

# L'UTILIZZO DI *TRADING RULES* IN MODELLI A CAMBIAMENTO DI REGIME (*SWITCHING REGIMES*)

**Monica Billio**

*Università Ca'Foscari e GRETA, Venezia*

**Michele Patron**

*GRETA, Venezia*

**Introduzione.** Molti metodi di analisi tecnica sono alla base di semplici *trading rules*, ovvero strategie meccaniche per l'acquisto e la vendita di attività finanziarie (azioni, obbligazioni, merci, *futures*): tali strategie meccaniche sono, come suggerisce il nome stesso, basate su segnali oggettivi, indipendenti quindi da valutazioni personali del soggetto che le va ad utilizzare. E' importante infatti distinguere l'analisi tecnica numerico-algoritmica, presa in esame in questo contesto, da quella grafica, nella quale in riconoscimento di molte "figure" dipende dalla sensibilità e dall'esperienza del soggetto chiamato ad interpretare il grafico.

La ricerca ha due obiettivi:

- 1- valutare l'effettiva redditività delle *trading rules* numerico-algoritmiche;
- 2- tentare di migliorare le prestazioni offerte da modelli a cambiamento di regime (*Switching Regimes*) attraverso l'introduzione di *dummies* costruite opportunamente sulla base dei segnali offerti dalle migliori *trading rules*.

**L'applicazione empirica delle *trading rules* di analisi tecnica.** In questa parte vengono applicati ai prezzi giornalieri di un'attività finanziaria alcuni tra i più noti metodi numerico-algoritmici di analisi tecnica: serie storica d'interesse è, in particolare, quella relativa al prezzo di chiusura del contratto *future* sul MIB30 (il FIB30), fatto registrare presso la Borsa di Milano dal 26 agosto 1996 al 21 settembre 1998, per un totale di 523 osservazioni.

I metodi numerico-algoritmici testati sono:

1. La media mobile semplice: quando il prezzo dell'attività finanziaria passa al di sopra della media mobile<sup>1</sup> considerata, si procede ad un acquisto; viceversa, nel caso in cui si verifichi un *breakout* negativo del prezzo sulla media mobile, si va allo scoperto, ovvero si assume una posizione ribassista sul mercato.
2. Le due medie mobili: nell'applicazione di questo metodo si segue la medesima logica di cui al punto 1) sostituendo, al corso dell'attività finanziaria, una media mobile di ampiezza inferiore rispetto alla seconda;
3. Le medie mobili con bande di Bollinger (ampiezza 1% e 2%): problema fondamentale dei metodi basati sulle medie mobili sono i falsi segnali, ovvero l'assunzione di posizioni non redditizie. Con l'introduzione delle bande di Bollinger, costruite facendo dipendere in modo diretto l'ampiezza dalla volatilità, l'operatore

- decide di non assumere alcuna posizione nel caso in cui il prezzo del titolo sia molto vicino al valore della media mobile;
4. Il Momentum: è la semplice differenza prezzo(t)-prezzo(t-n); nel caso in cui sia positiva si assume una posizione rialzista, viceversa si va allo scoperto;
  5. L'indice di movimento direzionale (IMD): tale indicatore, calcolato attraverso una procedura piuttosto tediosa, vuole misurare la quota percentuale di direzionalità positiva e negativa negli ultimi n giorni. Al solito, nel caso in cui sia la prima a prevalere, si procede ad un acquisto; viceversa si va allo scoperto.
  6. L'Ease of Movement Value (EMV): in questo indice all'osservazione della serie storica relativa ai prezzi si aggiunge quella dei volumi. L'indice, ideato da Richard W. Arms, è la trasposizione della tecnica grafica *Equivolume*<sup>2</sup>, e rappresenta un pregevole tentativo di riassumere le informazioni derivanti dalle due serie storiche.
  7. Il Relative Strength Index (RSI): l'oscillatore, dovuto a J.W. Wilder Jr.<sup>3</sup>, si basa sull'individuazione di due valori, detti di *ipercomprato* e di *ipervenduto*, raggiunti i quali il prezzo dell'attività finanziaria, anche se in fase fortemente direzionale, dovrebbe rimbalzare in senso contrario.
  8. L'indice stocastico: l'oscillatore si fonda sulle seguenti ipotesi:
    - a) in caso di *uptrend*, il prezzo di chiusura tende a collocarsi attorno al massimo della seduta;
    - b) in caso di *downtrend*, il prezzo di chiusura tende a collocarsi attorno al prezzo minimo fatto segnare nel corso della seduta.
 L'operatore assumerà le posizioni coerentemente con il *trend* in atto.

