



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

---

Corso di Laurea triennale in Economia e Commercio

**INDAGINE EMPIRICA SULLA CAPACITÀ  
PREDITTIVA DELL'ANALISI TECNICA**

**AN EMPIRICAL INVESTIGATION OF  
THE PREDICTIVE ABILITY OF  
TECHNICAL ANALYSIS**

Relatore:  
Prof. Riccardo Lucchetti

Rapporto Finale di:  
Federico Fiorani

Anno Accademico 2021/2022

*A mamma*

*Ad Alessia*

# Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>STORIA E CONCETTI FONDAMENTALI DELL'ANALISI TECNICA</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI PATTERN DI CANDELE GIAPPONESI</b>	<b>11</b>
3.1	Spiegazione delle funzioni utilizzate . . . . .	11
3.1.1	Funzione lag . . . . .	12
3.1.2	Funzione quantile . . . . .	12
3.1.3	Funzione trend . . . . .	12
3.1.4	Funzione loess . . . . .	13
3.1.5	Funzione doji . . . . .	13
3.1.6	Funzione not . . . . .	13
3.1.7	Funzione and . . . . .	14
3.2	Ricerca dei pattern . . . . .	14
3.2.1	Hammer . . . . .	15
3.2.2	Dark cloud cover . . . . .	16
3.2.3	Piercing lines . . . . .	17
3.2.4	Evening star . . . . .	18
3.2.5	Morning star . . . . .	19
3.2.6	Rising three method . . . . .	20
3.2.7	Falling three method . . . . .	21
3.3	Lo script . . . . .	22
3.3.1	Funzione return . . . . .	23
3.4	Motivazioni delle decisioni adottate . . . . .	24
3.4.1	Lunghezza dei corpi delle candele . . . . .	24
3.4.2	Lunghezza delle ombre . . . . .	26
3.4.3	Individuazione del trend . . . . .	27
<b>4</b>	<b>STATISTICHE SUI DATI RACCOLTI</b>	<b>28</b>
4.1	Statistiche descrittive . . . . .	28
4.2	Inferenza sui dati raccolti . . . . .	28
4.2.1	Rising Three e Falling Three . . . . .	29
4.2.2	Morning Star ed Evening Star . . . . .	30
4.2.3	Hammer, Piercing Lines e Dark Cloud Cover . . . . .	30
4.2.4	Ulteriori analisi sui dati . . . . .	30
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>APPENDICE</b>	<b>34</b>
6.1	Script . . . . .	34
6.1.1	File main.inp . . . . .	34
6.1.2	File help_functions.inp . . . . .	39
6.1.3	File patterns.inp . . . . .	47
6.2	Tabelle . . . . .	53

# 1 INTRODUZIONE

Questa tesi si pone l'obiettivo di analizzare la capacità predittiva di alcune formazioni di candlesticks anche noti come candele giapponesi, che secondo la letteratura sull'analisi tecnica dovrebbero fornire informazioni sull'evoluzione del trend. Questa posizione è in netta contrapposizione con la teoria economica prevalente che teorizza il movimento dei prezzi come una passeggiata aleatoria. Il lavoro si è sviluppato partendo dalla selezione dei pattern e dei titoli da analizzare. Per quanto riguarda i titoli è stato selezionato un insieme di azioni dell'indice Dow Jones, mentre per quanto concerne i pattern ne sono stati scelti 5 di cui 3 rialzisti e 2 ribassisti. Si è proceduto successivamente alla scrittura del software adibito sia all'individuazione dei pattern, ricercati nelle serie storiche dei prezzi dei titoli presi in esame, sia alla simulazione di un investimento per ogni pattern individuato e alla raccolta dei dati sui profitti percentuali ottenuti. Una volta in possesso di tali evidenze, le si sono indagate per comprendere se gli investimenti effettuati fossero profittevoli rispetto ad un investimento effettuato in maniera casuale sui titoli e per determinare l'attendibilità delle informazioni fornite dal pattern.

## 2 STORIA E CONCETTI FONDAMENTALI DELL'ANALISI TECNICA

Con il termine analisi tecnica ci si riferisce ad un insieme di metodi che consistono nello studio di grafici che hanno come oggetto dati storici di un prodotto finanziario, o elaborazioni di questi, con il fine di prevederne il prezzo futuro. La definizione sopra riportata è abbastanza generica e di certo non aiuta a comprendere che cosa sia l'analisi tecnica a chi non conosca l'argomento. Tale vaghezza, a mio avviso, sottolinea la difficoltà di illustrare e comprendere diversi e differenti aspetti senza escluderne alcuno. L'impossibilità di descrivere l'analisi tecnica in modo puntuale e circoscritto deriva in pratica dalla mancanza di una struttura che leghi in modo unitario tutte le pratiche e le teorie che la compongono. Quella che ad oggi viene chiamata analisi tecnica è l'unione di metodi di previsione indipendenti che solo successivamente si è cercato di unificare prendendo gli aspetti comuni o non contraddittori. In altri termini, non vi è un corpo centrale dal quale derivano diverse teorie, ma al contrario, vi sono diverse teorie dalle quali si è tentato di costruire una disciplina unitaria.

Percorrendo cronologicamente l'evoluzione dell'analisi tecnica si trova tra i primi metodi utilizzati quello delle candele giapponesi, reso celebre nel diciottesimo secolo dal ricco mercante di riso Munehisha Homma, il primo graficista di cui si ha testimonianza. Le candele giapponesi sono una rappresentazione in forma di grafico di dati finanziari. Ad ogni unità di tempo sono associati 4 dati: il prezzo di apertura, quello di chiusura ed il prezzo massimo e minimo raggiunti nell'intervallo. Una singola candela giapponese consiste in un rettangolo, chiamato *corpo*, dal quale si estendono sopra e sotto due segmenti denominati *ombre*. L'estremo superiore del corpo rappresenta il prezzo massimo, quello inferiore del segmento il prezzo minimo, e l'ampiezza verticale del corpo indica il gap tra il prezzo di apertura e quello di chiusura. Se il primo di questi ultimi due valori è inferiore al secondo il corpo è colorato di bianco e il lato inferiore del rettangolo rappresenta il prezzo di apertura e quello superiore il prezzo di chiusura. Vice-

versa se il prezzo di apertura è inferiore a quello di chiusura il corpo è colorato di nero e il segmento superiore sarà l'apertura e quello inferiore la chiusura. La candela giapponese riesce quindi a rappresentare 4 prezzi con un solo simbolo. Homma, studiando decenni di dati storici, ipotizzò che determinate formazioni di candele, ad ognuna delle quali assegnò un nome, fossero correlate all'evoluzione dei prezzi ed iniziò ad applicare questa teoria nel commercio del riso grazie alla quale riscosse fortuna e che gli diede grande notorietà al punto di diventare consigliere del governo e ricevere il titolo di Samurai. Le formazioni di candele rimasero sconosciute in occidente fino agli anni '80 quando riscosero successo a seguito di una pubblicazione di Steve Nison sull'argomento.[8] I grafici a candele giapponesi presto sostituirono i *bar chart* che, molto diffusi e simili nella forma, non permettevano una lettura dei dati altrettanto rapida.

La seconda tappa dell'evoluzione cronologica dell'analisi tecnica è anche quella più importante secondo la maggior parte dei tecnici e studiosi dei mercati. A cavallo tra il 1800 e 1900 Charles Dow, lo stesso che elaborò l'indice "Dow Jones", formulò quella che prese il nome di "Teoria di Dow". L'autore sviluppò la sua teoria attraverso la pubblicazione di diversi articoli usciti sul Wall Street Journal e, pertanto, questa non nacque come il frutto di un pensiero ordinato e fondato su rigorosi principi, quanto come il risultato di una stratificazione di analisi e considerazioni susseguites tra loro.

Le idee alla base possono essere sintetizzate in 7 principi che , come riporta Murphy [6], fungono da fondamento ai principali strumenti usati in analisi tecnica:

1. Il mercato sconta tutto: questo punto è ciò che viene anche chiamato teoria della "Efficient market hypothesis" ossia l'ipotesi che tutte le informazioni conoscibili sull'evoluzione di un prezzo siano già state scontate, incorporate, nel prezzo stesso. Gli unici eventi che non sono scontati dal prezzo attuale, e che quindi potrebbero dare informazioni sulla sua evoluzione, sono quelli imprevedibili, ma essendo tali non possono essere conosciuti, o quelli non pubblici.

2. Il mercato ha tre trend: primario, secondario e minore. Un trend è in atto se si osservano massimi e minimi crescenti, nel caso di un uptrend, o massimi e minimi decrescenti, nel caso di un downtrend. Il trend secondario è un trend che si sviluppa all'interno del primario, mentre il minore si svolge all'interno del secondario.
3. Il trend primario ha tre fasi: è il trend a cui Dow ha riservato più attenzioni. Si divide in: fase di accumulazione, dove gli investitori più informati acquistano in previsione di un rialzo, fase di partecipazione pubblica, dove gli altri investitori entrano nel mercato acquistando, ed infine fase di distribuzione, dove i primi investitori intuiscono la saturazione del mercato ed iniziano a vendere quando la maggior parte di loro non è ancora disposta a farlo.
4. Gli indici si devono confermare a vicenda: non si può affermare che un uptrend, o downtrend, sia presente se si verifica in un solo indice del mercato di riferimento, o in una parte di questi.
5. Il volume deve confermare il trend: in un uptrend il volume dovrebbe essere più elevato durante un rialzo dei prezzi e, specularmente, in un downtrend dovrebbe essere maggiore della media durante un ribasso dei prezzi.
6. Un trend è in atto fino a che non esiste un segnale definitivo di inversione di tendenza: il fatto che, ad esempio, in un uptrend un massimo massimo (o un minimo) non superi il massimo (o minimo) precedente non è sufficiente per affermare che l'uptrend sia terminato.<sup>1</sup>

Merita di essere nominato nell'evoluzione storica dell'analisi tecnica anche Ralph Nelson Elliott, ideatore della teoria delle "Onde di Elliot". L'influenza della teoria di Dow in quella di Elliott è evidente e confermata dallo stesso autore che afferma che la teoria delle onde è "un complemento indispensabile alla teoria di

---

<sup>1</sup>Non viene definito in modo rigoroso che cosa sia la rottura di un trend

Dow“[6]. La teoria individua delle figure composte da onde le quali non sono altro che segmenti formati dai movimenti rialzisti o ribassisti dei prezzi. Ogni figura è costituita da un preciso numero di onde a rialzo e ribasso che si alternano. Per la precisione nella formazione principale troviamo cinque onde a rialzo e tre a ribasso. All’interno di ogni coppia di onde possiamo trovare di nuovo le otto onde che formano la figura principale come in una sorta di frattale. La teoria, oltre a definire questi schemi, mette in relazione gli estremi delle onde sia con il tempo, sia con le distanze percentuali che gli uni hanno con gli altri.

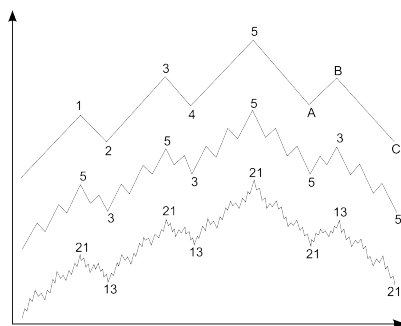


Figura 1: Esempio di curve di Elliott

Ciò che caratterizza le teorie appena elencate e tutti i metodi che vengono raccolti sotto il nome di analisi tecnica è l’approccio teorico alla previsione del prezzo futuro. Nell’analisi tecnica si assume che il prezzo passato del prodotto in esame contenga tutte le informazioni necessarie per determinare il prezzo futuro. In questa assunzione vi è la differenza centrale con l’analisi fondamentale, l’alto tipo di studio comunemente contrapposto all’analisi tecnica. Nel primo tra questi due tipi di esame le previsioni sull’evoluzione delle quotazioni sono formulate solo attraverso lo studio dei fattori macro economici, come PIL, inflazione e disoccupazione, e microeconomici come solidità patrimoniale e redditività dell’impresa.[1]

Sull’efficacia dell’analisi tecnica esistono visioni diametralmente opposte tra l’industria finanziaria, che ritiene gli strumenti dell’analisi tecnica efficaci, e il mondo accademico, che riconosce la validità dell’analisi fondamentale ritenendo quella tecnica poco scientifica, arrivando ad affermare che “la differenza



tra le due discipline non è diversa da quella tra l'astronomia e l'astrologia" [4]. Ciò nonostante sul tema della validità delle previsioni dell'analisi tecnica si è indagato con diversi articoli scientifici dai quali però si sono raccolti risultati discordanti. È possibile trovare contributi che mostrano come una strategia di acquisto e mantenimento sia più efficace rispetto al trading, ed altri dove al contrario si rileva che sotto determinate condizioni l'analisi tecnica risulta profittevole [7]. Una tesi fortemente contraria all'ipotesi della fondatezza delle affermazioni dell'analisi tecnica è portata avanti dalla teoria del *random walk*. Tale teoria afferma che dal grafico delle quotazioni non è possibile estrarre alcuna informazione perché questo non è altro che una passeggiata aleatoria, ossia che il prezzo ad ogni istante è il prezzo del periodo precedente sommato a una variabile casuale [5]. È possibile costruire un semplice riscontro di questa teoria osservando il grafico nella figura 2 dove, come esempio, sono messi a confronto i valori medi mensili dell'indice "Standard & Poors 500" con i valori medi mensili del mese precedente nel periodo compreso tra il 1/1/2010 e il 1/1/2020. Come si vede i valori tendono a distribuirsi lungo la bisettrice del quadrante con un indice di correlazione estremamente elevato.

