

Università degli Studi di Padova

Corso di Laurea triennale in Statistica, Economia e Finanza



Tesi di Laurea

**Analisi dello sconto per una società di investimento: vi è
cointegrazione tra prezzo e Net Asset Value?**

Relatore: Prof. Nunzio Cappuccio

Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali “Marco Fanno”

Laureando: Marco Nizzetto

Matricola: 602395 SEF

Anno Accademico 2011/2012

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
2	RISPARMIO GESTITO	7
3	FONDI COMUNI D'INVESTIMENTO	9
3.1	CLASSIFICAZIONE	10
3.2	IL SUCCESSO DEI FONDI COMUNI	13
3.3	METODI DI GESTIONE	14
3.4	IL VALORE DELLE QUOTE DI UN FONDO COMUNE (NAV)	16
3.5	CLOSED-END FUND PUZZLE	17
4	ANALISI DELLE SERIE STORICHE	20
4.1	INTRODUZIONE	20
4.2	UTILIZZO DELLE SERIE STORICHE	21
4.3	OBIETTIVI DELL'ANALISI DELLE SERIE STORICHE	22
4.4	DUE APPROCCI: CLASSICO E MODERNO	23
4.5	LE COMPONENTI DELLE SERIE STORICHE	24
4.6	PROCESSI STOCASTICI	26
4.7	PROCESSI STAZIONARI	27
4.8	TEST PER LA VERIFICA DELL'IPOTESI DI STAZIONARIETÀ	29
4.8.1	<i>Test Augmented Dickey-Fuller</i>	30
4.8.2	<i>Test KPSS</i>	30
4.9	COINTEGRAZIONE	31
4.9.1	<i>Test per la verifica della presenza di cointegrazione (Engle-Granger)</i>	31
5	BB BIOTECH	32
5.1	LA SOCIETÀ	32
5.2	DATI	35
6	ANALISI DEI DATI	35
6.1	VERIFICA DELLA NON STAZIONARIETÀ DELLA SERIE STORICA DEL NAV	37
6.1.1	<i>Media del mese</i>	37
6.1.2	<i>Ultimo giorno del mese</i>	39
6.2	VERIFICA DELLA NON STAZIONARIETÀ DELLA SERIE STORICA DEL PREZZO	41
6.2.1	<i>Media del mese</i>	41
6.2.2	<i>Ultimo giorno del mese</i>	43
6.3	VERIFICA DELLA NON STAZIONARIETÀ DELLA SERIE STORICA DEL DISCOUNT	45
6.3.1	<i>Media del mese</i>	45
6.3.2	<i>Ultimo giorno del mese</i>	47
6.4	VERIFICA DELL'IPOTESI DI COINTEGRAZIONE	48
6.4.1	<i>Serie aggregate con l'utilizzo della media del mese</i>	49
6.4.1.1	<i>Modello con la presenza di una costante</i>	49

6.4.1.2	Modello con la presenza di una costante e di un trend deterministico .	50
6.4.2	<i>Serie aggregate con l'utilizzo dell'ultimo giorno del mese</i>	52
6.4.2.1	Modello con la presenza di una costante	52
6.4.2.2	Modello con la presenza di una costante e di un trend deterministico .	53
7	CONCLUSIONI	55
8	BIBLIOGRAFIA	56

1 Introduzione

È grazie a strumenti finanziari quali i fondi comuni di investimento che anche l'enorme pubblico di piccoli risparmiatori ha potuto accedere al mercato finanziario. Questi permettono all'investitore di godere di una gestione professionale dei loro risparmi con costi spesso contenuti, nonostante non possiedano una conoscenza approfondita delle dinamiche dei mercati, assolutamente necessaria se si intenda svolgere per conto proprio l'investimento.

I fondi comuni sono stati ampiamente studiati in ogni loro singolo aspetto, ma esiste un problema che ancora non ha trovato una soluzione condivisa. Si tratta della differenza tra il valore della quota di un fondo comune e il valore degli assets contenuti nel suo portafoglio nel caso di fondi chiusi (closed-end fund puzzle). Il valore dei titoli contenuti nel portafoglio di un fondo prende il nome di Nav (Net Asset Value). Le varie spiegazioni a cui sono arrivati questi studi spaziano dalla finanza comportamentale all'analisi approfondita delle spese di gestione e della strategia adottata dal gestore.

Questa trattazione prende spunto dall'analisi dell'articolo "The Persistence and Predictability of Closed-End Fund Discounts" dove gli autori (Malkiel, Xu) mettono a punto un modello per prevedere l'andamento dello sconto tra il valore della quota di un fondo chiuso (o prezzo dell'azione nel nostro caso, dato che si analizzerà una società di investimento) e il rispettivo valore del Nav. Nell'articolo in questione si dà per scontata l'esistenza di cointegrazione tra questi due valori, ipotesi alla base del modello creato dai due autori. Come si vedrà, quest'ipotesi risulta forzata nel nostro caso,

tenendo ben presente che questo lavoro si basa esclusivamente sull'analisi di un'unica società di investimento.

Nella prima parte di questo elaborato si introdurrà il mercato del risparmio gestito, analizzando i vari strumenti a disposizione degli investitori. Si entrerà poi nel dettaglio dei fondi comuni di investimento, rilevandone le caratteristiche che li contraddistinguono e che li hanno resi così celebri. Inoltre verranno illustrate le possibili spiegazioni al cosiddetto *closed-end fund puzzle*. Di seguito si illustreranno per sommi capi i principi dell'analisi delle serie storiche. Verrà poi descritta la società di investimento presa in esame per poi passare all'analisi dei dati vera e propria andando a verificare l'ipotesi di non stazionarietà delle serie per poi, infine, verificare l'esistenza di cointegrazione tra le serie storiche esaminate.

Tutto questo nasce dalla mia esperienza presso Axia Financial Research, società di consulenza e analisi finanziaria in cui ho svolto uno stage di tre mesi. Axia viene fondata nel 1994 dal dott. Fabrizio Spagna. La società si occupa principalmente della stesura di report giornalieri relativi ai più importanti indici di borsa italiani ed internazionali, al mercato Forex e alle *commodities* con lo scopo di cogliere le migliori opportunità d'investimento. In relazione alle materie prime, Axia stila report settimanali riguardanti soprattutto petrolio, gas e mercato dell'energia. Inoltre è responsabile di una rubrica a cadenza quindicinale che si occupa della valutazione di una società operante nel settore energetico, che viene pubblicata su "Quotidiano Energia".

Axia si contraddistingue dalle altre società di consulenza perché si occupa anche di finanza etica: offre consulenza per la progettazione e il monitoraggio di portafogli etici.

