

Appunti di Algoritmi di Trading

Alessandro Cimarelli e Nicolò Manca

Indice

1 I trend in ambito finanziario	3
1.1 Calibrazione del trend	3
1.2 Metodo grafico	5
1.3 Metodo analitico	5
2 Metodi grafici	6
2.1 Livelli di prezzo statici: Supporti e Resistenze	8
2.2 Livelli di prezzo dinamici: Trendline e Returnline	8
2.3 Break-out	9
2.4 I GAP	9
3 Modelli grafici di prezzo per trend "non retti"	11
3.1 Il Rettangolo	11
3.2 Testa e spalle	13
3.3 Il triangolo	14
3.3.1 Triangolo simmetrico	15
3.3.2 Triangolo ascendente	15
3.3.3 Triangolo discendente	16
3.4 La bandiera	17
3.5 Il cuneo	18
3.5.1 Il cuneo ascendente	18
3.5.2 Il cuneo discendente	18
4 Metodi analitici	19
4.1 Medie mobili	19
4.2 Gli oscillatori	21
4.2.1 Momentum	23
4.2.2 Rate Of Change	23
4.2.3 Moving Average Convergence/ Divergence	24
4.2.4 Relative Strength Index	25
4.2.5 Stocastico	26
4.2.6 Divergenze	27

5	Approccio statistico al trading: smoothing	29
5.1	Le bande di Bollinger	30
5.2	Il trading con le medie mobili	31
5.2.1	Come evitare falsi segnali	31
5.2.2	La scelta dell'ampiezza dell'intervallo di confidenza	32
6	Modellazione del trend e trading	34
6.1	Modellare il trend	34
6.1.1	Funzioni deterministiche	34
6.2	Richiami di analisi delle serie storiche	35
6.3	Stimare il trend tramite smoothing	36
6.3.1	Media mobile pesata	36
6.3.2	Smoothing esponenziale	37
6.3.3	Smoothing esponenziale doppio	39
6.3.4	Smoothing Holt-Winters	39
6.3.5	Altre applicazioni	40
7	Strategie di trading	41
7.1	Strategia dei trend follower	41
7.2	Strategia dei contrarian	42
7.3	La regressione spuria	43
7.4	Cointegrazione	43
7.4.1	Modello di correzione degli errori (ECM)	44
8	Trading system	46
8.1	Money Management, Risk Management, Position size	49
8.1.1	Money Management	49
8.1.2	Risk Management	50
8.1.3	Position Size	50

Capitolo 1

I trend in ambito finanziario

I prezzi vengono spiegati dal modello decompositivo classico $P_t = segnale + errore$; La presenza dell'errore, casuale, quindi imprevedibile rende i rendimenti finanziari non prevedibili (teoria RW). Tuttavia esistono componenti deterministiche prevedibili per chi ha la facoltà o per chi possiede informazioni di qualità superiore. Dal punto di vista del trader, il trend è la componente prevedibile più persistente del segnale, infatti essa permette di costruire scenari probabilizzati sulle dinamiche future dei prezzi. Il trend può essere riconosciuto ed estratto tramite 3 metodi:

- Calibrazione, riservato agli esperti e a persone che dispongono di grande informazione sulle variabili determinanti dei prezzi;
- Modelli e pattern grafici;
- Modelli analitici, traduzione dei modelli grafici in linguaggio statistico: permette facili generalizzazioni a casi molto complessi difficili da gestire con il metodo grafico.

1.1 Calibrazione del trend

Quando una recessione sta per iniziare, la banca centrale abbassa il tasso di sconto: ciò comporta un cambio nel trend ciclico delle obbligazioni e ha inizio la fase di crescita (aumenta il valore delle obbligazioni a tasso fisso). Durante la recessione, con le imprese in difficoltà e prezzi delle azioni al minimo, il mercato delle azioni anticipa il successivo recupero e inizia il trend al rialzo. Nelle fasi finali della recessione la produzione inizia a salire trascinando la domanda di materie prime che supportano il loro prezzo. Dopo l'inizio dell'espansione, i tassi d'interesse smettono di scendere, il mercato delle obbligazioni raggiunge il suo massimo e inverte il trend. Quando la crescita economica è avvenuta e le aspettative sulla crescita dei guadagni delle aziende diventano modiche, il mercato delle azioni tiene traccia del

massimo e inizia a scendere. Per osservare la flessione del mercato delle materie prime è necessario attendere un rallentamento nella fase di espansione, in coincidenza con il rallentamento nella domanda di prodotti.

Le sequenze presentate sono un esempio di movimenti attesi dei prezzi nei tre mercati, il prezzo delle obbligazioni e delle materie prime sono più collegati ai cicli di business rispetto alle azioni.

I prezzi futuri restano comunque imprevedibili, ma la teoria RW non tiene conto delle motivazioni psicologiche: speranza, paura, conoscenza, avidità degli investitori.

Durante il corso del ciclo di business, l'evoluzione della situazione politica, le onde speculative, dubbi sulla persistenza della situazione di crescita/decrescita, possono influenzare i prezzi, conducendo a importanti ritardi / progressi nella rotazione dei mercati di cui sopra.

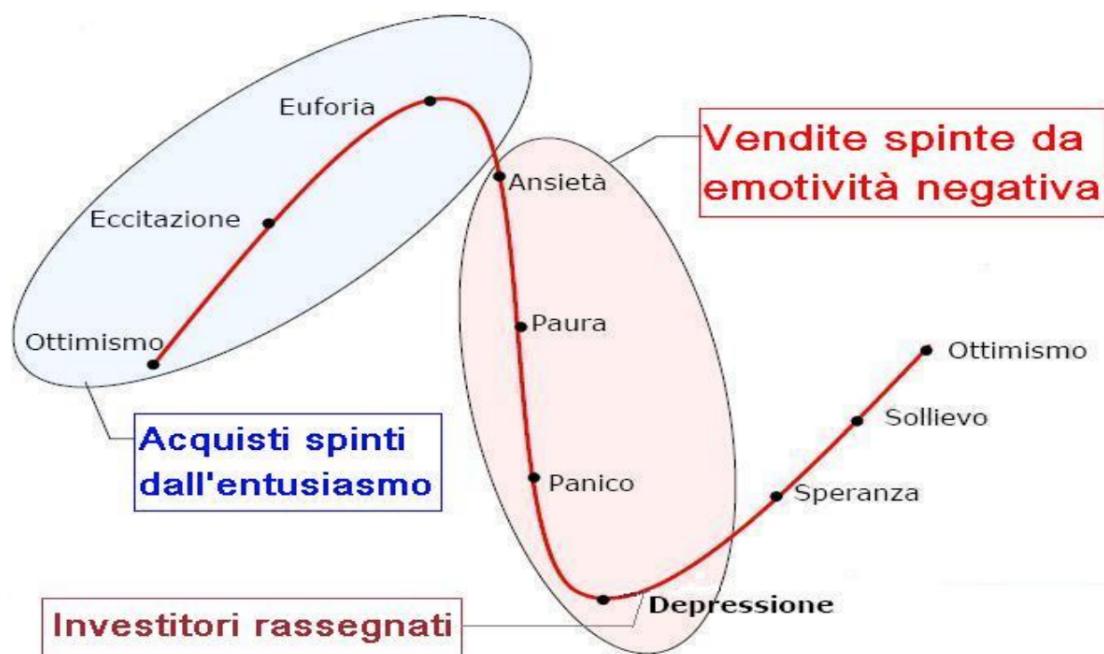
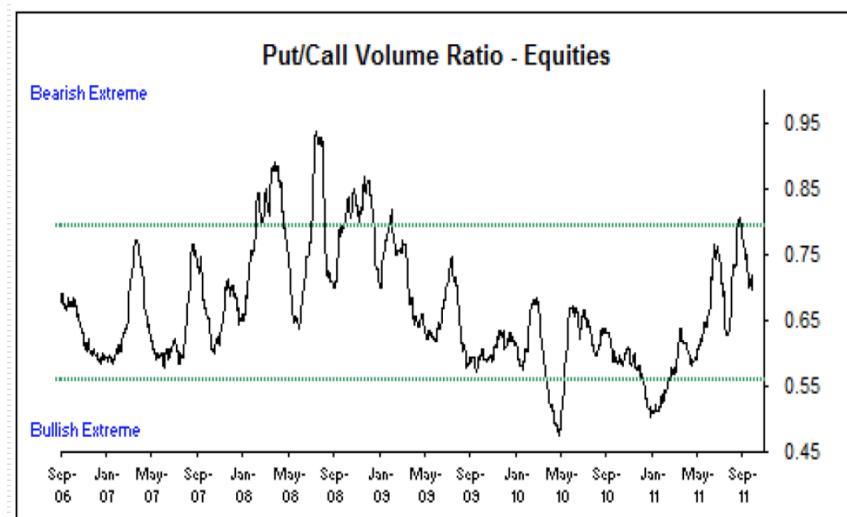


Figura 1.1: Grafico del "sentimento" degli investitori

Un "indice di sentimento": il put/call ratio giornaliero

Il P/C Ratio è calcolato dividendo il numero totale (volume) di opzioni put acquistate per il numero di opzioni call, per un dato giorno di trading¹. Tradizionalmente, il P/C Ratio ha delle soglie:

- > 0.8 si considera bearish, letture sopra l'1 per un certo numero di giorni di trading sono considerate un forte segno di market bottom.
- le letture tra 0.4 e 0.5 sono considerate neutrali
- < 0.3 si considera bullish. Letture più basse sono considerate forti segni di topping market (vicini all'inversione)



1.2 Metodo grafico

Uno speculatore (*short term traders*) entra ed esce dal mercato, con posizioni lunghe o corte, solo su evidenze che il trend ha cambiato direzione e dovrebbe sempre aprire posizioni nella direzione del trend. Gli investitori di lungo periodo (*cassettisti*) lo fanno guardando solo al trend primario. I trend in un mercato bull sono più facili da seguire rispetto a quelli di un mercato bear, in quanto le fasi di crescita sono più lunghe di quelle di contrazione.

Una semplice tecnica usata per "seguire" il trend è l'analisi delle sequenze min-max, che deriva dalle osservazioni di Charles Dow. Un mercato si evolve secondo una serie di onde che comportano massimi e minimi; quando una sequenza di massimi (minimi) finisce, gli analisti tecnici riconoscono un

¹Call implica che i compratori sono ottimisti (bullish), mentre put indica che i compratori hanno paura di un declino (bearish)

inversione di tendenza. Essi valutano rischioso fare affidamento solo sulla sequenza di massimi e minimi e per avere conferme vanno a esaminare altri tipi di informazioni sul prezzo: i cosiddetti indicatori tecnici del momentum.

1.3 Metodo analitico

Ogni analista può specificare e stimare un modello statistico per la tendenza (trend), sulla base delle osservazioni disponibili. Tale modello non è unico ma è sempre nella forma

$$Y = \text{signal} + \text{error}.$$

L'errore è imprevedibile ma ha una sua forma distributiva. L'idea di base è che la serie storica che osserviamo è generata da un DGP che può essere decomposto (con errore) in una componente di trend e in una componente ciclica, il problema si riduce dunque a identificare il miglior DGP.

Capitolo 2

Metodi grafici

Il grafico di uno strumento finanziario è una rappresentazione bidimensionale avente in ascissa il tempo trascorso e in ordinata il prezzo dello strumento. Generalmente, la cadenza temporale è regolare ed il prezzo rappresentato è quello registrato al termine dell'unità di tempo. Questo grafico è spesso arricchito di informazioni accessorie come i volumi dello strumento finanziario o una o più delle sue medie mobili. La scelta dell' **unità di tempo** da utilizzare per l'andamento dei prezzi è fatta in funzione dell'obiettivo dell'analisi, e quindi, dall'orizzonte temporale dell'investimento. In particolare le tipiche unità di tempo utilizzate sono:

- mensile, per rappresentare un arco di tempo considerato lungo;
- settimanale, per rappresentare un arco di tempo considerato medio;
- giornaliero, per rappresentare un arco di tempo considerato breve;
- intra-day, su scala oraria o anche inferiore, per analizzare un arco temporale che comunemente si identifica come brevissimo

Per quanto riguarda la **rappresentazione dei prezzi** esistono due possibili scelte della metrica:

- **Lineare**
- **Logaritmica** dove i prezzi rappresentati evidenziano distanze simili per identiche variazioni percentuali.

All'interno di un grafico il prezzo può essere rappresentato in modi diversi, a seconda che si voglia dare più o meno peso all'evidenziazione di minimi/massimi o apertura/chiusura:

- **Grafico lineare:** è ottenuto unendo con una retta i punti di che il prezzo fa registrare alla chiusura delle contrattazioni;

- **Grafico a barre:** il prezzo viene rappresentato con una barra i cui estremi sono massimo e minimo di contrattazione. Nella parte sinistra della barra verrà poi posizionato un segmento al livello di prezzo di apertura e sulla destra un segmento al livello del prezzo di chiusura. Per una più facile lettura si è soliti evidenziare le sedute rialziste in verde e quelle ribassiste in rosso.
- **Grafico a candele:** si costruisce nello stesso modo del precedente, apertura e chiusura vengono uniti formando quello che si definisce *corpo* della candela, che sarà bianco in caso di seduta rialzista e nero in caso di seduta ribassista.

