



UNIVERSITÀ  
DI SIENA  
1240

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE

MATEMATICHE

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

**ANALISI E CONFRONTI DI STRATEGIE DI  
TRADING BASATE SUL TREND FOLLOWING**

*Relatore:*

**Prof. A. Vicino**

*Tesi di laurea di:*

**Francesco Vigni**

---

Anno Accademico 2014-2015



*A mio padre Alfiero*

*A mia madre Luz Margarita*

*A mio fratello Alessandro*



# Indice

<b>Elenco delle tabelle</b>	<b>7</b>
<b>Introduzione</b>	<b>9</b>
<b>1 I mercati finanziari e l'analisi tecnica</b>	<b>11</b>
1.1 I mercati finanziari . . . . .	11
1.2 L'analisi tecnica . . . . .	12
<b>2 Trading Systems</b>	<b>15</b>
2.1 Le tipologie di trading systems . . . . .	15
<b>3 Trend Following</b>	<b>17</b>
3.1 Strategia di Ingresso . . . . .	17
3.2 Strategia di Uscita . . . . .	18
3.2.1 ATR . . . . .	18
3.2.2 Modelli ARCH e GARCH . . . . .	19
3.2.3 Volatilità passate . . . . .	21
3.2.4 Volatilità passate e predizione volatilità future . . . . .	21
3.2.5 Volatilità future predette . . . . .	22
<b>4 I Risultati</b>	<b>23</b>
4.1 Il Database . . . . .	23
4.2 Il sistema a 2 fasi . . . . .	24

4.2.1	La fase 1 - Ricerca Ottimi - testing set . . . . .	24
4.2.2	La fase 2 - Simulazione strategie - validation set . . . . .	24
4.2.3	Risultati Amex . . . . .	24
4.2.4	Risultati Nasdaq . . . . .	27
<b>5</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>29</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>31</b>
	<b>Ringraziamenti</b>	<b>33</b>

# Elenco delle tabelle

1	Giorni che massimizzano il gain . . . . .	24
2	Trend Following - ATR - AMEX . . . . .	25
3	Trend Following - Garch a 10 istanti passati - AMEX . . . . .	25
4	Trend Following - Garch a 5 istanti passati e 5 istanti futuri - AMEX	26
5	Trend Following - Garch a 10 istanti futuri predetti - AMEX . . .	26
6	Trend Following - ATR - NASDAQ . . . . .	27
7	Trend Following - Garch 10 istanti passati - NASDAQ . . . . .	27
8	Trend Following - Garch a 5 istanti passati e 5 istanti futuri - NASDAQ . . . . .	28
9	Trend Following - Garch a 10 istanti futuri predetti - NASDAQ .	28





# Introduzione

Il seguente lavoro di tesi vuole illustrare come sia possibile migliorare una delle più famose tecniche di investimento utilizzate nell'analisi finanziaria, il Trend Following. La tecnica mira ad individuare i trend del mercato ed a produrre segnali di acquisto e di vendita in maniera sistematica. L'idea dell'ottimizzazione di questa tecnica, si basa sul possibile utilizzo di modelli statistici per la modellizzazione della volatilità delle serie finanziarie, insieme con l'analisi tecnica, che aiuta a definire i momenti in cui è più favorevole entrare e uscire dal mercato. Uno dei principali problemi dell'analisi finanziaria consiste nell'individuare la tempistica ottimale (timing) d'ingresso e di uscita dal mercato e in particolare, questo lavoro vuole andare ad analizzare la fase d'individuazione del trend.

Le simulazioni del codice sono state eseguite su un database contenente oltre 5000 titoli opportunamente filtrato per fornire risultati quanto più corretti possibile. Lo sviluppo di questo lavoro mira a stimare i parametri ottimali su un arco temporale medio-lungo (periodo di osservazione), e ad eseguire la strategia ottenuta su un periodo più modesto. Il periodo di osservazione è stato fissato dal 1983 al 2000, mentre l'arco temporale dove sono state effettuate le prove dell'algorithm ottimizzato va dal 2000 al 2005. Questa bipartizione temporale del database è comune ai quattro algoritmi testati, i quali si differenziano tra loro per il modo in cui vengono generati i segnali di uscita dal mercato.



