) # vengono salvati i parametri stimati con il pso

pos<-which( index(data)=="2019-01-02" )
uos<-which( index(data)=="2020-01-02" )

x<-unlist(param[1])
datisam<-funriss(pos,uos) # vengono applicati i parametri alla strategia in sample
datoos<-funriss((uos+1),(uos+49)) # vengono applicati i parametri alla strategia out of sample

tab_result[vb,(1:length(x))]<-x # si salvano i risultati in una tabella

tab_result[vb,(length(x)+1)]<-(unlist(datisam)[1])
tab_result[vb,(length(x)+2)]<-unlist(datisam)[2]
tab_result[vb,(length(x)+3)]<-unlist(datisam)[3]

tab_result[vb,(length(x)+4)]<-(unlist(datoos)[1])
tab_result[vb,(length(x)+5)]<-unlist(datoos)[2]
tab_result[vb,(length(x)+6)]<-unlist(datoos)[3]

vb<-vb+1
if(vb>100){break}
}

```

Appendice C – parametri stimati giornalmente per l’anno 2021 e operazioni giornaliere.

Date	PARAMETRI STIMATI										Training			Test	
	Obv	Aroon	MACD	BB	Sum	Product	f.l.b	v.l.b	f.u.b	v.u.b	return	buy-hold	operation	Signal	Position
2021-01-04	-26,44	53,95	21,43	-52,99	-213,14	43,55	149,67	-0,72	294,15	-1,35	32,59%	0,17	12	10	buy
2021-01-05	-0,36	1,55	-6,43	-3,12	-13,36	-48,47	72,96	0,99	11,98	-0,54	46,07%	0,17	8	10	
2021-01-06	0,39	-5,03	-0,29	9,95	19,56	37,39	86,91	0,82	15,22	-0,27	25,59%	0,15	14	0	
2021-01-07	3,69	-2,40	3,48	3,70	26,16	-21,63	10,04	-0,57	11,71	0,11	38,53%	0,15	8	10	
2021-01-08	5,65	-7,90	4,97	8,07	49,52	-37,48	75,79	-0,58	2,78	0,54	38,30%	0,16	10	0	
2021-01-11	2,58	9,96	-4,77	-4,60	-49,09	14,21	1,98	0,38	63,37	0,67	28,29%	0,17	12	1	sell
2021-01-12	-0,18	3,11	-6,52	6,18	8,12	-9,15	13,67	-0,22	2,68	0,10	27,84%	0,15	12	1	
2021-01-13	-1,78	3,90	-10,26	12,37	36,00	21,67	18,91	1,71	23,90	0,18	26,32%	0,18	14	1	
2021-01-14	-7,03	-8,80	7,60	8,23	46,48	33,80	25,89	-0,36	13,48	0,15	16,61%	0,21	18	1	
2021-01-15	2,32	-9,46	5,15	9,44	46,13	9,77	35,36	-0,48	22,89	-0,15	29,91%	0,21	14	1	
2021-01-19	-0,94	2,20	0,63	-3,08	-15,31	-0,16	-1,06	-0,81	-28,11	-1,07	22,71%	0,22	14	0	
2021-01-20	5,29	1,39	5,68	1,79	27,49	36,98	59,49	0,20	34,53	-0,44	40,37%	0,16	7	1	
2021-01-21	5,76	-2,52	0,62	9,76	28,87	39,63	66,87	0,09	77,76	-0,60	29,27%	0,18	10	1	
2021-01-22	-110,33	-57,05	2,57	-58,11	-164,36	160,31	-941,17	0,20	-428,18	-0,33	24,75%	0,17	11	1	
2021-01-25	2,49	3,19	-6,97	7,89	16,69	35,37	3,70	-0,06	9,92	-0,49	23,58%	0,15	13	1	
2021-01-26	1,97	-5,46	-1,79	6,70	18,31	-12,81	9,28	-0,74	81,45	-0,74	29,66%	0,12	12	10	buy
2021-01-27	4,18	0,50	-8,47	9,52	26,17	24,55	73,00	1,13	57,99	-0,32	26,47%	0,13	13	10	
2021-01-28	-0,14	1,44	-6,97	9,66	45,75	-20,32	12,42	-0,86	22,34	-0,31	25,65%	0,15	16	0	
2021-01-29	-4,95	5,60	-1,96	-7,37	-18,63	-36,32	74,12	-0,45	20,67	-0,70	29,59%	0,15	8	10	
2021-02-01	-4,71	9,47	-3,03	-3,17	47,24	-32,88	0,57	0,20	58,26	-0,63	31,39%	0,05	11	1	sell
2021-02-02	3,36	-0,86	5,15	-9,32	-23,40	7,54	85,37	-0,33	35,53	-0,52	30,73%	0,04	14	10	buy
2021-02-03	-0,62	-8,13	-1,36	9,96	13,48	-32,03	16,20	0,91	35,59	0,64	19,63%	0,06	17	10	
2021-02-04	-7,60	10,07	1,54	-4,78	59,84	-65,75	-69,57	0,19	-83,23	0,08	27,44%	0,09	10	1	sell
2021-02-05	-0,58	-4,74	7,02	7,52	12,74	21,95	66,23	-0,95	5,40	-0,84	34,54%	0,09	10	1	
2021-02-08	4,37	7,83	-6,48	-4,08	-31,02	-9,74	12,90	-0,01	2,36	0,93	31,48%	0,09	11	1	
2021-02-09	-4,73	-8,11	3,68	9,92	18,36	-11,91	31,36	-0,78	54,17	0,01	24,80%	0,13	16	1	
2021-02-10	4,57	9,07	-9,19	9,20	56,24	29,44	126,80	-0,10	129,01	-0,65	30,79%	0,15	11	1	
2021-02-11	-0,46	1,16	-2,47	4,43	48,84	11,15	17,68	0,05	59,77	0,40	17,12%	0,14	16	1	
2021-02-12	0,54	-7,97	3,07	7,05	46,90	-32,01	47,64	-0,25	11,57	0,49	33,82%	0,12	18	1	
2021-02-16	1,89	-9,70	2,42	7,42	43,38	-20,52	12,72	-0,54	54,22	-0,87	33,25%	0,12	19	1	
2021-02-17	-4,52	-7,92	6,88	5,67	41,84	-18,16	14,45	0,50	60,92	-0,88	35,04%	0,11	16	1	
2021-02-18	-1,17	7,86	-0,14	-9,95	-39,51	-15,43	57,42	0,50	11,95	-0,74	42,83%	0,12	20	1	
2021-02-19	-1,67	0,47	4,86	-5,94	-35,29	-48,28	13,79	-0,05	46,68	0,45	23,35%	0,14	19	10	buy
2021-02-22	3,10	3,13	-1,88	-4,62	-26,14	-14,07	-18,82	-0,85	-3,73	-0,63	26,56%	0,16	15	0	
2021-02-23	1,05	-1,53	-2,73	6,30	49,43	-27,59	23,59	0,58	11,40	-0,37	39,38%	0,13	16	10	
2021-02-24	4,40	-3,68	1,67	13,51	57,33	45,60	120,93	2,63	18,24	1,14	46,66%	0,12	11	0	
2021-02-25	1,69	4,99	1,07	-7,26	-24,75	-5,26	31,60	0,03	36,48	-0,23	43,77%	0,14	20	10	
2021-02-26	-0,18	3,12	-7,65	5,34	33,88	-10,46	15,93	-0,44	53,78	-0,85	42,31%	0,07	15	10	
2021-03-01	1,40	-8,13	2,12	6,22	39,66	-35,62	52,32	-0,72	69,99	0,21	44,97%	0,03	16	10	
2021-03-02	-6,41	-3,39	8,39	-10,60	-39,46	-47,71	60,12	0,04	104,88	1,26	39,41%	0,07	12	10	
2021-03-03	-0,75	3,72	-0,02	-3,13	-14,04	-18,09	10,59	0,02	8,61	-0,06	47,10%	0,09	18	10	
2021-03-04	-4,23	-7,08	9,45	-9,71	-25,08	28,42	35,88	-0,40	19,85	-0,59	44,96%	0,16	14	10	
2021-03-05	8,93	15,22	-9,73	-14,57	-11,98	-47,44	74,65	0,75	36,18	0,29	38,86%	0,16	16	10	
2021-03-08	-0,15	-0,03	-3,14	4,12	18,34	-17,86	-0,73	0,54	-22,50	0,40	38,62%	0,15	17	10	
2021-03-09	5,64	9,46	-4,12	-7,70	-19,94	-28,03	5,10	-0,93	19,11	0,03	28,50%	0,11	17	10	
2021-03-10	-11,77	-2,93	11,98	-22,83	-36,47	11,95	-163,58	-0,79	-22,46	-1,03	47,54%	0,13	11	0	
2021-03-11	6,26	-2,04	2,59	9,80	57,09	-61,87	74,45	-0,55	2,07	0,06	48,20%	0,10	11	10	
2021-03-12	7,23	-2,89	13,54	-30,52	-40,13	-45,02	128,79	1,37	100,00	1,20	32,90%	0,03	13	0	
2021-03-15	5,10	9,47	-3,28	-7,41	-27,12	-48,31	80,07	0,56	20,00	-0,02	40,27%	0,15	18	10	
2021-03-16	-8,16	-0,62	-9,82	-9,14	-43,65	-40,78	55,59	-0,19	80,68	-0,60	51,92%	0,02	9	10	
2021-03-17	-2,86	-3,64	-2,43	8,20	38,30	-43,59	85,43	0,28	74,91	-0,18	36,27%	0,13	17	1	sell
2021-03-18	-0,38	-14,08	-0,93	10,93	9,43	-66,24	13,30	-0,27	31,80	-0,66	31,40%	0,07	19	1	
2021-03-19	5,19	6,64	-9,92	-4,66	-47,03	-1,24	14,73	0,49	74,07	0,01	39,78%	0,11	13	10	buy