2.1 Livelli di prezzo statici: Supporti e Resistenze

Si definisce **supporto** un livello orizzontale al quale un prezzo in tendenza decrescente interrompe il proprio declino a causa di una forte concentrazione di acquisti. Esso è visto come un livello di prezzo al quale gli investitori tenderanno a comprare. Si definisce **resistenza** un livello orizzontale al quale un prezzo in tendenza crescente interrompe il proprio aumento a causa di una forte concentrazione di vendite. Diremo che, nell'andamento delle contrattazioni, esistono livelli di prezzo i quali, una volta raggiunti, fanno rompere l'equilibrio tra domanda e offerta, originando un movimento del prezzo che l'analisi tecnica utilizza come informazione per predisporre strategie. I livelli di prezzo ai quali si formano massimi e minimi (dai quali si individuano supporti e resistenze) non hanno tutti la stessa importanza. Questi livelli possono essere stimati in base a:

- Numero di volte in cui vengono raggiunti e a cui segue un'inversione di tendenza;
- Volumi registrati al raggiungimento di un'area di supporto o resistenza;
- Per quanto tempo il livello di prezzo ha funzionato da supporto o da resistenza e con che frequenza di osservazione;
- L'inclinazione con la quale la curva dei prezzi tocca un supporto/resistenza;
- La capacità nel tempo di trasformarsi da supporto in resistenza e viceversa.

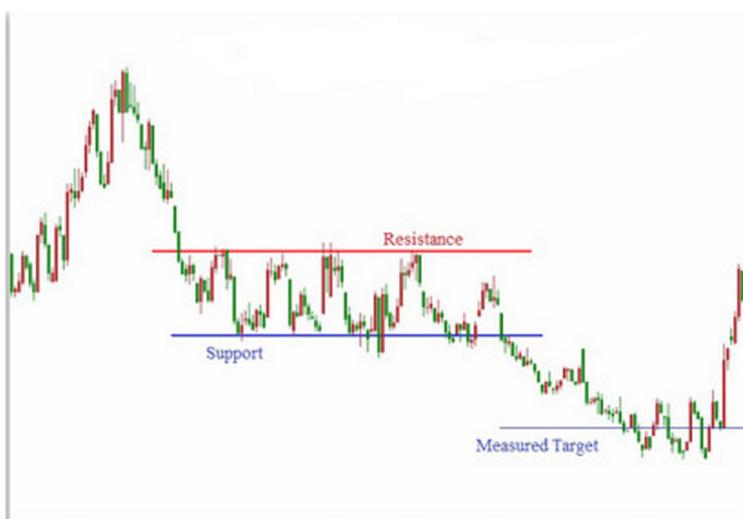


Figura 2.1: Grafico con supporto e resistenza

2.2 Livelli di prezzo dinamici: Trendline e Returnline

Una **trendline** rialzista¹ è una linea retta inclinata che aiuta a descrivere il movimento in tendenza dei prezzi, viene tracciata al di sotto delle barre di prezzo, cercando di unire il maggior numero di minimi relativi (o almeno quelli più significativi). La trendline costituisce uno strumento di analisi per individuare i livelli di prezzo in cui si potrebbe verificare un mutamento della tendenza. Per esempio una violazione al ribasso di una trendline rialzista indica un possibile segnale di inversione ribassista.



Figura 2.2: Grafico con Trendline e Returnline

Una **returnline** è una retta parallela alla trendline; la combinazione delle due permette di costruire un canale di tendenza all'interno del quale le quotazioni si muovono.

2.3 Break-out

Un break-out si verifica quando un prezzo si muove al di fuori della linea di supporto o di resistenza. Un trader apre una *posizione lunga* (comprare) dopo che il prezzo ha violato la resistenza o, viceversa, apre una *posizione corta* (vendere) nel caso in cui il prezzo rompa il supporto. In molte circostanze i breakout sono l'inizio di una fase di trend di prezzo (altrimenti si parla di falso breakout).

Una volta avvenuto il breakout la volatilità tende ad aumentare e i prezzi a seguire la direzione del breakout.

¹quella ribassista funziona nel medesimo modo considerando i massimi

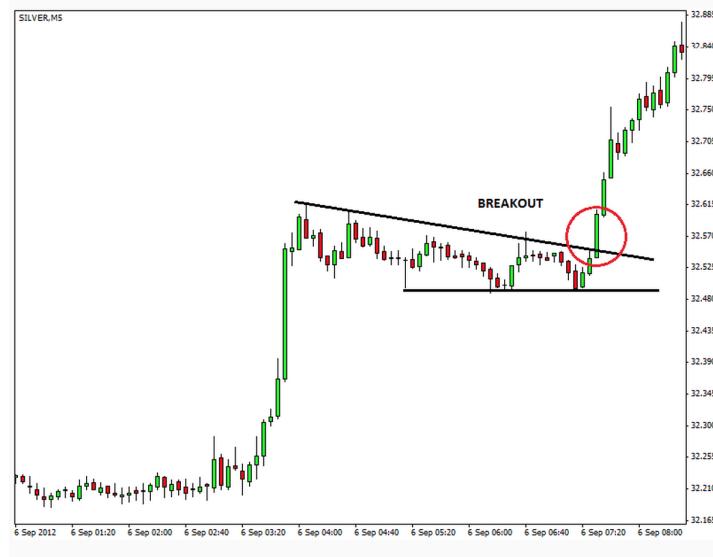


Figura 2.3: Grafico con Break-out

2.4 I GAP

Si definisce **Gap** quella porzione di grafico che, tra una barra/candela e la successiva, risulta essere vuota, cioè quell'area di prezzo in cui non esiste un incontro tra domanda e offerta. L'apertura di un Gap non è un fatto eccezionale di per sé, può assumere invece un peso diverso a seconda dello scenario in cui si registra: ad esempio se andassimo ad osservare un grafico Intra-day, non sarebbe difficile osservare dei Gap, mentre sarebbe rilevante individuarli in grafici di tipo giornaliero, settimanale o meglio ancora mensile. In termini di "psicologia dell'investitore", il Gap è una delle tante manifestazioni dei timori o delle aspettative degli investitori; un'area di prezzo nella quale non avvengono scambi ha un'elevata probabilità di ricoprire lo stesso ruolo per molto tempo. I traders, sulla base della convinzione che i gap vengano sicuramente chiusi, tendono a posizionare i propri livelli di vendita in corrispondenza del gap più vicino (più in alto). In corrispondenza del gap aperto si determinerà, quindi, una forte offerta di strumenti finanziari, tanto che il livello di prezzo determinerà verosimilmente un ritracciamento dei prezzi. Discorso simmetrico nel caso in cui il gap sia più basso del prezzo attuale: chi ha venduto allo scoperto posizionerà gli ordini di copertura vicino all'area di prezzo lasciata "aperta" dal gap, aumentando le probabilità di un rimbalzo tecnico. I gap possono essere di tre tipi:

- *Exhaustion gap*: si formano all'inizio e al termine di un trend prima di entrare in una fase di congestione. Le fasi direzionali dei mercati tendono infatti a iniziare e finire con "eccessi" causati da euforia e

panico degli investitori. I volumi sono in genere molto elevati;

- *Breakaway gap*: si formano all'uscita di figure di congestione come rettangoli o triangoli, sono causati da un eccesso di domanda o di offerta in seguito ad una presa di decisione del mercato;
- *Runaway gap*: sono più rari e si manifestano usualmente in fasi direzionali, di solito in prossimità della metà tra inizio e fine del trend. I traders tendono a posizionare i propri *target price* al doppio della distanza percorsa dall'ultimo min/max relativo all'apertura del gap.



Figura 2.4: Grafico con Gap

Capitolo 3

Modelli grafici di prezzo per trend "non retti"

I prezzi dei titoli si muovono con trend di forme diverse, prodotte da una serie di azioni e reazioni. Prima o poi, questi trend cambieranno direzione e potranno:

- invertire la direzione (*modelli di inversione*);
- essere interrotti da qualche movimento laterale e, dopo determinato tempo, procedere di nuovo nella direzione precedente. (*modelli di continuazione*)

In molti casi, quando il trend di un prezzo è in una fase *reversal*, nel grafico prende forma una zona caratteristica, detta *Reversal Formation*. La funzione più importante dell'analisi tecnica grafica è imparare a riconoscere le *Reversal and Consolidation Formations* e capire cosa potrebbero significare in termini di opportunità di guadagno.

3.1 Il Rettangolo

Il modello rettangolare è formato tracciando 2 trendline parallele (supporto e resistenza) che in genere sono orizzontali ma possono anche essere leggermente pendenti. Il supporto è stabilito considerando almeno due valli e la resistenza considerando almeno due picchi.

Quando un prezzo entra nel rettangolo dall'alto parliamo di *rectangle bottom*, viceversa, quando il prezzo entra nel rettangolo dal basso, parliamo di *rectangle top*. Occasionalmente i picchi possono violare la resistenza e le valli possono rompere il supporto; queste situazioni prendono il nome di falso breakout. A volte i prezzi possono, a partire da un picco/vallone, muoversi verso i limiti del rettangolo (supporto/resistenza) senza tuttavia toccarli invertendo il loro andamento; questa situazione prende il nome di *shortfall* e

suggerisce un eventuale breakout futuro.

Non possiamo dire molto sui volumi durante la fase di stallo nel trading range (anche se in realtà qualche indizio interessante potremmo averlo nel caso la formazione venga negata ma ne parlerò dopo); ma siamo assolutamente sicuri di forti volumi al momento del breakout.



Psicologia del rettangolo

Una resistenza stabilita usando più picchi dei prezzi mostra ai traders che i *bears* sono disposti e vogliono vendere a quel livello di prezzo; solo quando i *bulls* sono in grado di sopraffare gli altri la linea di resistenza può essere violata e, viceversa, quando i bears sono di più dei bulls e sono in grado di sopraffarli, la linea di supporto può essere rotta.

I trader che vogliono comprare in una zona di resistenza devono essere sicuri che i prezzi saliranno perché per realizzare un profitto devono comprare ad un prezzo basso per poi rivendere ad un prezzo più alto. Quando i prezzi violano e chiudono sopra la resistenza i bears che probabilmente hanno venduto quando il prezzo si trovava intorno alla linea di resistenza sono a rischio di dover comprare per coprire le loro perdite aggiungendo così ancora più pressione a coloro che comprano nel momento del breakout. Il contrario vale per la zona di supporto, i traders che sono disposti a vendere allo scoperto in una zona di supporto devono avere la certezza che i prezzi scendano poiché per realizzare un profitto devono vendere ad un prezzo basso per poi ricomprare ad un prezzo ancora più basso. Quando i prezzi rompono il supporto i bulls, che probabilmente hanno comprato ad un prezzo intorno al supporto, sono a rischio di dover vendere per fermare le perdite il che aggiunge ancora più pressione alla vendita di tali titoli.

Segnali di acquisto e di vendita

Un segnale d'acquisto è riconoscibile quando i prezzi violano la resistenza ed un segnale di vendita quando rompono il supporto. Alcuni traders suggeriscono che è possibile comprare intorno al supporto e vendere intorno alla resistenza dato che l'altezza del rettangolo è sufficiente. Tuttavia in linea generale è sconsigliata questa strategia dato il prezzo inerente allo slittamento dell'esecuzione dell'ordine ed alle commissioni.



Figura 3.1: Segnale di vendita

3.2 Testa e spalle

Il modello testa e spalle Top è il miglior modello grafico in seguito a un mercato rialzista. Il modello consiste di 3 picchi "A", dove il primo ed il terzo hanno un'altezza simile mentre il secondo picco ha un'altezza maggiore rispetto agli altri. Riconosciamo anche due "ascelle" che sono i prezzi più bassi tra la prima e la seconda "spalla". La linea che collega le ascelle è detta *neckline* e può essere anche leggermente inclinata.

I volumi sono assolutamente fondamentali (come sempre mi verrebbe da dire). Infatti durante la prima spalla avremo volumi molto forti che alimentano il nostro trend rialzista. La testa sarà fatta con volumi inferiori rispetto alla prima spalla ma comunque sostenuti segno che la fase è quella dell'euforia e le c.d. mani forti¹ stanno distribuendo. La seconda spalla avverrà con

¹modo di dire per indicare i grandi investitori istituzionali che gestiscono fondi d'investimento o grandi banche d'affari; trattandosi di soggetti estremamente capitalizzati, sono in grado di assumere posizioni rilevanti sui titoli

volumi irrisori rispetto ai primi due movimenti rialzisti tanto che spesso il massimo della seconda spalla non riesce a raggiungere il massimo della prima spalla.



Figura 3.2: Testa e spalle Top: in seguito a un mercato rialzista si riconosce un Testa e Spalle Top e il break-out segnala un inversione del trend accompagnata da un grosso volume di vendite.

Psicologia

Questo modello si verifica nel corso di un trend rialzista. La prima ascella, dopo la spalla sinistra, è solo un altro ripercorimento atteso in un trend rialzista. Da qua i prezzi continuano a salire creando la testa. Finora non è ancora ben definito un modello testa e spalle ed i problemi iniziano a sorgere alla seconda ascella o alla spalla destra.

Nel caso di neckline discendente la seconda ascella creata dai prezzi dopo la testa è di gran lunga inferiore al previsto; in questo caso, tecnicamente, il trend rialzista è finito e potrebbe iniziare un nuovo trend ribassista. La spalla di destra essendo più bassa della testa conferma la potenziale fine del trend rialzista. Tuttavia, per una neckline ascendente la seconda ascella creata dal ripercorimento dalla testa è ancora più alto e suggerisce che il trend rialzista è ancora intatto. Quando viene rotta una neckline ascendente sostanzialmente viene rotta la linea di supporto corrispondente al trend rialzista precedente.

Segnali di vendita e prezzo target

Il segnale di vendita scatta quando viene rotta la neckline ma è sconsigliato vendere prima della rottura in quanto il rischio di fallimento è molto alto.