# Capitolo 1

## I mercati finanziari e l'analisi tecnica

### 1.1 I mercati finanziari

I mercati finanziari sono luoghi dove è possibile acquistare o vendere strumenti finanziari (azioni, obbligazioni, derivati etc..). Il mercato primario accoglie i prodotti finanziari di nuova emissione che, dopo la prima operazione, passano a quotarsi nel mercato secondario per le successive negoziazioni, fino alla loro eventuale scadenza. Raccogliendo tutte le operazioni che seguono la prima, il mercato secondario risulta, evidentemente, più grande.

Altre distinzioni possibili si possono effettuare in base alla tipologia e alla durata degli strumenti finanziari scambiati. A seconda della tipologia, si contraddistinguono il mercato creditizio, quello mobiliare e assicurativo, mentre a seconda della durata esiste un mercato monetario e un mercato di capitali. Il mercato analizzato più da vicino in questo studio è quello azionario, cioè il luogo, non necessariamente fisico, dove sono negoziati i titoli azionari. Un'azione è un documento che attesta la proprietà di una quota del capitale sociale di una società per azioni (S.p.A.). La struttura dei dati azionari usualmente riporta insieme

all'identificativo dell'azione, la data, il prezzo di apertura (Open), il prezzo più alto (High), il prezzo più basso (Low), il prezzo di chiusura (Close) e il volume di scambio (espresso in numero di azioni).

## 1.2 L'analisi tecnica

Dopo aver optato per il mercato azionario risulta opportuno stabilire una strategia precisa, un modo di operare di base che possa valere nel nostro lavoro quotidiano e che sia al tempo stesso rigoroso e flessibile, cioè pronto a modificarsi dinanzi a errori e perdite evidenti. Le opzioni principali con le quali operare sono:

- L'analisi fondamentale che studia le forze economiche della domanda e dell'offerta che causano il movimento dei prezzi.
- L'analisi tecnica che studia il movimento del mercato, market action, tramite l'uso sistematico di grafici, supportati da indicatori tecnici, allo scopo di prevedere le tendenze future dei prezzi.

Questi due approcci cercano in realtà di risolvere l'unico problema di individuazione del trend, partendo da presupposti nettamente diversi: il primo studia le cause dei movimenti mentre il secondo ne studia gli effetti. I presupposti su cui si basano le previsioni dell'analisi tecnica sono:

- Il prezzo sconta tutto, vale a dire il valore numerico del prezzo incorpora tutte le informazioni che lo hanno generato.
- il mercato non si muove casualmente ma segue dei trend.
- I prezzi si muovono costantemente e storicamente si ripetono, ovvero esiste una ciclicità storica del mercato.

Il primo ad ipotizzare che i titoli seguissero un andamento ripetitivo fu Charles Dow, secondo cui l'intera serie storica di un titolo presentava sempre quattro fasi fondamentali:

- **Accumulazione**, con movimento laterale dei prezzi.

- **Trend rialzista**, con la domanda che spinge i prezzi e i compratori che hanno la meglio sui venditori.
- **Distribuzione**, con i professionisti che iniziano a vendere a chi entra sul mercato, facendo rallentare il trend.
- **Trend ribassista**, con l'offerta che spinge i prezzi e i venditori cominciano a vendere allo scoperto facendo accelerare la discesa dei titoli.



# Capitolo 2

## Trading Systems

### 2.1 Le tipologie di trading systems

Un trading system è un sistema automatico di generazione dei segnali di acquisto e di vendita di un determinato titolo all'interno di un mercato. E' basato su una metodologia sistematica e precisa di definizione dei timing di buy/sell. Questo approccio è spesso usato in quanto elimina la componente emozionale dell'investitore, che comunemente è la principale causa di insuccesso.