2021-03-22	-6,74	-3,56	-5,99	-8,74	-33,40	-16,42	30,70	0,55	26,03	-0,32	45,65%	0,02	10	10	
2021-03-23	4,88	-11,72	3,82	12,11	26,02	-21,00	-4,92	1,54	-50,54	1,06	59,48%	-0,04	13	0	
2021-03-24	-1,49	-42,09	-9,98	58,82	364,10	-299,77	206,49	1,41	521,53	7,00	45,36%	0,06	14	0	
2021-03-25	-1,27	-2,98	5,65	4,68	24,57	27,34	-4,20	0,98	-25,89	0,71	33,18%	0,00	12	10	
2021-03-26	-7,03	3,62	2,44	-7,67	-15,72	-34,56	99,76	0,96	44,66	0,63	39,96%	0,12	12	10	
2021-03-29	-2,30	-2,73	2,07	-7,31	-40,70	-21,70	1,70	0,27	52,63	0,00	40,08%	0,07	10	10	
2021-03-30	-22,67	-11,26	10,11	-20,74	-85,35	58,76	206,06	-0,54	78,86	0,47	47,17%	0,13	11	0	
2021-03-31	-1,18	7,93	-4,98	-8,31	-12,48	-13,25	51,35	0,84	7,79	-0,53	40,50%	0,14	13	1	sell
2021-04-01	4,53	8,35	-7,76	8,36	35,85	-38,40	76,60	-0,89	9,50	-0,37	44,54%	0,18	12	1	
2021-04-05	-3,54	-0,64	-3,50	-4,71	-33,70	-31,34	21,71	0,89	10,52	-0,21	54,39%	0,14	10	10	buy
2021-04-06	-1,36	12,29	-5,63	-8,74	-34,21	-78,52	-88,98	-2,72	-13,24	-2,73	58,23%	0,09	13	10	
2021-04-07	-9,06	-2,27	9,14	-14,67	-45,54	-52,73	14,83	0,27	28,28	-1,15	45,26%	0,14	13	1	sell
2021-04-08	1,83	2,55	-3,45	-2,37	-25,21	4,83	39,02	-0,86	8,41	-0,11	49,24%	0,14	11	0	
2021-04-09	-5,08	-6,56	6,42	4,72	27,34	-38,55	47,33	-0,31	14,56	-0,37	34,81%	0,16	14	0	
2021-04-12	9,95	8,43	-5,23	6,71	32,52	-10,36	3,36	0,08	24,64	-0,69	46,12%	0,21	13	1	
2021-04-13	2,59	-3,46	2,13	7,12	10,83	-29,89	12,95	-0,50	1,10	-0,26	70,07%	0,17	16	1	
2021-04-14	7,23	2,52	9,99	9,70	22,95	41,01	79,14	-0,88	14,64	0,06	63,19%	0,22	10	1	
2021-04-15	5,77	-2,02	3,04	7,01	24,29	-19,89	73,73	0,81	24,05	0,67	53,37%	0,18	11	0	
2021-04-16	4,04	4,72	-7,63	-6,21	-20,66	41,57	34,65	0,71	32,84	-0,45	43,16%	0,17	14	1	
2021-04-19	-7,03	10,23	-9,62	-7,00	-17,62	32,92	13,42	-0,03	29,06	-0,54	37,66%	0,26	14	1	
2021-04-20	-4,40	-2,06	3,73	-8,91	-13,65	-25,85	35,81	0,40	36,36	0,55	65,41%	0,26	12	0	
2021-04-21	-7,00	-1,69	-0,05	-5,15	-22,65	22,42	15,83	-0,38	41,38	0,84	56,68%	0,23	11	1	
2021-04-22	-2,79	4,84	-5,40	-7,26	-24,60	-19,92	34,09	0,44	16,42	-0,04	46,76%	0,20	16	0	
2021-04-23	1,05	6,12	-4,09	-2,75	-26,77	-5,19	55,72	0,40	12,87	0,13	39,28%	0,20	13	10	buy
2021-04-26	-4,99	1,86	-0,62	-8,74	-28,32	7,64	21,05	0,82	36,10	0,14	48,23%	0,23	12	0	
2021-04-27	-4,34	0,56	3,38	-8,65	-42,05	45,29	43,62	-0,77	8,54	-0,49	38,96%	0,25	14	1	sell
2021-04-28	-6,31	3,29	-0,51	-10,57	-43,72	10,81	69,74	0,11	6,56	-0,54	51,65%	0,22	13	1	
2021-04-29	-8,96	0,13													

2021-05-06	4,13	7,91	-3,60	-7,90	-49,68	13,54	99,40	0,88	48,12	0,67	38,90%	0,12	15	1	sell
2021-05-07	0,22	-7,34	2,94	7,63	38,29	-1,11	42,72	0,73	32,28	0,62	41,27%	0,15	19	10	buy
2021-05-10	-5,78	-3,93	5,19	-8,50	-47,15	32,81	78,56	0,32	45,43	-0,19	42,13%	0,13	15	1	sell
2021-05-11	1,53	-1,56	1,64	2,22	29,50	1,31	45,31	-0,01	30,00	-0,39	59,25%	0,19	11	0	
2021-05-12	-1,04	-1,89	3,56	-6,28	-21,33	-15,61	45,33	0,05	26,20	0,15	61,65%	0,19	12	1	
2021-05-13	-21,86	19,63	-14,58	-30,05	-35,39	-20,98	10,20	1,27	347,24	-2,93	46,33%	0,12	11	0	
2021-05-14	-1,70	-4,17	2,22	5,11	16,10	-33,76	55,48	0,39	27,00	1,00	40,33%	0,10	12	10	buy
2021-05-17	6,96	-7,72	6,27	7,43	19,78	19,59	28,03	-0,93	43,45	0,70	45,66%	0,13	12	10	
2021-05-18	8,71	6,06	-8,50	6,90	48,89	-38,97	92,24	0,32	7,72	-0,49	54,64%	0,17	13	10	
2021-05-19	-17,66	24,13	-14,17	-21,99	-79,85	30,20	140,45	0,82	81,53	1,52	54,62%	0,15	16	1	sell
2021-05-20	7,40	-8,13	3,93	6,74	19,17	7,41	8,46	0,21	74,90	0,55	44,68%	0,17	17	1	
2021-05-21	-6,08	1,89	-6,83	-8,95	-42,76	4,13	62,19	-0,91	9,94	-0,94	61,56%	0,15	10	1	
2021-05-24	5,87	1,76	-0,81	9,84	48,64	-38,67	77,05	-0,98	52,79	-0,93	52,58%	0,18	11	1	
2021-05-25	3,09	-8,88	7,69	6,51	32,68	25,47	44,03	0,56	25,33	-0,67	36,11%	0,15	17	1	
2021-05-26	-1,00	7,63	-3,69	-5,54	-12,19	10,48	22,91	0,21	28,98	0,81	45,68%	0,18	18	0	
2021-05-27	-3,01	-7,73	9,42	-9,02	-9,72	-0,61	21,73	0,55	16,68	0,95	52,97%	0,23	13	1	
2021-05-28	3,08	-2,10	1,19	3,54	13,54	22,01	-8,05	-1,78	-35,33	-1,19	56,96%	0,24	11	0	
2021-06-01	4,41	-2,71	0,62	4,91	7,09	-16,84	16,60	0,52	34,03	0,86	53,81%	0,25	13	1	
2021-06-02	-3,22	-8,22	3,66	-7,81	-37,80	4,49	99,76	-0,62	59,57	-0,42	54,08%	0,25	12	1	
2021-06-03	-2,46	4,31	-3,64	3,01	29,37	0,95	7,45	0,73	21,06	1,34	42,73%	0,23	13	1	
2021-06-04	-1,01	-9,84	9,67	-6,91	-25,48	41,51	24,72	-0,13	79,37	-0,65	38,31%	0,24	14	1	
2021-06-07	0,04	3,17	-5,84	7,13	8,34	-39,48	29,26	0,92	4,29	0,41	55,21%	0,23	14	0	
2021-06-08	0,82	0,09	0,00	1,52	3,09	-2,23	2,57	0,93	3,73	0,85	57,83%	0,25	9	0	
2021-06-09	-2,55	1,42	-0,73	8,65	48,64	-25,02	59,06	0,47	60,79	-0,60	39,81%	0,20	12	1	
2021-06-10	1,76	4,30	-7,59	9,48	34,56	-43,78	16,48	0,20	24,62	-0,53	46,95%	0,17	19	10	buy
2021-06-11	-6,04	4,10	-9,51	-6,99	-41,60	5,62	24,56	0,03	5,65	-0,58	35,73%	0,12	13	1	sell
2021-06-14	-8,39	1,62	2,21	-9,54	-17,36	-3,60	40,19	0,13	3,06	0,51	48,86%	0,12	13	10	buy
2021-06-15	5,86	1,07	6,54	6,55	31,46	3,73	-4,09	0,77	-51,68	0,38	57,59%	0,15	9	0	
2021-06-16	-3,92	2,46	-0,56	-3,90	-10,41	1,01	10,43	-0,42	12,61	-0,31	57,76%	0,18	13	1	sell
2021-06-17	3,33	-6,79	5,12	7,17	39,99	5,62	54,47	-0,78	35,37	-0,92	42,44%	0,19	15	1	
2021-06-18	-6,79	-9,34	7,34	-7,46	-34,15	15,83	2,31	-0,45	52,65	-0,66	53,30%	0,19	12	1	
2021-06-21	3,17	4,51	-3,36	-8,72	-45,15	23,45	4,79	0,22	7,30	0,62	30,01%	0,22	16	1	
2021-06-22	-1,51	1,50	-0,88	-2,39	-10,78	0,28	15,94	-0,36	4,22	-0,49	51,62%	0,23	12	1	
2021-06-23	-4,75	3,77	-7,34	9,95	37,34	-30,77	41,61	0,32	87,32	-0,06	34,34%	0,24	17	1	
2021-06-24	5,23	2,60	-7,03	8,64	37,27	-17,92	2,34	-0,40	54,43	0,74	35,55%	0,19	15	10	buy
2021-06-25	1,27	0,23	0,72	-3,52	-8,02	-8,51	4,15	-0,29	2,42	-0,80	46,72%	0,22	14	10	
2021-06-28	-1,97	-2,72	1,45	-2,10	-16,18	-12,38	9,93	-0,38	6,73	-0,22	45,13%	0,18	13	1	sell