Si suggerisce inoltre come prezzo obiettivo l'altezza del modello(testa-ascella più bassa) sottratta dal prezzo di breakout o un prezzo più basso ottenuto con la formula

$$P_{Target} = BP - ((HP - NP) * 0.55)$$

dove:

- BP indica il breakout price;
- HP indica il prezzo della testa;
- NP indica il prezzo della neckline.

Fattori che aumentano la validità del modello

Gli elementi del modello testa e spalle che aumentano la sua profittabilità sono:

- più è alto l'incremento prima del modello più sarà grande l'inversione;
- rapidi incrementi dei prezzi prima del modello incrementano la grandezza dell'inversione;
- modelli con "linee rialziste" funzionano meglio;
- la spalla sinistra più alta della destra incrementa le prestazioni.

3.3 Il triangolo

Il modello triangolare può essere di tre tipi: simmetrico, ascendente e discendente. Tutti e tre condividono l'idea comune che il range di prezzi di singole barre di prezzo è più grande sulla sinistra del grafico (base) del modello e che il range di prezzi si restringe sempre di più all'aumentare del tempo (andando verso destra); la parte destra del modello si chiama apice ed è dove il range dei prezzi diventa più stretto.

Durante il primo movimento assistiamo ad un aumento dei volumi, mentre durante la formazione del triangolo i volumi tenderanno a contrarsi per poi subire una vera e propria esplosione al verificarsi del breakout.

3.3.1 Triangolo simmetrico

Il triangolo simmetrico (isoscele) si realizza quando esiste una resistenza discendente ed un supporto ascendente che si incontrano nella parte destra del grafico. Tecnicamente affinché il modello sia valido, è necessario che il supporto e la resistenza vengano toccate dai prezzi almeno due volte.

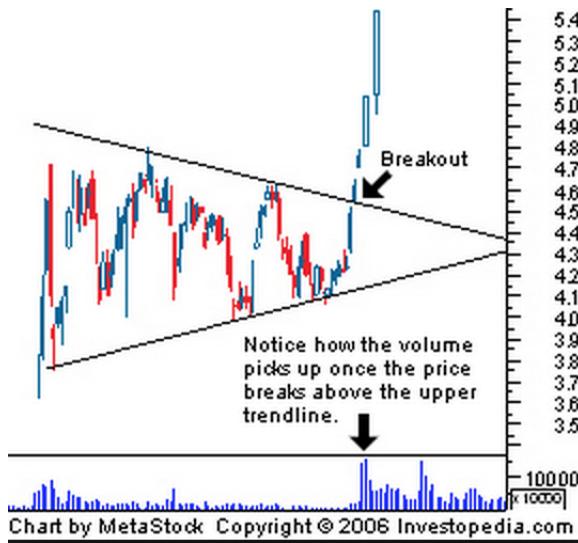


Figura 3.3: Triangolo simmetrico

I triangoli simmetrici violano la resistenza il 54% delle volte è questa violazione (breakout) avviene nella parte destra del triangolo a circa il 74% dell’arco temporale fra la base e l’apice² e che l’aumento del volume in corrispondenza del breakout è associato a migliori prestazioni del modello.

Prezzo target

Generalmente gli analisti suggeriscono di prendere l’altezza³ del modello e di sommarla o sottrarla al prezzo di breakout. Tuttavia, si possono usare le seguenti formule:

$$P_{Target} = BP + (\Delta PT * 0.66) \quad \text{violazione resistenza}$$

dove ΔPT indica la differenza tra il prezzo più alto ed il più basso nel triangolo e

$$P_{Target} = BP - (\Delta PT * 0.48) \quad \text{rottura supporto}$$

3.3.2 Triangolo ascendente

Un triangolo ascendente si realizza quando abbiamo una resistenza orizzontale ed un supporto ascendente che si incontrano sulla parte destra del modello. Anche in questo caso affinché il modello sia valido entrambe le linee devono essere toccate dai prezzi almeno 2 volte. I triangoli ascendenti violano la resistenza il 77% delle volte è questa violazione avviene nella parte destra del triangolo a circa il 61% dell’arco temporale fra la base e l’apice.

²si considera per la base 0% e per l’apice 100%

³per altezza intendiamo il range massimo di prezzi



Figura 3.4: Triangolo ascendente

Prezzo target

$$P_{Target} = BP + (\Delta PT * 0.75) \quad \text{violazione resistenza}$$

$$P_{Target} = BP - (\Delta PT * 0.68) \quad \text{rottura supporto}$$

3.3.3 Triangolo discendente

Un triangolo discendente si realizza quando abbiamo una resistenza discendente ed un supporto orizzontale che si incontrano sulla parte destra del modello. Anche in questo caso affinché il modello sia valido entrambe le linee devono essere toccate dai prezzi almeno 2 volte. I triangoli discendenti rompono il supporto il 64% delle volte.

Prezzo target

$$P_{Target} = BP + (\Delta PT * 0.84) \quad \text{violazione resistenza}$$

$$P_{Target} = BP - (\Delta PT * 0.54) \quad \text{rottura supporto}$$

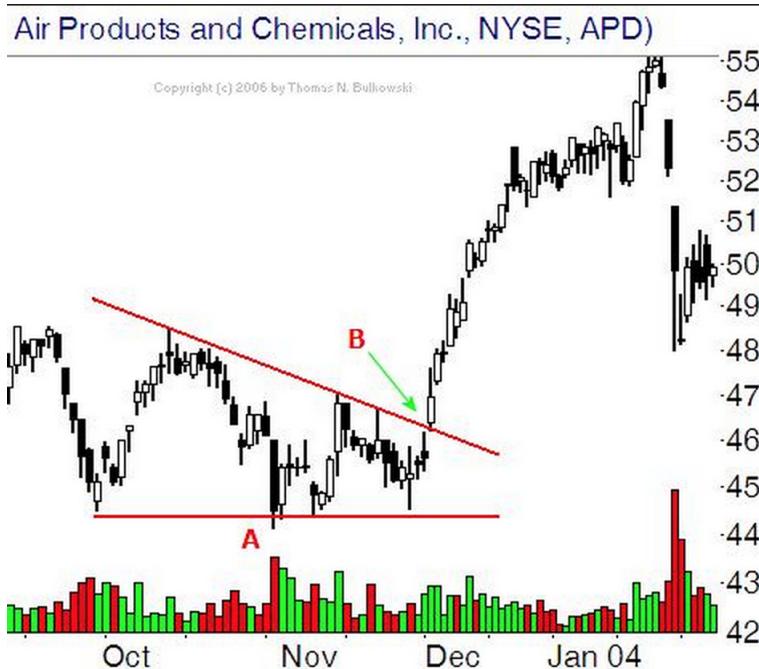


Figura 3.5: Triangolo discendente

3.4 La bandiera

La bandiera, in seguito a trend rialzista, è un modello di continuazione⁴ che in un trend rialzista consiste in una salita dei prezzi (pennone) seguito da un canale delimitato dalle trendline (che crea così la caratteristica forma a bandiera) che di solito è discendente, ma può essere anche orizzontale o ascendente. Essendo un modello di continuazione, dopo un netto trend rialzista, i prezzi di solito violano la resistenza. Viceversa, la bandiera in seguito ad un trend ribassista, ha le stesse caratteristiche della precedente ma il breakout avviene rompendo il supporto.

Durante il primo movimento assistiamo ad un aumento dei volumi, mentre durante la formazione della Flag i volumi tenderanno a contrarsi per poi subire un sensibile incremento al verificarsi del breakout.

Elementi che incrementano la validità del modello bandiera

Gli elementi che incrementano la validità del modello sono secondo Bulkowski:

⁴ si forma quando movimento ripido nei prezzi, il pennone, seguito da un periodo di consolidazione seguito ancora da un breakout nella stessa direzione del movimento ripido iniziale



Figura 3.6: Bandiera

- le bandiere in un trend rialzista sono migliori quando si realizzano nel primo terzo del range di prezzi⁵. Le bandiere in un trend ribassista funzionano meglio nell'ultimo terzo;
- bandiere strette sono preferibili alle bandiere larghe;
- la "tela" della bandiera dovrebbe andare contro il trend primario. Se la tela segue la direzione del trend allora le performance diminuiscono.

Prezzo target

$$\begin{aligned} P_{Target} &= LPF + (HF * 0.64) && \text{trend rialzista} \\ P_{Target} &= HPF - (HF * 0.47) && \text{trend ribassista} \end{aligned}$$

dove LPF e HPF sono il prezzo minimo e massimo all'interno della bandiera mentre HF è l'altezza della bandiera stessa.

3.5 Il cuneo

Il cuneo, altrimenti detto wedge, è simile al triangolo in supporto e resistenza ma sia la resistenza che il supporto sono entrambi inclinati nella stessa

⁵ottenuto considerando il prezzo minimo ed il massimo avuti durante l'anno; questo range prende il nome di *52-week range*

direzione. L'analisi dei volumi è di primaria importanza. In entrambi i casi (rialzista e ribassista) i volumi tendono a decrescere durante la formazione della figura per poi crescere con violenza durante il suo completamento. Il Wedge è una formazione di continuazione del trend che appare spesso su bassi timeframe⁶, mentre è un po' raro nei grafici settimanali e mensili.

3.5.1 Il cuneo ascendente

Il cuneo ascendente è un movimento rialzista delimitato da due trendline inclinate verso l'alto che convergono in un punto. Tale movimento rialzista sarà una semplice pausa del movimento ribassista ed il breakout ribassista sarà molto forte.

3.5.2 Il cuneo discendente

Il cuneo ribassista è un movimento ribassista delimitato da due trendline inclinate verso il basso che convergono in un punto. Tale movimento ribassista sarà una semplice pausa del movimento rialzista che uscirà dalla figura in maniera esplosiva.



Figura 3.7: Cuneo discendente

⁶sono molto attendibili nelle analisi intraday.

Capitolo 4

Metodi analitici

4.1 Medie mobili

L'approccio statistico, in finanza, prevede l'uso di tecniche di "allisciamen-to", viste come come strumenti per l' approssimazione della tendenza dei prezzi. Noto il trend, è possibile costruire strategie di trading comprando all'inizio del trend rialzista e vendendo, in seguito all'inversione, all'inizio del trend ribassista.

Si assume che sia possibile dividere il prezzo di uno strumento in una componente di trend con dinamiche solide (su cui si possono fare previsioni) e una componente erratica non predicibile (errore).

$$P_t = T_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Una media mobile riduce (filtra) la componente irregolare permettendo di approssimare il trend.

La media mobile prende in considerazione un solo elemento per ciascuna barra di prezzo (solitamente la chiusura) e lo confronta con una serie di altri prezzi nel passato; la linea che ne risulta ha un andamento piuttosto morbido la cui inclinazione può darci una visione più generale della direzione dei prezzi. La media mobile semplice è una media aritmetica di una serie di prezzi all'interno di un dato periodo:

$$SMA = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} P_{t-n}$$

La media mobile è una linea continua che scorre al di sopra o al di sotto dei prezzi in funzione della tendenza. Trattandosi di una media fra l'ultimo prezzo ed una serie di prezzi precedenti, si muoverà al di sotto (sopra) dei prezzi nel caso di tendenza rialzista (ribassista). Nel caso invece di un andamento laterale, la media mobile, esattamente come i prezzi, non riuscirà a trovare una direzione e continuerà a intersecare le barre di prezzo.

Prima di costruire una media mobile si dovrà decidere il periodo, che equivale al numero di prezzi considerati per il calcolo. Nel caso di barre giornaliere il periodo corrisponde al numero di giorni, o sedute su cui viene effettuato il calcolo; nel caso di barre intraday, invece, il periodo comprende un'arco orario.

L'accelerazione dei prezzi non viene colta a pieno dalla media mobile, reagendo con ritardo alle variazioni di direzione e presentando un andamento più morbido rispetto ai movimenti dei prezzi. Nelle inversioni di trend attraversa i prezzi portandosi al di sopra o al di sotto in base al nuovo trend. Il ritardo di una media mobile rispetto ai prezzi è dato dal periodo scelto: periodi maggiori comporteranno maggiori ritardi. Si definiscono medie mobili veloci quelle con un periodo basso (<20) e lente quelle con periodo alto (>20). Le medie mobili lente hanno un elevato potere di allacciamento rispetto ai movimenti erratici dei prezzi ma reagiscono con molto ritardo alle variazioni del trend; le veloci, invece, seguono i prezzi molto più da vicino e ne consegue che risentono maggiormente dei falsi segnali. La scelta del periodo è dunque un compromesso tra il grado di allacciamento e di reattività della media.