In maniera sporadica vengono anche compiuti studi ed analisi per investitori istituzionali e privati, intermediari finanziari e fondi d'investimento per fornire loro maggiori strumenti per interpretare l'andamento delle principali piazze finanziarie.

2 Risparmio gestito

Per molto tempo il mercato finanziario ha rappresentato un luogo difficilmente accessibile e interpretabile per la maggioranza dei piccoli investitori. Negli ultimi anni questa tendenza si è invertita, data l'innumerabile mole d'informazioni messe a disposizione da internet, la sua facilità d'utilizzo e la possibilità di investire anche cifre irrisorie.

Nonostante questo, però, il mercato rimane un luogo che desta molto diffidenza e timore per molti “non addetti ai lavori”. La difficoltà crescente nell'interpretare i più recenti strumenti finanziari e una dubbia capacità da parte del cliente di prendere piena coscienza della sua propensione al rischio, hanno portato nel tempo sempre più persone ad affidare i propri risparmi a soggetti che li gestissero in maniera professionale ed in base al rischio che questi erano in grado di sopportare. Si parla quindi di *risparmio gestito*.

Con l'espressione “risparmio gestito” si fa riferimento alle attività di gestione professionale del risparmio operate da soggetti quali fondi comuni d'investimento e Sicav¹, all'attività di gestione di patrimoni mobiliari individuali eseguita da banche e da società d'intermediazione mobiliare

¹ Società d'investimento a capitale variabile.

(Sim), e dalle attività d'investimento per conto dei risparmiatori, operate dai fondi pensione e dalle compagnie di assicurazione nell'ambito della previdenza complementare. Per quanto riguarda questa trattazione ci si soffermerà esclusivamente sui fondi comuni d'investimento (in particolare sulle *società d'investimento*, le quali hanno un comportamento molto simile ai fondi d'investimento chiusi).

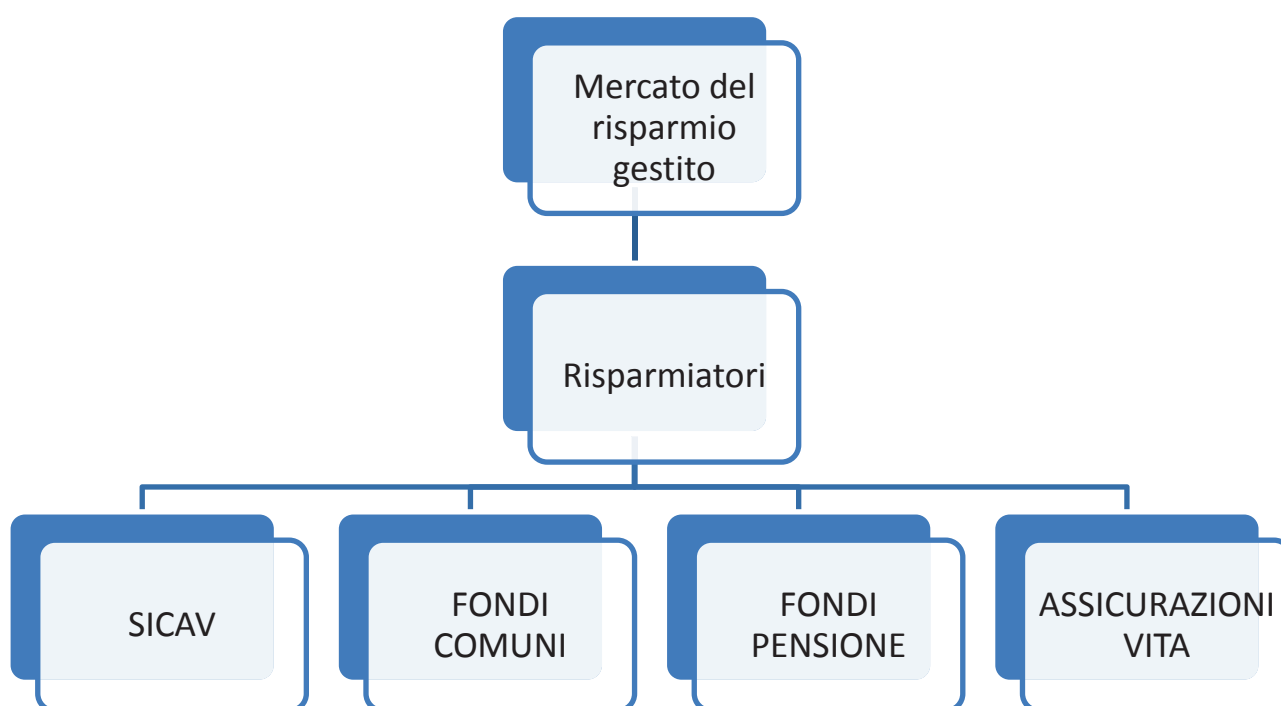


Figura 1: Schema del mercato del risparmio gestito

3 Fondi comuni d'investimento

In questi anni di crisi economica si parla molto di una virtù comune a tutti gli italiani: la propensione al risparmio. Negli anni si sono sviluppate molte forme di risparmio collettivo che permettono al piccolo investitore di poter accedere al mercato finanziario anche con capitali irrisori. Una delle forme di risparmio che ha avuto il maggior successo negli ultimi vent'anni sono sicuramente i fondi comuni d'investimento.

Questi ormai rappresentano una quota consistente del risparmio delle famiglie italiane che permette loro di accedere a tutti i vantaggi dell'investimento nel mercato azionario, affidando il loro capitale a operatori qualificati che operano una diversificazione razionale del portafoglio d'investimento, in modo da ottenere il massimo rendimento minimizzando il rischio. Tutto questo in base alla propensione al rischio del cliente.

I fondi comuni d'investimento sono rappresentati come un organismo che, mediante la sottoscrizione di quote di partecipazione, raccoglie risorse finanziarie presso i risparmiatori al fine di gestirle in modo collettivo attraverso il loro investimento in valori mobiliari o altri beni, con lo scopo di realizzare nel tempo un incremento del valore dei capitali investiti. In particolare i fondi comuni sono suddivisi in quote e in base all'importo versato si acquista un numero proporzionale di tali quote.