La conoscenza è il più prezioso  
dei capitali.

---

William D. Gann

I risultati del Trading System della categoria Trend Following trattato in questo lavoro sono al quanto espliciti per quanto riguarda la differenza tra titoli trattati e chiusi in utile o chiusi in perdita. Interessante è la riflessione non sul guadagno medio totale, bensì sul numero effettivo di titoli con transazioni chiuse in positivo e in negativo. Dopo svariati test si è verificato che in media circa la metà dei titoli trattati dal Trading System (in seguito TS) si chiude con un utile e altrettanti con una perdita. Ipotizzando un utilizzo quotidiano di un TS che fornisce segnali operativi, in media sappiamo che ogni due titoli acquistati, uno

di questi chiuderà la posizione in perdita. Risulta evidente la difficoltà emotiva nell'operare con la consapevolezza che statisticamente solo la metà delle operazioni chiuderanno un utile. I mercati finanziari trascorrono la maggior parte del loro tempo in fasi di laterale (circa il 75% del tempo complessivo), questo comporta che i Trading System Trend Following generino i loro profitti in archi temporali brevi, con operazioni molto profittevoli. Ma questa asimmetria tra la durata dei periodi laterali e quella dei periodi di trend comporta in genere l'accumulazione di numerose piccole perdite. Complessivamente, quindi, il rapporto tra operazioni vincenti e perdenti sarà a favore delle seconde. I trading system devono quindi evitare i periodi di fasi laterali e riuscire a riconoscere e a generare segnali nei periodi di trend.



# Capitolo 3

## Trend Following

### 3.1 Strategia di Ingresso

Il metodo suggerisce di acquistare un titolo quando le sue quotazioni superano il massimo storico. In letteratura si considerano come orizzonte temporale storico, 200 giorni per tutti i titoli. In questo lavoro si è cercato nella fase di osservazione (1983-2000) [fig. 1](#), di individuare l'orizzonte storico per ogni singolo titolo che massimizzi l'utile sulla transazione.

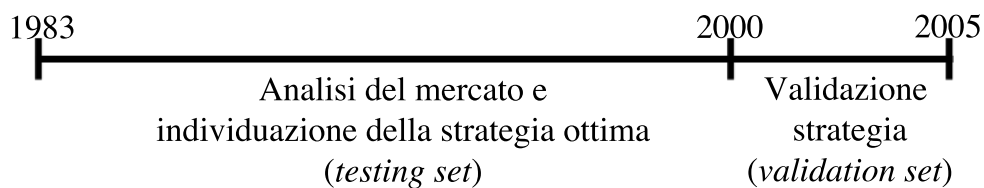


Figura 1 – Suddivisione della linea temporale

Nel secondo periodo(2000-2005) si va ad applicare la strategia che è risultata migliore nel testing set. Così facendo si ottiene una vera simulazione di operatività nel mercato.

## 3.2 Strategia di Uscita

La vendita di un titolo verrà effettuata al verificarsi della condizione di uscita, cioè, quando la quotazione del titolo raggiungerà il valore dello STOP LOSS (in seguito SL), oppure quando alla fine del periodo di operatività il titolo risulti ancora invenduto. Lo SL è di fondamentale importanza ai fini della bontà dell'algoritmo, in figura [fig. 2](#) si illustra un esempio di operatività del trend following. In seguito vedremo quattro differenti modalità di definizione di questo criterio.