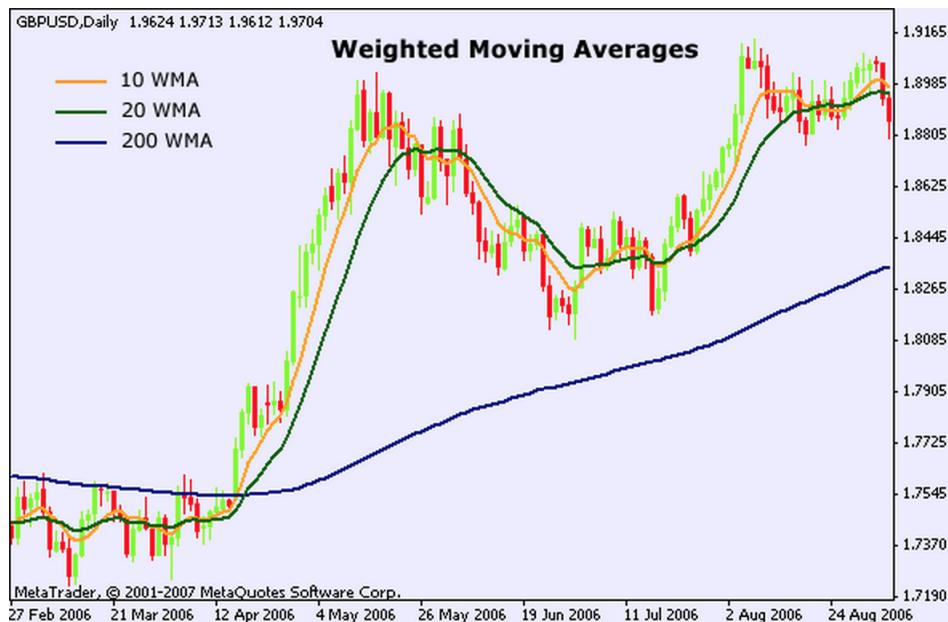


Figura 4.1: Medie mobili di diverso periodo

Utilizzo di più medie mobile

L'utilizzo operativo dell'intersezione fra i prezzi e una media mobile per l'assunzione di posizioni sul mercato è vivamente sconsigliato, in quanto la grande quantità di falsi segnali porta ad un numero eccessivo di operazioni, con risultati nel complesso piuttosto scarsi. Al contrario è più funzionale

sfruttare l'incrocio tra due o più medie mobili aventi differente periodo. Sapere che le medie più lente scorrono più lontane dai prezzi e si adeguano con più lentezza ci permetterà anche di notare che nei momenti di trend, le medie mobili con periodi diversi si dispongono parallelamente tra loro e siamo in presenza di un solido trend, con la conseguenza di aprire una posizione coerente con la segnalazione di presenza di trend da parte delle medie mobili. E' possibile ottenere un indizio tempestivo del termine di un trend osservando il comportamento della media mobile più veloce: quando inizia a flettere e ad avvicinarsi alla media più lenta è molto probabile che la tendenza abbia ormai dato il meglio di se e stia quindi terminando.

4.2 Gli oscillatori

Nell'impostare le strategie di trading oltre ai livelli dei prezzi, informazioni utili possono venire dalle loro variazioni (le dinamiche). Le sintesi statistiche delle variazioni dei prezzi (o di loro funzioni) sono note come *oscillatori*.

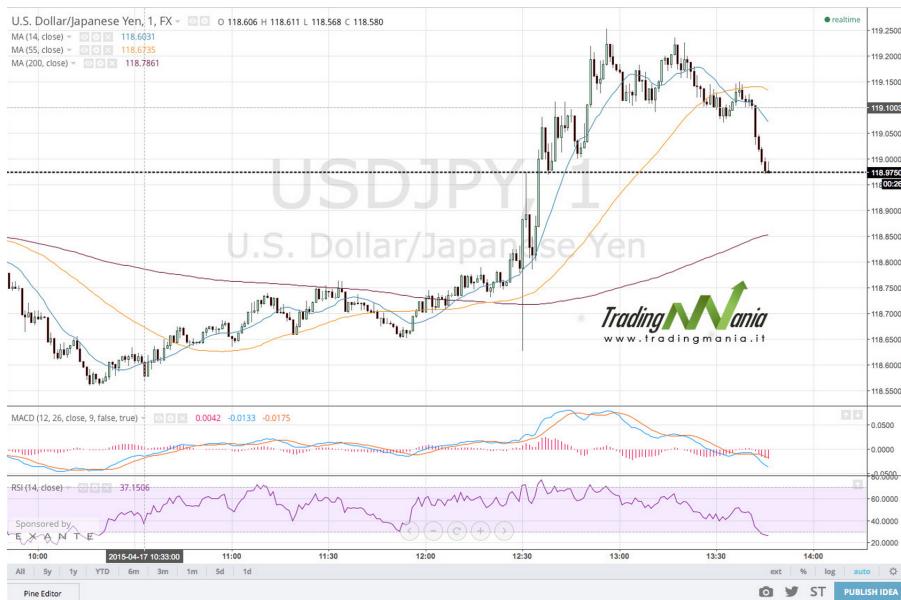


Figura 4.2: Grafico dei prezzi e degli oscillatori MACD e RSI

Nel grafico sopra rappresentato si visualizza l'idea alla base di ogni oscillatore: evidenziare se i prezzi attuali crescono/calano in modo "più intenso" di quanto atteso sulla base di quanto osservato in un periodo passato scelto come termine di confronto. In particolare l'oscillatore assume valori "estremi" quando le dinamiche dei prezzi sono "estreme" (al rialzo o al ribasso). Proprio perché misure relative, gli oscillatori hanno un campo di variazione differente da quello dei prezzi. Il range può essere limitato in una precisa banda di oscillazione (generalmente da 0 a 100% o da -100% a 100%), o non

limitato.

Nel primo caso si parla di indici, nel secondo di indicatori. Per come sono costruiti, quando il valore di un oscillatore si trova nei pressi del proprio massimo teorico - lontano quindi dal centro del range - si evidenzia una "tensione" dei prezzi, ovvero una situazione in cui i prezzi crescono/calano con un momentum estremo rispetto a quanto registrato nel passato. Il cambiamento nell'intensità della dinamica anticipa generalmente le inversioni nel trend dei prezzi - o ne evidenzia una accelerazione - così che una strategia di acquisto/vendita potrà trovare (o meno) conferma dall'analisi del grafico di un oscillatore.

Il ruolo degli oscillatori nel trading è quindi un ruolo di complemento a quello degli strumenti tecnici utilizzati per costruire gli scenari futuri di prezzo (ad es. i grafici o le medie mobili). L'analista tecnico non baserà le strategie di trading sull'informazione ricavata dagli oscillatori. Si servirà invece di questi per ritenere più o meno affidabili (per pesare) i segnali di ingresso e uscita in posizione. Le inversioni delle tendenze dei prezzi sono infatti spesso precedute da movimenti di prezzo "eccezionali" che, come tali sono segnalati dagli oscillatori. L'importanza degli oscillatori cresce quindi nelle fasi laterali del mercato quando, in assenza di un trend ben definito, le tecniche, come le medie mobili, che dovrebbero seguirlo non sono in grado di dare buoni risultati. In queste fasi, che generalmente occupano più della metà del tempo di contrattazione, i prezzi sono quindi limitati da supporti e resistenze statici tanto che associare ad ogni livello di prezzo il suo momentum aiuta a valutare la possibilità che, in futuro, si assista al proseguimento del movimento verso la/il resistenza/supporto o, piuttosto, a una sua inversione.

Ipercomprato ed ipervenduto.

Con gli oscillatori si classificano quindi i periodi di contrattazione di uno strumento finanziario a seconda che siano caratterizzati da dinamiche "eccezionali" rispetto ad un passato preso come termine di confronto. Periodi con dinamiche di prezzo eccezionali al rialzo sono definiti di ipercomprato; periodi con movimenti eccezionali al ribasso sono definiti periodi di ipervenduto.

Ipercomprato ed ipervenduto dipendono dalle sole dinamiche dei prezzi, non dal livello degli stessi; uno strumento finanziario risulta quindi ipercomprato o ipervenduto indipendentemente dal livello raggiunto dal suo prezzo.

I periodi di ipercomprato ed ipervenduto sono segnalati dal fatto che gli oscillatori si portano agli estremi del loro range. Per consentire l'immediata visualizzazione "dell'entrata in tensione" dei prezzi si delimitano nei grafici degli oscillatori due aree mediante due costanti: l'area di ipervenduto (eccesso di ribasso) va dalla costante di ipervenduto al minimo teorico dello oscillatore, mentre l'area di ipercomprato (eccesso di rialzo) va dalla costan-

te di ipercomprato al massimo teorico dell'oscillatore e la determinazione di tali costanti è soggettiva.

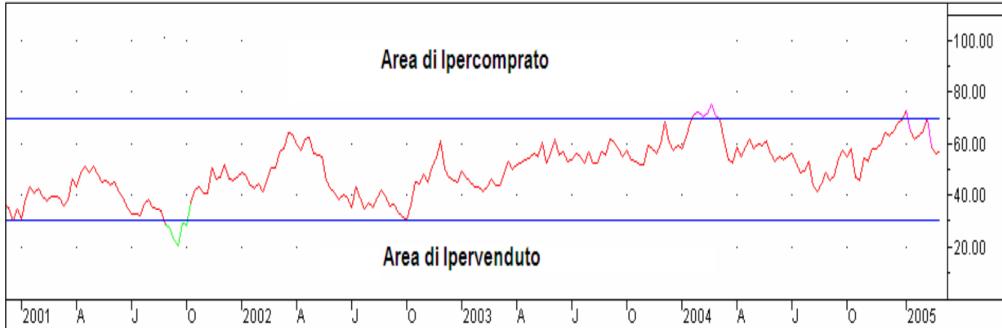


Figura 4.3: Aree di ipercomprato e ipervenduto

Situazioni in cui l'oscillatore è una conferma dei segnali

1. *Contrarian*: Il valore dell'oscillatore entra nella propria banda di oscillazione superiore o inferiore; questo segnala che il mercato si trova in una situazione di "eccesso", di euforia o di panico, ovvero che è prossima un'inversione di tendenza (rimbalzo o storno) dato che il Momentum difficilmente potrà continuare ad aumentare/diminuire;
2. *Trend follower*: Il valore dell'oscillatore entra nella propria banda di oscillazione superiore o inferiore; questo segnala che il mercato si trova in una situazione di "eccesso", di euforia o di panico e che, pertanto, è bene approfittarne comprando quando si entra in ipercomprato o vendendo quando si entra in ipervenduto. L'uscita degli oscillatori dalle aeree di ipercomprato/Ipervenduto segnala invece la fine dell'euforia/panico e quindi depone a favore della chiusura delle posizioni al rialzo/ribasso aperte in precedenza;
3. Se la media mobile costruita sull'oscillatore effettua un crossover con l'oscillatore stesso allora ci si trova di fronte ad un segnale di inversione della tendenza dell'indicatore;
4. La divergenza tra gli oscillatori e la tendenza dei prezzi in posizione "estrema" (ipercomprato e ipervenduto vs massimi e minimi relativi o assoluti del prezzo) fungono da segnale di una forte pericolosità della situazione;
5. Il passaggio oltre la linea del valore intermedio (detto punto di equilibrio), che divide la banda orizzontale in due parti uguali, è nel caso degli indicatori di momentum, un segnale molto importante nella direzione e sulla forza della tendenza del prezzo;

6. La rottura di supporti o resistenze, tracciati sul grafico disegnato dall'oscillatore stesso, indicano lo stato di salute del trend e ne segnalano l'indebolimento o la forza implicita.

4.2.1 Momentum

Il **momentum** è un oscillatore anticipatore in quanto consente di individuare in anticipo eventuali inversioni di trend. Tale capacità risiede nel fatto che esso **misura la velocità con cui variano i prezzi**. La formula è la più semplice che si possa incontrare:

$$M = P_T - P_{T-n}$$

dove P_T è il prezzo attuale, P_{T-n} è il prezzo di n sedute precedenti e n è il periodo del momentum.

Occorre specificare inoltre che come prezzo si intende generalmente quello di chiusura e che il periodo generalmente utilizzato è 10 o 14 sedute.

4.2.2 Rate Of Change

Il **ROC** è una variante del momentum e sintetizza, in termini relativi, la variazione dei prezzi rispetto ad un periodo precedente e si scrive come:

$$ROC_T(n) = \frac{(P_T - P_{T-n})}{P_{T-n}} \times 100.$$

I periodi generalmente utilizzati sono 12 o 25.

Se il prezzo dello strumento finanziario è attualmente maggiore del prezzo di n periodi fa, il ROC sarà una percentuale positiva, mentre se il prezzo attuale è inferiore, il ROC sarà una percentuale negativa.

Ciò che si ottiene rappresentando graficamente il ROC, è quindi curva che oscilla intorno ad un livello centrale di riferimento, detto livello o linea di equilibrio, che si identifica con il valore 0.

Utilizzo M e ROC

Il momentum ed il Roc mostrano la loro maggiore utilità nelle fasi di trend come campanello di allarme per le inversioni di tendenza; se dopo una fase di tendenza dei prezzi si osserva l'indicatore invertire la direzione e non essere più concorde con il movimento dei prezzi, è probabile che si sia in procinto di un cambio di tendenza.

In ogni caso, è bene tenere presente che non sarà l'oscillatore a dettare un'apertura o una chiusura dell'operazione, ma sarà opportuno a quel punto spostare l'attenzione sui prezzi per trovare un livello operativo che confermi il segnale di preavviso.



