

ALEA

Tech Reports

Il dibattito su dignità ed efficacia
dell'analisi tecnica nell'economia finanziaria

Alessandro Beber

Tech Report Nr. 3
Marzo 1999

Alea - Centro di ricerca sui rischi finanziari
Dipartimento di informatica e studi aziendali
Università di Trento - Via Inama 5 - 38100 - Trento
<http://www.cs.unitn.it>

Alessandro Beber (*)

Il dibattito su dignità ed efficacia dell'analisi tecnica nell'economia finanziaria

Abstract

Lo studio e l'interpretazione del comportamento manifestato dai mercati finanziari non risulta compatibile con i modelli di mercato proposti dall'economia finanziaria. In quanto segue, attraverso una rassegna del dibattito teorico e delle verifiche empiriche, si illustrerà come l'approccio operativo dell'analista tecnico possa fornire promettenti spunti interpretativi, con particolare riferimento alla presenza di elementi di non linearità e di cambio di regime nelle quotazioni.

(*) Alessandro Beber, laureato in economia presso l'Università di Trento, è borsista presso ALEA - Centro di ricerca sui rischi finanziari.

Indice

1. Introduzione	1
2. Trading rules: le verifiche empiriche dirette.	5
2.1 <i>Le filter rules</i>	5
2.2 <i>Trading rules quantitative</i>	7
2.3 <i>Trading rules non quantitative</i>	10
2.4 <i>Trading systems</i>	12
3. Verifiche di indicazioni operative.	14
4. Possibili spiegazioni del successo dell'analisi tecnica	16
5. Correttezza delle verifiche empiriche	21
6. Considerazioni conclusive	22
Bibliografia	27

1. Introduzione

Lo studio dell'**analisi tecnica** nell'ambito della teoria finanziaria al fine di determinarne la validità come strumento per l'investimento si ricollega strettamente alla definizione di efficienza informativa, risalente al fondamentale contributo di Fama (1970a). Il mercato è efficiente quando in ogni momento i prezzi dei titoli riflettono pienamente ed in modo corretto tutte le informazioni disponibili¹; ciò significa che i prezzi si aggiustano immediatamente all'arrivo di nuove informazioni e sono quindi sempre a livelli di equilibrio (*clearing* continuo del mercato). I movimenti nei prezzi sono quindi dovuti al sopraggiungere di nuove informazioni e non ad un ritardo di aggiustamento verso l'equilibrio. In sintesi:

$$E(r_{it}|I_t) = r_{it}^* = [E(r_{it})]^* \quad (1)$$

dove:

r_{it} = rendimento effettivo del titolo i tra t e $t+1$

I_t = informazioni disponibili al tempo t

$E(r_{it}|I_t)$ = valore atteso del rendimento date le informazioni I_t disponibili all'inizio del periodo

r_{it}^* = rendimento atteso di equilibrio (di chi utilizza correttamente le informazioni disponibili)

Questo significa che i prezzi di mercato devono essere tali da fornire a chi utilizza tutte le informazioni disponibili un rendimento atteso pari esattamente al rendimento di equilibrio; tale rendimento comprende il costo per l'acquisizione di informazioni².

Le ipotesi che le condizioni di equilibrio del mercato possano essere espresse in termini di rendimento atteso e che i rendimenti attesi di equilibrio siano generati in base alle informazioni I_t hanno un'importante rilevanza empirica; è esclusa la possibilità che strategie di acquisti e vendite basate solo sulle informazioni I_t diano rendimenti superiori a quelli di equilibrio.

L'equazione (1) può essere infatti riespressa anche nel modo seguente:

$$E(Z_{it}|I_t) = E(r_{it}|I_t) - r_{it}^* = 0 \quad (2)$$

Secondo la condizione (2) gli extra-rendimenti Z_t hanno valore atteso condizionato nullo³, cioè sono rappresentabili mediante una *martingala*, ovvero costituiscono un *gioco equo*. Qualsiasi regola operativa (*trading rule*) basata su I_t , che suggerisca agli investitori il tipo di posizione

¹Va ricordata in particolare la critica di Le Roy (1976), che convinse lo stesso Fama (1976) ad integrare successivamente la definizione originaria, aggiungendo la locuzione "in modo corretto", riferita all'interpretazione da parte del mercato delle informazioni disponibili.

²Fama (1991).

³In Jensen (1978) si afferma: "Un mercato è efficiente rispetto all'insieme informativo Y_t se è impossibile ottenere profitti economici negoziando sulla base dell'insieme stesso. Per profitti economici intendiamo il rendimento adeguato al rischio al netto di tutti i costi...".

(rialzista, ribassista o neutrale) da assumere rispetto ad un certo titolo, non potrà fornire rendimenti superiori a quelli ottenibili con una strategia *buy & hold*. Esplicitando in modo preciso il significato di I_t , cioè il tipo di informazioni rilevanti che si assumono sempre riflesse nei prezzi, si perviene ad una definizione di efficienza che si collega strettamente al concetto di analisi tecnica. Infatti in un mercato *weak form efficient*, ancora dalla celebre distinzione di Fama (1970a), i prezzi riflettono tutte e solo le informazioni che si possono estrarre dall'andamento passato dei prezzi e dunque risulta inutile tentare di estrapolare la possibile evoluzione futura anche attraverso un'attenta analisi della serie storica; dunque un mercato efficiente in forma debole dal punto di vista informativo esclude il ricorso economicamente vantaggioso ad una disciplina come l'analisi tecnica che è già ampiamente scontata dalle quotazioni di mercato.

Queste ultime affermazioni ci portano gradualmente ad individuare il modo attraverso il quale la teoria finanziaria fondata sull'ipotesi di mercati efficienti ha affrontato le tematiche suscitate dall'approccio prettamente empirico degli analisti tecnici; in primo luogo si possono prendere in considerazione le **verifiche indirette**⁴, volte tradizionalmente ad analizzare le proprietà statistiche della serie di prezzo (originariamente ricondotti alla verifica della nota ipotesi di *random walk*) per stabilire se le quotazioni passate possano incorporare elementi utili alle previsioni dell'andamento futuro. In secondo luogo si affrontano i cosiddetti **test diretti**, ovvero l'analisi di profittabilità di vere e proprie tecniche d'analisi della serie passata di prezzo (le cosiddette *trading rules*) attraverso le quali trarre un giudizio di efficienza che più rispecchia la definizione di Jensen (1978), ovvero dell'impossibilità di conseguire tassi di rendimento costantemente superiori al normale utilizzando effettivamente una strategia basata sui prezzi storici; tale definizione ha il gran pregio della praticità nella verifica, anche se ciò avviene al costo di essere "*trader dependent*"⁵.

Nelle analisi teoriche e nelle ricerche empiriche è prevalso un ordine logico - temporale di questo tipo: l'attenzione si è rivolta inizialmente ed in modo preponderante all'analisi dei risultati delle verifiche indirette, principalmente per una mancata conoscenza della disciplina dell'analisi tecnica che derivava da una naturale diffidenza nei confronti di strumenti che si dimostravano eccessivamente euristici⁶, come si afferma tra gli altri in LeBaron (1991). Tale impostazione aveva una seconda motivazione nel fatto che il noto modello di *random walk*, tradizionalmente alla base di ogni considerazione sull'efficienza informativa, non poteva che essere verificato rigorosamente sulla base di determinate proprietà della serie di prezzo e non certamente dall'attitudine a generare *extraprofiti* di una non ben definita *trading rule*. Per questi motivi la serie di studi che si colloca a cavallo dell'importante contributo di Fama (1970) è in buona parte riconducibile alla categoria delle verifiche indirette.

Solo in seguito, parallelamente ad una progressiva diffusione ed al successo dell'analisi tecnica tra gli operatori favorita dall'andamento decisamente direzionale del mercato nei primi anni

⁴ Va peraltro precisato che, come fu inizialmente evidenziato da Ball (1978), le verifiche empiriche del concetto teorico di efficienza sono invariabilmente dei test di due ipotesi congiunte (*joint hypothesis problem*), ovvero l'efficienza informativa e il modello dei prezzi d'equilibrio sottostante. Perciò un'eventuale anomalia riscontrata può essere il risultato di inefficienza come di inadeguatezza esplicativa del modello; questo non implica di per sé che non si possa condurre una ricerca approfondita sull'efficienza; implica piuttosto che, nel valutare le conclusioni di ogni singolo contributo alla ricerca, è essenziale analizzare quanto tali conclusioni siano influenzate dal nostro modo imperfetto di intendere il comportamento dei prezzi *corretti*.

⁵ Infatti in Taylor (1992) si afferma: "... *Resources, costs, opportunities to diversify and attitudes to risk vary widely between people*".

⁶ In LeBaron (1991) si legge infatti: "...*These market technicians have generally been discredited in the academic literature since their methods are sometimes difficult to put to rigorous test...*".

ottanta, si diffondono i primi test diretti⁷. Questo cambiamento nel metodo di verifica dell'ipotesi di efficienza informativa trova origine altresì in una concezione di mercato finanziario che progressivamente riduce la componente di astrazione dalla realtà: questo avviene in primo luogo con la formulazione di modelli di mercato finanziario tra i quali possono essere citati il noto paradosso di Grossman e Stiglitz (1980)⁸ oppure il modello di Black (1986); nell'ambito di quest'ultimo risulta di particolare interesse la componente *noise*, che rende imperfetta l'osservazione del mercato e quindi impedisce di conoscere con precisione il rendimento atteso di un titolo azionario o di un portafoglio. In secondo luogo risultano sempre più evidenti una serie di imperfezioni che la teoria finanziaria rileva al modello canonico⁹.

Considerando in modo particolare il primo aspetto si perviene alla definizione di una struttura ideale di mercato in cui interagiscono *operatori informati*, *operatori non informati* e una componente di domanda e offerta di carattere casuale e mossa da spinte irrazionali, definita appunto *noise*; come si diceva tale componente rende meno informativo il sistema dei prezzi diminuendo di conseguenza l'utilità attesa dell'investitore non informato, che non può decodificare correttamente il segnale inviato dal sistema dei prezzi ed è incentivato a raccogliere autonomamente informazioni aggiuntive, rendendo allo stesso modo conveniente l'operato del detentore delle informazioni¹⁰. Un elevato grado di *noise trading* consentirà ad un mercato di essere maggiormente liquido, ovvero di presentare contrattazioni molto frequenti; allo stesso tempo peraltro il prezzo rifletterà, oltre all'informazione sulla quale si basa la prima categoria di operatori, anche l'elemento *noise*. Inoltre è necessario rilevare che qualora il mercato sconti già nelle quotazioni una particolare variabile, operare sulla base di quella stessa informazione si configurerà esattamente come *trading on noise*: appare dunque evidente la notevole ambiguità nella distinzione tra categorie di operatori e per lo stesso motivo tra gruppi che operano in profitto o che operano in perdita.

A prescindere dal fatto che l'analisi tecnica sia considerata una delle variabili costose a disposizione della categoria di operatori informati, oppure il metodo per l'agente non informato di interpretare i segnali provenienti dalla dinamica dei prezzi, oppure ancora lo stesso *noise* inteso come comportamento che risponde a logica non razionale, rimane di fatto una caratterizzazione importante del comportamento reale degli agenti. Ad esempio nel modello proposto da Froot, Scharfstein e Stein (1992), nel quale gli speculatori sono distinti in base all'orizzonte temporale, si considera l'analisi tecnica grafica come uno di quei metodi completamente slegati dallo studio dei fondamentali che riesce a dare un senso al

⁷ In Curcio, Goodhart e Payne (1997) si afferma: "...Recently several researchers have overcome the natural skepticism of academics towards technical analysis in order to investigate its usefulness...". Un metodo di verifica diretto costituisce effettivamente un approccio più valido per determinare la potenziale utilità dell'analisi tecnica, come si nota anche in Joy e Jones (1986); un basso coefficiente di correlazione tra una variabile predittiva ed il successivo cambiamento nel prezzo (tipico test indiretto) non implica necessariamente l'impossibilità di ottenere profitti da un sistema di trading basato su quella variabile, perché la serie potrebbe evidenziare componenti non lineari che l'analisi di autocorrelazione non riesce a cogliere.

⁸ Come è noto il paradosso consiste nel fatto che, qualora non fosse possibile ottenere alcun extrarendimento utilizzando le indicazioni desumibili dalla serie storica delle quotazioni e dalle informazioni pubbliche (efficienza semiforte), non vi sarebbe nessun incentivo per gli operatori ad acquisire tali informazioni, tanto più se presentano un costo non nullo; in questo modo perderebbe peraltro efficacia il principale meccanismo attraverso il quale le nuove informazioni vengono integrate nei prezzi e si assisterebbe ad un progressivo venir meno della ragion d'essere del mercato mobiliare.

⁹ Si consideri a titolo esemplificativo il cosiddetto weekend effect in French (1980), l'analogo day of the week effect in Gibbons e Hess (1981), lo small firm effect in Reinganum (1983).

¹⁰ Si tratta certamente di modelli d'equilibrio, ma non di equilibrio razionale a causa del ruolo assunto dalla componente *noise*, che hanno tutti l'elemento comune di considerare una variegata serie di elementi causali non correlati per spiegare la distanza del prezzo di mercato da un valore teorico.

comportamento spesso inspiegabile di molti operatori in alcune situazioni. In questo studio si considera infatti che la speculazione di breve periodo è caratterizzata dai cosiddetti *spillover* informativi positivi, ovvero da un risultato che migliora quanti più *trader* agiscono sulla base della stessa informazione¹¹, sebbene tale informazione possa essere la meno significativa per determinare il valore di lungo periodo dell'attività finanziaria. Se di fronte a due variabili a e b di pari valore informativo tutti gli operatori decidono di studiare solo a , si perviene comunque ad un equilibrio, in quanto non vi sono incentivi a studiare b : anche se b influenza il valore dell'attività finanziaria, non verrà riflessa nel prezzo nel breve termine, in quanto nessuno sta operando sulla base di quella informazione. Oltre a questo tipo di inefficienza nell'allocatione corretta della ricerca, è possibile che gruppi di operatori si concentrino su variabili che non hanno nessuna relazione con i fondamentali; il fatto che un certo numero di *trader* utilizzi le regole dell'analisi tecnica può essere sufficiente per generare profitti positivi per chi già conosce queste particolari *trading rules*. Gli operatori ignorano dunque *razionalmente* le potenziali opportunità di apprendere informazioni sul valore fondamentale, in quanto la realizzazione di esse è al di fuori del loro orizzonte temporale di riferimento.