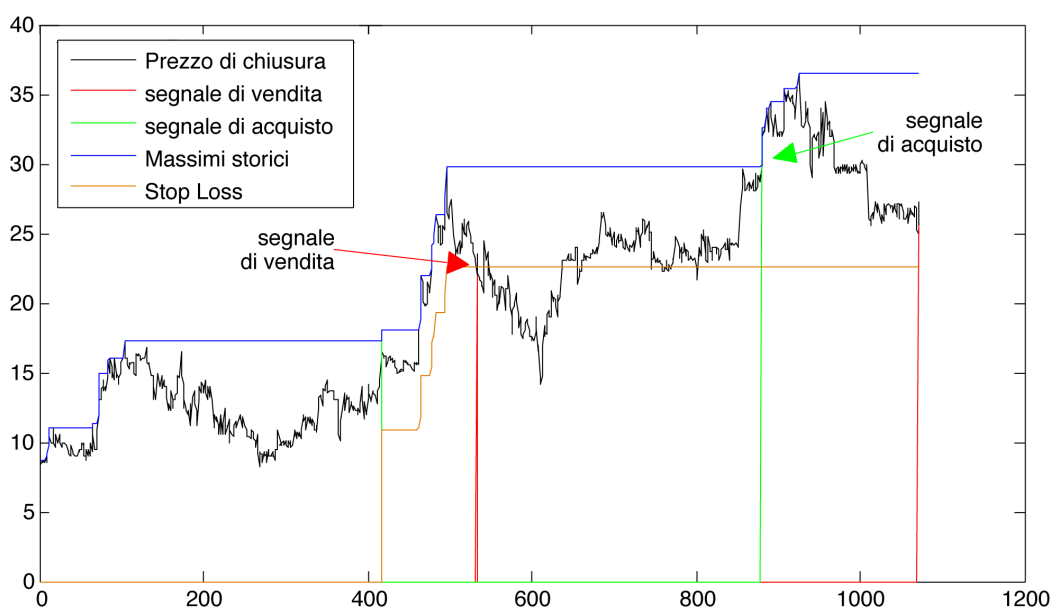


Figura 2 – Esempio segnali di acquisto e vendita

### 3.2.1 ATR

L'ATR (Average True Range) è uno tra i metodi più utilizzati per la definizione dello SL. Si definisce come:

$$ATR_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n TR(i - n + 1) \quad (3.1)$$

dove:

$$TR_i = \max \{ |H_i - L_i|, |H_i - C_{i-1}|, |L_i - C_{i-1}| \} \quad (3.2)$$

$TR_i$  è il True Range al giorno  $i$

$L_i$  è il minimo al giorno  $i$

$H_i$  è il massimo al giorno  $i$

$C_i$  è il prezzo di chiusura al giorno  $i$

$n$  è l'ampiezza della finestra temporale su cui sono calcolate le medie mobili, il suo valore standard è di 40 giorni, ma considerando che le finestre temporali  $\Delta$  sono generalmente diverse da titolo a titolo, si definisce  $n = \lfloor \Delta/5 \rfloor$ . Con questa definizione per  $Delta = 200$  si ottiene una finestra temporale di 40 giorni (standard per ATR).

$\Delta$  è l'ampiezza della finestra temporale su cui ricercare il massimo storico.

Una volta definito l'ATR, lo SL viene calcolato come segue:

$$SL_i = \max \{ HH_i - F * ATR_i, SL_{i-1} \} \quad (3.3)$$

dove  $F$  è un coefficiente arbitrario *Factor* che di norma assume valori tra 5 e 10 e  $HH_i$  è il prezzo massimo al giorno  $i$  da quando si è acquistato il titolo.

### 3.2.2 Modelli ARCH e GARCH

*Grandi cambiamenti tendono ad essere seguiti da grandi cambiamenti, mentre piccoli cambiamenti tendono ad essere seguiti da piccoli cambiamenti.* Mandelbrot 1963. Nelle parole di Mandelbrot risiede il concetto di Volatility Clustering caratteristica tipica delle serie storiche finanziarie: periodi di alta volatilità si alternano a periodi di bassa volatilità. In questi modelli l'andamento della varianza del processo generatore dei dati è di tipo condizionatamente autoregressivo. Questo significa che sulla base dell'informazione disponibile al tempo  $t - 1$ , la varianza al tempo  $t$  è esprimibile come funzione dei valori più recenti delle innovazioni al quadrato. Secondo Engle le innovazioni seguono un processo moltiplicativo  $\varepsilon_t = \eta_t \sqrt{h_t}$  dove  $h_t$  è la varianza condizionata e  $\eta_t$ , condizionatamente all'insieme

informativo disponibile al tempo  $t - 1$ , è distribuita come una variabile casuale normale standardizzata:  $\eta \sim N(0, 1)$ .