Il principale vantaggio di questa forma d'investimento (oltre al fatto di affidarsi alla competenza professionale del gestore e alla riduzione dei costi di transazione, grazie agli enormi volumi scambiati) è la possibilità di diversificare il proprio investimento accedendo a strumenti che altrimenti non si avrebbe la possibilità di possedere in portafoglio. Inoltre i fondi

comuni hanno quattro caratteristiche che li rendono appetibili soprattutto a quella fascia di investitori molto avversi al rischio (e magari con una scarsa conoscenza delle dinamiche del mercato finanziario):

- *Trasparenza*: il valore delle quote dei fondi è pubblicato quotidianamente sui principali quotidiani nazionali e sul web.
- *Affidabilità*: i fondi comuni devono sottostare a leggi e a regolamenti imposti da numerosi organismi istituzionali internazionali.
- *Flessibilità*: consente di trasferire il capitale investito da un fondo a un altro con costi contenuti e in tempi rapidi.
- *Liquidità*: le quote possono essere vendute facilmente in qualsiasi momento attraverso il riscatto, senza l'applicazione di alcuna penale.

3.1 Classificazione

Il concetto di *fondo comune* è molto ampio e raccoglie in sé varie tipologie di fondo, diverse a seconda del grado di diversificazione e della natura del suo portafoglio.

Sulla base della diversificazione si hanno:

- Fondi *diversificati* i quali investono in settori economici e/o Paesi diversi.
- Fondi *specializzati* i quali investono in un unico settore economico o in unica area geografica (o addirittura in un singolo Paese).

Sulla base della natura del suo portafoglio si hanno:

- Fondi *azionari* che investono prevalentemente in titoli azionari.

- Fondi *obbligazionari* che investono prevalentemente in obbligazioni (sia obbligazioni *corporate* che Titoli di Stato)
- Fondi *monetari* orientati ad un investimento di breve durata.
- Fondi *bilanciati*, cioè orientati alla ricerca di un equilibrio tra investimenti in titoli a rendimento fisso e titoli a rendimento variabile. Essi investono quindi sia in obbligazioni che in azioni, con una prevalenza dell'una o dell'altra forma di investimento a seconda della gestione adottata.
- Fondi *flessibili* caratterizzati dall'assenza di vincoli riguardo alla loro asset allocation.
- Fondi *pensione* la cui finalità principale è quella di erogare un trattamento pensionistico complementare a quello pubblico obbligatorio.
- Fondi *di fondi* i quali investono il patrimonio degli investitori in altri fondi comuni.

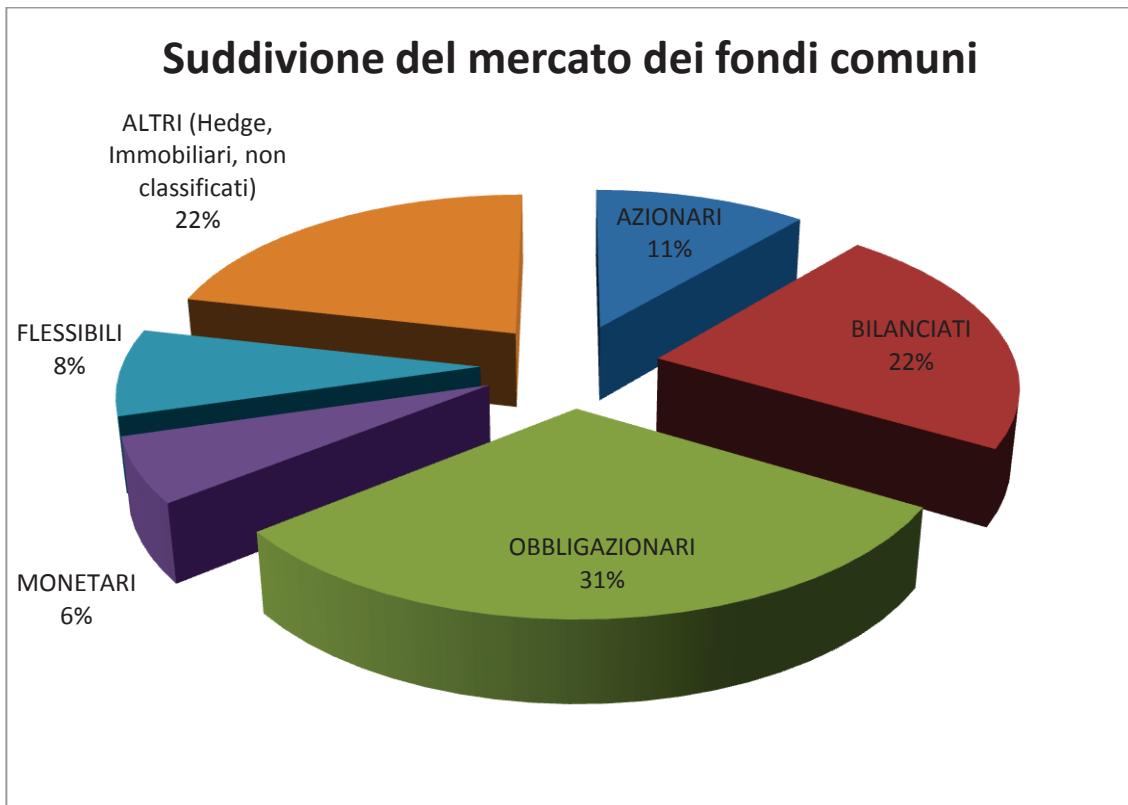
La caratteristica più importante per quanto riguarda questo elaborato è inerente alla distinzione tra fondo *aperto* e fondo *chiuso* che riguarda la forma del capitale detenuto.

- Fondo *aperto*: rappresenta la forma più comune ed utilizzata nel campo dei fondi comuni d'investimento. Il suo patrimonio varia di continuo (sia nella composizione che nel valore), in relazione agli acquisti e alle vendite realizzate sul mercato ad opera del gestore, e all'andamento del saldo netto tra nuova raccolta e riscatti chiesti dai partecipanti. Il patrimonio è suddiviso in quote, gli investitori hanno facoltà di richiedere in ogni momento il riscatto della quota secondo

le modalità previste dal regolamento del fondo. È denominato “aperto” in quanto il sottoscrittore è libero di entrare ed uscire dal fondo in qualsiasi momento.

- Fondo *chiuso*: utilizza il capitale raccolto dagli investitori per investirlo in imprese quotate e/o non quotate ad alto potenziale di sviluppo. Questo vincola a medio - lungo termine il sottoscrittore della quota, il quale per riscattare il proprio capitale si vedrà costretto a vendere la quota ad altri investitori e quindi a rivolgersi sul mercato. Nel caso in cui la società di gestione voglia aumentare il volume delle quote messe a disposizione dovrà emetterne di nuove, seguendo una procedura simile a quella prevista per gli aumenti di capitale delle società quotate nel mercato azionario.