Figura 4.4: Rate of change

4.2.3 Moving Average Convergence/ Divergence

Il **MACD** è una differenza di medie mobili (semplici o esponenziali) di differente periodo, sottraendo la più lenta alla più veloce ed è perciò un indicatore ritardato:

$$MACD_T(n_1, n_2) = MA_T(n_1) - MA_T(n_2) \quad n_1 < n_2$$

L'oscillatore si muove attorno allo 0 che, come per il momentum, rappresenta uno spartiacque tra due situazioni. Il MACD è maggiore di zero quando la media veloce è sopra a quella lenta: in questa situazione si evidenzia una tendenza rialzista. Completa l'indicatore una seconda curva (*signal line*) che si calcola nel seguente modo:

$$\text{signal line} = MA_T(MACD(n_1, n_2)).$$

La signal line è introdotta per "relativizzare" lo 0. In questo modo è l'attraversamento da parte del MACD della signal line deve essere considerato come segnale di passaggio da una fase rialzista a una ribassista (o viceversa). Se l'attraversamento avviene dal basso verso l'alto il segnale è di acquisto, viceversa se l'attraversamento avviene dall'alto verso il basso, il segnale è di debolezza del momentum e quindi di vendita. È importante segnalare l'importanza di questo oscillatore perché anziché basarsi sul confronto di due singoli prezzi, mette a confronto due medie di prezzi (una più veloce e una più lenta) "estendendo" il confronto ad un periodo. Il concetto alla base è sempre la misura del momentum, ma l'utilizzo delle medie mobili costituisce una generalizzazione che permette una maggiore flessibilità al variare dei mercati su cui si opera

4.2.4 Relative Strength Index

L' **RSI** prevede un periodo di osservazione di 14 istanti e si calcola utilizzando la media delle variazioni al rialzo di un titolo (U) e la media in valore assoluto delle variazioni al ribasso ($|D|$). L'espressione si presenta come:

$$RSI = \frac{U}{U + |D|} \times 100.$$

La moltiplicazione per 100 serve a normalizzare l'oscillatore e fare in modo che si muova nell'intervallo [0 – 100]. Nell'RSI identifichiamo la zona di ipercomprato al livello 70 e quella di ipervenduto al livello 30. I principali vantaggi di questo indice rispetto agli indicatori di momentum (come ad esempio il ROC) sono:

- Eliminare il più possibile l'effetto dei picchi di volatilità sul titolo e quindi eventuali disturbi dovuti a fluttuazioni erratiche;
- Ricerca di una banda di oscillazione limitata utile ad individuare le aree di ipercomprato ed ipervenduto.

L'RSI è meno sensibile alla volatilità del titolo nella sua versione "discretizzata" considerando il numero delle chiusure, e all'aumentare del numero di intervalli di tempo considerati nel calcolo. L'utilizzo dell'RSI consta nell'individuare nei prezzi una condizione per:

- comprare quando l'oscillatore sta per uscire dalla zona di ipervenduto;
- vendere quando l'oscillatore sta per uscire dalla zona di ipercomprato.

Con l'espressione "sta per uscire" ci si riferisce al caso in cui, in chiusura di seduta, l'oscillatore si trova al di fuori di una zona estrema dopo esservi entrato; anticipare questo segnale può essere fonte di maggior rischio, in quanto non si può escludere che l'attraversamento non avvenga. Allo stesso modo non è da escludere la formazione di falsi segnali.

Pur essendo l'RSI uno strumento principalmente adatto per le condizioni di trading range, l'utilizzo dipende anche dal periodo su cui viene calcolato:

- periodo inferiore a 14 quando i prezzi hanno un andamento laterale (solitamente 5);
- periodo pari o superiore a 14 quando i prezzi sono in una fase di trend.

In fase di analisi grafica oltre a focalizzarsi sui periodi di "tensione dei prezzi", si utilizza questo oscillatore per evidenziare se si è in sincronia con il trend dei prezzi. In caso contrario (divergenza) si ha una indicazione anticipata sulla possibile inversione del trend dei prezzi.

4.2.5 Stocastico

Indicatore tra i più diffusi tra gli operatori, l'oscillatore noto come **Stocastico** si propone di misurare la forza dei trend in base al posizionamento dei prezzi di chiusura. In una fase di mercato crescente infatti il valore della chiusura giornaliera tende a collocarsi in prossimità dei massimi di giornata, mentre giungendo al termine del trend se ne allontana; in presenza di una fase di mercato decrescente le condizioni si invertono. Ne segue che in situazioni di trend positivo, nuovi periodi caratterizzati da chiusure poste intorno ai minimi segnalano un indebolimento della fase rialzista; all'opposto chiusure vicine ai massimi, nei periodi orso, segnalano la fine del trend ribassista. Tipicamente in una tendenza rialzista lo Stocastico tenderà a raggiungere valori vicini al limite massimo di oscillazione (100) e al contrario durante fasi ribassiste si avvicinerà ai valori minimi (0). Esso è un oscillatore anticipatore, in quanto consente di individuare in anticipo eventuali inversioni di trend.

L'oscillatore Stocastico viene generalmente calcolato su un periodo di 14 giorni e si compone di due linee:

$$\begin{aligned}\%Kf &= \frac{C_T - Low(n)}{High(n) - Low(n)} \times 100 \\ \%Df &= SMA_3(\%Kf)\end{aligned}$$

dove C_T è la chiusura dell'ultimo giorno di contrattazione, $Low(n)$ e $High(n)$ sono il minimo e il massimo raggiunti nel periodo considerato e SMA_3 è una media mobile semplice di periodo 3.

Per rimediare alla accentuata variabilità delle oscillazioni della curva $\%K$ se ne calcola una media mobile semplice; si ottiene così un nuovo indicatore, detto $\%K$ Slow ($\%Ks$).

Analogamente a quanto visto per l'RSI, l'utilizzo operativo consta nell'individuare nei prezzi una condizione per:

- comprare quando, dopo aver assistito all'incrocio delle linee $\%Ks$ e $\%Ds$ nella zona di ipervenduto, l'oscillatore esce dalla zona estrema;
- vendere quando, dopo aver assistito all'incrocio delle linee $\%Ks$ e $\%Ds$ nella zona di ipercomprato, l'oscillatore esce dalla zona estrema.

L'utilizzo dipende anche dal periodo su cui viene calcolato:

- periodo inferiore a 14 quando i prezzi hanno un andamento laterale;
- periodo pari o superiore a 14 quando i prezzi sono in una fase di trend.



Figura 4.5: Grafico dei prezzi e dello Stocastico

4.2.6 Divergenze

Con il termine divergenza ci si riferisce ad un comportamento opposto di due strumenti o studi che generalmente hanno un andamento omogeneo. Nella maggior parte dei casi le divergenze si riferiscono all'andamento dei prezzi nei confronti di un particolare indicatore od oscillatore tecnico. In particolare si registra una divergenza positiva o rialzista quando, di fronte ad un andamento discendente delle quotazioni, un particolare indicatore mostra i primi segnali di rialzo, anticipando in tal modo una prossima inversione positiva nel trend ribassista dei prezzi. Un tipico esempio di divergenza positiva è quello che si registra nelle fasi finali di un trend discendente dove, a fronte di una successione di minimi decrescenti registrati dai prezzi l'oscillatore utilizzato registra due minimi fra loro crescenti (*Bottom Failure Swing*), anticipando in tal modo un possibile rimbalzo anche nell'andamento delle quotazioni . Si definisce d'altra parte divergenza negativa o ribassista una situazione grafica tale per cui, a fronte di massimi in successione crescenti sul grafico dei prezzi, l'oscillatore considerato non riesce a registrare nuovi massimi crescenti (*Top Failure Swing*) e creandone due fra loro in successione decrescente.

Il concetto di divergenza è spesso anche applicato al confronto fra il comportamento dei prezzi e quello dei volumi di scambio. Secondo la teoria classica dell'analisi tecnica, infatti, i volumi dovrebbero espandersi nella direzione

del trend. Se la tendenza è al rialzo i volumi dovrebbero essere elevati nei movimenti di salita e contrarsi nelle fasi laterali o correttive. Pertanto in un trend al rialzo, a fronte di nuovi massimi sul grafico dei prezzi, una decisa flessione nei volumi di scambio identifica una divergenza negativa o ribassista fra prezzi e volumi. Ugualmente in fase ribassista del mercato, la creazione di nuovi minimi non supportati da "eccessi volumetrici", consigliano di prepararsi a tornare presto compratori sul mercato.

Nel caso di divergenza:

- Rialzista, il ribasso sta prendendo forza e vi è una possibile inversione a rialzo nelle prossime sedute;
- Ribassista, il rialzo sta prendendo forza e vi è una possibile inversione a ribasso nelle prossime sedute.



Figura 4.6: Grafico dei prezzi e delle divergenze

Capitolo 5

Approccio statistico al trading: smoothing

Se è possibile assumiamo che la serie storica osservata di uno strumento finanziario sia generata da un processo ergodico stazionario in varianza, il cui valore atteso può essere approssimato localmente da un trend lineare:

$$\hat{P}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t$$

A partire dal trend costruiremo poi un intervallo di confidenza che identificherà la trend-line e la return-line sottraendo o sommando ad esso una quantità $z_\alpha \sigma_\varepsilon$.

Quando una distribuzione normale non è abbastanza buona per descrivere la distribuzione degli errori campionari (la distribuzione è asimmetrica attorno al trend) il *bootstrap*¹ è un possibile modo per costruire gli intervalli di confidenza.

Approccio generale allo smoothing nel trading

Nell'approccio dello **smoothing esponenziale** la relazione fondamentale è data dalla media aritmetica pesata dove i pesi seguono una distribuzione esponenziale:

$$ES_{t+1} = \frac{\sum_{i=0}^{t-1} \lambda^i P_{t-i}}{\sum_{i=0}^{t-1} \lambda^i} \quad \lambda \in]0, 1]$$

Il parametro λ può essere stimato con il metodo OLS ma ci sono ragioni pratiche che suggeriscono che:

- λ è vicino a zero quando la componente d'errore è rilevante;
- λ è vicino ad uno quando il trend è predominante (l'errore è ridotto).

¹Si simulano B campioni iid di numerosità n dalla distribuzione empirica F degli errori $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ per replicare la statistica d'interesse ottenendo la sua distribuzione campionaria. La distribuzione empirica è uniforme su $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$.

5.1 Le bande di Bollinger

Serie storiche di rendimenti di asset finanziari presentano spesso la proprietà di *volatility clustering* secondo cui: grandi variazioni nei prezzi tendono a raggrupparsi insieme, con conseguente persistenza delle ampiezze delle variazioni dei prezzi. In queste circostanze l'assunzione di omoschedasticità (varianza costante) del processo generatore dei dati è inappropriata.

Se assumiamo che la serie storica è generata da un processo costruito su una sequenza di variabili casuali normodistribuite in cui valori attesi e varianze al variare del tempo possono essere approssimate localmente da una media mobile ed una varianza mobile, allora avremo intervalli di ampiezze variabili nel tempo la cui ampiezza si adatta in modo automatico in base alla volatilità delle quotazioni. Si crea così un canale dinamico che prende il nome di **bande di Bollinger**, utile nella previsione delle inversioni di tendenza, oltreché nello sviluppo di nuovi movimenti direzionali dopo un periodo di bassa volatilità. Tali bande creano un canale in grado di descrivere il movimento dei prezzi e di adattarsi alle variazioni della volatilità, con il restringimento nei momenti di bassa volatilità ed un ampliamento automatico all'aumentare della volatilità stessa. A partire dalla media mobile (ES) è pertanto possibile costruire le due bande secondo la formula:

$$\begin{aligned}Upper &= ES + z_\alpha \sigma_t \\Lower &= ES - z_\alpha \sigma_t\end{aligned}$$

Solitamente si usa come valore di riferimento $z_\alpha = 2$ in quanto è dimostrato che, nel caso di normalità distributiva, fra $[-2\sigma_t, +2\sigma_t]$ risiedono il 95,4% dei valori.

Anche fuori dall'ipotesi di normalità, la scelta del multiplo determina direttamente la probabilità α di osservare dei prezzi esterni alle bande per agire della componente erratica (sempre dato il modello per il valore atteso). Aumentare il multiplo riduce α , e sarà quindi sempre più probabile che il superamento delle bande non sia causato dal "caso" ma piuttosto da uno spostamento del valore atteso; tale informazione viene utilizzata per fare trading.



Figura 5.1: Grafico dei prezzi e delle bande di Bollinger

5.2 Il trading con le medie mobili

Il metodo più semplice di utilizzo delle medie mobili consiste nel considerarle alla pari di trendline, ossia usarle come vere e proprie resistenze o supporti dinamici e di prendere decisioni alla rottura delle stesse da parte dei prezzi. Una media mobile, infatti, graficamente è una curva che segue la linea dei prezzi, posizionandosene al di sotto in caso di trend al rialzo o al di sopra in caso di trend al ribasso. Il momento in cui il prezzo "taglia" la media solitamente indica il momento di cambiamento del trend (con un ritardo funzione dell'ampiezza e del tipo di media). Più precisamente si avrà un segnale di acquisto quando i prezzi saliranno al di sopra della media mobile, mentre quando scenderanno al di sotto sarà il momento di vendere. Questa intersezione è detta nel gergo degli analisti tecnici *crossover*.

5.2.1 Come evitare falsi segnali

L'esperienza suggerisce che l'approccio dell'intersezione media/prezzi genera un numero enorme di falsi segnali se lo si applica nel breve termine (utilizzando medie veloci), mentre è più affidabile - ma potenzialmente meno redditizio - nel trading di lungo termine con medie lente. Nella pratica, per limitare il numero di falsi segnali, si può scegliere di "sacrificare" parte del rendimento della strategia.

Tra le soluzioni che è possibile adottare vi è quella di considerare una "toleranza" attorno alla media mobile costruendo canali di medie. Definita una percentuale (g), si sposta la media mobile di tale percentuale verso l'alto e verso il basso; le due linee formeranno quindi un canale il cui estremo su-

riore fornirà un segnale d'acquisto, mentre quello inferiore fornirà un segnale di vendita. Analiticamente:

- acquisto se $P_t > MM(N) \cdot (1 + g)$;
- vendo se $P_t < MM(N) \cdot (1 + g)$.

La variazione percentuale dovrà essere adeguata al tipo di mercato su cui si vuole investire. Le principali variabili che influenzano la scelta di g sono la frequenza dell'analisi e la volatilità del titolo.