2021-06-29	1,52	8,21	-6,46	8,21	40,08	35,61	68,04	0,91	77,05	-0,69	53,62%	0,18	10	10	buy
2021-06-30	-2,60	-2,45	4,09	-3,71	-11,18	-11,89	6,92	0,28	25,41	-0,23	53,85%	0,20	13	10	
2021-07-01	-0,45	-8,19	3,72	7,85	41,54	40,11	31,80	-0,65	19,46	0,53	36,15%	0,19	20	1	sell
2021-07-02	-2,14	1,17	-2,96	4,65	48,18	2,49	47,60	0,05	69,31	0,37	54,88%	0,16	14	10	buy
2021-07-06	3,05	-0,14	3,47	-5,48	-48,28	-40,84	4,97	0,39	6,27	0,52	35,53%	0,17	17	10	
2021-07-07	-2,80	4,75	-1,84	-6,78	-29,56	47,70	34,93	0,86	82,76	0,75	40,60%	0,14	15	0	
2021-07-08	6,05	-5,66	0,27	8,97	46,48	-1,01	63,53	-0,77	27,45	0,03	46,64%	0,12	17	10	
2021-07-09	7,79	-5,25	-0,38	7,31	25,46	11,83	1,44	0,26	5,13	-0,09	34,36%	0,10	19	10	
2021-07-12	-9,83	-7,83	2,85	-6,39	-38,35	47,78	55,23	-0,22	34,57	-0,02	51,01%	0,09	14	10	
2021-07-13	2,49	-1,76	-0,57	3,94	24,06	27,19	8,00	0,44	4,01	-0,17	56,59%	0,10	17	10	
2021-07-14	-5,61	7,28	-0,86	-8,94	-35,87	3,64	9,15	-0,68	55,29	0,97	32,86%	0,13	17	10	
2021-07-15	9,75	-0,82	5,92	8,57	12,41	7,39	25,70	-0,41	29,20	0,82	61,14%	0,17	10	1	sell
2021-07-16	-6,55	1,40	-8,43	-8,38	-28,02	-38,55	84,51	0,01	95,32	-0,57	66,81%	0,22	10	1	
2021-07-19	7,29	-3,56	-1,90	7,73	43,95	-21,94	3,48	0,71	34,01	0,00	46,34%	0,23	16	1	
2021-07-20	-3,77	-2,01	6,20	-8,35	-44,31	-29,53	29,83	0,28	26,27	-0,43	54,93%	0,22	17	1	
2021-07-21	-5,06	8,21	-8,49	8,88	46,69	2,62	33,50	0,11	88,58	0,72	52,40%	0,25	16	1	
2021-07-22	3,73	-9,78	8,43	7,71	44,09	-43,40	58,43	0,97	56,37	0,06	41,65%	0,23	16	1	
2021-07-23	4,30	9,69	-6,62	9,98	25,99	-22,70	16,14	0,91	36,01	0,53	49,35%	0,22	10	1	
2021-07-26	8,98	-8,63	8,88	-8,47	-47,46	-45,35	97,97	-0,08	72,79	-0,06	40,17%	0,23	16	1	
2021-07-27	-2,84	-7,83	5,26	5,02	33,12	-23,00	47,01	-1,32	23,29	-0,98	37,59%	0,23	16	0	
2021-07-28	-10,29	6,32	-0,50	-10,53	-18,02	18,70	28,19	0,19	55,66	0,31	40,41%	0,19	17	1	
2021-07-29	6,14	3,88	-1,93	-5,66	-38,82	-24,92	50,04	-0,61	48,06	-0,48	29,20%	0,19	19	0	
2021-07-30	-1,54	0,29	0,42	-2,41	-5,08	1,61	5,55	-1,02	10,07	-1,30	65,35%	0,19	10	0	
2021-08-02	4,58	5,10	3,59	3,85	23,91	20,39	27,58	-0,27	23,89	-0,45	51,54%	0,11	10	1	
2021-08-03	6,76	7,49	-0,68	6,96	47,13	-27,84	20,81	0,00	54,03	-0,32	49,26%	0,18	13	1	
2021-08-04	4,17	-9,28	3,24	10,32	14,92	-14,46	7,42	0,62	70,53	1,59	50,83%	0,20	16	0	
2021-08-05	9,94	-1,28	5,18	8,92	23,21	-16,91	4,80	0,03	58,29	0,75	54,63%	0,25	11	1	
2021-08-06	7,50	5,08	4,53	4,32	47,55	14,57	47,89	-0,17	0,50	0,42	53,22%	0,21	9	1	
2021-08-09	-8,35	-9,74	8,50	8,99	29,91	26,94	89,85	0,31	11,18	-0,33	36,21%	0,18	17	10	buy
2021-08-10	8,95	-3,13	5,80	9,78	20,60	-21,01	51,38	0,05	64,28	0,70	48,98%	0,20	11	0	
2021-08-11	-7,03	5,78	-1,11	-10,14	-36,37	-18,26	90,15	0,08	83,00	0,86	42,95%	0,18	15	0	
2021-08-12	-0,93	2,47	-5,73	8,29	16,78	30,75	70,81	-0,63	49,76	0,74	51,09%	0,18	10	10	
2021-08-13	-0,22	-7,82	9,06	7,65	18,50	25,60	73,08	0,95	75,08	0,34	43,96%	0,21	14	1	sell
2021-08-16	-3,15	1,11	-4,93	8,19	21,23	48,64	49,31	-0,43	31,25	0,45	48,10%	0,23	12	10	buy
2021-08-17	7,19	7,61	-3,65	-7,22	-9,08	-8,71	9,05	-0,11	-0,07	0,56	35,62%	0,21	19	1	sell
2021-08-18	-4,48	-8,19	7,77	-8,65	-26,62	-2,59	3,25	-0,68	71,27	-0,97	61,48%	0,19	15	0	
2021-08-19	0,93	0,73	-1,92	6,86	38,29	-1,10	55,68	1,92	3,84	1,33	63,43%	0,20	12	10	buy
2021-08-20	-5,46	-10,53	11,26	8,61	50,45	-6,22	70,52	-0,18	12,54	-0,05	37,69%	0,17	21	10	
2021-08-23	1,62	4,03	-3,58	6,00	34,50	-33,86	17,99	-1,33	70,41	-0,35	62,55%	0,17	14	10	
2021-08-24	4,23	-9,34	8,03	-5,04	-32,27	-48,29	24,43	0,48	2,67	-0,04	51,09%	0,19	13	10	
2021-08-25	-7,85	2,05	0,82	-4,06	-38,17	21,34	32,09	0,29	16,97	0,18	44,90%	0,17	16	10	
2021-08-26	1,41	8,79	-3,64	-9,64	-37,39	-7,68	37,91	-0,34	60,40	-0,65	42,28%	0,22	19	10	
2021-08-27	0,40	5,59	-3,45	-8,13	-34,25	38,41	35,58	0,41	21,57	-0,26	38,73%	0,23	18	10	
2021-08-30	-9,40	-7,49	-4,34	-9,01	-17,98	-14,10	57,78	-0,28	53,43	-0,61	61,46%	0,21	12	10	
2021-08-31	-8,78	2,40	0,01	-9,28	-12,92	-27,78	3,01	-1,09	58,07	-0,81	44,52%	0,20	13	0	
2021-09-01	2,90	7,04													

2021-09-03	2,01	-8,81	7,40	7,24	37,79	-10,68	75,73	-0,53	86,35	-0,56	34,49%	0,15	15	0	
2021-09-07	1,02	2,05	-3,31	3,58	47,09	38,18	57,45	-2,35	84,90	-3,88	60,82%	0,14	10	0	
2021-09-08	-1,40	-0,49	-0,71	4,83	33,34	6,56	8,30	0,77	48,00	-0,24	43,96%	0,11	15	10	
2021-09-09	-7,80	-8,43	0,36	-6,89	-30,34	-41,89	51,79	-0,37	13,18	0,09	61,02%	0,14	12	10	
2021-09-10	-0,17	17,26	-5,81	-16,50	-37,72	-51,74	54,29	-0,49	66,77	1,20	43,34%	0,09	19	0	
2021-09-13	-1,67	0,38	-2,26	11,76	54,77	-20,55	55,36	0,45	30,34	-0,17	43,25%	0,13	16	10	
2021-09-14	9,88	-5,55	6,08	-8,92	-43,83	41,41	74,70	0,96	10,23	0,26	45,29%	0,15	13	10	
2021-09-15	5,21	9,32	-4,95	-6,74	-49,96	24,92	21,93	0,99	21,42	-0,36	40,26%	0,15	17	10	
2021-09-16	-3,51	-8,94	5,55	6,99	29,35	-24,34	18,37	0,34	27,26	-0,33	36,47%	0,18	19	10	
2021-09-17	-2,15	-4,14	4,68	-8,99	-13,74	-38,22	4,74	0,27	73,33	-1,12	50,72%	0,19	15	0	
2021-09-20	9,87	-6,26	-0,18	7,02	45,57	43,12	48,23	0,44	38,37	-0,44	40,93%	0,17	15	1	sell
2021-09-21	-11,25	-6,14	-11,26	-9,94	-39,72	-24,86	61,02	-0,03	13,69	-0,25	60,65%	0,15	11	10	buy
2021-09-22	3,89	0,35	1,61	5,98	15,97	9,52	49,95	0,35	63,30	0,91	63,69%	0,16	10	10	
2021-09-23	2,91	-7,33	8,75	-9,83	-25,50	-47,14	84,52	0,49	43,65	0,70	70,91%	0,16	11	1	sell
2021-09-24	5,21	7,41	-5,81	8,70	27,75	-36,87	97,10	-0,46	31,34	-0,08	54,45%	0,16	13	10	buy
2021-09-27	-0,76	-0,38	1,83	-5,80	-22,08	-36,46	13,07	-0,05	25,57	-0,66	57,78%	0,20	15	10	
2021-09-28	-8,57	0,33	3,07	-9,75	-44,27	18,66	23,12	-0,28	32,37	0,20	43,84%	0,23	19	1	sell
2021-09-29	-2,02	3,20	-3,49	-5,22	-21,64	-21,44	90,06	-0,57	54,49	0,28	72,38%	0,19	9	0	
2021-09-30	6,43	-4,83	-0,49	8,63	42,60	0,64	97,13	-0,90	6,51	-0,32	51,63%	0,20	17	1	