Quest'ultima definizione racchiude anche una descrizione sommaria delle cosiddette *società d'investimento*, le quali sono società quotate che investono il loro capitale sociale in aziende o società quotate e/o non quotate. Sono paragonabili ad un fondo mobiliare chiuso dato che le loro azioni (paragonabili alle quote del fondo), per essere vendute, devono essere scambiate nel mercato azionario.



3.2 Il successo dei fondi comuni

Questo particolare tipo d'investimento è rivolto principalmente a soggetti che dispongono di un piccolo capitale iniziale e che non intendono perdere potere d'acquisto nel tempo (cosa che accadrebbe mantenendolo in un conto corrente, per esempio). Inoltre è particolarmente adatto a persone con una scarsa conoscenza dei mercati, i quali si troverebbero in grande difficoltà dovendo scegliere in prima persona i settori dove investire il proprio denaro.

Inutile negare che in Italia il principale soggetto che si affida a un gestore di fondi comuni è la famiglia, la quale cerca un rendimento fisso e una minimizzazione del rischio. Questo accade quando nel nucleo familiare

esiste un'eccedenza temporanea, oppure si vuole mettere a frutto i propri risparmi per far fronte a spese future, magari in età avanzata.

Da tenere bene in considerazione è anche l'orizzonte temporale di questo tipo d'investimento, che per un fondo comune (aperto o chiuso che sia) può variare dai cinque ai dieci anni (quindi un investimento a medio - lungo termine), mentre per un fondo pensione o per un'assicurazione sulla vita si può arrivare ad una durata di oltre trent'anni.

3.3 Metodi di gestione

Si è ripetuto più volte che una delle principali caratteristiche che rende molto appetibile l'investimento in fondi comuni è dovuta al fatto che ci si affida a una gestione professionale del capitale.

La società di gestione è tenuta a promuovere il fondo, cioè provvedere alla sua costituzione e alla raccolta dei mezzi finanziari presso i risparmiatori mediante l'emissione e la collocazione delle quote. Deve inoltre gestire le disponibilità monetarie ottenute dai partecipanti investendole nei settori e/o nei Paesi indicati nel regolamento del fondo e nel prospetto informativo e far fronte, nel caso il partecipante lo richiedesse, al riscatto della quota.

La società di gestione (Sgr) può delegare le scelte d'investimento in alcune aree predefinite a un'altra Sgr o ad altri intermediari finanziari abilitati a prestare servizi di gestione del patrimonio.

Da notare che la gestione è effettuata nell'interesse di un nutrito gruppo di soggetti, quindi non su base individuale, mutevole nel tempo.

L'attività di gestione si svolge mediante operazioni di acquisto e vendita e ogni altro atto che sia ritenuto in grado di incrementare il valore del fondo ed eventualmente distribuirne i proventi ai partecipanti.

Nel prospetto informativo di ogni fondo devono essere indicate le classi di strumenti finanziari (azioni, obbligazioni, fondi, derivati) nelle quali il gestore può investire e la politica di gestione che intende perseguire. Il processo decisionale relativo alla diversificazione dell'investimento tra le diverse categorie di attività finanziarie si chiama *asset allocation*. Questa si suddivide in strategica e tattica. Le scelte di asset allocation strategica sono finalizzate all'ottimizzazione del rapporto rischio rendimento in relazione all'orizzonte temporale e alla propensione al rischio dell'investitore. Le scelte di asset allocation tattica sono costituite dalla possibilità di modificare temporaneamente le scelte strategiche di lungo periodo per sfruttare le opportunità che il mercato offre nel breve periodo.

La politica di gestione è riassunta nel cosiddetto *benchmark*, cioè un indice rappresentativo della composizione del portafoglio ideale in termini di asset classes. Il confronto tra la performance del fondo e del suo benchmark rappresenta il modo di più semplice e immediato per valutare questa politica. Di fatto replicare o addirittura battere l'indicatore preso a riferimento, diventa uno dei principali obiettivi del gestore. Da qui si possono distinguere due tipi di gestione: *passiva* o *attiva*.

La gestione passiva si basa sull'assunzione che le migliori performance si ottengono avendo a disposizione un portafoglio molto diversificato, che rappresenti l'intero mercato di riferimento. Il rendimento lordo del fondo sarà quindi molto simile a quello dei suoi principali indici di riferimento e quindi l'investitore otterrà guadagni più elevati quanto saranno più contenute le spese di gestione.

La gestione attiva si caratterizza dal fatto che i gestori si ritengono in possesso di maggiori informazioni rispetto al mercato e cercano quindi di impiegarle per ottenere delle extraperformance.

Va comunque sottolineato che molto spesso nella pratica i gestori non rispettano in maniera ortodossa questa distinzione, ma utilizzano entrambi i metodi per poter ottenere una prestazione in grado di battere il mercato.

3.4 Il valore delle quote di un fondo comune (NAV)

Per calcolare il valore delle quote di un fondo comune di investimento è necessario introdurre la definizione di Nav (Net Asset Value), il valore complessivo del portafoglio titoli e della liquidità posseduta da un fondo alla chiusura del mercato che, diviso per il numero di quote esistenti a quel momento, fornisce il valore di chiusura della quota per quella giornata di contrattazione.

Innanzitutto si deve calcolare il valore dell'attivo, ottenuto moltiplicando la quantità di ogni asset per il suo prezzo rilevato un determinato momento della giornata (non necessariamente il prezzo di chiusura, poiché le regole per il calcolo di questo coefficiente sono varie). A questo, che è il valore del portafoglio del fondo, si sottraggono le passività, ovvero le varie commissioni (tutte le spese indicate nel prospetto informativo, tra le quali: gestione, performance, banca depositaria) e, per i fondi italiani che sono soggetti a ritenuta giornaliera, anche le imposte maturate. Il risultato di questa differenza è, per l'appunto, il Nav.

$$NAV(\text{per quota}) = \frac{\text{Valore totale del portafoglio} - \text{Passività}}{\# \text{ di quote}}$$

3.5 Closed-end fund puzzle

Come già accennato nel paragrafo riguardante la classificazione dei fondi comuni, i *closed-end fund* (fondi d'investimento chiusi) sono una particolare tipologia di fondi la cui caratteristica principale è la struttura fissa del capitale. Il numero di quote emesse è quindi costante. I fondi chiusi sono veicoli d'investimento che raccolgono il denaro degli investitori all'inizio, nell'atto della promozione del fondo, e poi lo investono fino alla scadenza, non permettendo ai sottoscrittori di ottenere il rimborso della quota prima della scadenza. L'unico modo per ottenere in maniera anticipata il riscatto della quota è di rivolgersi al mercato azionario, dove questa sarà venduta ad altri investitori.