L'analisi tecnica, interpretata in senso stretto come osservazione di prezzi passati, ritorna come approccio razionale anche nel modello proposto da Ferguson e Treynor (1985). In questo caso l'investitore possiede un'informazione di carattere fondamentale non pubblica¹², ma, per ottenere un extraprofitto, deve essere certo che il mercato non abbia già ricevuto quella notizia; attraverso lo studio della dinamica dei prezzi passati è possibile, sviluppando una stima di tipo bayesiano, determinare la probabilità che il mercato abbia già scontato quella particolare informazione. Ovviamente il risultato di questa stima costituirà il parametro decisionale sulla base del quale l'investitore potrà sfruttare in modo efficace l'informazione.

Lo sviluppo di questi modelli teorici di analisi dei mercati finanziari ha certamente favorito la tendenza, per tutta una serie di contributi dall'inizio degli anni '80 in poi, a concentrarsi sull'utilità attesa da ogni specifica *trading rule*; dunque si sposta decisamente l'attenzione sui test diretti dell'ipotesi di efficienza. Tale impostazione nelle verifiche empiriche ci permette di utilizzare tutti questi contributi scientifici per presentare nei paragrafi che seguiranno un approccio particolare alle teorie dell'analisi tecnica, ovvero quello formalmente preciso e corretto della teoria finanziaria, volto a definire gli spazi potenziali per queste metodologie operative a fronte delle implicazioni di efficienza informativa dei mercati finanziari. Si tralasceranno dunque in quanto segue tutti gli studi di carattere indiretto sull'ipotesi di mercati efficienti, tipicamente collegati con la teoria del *random walk*, per l'approfondimento dei quali si rimanda a Malkiel (1990); al contrario ci si riferirà ad uno schema espositivo articolato per analisi di singole regole di *trading*, concentrando l'attenzione sulla strategia e sulla sua efficacia e cercando di definire, sulla base di queste risultanze, alcune ipotesi di comportamento della dinamica delle quotazioni.

Non vi sarà una suddivisione netta rispetto allo specifico mercato finanziario di riferimento, proprio perché l'obiettivo di questi paragrafi è quello di definire in modo completo e preciso ogni possibile caratterizzazione dell'approccio dell'analisi tecnica; infatti, sebbene questa disciplina operativa sia nata nell'applicazione al mercato azionario, è noto come essa sia

¹¹ Lo stesso avviene nel noto modello del *beauty contest* keynesiano in Keynes (1936a), nell'ambito del quale i giudici otterrebbero il miglior risultato possibile coordinando le proprie scelte, anche se tale scelta coordinata non dovesse necessariamente ricadere sulla concorrente effettivamente più bella. In altre parole il giudice dovrebbe decidere solo sulla base della percezione di bellezza che la maggioranza dovrebbe avere e non invece sui valori effettivi di bellezza; fin tanto che la stessa donna è giudicata bella, tutti coloro che operano in questo modo sono vincitori, ma quando l'opinione cambia diventano perdenti.

¹² Nel modello l'informazione viene considerata una variabile esogena, il cui effetto sull'attivo finanziario è pari al prezzo moltiplicato per e^V dove V rappresenta il valore noto dell'informazione.

applicabile¹³, con qualche variante, anche al mercato dei cambi o ai mercati dei *bond* o *commodities futures*. In particolare la ricerca accademica ha originato un ricco filone di studi proprio in riferimento al mercato dei cambi; questo fenomeno deriva in primo luogo dall'insoddisfacente performance previsionale dei modelli del tasso di cambio basati su variabili fondamentali¹⁴ ed in secondo luogo dalla diffusione dell'analisi tecnica tra gli operatori¹⁵, che peraltro deriva in parte proprio dalla precedente considerazione.

Al punto primo della susseguente trattazione ci si occuperà delle tipiche regole operative utilizzate dall'analista, iniziando dall'analisi delle cosiddette "regole filtro", che costituirono il primo esempio di verifica empirica diretta di una *trading rule*, per illustrare successivamente gli strumenti di tipo quantitativo, di tipo non quantitativo ed infine le combinazioni di regole, ovvero i *trading systems*. Nell'ambito del secondo punto verranno esaminate invece le risultanze di verifiche effettuate sulla base di indicazioni operative ottenute dagli stessi analisti tecnici, senza esplicitare né valutare le regole specifiche utilizzate per produrre tali indicazioni; questo approccio ha il pregio di essere svincolato dall'inevitabile forzatura costituita dall'assimilare il complesso processo decisionale del *trader* al segnale operativo generato da una o più *trading rules*. L'attenzione si sposterà, nel corso del terzo paragrafo, alla ricerca di possibili motivazioni razionali all'utilizzo dell'approccio tecnico; tali spiegazioni si ricollegheranno frequentemente all'ipotesi di non linearità della serie storica di prezzo. Infine, al punto quarto, si introdurranno alcuni elementi di stima degli effetti distorsivi nei risultati, determinati dalla scelta arbitraria della regola di *trading*; tali metodologie potranno consentire di valutare la correttezza delle verifiche empiriche svolte in precedenza.

2. Trading rules: le verifiche empiriche dirette.

2.1 Le filter rules

L'analisi tecnica diventa oggetto di studio in ambito accademico, negli anni a cavallo del 1970, nella forma delle cosiddette *filter rules*; per le "regole di filtro", utilizzando una definizione di Fama (1970), se il prezzo di un titolo sale di almeno $Y\%$ si effettua un'operazione d'acquisto. La posizione *long* si mantiene fino a quando il prezzo non scende di almeno $Y\%$ da un susseguente massimo, allorché viene chiusa e ne viene aperta una corta (*stop & reverse*); i movimenti di prezzo inferiori a $Y\%$ verranno ignorati e tale sistema è denominato *Y% filter*. Se questa *trading rule* offre effettivamente il pregio della semplicità nella verifica empirica, va peraltro affermato che essa ha poco in comune con l'analisi tecnica come essa era ed è

¹³ In Pring (1995) pag. 466 si afferma: "... the principles that underlie analysis of currencies from a technical aspect are basically the same as those used in any other financial market or for individual stocks..."

¹⁴ In un'analisi generalizzata della ricerca empirica in argomento Frankel e Rose (1994) rilevano come modelli macroeconomici basati su offerta di moneta, prodotto interno lordo, livello dei tassi d'interesse, inflazione, bilancia dei pagamenti, ... non siano mai riusciti a spiegare o prevedere una percentuale sufficiente della variazione dei tassi di cambio, nemmeno nel breve o medio periodo.

¹⁵ Allen e Taylor (1989) e Taylor e Allen (1992) hanno riscontrato che il 90% dei maggiori dealer sulla piazza di Londra utilizza, per orizzonti temporali brevi, elementi di analisi grafica; il 60% di essi considera queste informazioni importanti almeno quanto i fondamentali macroeconomici.

utilizzata dagli operatori; infatti anche in manuali tecnici¹⁶ che si caratterizzano per essere particolarmente esaustivi sulle metodologie utilizzate le regole filtro non trovano spazio.

Il primo studio sull'efficienza debole tramite l'utilizzo di *filter rules* viene condotto da Sidney Alexander¹⁷ negli anni sessanta, periodo dominato dalla netta spaccatura fra gli ambienti operativi, nell'ambito dei quali venivano sfruttate le celebri teorie dei fondatori dell'analisi tecnica Dow, Elliot e Gann, e quelli accademici, nei quali si consideravano tali teorie *artefatti della percezione*¹⁸ o comunque un esercizio inutile¹⁹. Dopo una verifica analitica di una serie di indici azionari dal 1897 al 1959, utilizzando filtri dall'uno al cinquanta per cento, Alexander conclude che l'unico modo per *battere* la strategia *buy & hold* è quello di essere un *floor trader* e pagare quindi commissioni di transazione irrisorie. Un'analoga verifica empirica viene svolta poco più tardi anche da Fama e Blume²⁰; nell'ambito di questo studio, certamente più conosciuto, si analizza l'andamento dei trenta titoli facenti parte dell'indice *Dow Jones Industrial Average*, applicando in questo caso una serie di filtri più ravvicinati alla serie storica di dati tra il 1950 e l'inizio degli anni '60. Anche questo studio arriva alla conclusione che, sebbene alcuni filtri generino extraprofitti rispetto alla strategia *buy and hold*, l'inclusione dei costi di transazione elimina ogni risultato favorevole ad una gestione attiva delle posizioni²¹.

Lasciando da parte ogni considerazione di profittabilità, è importante notare come queste prime verifiche empiriche evidenziano certamente alcune mancanze del modello di *Random Walk* o della submartingala: si nota infatti la presenza di una certa dipendenza positiva nei movimenti di brevissimo periodo della serie di prezzo, come del resto era apparso in precedenza nelle verifiche effettuate attraverso semplici analisi di autocorrelazione.

Le risultanze scaturite dalla sperimentazione delle *filter rules*, che sembravano del tutto concordi nell'affermare l'efficienza debole del mercato soprattutto dopo la pubblicazione del celebre articolo di Fama (1970a), vengono messe in dubbio molto tempo dopo da Sweeney²²: gli studi degli anni sessanta avrebbero sottostimato i rendimenti della strategia di gestione attiva e non avrebbero considerato strumenti statistici appropriati per valutare la significatività dei risultati ottenuti. Ma un elemento innovativo della ricerca di Sweeney sta nell'aver caratterizzato in modo diverso l'approccio delle *filter rules*, fornendo un criterio di selezione dei titoli più consono alle metodologie proprie dell'analisi tecnica: infatti una tipica procedura operativa, utilizzata tra l'altro anche nello sviluppo di *trading systems*, consiste nell'ottimizzare i parametri di un certo numero di strumenti sulla base della serie storica dei prezzi passati, per poi applicare i risultati ottenuti nel futuro. Sweeney sfrutta dunque i risultati dello studio di Fama e Blume (1966) per selezionare un certo numero di titoli denominati *winners* per i quali la *filter rule* funziona molto bene; si verifica se, nel periodo di tempo successivo (dal 1970 fino al

¹⁶ Si vedano ad esempio Kaufman (1978) oppure Pring (1995), nei quali non si trova traccia delle *filter rules*.

¹⁷ Alexander (1961), Alexander (1964).

¹⁸ Mandelbrot (1963).

¹⁹ "There is no way of making an expected profit by extrapolating past changes in the futures price by chart or an esoteric device of magic or mathematics. The market quotation already contains in itself all that can be known..." in Samuelson (1965a).

²⁰ Fama e Blume (1966).

²¹ In Fama e Blume (1966), utilizzando ad esempio un filtro dello 0.5%, si riesce a fare meglio rispetto alla strategia *buy and hold* per quindici dei trenta titoli del *Dow Jones Industrial Average*; inoltre anche un portafoglio composto da tutti i titoli riesce a battere una strategia d'acquisto e immobilizzo, ottenendo un rendimento composto annuo dell'11,5 % contro un 10,4 % della strategia passiva. Una volta che però vengono presi in considerazione i costi di transazione il rendimento netto medio dei trenta titoli crolla; in media vengono eseguite ben 84 transazioni all'anno, ovvero una transazione ogni tre giorni di borsa aperta.

²² Le considerazioni riportate si riferiscono a Sweeney (1988) e Sweeney (1990). Lo stesso autore ha applicato con successo le *filter rules* in particolare ed altre *trading rules* al mercato dei cambi in Sweeney e Surajas (1992).

1982), si ottiene una persistenza dei risultati. In effetti per i titoli scelti la regola filtro 5% genera extraprofitti netti²³ significativamente diversi da zero e tale risultato migliora ulteriormente con l'aggiornamento annuale della lista di titoli sulla base della rivelazione progressiva di nuovi *winner* che vengono inclusi nel portafoglio.

Va precisato peraltro che le stesse regole filtro applicate da Sweeney (1986) e Sweeney e Surajas (1992) con successo ai tassi di cambio determinano una serie di problematiche più rilevanti rispetto alla ricerca relativa al mercato azionario. In primo luogo sarebbe stato più convincente dimostrare che i profitti evidenziati su un periodo di due anni sarebbero rimasti tali anche operando su orizzonti temporali più brevi; infatti i *trader* non possono permettersi di applicare strategie che determinano perdite anche per un paio di mesi, benché nel lungo periodo tali strategie siano profittevoli²⁴. In secondo luogo l'utilizzo di rilevazioni giornaliere nelle verifiche contrasta con l'evidenza operativa, che vede la maggior parte del *trading* avere luogo nell'ambito dello stesso giorno; sarebbe più opportuno dunque considerare una verifica con rilevazioni di prezzo *intraday*.

2.2 Trading rules quantitative

Lasciando da parte le *filter rules*, da alcuni definite una caricatura dell'analisi tecnica²⁵, possiamo proseguire analizzando i risultati della ricerca accademica che, dalla fine degli anni '80 in poi, ha prodotto una serie di contributi molto più interessanti, accostandosi con curiosità e senza preconcetti alle prassi operative; spesso lo stimolo a questo tipo di ricerche è sopraggiunto dalla volontà di attribuire l'eventuale successo di una *trading rule* alle particolari proprietà della serie di prezzo, considerando l'analisi tecnica capace di cogliere in modo euristico elementi (come ad esempio la non linearità) che il modello formale non è in grado di spiegare.

Per quanto riguarda il **mercato dei cambi**, possiamo considerare innanzitutto uno studio di Taylor (1992) che analizza l'applicazione di alcune *trading rules* ad una serie di contratti *futures* su valute quotati nel periodo 1981-1987²⁶. Le regole utilizzate sono il cosiddetto *channel system*, ovvero l'applicazione formalizzata del concetto di supporto e resistenza, e il *double moving average system*, ovvero l'operatività in base agli incroci di medie con *span* breve e medie con *span* più lungo; in entrambi i casi i parametri vengono ottimizzati massimizzando l'extra-rendimento medio su di un campione della serie che poi non viene utilizzato nella misurazione dei risultati della previsione (si tratta del cosiddetto *subsample testing and out of sample forecasting*). Si dimostra la profittabilità di buona parte delle *trading rules* utilizzate, significativa dal punto di vista statistico e al netto dei costi di transazione.