2021-10-01	5,47	4,06	-2,70	9,66	29,74	26,12	51,44	0,27	12,42	0,21	37,36%	0,20	15	1	
2021-10-04	-1,56	5,85	-2,48	-4,65	-43,83	14,68	4,99	0,52	56,26	0,18	43,01%	0,19	20	1	
2021-10-05	-8,28	0,47	3,55	-5,43	-41,23	-14,27	23,63	0,58	88,73	-0,31	43,13%	0,20	15	1	
2021-10-06	-8,51	-13,15	9,40	4,27	109,43	-107,73	132,66	0,97	54,38	-0,35	43,09%	0,19	13	0	
2021-10-07	-1,00	0,70	2,70	-8,07	-45,35	-22,03	85,92	0,31	46,04	-0,20	36,35%	0,21	15	0	
2021-10-08	-4,93	5,71	-0,13	-8,90	-28,24	14,38	66,45	-0,84	6,73	-0,53	49,17%	0,25	18	1	
2021-10-11	-7,46	4,04	-9,89	-8,76	-22,51	-40,13	93,55	-0,99	61,33	-0,44	40,86%	0,22	12	1	
2021-10-12	-4,35	-1,79	-5,41	-4,18	-50,72	-21,82	-10,65	0,78	-78,34	0,58	47,11%	0,20	10	0	
2021-10-13	-1,34	7,72	-3,40	-8,52	-30,68	-34,88	-24,88	0,03	-4,70	0,06	37,10%	0,21	22	10	buy
2021-10-14	-3,23	-1,97	-1,89	-3,52	-16,41	10,42	20,61	-0,97	6,71	-0,81	45,69%	0,20	11	0	
2021-10-15	-5,60	-7,65	8,15	-8,28	-52,83	-24,52	30,68	0,17	103,70	-0,37	37,39%	0,18	19	1	sell
2021-10-18	2,46	-1,06	-1,76	8,23	18,99	-7,51	21,98	0,02	17,98	-0,85	37,32%	0,13	18	1	
2021-10-19	-16,75	3,63	-1,99	-14,33	-13,45	-19,62	102,56	-2,39	142,48	-0,31	54,41%	0,11	9	1	
2021-10-20	3,66	5,18	-3,74	-5,26	-27,31	35,67	1,27	-0,24	9,33	-0,52	36,85%	0,15	20	10	buy
2021-10-21	-0,30	0,84	0,71	-3,82	-21,40	5,36	18,87	-2,21	14,97	-1,88	41,74%	0,16	14	0	
2021-10-22	-2,80	-0,18	-3,50	-2,79	-21,90	10,66	8,22	-0,24	13,55	-0,32	44,72%	0,17	12	1	sell
2021-10-25	-2,53	-4,32	-5,98	-6,14	-12,17	-8,82	54,86	-0,60	43,88	-0,56	47,15%	0,18	10	1	
2021-10-26	-1,95	8,79	-7,86	-13,78	-44,32	-67,22	52,11	-0,10	102,72	0,77	35,40%	0,15	15	1	
2021-10-27	-11,87	3,11	4,20	-10,10	-31,59	-14,35	16,70	-0,20	42,04	-0,26	39,78%	0,14	19	1	
2021-10-28	-0,68	-0,08	-0,43	2,68	10,21	-0,68	6,90	0,18	16,10	0,11	43,88%	0,10	12	10	buy
2021-10-29	2,01	7,90	-4,25	-5,53	-42,55	-27,15	20,21	-0,70	38,75	-0,18	33,94%	0,12	20	10	
2021-11-01	0,13	-4,55	1,64	6,97	28,96	28,82	37,96	-0,57	55,64	-0,91	38,67%	0,15	18	10	
2021-11-02	-9,42	-5,02	0,16	7,64	45,70	-3,89	46,19	0,42	3,43	0,00	32,95%	0,16	24	1	sell
2021-11-03	-2,03	5,23	-5,32	-7,66	-34,00	-30,45	86,88	-0,75	75,71	-0,36	44,11%	0,19	17	1	
2021-11-04	5,20	7,44	-4,36	-8,86	-35,98	36,51	2,01	0,34	80,62	-0,05	48,23%	0,24	20	1	
2021-11-05	-0,22	1,27	-3,53	4,82	50,32	-27,55	22,68	0,08	93,88	1,10	68,71%	0,27	17	1	
2021-11-08	6,73	4,77	-8,27	9,82	21,00	14,58	51,10	0,19	16,67	0,24	60,09%	0,26	19	1	
2021-11-09	-3,00	6,61	-1,60	-7,04	-26,65	8,52	55,47	-0,46	31,68	-0,45	37,47%	0,26	19	1	
2021-11-10	-2,78	6,94	-7,83	-7,94	-17,06	-41,31	22,25	-0,03	62,08	0,59	42,20%	0,33	14	1	
2021-11-11	-2,13	2,61	-6,88	-7,18	-23,75	0,63	5,29	0,04	12,66	0,45	31,91%	0,28	16	1	
2021-11-12	-3,57	-5,69	7,12	-7,56	-36,08	17,81	17,84	-0,18	95,67	-0,15	38,74%	0,26	17	10	buy
2021-11-15	6,13	-7,95	2,43	7,18	39,80	36,90	26,80	-0,20	10,91	0,75	34,02%	0,28	24	1	sell
2021-11-16	4,29	-4,75	0,21	5,10	39,83	-33,70	80,19	-0,22	50,44	0,71	42,38%	0,27	14	1	
2021-11-17	2,82	-1,55	3,36	-6,32	-34,81	-14,45	88,84	-0,05	81,98	0,01	44,07%	0,22	12	0	
2021-11-18	-4,87	-9,18	7,28	8,93	17,28	24,62	66,59	0,39	71,01	-0,09	55,72%	0,20	14	0	
2021-11-19	-6,40	4,20	0,57	-7,90	-47,93	13,12	65,33	0,31	5,41	-0,35	36,91%	0,18	24	10	buy
2021-11-22	0,92	7,57	-4,53	-4,38	-49,48	-28,49	7,07	0,20	73,04	-0,62	32,90%	0,16	19	0	
2021-11-23	32,61	-18,05	33,28	23,78	158,08	-213,30	320,95	4,11	321,53	0,88	49,20%	0,13	11	0	
2021-11-24	0,07	-4,82	6,89	-7,45	-21,10	-23,97	6,79	0,15	10,58	0,61	49,09%	0,16	18	10	
2021-11-26	-3,98	-46,67	50,26	47,56	104,48	243,85	126,35	5,65	72,61	0,61	53,80%	0,19	11	0	
2021-11-29	4,27	5,67	-5,37	-6,86	-26,50	29,39	31,47	0,33	56,26	-0,29	40,15%	0,19	18	10	
2021-11-30	1,17	-4,92	1,16	6,35	45,19	23,56	25,27	-0,43	37,99	0,52	38,09%	0,19	20	10	
2021-12-01	5,04	1,52	-1,00	-9,09	-45,51	16,09	48,04	0,30	89,12	-0,27	42,78%	0,18	19	10	
2021-12-02	93,87	31,85	-43,92	-89,30	-153,52	-277,52	228,72	0,60	446,34	0,00	31,92%	0,20	19	10	
2021-12-03	0,09	2,83	-5,21	6,92	24,17	-19,49	7,16	0,72	5,26	0,96	39,94%	0,17	17	10	
2021-12-06	8,13	4,70	-6,98	-7,86	-20,76	21,75	69,48	0,79	21,90	-0,30	45,91%	0,19	15	10	
2021-12-07	-1,13	-5,64	6,86	4,65	24,20	-36,30	18,64	2,13	46,86	1,40	45,94%	0,15	13	1	sell
2021-12-08	-3,04	6,75	-6,73	-8,45	-40,26	29,52	20,73	0,31	79,31	-0,53	33,90%	0,18	18	10	buy
2021-12-09	-8,73	8,98	-8,08	-9,09	-29,75	-11,82	78,24	-0,08	8,33	-0,07	36,26%	0,19	19	0	
2021-12-10	-2,74	-9,89	5,08	7,06	49,70	17,82	60,56	-0,44	16,27	0,15	54,10%	0,17	21	1	sell
2021-12-13	-4,68	-9,97	4,77	4,67	40,41	41,73	7,90	-0,02	40,39	-0,74	54,72%	0,15	15	1	
2021-12-14	-0,29	-8,17	9,24	-8,75	-14,68	1,13	51,00	0,42	10,12	0,59	54,20%	0,16	12	10	
2021-12-15	-7,66	4,41	-0,79	-7,91	-7,36	20,72	15,58	-1,90	24,88	-1,04	43,49%	0,17	13	0	
2021-12-16	6,55	-2,06	1,00	-6,22	-34,52	-17,52	39,42	0,18	65,56	-0,39	42,01%	0,20	16	10	
2021-12-17	-1,57	0,47	-1,33	7,98	17,15	41,11	4,71	-0,94	14,57	-0,11	39,36%	0,20	14	10	
2021-12-20	2,93	14,76	-16,78	-19,42	-92,40	111,61	139,47	-0,39	202,68	-0,72	47,48%	0,20	17	10	
2021-12-21	-3,75	-5,29	2,44	6,76	31,63	-32,89	5,28	0,46	4,27	0,62	47,85%	0,16	24	10	
2021-12-22	8,84	-5,78	3,78	9,86	19,75	22,87	64,14	-0,51	2,23	0,50	38,02%	0,15	16	10	
2021-12-23	0,21	-6,10	4,22	7,18	30,74	-29,78	18,61	0,15	64,80	-0,49	54,37%	0,16	18	10	
2021-12-27	2,90	-14,68	8,28	8,35	39,38	10,57	83,10	0,55	126,04	0,00	48,16%	0,16	16	0	
2021-12-28	1,76	-7,09	5,49	5,44	21,07	38,71	23,17	0,69	0,57	0,61	33,02%	0,16	19	0	
2021-12-29	2,56	-9,08	3,58	6,19	33,10	-17,83	61,99	0,85	38,18	0,49	43,21%	0,18	17	0	
2021-12-30	-0,82	-9,18	4,90	8,50	33,75	-22,08	88,52	0,78	90,91	0,33	43,70%				

Appendice D

Training (02.01.2019 – 02.01.2020) e test (03.01.2020 – 13.03.2020).