Utilizzare un canale di ampiezza fissa è una metodologia consigliabile solo quando è possibile assumere volatilità costante nel tempo. In periodi di alta volatilità infatti è maggiore la probabilità di "false" intersezioni della media (o del canale) con il prezzo, ovvero di intersezioni dovute non ad un cambiamento nel trend ma al realizzarsi di una componente erratica di valore elevato. Per legare l'ampiezza del canale alla volatilità si può modificare la regola precedente moltiplicando g per una misura della volatilità dei prezzi (V_t) che varia nel tempo². In questo caso g non è più da leggersi come un "tolleranza" ma come una quota di volatilità.

Anche attraverso l'utilizzo di due medie, una lenta ed una veloce, si possono generare segnali di trading più robusti all'erraticità dei prezzi. L'idea è di sostituire alla serie dei prezzi una sua media veloce in grado di filtrare parte dei movimenti erratici. Quando la media (e non il prezzo) veloce incrocia al rialzo la media scelta per seguire il trend (più lenta), viene generato un segnale di acquisto; viceversa quando la media lenta taglia verso il basso quella veloce, si ha un segnale di vendita.

L'uso di due medie mobili è particolarmente adatto ad evitare i falsi segnali nelle fasi di mercato laterale, ovvero quando il mercato non ha una direzione ben precisa mentre riduce molto la redditività delle strategie in mercati direzionali quando cioè le variazioni nella componente di trend del prezzo, prevalgono sull'erraticità.

5.2.2 La scelta dell'ampiezza dell'intervallo di confidenza

Prima di iniziare è bene fare una premessa di carattere generale che evidenzi il ruolo dell'obiettivo dell'investitore; se si vuole investire a lungo termine allora è bene preferire medie lente (che coprano almeno tra 6 e 24 mesi di contrattazione). In questo modo si ottengono pochi segnali di inversione della componente di trend, ritardati ma "sicuri", al contrario, se l'investimento è di tipo speculativo l'ampiezza della media mobile va ridotta (ad esempio tra 3 a 50 giorni di contrattazione); addirittura gli investitori più "attivi", per cogliere ogni minimo segnale operativo, arrivano ad utilizzare

²Tali misure della volatilità possono essere costruite in modi differenti. Esempi molto comuni sono lo scarto quadratico medio dei prezzi o il range di variazione.

medie calcolate su valori intraday, come ad esempio i valori inerenti le chiusure orarie, a quindici minuti o anche meno. Inoltre, sempre in generale, occorre considerare che nelle fasi laterali (quando il trend è assente o quasi) è bene aumentare l'ampiezza della media in modo da annullare il più possibile l'effetto dell'erraticità. Se il trend è assente le oscillazioni saranno infatti determinate essenzialmente dalla componente non prevedibile e che pertanto produrrebbe molti falsi segnali.

La simulazione storica

Per derivare un criterio oggettivo è possibile attuare simulazioni sul passato; la media mobile ottimale (o le medie mobili nel caso di trading con due medie mobili), sarà quella che fornirà la performance migliore (in termini di rendimento associato al suo utilizzo) al netto delle commissioni. Tale metodo è molto usato dagli investitori nonostante i suoi due limiti:

- **l'overfitting:** dato che fase del mercato e volatilità influenzano le performances delle differenti medie, nella simulazione storica molti investitori tendono a considerare periodi abbastanza brevi in modo che rappresentino fasi omogenee del mercato. La soluzione permette di trovare la media "giusta per la fase di mercato" ma alza il rischio che le buone performance riscontrate dipendano più dall'andamento della componente erratica realizzata nel periodo di simulazione (irripetibile nel futuro) che dalla effettiva capacità della media di cogliere il trend. Considerare periodi di ottimizzazione molto ampi mette parzialmente al riparo da questo problema dato che si considerano più osservazioni e si vincola l'algoritmo di massimizzazione della performance a trovare una ampiezza (o una combinazione di medie) unica per tante osservazioni e diverse fasi di mercato;
- **scarsa capacità di generalizzazione:** dato che, qualunque sia il numero di osservazioni considerato calcolare le performances sullo stesso intervallo su cui si sceglie l'ampiezza della media porta necessariamente ad una sovrastima dei risultati della tecnica di trading.

La simulazione ex-post

Un'altra soluzione può essere quella di separare il momento dell'ottimizzazione, ovvero della ricerca della media che da maggior profitto, da quello della simulazione, in cui si verificano (su "nuove" osservazioni o ex-post) i rendimenti della media trovata sul campione di ottimizzazione. Una scelta dell'analista è la proporzione in cui allocare le osservazioni disponibili tra i due intervalli. Entrambi infatti dovrebbero essere i più ampi possibili: per evitare l'overfitting (quello di ottimizzazione), e per dare garanzie che le

performance ex-post dipenda effettivamente dalla capacità di cogliere le inversioni del trend e non da una favorevole componente erratica realizzatasi nel periodo di simulazione.

La soluzione non è univoca; in generale l'intervallo di ottimizzazione dovrà essere maggiore di quello di simulazione. Spesso quest'ultimo include dal 5% al 20% delle osservazioni disponibili. L'ampiezza della media mobile "ottimale" è quella che determina le migliori performance sul campione di simulazione.

Capitolo 6

Modellazione del trend e trading

Ricordiamo il modello di scomposizione classico dei prezzi:

$$Y_t = \underbrace{(\text{Trend}_t + \text{Ciclicit}_t + \text{Stagionalit}_t)}_{\text{segnalet}_t} + \text{errore}_t, \quad \text{errore}_t \sim N(0, \sigma^2)$$

6.1 Modellare il trend

6.1.1 Funzioni deterministiche

I trend deterministicici si sviluppano in maniera perfettamente prevedibile:

$$P_t = \beta_0 + \beta_1 x_t$$

dove:

- P_t è la variabile dipendente che corrisponde al prezzo al tempo t ;
- x_t è la variabile indipendente, ovvero il fattore che spiega le dinamiche dei prezzi;
- β_0 è l'intercetta, esso è un parametro costante ed indica il prezzo senza l'effetto dei regressori;
- β_1 è la pendenza della retta; se è positivo il trend è rialzista mentre se è negativa il trend è ribassista. Più grande è il valore assoluto di β_1 e maggiore sarà la pendenza della retta.

Ci sono molte funzioni deterministiche che spiegano le dinamiche in una serie storica:

- *Lineare*: vista precedentemente;

- *Quadratica*: $P_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_t^2$;
- *Polinomiale*: $P_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 x_t^2 + \dots + \beta_k x_t^k$, nel trend polinomiale il numero di parametri è uguale al numero di cambi di direzione - 1;
- *Esponenziale*: $P_t = \beta_0 \cdot \exp(\beta_1 x_t)$ in questo caso il trend è una funzione non lineare di x_t ma lo è del suo logaritmo, infatti, $\ln(P_t) = \beta_0 + \beta_1 x_t$;
- *Logistica*: $P_t = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 r^{x_t}}$ con $0 < r < 1$ in questo caso il trend è *S-shaped*, cioè si muove da una fase iniziale ad una fase dinamica per poi entrare di nuovo in una fase di equilibrio alla fine.

Stima del Trend

Possiamo scrivere il modello generale in forma matriciale come

$$\mathbf{P}_{(\mathbf{T} \times \mathbf{1})} = \mathbf{X}_{(\mathbf{T} \times \mathbf{k})} \boldsymbol{\beta}_{\mathbf{k} \times \mathbf{1}} + \varepsilon_{(\mathbf{T} \times \mathbf{1})}$$

Le ipotesi sul modello sono:

1. $\boldsymbol{\beta}$ viene stimato col metodo dei minimi quadrati;
2. $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$;
3. i residui sono incorrelati con i regressori;
4. i regressori x sono deterministici e quindi liberi da errore;
5. la matrice \mathbf{X} è a rango pieno (k).

Il vettore delle stime $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ è il BLUE e viene calcolato come

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{P}$$

6.2 Richiami di analisi delle serie storiche

- Un trend stocastico è un modello del tipo

$$\hat{y} = b_0 + (1)y_{t-1}$$

- I random walk possono essere rappresentati come somma di WN

$$y_t = b_0 + y_{t-1} + \varepsilon_t \longrightarrow y_t = y_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{t-i} \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

con $E(y_t) = y_0$ e varianza

$$V(y_t) = E \left[\left(y_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{t-i} \right)^2 \right] - E(y_t)^2 = \sum_{i=1}^t E(\varepsilon_{t-i}^2) = t\sigma_\varepsilon^2 \rightarrow \infty$$

per $i \rightarrow \infty$, ottenendo così un processo non stazionario in varianza. Nel caso di random walk con drift, inoltre, non viene soddisfatta nemmeno la stazionarietà in media in quanto perfino il valore atteso dipende dal tempo.

- Consideriamo un processo $AR(1)$

$$y_t = a_1 \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

se il coefficiente autoregressivo è 1 (ovvero se è un RW), le stime OLS sono:

- **Superconsistenti:** ovvero la differenza tra la stima LS del parametro ed il suo valore vero 1, spariscono velocemente all'aumentare della grandezza campionaria;
- **Distorte:** ovvero lo stimatore LS è distorto a ribasso. Più è grande il vero valore del parametro autoregressivo più è grande la distorsione quindi la distorsione è peggiore nel caso di radici unitarie. La distorsione aumenta ancora se nel modello è inclusa l'intercetta e più grande ancora se è incluso anche un trend. All'aumentare della grandezza campionaria, tuttavia, tale distorsione sparisce.
- Nel test per le radici unitarie non possiamo usare la statistica t calcolata sotto l'ipotesi nulla di coefficienti nulli.
- Sfortunatamente in caso di radici unitarie la statistica t segue una distribuzione non standard.
- Il ciclo può essere generato da una classe limitata di processi stocastici che sono stazionari, ergodici e asintoticamente indipendenti.

6.3 Stimare il trend tramite smoothing

6.3.1 Media mobile pesata

Definiamo media mobile pesata:

$$MM_T(N) = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} w_n \cdot P_{T-n}}{\sum_{n=0}^{N-1} w_n}$$

dove w_n sono i pesi; è possibile pesare i dati in modo che i prezzi più recenti abbiano più rilevanza (peso maggiore) nel calcolo della media. Tra tutte le possibili strutture di pesi che si possono assegnare la più frequente è la lineare. Si può notare che la media pesata ha minore effetto nell'allacciamento della componente d'errore (che per definizione ha media zero).

6.3.2 Smoothing esponenziale

E' una particolare media mobile pesata dove le osservazioni sono pesate con coefficienti che crescono esponenzialmente in funzione del tempo. Tale media può tenere conto dello storico completo del prezzo poiché al crescere dell'intervallo di tempo il peso dei dati iniziali si riduce fino a diventare infinitesimale. Può essere più veloce di altre medie mobili nel catturare le inversioni del trend. La struttura di base è un RW con misura d'errore ε :

$$c_{0,t} = T_t + \eta_t \rightarrow c_{0,t} = c_{0,t-1} + \eta_t; \quad \eta_t \sim WN(0, \sigma_\eta^2)$$

Un lisciato per $c_{0,t}$, definito $Sm_t(N)$, potrebbe essere la media aritmetica dei suoi N valori passati. Un possibile lisciato al tempo t deve considerare la variabile y_t e la misura dell'errore:

$$Sm_t(N) = \frac{1}{N} \left(\sum_{n=0}^{N-1} y_{t-n} + \sum_{n=0}^{N-1} \varepsilon_{t-n} \right)$$

dove la somma dei residui tende a zero all'aumentare di N . Al tempo $t+1$ il lisciassero è la media artistaica di $N+1$ y_t e può essere espresso con la formula iterativa:

$$Sm_{t+1}(N) = \frac{N}{N+1} Sm_t(N) + \left(1 - \frac{N}{N+1}\right) (y_{t+1} + \varepsilon_{t+1})$$

ed è possibile generalizzare il lisciato sostituendo la frazione $\frac{N}{N+1}$ con il parametro $\lambda \in]0, 1]$.

Un algoritmo di allacciamento può essere eseguito con una procedura iterativa

1. Inizializzare $t = N$ in modo che i valori di partenza della ricorsione siano ottenuti dalla media aritmetica semplice dei prezzi passati:

$$Sm_t(N) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_{t-n};$$

2. aggiornare il precedente valore lisciato con una combinazione lineare dei correnti valori di y e del valore lisciato calcolato nella iterazione precedente:

$$Sm_t(N) = (1 - \lambda) \cdot y_t + \lambda \cdot Sm_{t-1}(N)$$

Quando il processo generatore è un RW con misura d'errore questa media esponenziale rappresenta la previsione ottimale per i valori futuri di y .

A partire da quest'ultima formula la procedura iterativa fornisce la seguente stima del lisciamento esponenziale tramite sostituzione all'indietro:

$$Sm_t(N) = ES_t = (1 - \lambda) \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i y_{t-i}.$$

Questa quantità è approssimabile con

$$ES_t \simeq \frac{\sum_{i=0}^t \lambda^i P_{t-i}}{\sum_{i=0}^t \lambda^i}$$

Una generalizzazione per la previsione

Per fare inferenza sulla stima del trend tramite ES , è utile mostrare che l' ES può essere scritto come un $ARIMA(0, 1, 1)$. Il calcolo del valore atteso e della varianza del lisciatoore permette di costruire intervalli di confidenza per le fluttuazioni di prezzo e, quindi, di derivare un metodo che, sotto le tipiche assunzioni statistiche, aiuti a discriminare tra fluttuazioni erratiche (falsi segnali) e movimenti di trend (segnali operativi). La previsione ottimale e la sua variabilità sono quindi due passaggi essenziali che permettono di costruire strategie di trading probabilistiche.