Vi sono però moderni sviluppi della teoria economica che potrebbero avvalorare la tesi della capacità previsionale dell'analisi tecnica. I recenti studi nel campo della finanza comportamentale mostrano come gli aspetti psicologici contribuiscono a determinare le scelte degli operatori e quindi i prezzi. Questo contrasta con la teoria del soggetto razionale che, alla luce di tutte le informazioni a lui disponibili, opera la scelta che massimizza la sua utilità. Si assuma che il pattern determini una risposta psicologica che condiziona come investire, allora l'analisi tecnica potrebbe mostrare dell'informazione sui prezzi futuri che all'analisi fondamentale invece sfuggirebbe. A tal proposito vi è già un'importante teoria che giustificerebbe la capacità di previsione dell'analisi tecnica: la teoria dell'autoalimentazione. Questa si basa sulla diffusione della conoscenza dell'analisi tecnica tra i trader ed afferma che le previsioni di prezzo delle varie formazioni sono auto-avveranti. Il meccanismo è il seguente: quando un ope-

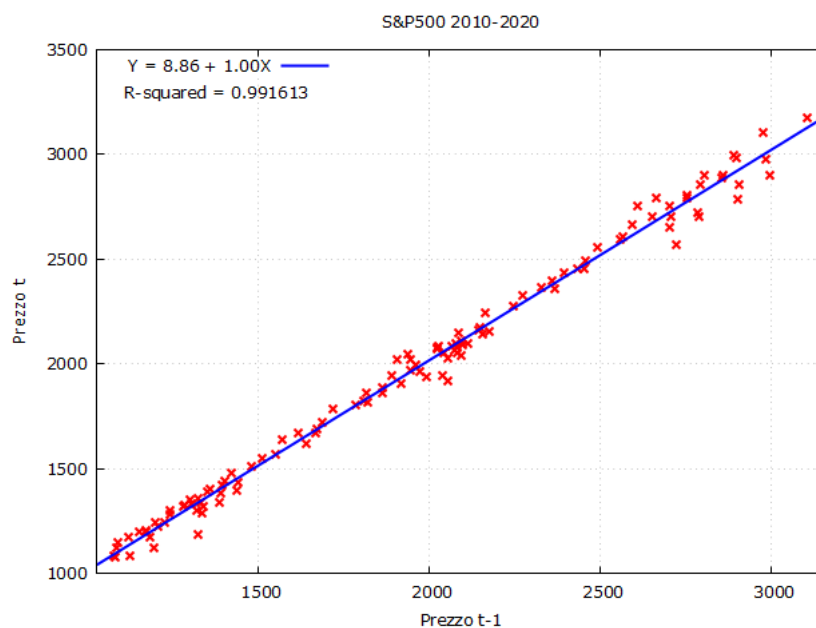


Figura 2: Esempio con valori mensili dell'indice S&P 500

ratore nel mercato vede una formazione su un grafico, anche se cosciente che non vi è alcuna motivazione economica perché il prezzo evolva secondo quanto la formazione stabilisce, agirà comunque in quella direzione perché consapevole che, come lui, anche tutti gli altri operatori nel mercato stanno vedendo e interpretando lo stesso pattern nel medesimo modo. Così venderà o comprerà lo strumento finanziario, a seconda di cosa la formazione teorizza, spinto dal timore che lo facciano gli altri operatori, producendo così un costo-opportunità nel caso non eseguisse l'operazione e conducendo quindi in questo modo il prezzo dello strumento nella direzione teorizzata dalla formazione. Siccome questo pensiero avviene nella mente di tutti gli operatori, si autorealizza la previsione del pattern. La teoria della autoalimentazione non piace ai sostenitori dell'analisi tecnica perché se è vero che dimostra la sua capacità previsiva, la svuota di ogni fondamento teorico. Viene portato come argomento contrario il fatto che i contestatori della fondatezza dell'analisi tecnica sostengono anche che "le figure grafiche sono del tutto soggettive [...] sono essenzialmente nella mente dell'osservatore" [9] e quindi non potrebbe realizzarsi il fenomeno descritto pre-

cedentemente dato che un presupposto è quello che il pattern sia visto da tutti gli operatori.

Da quanto detto è evidente che il tema dell'algorithmizzazione delle figure dell'analisi tecnica, definite con regole non matematiche e interpretabili in modo differente, è centrale nella trattazione scientifica del tema.

### 3 INDIVIDUAZIONE DEI PATTERN DI CANDELE GIAPPONESI

Per l'analisi delle formazioni di candele giapponesi, di cui tratta questa tesi, è stato usato il software per analisi econometriche Gretl<sup>2</sup>. Per l'individuazione dei pattern si è usato lo script 6.1 in appendice scritto in Hansl, linguaggio di programmazione di Gretl. Il riferimento teorico nell'individuazione dei pattern è "Analisi dei mercati finanziari" di J. J. Murphy dove le formazioni più approfonditamente descritte sono le seguenti: Piercing lines, Rising three method, Morning star, Dark cloud cover, Falling three method, Evening star<sup>3</sup>. A quelle riportate è stato aggiunto all'analisi il pattern "Hammer" per la sua semplicità. Il programma oltre ad individuare i pattern simula anche un investimento a seguito dell'individuazione di questi ultimi e ne calcola profitto o perdita percentuale.

#### 3.1 Spiegazione delle funzioni utilizzate

Sono di seguito descritte 7 funzioni che vengono utilizzate nello script. In tutte le funzioni il vettore  $\mathbf{x}$  ha  $n$  elementi ed il generico elemento è indicato con  $x_t$ . Il campo di appartenenza degli elementi dipende dalla funzione. Il termine vettore e serie storica sono usati in modo equivalente.

---

<sup>2</sup><http://gretl.sourceforge.net/>

<sup>3</sup>Le formazioni sono descritte da pag. 232 a pag. 235 del testo. "Rising three method" e "Falling three method" verranno definiti in questo lavoro di tesi con proprietà più stringenti rispetto a quelle usate nel volume di Murphy

### 3.1.1 Funzione lag

$lag: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$

$$lag_\alpha(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_{n-\alpha} \end{bmatrix} \left. \vphantom{\begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_{n-\alpha} \end{bmatrix}} \right\} \alpha \quad (1)$$

Descrizione: La funzione  $lag$  ritarda di  $\alpha$  giorni le osservazioni della serie.

### 3.1.2 Funzione quantile

$quantile: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$

$$quantile_{\beta,p}(\mathbf{x}) = \begin{bmatrix} \tilde{x}_1 \\ \vdots \\ \tilde{x}_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\text{dove } \tilde{x}_t = \begin{cases} \tilde{x}_{\beta+1} & t < \beta \\ q_p \text{ t.c. } P(Q < q_p) = p, Q \in \{x_{t-\beta+1}, \dots, x_t\} & t \geq \beta \\ q_p \text{ t.c. } P(Q < q_p) = p, Q \in \{x_1, \dots, x_n\} & \beta > n \end{cases}$$

Descrizione: La funzione  $quantile$  assegna ad ogni elemento del vettore il quantile di ordine  $p$  calcolato nell'intervallo ordinato di lunghezza  $\beta$  dove  $x_t$  è l'ultima osservazione. I primi  $\beta + 1$  elementi del vettore restituito hanno tutti lo stesso valore corrispondente a quello del  $\beta + 1$ -esimo. Nel caso  $\beta > n$  tutti i valori saranno uguali al quantile di ordine  $p$  dei valori di  $\mathbf{x}$ .

### 3.1.3 Funzione trend

$trend: \mathbb{R}^n \rightarrow \{-1, 0, 1\}^n$

$$trend(\mathbf{x}) = \text{sgn}(\mathbf{x} - lag(\mathbf{x})) \quad (3)$$

Descrizione: la funzione *trend* assegna 1 se l'elemento  $t$  è maggiore dell'elemento  $t - 1$ , 0 se uguale, -1 altrimenti.

### 3.1.4 Funzione loess

$$loess_{\gamma}(\mathbf{x}) = \mathbf{loess}(\mathbf{x}, \{1, \dots, n\}, 2, \gamma/n) \quad (4)$$

Descrizione: La funzione **loess** restituisce la regressione polinomiale locale [2] applicata al vettore passato come argomento usando un polinomio di secondo grado e come pesi  $\gamma$  osservazioni. La funzione **loess** è una funzione interna al software Gretl ed è descritta nel capitolo 40 del manuale [3].

### 3.1.5 Funzione doji

*doji*:  $M_{n \times 2}(\mathbb{R}) \rightarrow \{0, 1\}^n$

$$\mathbf{M} = [\mathbf{x}^1 \ \mathbf{x}^2] \quad doji(\mathbf{M}) = \tilde{\mathbf{x}}$$

$$\text{dove } \tilde{x}_t = \begin{cases} 1 & x_t^1 = x_t^2 \\ 0 & x_t^1 \neq x_t^2 \end{cases} \quad (5)$$

Descrizione: la funzione *doji* assegna 1 se i valori della riga sono uguali, 0 altrimenti.

### 3.1.6 Funzione not

*not*:  $\{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}^n$

$$not(\mathbf{x}) = \tilde{\mathbf{x}} \quad \text{dove } \tilde{x}_t = \begin{cases} 1 & x_t = 0 \\ 0 & x_t = 1 \end{cases} \quad (6)$$

Descrizione: la funzione *not* scambia i valori di 0 e 1.

### 3.1.7 Funzione and

$trend: M_{n \times m}(\{0, 1\}) \rightarrow \{0, 1\}^n$

$$\mathbf{M} = [\mathbf{x}^1 \cdots \mathbf{x}^m] \quad \text{and}(\mathbf{M}) = \tilde{\mathbf{x}} \quad (7)$$

dove  $\tilde{x}_t = \prod_{i=1}^m m_{t,i}, \quad m_{t,i} \in \mathbf{M}$

Descrizione: la funzione *and* per ogni riga ritorna 1 se tutti i valori della stessa sono 1, 0 altrimenti.

## 3.2 Ricerca dei pattern

Per la ricerca di un pattern sono necessarie quattro serie storiche dei prezzi di un titolo che saranno indicate di seguito con i vettori,

$$\mathbf{o} = \begin{bmatrix} o_1 \\ \vdots \\ o_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_1 \\ \vdots \\ h_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{l} = \begin{bmatrix} l_1 \\ \vdots \\ l_n \end{bmatrix}$$

rispettivamente per il prezzo di apertura, il prezzo di chiusura, il prezzo massimo e il prezzo minimo. Ogni funzione dello script che ricerca un pattern ha la seguente struttura:

1. Per ogni proprietà che il pattern deve soddisfare viene creata una serie storica binaria (dummy)  $\mathbf{x}$  che indica se al giorno  $t$  la proprietà è verificata.
2. Le serie appena create vengono "slittate" con la funzione (1) di un numero di giorni pari a quelli che separano la candela a cui la serie fa riferimento da l'ultima della formazione. Si prenda ad esempio un pattern che si forma in tre giorni: se la serie considerata si riferisce ad una proprietà del primo giorno si avrà  $\alpha = 2$ , per il secondo  $\alpha = 1$  ed il terzo giorno, essendo l'ultimo, non viene slittato.
3. Viene creata la matrice,  $\mathbf{M}$ , avente come colonne i vettori creati.