Questo implica che  $\eta_t$ , in termini condizionati, sia distribuita come una variabile casuale normale con media zero e varianza  $h_t$ . Bollerslev nel 1986 propone di utilizzare una classe di modelli più generale detta *Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedastic* – GARCH. I modelli a eteroschedasticità condizionale autoregressiva sono dunque modelli che consentono di prevedere la volatilità futura utilizzando una regressione basata sui valori passati della stessa volatilità. Essi generano pertanto una stima della volatilità che cambia nel tempo (time-varying volatility). Il modello GARCH (p,q) è un modello in cui la varianza condizionata al tempo  $t$  è una combinazione lineare di  $p$  ritardi dei residui al quadrato e di  $q$  ritardi della varianza condizionata, espresso come:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} \quad (3.4)$$

dove  $\alpha_0 > 0$  e  $\alpha_i, \beta_i \geq 0$

Il modello che sarà utilizzato di questo studio è il GARCH(1,1), cioè

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (3.5)$$

in cui  $\alpha_0 > 0$  e  $\alpha_1, \beta_1 \geq 0$ .

In effetti, per la gran parte dei titoli azionari si può verificare che il GARCH(1,1) descrive bene le oscillazioni della varianza condizionale. Il modello GARCH qui sinteticamente illustrato presenta diversi pregi:

- riconosce esplicitamente l'esistenza di un fenomeno di correlazione seriale e lo esplicita attraverso un modello autoregressivo.
- attribuisce un'adeguata importanza alle nuove informazioni incorporate negli shock di mercato.

Nello specifico si sono individuate tre diverse tipologie di definizione dello SL.

### 3.2.3 Volatilità passate

Si utilizza il modello GARCH(1,1) per stimare i campioni di volatilità passata in una finestra temporale arbitraria, così facendo lo SL si definisce come

$$SL_i = \max \left\{ HH_i - k(w_1\sigma_i + \sum_{j=2}^p w_j\sigma_{i-j+1}), SL_{i-1} \right\} \quad (3.6)$$

dove:

$\sigma_{i-j}$  è la deviazione standard dei rendimenti  $i - j$  esimi

$w_j$  è il peso assegnato alle sigma  $j$  esime

$k$  è un parametro arbitrario

$HH_i$  è il prezzo massimo al giorno  $i$  da quando si è acquistato il titolo

$p$  è la lunghezza della finestra temporale di istanti passati utilizzata

### 3.2.4 Volatilità passate e predizione volatilità future

Grazie alla duttilità del modello GARCH è possibile anche predire la volatilità futura imminente. La definizione dello SL avviene quindi tenendo in considerazione sia la volatilità stimata passata che la quella predetta futura. Il risultato è il seguente:

$$SL_i = \max \left\{ HH_i - k(w_1\sigma_i + \sum_{j=2}^p w_j\sigma_{i-j+1}) + \sum_{j=1}^q v_j\hat{\sigma}_{i+j}, SL_{i-1} \right\} \quad (3.7)$$

dove:

$v_j$  è il peso assegnato alla  $j$  esima sigma predetta

$\hat{\sigma}_{i+j}$  è la deviazione standard predetta dei rendimenti  $i + j$  esimi

$q$  è la lunghezza della finestra temporale di istanti futuri utilizzata

Le altre variabili sono definite come sopra.