L'assunzione che il prezzo P_t sia descritto da una somma di segnali esponenziali e di una componente di errore WN ci permette di scrivere la previsione del prezzo al tempo $t + 1$ come

$$P_{t+1} = (1 - \lambda) \sum_{i=0}^t \lambda^i P_{t-i} + \varepsilon_{t+1}$$

Premoltiplicando entrambi i membri per $(1 - \lambda L)^1$ otteniamo:

$$\begin{aligned} (1 - \lambda L)[P_{t+1}] &= (1 - \lambda L)[(1 - \lambda) \sum_{i=0}^t \lambda^i P_{t-i} + \varepsilon_{t+1}] = \dots \\ \dots &= (1 - \lambda)(\lambda^0 P_t - \lambda^t P_0) + \varepsilon_{t+1} - \lambda \varepsilon_t \end{aligned}$$

e, essendo $\lambda \in]0, 1]$, risulta che l'espressione precedente si semplifica in un processo $ARIMA(0, 1, 1)$:

$$P_{t+1} = P_t - \lambda \varepsilon_t + \varepsilon_{t+1}.$$

¹ L è il lag-operator tale che $L(P - t) = P_{t-1}$

Il valore λ è il coefficiente del processo $MA(1)$ e la sua determinazione è possibile applicando OLS alle differenze dei prezzi (meglio se in log): $\Delta P_{t+1} = -\lambda \varepsilon_t + \varepsilon_{t+1}$. Se $\lambda \rightarrow 0$ allora l'errore di previsione è trascurabile e la determinazione di prezzi futuri dipenderà esclusivamente dal prezzo (assunzione di RW e di mercati efficienti). Viceversa, se $\lambda \rightarrow 1$ la previsione ES coincide con la media aritmetica ed è stato considerato l'intero storico dei prezzi.

Assumendo che la funzione dei prezzi è di tipo quadratico, il predittore ottimale del prezzo è il valore atteso condizionato:

$$E(P_{T+1} | \mathcal{F}_T) = E(P_T + \varepsilon_{T+1} - \lambda \varepsilon_T | \mathcal{F}_T) = P_T - \lambda \varepsilon_T$$

Come per l' $ARIMA(0, 1, 1)$ il predatore ottimale della varianza è, per $h > 0$

$$Var(P_{T+h}) = \sigma_\varepsilon^2 [1 + (h-1)(\lambda + 1)^2]$$

Anche in questo caso a partire dal valore atteso e della varianza costruiremo un intervallo di confidenza.

6.3.3 Smoothing esponenziale doppio

L'algoritmo di lisciamento doppio esponenziale considera che la serie storica osservata sia generata da un DGP che, non solo ha un'evoluzione locale, ma che presenta anche un'evoluzione nell'inclinazione:

$$y_t = c_{0,t} + c_{1,t}x + \varepsilon_t$$

dove:

$$\begin{aligned} c_{0,t} &= c_{0,t-1} + \eta_t, & \eta_t &\sim WN(0, \sigma_\eta^2) \\ c_{1,t} &= c_{1,t-1} + \nu_t, & \nu_t &\sim WN(0, \sigma_\nu^2) \end{aligned}$$

Anche in questo caso tutti i disturbi sono indipendenti tra loro.

6.3.4 Smoothing Holt-Winters

L'algoritmo di lisciamento può essere eseguito con una procedura iterativa:

1. inizializzare $t = 2$, da cui $DES_2 = y_2$ e $F_2 = y_2 - y_1$;
2. aggiorniamo il precedente valore lisciato con due combinazioni lineari del livello locale e della pendenza locale calcolate nell'iterazione precedente. Calcoliamo quindi:

$$\begin{aligned} DES_t &= \alpha y_t + (1 - \alpha)(DES_{t-1} - F_{t-1}) \\ F_t &= \beta(DES_t - DES_{t-1}) + (1 - \beta)F_{t-1} \end{aligned}$$

con α e β compresi nell'intervallo aperto $]0, 1[$.

Assumiamo come processo generatore del DES un $ARIMA(0, 2, 2)$.

6.3.5 Altre applicazioni

Trend nella volatilità

La media mobile di ampiezza N sulla differenze (al quadrato) tra prezzi e la loro media è la varianza mobile. Quando la varianza mobile è considerata come smoother della volatilità è possibile applicare il livellamento esponenziale per estrarre il trend nella volatilità:

$$S_t^2(N) = (1 - \lambda)(P_t - \bar{P}_t)^2 + \lambda S_{t-1}^2(N)$$

λ indica la costante di lisciamento. Quanto più si avvicina ad uno, tanto più la volatilità risulta persistente poiché non viene dato alcun peso all'osservazione più recente. Il valore di lambda può essere calibrato o stimato esattamente come avviene per l'exponential smoothing e si applicano le medesime considerazioni.

Il metodo RiskMetrics

Il lisciatore esponenziale ES è anche noto come metodologia *RiskMetrics*, in cui si usa EWMA per catturare le caratteristiche dinamiche della volatilità. In quanto le osservazioni recenti pesano di più delle passate, la volatilità reagisce più velocemente agli shock rispetto al caso di pesi uguali. Basandosi sulla distribuzione Gaussiana condizionale, RiskMetrics utilizza il seguente meccanismo di aggiornamento per la varianza condizionata a 1 giorno:

$$\sigma_{t+1|t}^2 = (1 - \lambda) \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i R_{t-i}^2 \rightarrow (1 - \lambda) R_t^2 + \lambda \sigma_{t|t-1}^2$$

dove R_t rappresenta la serie storica di rendimenti finanziari con una distribuzione condizionale che varia nel tempo.

$$p(R_t | I_{t-1}; \theta) \sim N(0, \sigma_t^2)$$

Capitolo 7

Strategie di trading

7.1 Strategia dei trend follower

I Trading System della categoria Trend Following sono quelli progettati per guadagnare dai movimenti consistenti degli strumenti finanziari, dalle variazioni significative di prezzo che spostano l'equilibrio dello strumento finanziario più in alto o più in basso. Il termine stesso, Trend Following, indica proprio questa capacità del modello di analisi di individuare i trend del mercato e di seguirli nel loro svolgersi. L'obiettivo è quello di prendere la fetta più grande possibile del trend, aprendo le posizioni appena il movimento si manifesta e chiudendole quando il movimento segnala l'esaurimento della spinta rialzista o ribassista. Dovendo seguire il trend è necessario "vedere" il trend sul mercato, quindi attendere che parte del movimento si sia realizzata: quindi si comprerà in alto per rivendere ancora più in alto, si venderà in basso per ricomperare poi ancora più in basso. I mercati finanziari trascorrono la maggior parte del loro tempo in fasi di laterale (circa il 70 – 75% del tempo complessivo): questo comporta che i Trading System Trend Following generino i loro profitti in archi temporali brevi, con operazioni molto profittevoli. Ma questa asimmetria tra la durata dei periodi laterali e quella dei periodi di trend comporta in genere l'accumulazione di numerose piccole perdite da parte dei Trading System Trend Following. Complessivamente, quindi, il rapporto tra operazioni vincenti e perdenti sarà a favore delle seconde: tuttavia la perdita media sarà molto inferiore al guadagno medio di ciascuna operazione in modo da rendere la somma complessiva di profitti e perdite ampiamente positiva. I Trading System Trend Following vengono in genere costruiti con diversi meccanismi per filtrare i mercati laterali: questo permette di ridurre notevolmente la serie di perdite consecutive e quindi ridurre il rischio associato al metodo di trading. D'altra parte queste regole tendono a ritardare l'ingresso sul mercato anche quando partono i trend: dovranno quindi essere bilanciati in modo corretto i benefici e gli aspetti negativi di questi filtri. Questa tipologia di sistemi automatici per il trading è la più

diffusa perché si avvicina alla psicologia della maggior parte dei trader il cui obiettivo e la cui volontà è di guadagnare quando si manifestano sul mercato i trend di maggiore respiro; è la più diffusa nonostante sia molto difficile da seguire poiché il numero elevato di perdite consecutive e l'incapacità di generare profitto per lunghi periodi di tempo portano a perdere fiducia nel sistema e ad accumulare stress. E questi due elementi comportano in genere da parte del trader la decisione di non seguire più il sistema: perdendo di conseguenza le operazioni vincenti che seguono alle serie negative. L'errore che si commette con più frequenza nell'utilizzo di sistemi automatici di questo tipo è quello di seguirli in modo discrezionale: interrompendo la ripetizione delle operazioni dopo un certo numero di operazioni negative e riprendendo ad operare dopo un'operazione vincente . Il risultato complessivo è quello di eseguire la maggior parte delle operazioni perdenti e di non eseguire quasi tutte quelle vincenti ossia esaurimento del capitale e fallimento del trader, ma non per colpa del sistema automatico, piuttosto per l'incapacità da parte del trader di seguire il sistema. Quindi quando si decide di operare con un Trading System di questa categoria è necessario avere bene presente i suoi meccanismi, i tipi di mercato nei quali può generare profitto e i limiti dal punto di vista di operazioni sbagliate e perdite consecutive. In realtà e più in generale, è necessario sempre avere presente che un sistema automatico è capace di generare profitto solo in certe fasi di mercato mentre in altre può solo difendersi, cercando di limitare le perdite: i Trend Following guadagnano molto in poco tempo e perdono poco per tanto tempo.

Una tecnica usata dai trend follower è la **divergence spread**, che consiste nell'aprire due posizioni per un pari controvalore: una long sul primo titolo ed una short sul secondo titolo. In pratica si calcola il rapporto fra due strumenti A e B che si crede abbiano dinamiche correlate. Dopo aver valutato il grafico del rapporto fra A e B e una o più sue medie mobili si aprono o chiudono posizioni secondo la regola del **cross-over**:

- se il rapporto incrocia dal basso verso il l'alto la media → long su A e short su B;
- se il rapporto incrocia dall'alto verso il basso la media → short su A e long su B.

7.2 Strategia dei contrarian

Un **contrarian** è colui che cerca di trarre profitto investendo in maniera "diversa" da quella convenzionale, quando l'opinione comune sembra essere sbagliata. Un contrarian crede che certi comportamenti comuni tra gli investitori possano portare a valutazioni errate dei prezzi nei mercati. Ad esempio, un diffuso pessimismo su un titolo può guidare un prezzo così in

basso da sopravalutare i rischi aziendali, e sottovaluta le sue prospettive di rendimento. Qualche contrarian ha una visione permanente di mercato ribassista, mentre la maggior parte degli investitori scommette sul mercato a rialzo.

Fra le tecniche utilizzate dai contrarian troviamo il:

- **put/call ratio** già descritto in precedenza;
- **convergence trading** A differenza del Divergence spread qui si sfrutta la proprietà di una coppia di titoli di tornare verso la propria media dei prezzi (*mean reverting*). In pratica quando un titolo della coppia è eccessivamente sopravvalutato rispetto all'altro, si vende quello più forte (che ha avuto un rialzo "anomalo" rispetto alla media) e si acquista quello più debole.

7.3 La regressione spuria

Il fenomeno della regressione spuria è presente sotto differenti forme di non stazionarietà nel DGP. In particolare, quando le variabili Y_t ed X_t sono non stazionarie, e indipendenti tra loro, si applica l'OLS al modello:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

si hanno le seguenti implicazioni:

1. le stime OLS di β_1 non convergono al loro vero valore (che dovrebbe essere 0 in quanto $X_t \perp Y_t$);
2. la statistica t per testare l'ipotesi nulla $H_0 : \beta_1 = 0$ diverge indicando la presenza di una relazione asintotica (spuria) tra le variabili;
3. l'indice R^2 tende ad essere sovrastimato;
4. Grenger e Newbold suggeriscono che il problema della regressione spuria può essere eliminato dalla differenziazione dei dati, ma questo implica la perdita di informazioni a lungo termine contenute nei dati.

7.4 Cointegrazione

Spesso la teoria economica suggerisce che l'andamento di alcune variabili può essere collegato da una relazione di equilibrio di lungo periodo. Inoltre sebbene le variabili possano deviare dall'equilibrio, spesso ci si aspetta che forze economiche o azioni governative conducano nuovamente le variabili all'equilibrio.

Per introdurre il concetto formale di cointegrazione tra due serie temporali,

è necessario definire prima il concetto di integrazione di ordine 1 ($I(1)$). Una serie temporale $\{X_t\}$ si dice integrata di ordine 1, se è non stazionaria, ma la serie temporale definita dalle differenze prime $Y_t = X_t - X_{t-1}$ è stazionaria. Due serie storiche $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ integrate di ordine 1 si dicono cointegrate se esiste un coefficiente β (detto coefficiente di cointegrazione) tale che la differenza $Y_t - \beta X_t$ sia una serie storica stazionaria.

Consideriamo la seguente regressione $y_t = c + \beta x_t + u_t$ dove x_t è $I(1)$ tale che $x_t = x_{t-1} + e_t$ così come y_t . β è il parametro di cointegrazione. Lo stimatore OLS di β sotto le assunzioni:

- $u_t \sim N(0, \sigma_u)$;
- u_t ed e_t sono indipendenti (x_t è esogeno rispetto ad u_t) è consistente¹ e $T * (\beta_{OLS} - \beta)$ ha una distribuzione limite normale. La statistica t utilizzata per testare se $\beta_{OLS} = \beta$ converge ad una distribuzione normale standard.