I profitti ottenuti potrebbero peraltro controbilanciare l'accettazione di una qualche sorta di rischio sistematico; tuttavia il tentativo di determinare un premio al rischio nel mercato *forward*

²³ Viene approfondito molto l'aspetto dei costi di transazione, analizzando separatamente diverse categorie di operatori. Per i *floor traders* viene identificata una commissione (*clearing house fee*) dello 0.05 %, che dal 1976 in poi risulta essere una sovrastima per transazioni d'importo superiore ai seimila dollari; i risultati presentati utilizzano ad ogni modo questa percentuale, considerandola un'ipotesi di tipo conservativo. Per i *money managers* si stima una commissione minima nell'ordine dello 0.10% e per i *private transactors* commissioni stimate in 0.40%.

²⁴ Questo sarebbe peraltro in contrasto con alcune ricerche (si veda ad esempio Taylor e Allen (1992) esaminati più in dettaglio nel seguito) che dimostrano come l'analisi tecnica venga utilizzata prevalentemente nel breve periodo

²⁵ Ad esempio in Joy e Jones (1986) si afferma che l'analisi della serie storica dei prezzi passati è solo una delle forme in cui si può esprimere l'analisi tecnica e comunque il ruolo della serie di prezzo per l'analista non è così semplicistico come le verifiche della letteratura lo fanno apparire (è evidente il riferimento alle *filter rules*).

²⁶ I risultati si riferiscono ai contratti future giugno e dicembre sterlina, marco, franco svizzero e yen quotati al Chicago Mercantile Exchange tra il dicembre 1981 e il novembre 1987.

dei cambi è risultato piuttosto controverso e basato su ipotesi spesso contrastanti²⁷. Si ritrova generale consenso solo sulla ridotta entità di tale premio e dunque l'elevato rapporto *reward/risk* delle *trading rules* utilizzate da Taylor (1992) non è coerente con una spiegazione fondata su questo fenomeno. Allo stesso modo il tentativo di collegare l'extra-rendimento delle regole di *trading* sui cambi al rischio sistematico del mercato azionario americano risulta chiaramente inadeguato: i coefficienti di regressione sono significativamente vicini allo zero. Se il mercato dei cambi è dunque effettivamente efficiente non resta che determinare un'altra fonte di rischio, che non deve aver nulla a che vedere con il rischio sistematico dell'*equity*; la persistenza dei profitti sembra comunque indicare che ogni remunerazione per il rischio è in effetti piuttosto generosa.

Alle stesse conclusioni sul mercato dei cambi arriva anche una ricerca di LeBaron (1996)²⁸ in cui si utilizza l'incrocio della serie di prezzo dollaro/marco e dollaro/yen²⁹ con una media mobile a 150 giorni e a 30 settimane; viene misurato il rendimento di un periodo successivo al segnale. I profitti ottenuti sono considerati significativi sia con un semplice test *t* che con il metodo *bootstrap* di Efron (1979) e Efron e Tibshirani (1986); anche utilizzando il coefficiente di Sharpe, per tener conto del rischio, si evidenziano positive differenze rispetto a strategie *buy & hold* e questo non cambia se pure vengono considerati i costi di transazione, calcolati secondo un'ipotesi piuttosto conservativa. Infine l'utilizzo di dati *weekly* lascia pressoché invariate le suddette risultanze³⁰.

L'evidente prevedibilità dei tassi di cambio viene messa in relazione in questo studio agli interventi della Federal Reserve; tralasciando ogni considerazione in merito, va solo affermato che rimuovendo i periodi caratterizzati da tali interventi si riducono notevolmente i profitti delle *trading rules*. Una plausibile spiegazione a questo fenomeno potrebbe essere quella di un processo comune che guida sia la prevedibilità ottenuta attraverso l'analisi tecnica, sia l'intervento delle autorità; un possibile processo di questo tipo potrebbe essere la volatilità. I periodi di eccessiva volatilità sarebbero infatti quelli in cui le banche centrali intervengono pesantemente per stabilizzare i mercati; questa probabile spiegazione è stata testata con l'elaborazione di un modello GARCH(1,1) di Bollerslev (1986) per la previsione appunto della volatilità; dal momento che i periodi d'intervento ammontavano al 10% di tutto il campione sono stati tolti tutti i giorni in cui la volatilità attesa stava nel quantile 10% più alto dell'intera distribuzione. Le *trading rules* su questo campione ridotto non hanno prodotto risultati diversi da quanto emerso nell'analisi dell'intero periodo e quindi è giudicato improbabile che un unico fattore di volatilità possa guidare sia l'intervento che la prevedibilità; in altre parole sembra difficile riuscire ad isolare un solo fattore che guidi entrambi i fenomeni.

Per quanto riguarda invece il **mercato azionario**, una delle più articolate ricerche empiriche sulla profittabilità dell'analisi tecnica, per quanto riguarda gli anni settanta e ottanta, si trova in Goldberg e Schulmeister (1988); la completezza del *paper* è determinata sia dai mercati oggetto

²⁷ In Taylor (1992) si afferma "International asset-pricing models show, theoretically, that a non-zero premium should exist, ... Empirical investigations of theoretical models have, however, achieved very little". Queste conclusioni sono confermate dalla letteratura che in alcuni casi riscontra l'esistenza di tale premio al rischio nell'ipotesi che le aspettative siano razionali, in alcuni casi non lo considera significativo statisticamente, Frankel e Froot (1990), ed in altri casi ancora accerta il premio con aspettative non razionali.

²⁸ In LeBaron (1992b) si era già riscontrata indirettamente l'utilità significativa dell'utilizzo delle medie mobili nella previsione dei tassi di cambio di sterlina, marco e yen.

²⁹ Si utilizzano dati giornalieri e settimanali dall'inizio del 1979 alla fine del 1992.

³⁰ Anche in Levich e Thomas (1993) si determina la profittabilità di alcune *trading rules* (*filter rules* e medie mobili) nel mercato *future* delle valute tra il 1976 e il 1990; tale risultato viene confermato ancora una volta con l'approccio *bootstrap*. Vi è anche in questo caso una conferma della validità dell'approccio tecnico.

di studio (oltre al *cash* si analizza anche il mercato *future*), sia dai dati utilizzati (vi è anche l'analisi di rilevazioni *intraday*), sia dalle molteplici *trading rules* esaminate.

In primo luogo si osserva che, nel periodo 1970-87, alcuni tipici strumenti di analisi tecnica come il *moving average model*³¹ ed il *momentum model*³² sono riusciti ad ottenere significativi extrarendimenti rispetto ad una strategia *buy & hold*, anche considerando singoli sottoperiodi. In secondo luogo gli stessi modelli, applicati a rilevazioni orarie dell'indice S&P 500 in un semestre campione caratterizzato da una mancata direzionalità dei prezzi, migliorano decisamente le loro performances; sembra esistere pertanto la possibilità di identificare e sfruttare, da parte dei modelli *intraday*, i brevi ma significativi *runs* di prezzo in modo più efficiente³³. La frequenza di questi movimenti, che spesso si manifestano nell'ambito della stessa sessione di contrattazioni, è decisamente incrementata nel tempo; ne è testimone il numero sempre maggiore di segnali operativi nel corso degli anni e il progressivo declino dell'efficacia dei modelli su dati giornalieri³⁴. Altro aspetto molto importante dei risultati, che potrebbe apparire paradossale, è la presenza di un maggior numero di operazioni in perdita, rispetto al numero di operazioni in utile; il totale di profitti è comunque eccedente rispetto alla somma delle perdite, in quanto il rendimento medio delle operazioni profittevoli risulta essere quattro volte superiore rispetto al valore assoluto del rendimento delle operazioni in perdita: ciò non è dovuto però ad un diverso rendimento medio giornaliero (cioè l'inclinazione media del movimento), che risulta simile nei due casi, bensì al fatto che le operazioni profittevoli hanno una durata media superiore alle operazioni in perdita. Questo rientra peraltro nella normalità di tutti i *trading system*, che affrontano una dinamica di prezzi speculativi caratterizzata da una serie di numerose piccole fluttuazioni e pochi movimenti persistenti.

I risultati delle *trading rules* esaminate in Goldberg e Schulmeister (1988) sono ancor più univoci nell'operatività in *future* su indici del *Chicago Mercantile Exchange*, che fornisce un contesto certamente più adeguato per operare con l'analisi tecnica; questo non avviene solo per i minori costi di commissioni, ma anche perché è possibile operare con il contratto *future* attraverso un margine iniziale del dieci per cento, sfruttando un effetto leva

Sul mercato azionario americano il lavoro di Brock, Lakonishok e LeBaron (1992) costituisce indubbiamente lo studio di riferimento in modo particolare per l'accurata verifica di significatività statistica. Dei dettagli della ricerca si darà conto peraltro nell'ultimo paragrafo; qui basti richiamare brevemente le *trading rule* utilizzate, ovvero una media mobile con diversi parametri di durata, ed il *trading range breakout*, ovvero l'utilizzo per l'operatività dei livelli di supporto e di resistenza. Tali strategie consentivano di ottenere significativi profitti, che però non erano debitamente aggiustati per tener conto dei costi di transazione; per queste considerazioni ci si può riferire ad uno studio di Ready (1997) che, utilizzando le quotazioni *intraday*, ha esaminato l'effetto dei costi di transazione comprensivi anche del *price slippage* appunto sui risultati di Brock, Lakonishok e LeBaron (1992). In particolare sono stati ricalcolati i profitti ottenuti attraverso gli strumenti della media mobile a 50, 150 e 200 giorni, ipotizzando diversi prezzi di esecuzione dell'ordine rispetto al prezzo del segnale operativo e considerando costi d'ingresso ed uscita dalla posizione. I risultati evidenziano profitti sensibilmente ridotti ed

³¹ Le regole operative utilizzate sono quelle note: segnale di *buy* quando la media mobile a breve periodo (che può essere la serie di prezzo stessa) supera dal basso verso l'alto la media più lunga; segnale di *sell* quando la media veloce perfora dall'alto verso il basso la media lenta.

³² La regola operativa è di comprare quando il *momentum* (ovvero il tasso di variazione determinato dal rapporto fra prezzo odierno e prezzo di *n* giorni precedenti) diventa positivo da negativo e vendere quando il cambiamento è nella direzione opposta.

³³ I maggiori rendimenti dei modelli *intraday* sono perfettamente coerenti con i risultati dei test del *random walk*, cioè con il rifiuto dell'ipotesi progressivamente più deciso con l'aumento della frequenza di rilevazione dei dati.

³⁴ Secondo gli autori Goldberg, Schulmeister questo fenomeno accade per un sistematico ritardo dei modelli *daily* rispetto al punto ottimo d'acquisto oppure di vendita.

inferiori rispetto ad una strategia *buy & hold*; la ricerca dimostra peraltro che, se le *trading rules* venissero ottimizzate per tener conto degli effetti distorsivi di commissioni e *slippage*, la performance della strategia attiva risulterebbe effettivamente migliore. Infine il fatto che l'abilità delle regole di analisi tecnica di distinguere fra giorni di alti e bassi rendimenti declini progressivamente con il passare del tempo, come si nota nell'analisi per sottoperiodi, suggerisce inequivocabilmente che i fattori che determinano la prevedibilità dei rendimenti cambiano nel tempo; infatti in Ready (1997) si nota appunto come nel periodo 1990-95 *trading rules* sviluppate e ottimizzate sulla base delle quotazioni anni '80 ottengono migliori risultati delle stesse regole parametrizzate sugli anni '60.

Passando a considerare gli studi riguardanti il mercato *future*³⁵, un'altra verifica di profittabilità di *trading rules* è presente in un lavoro di Lukac, Brorsen e Irwin (1988), dove sono analizzati ben dodici³⁶ diversi strumenti di analisi per le previsioni sul mercato *future* delle *commodities*. La ricerca risulta corretta dal punto di vista metodologico, in quanto i rendimenti sono misurati su dati *out of sample*; ciò significa che la *trading rule* viene ottimizzata su un periodo di tre anni, che rimane escluso dalla verifica, e applicata all'anno di *trading* successivo; poi si aggiunge l'anno più recente e si toglie il più remoto, ripetendo l'ottimizzazione ed applicando la *trading rule* all'anno seguente.

Gli extraprofiti rispetto alla consueta strategia *buy & hold* risultano significativi statisticamente in sette casi su dodici ed in quattro di essi continuano ad esserlo anche dopo un aggiustamento per costi di transazione determinati secondo un'ipotesi piuttosto conservativa. Questi risultati dimostrano innanzitutto come l'efficacia dell'analisi tecnica sia strettamente dipendente dalla *trading rule* utilizzata; solo alcuni strumenti sembrano essere in grado di fornire indicazioni utili nella gestione attiva della posizione. In secondo luogo dalle risultanze di Lukac, Brorsen e Irwin (1988) si evince come le usuali *trading rules* di verifica diretta, ovvero regole filtro e medie mobili, non riescano ad ottenere extrarendimenti significativamente diversi da zero per i future sulle merci nel periodo considerato.

2.3 Trading rules non quantitative

La ricerca accademica, che ha verificato l'efficacia dell'analisi tecnica principalmente nell'utilizzo di regole quantitative facilmente formalizzabili come medie mobili o regole filtro, si è rivolta in alcuni casi all'analisi di strumenti operativi meno oggettivi, come ad esempio in Glickstein e Wubbels (1983); in questo lavoro si esamina infatti la possibilità di prevedere la tendenza futura del mercato azionario americano attraverso l'utilizzo basilare della teoria di Dow. Attraverso l'analisi congiunta di due indici³⁷, nella fattispecie il *Dow Jones Industrial Average* (indice primario) ed il *Dow Jones Transportation Average* (indice di conferma), si determina se la tendenza in essere debba presumibilmente proseguire oppure se tale evento è improbabile dal momento che i due indici sono *out of gear*. L'obiettivo dell'esperimento è

³⁵ La ricerca ha utilizzato dati di dodici contratti *future* su *commodities* dal 1978 al 1984 sulla borsa di Chicago.