Al fine di valutare la *performance* offerta da ciascuna *trading rule* sono stati considerati i seguenti indicatori:

1. Percentuale di operazioni di segno corretto: saranno da preferire metodi che forniscono almeno il 50% di segni corretti; ciò ha soprattutto un'importante valenza psicologica, dal momento che, inanellando un gran numero di insuccessi, l'operatore può perdere fiducia nella *trading rule* che utilizza. Non saranno da disprezzare metodi in grado di fornire una quantità attorno al 40% di successi, nel caso in cui ciò si accompagni ad un elevato *ratio* massimo guadagno/-(massima perdita) (si veda a tal proposito il punto 3);
2. Sovraprofitto medio: è un indicatore decrescente rispetto al numero complessivo di operazioni e crescente rispetto al profitto realizzato. Sovraprofitto è la differenza tra il guadagno ottenuto attraverso l'applicazione di ciascuna *trading rule* e quello derivante da una semplice strategia *buy and hold*; questa quantità è stata rapportata al numero complessivo di operazioni, dal momento che, a parità di profitto realizzato, è senz'altro da preferire il metodo che fornisce il minor numero di segnali (non è infatti da dimenticare che, sebbene nella simulazione esposta non siano state considerate le spese legate al *trading*, le operazioni sul mercato reale costano);
3. Ratio (massimo guadagno)/(-massima perdita): tale indicatore misura la capacità di ciascuna *trading rule* di "lasciar correre i profitti e tagliare le perdite", caratteristica desiderata da tutti gli operatori.

I risultati relativi alle tecniche 1, 3, 4, 5, 6, 7 sono riportati congiuntamente nei seguenti grafici; per "ampiezza campionaria" si intende la finestra temporale -misurata in giorni- su cui l'analista deve avere informazioni per poter applicare il metodo.

Per quanto riguarda il metodo basato su due medie mobili, sono state effettuate 2211 simulazioni combinando opportunamente medie mobile corta e media mobile lunga: per le combinazioni più brevi - in particolare (11,14), (9,15) e (11,15) - sono stati ottenuti interessanti risultati, sia sul piano del numero di operazioni con segno corretto (superiore al 60%), sia considerando il sovraprofitto medio lordo per operazione (nei casi migliori superiore a 500 punti).

Deludenti si sono invece rivelate le *performance* relative agli oscillatori RSI e stocastico, in quanto, a fronte di un numero rilevante di operazioni di segno corretto, globalmente non sono mai stati ottenuti profitti.

**I segnali d'analisi tecnica in modelli *Switching Regimes*.** I segnali di analisi tecnica sono stati introdotti in modelli a cambiamento di regime (*Switching Regimes*) appositamente costruiti e stimati; le ipotesi fondamentali di tali modelli sono:

- 1- il fenomeno oggetto d'interesse si comporta, in un certo intervallo temporale, secondo N possibili leggi;
- 2- la transizione da una legge (*regime*) all'altra è governata da una catena di Markov a N stati.

Posto  $N=2$ , si potrà ad esempio immaginare che la dinamica del rendimento giornaliero  $R_t$  offerto dal contratto FIB30 sia determinata da:

$$R_t \begin{cases} \sim N(\mathbf{m}_1, \mathbf{s}_1) & \text{se } S_t = 1 \\ \sim N(\mathbf{m}_2, \mathbf{s}_2) & \text{se } S_t = 2 \end{cases} \quad P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & 1-p_{11} \\ 1-p_{22} & p_{22} \end{bmatrix}$$

Il generico elemento  $p_{ij}$  della matrice di transizione  $P$  rappresenta la probabilità di trovarsi nel regime  $i$  all'epoca  $t-1$  e nello stato  $j$  in quella successiva; pertanto:

$$p_{ij} = P\{S_t = j | S_{t-1} = i\}$$

Per valutare il contributo dei segnali ai modelli di analisi tecnica sono state introdotte nei modelli delle variabili *dummies*  $d_t$  costruite nel modo seguente:

	$d_t$
<b>Segnale di acquisto</b>	1
<b>Nessun segnale</b>	0
<b>Segnale di vendita</b>	-1

**Tabella 1**

I modelli utilizzati in questo lavoro sono così strutturati:

➤ Modello con *trading system* e *switch* in volatilità (*TSSV*):

dove  $d_{t-1}$  è vettore formato da  $n$  variabili *dummies* costruite sui segnali di analisi tecnica

$$R_t = \mathbf{m} + \mathbf{a}d_{t-1} + \mathbf{s}(S_t)\mathbf{e} \quad \text{con } \mathbf{e} \sim N(0,1);$$

$$S_t = 1,2;$$

Logica di questo modello è che il rendimento giornaliero sia determinato da tre componenti:

- Il *trend* costante (indicato con  $\mathbf{m}$ );
- Una componente, indicata con  $\mathbf{a}$ , basata sui segnali di analisi tecnica: se, come ipotizzato, il *trading system* è composto da  $n$  metodi,  $\mathbf{a}$  è un vettore formato da  $n$  coefficienti. Tale componente può accentuare o smorzare, fino ad invertire, il *trend* in atto;
- La volatilità: in questa struttura si limitano a due i possibili regimi di tale componente (tale ipotesi è basata sul comportamento empiricamente osservato del mercato, il quale presenta fasi persistenti di alta e di bassa volatilità).

➤ Modello a due *trading systems* e *switch* in volatilità (2TSSV):

$$R_t = \mathbf{m} + \mathbf{a}_1(S_t)d_{1,t-1} + \mathbf{a}_2(S_t)d_{2,t-1} + \mathbf{s}(V_t)\mathbf{e} \quad \text{con } \mathbf{e} \sim N(0,1)$$

$$S_t = 1, 2$$

$$V_t = 1, 2$$

La struttura è simile a quella del modello TSSV: si noti l'aggiunta di un secondo *trading system* ( $d_{2,t-1}$ ), composta da  $n_2$  *trading rules*. Si presume infatti che il primo *trading system* sia in grado di fornire, in particolari periodi, migliori indicazioni al modello rispetto all'altro il quale, dal canto suo, darà buoni segnali in altri momenti. E' inoltre da sottolineare la presenza di due catene di Markov, una relativa ai *trading systems*, l'altra alla volatilità.

$\mathbf{a}_1(S_t)$  e  $\mathbf{a}_2(S_t)$  assumeranno pertanto i seguenti valori:

$$\underline{\mathbf{a}}_1(S_t) = \begin{cases} \underline{\mathbf{a}}_1 & \text{se } S_t = 1 \\ \underline{\mathbf{0}}_1 & \text{se } S_t = 2 \end{cases} \quad \underline{\mathbf{a}}_2(S_t) = \begin{cases} \underline{\mathbf{0}}_2 & \text{se } S_t = 1 \\ \underline{\mathbf{a}}_2 & \text{se } S_t = 2 \end{cases}$$

$\mathbf{a}_1$  e  $\mathbf{a}_2$  sono vettori formati rispettivamente da  $n_1$  e  $n_2$  coefficienti;  $\mathbf{0}_1$  e  $\mathbf{0}_2$  sono formati da  $n_1$  e  $n_2$  zeri.

Il fatto di trovarsi in un certo regime dipende dalla variabile  $S_t$ , detta *di stato*, non osservata: attraverso il filtro ideato da Hamilton<sup>4</sup> è possibile ottenere il vettore delle probabilità di trovarsi in un certo regime all'epoca  $t$ , condizionato alle informazioni complessivamente disponibili.

Nella presente applicazione i parametri d'interesse ( $\mathbf{m}$ ,  $\mathbf{s}_i$ ,  $\mathbf{a}_j$ ) e gli elementi delle matrici di transizione sono stati stimati attraverso metodi di massima verosimiglianza.