Il valore delle partecipazioni è rappresentato dal Nav, e viene calcolato per ogni azione/quota. In molti casi, le azioni del fondo sono quotate in borsa e possono essere scambiate a premio, cioè a un prezzo maggiore del valore di mercato del fondo, o a sconto, cioè a un prezzo minore del valore di mercato del fondo.

Il *closed-end fund puzzle* è il fenomeno per il quale le azioni dei fondi vengono scambiate ad un prezzo diverso dal Nav. Essendo il fondo quotato, il prezzo di una singola quota è determinato dalla domanda e dall'offerta di mercato ed è solitamente diverso dal valore dei corrispondenti assets sottostanti. Tendenzialmente avviene che le azioni dei *closed-end fund* vengano scambiate a sconto. Questo è stato per lungo tempo considerato e trattato come uno dei problemi irrisolti della finanza. L'evoluzione di tale discussione è continuata negli anni sino ai giorni nostri, senza raggiungere un risultato unanimemente accettato.

Secondo un'analisi largamente condivisa, il *closed-end fund* è costituito da quattro parti fondamentali, che caratterizzano il “ciclo vitale” di questo determinato tipo di fondo:

1. Il fondo viene emesso ad un premio medio del 10% dovuto ai vari costi di avviamento e promozione. Questo prezzo così elevato viene accettato dagli investitori.
2. Il prezzo scende ad uno sconto medio del 10% entro 120 giorni dalla quotazione.
3. Lo sconto è soggetto nel tempo a fluttuazioni estremamente ampie.
4. Quando il fondo viene liquidato o trasformato in un fondo comune di tipo “aperto”, il prezzo aumenta, convergendo al valore del Nav, e lo sconto di conseguenza diminuisce notevolmente.

Quest'analisi prende spunto da una matrice di tipo comportamentale, ipotizzando cioè l'esistenza di due tipi di investitori: gli investitori razionali e gli investitori irrazionali. I primi formano le loro aspettative basandosi sulle informazioni a loro disposizione, mentre i secondi sono influenzati dal sentimento (cioè si fanno sovrastare dalle emozioni), sottostimando o sovrastimando i rendimenti attesi a seconda dell'andamento del mercato. Il prezzo di equilibrio rispecchia in ogni istante sia le opinioni degli investitori razionali che irrazionali.

Questa variabilità nei sentimenti degli investitori irrazionali crea una nuova fonte di rischio nel mercato in cui operano. Si è notato che in base a queste aspettative del sentimento di mercato, lo sconto è alto quando gli investitori sono pessimisti, al contrario è basso quando questi risultano ottimisti. Il sentimento degli operatori determina quindi lo sconto del *closed-end fund* e influenza la performance dei titoli scambiati dagli investitori stessi. Per

questa ragione, il livello dello sconto nei fondi chiusi può essere considerato una misura importante del sentimento di mercato.

Finora, tra le possibili cause che portano alla differenza tra Nav e valore di mercato di una quota di un fondo d'investimento chiuso, sono state trattate esclusivamente motivazioni che riguardano la psicologia dell'investitore, cioè concernenti la finanza comportamentale. Esistono però, altre possibili spiegazioni che possono in qualche modo contribuire a fare luce su questo fenomeno.

Innanzitutto si deve tener presente che, come già accennato in precedenza, non esiste un modo univoco e chiaro di calcolare il valore del sottostante di una quota di un fondo (Nav per quota) e questo può portare a diverse valutazioni, senza poter stabilire con certezza quale sia la più corretta. Anche lo sconto quindi risente di questa mancanza di chiarezza nel calcolo del coefficiente.

Altra possibile causa sono gli scarsi volumi di scambi che caratterizzano questo strumento finanziario. Nella maggior parte dei casi i fondi investono il loro patrimonio in aziende quotate in difficoltà o addirittura non quotate, in società appena avviate (che richiedono quindi un'abbondante liquidità iniziale) o nel settore immobiliare. Si vedrà più avanti nella trattazione che la società presa in considerazione investe esclusivamente nel settore farmaceutico e delle biotecnologie, settori difficilmente accessibili alla maggior parte degli investitori e che si fondano quasi esclusivamente su ricerca e sviluppo, ambiti che richiedono orizzonti temporali lunghi e dagli esiti incerti.

La scarsità degli scambi porta ad avere notevoli fluttuazioni del prezzo di mercato della quota che spesso non rispecchia un analogo cambiamento del valore del sottostante.

4 Analisi delle serie storiche

4.1 Introduzione

Lo studio delle realtà economiche viene effettuato in larga parte facendo ricorso allo studio delle serie storiche economiche. Esistono numerosi strumenti statistici che vengono utilizzati per descrivere, interpretare e prevedere la dinamica temporale di un sempre più cospicuo numero di fenomeni esprimibili sotto forma di serie storiche. Si prendano in considerazione, come esempio, le serie mensili della produzione industriale, ai dati trimestrali del prodotto interno lordo di un Paese, ai corsi giornalieri dei titoli trattati sul mercato azionario.

Negli anni tutto ciò ha fornito gli stimoli necessari ad approfondire questo ambito della ricerca statistica, per passare da semplici scopi di documentazione e descrizione, a vere e proprie metodologie alquanto sofisticate, con potenzialità d'uso e campi d'applicazione alquanto estesi.

Quando si parla di *serie statistica* si intende un insieme di dati ordinati secondo un criterio qualitativo. Quando questo criterio è rappresentato dal tempo, si parla di *serie storiche*. Queste vengono pertanto definite come “una successione di dati numerici nella quale ogni dato è associato ad un particolare istante o intervallo di tempo²”.

In questa trattazione si farà ricorso più specificatamente a *serie storiche univariate*, cioè se in ciascun punto o intervallo di tempo si è osservato un solo fenomeno. Da tenere ben presente che in una serie storica l'ordine dei dati non è accidentale (come avviene nel caso di un campione casuale di

² Vianelli, 1983, p. 28

osservazioni) ma, anzi, rappresenta una delle caratteristiche fondamentali di questo particolare tipo di serie statistiche. Infatti è lecito ritenere che tra osservazioni successive intercorra dipendenza e che essa sia legata alla posizione dell'osservazione nella sequenza.