³⁶ Le dodici *trading rules*, scelte sulla base di colloqui con *traders* e manuali di analisi tecnica, sono varianti di *price channels*, *momentum oscillators*, *moving average systems*, *trailing stop systems* e *combination systems*.

³⁷ Viene analizzata anche una piccola variante dell'approccio classico di Dow, costituita dall'utilizzo per conferme o divergenze della cosiddetta *Advance-Decline Line* affiancata oppure in alternativa all'indice *DJTA*. L'indice *Advance-Decline* rappresenta il totale cumulativo del numero delle azioni che durante una seduta di borsa si sono mosse al rialzo meno il numero di quelle che si sono mosse al ribasso. L'obiettivo dell'indicatore è quello di costituire una misura dell'ampiezza di un movimento di mercato; in questa ricerca viene utilizzato l'*A/D* come indice di conferma, oltre al *DJTA*, per via della collaborazione degli autori con una società d'intermediazione americana che affida buona parte delle strategie d'investimento ai segnali della *A/D line*.

dunque quello di stabilire innanzitutto se esiste una relazione di carattere non casuale tra due tipi di evento (appunto conferma e continuazione della tendenza) ed in secondo luogo se questa eventuale relazione consente di operare ottenendo risultati migliori rispetto alla strategia *buy & hold*.

Il primo obiettivo della ricerca viene agevolmente raggiunto tramite la costruzione di una tabella di contingenza che registra il numero di volte in cui un nuovo massimo (minimo) dell'indice primario è stato confermato entro cinque giorni borsa da un nuovo massimo (minimo) dell'indice secondario; si osserva evidentemente se alla conferma dell'estremo segue o meno la continuazione della tendenza³⁸. In secondo luogo si verifica che tale affermata dipendenza consente di operare con profitto sul mercato; nel periodo compreso tra il 2 gennaio 1971 ed il 31 dicembre 1980 operando sulla base delle indicazioni della teoria di Dow, si sarebbe ottenuto un significativo extra-rendimento rispetto alla strategia passiva di acquisto e immobilizzo³⁹.

La validità della teoria di Dow è stata sottoposta a verifica recentemente in modo molto articolato in Goetzmann, Brown e Kumar (1998); questo studio prende in considerazione gli editoriali di Hamilton, successore di Charles Dow alla guida del Wall Street Journal, il quale seguiva accuratamente le regole del suo predecessore nelle sue valutazioni del mercato azionario americano. La procedura di verifica si articola in primo luogo in un'analisi di tipo *bootstrap* dei risultati ottenuti da una *trading rule* che, sulla base delle indicazioni dell'editoriale, determina l'apertura di posizioni *long* o *short* su un portafoglio composto per metà da titoli del *Dow Industrial* e per metà da titoli del *Dow Railroads*; in secondo luogo si considera l'editoriale come *evento*, e si esamina se l'aspettativa di un *bull* o di un *bear market* si è effettivamente realizzata, misurando i rendimenti nei quaranta giorni precedenti e successivi all'evento. Per i ventisette anni oggetto d'analisi (1903-1929) si dimostra, con entrambe le metodologie adottate, che le raccomandazioni di Hamilton garantirono extraprofitti netti e corretti per il rischio.

Ma la parte dello studio più importante è certamente quella in cui si sviluppa una rete neurale modellata per replicare le indicazioni degli editoriali; l'applicazione di questo metodo di previsione tipicamente non-lineare alle quotazioni del *Dow-Jones* dal 1930 al 1997 fornisce un'ottima verifica *out of sample* delle teorie del fondatore dell'analisi tecnica. I risultati garantiscono extraprofitti significativamente positivi solo se si ipotizza che le operazioni si concludano al prezzo di chiusura del giorno del segnale operativo; nel caso si utilizzi la chiusura del giorno successivo i risultati ottenuti sono paragonabili alla strategia *buy & hold*.

La verifica di un'altra *trading rule* di origine tipicamente non quantitativa, ovvero il noto *head & shoulders pattern*, si trova in Chang e Osler (1998) per il mercato valutario⁴⁰ (in Chang e Osler (1995) per il mercato azionario americano). La formalizzazione delle regole per l'individuazione del *pattern* implica certamente una componente di arbitrarietà, dal momento che il testa e spalle è uno strumento di analisi grafica tipicamente soggettivo; tale componente è peraltro mitigata dal fatto che per l'individuazione la serie storica viene passata più volte con diversi parametri di proporzionalità fra gli elementi costitutivi del *pattern*. L'apertura della

³⁸ E' possibile verificare se esiste una relazione non casuale, tramite un semplice test statistico d'indipendenza χ^2 (chi-quadrato); in questo caso cioè vengono testati i dati contro l'ipotesi nulla che non ci sia nessun collegamento, se non casuale, tra le conferme della *A/D* o del *DJIA* e le continuazioni del *trend* da parte del *DJIA*. L'ipotesi nulla viene decisamente rifiutata sulla base di una significatività statistica del 99,5%. I dati utilizzati sono le quotazioni giornaliere presso il *New York Stock Exchange* dal 1971 al 1980.

³⁹ Si sarebbe ottenuto un rendimento annuo composto del 14,6%, con una serie di diciotto operazioni d'acquisto e successiva vendita; per lo stesso periodo una strategia di *buy & hold* (acquisto del *DJIA* nel 1971 e vendita nel 1980) avrebbe consentito un apprezzamento del capitale nella misura dell'1,6% annuo.

⁴⁰ Sono presi in esame i cambi spot giornalieri di sei valute contro dollaro per 5.500 osservazioni dal 1973 al 1994.

posizione speculativa avviene, come da manuale, semplicemente su rottura della *neckline*; tale posizione viene chiusa al raggiungimento di un estremo relativo o al verificarsi di una perdita superiore ad un limite cosiddetto di *stop-loss*, che costituisce uno strumento tipico di gestione della posizione da parte dell'analista tecnico. L'applicazione di queste regole determina profitti la cui significatività statistica viene testata attraverso la *bootstrap methodology* di Efron (1979) e Efron e Tibshirani (1986); per il dollaro/marco e il dollaro/yen si notano profitti effettivi significativamente superiori ai profitti delle serie *bootstrap* simulate, con evidenti differenze anche rispetto a strategie *buy & hold* sul cambio oppure sull'indice S&P 500. Tali risultati sono decisamente robusti anche ad un'analisi di sensitività su diversi parametri di identificazione del testa e spalle, su un diverso periodo di verifica, su diversi parametri di chiusura della posizione; inoltre anche l'aggiustamento per il rischio effettuato tramite l'applicazione dell'indice di Sharpe e l'analisi dei coefficienti beta degli extrarendimenti smentisce l'ipotesi che i profitti siano un compenso per il rischio, così come avviene considerando i costi di transazione.

Nonostante lo studio arrivi dunque alla conclusione che operare sulla base delle indicazioni del testa e spalle risulta decisamente profittevole, questo non implica la razionalità di ricorrere a questo approccio se il metodo non è efficiente, ovvero se esiste qualche altro strumento che consente di ottenere migliori risultati. Si dimostra appunto sorprendentemente che un approccio basato sulle *filter rules* domina l'approccio *head & shoulders*; anche combinando le due tecniche si nota come i segnali del testa e spalle non contribuiscano a migliorare i risultati delle regole filtro. A questo punto non vi sarebbe motivo razionale per applicare una tecnica più difficile da implementare e meno remunerativa.

2.4 Trading systems

Anche se la verifica di *trading rules* più vicine all'approccio dell'analisi tecnica costituisce un deciso miglioramento rispetto alle semplicistiche regole filtro dei primi test empirici, va comunque sottolineata l'incompletezza rispetto all'insieme degli strumenti di cui l'analista di norma si avvale; risulta pertanto maggiormente significativa la verifica di sistemi complessi, denominati *trading systems*, che hanno il pregio di costituire una sintesi ideale delle metodologie più diffuse ed utilizzate.

In questo senso va considerato lo studio di Pruitt e White (1988) nel quale, partendo dalla considerazione che le verifiche condotte negli anni precedenti avevano tralasciato aspetti molto importanti della dinamica di mercato, quali il volume delle contrattazioni⁴¹ e gli indicatori di forza relativa, si tenta di determinare direttamente⁴² la profittabilità di un *trading system* multiplo che incorpora appunto prezzo, volume ed indicatori di forza relativa. Il sistema automatizzato, identificato dall'acronimo *CRISMA* (dalle sue componenti *Cumulative volume, Relative Strength, Moving Average*), è un test totalmente *ex-ante*; ciò significa che le regole utilizzate nel sistema erano perfettamente conosciute anche durante il periodo utilizzato per

⁴¹ In molti studi il ruolo del volume si è dimostrato essere importante per la determinazione delle future variazioni di prezzo; si suggerisce la presenza di una correlazione positiva tra valore assoluto della variazione di prezzo e cambiamenti nel volume di contrattazione; si veda in particolare Epps (1975). Per il maggior valore informativo dell'analisi congiunta prezzi-volumi si veda Rogalski (1978).

⁴² Questo è coerente con la critica di Joy e Jones (1986) alla maggior parte delle verifiche empiriche per essere del tutto indirette, in quanto non determinano il rendimento effettivo della strategia; la verifica di Pruitt e White (1988) è precisamente diretta e non di natura correlativa.

l'analisi e quindi la verifica effettuata non si espone alle frequenti critiche di *selection bias* nei risultati.

Ma vediamo nel dettaglio in che cosa consiste il *trading system* utilizzato. I titoli *target* per l'acquisto vengono identificati sulla base di una tripla conferma:

- la media mobile a 50 giorni deve intersecare dal basso verso l'alto la media a 200 giorni, e quest'ultima deve evidenziare una pendenza positiva; questa condizione ha lo scopo di garantire l'inizio di una tendenza rialzista di medio periodo che deve necessariamente collocarsi nell'ambito di un movimento di lungo periodo impostato positivamente;
- il grafico che compara la forza relativa del titolo rispetto allo *S&P 500* deve evidenziare un'inclinazione positiva o per lo meno nulla a partire dalle precedenti quattro settimane; questo filtro assicura che la recente performance del titolo sia stata almeno pari a quella del mercato nel suo complesso;
- il grafico dell'*On Balance Volume*⁴³ deve avere una pendenza positiva; la giustificazione teorica risiede nella considerazione, supportata empiricamente, che gli aumenti nei volumi di transazione sono associati ad incrementi nei livelli di prezzo.

Se queste tre condizioni sono soddisfatte, un titolo azionario dimostra che il *trend* al rialzo è supportato dall'andamento di lungo periodo delle quotazioni, dalla *performance* rispetto al mercato e da un andamento coerente dei volumi di contrattazione; l'acquisto avviene quando il prezzo raggiunge il 110% del livello stabilito dall'incrocio tra le medie a 50 e 200 giorni; questo ulteriore filtro del 10% è volto a ridurre la probabilità di falsi segnali. Le azioni acquistate sono vendute quando il prezzo scende al di sotto della media a 200 giorni oppure sale al di sopra del 120% del livello individuato dall'incrocio delle medie a 50 e 200 giorni⁴⁴. Inoltre, al fine di rimanere assolutamente fedeli alla natura *ex-ante* della verifica, gli autori contabilizzano tutti gli acquisti e le vendite al prezzo di chiusura successivo rispetto al giorno dell'effettivo segnale di compravendita del sistema.

I risultati ottenuti sono decisamente a favore della profittabilità dell'analisi tecnica; anche considerando costi di transazione nell'ordine pari a 0, 0.5%, 1% e 2%, il *CRISMA trading system* sovraperforma nettamente una semplice strategia *buy & hold* e tutti i risultati ottenuti si dimostrano significativi anche dal punto di vista statistico⁴⁵.

I risultati del *CRISMA trading system* sono ancora più robusti se si considera che tale verifica è stata riproposta⁴⁶ con successo cinque anni dopo, con la stessa metodologia operativa⁴⁷. In questa ricerca il periodo d'analisi è stato suddiviso in due parti (gennaio '86 - maggio '88; giugno '88 - dicembre '90) per riflettere la conoscenza da parte del mercato del *CRISMA trading system* (prima e dopo la pubblicazione dell'articolo); il sistema complesso di *trading*

⁴³ L'*On Balance Volume* è un indicatore di tipo cumulativo che somma i volumi di contrattazione nelle giornate positive (prezzo di chiusura > prezzo di apertura) e li sottrae nelle giornate negative (prezzo di apertura > prezzo di chiusura). Si veda Granville (1963).

⁴⁴ La ricerca di Pruitt e White (1988) prende in esame tutti i titoli inclusi nelle banche dati *Center for Research on Securities Prices (CRSP)* dell'Università di Chicago che rispettano le tre condizioni suddette, a partire dal 1976 e fino al 1985, per un totale di 204 azioni.

⁴⁵ Viene analizzato inoltre anche il numero di operazioni profittevoli rispetto al totale, per verificare se il *CRISMA trading system* raggiunge risultati migliori rispetto a quelli ottenibili per semplice casualità; la verifica statistica, anche dopo costi di transazione del 2%, dimostra inequivocabilmente con un livello di confidenza del 95%, che il *trading system* offre un numero di successi sensibilmente superiore a quanto atteso.

⁴⁶ Pruitt, Tse e White (1992).

⁴⁷ Il campione di titoli utilizzato per questo nuovo studio consiste in 148 azioni individuate dal *CRISMA* tra il primo gennaio 1986 ed il trentuno dicembre 1990; anche in questo caso l'effettiva transazione è calcolata al prezzo di chiusura del giorno successivo al segnale fornito dal *CRISMA*.

rules continua nettamente a sovraperformare una semplice strategia *buy & hold* sull'intero periodo 1986-90. Sebbene gli extrarendimenti medi evidenzino un ridimensionamento rispetto alla ricerca del 1988, ciò non ha nessuna implicazione sul valore del *CRISMA trading system*; in realtà invece la maggior parte dei successi del sistema nel periodo 1986-90 si hanno dopo la pubblicazione originale della ricerca nel 1988. I successi del *CRISMA trading system* evidenziano chiaramente che la smentita dell'ipotesi di efficienza dei mercati azionari originariamente avanzata nel 1988 non costituisce un caso unico e irripetibile.