**I risultati.** Sono di seguito riportate le stime relative al **miglior** modello preso in considerazione (2TSSV): è necessario sottolineare come nella costruzione del modello sia stata considerata, per ciascun *trading system*, un'unica *trading rule*. I segnali introdotti sono quelli derivanti dal metodo a due medie mobili<sup>5</sup> e dall'indice di movimento direzionale (IMD) a 12 giorni: in fase di sperimentazione numerose sono state diverse le coppie di segnali testate, ottenute combinando opportunamente medie mobili semplici, due medie mobili, RSI, IMD, Momentum.

$$R_t = 0.2021841 + \begin{cases} 0.3906949 d_{1,t-1} + 1.2755228 \mathbf{e} \\ 0.3906949 d_{1,t-1} + 2.5011846 \mathbf{e} \\ -0.2570067 d_{2,t-1} + 1.2755228 \mathbf{e} \\ -0.2570067 d_{2,t-1} + 2.5011846 \mathbf{e} \end{cases}$$

Le matrici di transizione sono:

$$P = \begin{bmatrix} 0.1198 & 0.8802 \\ 0.9282 & 0.0718 \end{bmatrix} \quad e \quad Q = \begin{bmatrix} 0.9806 & 0.0194 \\ 0.0510 & 0.9490 \end{bmatrix}$$

$P$  è la matrice di transizione relativa alla catena di Markov dei *trading systems*;  $Q$  quella relativa alla volatilità. E' da sottolineare a riguardo l'**elevato grado di permanenza** che caratterizza i regimi relativi alla volatilità: ciò è coerente con quanto si osserva sui mercati finanziari; per quanto riguarda i *trading systems*, si noti l'erraticità che caratterizza la catena, a testimonianza del fatto che una stessa strategia non è in grado di fornire i messaggi migliori per lunghi periodi.

Il modello stimato è stato utilizzato con scopo previsivo: i segnali provenienti dall'analisi tecnica all'epoca  $t$  sono introdotti nel modello per ottenere  $E(R_{t+1})$ , valore atteso del rendimento<sup>6</sup> relativo all'epoca  $t+1$ .

Sono state in particolare considerate 10 previsioni ad un passo; i risultati sono riportati nella tabella 4.

	<b>2TSSV</b>
<b>MSE</b>	3.21
<b>MAE</b>	1.568
<b>THEIL</b>	0.732
<b>CS</b>	55.55
<b>RNP</b>	0.184

Tabella 2

Si osservino i buoni risultati ottenuti sia sul piano del MSE che del MAE: il confronto con il previsore  $RW$  è espresso, per costruzione, dall'indice di Theil. Non trascurabile risulta essere il numero di segni corretti (55,55%); osservando l'indice di profittabilità relativa, è da sottolineare come il modello utilizzato sia stato in grado di fornire una performance apprezzabile rispetto al previsore ideale, in grado di cogliere esattamente l'andamento del mercato relativo al giorno successivo.

In tutti i casi presentati i segnali di analisi tecnica si sono rivelati:

- **Statisticamente significativi;**
- In grado di approssimare in modo **più preciso** l'andamento della serie storica dei rendimenti giornalieri (si vedano i valori assunti da MSE e MAE);
- Da un punto di vista operativo, il rendimento ottenuto da una strategia basata sul modello *2SIG* (investimenti compiuti in base al segno del rendimento per il giorno successivo) si è rivelato **superiore** rispetto al semplice modello  $RW$ .