4.2 Utilizzo delle serie storiche

Esistono in natura molti fenomeni che sono stati, nel tempo, oggetto di osservazione, catalogazione e registrazione, per evidenziare cambiamenti ed evoluzione con il passare del tempo. Per questo motivo esistono numerosi tipi di serie storiche e qui di seguito è riportata una possibile classificazione:

- *Serie storiche economiche*: dati trimestrali sulle esportazioni di un determinato Paese, serie annuale sugli attivi (o passivi) di bilancio fatti registrare da un'azienda, ecc...
- *Serie storiche fisiche*: prendono spunto dall'osservazione di numerosi fenomeni naturali, quali eventi astronomici, fisici, meteorologici, ecc...
- *Serie storiche demografiche*: rappresentano lo studio della dinamica della popolazione.
- *Serie generate da controllo di processo*: nel controllo di processo si desidera individuare per tempo variazioni delle prestazioni offerte da un processo produttivo. Le misure ottenute rappresentano un ulteriore esempio di serie storica.

- *Serie generate da processi di punto*: si ottiene quando si osservano fenomeni che accadono ad intervalli di tempo del tutto casuali (per esempio, le date delle alluvioni).

Un'altra importante distinzione è tra le serie storiche *deterministiche* e le serie storiche *stocastiche*.

Una serie storica $\{y_t\}_{t=1}^n$ è detta *deterministica* se esiste una funzione $\psi_t = \psi(t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots)$ tale per cui $E(y_t - \psi_t)^2 = 0$, dove t rappresenta il parametro temporale, appartenente ad un insieme parametrico T . Una serie deterministica può essere quindi prevista esattamente sulla base della propria storia passata.

La maggior parte delle serie storiche è tuttavia di tipo *stocastico*, nel senso che il futuro viene determinato dal passato solo in misura parziale, rendendo quindi impossibile l'elaborazione di previsioni prive di errore.

4.3 Obiettivi dell'analisi delle serie storiche

L'analisi statistica delle serie storiche si propone lo scopo di ricercare il processo generatore di tale serie, di prevederne l'evoluzione nel tempo. Per riassumere, vengono attribuiti all'analisi delle serie storiche i seguenti obiettivi:

- *Descrizione*: si descrive in maniera sintetica ma chiara l'andamento del fenomeno. Viene utilizzato quasi sempre il grafico della serie rispetto al tempo, in modo da avere immediatamente un'idea chiara del fenomeno da affrontare.

- *Spiegazione*: si vuole identificare il processo generatore della serie e, eventualmente, le relazioni che legano la variabile sotto esame ad altri fenomeni.
- *Filtraggio*: molto spesso si è interessati ad usare i dati di una serie storica per stimare componenti non direttamente osservabili della serie stessa.
- *Controllo*: il controllo di un processo produttivo avviene esaminando la dinamica temporale di uno o più fenomeni legati alle caratteristiche di qualità del processo.

4.4 Due approcci: classico e moderno

Uno dei processi più generali per descrivere il processo generatore dei dati di una serie storica relativa alla variabile Y è dato da

$$Y_t = f(t) + u_t$$

Nella formula si assume che la serie storica sia il risultato della composizione tra:

- La sequenza deterministica $f(t)$ che costituisce la parte *sistematica* della serie.
- Una sequenza di variabili casuali $u(t)$, che rappresenta la parte stocastica della serie e che obbedisce ad una precisa legge di probabilità.

Nell'approccio *classico* si suppone l'esistenza di una "legge" che spieghi l'evoluzione temporale del fenomeno osservato $\{f(t)\}$, mentre la componente casuale $\{u(t)\}$ rappresenta le "circostanze" che non si possono o non si vogliono considerare esplicitamente in Y_t . I residui di Y_t (non spiegati da $f(t)$) vengono considerati errori accidentali.

Da un punto vista puramente statistico, questo equivale a ipotizzare che la componente $u(t)$ del processo sia generata da un processo *white noise*, cioè da una successione di variabili casuali indipendenti, identicamente distribuite (*i.i.d.*) di media nulla e varianza costante. Questo processo viene indicato con la notazione $\varepsilon_t \approx WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Questa componente viene quindi trascurata, essendo considerata un *processo stocastico a componenti incorrelate*³.

Nell'approccio *moderno* si ipotizza invece che $f(t)$ manchi o sia già stata stimata. Tutta l'attenzione è rivolta quindi sulla componente stocastica $u(t)$ che si presuppone essere un processo a componenti correlate del tipo

$$u_t = g(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots)$$

4.5 Le componenti delle serie storiche

Per introdurre le nozioni delle varie componenti di una serie storica è opportuno enunciare la definizione di *processo stocastico stazionario*. Per processo stocastico si intende un “fenomeno che evolve seguendo leggi probabilistiche⁴”, mentre per quanto riguarda la stazionarietà si intende un processo stocastico che non presenti sistematici cambiamenti nella media e/o nella varianza. Questo tipo di processi sono molto più semplici da trattare, per tale motivo si cerca di ricondursi a processi di questo genere.

Molto spesso però, le serie storiche che riguardano fenomeni economici non risultano essere generate da processi di tipo stocastico stazionari, in

³ Successione di v.c. $\{u_t\}$ per cui si abbia $\text{Cov}[u_r, u_s] = 0$ per ogni r, s con $r \neq s$.

⁴ In seguito verrà fornita una definizione più formale.

quanto presentano delle tendenze che rendono non accettabile l'ipotesi di media costante. Molto di frequente, inoltre, le variabili economiche che vengono prese in esame sono caratterizzate da andamenti che presentano una notevole periodicità, riconducibili a fattori stagionali. Questo di solito non rappresenta un problema dato che, attraverso opportune trasformazioni dei dati, è possibile ricondurre alla stazionarietà anche serie storiche che originariamente non risultano tali.

Convenzionalmente, per le serie storiche riguardanti fenomeni economici, si assume che la parte *sistematica* $f(t)$ sia la risultante di tre componenti, che operano in maniera congiunta e che risultano non direttamente osservabili:

- *Trend*: è definito come la tendenza di fondo del fenomeno in esame. Rappresenta lo sviluppo e l'evoluzione strutturale del sistema economico, che notoriamente si sviluppano in modo lento e graduale.
- *Ciclo*: è di norma costituito da fluttuazioni attribuibili al ripetersi di fasi ascendenti e fasi discendenti, normalmente collegate con le fasi di espansione e contrazione del sistema economico.
- *Stagionalità*: rappresenta i movimenti del fenomeno osservato che, nel corso dell'anno, tendono a ripetersi in maniera analoga nello stesso periodo di anni successivi.

In questa trattazione si utilizzerà esclusivamente l'approccio *moderno* all'analisi delle serie storiche, data la natura dei dati presi in esame e dal fatto che non si nota in maniera evidente nessuna delle componenti tipiche di una serie storica. In questo caso risulta più utile cercare di modellare la componente stocastica ipotizzando che il processo generatore dei dati si comporti seguendo regole probabilistiche. Per questo motivo non verrà più

presa in considerazione come un processo *white noise* ma bensì come un processo a componenti correlate.