3. Verifiche di indicazioni operative.

Un'indagine molto interessante sulla diffusione e sui criteri d'impiego dell'analisi tecnica è stata condotta nel 1989 sul mercato dei cambi londinese⁴⁸. Lo spunto dal quale prende avvio la ricerca sono i risultati di un questionario sul *chartismo* effettuato tra i maggiori operatori del mercato di Londra e i dati di un prospetto contenente le previsioni degli analisti tecnici sui cambi a distanza di una e di quattro settimane.

Da tutti gli elementi raccolti sull'analisi tecnica attraverso l'indagine, ed in particolare dal diffuso utilizzo e allo stesso tempo dalla percepita soggettività dell'approccio, nasce l'esigenza di giudicare direttamente le indicazioni dell'analista⁴⁹, senza tentare di ricavare autonome regole meccaniche e generali attraverso modellizzazioni che si rivelerebbero vere e proprie forzature. E' con questo fine che viene composto un semplice *database* costituito da tutte le aspettative dei graficisti sul futuro tasso di cambio, in modo da permettere ad ogni analista di utilizzare tutti gli strumenti che ritiene adeguati per quella particolare situazione di mercato.

Nel periodo tra giugno 1988 e marzo '89 un campione di analisti tra i più stimati viene intervistato ogni giovedì per conoscere le aspettative ad una e quattro settimane su alcuni *cross rates* sul dollaro. I risultati ottenuti confermano in primo luogo che l'analisi tecnica fornisce indicazioni migliori nel breve periodo (gli errori previsivi sono più frequenti con un orizzonte a quattro settimane); in secondo luogo si evidenzia una tendenza alla diminuzione degli errori nei momenti in cui il mercato è *trending*, fatto che indica aspettative di tipo estrapolativo degli analisti. Infine si nota una sistematica sottostima dei movimenti rialzisti e contemporanea sovrastima dei movimenti al ribasso; questo suggerisce evidentemente un'elasticità delle attese inferiore ad uno, in linea con l'ipotesi precedente di aspettative estrapolative. Questo aspetto è di primaria importanza, in quanto implica che le indicazioni degli analisti tecnici non sono in grado di causare quelle deviazioni esplosive dal valore stabilito dai fondamentali (bolle speculative); possono peraltro generare, secondo gli autori, temporanee deviazioni di tipo stazionario note come *fads*.

Un'altra caratteristica interessante emergente dai risultati è una differenza significativa, anche dal punto di vista statistico, tra l'accuratezza delle previsioni tra i vari analisti intervistati: almeno un graficista appare in tutti i casi essere più corretto rispetto alla media del gruppo rimanente. Questo suggerisce che gli analisti tecnici sono ben lontani dall'essere un gruppo omogeneo, per gli strumenti utilizzati e per le eterogenee previsioni sviluppate.

⁴⁸ Allen e Taylor (1989), Taylor e Allen (1992).

⁴⁹ L'idea di valutare ex-post la correttezza dei servizi di previsione forniti da analisti tecnici non è del tutto nuova; ad esempio in Goodman (1979) si notava come la consulenza di tipo tecnico fosse superiore alla strategia passiva, mentre non lo erano una consulenza di tipo fondamentale o econometrico.

Allen e Taylor non mancano di confrontare i risultati ottenuti dall'analisi tecnica con altri metodi econometrici di previsione delle serie storiche; ad esempio viene identificato e stimato un modello *ARIMA* di Box e Jenkins sulla base dei prezzi registrati nei sei mesi precedenti il periodo di riferimento, ed un modello *Vector Autoregressions (VARs)*, fondato sull'evoluzione precedente dei tassi di cambio, dei differenziali d'interesse e del mercato azionario. E' significativo che, in entrambi i casi, si siano ottenuti previsioni in media meno accurate rispetto alle indicazioni degli analisti tecnici. Tale conclusione è comune anche ad altre ricerche che hanno paragonato tipici strumenti econometrici con la *trading rule* della media mobile, registrando migliori risultati per quest'ultima⁵⁰

Un'altra verifica di indicazioni operative si ritrova in Curcio, Goodhart e Payne (1997). Vengono analizzate direttamente le previsioni fornite dagli analisti tecnici sui tassi di cambio, utilizzando i livelli di supporto e di resistenza e il *range* atteso per la seduta determinati da Reuters sulla base di un'inchiesta quotidiana fra i maggiori partecipanti al mercato; in particolare questo studio risulta importante per un'analisi di dati *intraday*⁵¹, fatto che rende più aderente alla realtà operativa la verifica empirica. Sono previste quattro regole operative: comprare (vendere) su rottura della resistenza (supporto); comprare (vendere) su rottura del massimo (minimo); comprare (vendere) su rottura del maggiore tra massimo e resistenza (minore tra supporto e minimo); calcolare i limiti del *range* utilizzando degli estremi locali secondo la logica di Brock, Lakonishok e LeBaron (1992). La posizione viene chiusa comunque a fine giornata oppure al ritorno del tasso di cambio all'interno del *range* determinato; il costo di transazione può essere riassunto quindi nello *spread bid-ask* dal momento che la chiusura giornaliera della posizione non determina costi per interessi. I risultati ottenuti per il primo campione (anno 1989) sono nel complesso migliori rispetto alla strategia *buy & hold*; peraltro, analizzando separatamente le posizioni *long* e *short*, si nota un'evidente asimmetria, il che porta a pensare che i profitti siano da imputare principalmente alla componente di *trend* del campione di quotazioni preso in esame rispetto alla *trading rule* presa singolarmente. Inoltre la componente *spread* nel calcolo dei rendimenti determina una sensibile riduzione del numero di *trade* significativamente profittevoli. I risultati del secondo campione (anno 1994) non fanno che confermare quanto detto; infatti, essendo meno forte in tale campione la componente *trend*, si ottengono profitti decisamente inferiori. Solo nella serie dollaro/yen i risultati positivi sono significativi, ma, estraendo dalla serie un *subsample* privo della prima e dell'ultima parte che furono periodi di decisa tendenza, i rendimenti diventano negativi.

Appare evidente dunque che l'indicazione di livelli di supporto/resistenza da parte dell'analisi tecnica si traduce in un'operatività profittevole solo in mercati *trending*; è chiaro peraltro che l'analista si avvale di una molteplicità di strumenti, utili per ottenere buoni risultati anche in mercati *trading*.

⁵⁰ Si veda ad esempio Taylor (1992) in cui si compara le *trading rules* con i modelli *ARIMA* e LeBaron (1992b) in cui si utilizza una più ampia gamma di tradizionali modelli econometrici.

⁵¹ Vengono analizzati due campioni di dati su marco, yen, sterlina contro dollaro con rilevazioni *tick by tick*: il primo dal 10.04.1989 al 29.06.1989, il secondo dal 31.01.1994 al 30.06.1994. Viene scelta la frequenza di dati ad un'ora, che determina circa 1400 osservazioni per il primo campione e 2500 per il secondo.

4. Possibili spiegazioni del successo dell'analisi tecnica

L'utilizzo dell'analisi tecnica da parte di buona parte dei *traders* nonostante la disponibilità di una numerosa famiglia di modelli econometrici di previsione delle serie storiche che dovrebbero minimizzare l'errore quadratico medio, ha indotto alcuni ricercatori, a prescindere da considerazioni sull'efficienza, a tentare di individuare una possibile giustificazione a questo comportamento apparentemente incoerente.

Un ottimo esempio in questa direzione è rappresentato da una ricerca di Neftci⁵², il quale, studiando le proprietà statistiche dell'analisi tecnica, ha tentato di individuare una base oggettiva alla popolarità di questo sistema⁵³. Un primo orientamento in questo senso può essere la formalizzazione di un modello algoritmico che generi segnali d'acquisto e di vendita identici a quelli prodotti dall'analisi tecnica. Un secondo indirizzo può indagare fino a che punto le regole anche formalizzate dell'analisi tecnica risultino utili nella previsione in aggiunta ed al di sopra delle previsioni generate da un modello econometrico. Approfondiremo maggiormente questo secondo aspetto che può risultare di ben maggiore interesse per giustificare l'ampio utilizzo dell'analisi tecnica.

Innanzitutto va ricordato che i modelli econometrici che Neftci utilizza nella sua ricerca per il confronto sono modelli di tipo lineare; tenendo conto di alcuni contributi⁵⁴ che hanno riscontrato la non linearità stocastica di molte serie storiche tra le quali quella dei prezzi azionari, si deduce che ogni metodo che catturi tale non linearità può potenzialmente migliorare le previsioni generate dal modello statistico⁵⁵. E' possibile che l'analisi tecnica utilizzi in modo informale le informazioni contenute in momenti di ordine superiore al secondo; ad esempio il crollo dei mercati finanziari del 19 ottobre 1987 ha avuto l'effetto di incrementare l'interesse nell'analisi tecnica, forse perché un crollo di tale entità è evidentemente un evento non lineare.

In particolare i modelli lineari non possono descrivere almeno due plausibili attività che interessano i partecipanti al mercato azionario: in primo luogo l'emissione di sporadici segnali d'acquisto e di vendita (il decisore sulla base dell'osservazione di certi indicatori effettua determinate operazioni in un momento casuale) ed in secondo luogo l'opportuno trattamento di modelli (*patterns*) che possono esistere nella serie di prezzo e che non siano completamente caratterizzabili dai momenti di primo e secondo ordine. In poche parole solo modelli che implicano curvature piuttosto smorzate sono gestibili dai modelli lineari, mentre ad esempio le

⁵² Neftci (1991); tale ricerca rappresenta un approfondimento di un precedente lavoro dello stesso autore: Neftci e Policano (1994).

⁵³ In precedenza anche in Kamara (1982), si è ravvisato che i modelli econometrici esistenti non erano una buona approssimazione dell'effettivo comportamento dei *traders*, i quali utilizzano segnali d'acquisto e di vendita basati su valutazioni piuttosto soggettive della serie dei prezzi passati.

⁵⁴ Per l'approfondimento di modelli di analisi delle serie storiche non lineari si rinvia alla parte della ricerca corrispondente.

⁵⁵ Secondo gli autori vi potrebbe essere peraltro una diversa spiegazione alla popolarità dell'analisi tecnica. Se un mercato è efficiente, i prezzi si comporteranno seguendo un processo martingala: di conseguenza il modello econometrico non potrà che fornire previsioni futili del tipo $X_{t+w} = X_t$, $w=1,2,\dots$. A causa della totale inattrattività di previsioni costanti su qualsiasi orizzonte temporale, gli operatori potrebbero utilizzare, irrazionalmente, altre tecniche che non forniscono apparentemente previsioni futili, anche se sono sub-ottime. Tale interpretazione richiede però la continua allocazione di risorse in una pratica che fornisce rendimenti negativi.

bolle speculative caratterizzate da una tendenza progressiva che finisce in un improvviso crollo, non sono agevolmente trattabili.

Per riscontrare se l'analisi tecnica fornisce elementi aggiuntivi che riescono a migliorare le previsioni di un modello di autoregressione vettoriale, gli autori considerano in modo particolare uno strumento molto popolare e cioè la media mobile a 150 giorni⁵⁶; per verificarne le potenzialità viene aggiunta all'usuale equazione econometrica una cosiddetta variabile *dummy*, che rappresenta appunto la sintesi dello strumento analisi tecnica. A questo punto va verificata l'ipotesi che l'aggiunta del nuovo elemento nell'equazione non aumenti (H_0) oppure aumenti (H_1) la capacità del modello di prevedere il *Dow Jones Industrials*.

L'autoregressione, che nel caso di linearità del processo di formazione dei prezzi costituisce il miglior modello previsivo, può essere espressa con la tradizionale equazione:

$$P_t = \sum_{s=1}^m \alpha_s \cdot P_{(t-s)} + \varepsilon(t) \quad (1)$$

Se il mercato fosse efficiente una *dummy variable* $D(t)$, così come definita nella (2), non dovrebbe incrementare la capacità di previsione a partire dai prezzi passati.

$$D(t) = \begin{cases} +1 & \text{se } [Ma_{(t-w)} > P_{(t-w)}, \dots, Ma_{(t-1)} > P_{(t-1)}, Ma_{(t)} < P_{(t)}] \text{ buy} \\ -1 & \text{se } [Ma_{(t-w)} < P_{(t-w)}, \dots, Ma_{(t-1)} < P_{(t-1)}, Ma_{(t)} > P_{(t)}] \text{ sell} \\ 0 & \text{per gli altri casi} \quad \text{wait} \end{cases} \quad (2)$$

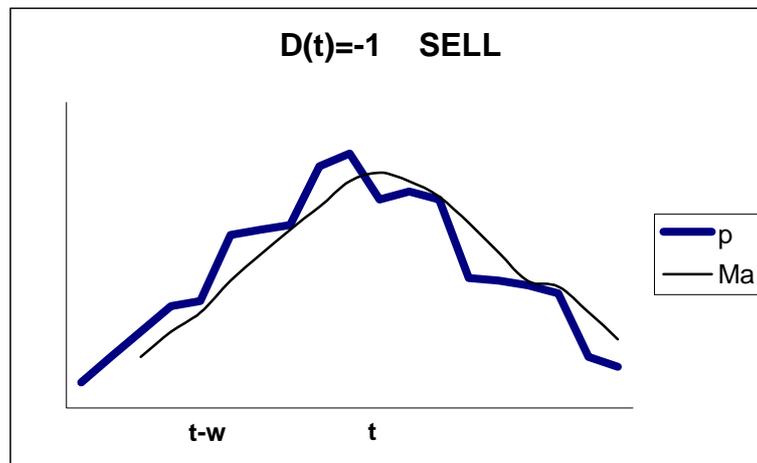


Figura 1: esempio di segnale di *sell* fornito dalla *dummy variable*.