Tic	PARAMETRI STIMATI										Training			Test		
	Obv	Aroon	MACD	BB	Sum	Product	f.l.b	v.l.b	f.u.b	v.u.b	return	buy-hold	operations	return	buy-hold	operations
ADBE	0,32	-8,64	-3,36	5,94	3,90	-45,34	34,56	-0,73	8,16	-0,05	37,73%	0,49	10	5,17%	0,01	1
AMD	7,85	4,01	1,94	5,42	8,02	-6,76	61,30	1,36	20,60	0,56	159,35%	1,61	7	14,24%	-0,10	1
AES	-1,22	9,88	-8,85	-7,34	-20,79	37,64	18,16	0,66	53,46	-0,82	25,71%	0,46	18	3,91%	-0,34	1
AFL	5,36	7,22	-5,53	-6,76	-44,43	-21,96	18,39	-0,06	47,96	-0,52	13,88%	0,20	16	0,85%	-0,34	3
A	-1,64	-0,61	-14,84	13,66	-69,37	-20,27	146,49	0,42	52,49	0,38	22,49%	0,32	14	1,64%	-0,18	1
APD	-4,71	0,71	2,88	-8,73	-47,43	11,57	77,16	0,06	56,32	-0,38	37,93%	0,48	15	0,15%	-0,09	1
ATI	0,42	9,28	-3,59	-6,76	47,41	-14,69	73,59	0,75	49,90	0,53	35,12%	-0,08	9	8,15%	-0,51	2
ALL	-1,42	2,67	-4,34	-2,92	-46,14	-36,80	80,39	-0,34	3,98	0,73	31,01%	0,41	17	0,00%	-0,17	0
MO	-0,53	-7,24	9,89	-6,46	29,31	-23,73	58,11	0,96	32,34	-0,95	31,60%	0,07	10	0,00%	-0,19	0
AMZN	-4,07	-7,96	9,12	-5,03	-31,77	-3,76	46,89	-0,09	51,41	0,25	16,96%	0,23	11	5,96%	-0,05	1
AAE	-3,78	6,43	-2,35	-8,37	-29,86	-1,19	23,16	-0,06	31,79	-0,29	28,19%	0,23	22	0,37%	0,01	2
AEP	3,26	-4,45	0,05	4,65	4,57	-22,20	9,93	0,87	19,42	0,56	33,33%	0,32	18	1,45%	-0,07	2
AXP	6,77	-10,67	11,36	12,78	41,79	6,31	131,05	-1,02	65,76	-0,45	33,82%	0,34	15	0,00%	-0,20	0
AIG	-7,09	1,84	1,62	5,16	26,95	4,52	11,93	-0,19	15,70	0,39	37,09%	0,34	13	6,33%	-0,44	1
AMT	-5,82	11,48	-8,67	-13,03	-52,96	-29,53	-6,94	0,25	-109,18	-0,37	23,06%	0,48	17	22,72%	0,05	3
AMP	3,85	2,72	8,67	-6,14	29,96	33,95	36,05	0,40	29,71	-0,26	62,62%	0,61	14	1,69%	-0,32	3
ABC	7,36	5,95	-6,64	-6,38	-44,34	-45,98	2,41	0,88	5,87	-0,17	27,67%	0,16	14	7,70%	0,08	1
AMGN	-110,78	103,09	66,74	-52,47	479,58	235,08	-153,70	0,02	-784,85	0,08	23,51%	0,29	12	0,00%	-0,15	0
APH	-0,17	3,50	-7,45	5,47	-17,16	-13,48	15,79	0,99	79,06	0,62	35,91%	0,38	7	-2,47%	-0,26	1
ADI	-9,46	-9,20	-1,50	-1,46	-34,22	23,12	55,27	-0,03	4,47	-0,01	54,54%	0,43	10	8,16%	-0,15	2
AON	-10,89	1,77	2,71	-8,09	-50,20	-26,18	-11,92	0,15	-79,62	-1,30	27,47%	0,46	16	0,33%	-0,15	1
APA	6,05	-2,46	-5,09	-3,29	-20,61	-36,67	62,99	-0,50	49,93	-0,74	48,25%	-0,03	7	0,00%	-0,68	0
AIV	4,10	0,02	3,26	-8,39	-25,65	-8,64	22,35	0,35	31,13	-0,33	27,66%	0,23	18	3,88%	-0,10	2
AAFL	-5,59	-7,09	0,42	-3,40	-32,86	36,86	25,46	-0,03	11,70	-0,25	43,02%	0,93	16	1,54%	-0,06	2
AMAT	4,90	0,71	-3,93	8,70	28,78	12,84	42,91	0,03	5,81	0,93	77,64%	0,89	12	12,55%	-0,17	3
AN	-3,86	2,61	-8,97	-4,54	-27,82	-28,46	99,26	0,79	61,61	0,99	59,13%	0,36	8	5,74%	-0,29	1
AZO	-7,29	6,38	-3,40	-7,09	-39,53	45,89	12,29	-0,73	39,13	0,03	43,62%	0,42	14	0,85%	-0,15	1
AVB	-0,92	1,47	3,03	-8,78	-31,33	-13,21	64,16	0,53	95,96	0,18	26,68%	0,26	14	0,00%	-0,08	0
AVY	78,66	-12,01	25,97	85,54	171,90	108,47	139,60	-3,08	826,02	0,26	48,58%	0,47	9	5,74%	-0,17	2
DE	-24,11	45,66	-57,46	-56,36	-134,50	300,81	-456,38	1,29	-971,62	2,06	32,32%	0,22	10	1,34%	-0,21	1
BAC	-8,57	5,82	-8,20	-9,29	-44,74	-10,45	5,38	-0,93	69,23	0,77	50,19%	0,46	13	0,63%	-0,30	2
BK	-9,44	-8,84	1,90	2,09	-32,17	36,67	89,57	0,68	93,79	-0,75	22,26%	0,10	7	3,03%	-0,32	1
BAX	7,00	7,85	0,68	-5,89	32,32	-19,81	73,87	0,17	45,17	-0,16	37,37%	0,33	9	0,00%	-0,05	0
MSFT	-8,02	-5,58	4,29	-8,08	-42,77	-19,18	80,71	0,24	32,96	0,15	49,12%	0,61	13	3,34%	0,00	1
BDX	-1,26	-2,91	5,80	3,56	42,72	37,48	27,92	-0,48	59,95	0,78	26,13%	0,25	8	0,00%	-0,12	0
BBBY	3,95	-2,05	7,00	-4,96	30,71	57,30	57,59	3,84	128,12	2,50	77,53%	0,43	6	0,00%	-0,54	0
BBY	-3,21	0,40	0,84	-6,28	-24,32	19,63	55,10	0,70	12,92	1,66	54,39%	0,68	14	1,56%	-0,30	1
BIG	-3,26	4,90	6,15	-3,68	-3,15	-47,46	9,39	0,71	68,90	-0,43	53,74%	-0,02	6	14,00%	-0,48	1
BIIB	-7,67	-13,51	2,61	-13,43	-19,48	-33,13	31,24	-2,91	18,66	-1,57	68,80%	-0,03	9	12,66%	0,05	1
BLK	1,45	4,12	3,52	-5,63	21,73	-1,30	42,26	0,31	24,89	-0,50	36,12%	0,35	9	2,21%	-0,17	2
HRB	-9,30	2,48	3,68	-8,66	-34,66	21,39	90,66	0,97	91,20	0,49	10,67%	-0,04	11	6,29%	-0,26	2
BXP	-5,53	-4,02	-5,45	-5,21	-34,52	-2,81	21,03	-0,41	7,71	-0,06	18,40%	0,28	13	0,77%	-0,14	1
BSX	15,39	-26,20	-16,93	34,83	52,45	86,18	101,01	-1,67	311,52	-0,58	38,62%	0,32	15	1,02%	-0,28	2
BMY	-4,07	-6,75	7,15	-7,55	-46,41	-39,03	75,05	0,19	80,04	-0,72	44,06%	0,26	16	2,76%	-0,12	1
CHRW	-2,45	-5,48	-5,37	-9,47	-27,73	9,25	19,75	0,43	13,15	-0,90	30,82%	-0,04	10	0,00%	-0,19	0
CAH	-0,71	-12,84	13,71	6,04	48,73	-48,13	62,30	0,34	13,95	0,96	25,23%	0,16	10	8,89%	-0,04	1
KMX	0,16	5,18	-7,43	-6,54	-27,84	-25,24	64,66	0,52	0,75	-0,82	40,98%	0,42	14	4,14%	-0,21	1
CCL	2,94	2,53	-9,74	-9,55	-48,71	-42,47	89,78	0,77	96,25	-0,74	23,57%	0,07	13	0,00%	-0,64	0
CAT	9,08	5,95	0,86	8,41	23,88	42,97	25,81	-0,80	39,59	0,82	37,91%	0,22	9	0,00%	-0,32	0
CNP	-2,36	-8,05	0,58	7,25	-27,82	-16,67	54,59	0,34	95,26	-0,58	21,93%	0,00	9	0,21%	-0,41	3
ENI.MI	-18,04	-57,14	82,09	-87,03	-58,43	-247,12	303,31	2,51	519,34	-0,53	25,53%	0,11	10	3,67%	-0,19	1
PIRC.MI	-9,42	1,72	-0,43	-4,01	-48,37	21,20	59,63	-0,65	61,70	-0,28	57,61%	-0,01	14	2,34%	-0,27	1
DIA.MI	-8,92	-0,47	-7,54	-8,66	-36,23	7,78	8,29	0,31	77,69	0,49	48,39%	0,65	15	0,31%	-0,03	1
PRY.MI	-1,44	3,70	-3,95	5,81	36,06	-64,57	125,91	-2,25	108,01	-1,90	52,98%	0,31	7	9,64%	-0,23	1
AZM.MI	-1,74	-4,83	7,27	-0,68	27,04	47,43	11,09	0,74	2,19	-0,06	37,24%	0,43	11	0,00%	-0,40	0
BPE.MI	-1,93	-9,75	9,92	1,65	-39,19	19,25	10,12	-1,00	41,28	0,49	21,45%	0,15	9	3,69%	-0,14	1
STM.MI	6,65	-2,26	1,87	8,75	21,05	38,46	15,60	0,37	78,26	-0,10	112,38%	1,07	12	6,12%	-0,16	1
CPR.MI	3,09	0,98	2,38	9,10	48,70	37,55	57,12	0,68	88,02	-0,65	21,87%	0,11	13	3,67%	-0,19	1
TEN.MI	-5,80	6,79	1,98	-6,71	-29,03	6,42	84,27	-0,97	40,87	0,00	43,45%	0,10	11	-10,13%	-0,46	2
FBK.MI	0,99	-1,16	7,33	-5,31	38,65	16,50	52,46	-0,06	61,63	-0,33	31,27%	0,41	11	1,76%	-0,36	1
CNH.MI	-9,32	-0,68	-8,14	-8,01	-20,25	1,47	36,47	0,82	49,74	-0,53	32,12%	0,22	12	0,00%	-0,06	0
MB.MI	-28,83	17,46	-42,80	-22,58	-147,74	-98,06	117,37	0,13	279,57	0,52	49,40%	0,56	13	2,94%	-0,22	2
IG.MI	2,05	6,16	3,26	-10,76	19,70	19,30	95,72	-3,12	43,33	-3,51	69,38%	0,03	6	0,07%	-0,34	2
IP.MI	3,98	5,23	4,09	-8,86	18,60	38,56	13,96	-0,54	10,79	0,86	20,52%	0,12	17	1,33%	-0,20	2
UNI.MI	1,86	-7,07	3,17	6,41	26,46	-37,85	95,62	0,83	64,31	-0,53	30,58%	0,30	15	1,96%	-0,12	1
BMED.MI	2,44	-9,41	5,79	7,42	25,08	48,86	86,63	0,36	17,62	0,14	48,93%	0,86	12	-4,97%	-0,38	2
UCG.MI	5,40	5,20	8,05	4,07	42,76	-7,44	90,22	-0,01	66,38	-0,49	31,15%	0,24	10	0,00%	-0,14	0
TRN.MI	0,88	0,18	-8,87	9,25	46,06	-9,49	1,12	0,07	9,19	0,72	64,25%	0,87	18	-17,19%	-0,21	3
PST.MI	-4,28	5,07	-3,09	-5,14	-26,24	8,61	57,04	0,99	8,77	-0,02	57,41%	0,56	15	6,41%	-0,22	2
BAMI.MI	1,61	-6,35	3,51	8,43	24,11	23,97	53,38	-0,01	26,26	-0,41	34,54%	0,03	19	0,21%	-0,34	2
OVS.MI	-6,59	-0,01	-1,82	-7,90	-6,49	39,14	34,21	-1,15	37,64	-1,20	87,41%	0,78	9	0,00%	-0,57	0
REC.MI	-2,78	9,18	-1,95	-17,24	-52,94	-31,05	-100,09	-3,89	-23,37	-1,16	50,18%	0,30	14	1,96%	-0,12	1
SPM.MI	-1,54	-8,23	1,41	5,98	11,86	21,26	31,83	0,69	19,98	-0,40	42,31%	0,74	12	0,77%	-0,14	1
SRG.MI	-3,95	-2,13	4,52	-7,75	-31,03	32,92	20,41	0,52	28,67	0,19	27,25%	0,24	14	0,00%	-0,14	0
AMP.MI	3,02	-0,38	-3,83	6,57	32,01	-10,12	41,25	0,64	84,49	-0,38	76,18%	0,87	12	8,72%	-0,21	2
LDO.MI	4,03	2,65	-8,32	-0,94	-57,58	-10,68	42,83	0,77	59,80	-0,66	21,69%	-0,13	4	0,00%	-0,25	0
G.MI	3,13	-3,81	-2,31	6,56	25,42	-45,60	19,98	0,74	24,71	-0,19	22,12%	0,49	20	6,68%	-0,	

Training (04.01.2020 – 04.01.2021) e test (05.01.2021 – 16.03.2021).