4. Viene restituito il valore  $and(\mathbf{M})$  dell'equazione (7).

In questo modo un pattern viene individuato solo se una riga soddisfa tutte le proprietà, o detto in altro modo, se ad una determinata data tutte le caratteristiche sono presenti. Tra le proprietà del primo punto è sempre presente la condizione che non sia un doji anche se non esplicitamente inserita. È da considerarsi quindi sempre presente il vettore  $not(doji([\mathbf{o} \ \mathbf{c}]))$ .

### 3.2.1 Hammer

Il pattern Hammer è formato da una sola candela. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. La candela deve essere nera

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 0 \Leftrightarrow o_t > c_t, 1 \text{ se } o_t < c_t\} \quad (8)$$

2. Deve avere un corpo corto

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow |o_t - c_t| < \text{quantile}_{\beta, 0.25}(\mathbf{bl})\} \quad (9)$$

dove  $\mathbf{bl} = \{\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n \mid \tilde{x}_t = |o_t - c_t|\}$

3. L'ombra inferiore deve essere lunga

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow |o_t - c_t| > \text{quantile}_{\beta, 0.75}(\mathbf{bsl})\} \quad (10)$$

dove  $\mathbf{bsl} = \left\{ \tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n \mid \tilde{x}_t = \frac{\inf(o_t, c_t) - l_t}{|o_t - c_t| + 1} \right\}$

4. Non deve essere presente l'ombra superiore

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow h_t = o_t \vee h_t = c_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$



5. Deve essere preceduto da un trend decrescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = -1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

dove  $\mathbf{tr} = lag_1(trend(loess_7(\mathbf{c})))$

### 3.2.2 Dark cloud cover

Il pattern Dark cloud cover è formato da 2 candele. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve essere bianca:

$$not(\mathbf{x}), \mathbf{x} \text{ vettore del punto 8.} \quad (11)$$

(b) Deve avere un corpo lungo

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow |o_t - c_t| > quantile_{\beta, 0.75}(\mathbf{bl})\} \quad (12)$$

dove  $\mathbf{bl} = \{\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n \mid \tilde{x}_t = |o_t - c_t|\}$

2. Seconda candela

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Il prezzo di apertura deve essere maggiore del prezzo di chiusura precedente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow o_t > c_{t-1}, 0 \text{ altrimenti}\}$$

(c) Il prezzo di chiusura deve essere sotto la metà del corpo della candela precedente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow (o_{t-1} + c_{t-1})/2 > c_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Il trend deve essere crescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = 1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = lag_2(trend(loess_\gamma(\mathbf{c})))$$

### 3.2.3 Piercing lines

Il pattern Piercing lines è formato da 2 candele ed è la formazione inversa di Dark cloud cover. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere lunga: (12)

2. Seconda candela:

(a) Deve essere bianca: (11).

(b) Il prezzo di apertura deve essere minore del prezzo di chiusura precedente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow o_t > c_{t-1} \text{ 0 altrimenti}\}$$

(c) Il prezzo di chiusura deve essere sopra la metà del corpo della candela precedente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow (o_{t-1} + c_{t-1})/2 < c_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Il trend deve essere decrescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = -1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = lag_2(trend(loess_\gamma(\mathbf{c})))$$

### 3.2.4 Evening star

Il pattern Evening star è formato da 3 candele. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_2(\cdot)$

(a) Deve essere bianca: (11)

(b) Deve essere lunga: (12)

2. Seconda candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere corta: (9)

(c) Deve trovarsi sopra la precedente con un gap

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow c_{t-1} < c_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Terza candela

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere lunga: (12)

(c) Deve trovarsi sotto la precedente con un gap

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow c_{t-1} < o_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

4. Il trend è crescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = 1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = lag_3(\text{trend}(\text{loess}_7(\mathbf{c})))$$

### 3.2.5 Morning star

Il pattern Morning star è formato da 3 candele ed è la formazione inversa di Evening star. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_2(\cdot)$

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere lunga (12)

2. Seconda candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve essere nera (8)

(b) Deve essere corta (9)

(c) Deve trovarsi sotto la precedente con un gap

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow c_{t-1} > o_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Terza candela

(a) Deve essere bianca: (11)

(b) Deve essere lunga: (12)

(c) Deve trovarsi sopra la precedente con un gap

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow o_{t-1} < o_t, 0 \text{ altrimenti}\}$$

4. Il trend è decrescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = -1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = lag_3(\text{trend}(\text{loess}_7(\mathbf{c})))$$

### 3.2.6 Rising three method

Il pattern Rising three method è formato da 5 candele. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_4(\cdot)$

(a) Deve essere bianca: (9)

(b) Deve essere lunga: (11)

2. Seconda candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_3(\cdot)$

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere corta: (9)

(c) Deve trovarsi all'interno del range di prezzi del corpo della prima candela

$$\{x_1, \dots, x_n | x_t = 1 \Leftrightarrow (h_t < o_{t-1} \vee h_t < o_{t-1}) \wedge (l_t > o_{t-1} \vee l_t > c_{t-1}), 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Terza candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_2(\cdot)$

(a) Deve avere le stesse caratteristiche della seconda

4. Quarta candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve avere le stesse caratteristiche della seconda

5. Quinta candela

(a) Deve essere bianca: (11)

(b) Deve essere lunga: (12)

6. Il trend è crescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = 1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = lag_6(trend(loess_7(\mathbf{c})))$$

### 3.2.7 Falling three method

Il pattern Falling three method è formato da 5 candele ed è la formazione inversa di Rising three method. Le proprietà che deve soddisfare sono:

1. Prima candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_4(\cdot)$

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere lunga (12)

2. Seconda candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_3(\cdot)$

(a) Deve essere bianca: (11)

(b) Deve essere corta: (9)

(c) Deve trovarsi all'interno del range di prezzi del corpo della prima candela

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow (h_t < o_{t-1} \vee h_t < o_{t-1}) \wedge (l_t > o_{t-1} \vee l_t > c_{t-1}), 0 \text{ altrimenti}\}$$

3. Terza candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_2(\cdot)$

(a) Deve avere le stesse caratteristiche della seconda

4. Quarta candela:

a tutte le serie è poi applicato  $lag_1(\cdot)$

(a) Deve avere le stesse caratteristiche della seconda

5. Quinta candela

(a) Deve essere nera: (8)

(b) Deve essere lunga: (12)

6. Il trend è decrescente

$$\{x_1, \dots, x_n \mid x_t = 1 \Leftrightarrow tr_t = 1, 0 \text{ altrimenti}\}$$

$$\text{dove } \mathbf{tr} = \text{lag}_6(\text{trend}(\text{loess}_\gamma(\mathbf{c})))$$

### 3.3 Lo script

Le funzioni appena elencate sono utilizzate all'interno dello script appositamente scritto, e disponibile in appendice e all'indirizzo [https://github.com/deferoci/candlesticks\\_patterns](https://github.com/deferoci/candlesticks_patterns), che funziona nel seguente modo: come prima cosa viene creata una variabile contenente tutti i simboli dei titoli che saranno analizzati. In questo caso i titoli dell'indice Dow Jones che compaiono nella tabella 8. Fatto ciò, lo script usa il pacchetto di funzioni `yahoo_get`<sup>4</sup> che consente di scaricare agevolmente i dati finanziari dal sito <https://finance.yahoo.com/>. Attraverso questo pacchetto si crea un dataset contenente le serie storiche dei prezzi di apertura, chiusura, massimo e minimo disponibili del titolo azionario in esame dal 1 Gennaio 1950 al 31 Luglio 2022. Gli intervalli analizzati per ogni titolo sono disponibili in tabella 9. Viene eseguito un primo ciclo sui 42 titoli in esame. Di seguito vengono creati altri 2 cicli. Si è voluto valutare l'individuazione delle formazioni di candele in base a differenti valori dei parametri delle funzioni (2) *quantile*, e (3) *trend*. Al parametro  $\beta$  sono stati assegnati i valori 30, 60, 130, 260 che corrispondono ai giorni su cui calcolare il quartile, mentre al parametro  $\gamma$  i valori 15, 20, 50 che si ricorda essere i giorni usati come ponderazione nella funzione *loess*. I cicli appena creati servono a eseguire le operazioni che seguono su tutte le possibili combinazioni di  $\beta$  e  $\gamma$ . Fissati i parametri  $\beta$  e  $\gamma$  lo script individua, attraverso le funzioni precedentemente

---

<sup>4</sup>[http://gretl.sourceforge.net/current\\_fnfiles/yahoo\\_get.gfn](http://gretl.sourceforge.net/current_fnfiles/yahoo_get.gfn)

descritte, i pattern. A questo punto per ogni serie ritornata si devono determinare i ritorni dell'investimento che sono calcolati usando la seguente funzione:

### 3.3.1 Funzione return

*return*:  $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$

$$return_{\delta,b}(t) = r$$

$$r_2 = \begin{cases} (c_{t+\delta} - c_t)/c_t & b = 1 \\ (c_t - c_{t+\delta})/c_t & b = 0 \end{cases} \quad (13)$$

Descrizione: la funzione calcola il ritorno percentuale dopo  $\delta$  giorni partendo dal giorno  $t$ .

Nello script la funzione qui chiamata *return* per semplicità ha il nome `get_return`. Il parametro  $b$  indica se l'operazione eseguita è di acquisto o vendita e quindi se si prevede che il trend sarà rialzista, bullish ( $b = 1$ ), o ribassista ( $b = 0$ ). Il parametro  $\delta$  corrisponde al numero dei giorni dell'intervallo su cui calcolare i ritorni.

Le lunghezze dell'intervallo,  $\delta$ , su cui il programma calcola i ritorni sono: 5, 10, 15, 20, 40 e 60 giorni. Viene quindi eseguito un altro ciclo che assegna al parametro  $\delta$  i valori appena esposti. A questo punto, lanciato quest'ultimo ciclo, lo script calcolerà i ritorni su tutte le possibili combinazioni di azioni,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  e pattern. Quindi, per ogni elemento uguale a 1 della serie del pattern in esame si esegue la funzione *return* dove  $t$  è la posizione dell'elemento nella serie e viene assegnato a  $b$  il valore 1 o 0 a seconda che il pattern preveda una evoluzione dei prezzi crescente o meno. Tra quelle considerate, le formazioni a rialzo, dove quindi si avrà  $b = 1$ , sono: Hammer, Piercing line, Morning star e Rising three methods. Le rimanenti sono ovviamente formazioni a ribasso. Il valore restituiti dalla funzione *return* sono scritti in un file "csv" assieme a: il titolo, la data corrispondente a  $t$ , il pattern,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  a cui si riferiscono.



## 3.4 Motivazioni delle decisioni adottate

Il principale problema nell'algorithmizzare l'individuazione dei pattern è stato il fatto che questi vengono descritti attraverso caratteristiche qualitative e non quantitative. Vengono usati termini come ad esempio "lungo" o "corto" che comportano una certa soggettività nella valutazione della caratteristica. Per aggirare il problema senza ricorrere a strumenti eccessivamente complessi è stato necessario adottare delle scelte che vengono descritte qui di seguito e che, è bene precisarlo, devono essere considerate come arbitrarie. La loro spiegazione serve solamente ad illustrare il perché si sia adottata una determinata scelta al posto di un'altra.

### 3.4.1 Lunghezza dei corpi delle candele

La prima decisione riguarda il problema di classificare la lunghezza dei corpi delle candele. La lunghezza del corpo è la differenza in valore assoluto tra il prezzo di apertura e quello di chiusura. I corpi vengono classificati in tre classi: lunghi, corti, né lunghi né corti. Come mostrato, si è stabilito di adottare il valore del primo e del terzo quartile come strumento per assegnare ogni candela ad una classe. La decisione deriva da semplici sondaggi condotti. Ad un piccolo campione è stato consegnato un grafico dei prezzi di un titolo azionario, rappresentati con candele giapponesi, e dopo aver spiegato cosa rappresentasse e come si chiamano le parti che compongono una candela, l'intervistato ha indicato le candele che ritenesse avessero il "corpo lungo" e quelle con il "corpo corto". Successivamente, calcolata la lunghezza dei corpi delle candele mostrate è emersa una forte correlazione con i quartili. Le candele indicate come "corte" erano quelle che si trovavano al di sotto del primo quartile e le "lunghe" al di sopra del terzo quartile. Si tiene nuovamente a sottolineare che il piccolo test condotto non ha alcuna rilevanza statistica, né per quanto riguarda la numerosità del campione né per le modalità e pertanto la scelta di usare il primo e terzo quartile è da considerarsi del tutto arbitraria. Sempre a riguardo della classificazione vi è un'altra decisione presa: quella di calcolare il quartile non sul totale

delle osservazioni ma su un sottoinsieme. Questo perché usare la totalità delle osservazioni comporta un problema semplice anche da immaginare. Si pensi, come esempio assurdo, ad un titolo azionario quotato da 100 mesi dove i prezzi hanno questa caratteristica: le candele all'interno dello stesso mese hanno tutte la stessa lunghezza e per ogni coppia di mesi le lunghezze del mese che precede devono essere inferiori a quelle del mese successivo. È chiaro che tutte le candele dei primi 25 mesi saranno classificate come "corte" e quelle degli ultimi 25 come "lunghe", ma se si prendesse il grafico di un mese tutte le candele sarebbero uguali e non si saprebbe distinguere lunghe e corte. Tale problema non è solo una considerazione teorica ma è riscontrabile nella pratica come riportato in figura.