⁵⁶ "...Although technical analysts caution the investor should consider a variety of factors in trying to discern the market's direction, they say the single clearest factor is probably the 150-day moving average. History has shown that when the Dow Jones Index rises decisively above its moving average, the market is likely to continue on an upward trend. When it is below the average, it is a bearish signal..." tratto dal New York Times dell' 11 marzo 1988.

In particolare la *dummy variable*⁵⁷ può essere rappresentata nella regressione in questo modo:

$$P_t = \sum_{s=1}^m \alpha_s \cdot P_{(t-s)} + \sum_{u=1}^m \beta_u \cdot D_{(t-u)} + \varepsilon(t) \quad (3)$$

Per l'ipotesi di efficienza tutti i coefficienti β dovrebbero essere nulli; a questo punto è agevole verificare statisticamente se i coefficienti β sono significativamente diversi da zero.

I risultati della ricerca di Neftci dimostrano che la regola della media mobile a 150 giorni riesce ad incrementare significativamente il potere previsivo del modello econometrico; per tutti i *lag* temporali utilizzati, la *dummy variable* fornisce segnali nella giusta direzione e significativi dal punto di vista statistico. Questo sta a significare che forse l'analisi tecnica riesce a catturare elementi del processo di formazione dei prezzi che sono ignorati dalla teoria classica della previsione statistica.

A questa conclusione si obietta in LeBaron (1992b): qui si afferma infatti che l'unica risultanza ottenibile dalla ricerca di Neftci sarebbe l'integrazione di ulteriori informazioni provenienti dalla *trading rule* nel modello di previsione lineare prescelto. Per affermare che la media mobile a 150 giorni individua elementi di non linearità nella serie di prezzo si dovrebbe ipotizzare la notorietà dei *veri* parametri del modello lineare.

Tale considerazione deriva innanzitutto dalla constatazione che la media mobile appare lo strumento ideale per individuare lunghi *persistent trends* piuttosto che le più complicate dinamiche generate da alcuni modelli non lineari; certamente il contesto è diverso per tutte quelle *trading rules* che tentano di individuare *pattern* generali, come potrebbe essere ad esempio il noto "testa e spalle", le quali sono invece chiaramente rivolte alla percezione di qualche genere di non-linearità nella serie storica. Ad ogni modo nella ricerca di LeBaron (1992b) si tenta di pervenire alla stima di un modello lineare che riesca a replicare adeguatamente il grado di prevedibilità della *trading rule* (nella fattispecie appunto la media mobile) generando nel contempo una serie relativamente incorrelata⁵⁸. Nell'ambito dei modelli tradizionali analizzati si notano da un lato problemi di ridotta prevedibilità (ciò accade per il modello *random walk*) o problemi di eccessiva correlazione (modelli *AR*); l'elemento innovativo della ricerca è l'utilizzo di un metodo di simulazione dei momenti che tiene conto delle indicazioni della *trading rule*⁵⁹ con il quale si perviene alla specificazione di un modello lineare che riesce a soddisfare i due requisiti richiesti.

In conclusione si può affermare che i risultati positivi ottenuti dall'applicazione di una *trading rule* non sono necessariamente indicativi di non-linearità nella serie di prezzo; allo stesso tempo è vero che se la media mobile è una specifica regola *trend following*, molte altre regole di *trading* possono sfruttare eventuali altre proprietà della serie.

A questo punto può risultare interessante confrontare le *trading rules* proposte dall'analisi tecnica con nuovi modelli interpretativi delle serie storiche finanziarie che la teoria econometrica ha proposto: uno di questi ha riscosso un certo successo negli ultimi anni, proprio nell'applicazione specifica alle serie storiche finanziarie. Si tratta, nelle sue diverse versioni,

⁵⁷ La *dummy variable*, come si vede nell'equazione, è molto chiaramente una funzione non lineare dei prezzi.

⁵⁸ Per l'analisi vengono utilizzate le serie storiche *weekly* dal gennaio 1974 al luglio 1992 dei *cross* dollaro/marco, dollaro/sterlina e dollaro/yen; le tre serie evidenziano una certa leptocurtosi e un basso livello di autocorrelazione.

⁵⁹ La *trading rule* è la media mobile a 30 settimane, valore che risulta robusto rispetto ai pericoli di *data snooping* in quanto non risulta essere ottimale rispetto ad altri *span* utilizzati. Il momento viene determinato in base al valore atteso di una funzione $S(x) \cdot r_t$ che può assumere valore $1 \cdot r_t$ (prezzi > media mobile) o valore $-1 \cdot r_t$ (prezzi < media mobile).

del *GARCH model*, ovvero *Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity*⁶⁰; senza entrare nel merito di tali modelli, i quali sono approfonditi in altre parti del progetto di ricerca nel quale si inserisce il presente lavoro, proponiamo in quanto segue i risultati ottenuti in Brock, Lakonishok e LeBaron (1992) (di seguito definiti *BLL*) che si riferiscono al confronto tra alcune delle più note *trading rules* e tali modelli statistici.

I dati utilizzati nella ricerca sono le quotazioni del *Dow Jones Industrial Average* dall'inizio del 1897 alla fine del 1986, in qualità di serie storica più estesa disponibile per i titoli azionari americani. Le regole di analisi tecnica che vengono verificate sono il *moving average oscillator* (segnali operativi che derivano dagli incroci di medie mobili a breve ed a lungo) ed il *trading range breakout* (segnali operativi derivanti dalla rottura di resistenze o di supporti).

Nel primo caso (*moving average oscillator*) si utilizzano due varianti dell'approccio media mobile, l'una con filtro percentuale per limitare i falsi segnali e l'altra con filtro temporale di dieci giorni dal verificarsi del segnale prima che la posizione venga invertita. Nel secondo caso (*trading range breakout*), oltre a seguire una certa uniformità di parametri temporali rispetto al primo approccio, si implementa la strategia prima con e poi senza una banda di filtro dell'uno per cento.

I risultati ottenuti sono decisamente favorevoli all'approccio dell'analisi tecnica; il modello *moving average* con filtro verticale da 0 a 1% e con dominio variabile ottiene in tutti i casi esaminati buoni profitti, che si esprimono in un rendimento medio dello 0.067% *daily*, pari al 28% annuo, di fronte ad un 6,4% annuo della strategia *buy & hold*.

Un altro aspetto interessante dei risultati è la diversa percentuale di operazioni corrette d'acquisto, il 54%, rispetto alle operazioni corrette di vendita, il 49%; gli autori fanno notare che se l'analisi tecnica non fornisse utili indicazioni, le percentuali di correttezza nei due casi dovrebbero eguagliarsi su di un arco temporale così esteso. Al contrario questa differenza è dimostrata essere significativa anche dal punto di vista statistico.

La seconda verifica sulle medie mobili, che prende in considerazione quindi un periodo minimo di mantenimento della posizione, fornisce un ottimo rendimento pari allo 0.093% *daily*, equivalente al 41% annuo. Infine la *trading range break rule* riesce ad ottenere un rendimento medio dello 0.087%, risultante dalle diverse combinazioni con e senza filtro e con periodo minimo di mantenimento. Tutti questi risultati sono confermati anche dall'applicazione delle *trading rules* a diversi sub-periodi.

Ma l'aspetto più interessante di questo articolo è la ricerca statistica della provenienza di questi extra-profitti e cioè il tentativo di individuare l'esistenza di un qualche modello in grado di spiegare i risultati conseguiti. A questo scopo viene applicata, in aggiunta ai test di significatività statistica standard, una metodologia nota come *bootstrap technique*, che consiste in termini molto semplicistici, nella creazione di una serie storica simulata sulla base di diverse classi di modelli (in questo caso il modello *Random Walk*, il modello *Ar (1)* ed il modello *Garch*) e nell'applicazione alla serie così generata delle *trading rules*. Se i rendimenti fittizi ottenuti risultano inferiori a quelli sperimentati con la serie del *Dow Jones* effettiva, si può dedurre che gli extraprofitti dell'analisi tecnica non vengono generati da somiglianze casuali con i processi generati da uno dei modelli sopra specificati, ma probabilmente hanno origine da una diversa e più penetrante interpretazione della realtà, che si discosta dai casi ricostruiti con le simulazioni *bootstrap*.

Questo è quello che effettivamente avviene ad esempio per il modello di *random walk*; innanzitutto la serie simulata viene formata attraverso una procedura definita *scrambling* che

⁶⁰ Per approfondire i contenuti di questo approccio econometrico si vedano: Bollerslev (1987), Engle (1982), Nelson (1991).

attinge casualmente dai rendimenti effettivi del Dow Jones, mantenendo la stessa tendenza, volatilità e distribuzione della serie originaria, ma naturalmente con rendimenti indipendenti ed identicamente distribuiti. In effetti per nessuno dei *random walk* simulati la *trading rule* genera dei rendimenti superiori rispetto alla serie effettiva e questo è coerente con i risultati tradizionali ottenuti in precedenza. Si evidenziano inoltre alcuni aspetti interessanti per quanto riguarda la deviazione standard: non solo i segnali *buy* selezionano periodi con migliori rendimenti nella serie effettiva, ma anche quelli con minore volatilità rispetto a tutte le serie simulate: ad esempio la *trading rule VMA (Variable-Length Moving Average)* evidenzia in tutte i casi di *random walk* simulato una deviazione standard superiore alla serie Dow Jones. Il contrario accade per i segnali di *sell* che, pure individuando i periodi con rendimenti negativi nella serie effettiva e dunque generando profitti maggiori rispetto alle simulazioni, evidenziano nella totalità dei casi maggiore variabilità nella serie Dow rispetto al *random walk simulato*.

I risultati ottenuti contrastano nettamente, per quanto attiene i segnali di *buy*, con la frequente motivazione che collega i maggiori profitti al maggiore rischio: accade proprio il contrario, in quanto le *trading rules* generano sulla serie effettiva rendimenti mediamente superiori con volatilità inferiore rispetto a tutte le serie simulate secondo il modello di *random walk*.

Le simulazioni svolte secondo il modello *AR(1)* sono volte invece a stabilire se i risultati delle *trading rules* dipendono da correlazione giornaliera della serie di prezzo; infatti nel giorno in cui si verifica un segnale operativo ci si attende un rendimento rilevante che, in caso di correlazione positiva, determinerebbe un rendimento più elevato il giorno seguente. La simulazione *bootstrap* del modello autoregressivo viene effettuata dunque per stabilire se la differenza tra i rendimenti delle operazioni d'acquisto e di vendita è determinata dalla leggera autocorrelazione positiva riscontrata nella serie effettiva. Si dimostra che il modello *AR(1)* non è sufficiente dal punto di vista statistico per giustificare la differenza di rendimento tra operazioni *buy* e *sell*⁶¹: nella simulazione la differenza è pari per la regola *VMA (Variable-Length Moving Average)* allo 0,005%, mentre nella serie effettiva è pari a 0,0067%.

Anche le serie simulate secondo il modello *GARCH* falliscono nel replicare adeguatamente i rendimenti della serie effettiva, anche se sono ottenuti risultati migliori nella stima dello *spread* 'rendimento *buy* meno rendimento *sell*' rispetto al modello *AR(1)*. L'incapacità di replicare i risultati ottenuti sull'indice Dow si estende alla stima della volatilità: la deviazione standard delle simulazioni *GARCH* risulta infatti sistematicamente superiore alla variabilità dei *buy period* della serie effettiva; si evidenzia maggiore precisione nell'ambito dei *sell period*, per i quali il modello genera volatilità leggermente inferiore rispetto alla realtà.

In conclusione i rendimenti aggiuntivi ottenuti dai molteplici segnali d'acquisto e di vendita non sono generati dai tre modelli presi in considerazione; i profitti registrati sono infatti maggiori rispetto a livelli definiti normali. Inoltre la differenza di rendimenti tra *buy* e *sell* non è spiegata da un rischio maggiore. Si notano poi alcune inefficienze dei modelli *GARCH* che, oltre a far risultare problematica la determinazione degli effettivi rendimenti, non riescono a fornire una stima precisa della volatilità della serie originaria.

La ricerca di BLL dimostra quindi che l'analisi tecnica può avere potere previsivo; tuttavia non va tralasciata la rilevanza dei costi di transazione, che possono influenzare in modo rilevante l'assunzione di posizioni speculative. A questo proposito può risultare più adeguato un mercato caratterizzato da minori costi di questo genere, come può essere ad esempio il mercato *future*.

La conclusione degli autori è che il processo di formazione della serie storica di prezzo è probabilmente più complesso di quanto suggeriscano alcuni studi che utilizzano modelli lineari;

⁶¹ La ridotta dipendenza positiva è in grado di spiegare meno del 10% della differenza di rendimento tra operazioni *buy* ed operazioni *sell*.

a questo punto l'analisi tecnica potrebbe riuscire ad individuare schemi di comportamento dei prezzi non rilevabili dai predetti modelli. Va inoltre sottolineato che le regole tecniche utilizzate nella ricerca sono le più semplici; regole più elaborate potrebbero fornire risultati ancora migliori.

5. Correttezza delle verifiche empiriche

Le tematiche suscitate nella ricerca di BLL hanno stimolato successivi approfondimenti e considerazioni. Di uno di questi si è già dato conto precedentemente⁶²; ora si farà riferimento brevemente a quanto si afferma in Sullivan, Timmermann e White (1997), ovvero alla correttezza della verifica empirica per quanto attiene al cosiddetto *data snooping*⁶³.

Il *data snooping* si verifica quando un determinato *set* di dati viene utilizzato più di una volta per la selezione del modello o per qualsiasi altro procedimento inferenziale; si presenta sempre la possibilità che ogni risultato soddisfacente sia meramente frutto del caso più che dovuto a particolari proprietà del modello che raggiunge quei risultati. In altre parole gli eventuali risultati positivi o anomali possono rivelarsi delle coincidenze, che hanno tra l'altro una maggiore probabilità di verificarsi, dal momento che le ricerche empiriche hanno lo scopo di rilevare anomalie piuttosto che regolarità. Inoltre va considerata l'elevata varianza della distribuzione dei rendimenti all'interno dello spazio definito dai parametri di una classe di *trading rules*; non è corretto dunque utilizzare una determinata regola operativa come rappresentativa dell'intera classe.