PERCENTUALE DI SUCCESSI

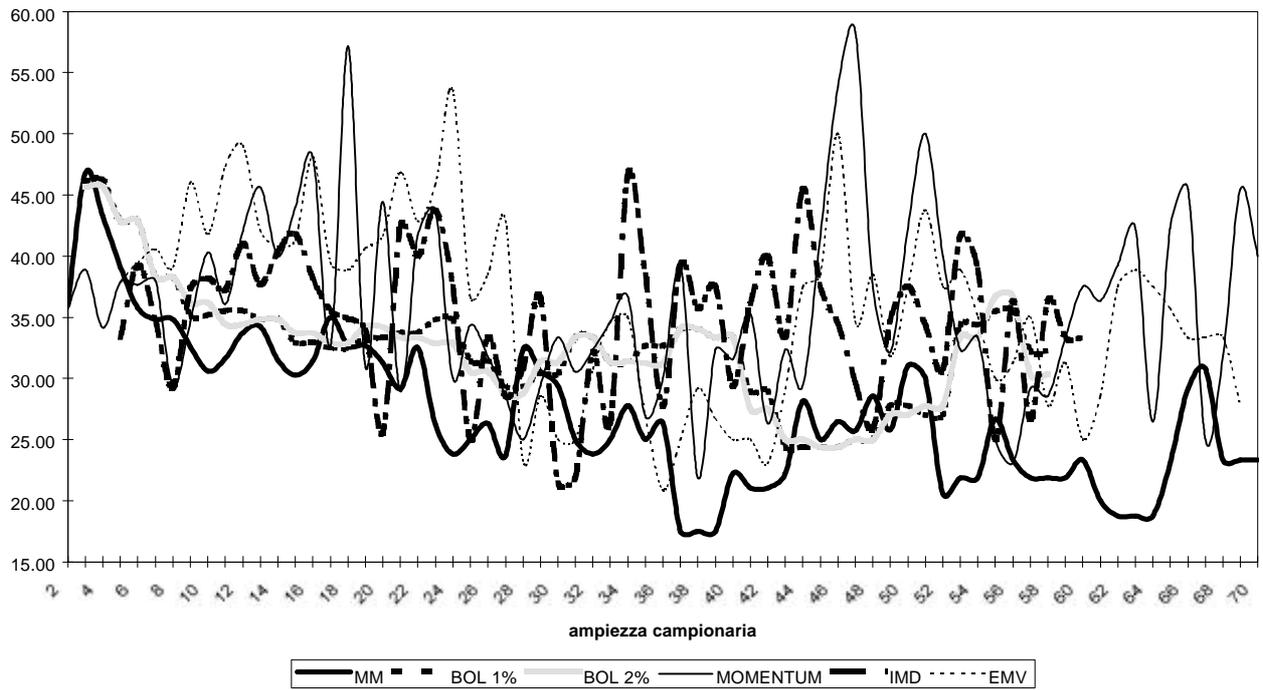


Figura 1

SOVRAPROFITTO MEDIO (in punti indice)