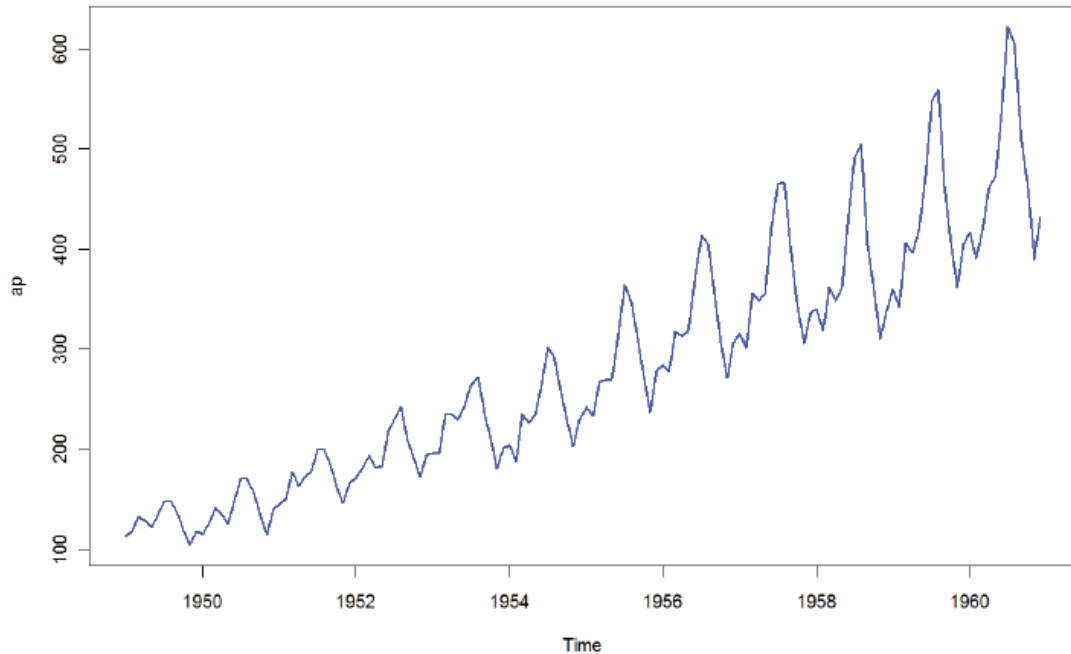


Figura 2: Esempio di serie storica caratterizzata da trend e stagionalità

4.6 Processi stocastici

Per processo stocastico si intende una collezione di variabili casuali indicizzate dal tempo:

$$\{Y_t, t = t_1, t_2, \dots\}$$

Per avere una descrizione completa di un processo stocastico si dovrebbe specificare la distribuzione di probabilità congiunta di $(Y_{t_1}, \dots, Y_{t_n})$ per ogni insieme di istanti t_1, \dots, t_n ed ogni valore di n . Ciò può risultare estremamente complicato e generalmente si preferisce descrivere il processo stocastico in base ai due momenti primi.

Media

$$\mu_t = E[Y_t]$$

Varianza

$$\sigma^2 = \text{Var}[Y_t] = E[Y_t - \mu_t]^2$$

Autocovarianza

$$\gamma_{t_1, t_2} = E\{[Y_{t_1} - \mu_{t_1}][Y_{t_2} - \mu_{t_2}]\}$$

4.7 Processi stazionari

Un processo stocastico è definito stazionario quando la sua media e la sua varianza non presentano cambiamenti sistematici e se la sua dinamica non presenta variazioni periodiche. Questa è una definizione piuttosto intuitiva e immediata. Più formalmente, un processo stocastico si dice *stazionario in senso stretto* se le distribuzioni congiunte, rispettivamente, di $(Y_{t_1}, \dots, Y_{t_n})$ e di $(Y_{t_1+k}, \dots, Y_{t_n+k})$ per ogni insieme di istanti t_1, \dots, t_n e per ogni k sono uguali. Per quanto concerne l'autocovarianza:

$$\gamma_{t_1, t_2} = E\{[Y_{t_1} - \mu][Y_{t_2} - \mu]\} = \gamma_{|t_2 - t_1|}$$

La funzione di autocovarianza dipende quindi solo dallo sfasamento temporale tra le due variabili e non dagli istanti t_1 e t_2 .

Nei processi stocastici di tipo stazionario, l'autocovarianza assume un ruolo molto importante, dettato dal fatto che rappresenta un indice delle relazioni lineari esistenti tra coppie di variabili casuali facenti parte del processo stocastico prese con uno sfasamento temporale pari ad un generico k . Si fa notare inoltre, che la funzione di autocovarianza di un

processo stazionario è una *funzione pari* di k , cioè $\gamma_k = \gamma_{-k}$, il che permette di limitare il calcolo della funzione ai soli valori positivi di k .

Una misura normalizzata della funzione di autocovarianza è data dalla funzione di autocorrelazione (globale):

$$\rho_{t,t+k} = \rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

Questa soddisfa le seguenti proprietà:

$$\rho_0 = 1$$

$$\rho_k = \rho_{-k}$$

$$|\rho_k| \leq 1$$

Il grafico dei valori della funzione di autocorrelazione (globale) viene chiamato *correlogramma*.