Tic	PARAMETRI STIMATI										Training			Test		
	Obv	Aroon	MACD	BB	Sum	Product	f.l.b	v.l.b	f.u.b	v.u.b	return	buy-hold	operations	return	buy-hold	operations
ADBE	9,64	-3,64	5,88	-7,39	49,59	36,39	27,79	-0,41	2,08	-0,39	87,32%	0,44	9	1,14%	-0,05	1
AMD	8,91	0,62	-4,48	5,92	16,82	32,86	79,24	2,44	54,57	2,07	131,89%	0,98	10	9,91%	-0,17	2
AES	3,72	3,82	-9,22	7,28	43,29	-33,90	9,99	0,40	47,34	-0,29	47,20%	0,31	20	7,47%	0,03	4
AFL	2,71	-15,23	7,65	11,21	-6,25	-100,61	82,42	-1,63	65,15	2,24	31,72%	-0,13	7	2,65%	0,14	1
A	2,69	-8,03	-1,89	8,82	15,49	12,76	26,86	0,34	24,73	-0,79	28,42%	0,49	15	-5,76%	-0,04	2
APD	7,49	-8,16	-0,25	8,93	-44,00	0,26	49,83	0,22	36,82	-0,49	30,75%	0,28	18	2,17%	-0,02	1
ATI	-8,37	0,70	0,76	-5,86	-14,28	-14,82	2,18	1,19	0,64	-0,29	82,03%	-0,05	14	10,91%	0,14	1
ALL	-3,90	-4,37	4,42	5,35	-3,96	-48,74	17,62	0,64	55,19	-0,21	68,23%	0,00	7	9,07%	0,04	1
MO	5,92	9,47	-4,03	-8,24	-41,11	3,41	27,24	-0,96	7,02	-0,10	20,32%	-0,09	15	4,11%	0,25	1
AMZN	-9,29	4,35	6,89	-6,54	-28,36	15,00	24,04	0,74	31,95	0,65	71,77%	0,68	9	-5,60%	0,00	1
AEE	1,82	4,46	5,14	-10,68	8,87	-35,94	82,60	-1,57	48,05	-0,87	30,80%	0,01	12	0,00%	0,05	0
AEP	-0,63	0,27	-0,43	1,85	-8,81	10,74	13,30	1,58	7,73	1,25	48,61%	-0,12	5	-2,47%	0,07	1
AXP	-0,92	-1,15	-0,88	-1,10	-0,67	-1,81	-0,49	-0,95	0,18	-0,94	110,12%	-0,01	12	10,96%	0,16	2
AIG	-7,65	4,76	9,47	-9,70	-42,75	-16,05	18,29	0,06	80,34	0,51	60,96%	-0,18	11	0,00%	0,16	0
AMT	-5,78	2,24	-2,43	-9,57	-18,23	17,51	61,65	0,28	4,85	0,22	27,22%	0,00	12	-1,60%	0,05	2
AMP	6,05	9,80	-1,13	-9,95	29,60	28,06	80,24	0,09	21,52	0,46	47,59%	0,24	17	1,51%	0,14	3
ABC	-3,62	6,98	-0,72	-9,62	-26,32	34,62	40,72	-0,62	7,09	-0,50	38,79%	0,31	20	2,59%	0,09	3
AMGN	7,11	1,30	-2,68	6,14	34,38	-6,40	4,15	0,75	88,24	0,31	26,80%	0,03	13	0,08%	0,06	1
APH	-6,98	6,87	-7,02	7,96	36,57	19,90	-16,98	-0,44	-90,37	0,74	29,52%	0,26	15	2,44%	-0,04	1
ADI	-3,11	7,91	-0,08	-6,63	33,31	8,08	76,47	0,41	10,37	0,26	37,26%	0,33	16	6,50%	-0,02	3
AON	0,62	4,45	1,58	-6,56	28,68	12,50	22,80	-1,19	51,62	-1,66	52,93%	0,00	10	1,21%	0,11	3
APA	-0,37	4,08	1,64	-8,23	40,63	45,80	28,95	0,36	67,47	0,19	158,27%	-0,49	12	15,15%	0,13	3
AIV	2,22	-1,88	1,44	2,87	12,91	-6,99	-27,51	1,34	0,82	1,41	161,26%	-0,01	12	17,72%	0,17	1
AAPL	1,32	-9,82	7,91	-7,76	-32,56	20,83	86,30	0,16	26,10	-0,66	47,89%	0,76	11	8,03%	-0,04	1
AMAT	-1,28	-6,61	-2,45	9,87	42,57	-13,52	68,48	0,46	76,43	-0,57	44,70%	0,57	16	3,58%	0,22	2
AN	-1,67	-1,91	-6,22	11,16	-32,46	-24,12	57,84	0,58	57,40	-0,41	80,33%	0,62	13	1,54%	0,15	2
AZO	1,76	5,35	2,79	-8,69	-25,05	-45,04	71,92	0,62	12,40	0,16	43,59%	0,09	22	8,89%	0,06	3
AVB	-5,48	5,65	-1,17	-5,56	-41,04	-12,75	70,42	0,22	64,52	0,69	106,54%	-0,20	12	4,56%	0,18	3
AVY	7,82	-31,69	6,09	25,11	153,02	114,27	13,50	-1,37	25,64	0,24	89,20%	0,26	16	10,39%	0,12	2
DE	4,25	13,21	-7,87	-8,26	22,45	-18,89	-40,60	-0,44	-34,93	-1,32	119,92%	0,70	10	5,58%	0,26	2
BAC	0,01	19,37	10,40	-20,55	145,24	90,18	295,48	1,83	22,84	2,01	68,79%	-0,04	8	9,72%	0,14	1
BK	-5,36	2,18	-5,20	-5,97	-46,31	-13,46	-47,33	-0,77	-82,21	-1,67	17,12%	-0,10	11	9,65%	0,00	1
BAX	-2,45	-1,13	4,88	2,61	11,17	18,36	17,31	1,46	26,84	0,96	35,55%	-0,05	8	1,37%	-0,01	3
MSFT	3,44	-3,72	3,21	3,40	34,57	-15,67	68,81	-0,24	37,61	-0,08	50,46%	0,39	13	-0,47%	0,09	1
BDX	-7,76	-0,91	-1,02	-5,90	-35,57	3,28	47,49	-3,89	27,99	-4,08	28,30%	-0,05	6	0,00%	-0,06	0
BBBY	3,23	0,84	-3,96	3,44	31,33	1,49	26,50	-1,78	41,80	-2,18	200,24%	0,16	9	2,60%	0,55	1
BBY	-1,02	-4,84	9,85	-7,14	-36,32	28,98	26,15	0,22	20,74	0,47	64,87%	0,25	16	11,90%	0,10	3
BIG	5,70	3,88	-1,08	-6,15	45,52	-18,80	46,10	0,48	9,18	0,21	160,98%	0,60	15	11,52%	0,54	3
BIIB	2,10	2,36	0,56	-5,20	-22,14	-18,04	2,21	0,12	21,30	-0,59	82,38%	-0,14	17	2,09%	0,02	4
BLK	4,29	3,65	-0,21	-6,84	-28,80	9,43	28,22	0,13	4,93	-0,63	39,34%	0,53	17	3,44%	-0,04	4
HRB	4,33	3,99	-14,15	10,87	40,71	-75,19	83,18	0,78	90,07	0,06	21,09%	-0,27	11	2,51%	0,28	2
BXP	-9,50	-7,59	-2,75	-14,82	-17,79	-44,76	-106,88	-2,82	-132,69	-1,09	66,64%	-0,30	8	13,95%	0,14	2
BSX	-0,26	-1,91	-1,41	-1,18	-3,80	-6,16	-8,89	-1,26	-8,49	-1,10	55,24%	-0,19	6	0,00%	0,05	0
BMY	-2,40	-7,20	3,97	8,53	44,99	10,04	52,40	0,82	106,23	1,70	17,14%	0,01	15	1,10%	-0,02	2
CHRW	-0,12	-7,40	4,63	1,04	43,25	10,63	43,72	-0,80	32,08	0,18	42,01%	0,27	9	0,00%	0,00	0
CAH	-2,73	-1,44	9,70	8,93	29,57	3,96	88,44	-0,39	54,78	0,29	51,69%	0,16	9	0,26%	0,06	2
KMX	2,45	-5,59	0,59	5,01	23,79	-17,18	16,34	-0,38	43,87	-0,10	45,43%	0,17	15	-1,01%	0,26	1
CCL	-4,11	7,53	1,62	-6,54	26,95	42,61	39,20	-0,95	35,67	-0,34	135,18%	-0,58	10	29,72%	0,36	1
CAT	4,86	9,00	0,06	-8,28	22,39	25,56	96,91	-0,09	76,87	0,56	60,94%	0,36	8	15,51%	0,17	1
CNP	2,84	1,18	1,02	1,79	4,00	10,02	2,23	0,33	13,94	0,37	56,25%	-0,20	7	5,04%	0,06	1
ENI.MI	2,32	-4,04	-5,62	7,17	-23,69	45,12	40,53	0,76	64,79	-0,43	20,96%	-0,32	10	7,11%	0,15	1
PIRC.MI	-1,60	8,51	7,40	2,53	-3,67	-38,82	9,71	-0,06	7,63	0,27	41,26%	-0,12	13	0,47%	0,15	1
DIA.MI	5,27	1,23	-2,26	4,13	26,11	2,91	3,59	0,40	6,49	0,59	91,66%	0,38	13	0,00%	-0,12	0
PRY.MI	8,05	-4,26	7,03	-8,95	30,50	-23,72	2,40	0,23	77,18	-0,87	59,51%	0,45	11	0,00%	-0,16	0
AZM.MI	-3,19	-7,30	-3,56	-3,68	-2,51	-6,63	-0,90	-4,95	19,11	-4,91	53,47%	-0,15	6	15,21%	0,07	1
BPE.MI	-10,78	5,88	5,98	-8,46	-10,66	-48,23	-73,30	-3,60	-40,31	-4,58	54,97%	-0,64	7	22,13%	0,22	2
STM.MI	-16,77	-8,00	7,59	-6,31	-100,84	-115,12	-48,86	-0,77	-171,85	-0,78	76,14%	0,35	12	0,00%	-0,09	0
CPR.MI	-1,51	-5,14	6,21	-9,10	27,45	-2,35	79,36	1,68	82,65	1,37	50,17%	0,10	7	3,45%	0,11	1
TEN.MI	6,98	-3,46	2,93	-9,72	43,09	4,02	73,90	0,65	67,45	-0,91	55,47%	-0,28	8	0,00%	0,37	0
FBK.MI	7,00	9,73	-0,52	5,28	31,74	-14,29	47,71	0,64	74,26	0,60	55,09%	0,26	10	10,90%	0,06	1
CNHI.MI	-2,09	2,09	3,44	-6,00	-28,03	9,05	79,03	-3,81	5,07	-5,05	93,15%	0,15	4	7,29%	0,22	1
MB.MI	6,27	9,58	-1,00	-9,53	30,09	5,10	68,74	0,59	7,09	0,31	55,73%	-0,24	7	16,54%	0,30	1
IG.MI	-0,38	1,27	0,01	-0,89	24,17	-29,40	7,38	-2,35	15,25	-1,97	45,88%	-0,03	9	4,82%	0,03	1