### 3.2.5 Volatilità future predette

L'ultima modifica di definizione dello SL avviene utilizzando la sola predizione delle volatilità future. Lo SL diventa ora:

$$SL_i = \max \left\{ HH_i - k \sum_{j=1}^q v_j \hat{\sigma}_{i+j}, SL_{i-1} \right\} \quad (3.8)$$

$HH_i$  è il prezzo massimo al giorno  $i$  da quando si è acquistato il titolo

$k$  è un parametro arbitrario

$q$  è la lunghezza della finestra temporale di istanti futuri utilizzata

$v_j$  è il peso assegnato alla  $j$  esima sigma predetta

$\hat{\sigma}_{i+j}$  è la deviazione standard predetta dei rendimenti  $i + j$  esimi

I vettori  $v_j$  e  $w_j$  sono composti da soli elementi unitari e hanno la dimensione rispettivamente pari a  $p$  e a  $q$ .

# Capitolo 4

## I Risultati

### 4.1 Il Database

Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche dell'Università degli Studi di Siena ha fornito i dati necessari per poter testare le strategie, le simulazioni sono state effettuate sui mercati AMEX e NASDAQ per un totale di circa 5000 titoli a quotazione giornaliera. Tutte le quotazioni sono pienamente aggiustate alle operazioni societarie avvenute negli anni quali: frazionamenti, aggregazioni di azioni, scissioni, acquisizioni, fusioni e il rilascio di dividendi ordinari e straordinari; in seguito sono state filtrate per prezzo e per soglia di liquidità (indice CPI) al fine di poter ottenere un database quanto più omogeneo possibile. Infine si sono filtrati i dati per trend, per far sì che l'algoritmo di TF abbia potuto effettivamente agire su una percentuale importante del totale.

## 4.2 Il sistema a 2 fasi

### 4.2.1 La fase 1 - Ricerca Ottimi - testing set

Nella prima fase oggetto di studio, il database è stato filtrato in modo da restituire solo le quotazioni dal 1983 al 2000. In questo arco di tempo si sono adottati tutti gli accorgimenti che massimizzavano il gain. Il programma ha ricercato, per ogni titolo che aveva superato tutti i filtri, il numero di giorni ottimale da utilizzare per stabilire il massimo storico ([capitolo 3.1](#)), salvando l'informazione all'interno di una tabella avente la seguente struttura: La prima

Tabella 1 – Giorni che massimizzano il gain

ANS	90	31.6406
ATF	100	4.1609
ATX	20	-0.2117
AXK	15	-13.6114

colonna registra il nome del titolo(ticker),la seconda il numero di giorni che ottimizzano il gain e la terza colonna registra il gain associato. Chiaramente i valori di gain qui registrati non sono significativi ai fini della simulazione successiva.

### 4.2.2 La fase 2 - Simulazione strategie - validation set

Con l'obiettivo di ottenere una simulazione quanto più realistica possibile, si procede con un nuovo filtraggio del database modificando le date di inizio e di fine quotazioni, così da ottenere dati compresi tra il 2000 e il 2005. Non si modifica nessun parametro degli altri filtri, si ottiene così un paniere di titoli generalmente diverso da quello della fase 1.

### 4.2.3 Risultati Amex

Per quanto riguarda l'AMEX dopo il filtraggio si ottengono 164 titoli utili di cui solo 19 sono stati trattati nella *fase 1*. Si è utilizzato l'algoritmo del TF con



SL definito dall'ATR utilizzando i giorni ottimi trovati nella 4.2.1 per i 19 titoli in comune, e 200 giorni per i rimanenti e successivamente sono stati utilizzati 200 giorni (standard per TF) per tutti i 164 titoli. La tabella tab. 2 riassume i risultati della simulazione, dopo aver fissato un *factor*  $F = 10$ ;

Tabella 2 – Trend Following - ATR - AMEX

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	2,4010	93	69	2
Ottimi	2,4852	94	68	2

Si può notare che nonostante il numero di titoli in comune tra le bipartizioni del database sia minimo rispetto al totale 11,6%, l'utilizzo dei dati ottenuti dalla *fase 1* va a migliorare il gain ('00-'05) in maniera significativa. Una riflessione importante va fatta sui guadagni ottenuti dai soli titoli in comune, per i quali varia il parametro della finestra temporale  $\Delta$ . I 19 titoli trattati con l'orizzonte temporale standard ottengono un guadagno medio del 5,1%, dato che diventa 5,8% sfruttando i dati ottenuti nel testing set. Con la stessa logica sono state effettuate le simulazioni modificando lo SL con i modelli GARCH(1,1) definiti sopra. Impostando un coefficiente pari a 2,4 per i vettori dei pesi relativi alle volatilità passate( $w_i$ ) e a quelle future( $v_j$ ).