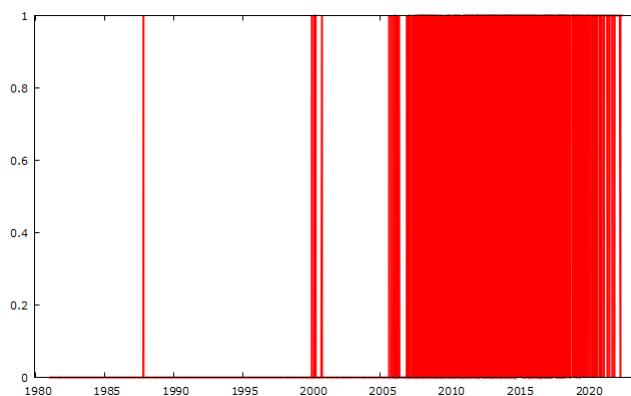


Figura 3: Il titolo in esame è Apple. Le linee verticali indicano che in tale data il corpo della candela ha un valore maggiore del terzo quartile calcolato sulla totalità delle osservazioni.

Si è dovuto quindi inserire il fatto che la valutazione sulla lunghezza che può fare il trader deve essere non assoluta ma relativa alle candele che sta osservando in quel momento. Quale intervallo usare? La decisione è stata di eseguire l'analisi con 4 intervalli: 30, 60, 130, 260 giorni che corrispondono a 6 settimane, 3 mesi, 6 mesi e un anno, essendoci 5 osservazioni a settimana per i prezzi.

### 3.4.2 Lunghezza delle ombre

Il problema analogo alla lunghezza dei corpi si incontra anche nella lunghezza delle ombre. La lunghezza dell'ombra superiore è la differenza tra il prezzo massimo raggiunto nella giornata ed il maggiore tra il prezzo di apertura e chiusura. Allo stesso modo la lunghezza dell'ombra inferiore è la differenza tra il minore tra i prezzi di apertura e chiusura e il prezzo minimo raggiunto nella giornata. Si è ritenuto ragionevole applicare alla lunghezza delle ombre lo stesso metodo usato per la lunghezza dei corpi cioè quello dei quantili. Tale classificazione risultava però imprecisa per il seguente motivo: quando si guarda un grafico e si valuta la lunghezza di un'ombra entra inconsciamente nella valutazione anche la lunghezza del corpo della candela stessa. Per meglio chiarire quanto detto si osservi l'immagine sotto.

La lunghezza dell'ombra superiore è uguale per entrambe le candele agli estre-

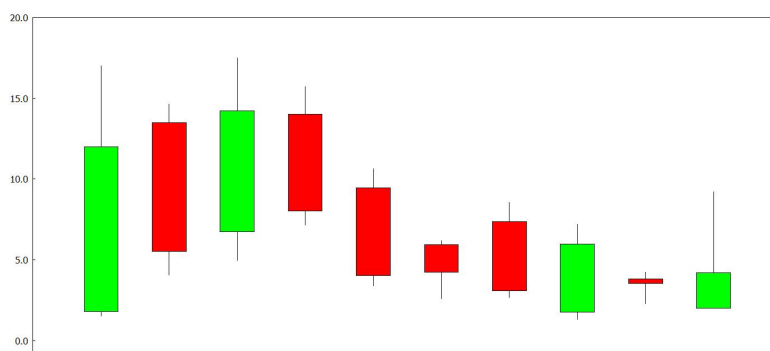


Figura 4: L'ombra superiore della prima e ultima candela hanno la stessa lunghezza, ma ad una prima osservazione potrebbe non sembrare

mi, ma il nostro occhio porta a dire che sia quella a destra la più lunga. Si è perciò usata come serie su cui calcolare i quantili non la lunghezza delle ombre ma il vettore che ha come elementi i risultati della seguente formula:

$$\frac{\text{lunghezza dell'ombra}}{\text{lunghezza del corpo} + 1}$$

Al denominatore, lunghezza del corpo, è stato sommato uno perché i prezzi di apertura e chiusura potrebbero essere uguali a zero o molto vicini tra loro, portando quindi il rapporto ad assumere valori non accettabili o tendenti ad infinito. In questo modo anche la lunghezza dei corpi incide nella lunghezza delle ombre.

### **3.4.3 Individuazione del trend**

L'ultima scelta è stata adottata riguardo l'individuazione del trend. Più precisamente riguardo i numeri di giorni da usare come pesi nella funzione *loess*. I valori 15, 20 e 50 derivano dal fatto che sono gli intervalli più comunemente usati per le medie mobili. [6]

## 4 STATISTICHE SUI DATI RACCOLTI

### 4.1 Statistiche descrittive

Come è possibile osservare dalla tabella 8, la ricerca sull'indice *Dow Jones* ha individuato 47985 date in cui è presente un pattern. Le osservazioni sono distribuite in modo evidentemente disomogeneo: nello specifico il *Rising Three* ed il *Falling Three* sono stati individuati complessivamente 183 volte, *Morning Star* ed *Evening Star* sono stati individuati rispettivamente 3093 e 2784 volte, mentre per i restanti pattern le osservazioni sono state superiori a 10000 ciascuno. È interessante notare come le formazioni accomunate dall'essere l'una l'inverso dell'altra abbiano osservazioni di pari ordine di grandezza, mostrando quindi una qualche relazione empirica oltre a quella della simmetria delle loro geometrie.

### 4.2 Inferenza sui dati raccolti

Le tabelle comprese tra la 1 e la 7, riportano i ritorni medi percentuali e la relativa statistica  $t$ , dati:

- il valore *Trend* nella prima colonna che corrisponde al parametro  $\gamma$  della funzione (4)
- il valore *Quantile* che corrisponde al parametro  $\beta$  della funzione (2)
- il parametro *Open Days* che corrisponde al parametro  $\delta$  nella funzione (13)

Il test  $t$  è stato effettuato prendendo come riferimento il ritorno medio che si sarebbe ottenuto investendo casualmente tra uno dei titoli in esame e chiudendo la posizione dopo i corrispondenti *Open Days*. Chiamato  $d$  il valore corrispondente a *Open Days* e  $N$  il totale dei prezzi disponibili per il titolo, per ciascun

titolo è stato calcolato il ritorno medio dopo  $d$  giorni come

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-d} \left( \frac{p_{n+d}}{p_n} - 1 \right)$$

In seguito è stata calcolata la media aritmetica semplice delle medie ottenute per i singoli titoli, sempre dato  $d$ , e si sono ricavati i valori indicati nella tabella di seguito.

I valori indicati sono le medie aritmetiche semplici moltiplicate per 100 e rappresentano quindi il ritorno percentuale atteso su un titolo del Dow Jones, scelto casualmente, dopo  $d$  giorni dall'acquisto.

d	5	10	15	20	40	60
media (%)	0.31621	0.60774	0.88540	1.1541	2.2244	3.3308

Analizzando i profitti medi ottenuti dagli investimenti in corrispondenza dei pattern risulta subito evidente il fatto che per alcuni pattern la totalità o quasi delle medie ha segno negativo: aspetto, questo, che è in contrasto sia con la teoria della capacità previsionale, sia con le medie della tabella precedente. Di seguito si analizzano singolarmente i profitti per ogni pattern.

#### 4.2.1 Rising Three e Falling Three

Andando la formazione *Rising Three* si nota che il pattern non presenta alcuna media statisticamente significativa e, analogamente, la sua formazione inversa *Falling Three* presenta un solo valore che si discosta significativamente dalla media del Dow Jones. Nella tabella 6, nella riga individuata da *Trend 50* e *Quantile 130* sono presenti valori per la statistica  $t$ . Questo è dovuto alla presenza di una sola osservazione che comporta l'impossibilità del calcolo della deviazione standard (che sarebbe pari a 0) e conseguentemente della  $t$ . La non significatività delle medie dei due pattern è probabilmente giustificata dalla scarsa numerosità delle osservazioni come precedentemente evidenziato dalla tabella 8.

### 4.2.2 Morning Star ed Evening Star

Il pattern *Morning Star* presenta solamente 6 medie statisticamente significative in corrispondenza dei ritorni dopo 40 giorni e con la scelta del *quantile* con valori di 30 o 60 giorni. Differentemente il pattern *Evening Star* presenta tutte le medie significative tranne quelle a 5 giorni. Inoltre in questo pattern tutte le medie hanno segno negativo.

### 4.2.3 Hammer, Piercing Lines e Dark Cloud Cover

Questi tre pattern sono quelli con il maggior numero di osservazioni. Il pattern *Dark Cloud Cover* presenta tutti valori significativi ma negativi. *Hammer* presenta tutti valori significativi e negativi per  $d$  compreso tra 5 e 20 mentre per  $d = 40$  e  $d = 60$  i valori sono significativi e positivi ma inferiori alla media del Dow Jones. L'ultimo pattern, *Piercing Lines*, mostra una separazione tra valori significativi e non, in relazione al parametro *Trend*. Quando questo è uguale a 15 i valori non sono statisticamente rilevanti. Quando sono uguali a 20 sono rilevanti per  $d$  minori di 20 e quando *Trend* è uguale a 50 tutti i valori sono significativi. Nei tre casi riportati i valori sono sempre negativi tranne che in 8 osservazioni le quali però risultano comunque sotto la media di riferimento.

### 4.2.4 Ulteriori analisi sui dati

Vista la prevalenza di valori negativi delle medie si è voluto analizzare se comunque i valori ottenuti contenessero informazione a prescindere dal segno di questi. Potrebbe essere possibile che il pattern individuato stia informando sull'andamento del trend futuro ma non nel modo che la letteratura prevede. Mantenendo invariati i parametri di *Trend* e *Quantile*, essendo il profitto dell'investimento dipendente solo da *Open Days*, ossia dal delta tra il prezzo al giorno di individuazione del pattern ed il prezzo dopo  $d$  giorni, si è voluto osservare cosa sarebbe accaduto prendendo i valori assoluti della media. Questo corrisponde a fissare il pattern,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $d$  nello stesso modo rispetto a quanto appena fatto se la media ottenuta nelle tabelle precedenti è positiva ed in

maniera opposta nel caso di media negativa. I dati ottenuti, ricalcolati come appena illustrato, sono riportati in appendice nelle tabelle numerate da 10 a 16 e mostrano un comportamento interessante: i pattern *Falling Three*, *Evening Star*, *Rising Three* e *Morning Star* hanno valori statisticamente non rilevanti o con p-value minore a 0.1 ma con media inferiore a quella di riferimento. Per quanto riguarda i restanti 3 pattern si può osservare che sono accomunati da valori superiori alla media nelle celle a sud-ovest della tabella, ossia al crescere del parametro *Trend* e al decrescere del parametro *Open Days*.



## 5 CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti sia evidente come non è possibile affermare quanto teorizzato dalla letteratura sui candlesticks in quanto l'andamento del mercato è sostanzialmente contrario, in base ai valori ottenuti, rispetto a quanto suggerisce la formazione di candele giapponesi, ed un investimento casuale risulta più profittevole. L'analisi non è però completa e richiederebbe i seguenti approfondimenti:

in primo luogo bisognerebbe estendere il numero di titoli su cui ricercare i pattern per eliminare il problema del *survivor bias* evidentemente presente. Sarebbe opportuno quindi effettuare un'indagine anche tra i prezzi di titoli di società che non sono più quotate o non più in attività. In questo modo i test  $t$  potrebbero essere effettuati ipotizzando come media su cui osservare lo scostamento lo zero, eliminando l'ulteriore problema della scelta di quale media utilizzare come valore di confronto.