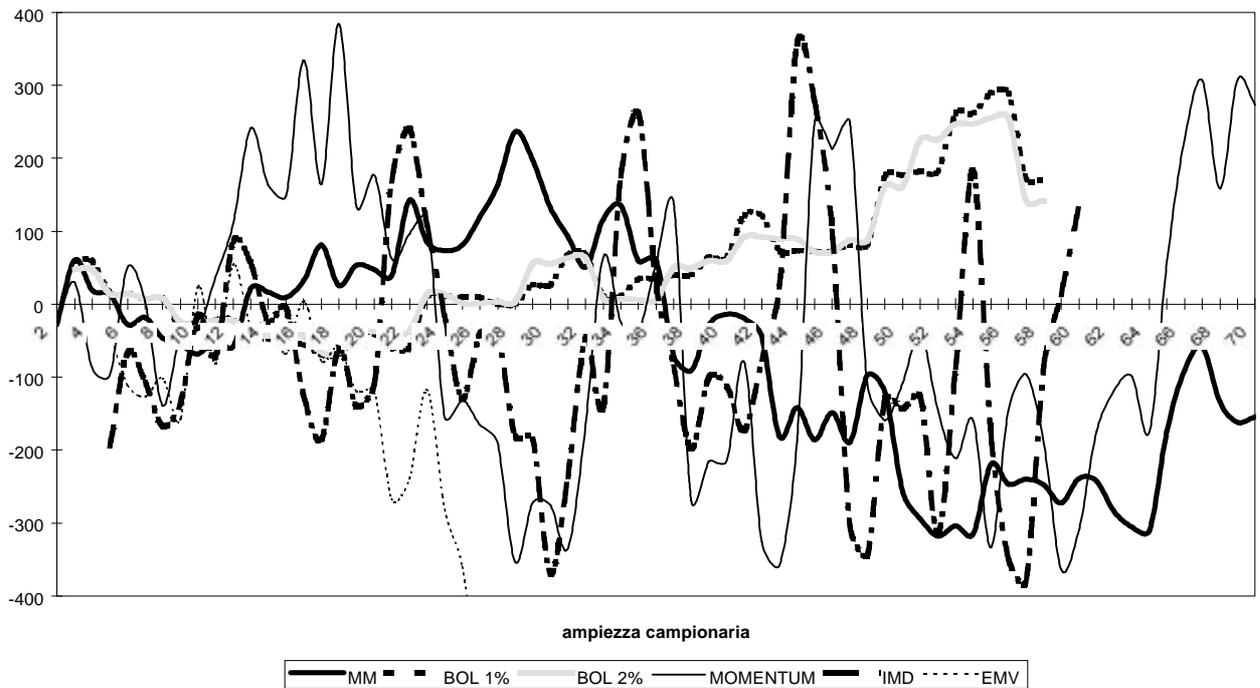


Figura 2

### MASSIMO GUADAGNO/MASSIMA PERDITA

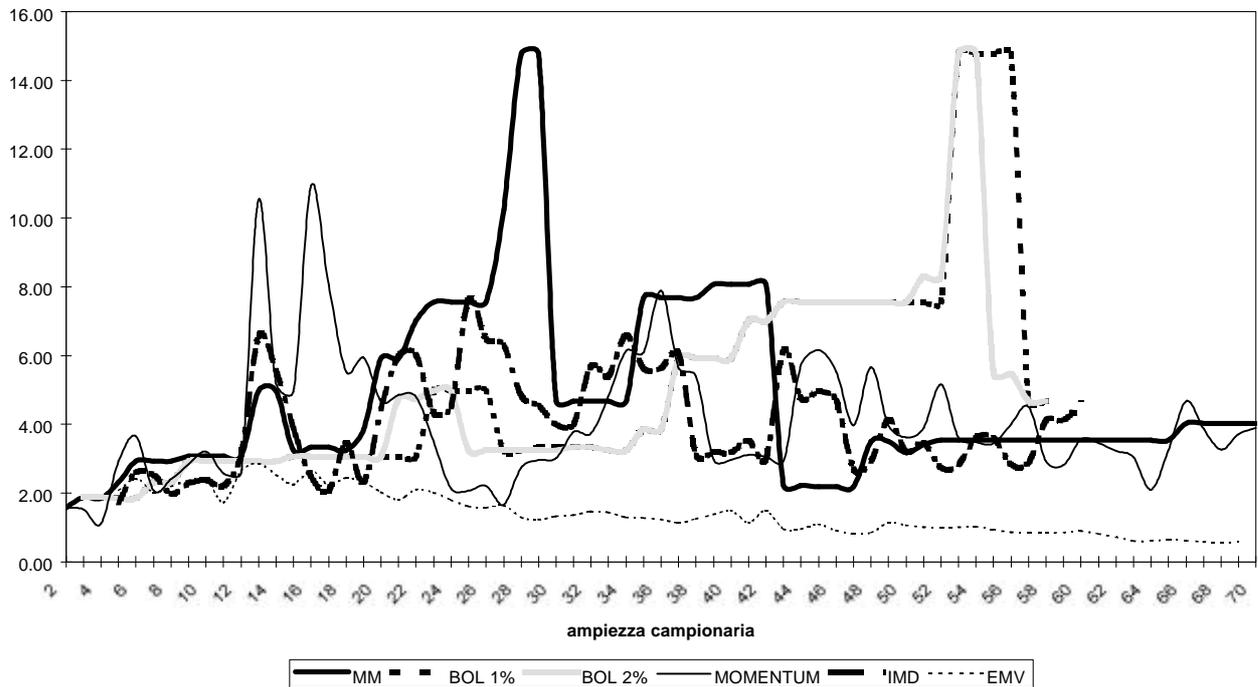


Figura 3

### Bibliografia

- Fornasini, A., 1996,  *Mercati finanziari: scelta e gestione di operazioni speculative, Etas libri.*
- Hamilton, J.D., 1989, "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle", *Econometrica* (vol.57, n.2, marzo 1989, pagg.357-84)
- Wilder, J.W., *New Concepts in Technical Analysis*, Greensboro NC Trend Research.

### Note

<sup>1</sup> Media mobile di ampiezza n è la semplice media aritmetica delle ultime n rilevazioni giornaliere.

<sup>2</sup> *Equivolume* è descritto da Fornasini, 1996.

<sup>3</sup> J. Welles Wilder Jr., 1978.

<sup>4</sup> Hamilton, J.D., 1989.

<sup>5</sup> Domini: media mobile breve=11 giorni; medie mobile lunga=15 giorni.

<sup>6</sup> Si noti:  $R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$