Tabella 3 – Trend Following - Garch a 10 istanti passati - AMEX

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	10,6580	111	51	2
Ottimi	10,9036	112	50	2

Il guadagno medio dei soli titoli in comune, utilizzando lo SL definito dalla eq. (3.6), passa da 22,9% a 25,1%. Il guadagno medio dei titoli in comune,

Tabella 4 – Trend Following - Garch a 5 istanti passati e 5 istanti futuri - AMEX

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	12,8127	113	49	2
Ottimi	12,7032	114	48	2

utilizzando lo SL definito dalla eq. (3.7), passa da 25,1% a 24,1% ed è l'unico caso in cui i dati ottenuti nel testing set non migliorano il gain medio. Un'analisi approfondita ha dimostrato che questo risultato è dovuto alle sole code, eliminando il dato migliore e peggiore del campione, il guadagno totale medio dei titoli in comune passa 16,8% a 17,4%.

Tabella 5 – Trend Following - Garch a 10 istanti futuri predetti - AMEX

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	13,0064	113	49	2
Ottimi	13,1108	113	49	2

Il Trend Following con SL definito dalla eq. (3.8), risulta ad ora essere il migliore tra quelli testati, in quanto non solo è l'algoritmo con i guadagni medi più alti, ma anche quello che più uniformemente migliora le soluzioni. L'utile medio dei soli titoli in comune passa dal 23,7% al 24,6%.

### 4.2.4 Risultati Nasdaq

Per quanto riguarda il database del mercato Nasdaq, i titoli utili al TF('00-'05) sono 842 di cui titoli analizzati nella *fase 1* 292, percentuale molto più alta rispetto al AMEX (35%).

Tabella 6 – Trend Following - ATR - NASDAQ

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	12,5470	529	310	3
Ottimi	16,5082	542	298	2

Il guadagno medio dei titoli 292 titoli in comune tra testing set e validating set è il responsabile dell'aumento del gain della [tab. 6](#), si passa da un 10% utilizzando  $\Delta = 200$  per gli 842 titoli ad un 21% utilizzando i  $\Delta$  individuati nel testing set per i 292 titoli in comune e  $\Delta = 200$  per i rimanenti 550 titoli.

Tabella 7 – Trend Following - Garch 10 istanti passati - NASDAQ

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	34,8578	564	275	3
Ottimi	41,2144	590	249	3

Il TF con STOP LOSS definito dalla [eq. \(3.6\)](#) applicato al mercato NASDAQ dal 2000 al 2005 ha prodotto risultati migliori rispetto alla sua applicazione sul mercato AMEX. Valutare a posteriori i risultati dei soli titoli in comune, aiuta a valorizzare l'ipotesi iniziale cioè: che esiste una finestra temporale ottima per ogni singolo titolo e che non si può applicare a tutti i titoli  $\Delta = 200$  (standard per il TF). Il guadagno medio dei titoli in comune utilizzando  $\Delta = 200$  per tutti i titoli è di 24,6%, mentre utilizzando i dati ottenuti nel testing set il guadagno medio dei titoli in comune è di 43,7%.

Tabella 8 – Trend Following - Garch a 5 istanti passati e 5 istanti futuri - NASDAQ

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	41,9698	577	262	3
Ottimi	49,9532	600	240	2

Utilizzando il TF con STOP LOSS definito dalla eq. (3.7), il guadagno medio dei titoli in comune fissato l'orizzonte temporale su cui ricercare il massimo storico ( $\Delta$ ) uguale a 200 giorni, è di 33,2% mentre utilizzando i dati ottenuti nel testing set si ottiene 55,7%.