Come secondo punto, il numero di pattern trovati mostra come ci sia una relazione tra la complessità del pattern e quante volte lo stesso viene individuato. L'aumento delle caratteristiche che deve soddisfare, o del numero di giorni in cui si compone, riduce il numero di osservazioni. Il software riconosce le formazioni in un modo molto rigido che dovrebbe essere reso più elastico in modo da individuare pattern evidenti all'occhio umano ma che ora vengono scartati dall'algorithm.

Terzo, bisognerebbe approfondire se i risultati restino invariati al mutare del settore di appartenenza dei titoli. Non è da escludere che ci possano essere mercati dove le teorie sui pattern di candele giapponesi vengano più frequentemente messe in pratica dai trader e, quindi, attraverso la teoria dell'autoalimentazione osservare profitti superiori alla media.

## Riferimenti bibliografici

- [1] *Economia: le garzantine*. Garzanti Garzantine. Garzanti, 2017.
- [2] W. S. Cleveland. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. *Journal of the American statistical association*, 74(368):829–836, 1979.
- [3] A. Cottrell and R. Lucchetti. Gretl user’s guide. *Distributed with the Gretl library*, 2012.
- [4] A. W. Lo, H. Mamaysky, and J. Wang. Foundations of technical analysis: Computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation. *The journal of finance*, 55(4):1705–1765, 2000.
- [5] B. G. Malkiel. *A Random Walk Down Wall Street*. W. W. Norton and Company, revised and updated edition, 1999.
- [6] J. Murphy. *Analisi tecnica dei mercati finanziari. Metodologie, applicazioni e strategie operative*. Hoepli, 2002.
- [7] R. T. F. Nazário, J. L. e Silva, V. A. Sobreiro, and H. Kimura. A literature review of technical analysis on stock markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 66:115–126, 2017.
- [8] A. Northcott. *The complete guide to using candlestick charting: How to earn high rates of return-safely*. Atlantic Publishing Company, 2009.
- [9] R. Teweles, C. Harlow, and H. Stone. *The Commodity Futures Game: Who Wins? Who Loses? Why?* McGraw-Hill paperbacks. McGraw-Hill Book Company, 1977.

## 6 APPENDICE

### 6.1 Script

#### 6.1.1 File main.inp

```
clear
set verbose off
set stopwatch

include yahoo_get
include "help_functions.inp"
include "patterns.inp"

#set $workdir "path to dir"

# Define variables
# =====
# dj.json format:
# {"list":[{"name": string,"exchange": string,"symbol": string}, ... ]}
string path_to_bundle_stocks = $workdir ~ "\input_data\dj.json"

# Calculate days from 1950-1-1 to 2022-7-31 and build dataset
epochStart = epochday(1950,01,01)
epochEnd = epochday(2022,07,31)
days = dayspan(epochStart, epochEnd, 5)
nulldata days --preserve
setobs 5 "1950-01-01"
series epoch = epochday($obsdate)

# To use custom settings or to make new json file
```

```

# use function build_settings_bundle()
bundle settings = bread("\input_data\settings.json")

# Define patterns for output files
path_to_results = $workdir ~ "\output_data\patterns.csv"
path_to_interval = $workdir ~ "\output_data\intervals.json"

outfile "@path_to_results" --quiet
  print_first_line()
end outfile

# Define bundles
bundle dj = bread(path_to_bundle_stocks)
bundle stock_infos = null
bundle intervals_bundle = null
bundles intervals_bundle.list = array(nelem(dj.list))
matrix intervals_bundle.days_position_is_open.list = settings.
  ↔ days_position_is_open.list

loop stock_number = 1 .. nelem(dj.list)
  string stock_sym = dj.list[stock_number].symbol
  list tmp_stock_prices_list = yahoo_full("@stock_sym")

  if nelem(tmp_stock_prices_list)
    list stock_prices_list = tmp_stock_prices_list[2]
    stock_prices_list += tmp_stock_prices_list[3]
    stock_prices_list += tmp_stock_prices_list[4]
    stock_prices_list += tmp_stock_prices_list[5]
    smpl stock_prices_list --no-missing
  end if
end loop

```

```

outMatrix = {}

trend_range_bigger_obs = 0
quantile_range_bigger_obs = 0

loop trend_range_index = 1 .. nelem(settings.trend_ranges)
  # Check trend range selected is lower than observations
  if settings.trend_ranges[trend_range_index] > $nobs
    stock_infos.trend_range = $nobs
    trend_range_bigger_obs = 1
  else
    stock_infos.trend_range = settings.trend_ranges[
      ↪ trend_range_index]
  endif

loop quantile_range_index = 1 .. nelem(settings.quantile_ranges)
  # Check quantile range selected is lower than observations
  if settings.quantile_ranges[quantile_range_index] > $nobs
    stock_infos.quantile_range = $nobs
    quantile_range_bigger_obs = 1
  else
    stock_infos.quantile_range = settings.quantile_ranges[
      ↪ quantile_range_index]
  endif

# Initialize bundle
init(&stock_infos, stock_prices_list)

string intervals_bundle.list[stock_number].symbol = stock_sym

```

```

string intervals_bundle.list[stock_number].start = isodate(
    ↪ epoch[1],1)
string intervals_bundle.list[stock_number].stop = isodate(
    ↪ epoch[$nobs],1)
matrix intervals_bundle.list[stock_number].means = {}
loop open_days_index = 1 .. nelem(settings.
    ↪ days_position_is_open_list)
    scalar curr_open_days = settings.days_position_is_open_list
        ↪ [open_days_index]
    intervals_bundle.list[stock_number].means ~ =
        ↪ mean_percent_return(stock_infos.close,
        ↪ curr_open_days)
endloop

loop days_position_is_open = 1 .. nelem(settings.
    ↪ days_position_is_open_list)
    loop pattern_function_index = 1 .. nelem(settings.patterns
        ↪ )
        bundle curr_function_bundle = settings.patterns[
            ↪ pattern_function_index]
        series temp_pattern_series = feval(
            ↪ curr_function_bundle.name, stock_infos)
        loop current_obs = 1 .. $nobs
            if ok(temp_pattern_series[current_obs]) &&
                ↪ temp_pattern_series[current_obs] == 1
                trend_is_bullish = curr_function_bundle.trend
                # Calculate returns
                matrix current_pattern_returns = get_returns
                    ↪ (stock_infos,current_obs,settings.
                    ↪ days_position_is_open_list[

```

```

        ↪ days_position_is_open],trend_is_bullish
        ↪ )
matrix current_pattern_infos = {epoch[
        ↪ current_obs], curr_function_bundle.id,
        ↪ trend_range_index,
        ↪ quantile_range_index,
        ↪ days_position_is_open}
outMatrix = outMatrix | (
        ↪ current_pattern_infos ~
        ↪ current_pattern_returns)
    endif
endloop
endloop
endloop
if quantile_range_bigger_obs
    break
endif
endloop
if trend_range_bigger_obs
    break
endif
endloop

outfile "@path_to_results" --quiet --append
    print_matrix(outMatrix, stock_sym)
end outfile

endif

delete stock_prices_list --force

```

```

delete tmp_stock_prices_list --force
delete temp_pattern_series --force

smpl full
flush
endloop

```

```
bwrite(intervals_bundle, path_to_inteval)
```

```

e = $stopwatch
print e

```

### 6.1.2 File help\_functions.inp

```

# Functions for settings

function bundle build_settings_bundle(void)
    # Not used – Build custom patterns
    bundle settings = null

    #Build budle patterns
    #The name of the bundle is the function name
    bundle hammer = _(id=1, trend=1, name = "hammer")
    bundle piercing_lines = _(id=2, trend=1, name = "piercing_lines")
    bundle rising_three = _(id=3, trend=1, name = "rising_three")
    bundle morning_star = _(id=4, trend=1, name = "morning_star")
    bundle dark_cloud_cover = _(id=5, trend=0, name = "dark_cloud_cover")
    bundle falling_three = _(id=6, trend=0, name = "falling_three")
    bundle evening_star = _(id=7, trend=0, name = "evening_star")
    bundles patterns_array = defarray(hammer, piercing_lines, rising_three,
        ↪ morning_star, dark_cloud_cover, falling_three, evening_star)

```



```

matrix trend_ranges_matrix = {15, 20, 50} #Fixed by moving averages
matrix quantile_ranges_matrix = {30, 60, 130, 260} #6w, 3m, 6m, 1y
matrix days_position_is_open_list = {5,10,15,20,40,60} # 1,2,3,4,8,12
    ↪ weeks

bundles settings.patterns = patterns_array
matrix settings.trend_ranges = trend_ranges_matrix
matrix settings.quantile_ranges = quantile_ranges_matrix
matrix settings.days_position_is_open_list = days_position_is_open_list

return settings
end function

function void init(bundle *self, const list L)

if sum(!ok(L)) > 0
    print "WARNING: NA in list in function init()"
    return
endif

if !exists(self)
    self = null
endif

series self.open = L[1]
series self.close = L[2]
series self.high = L[3]
series self.low = L[4]
series self.time = time

```

```

series self.body_len = set_body_len(self)

series self.top_shadow_len = top_shadow_len(self) / (self.body_len + 1)
series self.bottom_shadow_len = bottom_shadow_len(self) / (self.body_len
    ↪ + 1)

series self.body_len_qI = set_quantile(self.body_len, self.quantile_range,
    ↪ 0.25)
series self.body_len_qIII = set_quantile(self.body_len, self.quantile_range,
    ↪ 0.75)
series self.top_shadow_len_qI = set_quantile(self.top_shadow_len, self.
    ↪ quantile_range, 0.25)
series self.top_shadow_len_qIII = set_quantile(self.top_shadow_len, self.
    ↪ quantile_range, 0.75)
series self.bottom_shadow_len_qI = set_quantile(self.bottom_shadow_len,
    ↪ self.quantile_range, 0.25)
series self.bottom_shadow_len_qIII = set_quantile(self.bottom_shadow_len,
    ↪ self.quantile_range, 0.75)

series self.trend = trend(self, self.trend_range)
end function

```

```

function series set_quantile(const series s, scalar step, scalar quantile)
    if step >= $nobs
        return quantile(s, quantile)
    endif
    set skip_missing off
    L = lags(step, s)
    L = s || L

```

```

M = {L}
M = M'
series ret_s = vec(quantile(M, quantile))
scalar first = ret_s[step + 1]
ret_s = ok(ret_s) ? ret_s : first

return ret_s
end function

# Functions for patterns

function series and(const list L)
series out = 1
loop i=1..nelem(L)
out = out && L[i]
endloop
return out
end function

function series lag(int t, const series s)
return lags(t, s)[t]
end function

function series mean_price(const bundle d)
return (d.open + d.close) / 2
end function

function series set_body_len(const bundle d)
return abs(d.open - d.close)
end function

```

```
function series body_len(const bundle d)
  return d.body_len
end function
```

```
function series body_top(const bundle d)
  series higher = d.open > d.close
  series bt = (higher * d.open) + (!higher * d.close)
  return bt
end function
```

```
function series body_bottom(const bundle d)
  series lower_b = d.open < d.close
  series bt = (lower_b * d.open) + (!lower_b * d.close)
  return bt
end function
```

```
function series top_shadow_len(const bundle d)
  return (d.high - body_top(d))
end function
```

```
function series bottom_shadow_len(const bundle d)
  return (body_bottom(d) - d.low)
end function
```

```
function series is_white(const bundle d)
  return d.open < d.close
end function
```

```
function series is_body_long(const bundle d)
```

```

    return d.body_len > d.body_len_qIII
end function

function series is_body_short(const bundle d)
    return d.body_len < d.body_len_qI
end function

function series is_bottom_shadow_long(const bundle d)
    return d.bottom_shadow_len > d.bottom_shadow_len_qIII
end function

function series is_bottom_shadow_short(const bundle d)
    return d.bottom_shadow_len < d.bottom_shadow_len_qI
end function

function series is_top_shadow_long(const bundle d)
    return d.top_shadow_len > d.top_shadow_len_qIII
end function

function series is_top_shadow_short(const bundle d)
    return d.top_shadow_len < d.top_shadow_len_qI
end function

function series is_doji(const bundle d)
    return d.open == d.close
end function

function series find_trend(const series s)
    series s_lagged = lag(1, s)
    series trend = sgn(s - s_lagged)