Lo strumento utilizzato in Sullivan, Timmermann e White (1997) per verificare se un modello ha maggiore potere previsionale rispetto ad un modello di riferimento dopo aver considerato l'effetto *data snooping* è lo stimatore denominato *Reality Check*⁶⁴ sviluppato da White (1997); i risultati ottenuti da BLL per il periodo 1897-1986 vengono dunque riconsiderati⁶⁵ alla luce del potenziale *bias*. La conclusione di questo procedimento di rettifica rende evidente la capacità da parte delle *trading rules* di mantenere gli extra-profitti, anche dopo aver considerato l'effetto *data snooping* in tutti i quattro sottoperiodi considerati. Tale conclusione poteva dirsi probabile vista gli accorgimenti adottati nella sperimentazione da BLL, ovvero (1) l'utilizzo di una serie storica molto ampia, (2) la considerazione dei risultati di tutte le strategie di *trading* realizzate e (3) l'enfasi sulla costanza dei risultati in vari sottoperiodi non sovrapposti.

Un'ulteriore elemento che garantisce almeno parzialmente i risultati dagli effetti distorsivi del *data-snooping* è la valutazione del modello sulla base di una serie storica di dati non

⁶² Nel paragrafo 1.2 ci si riferiva al lavoro di Ready (1997), che ha analizzato l'effetto sui risultati ottenuti dei costi di transazione.

⁶³ Il *data snooping bias* era stato preso in esame in precedenza in Lo e MacKinlay (1997).

⁶⁴ L'idea è quella di valutare la distribuzione di un'ideale misura di performance che prenda in considerazione l'intera gamma di modelli che comprendono la migliore *trading rule*. In altre parole vengono considerati tutti i rendimenti delle diverse parametrizzazioni della *trading rule* che, dopo un processo di *resampling* secondo la metodologia *bootstrap*, costituiscono il termine di paragone più adatto per determinare il quantile dove è collocata la migliore *trading rule* rispetto all'intera distribuzione;

⁶⁵ Nelle stesse parole di Brock, Lakonishok e LeBaron (1992) si riconosce il potenziale effetto distorsivo sui risultati: " ... the possibility that various spurious patterns were uncovered by technical analysis cannot be dismissed. Although a complete remedy for data-snooping biases does not exist....".

disponibile al momento dell'elaborazione dello stesso. Utilizzando questa metodologia, in Sullivan, Timmermann e White (1997) si applica la *trading rule* che aveva ottenuto la miglior *performance* in BLL al periodo *out of sample*, ovvero al decennio successivo 1987-1996; gli ottimi risultati ottenuti in precedenza non vengono peraltro ripetuti ed anzi vengono completamente contraddetti, se si considera la loro mancata significatività anche ai tradizionali livelli critici. La spiegazione di questo fenomeno fornita nello studio è la maggior efficienza del mercato nell'ultimo decennio che ha progressivamente eliminato le opportunità di extraprofitto offerte in passato dalla miglior *trading rule*.

La considerazione del potenziale effetto distorsivo sui risultati che può essere indotto dall'arbitrarietà nella scelta della *trading rule* ha portato un altro filone della ricerca empirica ad individuare qualche strumento che fosse in grado di estrapolare autonomamente dalla stessa serie storica di dati la regola operativa *ottima*. Uno strumento che può consentire questo tipo di ricerca è l'algoritmo genetico⁶⁶, il quale riduce molto il rischio del *bias* nei risultati, sebbene non annulli del tutto l'effetto *data snooping* per via delle necessarie limitazioni al dominio.

6. Considerazioni conclusive

Il dibattito sull'efficacia dell'analisi tecnica nell'ambito degli studi di economia finanziaria trae origine da un lato dallo sviluppo delle note teorie dei mercati finanziari, principalmente *random walk* ed *efficient market hypothesis*, e d'altro lato da un atteggiamento *ideologico* piuttosto ostile da parte del mondo accademico (al punto che anche i fenomeni più evidenti venivano etichettati come *artefatti della percezione*) di fronte ad un approccio che si dimostrava largamente euristico e sostanzialmente privo di qualsiasi formale verifica empirica di utilità.

Parallelamente allo sviluppo di una serie di studi che documentavano numerose falle nel modello di equilibrio postulato dalla teoria dell'efficienza informativa, ma soprattutto di pari passo con l'impostazione di modelli di mercato finanziario più articolati ed attenti alla microstruttura, l'atteggiamento distaccato dell'economia finanziaria si modifica parzialmente ed il rinnovato interesse porta allo sviluppo di verifiche dirette che contribuiscono a migliorare la comprensione del comportamento delle serie storiche finanziarie. Di questi studi si è fornita una rassegna nell'ambito dei paragrafi precedenti e la loro cronologia è sinteticamente presentata nel quadro sinottico di tabella 1.

⁶⁶ Per l'applicazione degli algoritmi genetici al mercato azionario ci si può riferire al contributo di Allen F e Karjalainen R (1995); per il mercato dei cambi si consideri Neely, Weller e Dittmar (1997).

PERIODI	SVILUPPI TEORICI ED APPLICAZIONI	
	MERCATO AZIONARIO	ALTRI MERCATI
Inizio secolo	<p>Origini teoria del <i>random walk</i> Bachelier spiega con il <i>random walk</i> l'andamento dei prezzi finanziari. Bachelier (1900).</p> <p>Origini dell'analisi tecnica Dow fonda i principi dell'analisi tecnica. Nelson (1903).</p>	
anni '30	<p>Ruolo dell'analisi fondamentale Graham ne definisce gli assunti, condivisi anche a livello accademico. Graham e Dodd (1934)</p> <p>Sviluppo teorie dei graficisti La <i>Dow theory</i> viene sistematizzata; primi utilizzi delle medie mobili. Rhea (1932), Gartley (1935).</p>	
anni '60	<p>Si riafferma il <i>random walk</i> Il <i>random walk</i> dei prezzi risulta comprovato da alcuni contributi di carattere matematico-statistico. Granger e Morgenstern (1964), Samuelson (1965a), Mandelbrot (1963).</p> <p>Verifiche tramite regole filtro La prima verifica empirica diretta dell'analisi tecnica avviene attraverso le cosiddette <i>filter rules</i>. Alexander (1961), Alexander (1964), Fama e Blume (1966).</p>	
anni '70	<p><i>Efficient Market Hypothesis</i> Si ipotizzano tre livelli di efficienza informativa dei mercati finanziari, coerenti con il <i>random walk</i>. Fama (1970a), Fama (1991), Le Roy (1976), Jensen (1978).</p> <p>Verifiche indirette Prevalgono le verifiche indirette: accertano le proprietà statistiche della serie di prezzo. Cheng e Deets (1971), Malkiel (1990)</p>	Studi sul <i>random walk</i> nelle serie di prezzo delle <i>commodities</i> .
anni '80	<p>Modelli della microstruttura di mercato Sviluppo di modelli di mercato finanziario più vicini alla realtà, che caratterizzano l'eterogeneità degli agenti. Grossman e Stiglitz (1980), Black (1986), Froot, Scharfstein e Stein (1992).</p> <p>Verifiche dirette Le verifiche dirette di <i>trading rules</i> e <i>trading systems</i> rivalutano l'approccio dell'analisi tecnica ai mercati finanziari. Sweeney (1986), Sweeney (1988), Goldberg e Schulmeister (1988), Pruitt e White (1988).</p>	Verifiche dirette di <i>trading rules</i> sul mercato dei cambi e delle <i>commodities</i> .
anni '90	<p>Razionalità dell'utilizzo dell'analisi tecnica Motivazioni razionali si ricollegano alle evidenze di non linearità nelle serie di prezzo. Neftci (1991), LeBaron (1992b).</p> <p>Metodi di verifica innovativi Analisi dei risultati con metodi <i>bootstrap</i>, algoritmi genetici e sistemi complessi. Brock, Lakonishok e LeBaron (1992), Levich e Thomas (1993), Neely, Weller e Dittmar (1997).</p>	Utilizzo di <i>bootstrap</i> e algoritmi genetici sul mercato cambi.

Tabella 1: Sviluppo dell'analisi tecnica e della teoria finanziaria: una visione comparata.

A questo punto, per concludere l'analisi del dibattito sulla dignità dell'analisi tecnica nell'economia finanziaria, sono doverose alcune considerazioni stimolate dai risultati dalle verifiche empiriche precedentemente riportate. In primo luogo ci si può chiedere per quale motivo l'analisi tecnica, nonostante risulti frequentemente un'attività in grado di garantire buoni profitti, non venga utilizzata effettivamente dalla totalità degli operatori. Un secondo interrogativo, che sorge spontaneo, riguarda la possibilità che l'utilizzo diffuso di queste *trading rules* porti alla progressiva scomparsa dell'iniziale opportunità di profitto.

La risposta a queste domande è piuttosto complessa; la prima questione implica la distinzione tra chi vince e chi perde ed in particolare impone la comprensione del perché il gruppo dei perdenti, che non è necessariamente sempre lo stesso in ogni periodo, persiste. A questo proposito può essere utile ricordare il fatto che le *trading rules*, come si è visto in alcune verifiche, generano un maggior numero di operazioni in perdita rispetto alle operazioni in profitto; il ricorrente verificarsi di periodi caratterizzati da tali eventi negativi, può indurre gli agenti economici a credere che l'analisi tecnica sia un approccio del tutto inutile. Un'altra spiegazione plausibile che si inquadra in questo contesto riguarda la particolare dinamica di prezzo che contraddistingue un determinato periodo storico; infatti le fasi di mercato caratterizzate da pronunciati fenomeni di tendenza delle quotazioni (così come dei tassi d'interesse o di cambio) favoriscono indubbiamente le più comuni *trading rules* che sono tipicamente *trend following* (si veda la figura 2). L'alternata popolarità dell'analisi tecnica negli anni è stata certamente condizionata da questi fenomeni e certamente gli ottimi risultati ottenuti in alcune verifiche empiriche dirette andrebbero ricalibrati per tener conto delle più eterogenee condizioni di mercato.



Figura 2: Andamento tipicamente tendenziale dei mercati borsistici nella seconda metà degli anni '80.

Per quanto riguarda la seconda questione, ovvero se si determini una progressiva scomparsa dell'opportunità di profitto, va considerato innanzitutto che la speculazione generata dall'analisi tecnica porta generalmente ad un incremento della volatilità e non ad una sua

diminuzione; questo dovrebbe far sì che l'utilizzo diffuso delle *trading rules* determini l'incremento delle opportunità di profitto e non il contrario. Tale questione può essere ricondotta al problema dei cosiddetti *spillover* positivi del modello di Froot, Scharfstein e Stein (1992), ovvero ad un particolare tipo di inefficienza informativa: i *traders* con orizzonte temporale breve otterranno migliori risultati coordinando gli sforzi di ricerca verso uno stesso tipo di informazione, anche se tale informazione è poco rilevante nella determinazione del valore di lungo periodo del titolo. Questo è in forte contrasto con gli usuali *asset pricing models*, nell'ambito dei quali lo *spillover* è al contrario negativo; un *trader* è favorito quando nessun altro sta operando sulla base della sua informazione.

Questo aspetto della speculazione di breve periodo introduce un altro tema ricorrente, che peraltro non è nuovo tra le critiche alla validità dell'analisi tecnica, è cioè quello della cosiddetta *self-fulfilling prophecy* ovvero profezia autoverificantesi; la conoscenza dei segnali operativi generati dallo studio della serie storica di prezzo sarebbe essenziale non tanto per una sua validità intrinseca, bensì poiché metodologia d'analisi molto diffusa ed in grado quindi di trascinare essa stessa il mercato. Le implicazioni di una tale eventualità sono ovvie: a prescindere da qualsiasi considerazione sulla validità dell'analisi tecnica, conviene comunque seguirne le indicazioni, per essere in grado di sfruttare anche quei movimenti di mercato generati da previsioni di tipo non fondamentale. In realtà gli strumenti utilizzati dagli analisti tecnici sono molteplici e sono ancora più *trader dependent* se si considera che la loro sensibilità alle variazioni di prezzo è determinata in modo del tutto soggettivo in base al parametro temporale scelto come base di calcolo; se dunque è possibile ipotizzare un effetto generalizzato di *trascinamento*, tale effetto deve intendersi piuttosto ridotto per entità e comunque abbastanza diluito nel tempo.

Alla luce delle suddette riflessioni conclusive e di quanto affermato nei precedenti paragrafi, va infine determinata la possibilità che l'analisi tecnica sia considerata un approccio razionale dell'operatore finanziario al mercato. A questo proposito si deve tenere presente che l'argomentazione più diffusamente utilizzata in questo senso si richiama all'emotività dei partecipanti al mercato e quindi all'insieme di istinti, umori ed impulsi inconsci che guidano le quotazioni dando luogo ad ondate di psicologia di massa; il mercato ideale per l'utilizzo dell'analisi tecnica sarebbe dunque un mercato non *irrazionale*, ma comunque un mercato nell'ambito del quale certe forme di reazione psicologica si ripetono in maniera tale da essere sufficientemente riconoscibili e quindi prevedibili. Questa affermazione risulta in aperto contrasto con l'ipotesi di efficienza che, assumendo comportamenti massimizzanti degli agenti economici, non può accettare che tali agenti commettano più volte uno stesso errore interpretativo o privilegino un'alternativa che essi stessi sanno comportare benefici netti inferiori rispetto ad altre scelte possibili. Su queste basi si è sempre posto il confronto tra analisi tecnica e teoria economica ed è evidente come il distacco tra le due non possa essere riducibile se non ammettendo che la teoria non è in grado di spiegare adeguatamente i comportamenti degli agenti economici; tale conclusione porta dunque ad un contrasto insanabile.