Tabella 9 – Trend Following - Garch a 10 istanti futuri predetti - NASDAQ

Giorni	Gain(%)	Pos	Neg	Zero
200	45,4932	586	253	3
Ottimi	52,6675	606	234	2

La tabella tab. 9, illustra in maniera sintetica i risultati ottenuti applicando il TF al mercato NASDAQ dal 2000 al 2005 *validation test* e definendo lo SL come eq. (3.8). Il guadagno medio dei 292 titoli in comune utilizzando la finestra temporale standard per il TF è di 38%, mentre il guadagno medio utilizzando i dati ottenuti nel testing set è di 58,1%.

# Capitolo 5

## Conclusioni

Il Trend Following è una tecnica ormai largamente utilizzata dai trader, in particolare, si è voluto evidenziare l'importanza della finestra temporale su cui ricercare il massimo storico. L'ipotesi iniziale su cui si basa questo lavoro è che esiste un valore per la finestra temporale su cui ricercare il massimo storico, ottimo per ogni titolo. Lo sviluppo di una ricerca simile può chiaramente essere effettuato su archi temporali diversi e su mercati diversi, in questo lavoro vista la struttura dei dati disponibili si è scelto un arco temporale che avesse una quantità importante di titoli disponibili. I valori in percentuale precedentemente esposti vanno interpretati con il loro significato, non sono interessi attivi su denaro impiegato per l'acquisto di una azione o di un'altra, per poter fare questo tipo di stima ci vuole una analisi del profilo di rischio, una valutazione del capitale disponibile e bisognerebbe includere i costi di gestione di un portafoglio. Il software prodotto potrebbe essere implementato con le sopracitate caratteristiche, con la necessità di ottenere le quotazioni giornaliere dalla rete e non più da un database storico. I modelli ARCH e GARCH utilizzati per la definizione degli SL hanno prodotto ottimi risultati ed è possibile ipotizzare una ricerca più approfondita sui vettori, attualmente con elementi pari a 1, associati alle volatilità individuate dai modelli sopracitati.



# Bibliografia

- [1] Martin J. Pring *Analisi tecnica dei mercati finanziari* McGraw-Hill, 1995.
- [2] Francesco Palladino *Ottimizzazione di tecniche di trading per l'analisi finanziaria* Tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, 2012.
- [3] Box - Jenkins *TIME SERIES ANALYSIS forecasting and control* Enders Robinson, 1991.
- [4] Domenico Carlomagno *Domenico Carlomagno, Algoritmi per l'ottimizzazione di strategie di trading* Tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, 2009
- [5] Alessandro Palazzini *Integrazione di modelli e algoritmi di Trend Following per il trading : il caso Nasdaq* Tesi di laurea, Università degli Studi di Siena, 2013
- [6] R. Engle *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation* Econometrica, 1982
- [7] [it.finance.yahoo.com](http://it.finance.yahoo.com)
- [8] [www.tradingsystems.it](http://www.tradingsystems.it)





# Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare il Prof. Antonio Vicino, per la disponibilità e il prezioso supporto che mi ha fornito sia in fase di sperimentazione del codice che in fase di stesura Tesi. Inoltre, ringrazio il personale del laboratorio di Automatica del DIISM in particolare il Dott. Ing. Donato Zarrilli per il contributo in fase di produzione del codice. Vorrei esprimere la mia sincera gratitudine a colleghi amici e familiari che mi hanno accompagnato durante questo intenso percorso e che non hanno mai dubitato sulla buona riuscita di questo progetto, Grazie.

Un pensiero speciale va a mio padre *Alfiero* per avermi lasciato l'eredità più importante, la mia famiglia. Desidero ringraziare *Luz Margarita*, madre donna e amica, per l'infinita gioia con la quale ha sempre compiuto sacrifici per i suoi figli. Concludendo, ringrazio mio fratello *Alessandro*, per la forza che mi ha trasmesso e per la profonda e robusta unione che ci contraddistingue. Grazie.