```

```
    return trend
end function
```

```
function series trend(const bundle d, scalar interval)
    series x = time
    series y = d.close
    series loess_approx = loess(y, x, 2, interval/$nobs)
    trend_f = find_trend(loess_approx)
    return trend_f
end function
```

```
# General functions
```

```
function matrix get_returns(const bundle b, scalar obs_index, scalar days_p,
    ↪ bool bull[1])
    scalar days = days_p
    scalar base_index = b.close[obs_index]
    matrix Mh = {b.high}
    matrix Ml = {b.low}
    matrix Mc = {b.close}
    matrix returns = {0,0,0,0}

    if ((obs_index + days) > $nobs)
        days = $nobs - obs_index
    endif

    returns[1] = Mc[obs_index + days]

    if bull
        returns[2] = max(Mh[obs_index:obs_index+days])
    endif
end function
```

```

    returns[3] = min(Ml[obs_index:obs_index+days])
    index_of_max = imaxc(Mh[obs_index:obs_index+days])
    returns[4] = min(Ml[obs_index:obs_index + index_of_max - 1])
    returns -= base_index
    returns /= base_index
else
    returns[1] = Mc[obs_index + days]
    returns[2] = min(Ml[obs_index:obs_index+days])
    returns[3] = max(Mh[obs_index:obs_index+days])
    index_of_min = iminc(Ml[obs_index:obs_index+days])
    returns[4] = max(Mh[obs_index:obs_index + index_of_min - 1])
    returns *= -1
    returns += base_index
    returns /= base_index
endif

return returns
end function

function void print_first_line(void)
    printf("stock,date,pattern,trend_range,quantile_range,days_open,profit,
        ↪ max_profit,max_loss,max_loss_before\n")
end function

function void print_matrix(const matrix M, string sym)
    loop i = 1 .. (rows(M))
        printf("%s,", sym)
        loop t = 1 .. (cols(M) - 1)
            printf("%g,", M[i,t])
        endloop
    endloop
end function

```

```

        t++
        printf("%g\n",M[i,t])
    endloop
end function

```

```

function void set_description(series *s, string description)
    setinfo s --description="@description"
end function

```

```

function scalar mean_percent_return(series prices, scalar days_open)
    matrix percent_return_days = ({prices}[days_open + 1 : $nobs] ./ {prices
        ↪ }[1 : $nobs - days_open]) .- 1
    return meanc(percent_return_days)
end function

```

### 6.1.3 File patterns.inp

```

# Patterns functions
# =====

```

```

function series hammer(const bundle d, scalar l[0:1:0])
    series isBlack = !is.white(d)
    series shortBody = is.body_short(d)
    series longBottomShadow = is.bottom_shadow_long(d)
    series shortUpShadow = top_shadow_len(d) <= (l * body_len(d))
    series trend = lag(1, d.trend) < 0
    series notDoji = !is.doji(d)
    list L_and = isBlack shortBody longBottomShadow shortUpShadow trend
        ↪ notDoji
    series out = and(L_and)

```



```

set_description(&out, sprintf("Hammer - 1 = %g",1))

return out
end function

function series dark_cloud_cover(const bundle d)
    series precWhite = lag(1, is_white(d))
    series currentBlack = !is_white(d)
    series precLong = lag(1, is_body_long(d))
    series openAbovePrec = d.open > lag(1,body_top(d))
    series closeBelowMeanPrec = d.close < lag(1, mean_price(d))
    series trend = lag(2, d.trend) > 0
    series notDoji = !is_doji(d)
    list L_and = precWhite currentBlack precLong openAbovePrec
        ↔ closeBelowMeanPrec trend notDoji
    series out = and(L_and)

    set_description(&out, "Dark Cloud Cover")

return out
end function

function series piercing_lines(const bundle d)
    series precBlack = lag(1, !is_white(d))
    series currentWhite = is_white(d)
    series precLong = lag(1, is_body_long(d))
    series openBelowPrec = d.open < lag(1,body_bottom(d))
    series closeAboveMeanPrec = d.close > lag(1, mean_price(d))
    series trend = lag(2, d.trend) < 0
    series notDoji = !is_doji(d)

```

```

list l.and = precBlack currentWhite precLong openBelowPrec
    ↪ closeAboveMeanPrec trend notDoji
series out = and(l.and)

set_description(&out, "Piercing Lines")

return out

end function

function series evening_star(const bundle d)
    series firstWhite = lag(2, is_white(d))
    series firstLong = lag(2, is_body_long(d))
    series secondBlack = !lag(1, is_white(d))
    series seconShort = lag(1, is_body_short(d))
    series lastBlack = !is_white(d)
    series lastLong = is_body_long(d)
    series gapFirstSecond = lag(2, body_top(d)) <= lag(1, body_bottom(d))
    series gapSecondLast = lag(1, body_bottom(d)) >= body_top(d)
    series trend = lag(3, d.trend) > 0
    series notDoji = !is_doji(d)
    list l.and = firstWhite firstLong secondBlack seconShort lastBlack
        ↪ lastLong gapFirstSecond gapSecondLast time notDoji
    out = and(l.and)

    set_description(&out, "Evening Star")

    return out
end function

```

```

function series morning_star(const bundle d)
    series firstBlack = !lag(2, is_white(d))
    series firstLong = lag(2, is_body_long(d))
    series secondBlack = !lag(1, is_white(d))
    series seconShort = lag(1, is_body_short(d))
    series lastWhite = is_white(d)
    series lastLong = is_body_long(d)
    series gapFirstSecond = lag(2, body_bottom(d)) >= lag(1, body_top(d))
    series gapSecondLast = lag(1, body_top(d)) <= body_bottom(d)
    series trend = lag(3, d.trend) < 0
    series notDoji = !is_doji(d)
    list l_and = firstBlack firstLong secondBlack seconShort lastWhite
        ↪ lastLong gapFirstSecond gapSecondLast time notDoji
    out = and(l_and)

    set_description(&out, "Morning Star")

    return out
end function

function series rising_three(const bundle d, scalar days[3::3], scalar w[::0], bool
    ↪ inBody[0])
    #days numero di giorni tra la prima e ultima candela bianca
    #w numero di candele bianche che possono esserci tra primo e ultimo
    series firstWhite = lag(days+1, is_white(d))
    series firstLong = lag(days+1, is_body_long(d))
    series lastWhite = is_white(d)
    series lastLong = is_body_long(d)
    series notDoji = !is_doji(d)
    list tempL = firstWhite firstLong lastWhite lastLong notDoji

```

```

list blackCandles = null

loop t=1..days
    series isBodyShort_$t = lag(t, is_body_short(d))
    series isBlack_$t = lag(t, !is_white(d))
    tempL += isBodyShort_$t
    blackCandles += isBlack_$t
    if inBody
        series maxBelow_$t = lag((days + 1), body_top(d)) > lag(t,
            ↪ body_top(d))
        series minOver_$t = lag((days + 1), body_bottom(d)) < lag(t,
            ↪ body_bottom(d))
        tempL += maxBelow_$t minOver_$t
    endif
endloop

series nBlack = ( sum(blackCandles) >= (days - w) )
series trend = lag(days + 2, d.trend) > 0
tempL += nBlack trend
series out = and(tempL)

set_description(&out, sprintf("Rising Three, days: %d, w: %d, inBody: %d
    ↪ ", days, w, inBody))

return out
end function

function series falling_three(const bundle d, scalar days[3:3], scalar b[::0], bool
    ↪ inBody[0])
    # days: days between first and last black candle
    # b: max number of black candles allow between first and last

```

```

series firstBlack = lag(days+1, !is.white(d))
series firstLong = lag(days+1, is.body.long(d))
series lastBlack = !is.white(d)
series lastLong = is.body.long(d)
series notDoji = !is.doji(d)
list tempL = firstBlack firstLong lastBlack lastLong notDoji
list whiteCandles = null
loop t=1..days
    series isBodyShort_$t = lag(t, is.body.short(d))
    series isWhite_$t = lag(t, is.white(d))
    tempL += isBodyShort_$t
    whiteCandles += isWhite_$t
    if inBody
        series maxBelow_$t = lag((days + 1), body_top(d)) > lag(t,
            ↪ body_top(d))
        series minOver_$t = lag((days + 1), body_bottom(d)) < lag(t,
            ↪ body_bottom(d))
        tempL += maxBelow_$t minOver_$t
    endif
endloop
series nWhite = ( sum(whiteCandles) >= (days - b) )
series trend = lag(days + 2, d.trend) < 0
tempL += nWhite trend
series out = and(tempL)
set_description(&out, sprintf("Falling Three, days: %d, b: %d, inBody: %d
    ↪ ", days, b, inBody))

return out
end function

```

## 6.2 Tabella

Tabella 1: Statistiche t sul pattern hammer

Pattern: hammer		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	-0.447	-4.95***	-0.449	-4.68***	-0.289	-4.55***	-0.139	-4.34***	0.899	-3.24***	1.646	-3.37***
	60	-0.339	-5.01***	-0.260	-4.36***	0.044	-3.71***	0.355	-3.06**	1.042	-3.29***	1.409	-4.36***
	130	-0.442	-5.64***	-0.347	-4.76***	-0.082	-4.18***	0.155	-3.75***	1.070	-3.27***	1.536	-4.03***
	260	-0.452	-6.00***	-0.181	-3.19***	-0.045	-2.96**	0.079	-3.51***	0.857	-4.01***	1.688	-3.85***
20	30	-1.136	-9.57***	-1.072	-7.37***	-0.870	-6.63***	-0.784	-6.48***	0.163	-5.10***	1.155	-4.28***
	60	-1.042	-10.51***	-0.821	-7.16***	-0.431	-5.68***	-0.226	-5.21***	0.584	-4.57***	1.246	-4.59***
	130	-1.123	-10.87***	-0.838	-7.15***	-0.517	-5.97***	-0.390	-5.74***	0.443	-5.09***	1.043	-5.05***
	260	-1.123	-11.38***	-0.681	-5.10***	-0.487	-4.24***	-0.474	-5.23***	0.312	-5.64***	1.264	-4.76***
50	30	-1.692	-12.84***	-2.770	-15.19***	-2.375	-12.36***	-1.861	-10.03***	-0.757	-7.03***	0.292	-5.75***
	60	-1.592	-14.19***	-2.608	-16.31***	-2.177	-13.07***	-1.584	-10.24***	-0.689	-7.70***	-0.035	-7.09***
	130	-1.592	-13.81***	-2.517	-15.48***	-2.103	-12.41***	-1.634	-10.06***	-0.688	-7.86***	0.064	-6.78***
	260	-1.668	-15.07***	-2.442	-16.19***	-2.278	-14.11***	-1.892	-11.76***	-1.012	-9.34***	-0.051	-7.44***

Tabella 2: Statistiche t sul pattern piercing lines

Pattern: piercing lines		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.305	-0.08	0.388	-1.24	0.813	-0.32	1.041	-0.40	1.652	-1.34	2.864	-0.84
	60	0.245	-0.55	0.270	-1.99	0.644	-1.14	0.928	-0.86	1.693	-1.35	2.879	-0.91
	130	0.353	0.28	0.288	-1.86	0.769	-0.53	1.088	-0.25	1.946	-0.71	3.139	-0.38
	260	0.416	0.78	0.462	-0.88	1.016	0.62	1.221	0.28	1.937	-0.85	3.298	-0.07
20	30	-0.202	-3.52***	-0.067	-3.72***	0.319	-2.43*	0.527	-2.10	1.238	-2.18	2.286	-1.94
	60	-0.297	-4.56***	-0.189	-4.62***	0.135	-3.47***	0.379	-2.84**	1.120	-2.67**	2.241	-2.25
	130	-0.180	-3.69***	-0.141	-4.33***	0.271	-2.75**	0.546	-2.22	1.338	-2.16	2.455	-1.80
	260	-0.181	-3.89***	0.008	-3.58***	0.491	-1.84	0.678	-1.97	1.336	-2.53*	2.644	-1.62
50	30	-1.256	-10.50***	-1.960	-13.65***	-1.441	-9.41***	-1.116	-6.99***	-0.320	-5.20***	0.612	-4.63***
	60	-1.342	-11.82***	-2.037	-14.74***	-1.587	-10.68***	-1.063	-7.49***	-0.323	-5.69***	0.669	-5.00***
	130	-1.298	-11.24***	-2.111	-14.89***	-1.587	-10.60***	-0.997	-7.28***	-0.074	-5.12***	1.067	-4.18***
	260	-1.314	-11.93***	-2.055	-15.12***	-1.462	-10.52***	-0.973	-8.24***	-0.167	-6.37***	1.168	-4.69***