E' possibile testare l'esistenza di una relazione di cointegrazione valutando se la combinazione lineare $u_t = y_t - \beta x_t$ è un $I(0)$. L'idea di base consiste nell'utilizzare i test di radici unitarie EGDF (Engle-Granger-Dickey-Fuller) per testare la presenza di radice unitaria in u_t . Per tenere conto dell'autocorrelazione dei residui si utilizza la versione augmented che, nel caso generale è:

$$\Delta u_t = c + \mu_t + \varphi x_t + \sum_{i=1}^k y_i \Delta u_{t-i} + \varepsilon_t$$

Le due serie considerate sono cointegrate se si rifiuta l'ipotesi $H_0 : |\varphi| = 1$

7.4.1 Modello di correzione degli errori (ECM)

Per evitare una incorretta specificazione le regressioni che coinvolgono il cambiamento di variabili cointegrate dovrebbero anche coinvolgere i ritardi di tali variabili, ma con il vincolo della relazione di cointegrazione imposto. L'ECM è espresso come:

$$\Delta y_t = \underbrace{c + \alpha(y_{t-1} - \beta x_{t-1})}_{\text{termine di disequilibrio relativo}} + \underbrace{\sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t}_{\text{movimento minore}}$$

dove Δy_t è il movimento secondario e ε_t è l'errore.

In particolare il termine $\alpha(y_{t-1} - \beta x_{t-1})$ si può pensare come ad un "errore di equilibrio" o un termine di disequilibrio relativo al periodo precedente. Se è diverso da zero il modello è fuori dall'equilibrio e vice versa. Quello che ci

¹quando $T \rightarrow \infty$ converge al vero valore di β

si attende è che oscilli attorno allo zero fino a che rimane valida la relazione di cointegrazione stimata. Questa caratteristica è la base del pairs trading (o convergence spread trading):

- affinché tale strategia abbia buone probabilità di successo occorre sfruttare le proprietà di cointegrazione di una buona serie storica;
- Due serie sono cointegrate quando è possibile trovare una loro combinazione lineare (una somma o una differenza pesata) che ha media e varianza costanti nel tempo. Questo è possibile solo se condividono lo stesso trend di lungo periodo.
- necessitano di una teoria economica a monte, ad esempio "le quotazioni delle materie prime co-muovono nel lungo periodo";
- poichè vengono considerate due variabili nello stesso modello avremo che Y_t è un vettore.

Capitolo 8

Trading system

Possiamo definire una strategia di trading come un piano di azione progettato per ottenere un profitto dal comprare e/o vendere strumenti finanziari sui mercati in borse finanziarie organizzate. Un **trading system** è la codificazione (in un linguaggio di programmazione) di una strategia di trading che viene applicata dal computer generando automaticamente i segnali di acquisto e vendita in base all'evolversi del mercato. I vantaggi del trading sistema si possono riassumere in:

- *Verificabilità*: è possibile verificare le prestazioni della strategia nel passato;
- *Quantificazione*: informazioni realistiche sul profilo di rischio e rendimento della nostra strategia;
- *Consistenza*: applicazione delle stesse regole per ogni trade;
- *Estensibilità*: possibilità di fare trading diversi mercati simultaneamente;
- *Corretta capitalizzazione*: possibilità di fare trading su diversi mercati simultaneamente.

Per la costruzione di un trading system possiamo seguire il seguente schema una volta scelta l'idea ed il linguaggio di programmazione da utilizzare:

1. **Ottimizzazione in sample**: è quel procedimento che consente di identificare i parametri di una strategia che in passato hanno generato le migliori performance; in pratica si calcolano le performance storiche al variare degli input sui quali vengono costruiti indicatori, funzioni e tutte le regole della strategia.
2. **Simulazione out of sample**: simulazione della strategia in dati non appartenenti al campione di ottimizzazione; quando si vuole testare un'idea sulla serie storica è utile lasciare una parte di dati per testare

le ipotesi. La parte iniziale dei dati su cui l'idea è testata e ottimizzata prende il nome di *in-sample data*, mentre i dati che sono stati lasciati sono noti come *out-of sample data*. Un metodo è quello di dividere la serie in tre parti e riservare un terzo per usare il test *out of sample*. Soltanto i dati nel campione verranno utilizzati per il test iniziale e per l'ottimizzazione. Una volta che il trading system è stato sviluppato usando tali dati è pronto per essere applicato ai dati *out of sample*. Saranno poi i traders a valutare e comparare le performance risultanti tra i dati in e out of sample.

E' funzione del numero di osservazione, frequenza e dell'importanza relativa che si vuole dare rispettivamente alla fase di ottimizzazione/simulazione. All'aumentare della % nel campione di ottimizzazione aumenta la capacità di estrarre il segnale. Questa caratteristica è importante soprattutto là dove la componente di errore della serie dei prezzi è elevata. La fase di Simulazione non dovrebbe mai essere più corta della lunghezza media che prevedo durante le posizioni che aprirò. Questo perché una volta validato il TS dovrò applicarlo e decidere quando riottimizzarne la struttura.

3. **Valutazione delle performance:** Il report delle performance della strategia rappresenta il documento nel quale sono indicati profitti, perdite e altri indici legati alla strategia analizzata.
L'analisi di un trading system, proprio come qualsiasi investimento, parte chiedendosi se quest'ultimo rispetta le proporzioni di rischio/rendimento cioè se vale la pena rischiare un capitale X a fronte di un ipotetico rendimento Y .

Per una corretta valutazione della propria strategia sono necessarie almeno le seguenti tre condizioni:

- Disporre di uno storico completo senza imprecisioni e valori mancanti;
- Suddividere lo storico in 2 campioni: il primo di ottimizzazione e il secondo di simulazione;
- Conoscenza degli indici di performance al fine di una corretta valutazione.

Le tipologie di trading system applicabili ai dati sono principalmente due: la **Trend Following**¹ già descritta precedentemente, e la **Mean Reversion**². Come suggerisce la parola "ritorno verso la media", in questo caso si apre una posizione nella direzione contraria del trend attuale nel mercato e si vuole sfruttare una futura inversione del trend; l'idea è che il prezzo minimo e massimo di un titolo siano solamente temporanei, e che quindi il prezzo

¹I principali indicatori utilizzati per questa strategia sono MA, ROC, MACD

²I principali indicatori utilizzati per questa strategia sono RSI, Bande di Bollinger

tenderà a tornare verso la propria media.

Una qualsiasi strategia di trading per la maggior parte delle volte si basa su indicatori, e per determinati comportamenti/stati di questi ultimi, si genera un segnale di apertura o chiusura di una posizione.

Una volta formalizzata la nostra idea di trading possiamo procedere e implementare la nostra strategia. Su *visual trader* possiamo percorrere due strade:

- Caricare indicatori standard sul grafico e costruire il trading system utilizzando il tool a disposizione.
- Creare un nuovo trading system o partire semplicemente dalle strategie esistenti e modificarle secondo le proprie logiche.

Valutazione di una strategia: equity line

Il primo indicatore risultante dalla simulazione nel passato di una strategia è l'equity line, la curva cumulativa dei profitti in funzione del tempo (numero di trades), che ci fornisce immediatamente una stima del comportamento del sistema nel tempo. La sua lettura non deve essere effettuata in maniera assoluta, guardando rapidamente dove si conclude nel tempo, bensì bisogna valutarne la variabilità considerando che il sistema ideale produrrà un equity line a 45 gradi il meno variabile possibile. L'equity line rappresenta quindi il primo step che un sistema deve superare, la sua analisi è veloce e grafica ma deve comunque essere effettuata con attenzione.

Nella valutazione i principali indicatori sono:

- **NetProfit:** rappresenta il profitto netto realizzato nel sistema nel intero periodo, rappresenta uno dei parametri maggiormente utilizzati nel periodo di ottimizzazione ma ovviamente non può essere l'unico ad essere analizzato;
- **DrawDown:** rappresenta la massima perdita consecutiva che il sistema abbia mai raggiunto durante la simulazione e quindi rappresenta il massimo rischio associato all'utilizzo del sistema;
- **Average Trade:** rappresenta il rendimento medio per operazione, è un parametro molto importante in quanto un'equity line positiva potrebbe nascondere un AVG trade basso e non sufficiente a non coprire i costi di transazione;
- **Percent Profitable:** rappresenta la percentuale di operazioni vincenti del sistema.

La valutazione di una strategia dovrà poi passare a misure di **rapporto tra rischio e rendimento:** (RRR) = net profit / drawdown e anche attraverso il confronto di **investimenti alternativi**, ovvero il profilo di rischio

e di rendimento di un modello di trading deve essere superiore a quello di altre forme di investimento competitive per giustificare la sua esistenza.

8.1 Money Management, Risk Management, Position size

8.1.1 Money Management

Per **Money Management**³ si intende l'allocazione e la gestione del capitale. Le attività che rientrano in questo campo sono la formazione del portafoglio, la diversificazione, quanto investire e quanto rischiare in ogni singolo mercato, l'impostazione di stop loss, il rapporto rischio rendimento per ciascun trade, che cosa fare dopo un lungo periodo di successi o fallimenti, investire in modo aggressivo o conservativo.

Per farla semplice, se il processo di analisi ci dice che cosa comprare e il timing ci dice quando comprare, il money management ci dice quanto investire. Alcuni ritengono che il money management sia l'aspetto più importante nell'attività di trading. Più in generale diciamo che esso rappresenta un elemento imprescindibile senza il quale sarà impossibile avere successo nel lungo periodo. Ogni strategia di Money Management che si rispetti deve essere fondata su una serie di regole che vi elencherò di seguito.

1. L'obiettivo primario non è guadagnare, ma salvaguardare il capitale;
2. Prendere le decisioni strategiche a mercati chiusi, senza farsi influenzare troppo dai media finanziari.
3. Usare sempre gli stop loss protettivi, impostati al momento in cui si esegue l'ordine.
4. Utilizzare un rapporto di rischio rendimento che sia almeno di 3 a 1. Ciò significa eseguire solo quei trades che, definito il rischio (stop loss), hanno un profitto atteso che sia almeno tre volte superiore al rischio tollerato;
5. Destinare al trading non più del 50% del capitale totale, investendo:
 - Non più del 15/20% del capitale destinato al trading in un singolo trade;
 - Non più del 25% del capitale destinato al trading in un singolo mercato o settore;
 - Non rischiare più del 2% del capitale destinato al trading in un singolo trade;

³è un compromesso tra Risk Management e Position Sizing e mira alla massimizzazione del profitto e alla minimizzazione delle perdite

- Non rischiare più del 6% del capitale destinato al trading in un singolo mese. Se in un mese perdi il 6%, fermati e ricomincia il mese successivo.

8.1.2 Risk Management

Con il termine *Risk Management* si intende la gestione del rischio legato alla posizione assunta sul mercato che porta alla definizione delle cosiddette strategie d'uscita; quest'ultima deve limitare il più possibile le perdite derivanti dall'apertura di un trade perdente e dovrà ricavare il maggior profitto possibile dalle operazioni vincenti.

Ogni trader dovrà tener presente la legge della rovina statistica che dimostra come ad esempio ad una perdita del 50% non corrisponde un recupero del 50% ma bensì del 100% del capitale, e che quindi sottolinea l'importanza di tagliare le perdite evitando che queste ultime si trasformino in irreparabili. Chiudere un'operazione in perdita significa ammettere di avere sbagliato la propria valutazione e ammettere la perdita perché ad un certo punto si è obbligati a farlo.

Lo **stop loss** è il punto in cui chiudere un'operazione in perdita, è lo strumento per limitare e chiudere il danno economico di un trade perdente senza quindi affidarsi alla speranza di un futuro ritracciamento.

La corretta uscita di posizione di un'operazione vincente anche se può sembrare cosa semplice rappresenta un passo difficile per il trader inesperto il quale non saprà bene fino a che punto accontentarsi del guadagno derivante dal trade. Si rileva perciò necessario, come fatto precedentemente per lo stop loss fare lo stesso per salvaguardare i profitti attraverso il target, che non è altro che l'obiettivo di prezzo che serve a definire il punto in cui chiudere la posizione in profitto.

Il *trailing stop* è un'altra tecnica di gestione della propria posizione, e consiste nell'aggiornare lo stop loss ad ogni movimento positivo del prezzo, in questo modo lo stop loss si alza di un certo numero di tick, percentuale oppure per l'ultimo massimo registrato con l'obiettivo di portare lo stop loss a profitto.

8.1.3 Position Size

La **Position sizing** corrisponde alla definizione del capitale d'ingresso per ciascuna posizione aperta sul mercato e nella ripartizione del proprio capitale nei vari asset di portafoglio; la position size è una funzione delle performance del sistema e perseguita il duplice obiettivo di incrementare la crescita del conto mantenendo il drawdown a livelli accettabili (definibile come tolleranza al rischio personale del trader). La Position sizing dovrebbe rispondere alle seguenti tre domande:

- Che percentuale di capitale devo investire?

- Che percentuale di capitale disponibile posso rischiare nel prossimo trade?
- Con che leva finanziaria devo operare?

Tecniche avanzate: Scaling

Si parla di tecniche di scaling quando il numero di posizioni/contratti non rimane fisso nel tempo ma aumenta/diminuisce in base alla tecnica e allo scenario, in particolare ci riferiamo alle seguenti due metodologie:

- *Scaling in*: tecnica che prevede l'incremento della posizione man mano che essa va nella direzione favorevole
- *Scaling out*: tecnica che prevede il decremento della posizione aperta.

E' facile notare che questa tecnica racchiude anche tecniche di *risk management*, modificando il numero di contratti a seconda dell'evoluzione della posizione aperta.

Le tecniche di position sizing sono molteplici e ognuna può essere rivista e modificata a proprio piacimento, infatti mantenendo i rischi contenuti entro i livelli di tolleranza accettabili per il singolo trader si dovrà ricercare la massimizzazione dei propri rendimenti. Uno degli aspetti fondamentali, sul quale sono concordi la maggior parte dei trader è che il rischio dovrà essere proporzionale al capitale, quindi che il numero dei contratti dovrà adeguarsi all'entità del conto di cui disponiamo.