Ma esiste anche una risposta diversa e più interessante dall'*irrazionalità* per il successo dell'analisi tecnica, risposta che paradossalmente riconosce la piena efficienza informativa dei mercati. Questa ipotesi rovescia il concetto tradizionale di efficienza come sinonimo di non prevedibilità ed implica una diversa visione dei prezzi, ovvero come unici segnali disponibili per capire ciò che succede nei mercati. Resta da chiarire come in questo secondo caso un mercato efficiente possa muoversi secondo dinamiche non casuali; tale spiegazione permetterebbe di affermare l'utilità dell'analisi tecnica senza per questo negare l'efficienza del mercato. L'opportunità più promettente in questo senso può essere quella di considerare il

prezzo stesso una fonte d'informazione⁶⁷; a partire dalle considerazioni di alcuni studiosi⁶⁸ che hanno tentato di formalizzare il comportamento degli operatori nel breve periodo, si può affermare che la precarietà delle informazioni detenute dagli operatori rende molto rischiose le strategie rivolte al lungo termine ed estremamente importante il grado di fiducia posto nelle proprie aspettative; il rischio è determinato dalla probabilità assegnata al verificarsi di un evento, mentre la fiducia identifica l'ammontare assoluto di conoscenza specifica rilevante di cui gli operatori effettivamente dispongono. Se gli agenti decidessero di agire nonostante una bassa probabilità ed una scarsa fiducia nelle loro aspettative, si registrerebbero comportamenti caratterizzati da forte instabilità; basterebbero poche nuove informazioni o piccole novità anche apparentemente irrilevanti desunte magari dall'evoluzione delle quotazioni, per modificare radicalmente le aspettative.

L'orizzonte temporale di riferimento viene abbreviato e viene adottato un comportamento convenzionale, che costituisce una strategia del tutto razionale di fronte ad una difficoltà eccessiva determinata dall'incertezza. Ciascun investitore osserva il comportamento degli altri investitori sulla base delle quotazioni registrate e può sviluppare e rafforzare la propria fiducia nelle sue aspettative, con la possibilità che questo dia luogo a meri comportamenti imitativi. Allora la presenza di tendenze nei prezzi non è originata da comportamenti irrazionali, ma dall'effetto di retroazione dei prezzi sulle decisioni degli investitori, sia in quanto il prezzo è fonte d'informazione disponibile (che ne sintetizza pezzi dispersi e talvolta contraddittori che ciascun individuo possiede separatamente), sia soprattutto in quanto il prezzo condiziona inevitabilmente l'interpretazione che ciascuno dà dell'informazione di cui dispone. L'operatore possiede dunque una conoscenza parziale e si confronta sistematicamente con un prezzo che esprime la conoscenza altrui; la tendenza è determinata non dalla lentezza del mercato nell'interpretazione dell'informazione, bensì dall'esigenza continua di conferme che l'incertezza impone all'investitore. La validità dell'analisi tecnica non dipende dunque dall'efficienza o inefficienza del mercato in senso classico; vi può essere la presenza di fenomeni di ciclicità non periodica senza che questo implichi comportamenti non massimizzanti e irrazionali da parte degli operatori.

⁶⁷ Un'interpretazione di questo tipo è presente in Terzi (1994).

⁶⁸ Modelli di comportamento di questo tipo sono stati formalizzati in Heiner (1983); un'altra formalizzazione di strategie di breve periodo è presente in Froot, Scharfstein e Stein (1992).

Bibliografia

- Alexander, S. (1961), "Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks?", in *Industrial Management Review*, vol. 2, pagg. 7-26.
- Alexander, S. (1964), "Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks N° 2", in *Industrial Management Review*, vol. 5, pagg. 25-46.
- Allen, F. e Karjalainen, R. (1995), *Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules*, The Wharton School - University of Pennsylvania.
- Allen, H. e M.P. Taylor (1989), *Charts Noise and Fundamentals: A Study of the London Foreign Exchange Market*, CEPR, Discussion Paper, London, 341.
- Bachelier, L. (1900), "Théorie de la speculation", in *Annales de l'Ecole Normale Supérieure*, vol. 3.
- Ball, R. (1978), "Anomalies in Relationship within Securities Yields and Yield Surrogates", in *Journal of Financial Economics*, vol. 6, pagg. 55-65.
- Black, F. (1986), "Noise", in *Journal of Finance*, vol. 41, pagg. 529-543.
- Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", in *Journal of Econometrics*, nr. 31, pagg. 307-327.
- Bollerslev, T. (1987), "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return", in *Review of Economics and Statistics*, nr. 69, pagg. 542-547.
- Brock, W.A., J. Lakonishok e B. LeBaron (1992), "Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns", in *Journal of Finance*, vol. 47, pagg. 1731-1764.
- Chang, P.H.K. e C.L. Osler (1995), *Head & Shoulders: Not Just a Flaky Pattern*, Federal Reserve Bank of New York, Staff Papers, New York, 4.
- Chang, P.H.K. e C.L. Osler (1998), *Methodical Madness: Technical Analysis and the Irrationality of Exchange Rate Forecasts*, Federal Reserve Bank of New York, New York.
- Cheng, P.L. e M.K. Deets (1971), "Portfolio Returns and the Random Walk Theory", in *Journal of Finance*, vol. 26.
- Curcio, R., C. Goodhart e R. Payne (1997), *Do Technical Trading Rules Generate Profits? Conclusions from the Intra-Day Foreign Exchange Market*, LSE Financial Market Group, London.
- Efron, B. (1979), "Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife", in *Annals of Statistics*, vol. 7, pagg. 21-26.
- Efron, B. e R. Tibshirani (1986), "Bootstrap Methods for Standard Errors, Confidence Intervals and other Measures of Statistical Accuracy", in *Statistical Science*, vol. 1, pagg. 54-77.
- Engle, R.F. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", in *Econometrica*, vol. 50, nr. 4, July, pagg. 987-1007.
- Epps, T.W. (1975), "Security Price Changes and Transaction Volumes: Theory and Evidence", in *American Economic Review*, vol. 65, pagg. 586-597.

- Fama, E.F. (1970), "Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work", in *Journal of Finance*, vol. 25, pagg. 383-417.
- Fama, E.F. (1976), *Foundations of Finance: Portfolio Decisions and Security Prices*, Basic Books, New York.
- Fama, E.F. (1991), "Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work II", in *Journal of Finance*, vol. 46, pagg. 1575-1617.
- Fama, E.F. e M. Blume (1966), "Filter Rules and Stock Market Trading Profits", in *Journal of Business*, vol. 39, pagg. 226-241.
- Frankel, J. e K.A. Froot (1990), "Chartists, Fundamentalists and Trading in the Foreign Exchange Market", in *American Economic Review*, vol. 80, pagg. 181-185.
- Frankel, J. e A.K. Rose (1994), *A Survey of Empirical Research on Nominal Exchange Rates*, National Bureau of Economic Research, 4865 Sept..
- French, K.R. (1980), "Stock Returns and the Weekend Effects", in *Journal of Financial Economics*, vol. 8, March, pagg. 55-69.
- Froot, K.A., D.S. Scharfstein e J.C. Stein (1992), "Herd on the Street: Informational Inefficiencies in a Market with Short-Term Speculation", in *Journal of Finance*, vol. 47, nr. 4, pagg. 1461-1484.
- Gartley, H.M. (1935), *Profits in the Stock Market*, Lambert Gann Publishing.
- Gibbons, M.R. e P. Hess (1981), "Day of the Week Effect and Asset Returns", in *Journal of Business*, vol. 54.
- Glickstein, D.A. e R.E. Wubbels (1983), "Dow Theory is alive and well!", in *Journal of Portfolio Management*, Spring, pagg. 28-32.
- Goetzmann, W.N., S.J. Brown e A. Kumar (1998), *The Dow Theory: William Peter Hamilton's Track Record Re-Considered*, Yale School of Management, Discussion Paper.
- Goldberg, M. e S. Schulmeister (1988), *Technical Analysis and Stock Market Efficiency*, University of New York, CV Starr Center for Applied Economics, New York.
- Graham, B. e D.L. Dodd (1934), *Security Analysis*, McGraw-Hill, New York.
- Granger, C.W.J. e O. Morgenstern (1964), "Spectral Analysis of New York Stock Market Prices", in Cootner, P.H. (a cura di), (1964), *The Random Character of Stock Market Prices*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Granville, J. (1963), *Granville's New Key to Stock Market Profits*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Grossman, S.J. e J.E. Stiglitz (1980), "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets", in *American Economic Review*, vol. 70, nr. 3, June, pagg. 393-408.
- Heiner, R. (1983), "The Origin of Predictable Behaviour", in *American Economic Review*, vol. 73.
- Jensen, M.C. (1978), "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency", in *Journal of Financial Economics*, vol. 6, pagg. 107-147.
- Joy, O.M. e C.P. Jones (1986), "Should we believe the tests of Market Efficiency?", in *Journal of Portfolio Management*, Summer, pagg. 49-53.
- Kamara, A. (1982), "Issues in Futures Markets: A Survey", in *Journal of Futures Markets*, vol. 2, pagg. 261-294.
- Kaufman, P.J. (1978), *Commodity Trading Systems and Methods*, John Wiley & Sons, New York.

- Keynes, J.M. (1936), "Le aspettative a breve e a lungo termine, capp. V e XII di [[Keynes936]], pagg. 46-51 e 147-164, trad.it.", in Visco, I. (a cura di), (1985), *Le aspettative nell'analisi economica*, Il mulino, Bologna, pagg. 69-86.
- LeBaron, B. (1991), *Technical Trading Rules and Regime Shifts in Foreign Exchange*, University of Wisconsin Madison, Working Paper.
- LeBaron, B. (1992), *Do Moving Average Trading Results Imply Nonlinearities in Foreign Exchange Markets?*, University of Wisconsin - Madison, Working Paper.
- LeBaron, B. (1996), *Technical Trading Rule Profitability and Foreign Exchange Intervention*, NBER, Cambridge, MA, Working Paper 5635.
- Le Roy, S.F. (1976), "Efficient Capital Markets: A Comment", in *Journal of Finance*.
- Levich, R. e L.R. Thomas (1993), "The Significance of Technical Trading Rules Profits in the Foreign Exchange Market: A Bootstrap Approach", in *Journal of International Money and Finance*, vol. 12, pagg. 451-474.
- Lo, A.W. e A.C. MacKinlay (1997), "Data-Snooping Biases in Tests of Financial Asset Pricing Models", in *Review of Financial Studies*, vol. 3, pagg. 431-467.
- Lukac, L.P., B.W. Brorsen e S.H. Irwin (1988), "A Test of Futures Market Disequilibrium using Twelve Different Technical Trading Systems", in *Applied Economics*, vol. 20, pagg. 623-639.
- Malkiel, B.G. (1990), *A Random Walk Down Wall Street*, Norton, New York.
- Mandelbrot, B. (1963), "The Variation of Certain Speculative Prices", in *Journal of Business*, vol. 36, October, pagg. 394-419.
- Neely, C., P. Weller e R. Dittmar (1997), "Is Technical Analysis in the Foreign Exchange Market Profitable? A Genetic Programming Approach", in *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 32, pagg. 405-426.
- Neftci, S. (1991), "Naïve Trading Rules in Financial Markets and Wiener-Kolmogorov Prediction Theory: A Study of "Technical Analysis"", in *Journal of Business*, vol. 64, pagg. 549-572.
- Neftci, S. e A.J. Policano (1994), "Can Chartists Outperform the Market? Market Efficiency Tests for "Technical Analysis"", in *Journal of Futures Markets*, vol. 4, pagg. 465-478.
- Nelson, S.A. (1903), *The ABC of Stock Speculation*, Fraser Publishing Co., Vermont, 1978a edizione..
- Nelson, D.B. (1991), "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: a New Approach", in *Econometrica*, vol. 59, nr. 2, March, pagg. 347-370.
- Pring, M.J. (1995), *Technical Analysis Explained*, McGraw-Hill, New York, 2a edizione.
- Pruitt, S.W., K.S.M. Tse e R.E. White (1992), "The CRISMA Trading System: the Next Five Years", in *Journal of Portfolio Management*, Spring, pagg. 22-25.
- Pruitt, S.W. e R.E. White (1988), "The CRISMA Trading System: Who Says Technical Analysis Can't Beat the Market?", in *Journal of Portfolio Management*, Spring, pagg. 55-58.
- Ready, M.J. (1997), *Profits from Technical Trading Rules*, Department of Economics - University of Wisconsin - Madison, Working Paper.
- Reinganum, M.R. (1983), "The Anomalous Stock Market Behaviour of Small Firms in January", in *Journal of Financial Economics*, vol. 12, pagg. 89-104.
- Rhea, R. (1932), *Dow Theory*, Barron's.

- Rogalski, R. (1978), "The Dependence of Prices and Volume", in *Review of Economics and Statistics*.
- Samuelson, P.A. (1965), "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly", in *Industrial Management Review*, vol. 6, pagg. 13-31.
- Sullivan, R., A. Timmermann e H. White (1997), *Data-snooping, Technical Trading Rule Performance, and the Bootstrap*, University of California, Discussion Paper, Los Angeles, 97-31.
- Sweeney, R.J. (1986), "Beating the Foreign Exchange Market", in *Journal of Finance*, vol. 41, pagg. 163-182.
- Sweeney, R.J. (1988), "Some New Filter Rules Tests: Methods and Results", in *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 23, pagg. 285-300.
- Sweeney, R.J. (1990), "Evidence on Short-term Trading Strategies", in *Journal of Portfolio Management*, Fall, pagg. 20-26.
- Sweeney, R.J. e P. Surajas (1992), *Profit Making Speculation in Foreign Exchange Market*, Westview Press, New York.
- Taylor, S.J. (1992), "Rewards Available to Currency Futures Speculators: Compensation for Risk or Evidence of Inefficient Pricing?", in *Economic Record*, vol. 68, pagg. 105-116.
- Taylor, M.P. e H. Allen (1992), "The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market", in *Journal of International Money and Finance*, vol. 11, pagg. 304-314.
- Terzi, A. (1994), "Diffusione, dignità scientifica e futuro dell'analisi tecnica: una riflessione", in Istituto Ricerca Sociale (1994), *Rapporto IRS sul mercato azionario 1994*, Il sole 24ore libri, Milano, pagg. 217-236.
- Treynor, J.L. e Ferguson, R. (1985), "In Defense of Technical Analysis", in *Journal of Finance*, vol. 40, pagg. 757-773.
- White, H. (1997), *A Reality Check for Data Snooping*, NRDA, Technical Reports, San Diego.