Tabella 3: Statistiche t sul pattern rising three

Pattern: rising three		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.461	0.07	0.980	0.20	-0.328	-0.62	-1.629	-1.24	-2.217	-1.38	-1.728	-0.75
	60	1.489	0.65	0.774	0.11	0.999	0.10	2.755	1.01	6.967	1.31	10.838	1.77
	130	0.916	0.36	0.150	-0.32	-0.234	-0.84	-1.370	-0.92	3.292	0.23	4.192	0.17
	260	-0.110	-0.34	-0.578	-0.92	0.360	-0.32	-1.093	-0.78	3.189	0.21	4.011	0.14
20	30	0.077	-0.10	0.313	-0.13	-0.218	-0.58	1.384	0.13	2.338	0.04	6.728	0.63
	60	0.553	0.13	-0.103	-0.47	-0.187	-0.83	2.317	0.70	6.546	1.30	11.346	2.09
	130	0.158	-0.10	-0.551	-0.84	-1.135	-1.53	-1.271	-0.96	3.352	0.27	5.423	0.45
	260	-0.832	-0.89	-1.276	-1.51	-0.741	-1.02	-1.018	-0.82	3.271	0.26	5.430	0.47
50	30	2.139	1.11	2.279	1.02	1.271	0.27	0.172	-0.73	1.281	-0.42	5.206	0.41
	60	2.670	1.40	1.958	0.93	2.120	1.09	2.328	0.81	5.954	1.19	10.080	1.89
	130	2.484	1.22	1.444	0.50	1.272	0.36	0.853	-0.15	4.750	0.64	4.661	0.28
	260	1.557	0.98	0.819	0.13	2.247	1.03	1.585	0.26	4.893	0.90	4.532	0.30

Tabella 4: Statistiche t sul pattern morning star

Pattern: morning star		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.166	-0.53	-0.129	-1.83	-0.290	-2.17	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	-0.011	-1.74	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46
20	30	0.166	-0.53	-0.129	-1.83	-0.290	-2.17	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	-0.011	-1.74	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46
50	30	0.166	-0.53	-0.129	-1.83	-0.290	-2.17	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	-0.011	-1.74	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46

Tabella 5: Statistiche t sul pattern dark cloud cover

Pattern: dark cloud cover		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	-0.482	-6.55***	-0.581	-7.08***	-0.831	-8.01***	-1.227	-9.96***	-2.421	-13.48***	-3.576	-14.56***
	60	-0.450	-6.58***	-0.469	-6.54***	-0.746	-7.89***	-1.071	-9.78***	-2.208	-13.82***	-3.157	-14.85***
	130	-0.341	-5.82***	-0.341	-5.85***	-0.602	-7.44***	-0.871	-9.10***	-2.193	-14.14***	-3.203	-15.42***
	260	-0.288	-5.45***	-0.478	-7.10***	-0.833	-9.07***	-1.028	-10.38***	-2.104	-14.60***	-3.060	-16.42***
20	30	-1.016	-10.45***	-1.028	-9.40***	-1.227	-9.58***	-1.609	-11.19***	-2.800	-13.87***	-4.818	-6.61***
	60	-0.976	-10.63***	-0.881	-8.71***	-1.135	-9.52***	-1.370	-10.71***	-2.506	-14.10***	-4.267	-6.82***
	130	-0.903	-10.26***	-0.792	-8.22***	-1.019	-9.24***	-1.210	-10.24***	-2.549	-14.53***	-4.294	-7.02***
	260	-0.898	-10.51***	-0.928	-9.68***	-1.232	-10.92***	-1.368	-11.71***	-2.596	-15.50***	-4.163	-7.61***
50	30	-1.840	-17.85***	-2.608	-19.55***	-2.858	-17.44***	-2.812	-16.01***	-4.047	-17.45***	-6.071	-7.61***
	60	-1.834	-18.79***	-2.544	-19.90***	-2.804	-18.07***	-2.714	-16.63***	-3.800	-18.25***	-5.448	-7.80***
	130	-1.755	-18.86***	-2.442	-20.17***	-2.641	-18.57***	-2.543	-16.84***	-3.788	-19.00***	-5.526	-8.22***
	260	-1.769	-19.69***	-2.587	-22.09***	-2.770	-19.94***	-2.648	-18.17***	-3.871	-20.20***	-5.513	-9.00***

Tabella 6: Statistiche t sul pattern falling three

Pattern: falling three		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.977	0.56	2.962	2.48	0.797	-0.05	-1.004	-0.87	-0.049	-0.53	-3.488	-1.20
	60	-0.668	-0.50	0.761	0.09	-0.841	-0.60	-2.074	-1.04	0.001	-0.52	-3.399	-1.20
	130	-3.718	-2.43	0.005	-0.16	-4.289	-1.25	-6.338	-3.26	-5.048	-1.01	-10.953	-1.67
	260	-3.943	-4.32	-2.108	-0.90	-4.122	-2.08	-4.970	-3.22	1.449	-0.10	-1.113	-0.40
20	30	0.078	-0.22	3.136	1.91	1.199	0.14	-0.718	-0.54	-0.930	-0.53	-6.323	-1.38
	60	-2.115	-1.30	0.203	-0.19	-0.986	-0.46	-2.145	-0.75	-0.864	-0.52	-6.205	-1.39
	130	-3.718	-2.43	0.005	-0.16	-4.289	-1.25	-6.338	-3.26	-5.048	-1.01	-10.953	-1.67
	260	-4.104	-6.18**	-2.066	-1.25	-5.009	-3.07	-5.684	-4.49	-0.483	-0.47	-2.997	-0.79
50	30	0.977	0.56	2.962	2.48	0.797	-0.05	-1.004	-0.87	-0.049	-0.53	-3.488	-1.20
	60	0.903	0.35	2.266	1.81	1.693	0.41	0.112	-0.33	4.077	1.08	1.974	-0.61
	130	-2.055	-	3.763	-	-0.133	-	-4.043	-	2.135	-	-2.389	-
	260	-1.025	-0.58	1.776	0.28	1.295	0.12	-0.422	-0.57	4.755	0.51	7.352	0.66

Tabella 7: Statistiche t sul pattern evening star

Pattern: evening star		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	-0.406	-2.01	-0.957	-3.26***	-1.278	-3.84***	-0.920	-3.44***	-2.647	-5.13***	-3.836	-6.04***
	60	-0.280	-1.91	-0.780	-3.42***	-1.147	-4.31***	-1.040	-4.31***	-2.489	-6.12***	-2.745	-6.54***
	130	-0.178	-1.64	-0.611	-3.02***	-0.953	-3.81***	-0.876	-3.86***	-2.356	-5.63***	-3.135	-6.62***
	260	0.019	-1.00	-0.550	-2.93***	-0.980	-3.86***	-0.771	-3.98***	-1.762	-5.19***	-2.392	-5.97***
20	30	-0.406	-2.01	-0.957	-3.26***	-1.278	-3.84***	-0.920	-3.44***	-2.647	-5.13***	-3.836	-6.04***
	60	-0.280	-1.91	-0.780	-3.42***	-1.147	-4.31***	-1.040	-4.31***	-2.489	-6.12***	-2.745	-6.54***
	130	-0.178	-1.64	-0.611	-3.02***	-0.953	-3.81***	-0.876	-3.86***	-2.356	-5.63***	-3.135	-6.62***
	260	0.019	-1.00	-0.550	-2.93***	-0.980	-3.86***	-0.771	-3.98***	-1.762	-5.19***	-2.392	-5.97***
50	30	-0.406	-2.01	-0.957	-3.26***	-1.278	-3.84***	-0.920	-3.44***	-2.647	-5.13***	-3.836	-6.04***
	60	-0.280	-1.91	-0.780	-3.42***	-1.147	-4.31***	-1.040	-4.31***	-2.489	-6.12***	-2.745	-6.54***
	130	-0.178	-1.64	-0.611	-3.02***	-0.953	-3.81***	-0.876	-3.86***	-2.356	-5.63***	-3.135	-6.62***
	260	0.019	-1.00	-0.550	-2.93***	-0.980	-3.86***	-0.771	-3.98***	-1.762	-5.19***	-2.392	-5.97***

Tabella 8: numero di pattern trovati per singolo titolo azionario

	hammer	piercing lines	rising three	morning star	dark cloud cover	falling three	evening star	$\Sigma$
AA	846	147	6	162	329		210	1700
AAPL	101	317	4	78	591		54	1145
AIG	319	419		27	494		42	1301
AXP	221	455		54	512		57	1299
BA	675	185	16	228	312		96	1512
BAC	284	390		63	410		30	1177
C	233	434		99	437	6	69	1278
CSCO	94	357	1	51	582		30	1115
CW	245	325		30	442		3	1045
DIS	777	305	9	228	309		135	1763
DOW	14	42			54			110
GE	605	524	3	180	280		105	1697
GM	14	117		3	78		9	221
GS	49	254		21	239		33	596
HD	124	412		54	327		21	938
HON	455	369	6	108	467		99	1504
HPE	10	59			55		18	142
IBM	633	543	12	93	429		141	1851
INTC	62	344		69	411	4	81	971
IP	587	462		90	520		93	1752
JNJ	410	408	4	93	415		117	1447
JPM	181	386		69	322	3	39	1000
KO	783	223		216	245		174	1641
KODK	50	70	4	9	79			212
MCD	447	451	18	75	521	6	135	1653
MMM	541	293		102	411	4	96	1447
MO	391	376	12	168	440		99	1486
MRK	537	391	13	108	534		36	1619
MSFT	49	544		48	600		30	1271
NKE	198	309		36	409	12	84	1048
PFE	107	409	3	51	377		39	986
PG	362	403	12	105	396		120	1398
T	122	351		33	419		54	979
TRV	217	471	3	33	375		45	1144
UNH	148	261		15	544		42	1010
V	7	243		15	269	1	9	544
VZ	243	317	2	51	323		18	954
WBA	186	378		63	343		18	988
WMT	83	345	12	57	550		72	1119
WU	23	213			186		36	458
X	145	173	6	27	388		42	781
XOM	373	495	1	81	580		153	1683
$\Sigma$	11951	13970	147	3093	16004	36	2784	47985



Tabella 9: Titoli analizzati con relativo intervallo nel quale sono stati ricercati i pattern

Titolo azionario	Simbolo	Prima osservazione	Ultima osservazione
3M COMPANY	(MMM)	1962-01-02	2022-07-28
ALCOA CORPORATION	(AA)	1962-01-02	2022-07-28
AMERICAN INTERNATIONAL GROUP, INC.	(AIG)	1973-01-02	2022-07-28
APPLE INC.	(AAPL)	1980-12-12	2022-07-28
AMERICAN EXPRESS COMPANY	(AXP)	1972-06-01	2022-07-28
THE BOEING COMPANY	(BA)	1962-01-02	2022-07-28
BANK OF AMERICA CORPORATION	(BAC)	1973-02-21	2022-07-28
CITIGROUP INC.	(C)	1977-01-03	2022-07-28
CISCO SYSTEMS, INC.	(CSCO)	1990-02-16	2022-07-28
CURTISS-WRIGHT	(CW)	1980-03-17	2022-07-28
THE WALT DISNEY COMPANY	(DIS)	1962-01-02	2022-07-28
DOW INC.	(DOW)	2019-03-20	2022-07-28
GENERAL ELECTRIC COMPANY	(GE)	1962-01-02	2022-07-28
GENERAL MOTORS COMPANY	(GM)	2010-11-18	2022-07-28
THE GOLDMAN SACHS GROUP, INC.	(GS)	1999-05-04	2022-07-28
THE HOME DEPOT, INC.	(HD)	1981-09-22	2022-07-28
HONEYWELL INTERNATIONAL INC.	(HON)	1962-01-02	2022-07-28
HEWLETT PACKARD ENTERPRISE COMPANY	(HPE)	2015-10-19	2022-07-28
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION	(IBM)	1962-01-02	2022-07-28
INTEL CORPORATION	(INTC)	1980-03-17	2022-07-28
INTERNATIONAL PAPER COMPANY	(IP)	1962-01-02	2022-07-28
JOHNSON & JOHNSON	(JNJ)	1962-01-02	2022-07-28
JPMORGAN CHASE & CO.	(JPM)	1980-03-17	2022-07-28
THE COCA-COLA COMPANY	(KO)	1962-01-02	2022-07-28
EASTMAN KODAK	(KODK)	2013-09-23	2022-07-28
MCDONALD'S CORPORATION	(MCD)	1966-07-05	2022-07-28
ALTRIA GROUP, INC.	(MO)	1962-01-02	2022-07-28
MERCK & CO., INC.	(MRK)	1962-01-02	2022-07-28
MICROSOFT CORPORATION	(MSFT)	1986-03-13	2022-07-28
NIKE, INC.	(NKE)	1980-12-02	2022-07-28
PFIZER INC.	(PFE)	1972-06-01	2022-07-28
THE PROCTER & GAMBLE COMPANY	(PG)	1962-01-02	2022-07-28
AT&T INC.	(T)	1983-11-21	2022-07-28
THE TRAVELERS COMPANIES, INC.	(TRV)	1975-11-17	2022-07-28
UNITEDHEALTH GROUP INCORPORATED	(UNH)	1984-10-17	2022-07-28
VISA INC.	(V)	2008-03-19	2022-07-28
VERIZON COMMUNICATIONS INC.	(VZ)	1983-11-21	2022-07-28
WALGREENS BOOTS ALLIANCE, INC.	(WBA)	1980-03-17	2022-07-28
WALMART INC.	(WMT)	1972-08-25	2022-07-28
WESTERN UNION	(WU)	2006-10-02	2022-07-28
UNITED STATES STEEL CORPORATION	(X)	1991-04-12	2022-07-28
EXXON MOBIL CORPORATION	(XOM)	1962-01-02	2022-07-28