IP.MI	9,79	-9,88	12,83	8,22	39,53	-18,62	27,98	0,81	66,79	2,73	59,56%	0,27	9	1,04%	0,09	1
UNI.MI	-2,60	-1,79	-0,51	2,78	-24,97	2,40	1,48	-0,42	12,55	-0,91	34,21%	-0,22	11	8,12%	0,17	2
BMED.MI	-0,76	-3,21	0,45	1,36	-49,85	30,60	8,57	0,52	29,12	-0,93	62,12%	-0,09	9	12,93%	0,15	2
UCG.MI	-7,82	-7,85	8,61	-7,61	-9,90	-40,59	5,49	0,85	80,16	-0,06	112,60%	-0,32	7	19,14%	0,18	2
TRN.MI	5,22	-5,14	3,16	-8,44	-29,69	-38,59	84,78	0,53	21,09	0,20	21,53%	0,08	14	6,61%	-0,02	2
PST.MI	-2,02	-8,58	3,37	9,61	-14,33	-49,40	59,95	-0,30	62,78	0,91	34,49%	-0,10	10	0,00%	0,23	0
BAMI.MI	3,14	2,57	4,76	6,62	11,26	12,67	10,08	4,52	23,46	5,20	95,61%	0,06	9	19,94%	0,29	1
OVS.MI	4,35	4,53	1,42	-8,83	23,32	-17,34	17,74	-0,33	14,61	0,70	57,83%	-0,41	9	0,10%	0,23	3
REC.MI	9,89	12,01	-0,65	14,02	31,35	-18,94	3,33	0,44	113,06	-0,14	43,09%	0,16	12	3,99%	0,04	2
SPM.MI	110,45	-146,35	99,94	-58,05	-797,55	-30,10	-1482,21	-31,10	-234,62	-39,98	57,44%	-0,46	2	0,00%	-0,01	0
SRG.MI	5,14	-0,92	-2,96	5,68	9,34	-36,95	5,14	0,64	54,17	1,06	24,83%	0,04	14	5,90%	-0,01	2
AMP.MI	7,11	2,34	-7,13	9,61	23,40	-42,82	3,26	0,47	53,06	-0,73	77,01%	0,32	17	1,91%	-0,07	2
LDO.MI	-3,10	1,85	-6,11	8,97	-21,07	30,01	45,12	0,55	58,06	0,31	22,87%	-0,47	12	7,42%	0,31	2
G.MI	0,61	-6,77	-0,73	4,12	-19,72	37,81	62,86	0,41	46,84	1,39	33,73%	-0,18	6	1,09%	0,17	1
MONC.MI	7,74	7,92	-6,36	9,11	21,02	2,95										

Training (06.01.2021 – 06.01.2022) e test (07.01.2022 – 18.03.2022).

Tic	PARAMETRI STIMATI										Training			Test		
	Obv	Aroon	MACD	BB	Sum	Product	f.l.b	v.l.b	f.u.b	v.u.b	return	buy-hold	operations	return	buy-hold	operations
ADBE	-0,94	-3,63	4,30	3,55	-26,24	15,85	34,90	-0,82	2,69	-0,44	39,60%	0,10	10	-4,88%	-0,11	1
AMD	1,10	-6,45	-9,10	8,15	5,61	-41,04	2,63	0,08	0,41	0,52	37,36%	0,51	16	3,61%	-0,14	1
AES	1,59	0,40	-2,45	4,28	14,14	8,55	33,79	0,89	7,53	0,87	35,63%	-0,05	10	2,05%	0,03	2
AFL	9,43	-7,20	6,86	7,09	46,43	3,86	16,79	-0,73	76,20	0,47	50,19%	0,40	10	0,37%	0,02	1
A	-7,41	6,93	-5,50	-10,11	-57,50	-65,73	38,77	-1,04	105,31	-1,01	24,38%	0,22	13	5,85%	-0,04	3
APD	5,27	8,86	-4,86	-6,23	47,93	-29,66	66,87	0,27	81,82	0,89	33,57%	0,05	8	0,00%	-0,22	0
ATI	7,12	-3,69	8,03	-7,29	-13,73	-0,40	13,43	-0,23	0,54	-0,40	33,36%	-0,05	10	9,88%	0,43	1
ALL	19,35	-24,45	12,53	18,51	38,57	-73,24	-200,60	-0,99	-63,14	-3,05	34,54%	0,14	5	4,51%	0,07	2
MO	2,10	-4,38	1,21	3,64	13,67	8,32	-14,97	-0,78	-2,35	-0,55	24,41%	0,28	16	4,43%	0,04	2
AMZN	7,71	-9,95	-2,43	8,07	5,48	36,90	25,31	-0,07	20,20	-0,06	36,78%	0,04	9	2,19%	-0,01	1
AEI	0,20	25,46	-57,05	42,68	187,59	-26,11	265,19	2,15	430,73	0,13	23,75%	0,18	9	4,38%	0,00	2
AEP	-7,14	-4,88	6,91	-7,96	-33,66	-7,70	87,15	-0,91	60,51	-0,13	18,25%	0,13	12	2,09%	0,05	1
AXP	3,56	-8,26	7,98	-5,56	-40,67	8,64	94,05	0,87	58,70	-0,01	42,59%	0,42	12	10,22%	0,09	1
AIG	0,23	-11,60	-7,51	15,68	37,26	65,47	78,74	-0,41	19,46	-0,07	24,58%	0,51	12	2,67%	0,01	4
AMT	-0,95	-2,11	-8,42	7,90	-28,16	19,69	3,86	-0,62	3,70	-0,37	53,30%	0,26	11	0,00%	-0,09	0
AMP	-3,55	2,16	-3,59	-1,89	-15,54	-1,46	16,16	-2,83	20,74	-2,36	80,24%	0,64	8	4,88%	-0,05	1
ABC	1,73	-2,74	4,74	-3,92	-22,25	-15,43	7,30	-0,81	33,78	-0,25	27,13%	0,25	12	7,20%	0,15	2
AMGN	9,10	-6,71	1,92	-1,46	-23,46	-41,32	20,52	0,04	5,29	0,76	13,45%	0,00	7	0,00%	0,05	0
APH	-0,02	-0,50	0,50	6,79	35,53	-44,84	41,07	0,13	3,85	-0,72	43,84%	0,28	15	1,85%	-0,07	2
ADI	1,90	-10,87	3,56	11,11	41,79	34,07	45,96	0,48	14,09	-0,21	27,30%	0,18	22	9,25%	-0,03	5
AON	-4,30	8,29	-5,52	-9,95	-28,35	35,83	26,90	0,26	35,73	-0,34	28,59%	0,42	15	8,03%	0,13	4
APA	2,62	0,28	-1,44	2,13	43,65	-24,81	36,99	1,54	3,95	1,67	94,91%	0,77	10	15,34%	0,32	1
AIV	7,45	-2,48	3,44	4,94	36,49	47,24	37,80	-0,19	6,81	0,49	54,52%	0,47	11	0,06%	0,02	2
AAPL	7,39	0,74	-4,49	3,36	44,01	47,12	64,36	0,99	30,87	0,48	36,11%	0,37	10	14,11%	-0,05	3
AMAT	-10,82	-2,09	-2,83	-9,09	-40,97	-36,30	22,83	1,08	19,90	-0,56	90,33%	0,73	12	1,76%	-0,10	3
AN	0,37	1,55	-0,42	-3,88	-45,47	11,40	71,63	-0,51	71,30	-0,40	61,48%	0,53	12	5,67%	0,05	3
AZO	-6,78	27,34	-25,55	-9,72	-112,17	-0,50	-264,47	-3,05	-214,68	-1,99	64,86%	0,68	8	-1,30%	-0,03	1
AVB	-1,96	3,29	7,66	-8,47	-28,77	11,29	1,38	-0,11	57,42	0,22	20,52%	0,63	18	1,38%	-0,01	2
AVY	-9,60	-0,07	1,21	-8,66	-8,42	44,98	9,34	-0,32	10,05	0,54	48,96%	0,37	11	2,60%	-0,19	1
DE	5,33	-5,62	-4,01	7,23	44,52	3,15	18,40	0,56	64,42	0,42	52,53%	0,31	19	9,57%	0,09	3
BAC	9,78	-3,93	1,77	8,58	26,74	-33,60	40,63	0,60	5,60	-0,04	15,84%	0,53	17	-6,47%	-0,12	1
BK	3,91	-6,18	11,63	3,94	26,08	41,43	24,46	3,22	35,15	1,95	64,43%	0,40	11	0,00%	-0,16	0
BAX	-0,27	-3,06	3,69	7,14	49,89	31,62	32,33	-0,40	66,86	0,46	12,19%	0,09	18	2,36%	-0,09	1
MSFT	4,27	-1,59	-6,92	6,58	34,35	-27,97	56,60	0,63	78,32	-0,05	35,21%	0,49	16	6,17%	-0,04	2
BDX	-7,86	7,20	-13,39	-4,29	-52,35	90,25	234,15	-0,43	112,90	-0,55	22,65%	0,00	9	5,08%	0,03	1
BBBY	-2,13	-4,58	-9,37	9,27	-45,28	42,39	2,05	0,57	15,78	0,00	38,03%	-0,31	17	55,53%	0,60	2
BBY	-9,39	5,46	-5,17	-4,58	-36,57	-18,74	36,36	-0,41	41,14	-0,46	44,47%	0,00	13	5,64%	-0,01	2
BIG	4,02	-1,51	-1,56	3,51	24,12	-12,31	24,02	-0,05	38,45	-0,67	81,22%	0,07	14	5,29%	-0,21	3
BIIB	-9,00	2,31	-4,44	-7,93	-46,43	-18,68	23,69	0,11	73,99	0,76	25,97%	-0,04	10	5,50%	-0,10	4
BLK	1,00	3,84	-6,92	-6,58	-33,23	8,51	11,12	0,39	60,01	-0,83	16,29%	0,24	13	0,00%	-0,17	0
HRB	-0,48	5,02	-0,97	-3,40	-28,23	13,41	19,49	-0,83	17,58	-0,34	56,80%	0,54	9	10,04%	0,16	3
BXP	-4,58	-2,41	-1,56	-5,11	-23,83	-10,96	18,36	-0,18	27,65	-0,80	45,68%	0,41	11	1,81%	-0,01	1
BSX	-2,50	1,89	-0,30	-2,90	-8,60	15,41	16,86	-1,20	15,32	-1,11	22,64%	0,16	13	8,89%	0,05	3
BMY	-5,23	4,63	-0,16	-12,43	-7,50	38,92	69,58	-3,71	82,43	-3,44	21,55%	0,03	9	5,28%	0,13	1
CHRW	5,18	-4,88	6,94	5,67	47,70	-13,01	73,87	0,13	51,76	-0,17	34,47%	0,20	17	12,53%	-0,03	3
CAH	5,65	6,83	3,43	4,96	10,27	14,84	21,47	4,27	47,16	4,26	32,57%	-0,01	7	9,16%	0,06	2
KMX	0,39	7,07	-6,14	-8,73	7,23	45,42	4,19	0,80	12,58	0,28	64,14%	0,22	14	0,00%	-0,14	0