Tabella 10: moduli delle medie e test t per il pattern *Hammer*

Pattern: abs(hammer)		Open days											
Trend	Quantile	5		10		15		20		40		60	
		mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.447	0.85	0.449	-0.70	0.289	-2.31	0.139	-3.41***	0.899	-3.24***	1.646	-3.37***
	60	0.339	0.18	0.260	-1.74	0.044	-3.71***	0.355	-3.06**	1.042	-3.29***	1.409	-4.36***
	130	0.442	0.94	0.347	-1.30	0.082	-3.48***	0.155	-3.75***	1.070	-3.27***	1.536	-4.03***
20	260	0.452	1.06	0.181	-1.72	0.045	-2.67**	0.079	-3.51***	0.857	-4.01***	1.688	-3.85***
	30	1.136	5.40***	1.072	2.03	0.870	-0.06	0.784	-1.24	0.163	-5.10***	1.155	-4.28***
	60	1.042	5.62***	0.821	1.07	0.431	-1.96	0.226	-3.51***	0.584	-4.57***	1.246	-4.59***
50	130	1.123	6.09***	0.838	1.14	0.517	-1.57	0.390	-2.84**	0.443	-5.09***	1.043	-5.05***
	260	1.123	6.38***	0.681	0.29	0.487	-1.23	0.474	-2.18	0.312	-5.64***	1.264	-4.76***
	30	1.692	8.80***	2.770	9.72***	2.375	5.65***	1.861	2.35*	0.757	-3.46***	0.292	-5.75***
50	60	1.592	9.49***	2.608	10.14***	2.177	5.51***	1.584	1.61	0.689	-4.06***	0.035	-6.94***
	130	1.592	9.24***	2.517	9.46***	2.103	5.06***	1.634	1.73	0.688	-4.15***	0.064	-6.78***
	260	1.668	10.27***	2.442	9.74***	2.278	6.21***	1.892	2.85**	1.012	-3.50***	0.051	-7.22***

Tabella 11: moduli delle medie e test t per il pattern *Piercing Lines*

Pattern:		Open days											
abs(piercing lines)		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.305	-0.08	0.388	-1.24	0.813	-0.32	1.041	-0.40	1.652	-1.34	2.864	-0.84
	60	0.245	-0.55	0.270	-1.99	0.644	-1.14	0.928	-0.86	1.693	-1.35	2.879	-0.91
	130	0.353	0.28	0.288	-1.86	0.769	-0.53	1.088	-0.25	1.946	-0.71	3.139	-0.38
	260	0.416	0.78	0.462	-0.88	1.016	0.62	1.221	0.28	1.937	-0.85	3.298	-0.07
20	30	0.202	-0.78	0.067	-2.98**	0.319	-2.43*	0.527	-2.10	1.238	-2.18	2.286	-1.94
	60	0.297	-0.14	0.189	-2.43*	0.135	-3.47***	0.379	-2.84**	1.120	-2.67**	2.241	-2.25
	130	0.180	-1.01	0.141	-2.70**	0.271	-2.75**	0.546	-2.22	1.338	-2.16	2.455	-1.80
	260	0.181	-1.06	0.008	-3.58***	0.491	-1.84	0.678	-1.97	1.336	-2.53*	2.644	-1.62
50	30	1.256	6.28***	1.960	7.19***	1.441	2.25	1.116	-0.12	0.320	-3.89***	0.612	-4.63***
	60	1.342	7.31***	2.037	7.97***	1.587	3.03**	1.063	-0.31	0.323	-4.25***	0.669	-5.00***
	130	1.298	6.84***	2.111	8.23***	1.587	3.01**	0.997	-0.53	0.074	-4.79***	1.067	-4.18***
	260	1.314	7.30***	2.055	8.22***	1.462	2.58**	0.973	-0.70	0.167	-5.48***	1.168	-4.69***

Tabella 12: moduli delle medie e test t per il pattern *Rising Three*

Pattern:		Open days											
abs(rising three)		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.461	0.07	0.980	0.20	0.328	-0.28	1.629	0.21	2.217	-0.00	1.728	-0.24
	60	1.489	0.65	0.774	0.11	0.999	0.10	2.755	1.01	6.967	1.31	10.838	1.77
	130	0.916	0.36	0.150	-0.32	0.234	-0.49	1.370	0.08	3.292	0.23	4.192	0.17
	260	0.110	-0.17	0.578	-0.02	0.360	-0.32	1.093	-0.02	3.189	0.21	4.011	0.14
20	30	0.077	-0.10	0.313	-0.13	0.218	-0.35	1.384	0.13	2.338	0.04	6.728	0.63
	60	0.553	0.13	0.103	-0.34	0.187	-0.54	2.317	0.70	6.546	1.30	11.346	2.09
	130	0.158	-0.10	0.551	-0.04	1.135	0.19	1.271	0.05	3.352	0.27	5.423	0.45
	260	0.832	0.40	1.276	0.54	0.741	-0.09	1.018	-0.05	3.271	0.26	5.430	0.47
50	30	2.139	1.11	2.279	1.02	1.271	0.27	0.172	-0.73	1.281	-0.42	5.206	0.41
	60	2.670	1.40	1.958	0.93	2.120	1.09	2.328	0.81	5.954	1.19	10.080	1.89
	130	2.484	1.22	1.444	0.50	1.272	0.36	0.853	-0.15	4.750	0.64	4.661	0.28
	260	1.557	0.98	0.819	0.13	2.247	1.03	1.585	0.26	4.893	0.90	4.532	0.30

Tabella 13: moduli delle medie e test t per il pattern *Morning Star*

Pattern:		Open days											
abs(morning star)		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.166	-0.53	0.129	-1.19	0.290	-1.10	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	0.011	-1.68	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46
20	30	0.166	-0.53	0.129	-1.19	0.290	-1.10	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	0.011	-1.68	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46
50	30	0.166	-0.53	0.129	-1.19	0.290	-1.10	0.101	-1.77	0.068	-2.44*	0.958	-2.14
	60	0.090	-0.91	0.011	-1.68	0.011	-2.13	0.091	-2.24	0.337	-2.65**	1.488	-2.02
	130	0.402	0.34	0.467	-0.42	0.476	-1.05	0.670	-1.03	1.292	-1.33	2.455	-0.97
	260	0.310	-0.02	0.222	-1.17	0.340	-1.40	0.468	-1.48	0.954	-1.94	2.098	-1.46

Tabella 14: moduli delle medie e test t per il pattern *Dark Cloud Cover*

Pattern:		Open days											
abs(dark cloud cover)		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.482	1.36	0.581	-0.16	0.831	-0.25	1.227	0.31	2.421	0.57	3.576	0.52
	60	0.450	1.15	0.469	-0.84	0.746	-0.67	1.071	-0.36	2.208	-0.05	3.157	-0.40
	130	0.341	0.22	0.341	-1.65	0.602	-1.42	0.871	-1.27	2.193	-0.10	3.203	-0.30
	260	0.288	-0.26	0.478	-0.85	0.833	-0.28	1.028	-0.60	2.104	-0.41	3.060	-0.70
20	30	1.016	5.49***	1.028	2.41*	1.227	1.55	1.609	1.84	2.800	1.59	4.818	1.21
	60	0.976	5.43***	0.881	1.60	1.135	1.18	1.370	0.92	2.506	0.84	4.267	0.84
	130	0.903	4.94***	0.792	1.08	1.019	0.65	1.210	0.24	2.549	0.99	4.294	0.89
	260	0.898	5.03***	0.928	2.02	1.232	1.79	1.368	0.99	2.596	1.19	4.163	0.84
50	30	1.840	12.62***	2.608	12.16***	2.858	9.19***	2.812	6.69***	4.047	5.07***	6.071	2.22
	60	1.834	13.26***	2.544	12.23***	2.804	9.40***	2.714	6.70***	3.800	4.77***	5.448	1.88
	130	1.755	13.10***	2.442	12.13***	2.641	9.25***	2.543	6.33***	3.788	4.94***	5.526	2.04
	260	1.769	13.72***	2.587	13.69***	2.770	10.28***	2.648	7.14***	3.871	5.46***	5.513	2.22

Tabella 15: moduli delle medie e test t per il pattern *Falling Three*

Pattern: abs(falling three)		Open days											
		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.977	0.56	2.962	2.48	0.797	-0.05	1.004	-0.06	0.049	-0.51	3.488	0.03
	60	0.668	0.18	0.761	0.09	0.841	-0.02	2.074	0.30	0.001	-0.52	3.399	0.01
	130	3.718	2.05	0.005	-0.16	4.289	0.82	6.338	2.26	5.048	0.39	10.953	0.89
	260	3.943	3.68	2.108	0.50	4.122	1.35	4.970	2.00	1.449	-0.10	1.113	-0.20
20	30	0.078	-0.22	3.136	1.91	1.199	0.14	0.718	-0.13	0.930	-0.22	6.323	0.43
	60	2.115	0.96	0.203	-0.19	0.986	0.02	2.145	0.23	0.864	-0.23	6.205	0.42
	130	3.718	2.05	0.005	-0.16	4.289	0.82	6.338	2.26	5.048	0.39	10.953	0.89
	260	4.104	5.29*	2.066	0.68	5.009	2.15	5.684	2.97	0.483	-0.30	2.997	-0.04
50	30	0.977	0.56	2.962	2.48	0.797	-0.05	1.004	-0.06	0.049	-0.51	3.488	0.03
	60	0.903	0.35	2.266	1.81	1.693	0.41	0.112	-0.33	4.077	1.08	1.974	-0.61
	130	2.055	-	3.763	-	0.133	-	4.043	-	2.135	-	2.389	-
	260	1.025	0.31	1.776	0.28	1.295	0.12	0.422	-0.26	4.755	0.51	7.352	0.66

Tabella 16: moduli delle medie e test t per il pattern *Evening Star*

Pattern: abs(evening star)		Open days											
		5		10		15		20		40		60	
Trend	Quantile	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t	mean	t
15	30	0.406	0.25	0.957	0.73	1.278	0.70	0.920	-0.39	2.647	0.45	3.836	0.43
	60	0.280	-0.12	0.780	0.43	1.147	0.55	1.040	-0.22	2.489	0.34	2.745	-0.63
	130	0.178	-0.46	0.611	0.01	0.953	0.14	0.876	-0.53	2.356	0.16	3.135	-0.20
	260	0.019	-1.00	0.550	-0.15	0.980	0.20	0.771	-0.79	1.762	-0.60	2.392	-0.98
20	30	0.406	0.25	0.957	0.73	1.278	0.70	0.920	-0.39	2.647	0.45	3.836	0.43
	60	0.280	-0.12	0.780	0.43	1.147	0.55	1.040	-0.22	2.489	0.34	2.745	-0.63
	130	0.178	-0.46	0.611	0.01	0.953	0.14	0.876	-0.53	2.356	0.16	3.135	-0.20
	260	0.019	-1.00	0.550	-0.15	0.980	0.20	0.771	-0.79	1.762	-0.60	2.392	-0.98
50	30	0.406	0.25	0.957	0.73	1.278	0.70	0.920	-0.39	2.647	0.45	3.836	0.43
	60	0.280	-0.12	0.780	0.43	1.147	0.55	1.040	-0.22	2.489	0.34	2.745	-0.63
	130	0.178	-0.46	0.611	0.01	0.953	0.14	0.876	-0.53	2.356	0.16	3.135	-0.20
	260	0.019	-1.00	0.550	-0.15	0.980	0.20	0.771	-0.79	1.762	-0.60	2.392	-0.98