CCL	-6,99	-4,23	-1,30	6,81	-41,26	41,37	48,82	0,24	70,04	-0,03	46,13%	0,03	13	2,32%	-0,11	1
CAT	3,69	-9,93	7,43	-9,21	-28,90	-2,70	79,90	-0,90	12,67	-0,24	31,17%	0,17	14	-1,22%	-0,01	1
CNP	2,93	-6,58	3,10	9,57	45,94	31,91	95,72	0,74	86,27	0,94	38,70%	0,29	14	5,03%	0,06	2
ENI.MI	-4,17	-9,57	4,08	7,20	24,75	-25,19	0,57	-0,16	30,46	0,55	19,53%	0,49	15	3,29%	0,00	4
PIRC.MI	-1,44	-1,46	-0,05	3,02	-19,43	15,57	6,98	-0,80	6,96	-1,03	26,68%	0,52	14	0,00%	-0,24	0
DIA.MI	-2,03	10,92	-5,68	-5,43	-26,61	-9,93	23,15	0,88	4,90	-0,60	24,12%	-0,03	11	1,95%	-0,18	2
PRY.MI	-3,03	-9,83	9,12	0,98	-27,92	-41,03	94,33	0,62	53,07	0,28	27,45%	0,13	9	-4,03%	-0,08	1
AZM.MI	4,93	0,12	4,17	8,24	46,39	-25,25	49,63	0,41	12,02	0,32	24,20%	0,44	12	0,00%	-0,13	0
BPE.MI	6,60	9,67	-6,33	0,87	27,02	30,87	8,19	-0,71	6,39	-0,69	27,91%	0,26	8	12,60%	-0,15	1
STM.MI	3,72	1,47	4,09	4,85	9,25	5,08	-5,91	3,17	-11,27	2,73	39,41%	0,34	7	0,00%	-0,15	0
CPR.MI	7,75	28,97	3,50	-34,02	-214,43	-191,85	139,10	2,05	393,30	2,02	28,20%	0,40	16	2,82%	-0,18	1
TEN.MI	10,20	2,14	8,19	-11,15	-50,21	25,45	124,69	0,63	87,09	-0,31	34,47%	0,41	14	28,64%	0,23	2
FBK.MI	-5,03	5,08	6,03	11,80	51,55	-37,98	-29,90	-0,33	-53,61	-0,17	31,86%	0,19	11	5,47%	-0,06	2
CNHI.MI	4,44	0,84	-0,94	1,59	45,53	13,81	2,45	-0,63	1,08	0,31	86,67%	0,31	14	18,09%	-0,02	3
MB.MI	-2,96	8,50	-3,99	-6,30	-54,81	22,80	-104,18	-2,85	-79,96	-1,03	36,84%	0,44	14	0,72%	-0,12	1
IG.MI	4,03	2,11	-7,53	-7,36	-30,14	-45,65	62,54	-0,40	61,11	0,04	29,80%	0,17	10	1,36%	-0,05	1
IP.MI	-4,58	0,44	0,69	-6,84	-5,36	37,45	54,98	0,41	12,67	-0,43	58,33%	0,52	8	0,00%	-0,25	0
UNI.MI	6,53	9,88	-0,54	-5,60	30,38	35,43	36,73	0,14	27,64	0,78	49,86%	0,36	10	-3,86%	-0,03	1
BMED.MI	-7,00	-4,85	3,42	-7,21	-5,93	1,47	60,43	-1,07	57,39	-1,00	49,64%	0,36	9	2,04%	-0,13	1
UCG.MI	3,53	4,76	-4,19	-8,55	56,14	41,26	98,68	-1,92	61,97	-0,02	63,95%	0,80	10	6,23%	-0,28	1
TRN.MI	-2,15	3,54	-1,36	-2,66	-18,93	-0,08	-10,85	-0,48	-44,34	-0,66	17,95%	0,16	13	3,59%	0,02	4
PST.MI	-7,62	9,38	0,29	-6,41	-18,27	22,71	75,99	-0,79	22,30	-0,74	39,94%	0,43	8	1,11%	-0,11	2
BAMI.MI	54,04	-62,98	43,13	29,82	135,10	-257,74	236,79	-0,23	158,51	0,02	83,59%	0,49	19	12,03%	0,02	3
OVS.MI	-1,24	-2,03	0,50	0,50	-32,67	-19,79	13,38	-0,21	12,74	-0,50	207,80%	1,49	9	4,09%	-0,20	3
REC.MI	-1,09	-2,97	4,15	4,19	-23,63	-21,89	29,09	-0,76	1,53	-0,36	31,63%	0,26	9	0,00%	-0,16	0
SPM.MI	9,85	-5,36	6,92	-7,60	-6,38	36,57	64,95	0,29	37,30	0,25	16,00%	-0,20	5	0,00%	-0,49	0
SRG.MI	6,98	-4,95	-5,16	5,55	44,72	36,97	88,73	0,32	97,60	0,92	17,30%	0,19	12	0,74%	-0,03	1
AMP.MI	-1,46	8,92	-2,02	-6,86	20,07	7,59	31,89	0,78	0,99	-0,22	32,30%	0,35	14	0,26%	-0,13	2
LDO.MI	4,94	-9,72	8,20	5,12	23,51	26,02	42,91	0,77	64,16	-0,78	12,84%	0,04	10	17,53%	0,37	2
G.MI	-3,91	9,98	-7,63	-9,90	-48,47	8,81	10,49	0,49	45,91	-0,23	29,05%	0,38	22	4,18%	0,00	4
MONC.MI	-9,96	-3,57	8,61	-3,14	-30,00	-45,										

Bibliografia e sitografia

- Giampiero M. Gallo, Barbara Pacini, 2015. Metodi quantitativi per i mercati finanziari
- John J. Murphy, 1999 Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications.
- G. Malkiel, A Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested Strategy for Successful Investing 6th ed. (New York: W.W. Norton & Company, 1996), (p. 158).
- Hasanhodzic, Lo e Viola. Do humans perceive temporal order in asset returns? (2010)
- Mark P. Taylor, Helen Allen. (1992). The use of technical analysis in the foreign exchange market.
- Ghashami, Farnaz & Kamyar, Kamyar & Riazi, Ali. (2021). Prediction of Stock Market Index Using a Hybrid Technique of Artificial Neural Networks and Particle Swarm Optimization. Applied Economics and Finance.
- Blume, Lawrence & Easley, David & O'Hara, Maureen. (1994). Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume. Journal of Finance.
- James Kennedy' and Russell Eberhart. Particle Swarm Optimization (1995).
- Joseph Granville. New Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit (1963).
- Franklin Antonio Gallegos Erazo. An empirical analysis of technical analysis: Evidence from the European stock markets. European Journal of Finance 22.
- Tushar Chande. S&C. A Time Price Oscillator (Aroon). (1995).
- Saud, Arjun & Shakya, Subarna & Neupane, Bindu. (2022). Intelligent Stock Trading Strategy Based on Aroon Indicator. Indian Journal of Research in Capital Markets.
- Gerald Appel. The Moving Average Convergence-Divergence Trading Method. in Technical Analysis of Stocks and Commodities magazine in (1979).
- Aguirre, Alberto & Medina, Ricardo & Duque, Néstor. (2020). Machine learning applied in the stock market through the Moving Average Convergence Divergence (MACD) indicator. Investment Management and Financial Innovations.
- Dong, & Yanqiong,. (2023). The use of neural networks, GARCH models, and the Bollinger Bands technical indicator for stock trading decision making.
- Briza, Antonio & Naval, Prospero. (2008). Design of Stock Trading System for Historical Market Data Using Multiobjective Particle Swarm Optimization of Technical Indicators.
- Ali, Iftikhar. (2022). Deployment of a Smart Trading System for Intelligent Stock Trading.
- Wickremasinghe, Guneratne. (2023). Is Technical Analysis Profitable on Renewable Energy Stocks? Evidence from Trend-Reinforcing, Mean-Reverting and Hybrid Fractal Trading Systems. Axioms.
- Chandwani, Prof & Khupse, Kunal & More, Akash. (2022). ATS – Algorithmic Trading

System (Gold). International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology.

- Baumann, Michael. (2021). Beating the market? A mathematical puzzle for market efficiency.
- Park, Cheol-Ho & Irwin, Scott. (2004). The Profitability of Technical Analysis: A Review. SSRN Electronic Journal.

<https://www.researchgate.net/> - articoli accademici.

<https://www.investopedia.com/> - articoli non accademici.

<https://core.ac.uk/> - articoli accademici.

<https://www.youtube.com/> - interviste.

<https://finance.yahoo.com/> - dati.