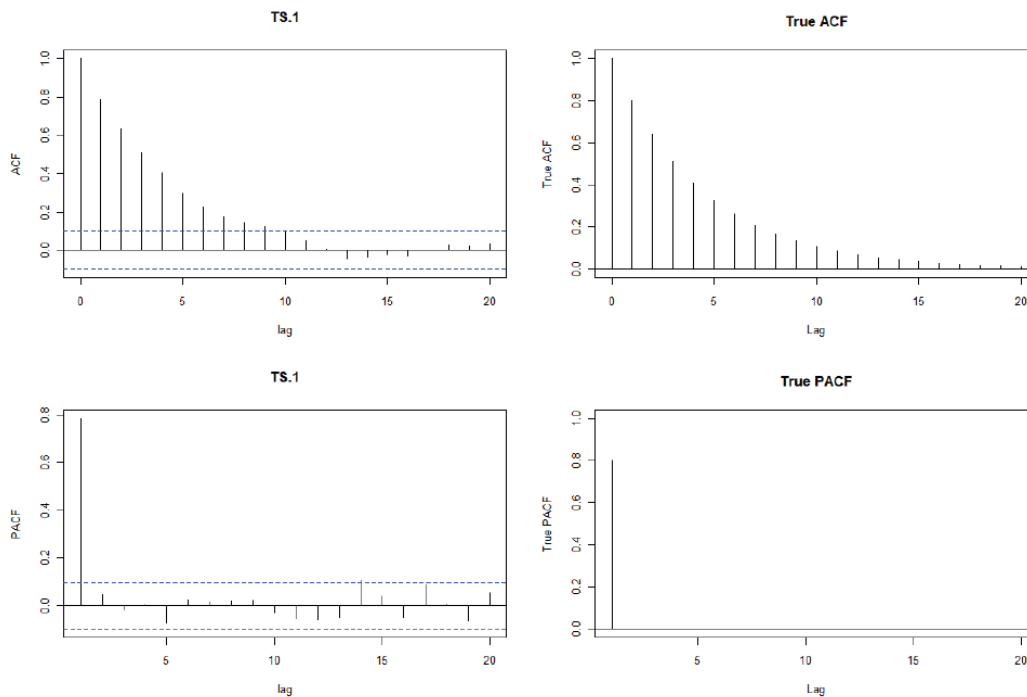


Figura 3: Esempio di correlogrammi

Spesso la correlazione tra due variabili è dovuta al fatto che esiste effettivamente un legame diretto tra queste oppure al fatto che siano

correlate ad una terza variabile. Un modo per tener conto di ciò è considerare la *funzione di autocorrelazione parziale* (PACF) che misura appunto l'autocorrelazione tra due generiche variabili Y_t e Y_{t-k} , al netto delle variabili intermedie.

Tornando alla definizione di stazionarietà in senso stretto, bisogna far notare che questa risulta piuttosto forte perché pone dei vincoli sull'intera distribuzione del processo e, di conseguenza, sui momenti di qualsiasi ordine. Esiste un'altra forma di stazionarietà, detta appunto *debole* o *del secondo ordine*, che si realizza quando la sua media è costante e la sua funzione di autocovarianza dipende solo da k :

$$\begin{aligned} E[Y_t] &= \mu && \text{per ogni } t \\ \text{Cov}[Y_t, Y_{t+k}] &= \gamma_k && \text{per ogni } t, k. \end{aligned}$$

Risulta utile enunciare anche la definizione di *invertibilità* di un processo stazionario, cioè la possibilità di identificare in maniera univoca un processo stazionario a partire dalle funzioni di autocorrelazioni stimate.

4.8 Test per la verifica dell'ipotesi di stazionarietà

Verranno qui di seguito elencati alcuni test statistici che permettono una prima semplice discriminazione tra processi stocastici a radice unitaria e processi stocastici stazionari. Sono test ampiamente utilizzati nella pratica che risultano di semplice ed immediata lettura.

4.8.1 Test Augmented Dickey-Fuller

Probabilmente il test statistico più famoso e utilizzato per la verifica della presenza di radici unitarie in processo stocastico. Si basa sulla seguente regressione:

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

La verifica di ipotesi è di tipo unilaterale, basata sulla verifica di $H_0 : \gamma = 0$ contro l'alternativa $H_1 : \gamma < 0$. Sotto l'ipotesi nulla, il processo deve essere differenziato almeno una volta per poter risultare stazionario, mentre sotto l'ipotesi alternativa questo è già stazionario.

Un aspetto fondamentale di questo test è che sotto H_0 la variabile studiata risulta $I(1)$, quindi il test non può essere fatto usando i classici valori critici della t-Student, ma una diversa tabulazione realizzata da Dickey e Fuller.

Si è scelto di non riportare in questo trattato la descrizione del test Dickey-Fuller normale dato che nella pratica viene utilizzato quasi esclusivamente il test nella sua versione “augmentata” e che segue esattamente le stesse ipotesi riportate.

4.8.2 Test KPSS

Il test KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin) è un altro test per la verifica della presenza di radice unitaria in un processo stocastico, ma il sistema di ipotesi che si andrà a verificare risulta opposto a quello del test ADF: sotto l'ipotesi nulla il processo stocastico in questione risulta stazionario, sotto l'alternativa il processo è $I(1)$.

Esattamente come nel test di Dickey-Fuller, la verifica di ipotesi non potrà essere fatta seguendo una distribuzione classica, ma seguirà una distribuzione asintotica non-standard.

Molto spesso questo test si esegue a supporto del test ADF per confermare o meno i risultati appena ottenuti.

4.9 Cointegrazione

Una combinazione lineare tra processi $I(1)$ determina in generale un processo che è a sua volta $I(1)$. Tuttavia, può accadere che tale combinazione generi un processo stazionario; in tal caso si dice che esiste *cointegrazione*. In termini generali si può affermare che un processo cointegrato rappresenta una relazione di equilibrio di lungo periodo tra le variabili coinvolte.

Ogni qualvolta si verifica una deviazione da quella traiettoria il sistema corregge l'errore riportandosi su di essa. In questo modo risultano collegati l'approccio della teoria della cointegrazione e quello della modellazione fondata su modelli dinamici con componenti di correzione dell'errore. Inoltre, diviene possibile stimare direttamente e sottoporre a test l'esistenza delle relazioni di equilibrio ipotizzate dalla teoria economica.

4.9.1 Test per la verifica della presenza di cointegrazione (Engle-Granger)

Il test più utilizzato per la verifica dell'ipotesi cointegrazione tra due o più serie storiche è il test di Engle-Granger. La sua diffusione è dovuta al fatto che è molto semplice da effettuare ed è implementato in qualsiasi software statistico.

Il primo passo da compiere, prima ancora di condurre i test di cointegrazione, è la verifica del grado di integrazione delle variabili coinvolte nell'analisi. A questo scopo verrà utilizzato il test ADF.

Dopo aver accertato il grado di integrazione delle serie storiche, ciò che successivamente ci si propone di stabilire con il test di Engle-Granger è se una qualche combinazione lineare delle variabili sia stazionaria nonostante queste ultime, prese singolarmente, non lo siano.

In particolare, date due serie storiche z_t e y_t , il test ADF viene condotto sui residui della regressione di cointegrazione. Più precisamente il test sulla significatività del coefficiente τ nella regressione:

$$\Delta r_t = \tau r_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dove r_t sono i residui OLS della regressione di cointegrazione:

$$y_t = \alpha z_t + r_t$$

Chiaramente esiste cointegrazione se i test rivelano che i residui della regressione di cointegrazione risultano stazionari, altrimenti si deve rifiutare tale ipotesi.

5 BB Biotech

5.1 La società

La società d'investimento BB Biotech viene fondata in Svizzera nel 1993. Investe nelle società del mercato emergente delle biotecnologie ed è, ad oggi, uno dei maggiori investitori in questo settore a livello mondiale. Le

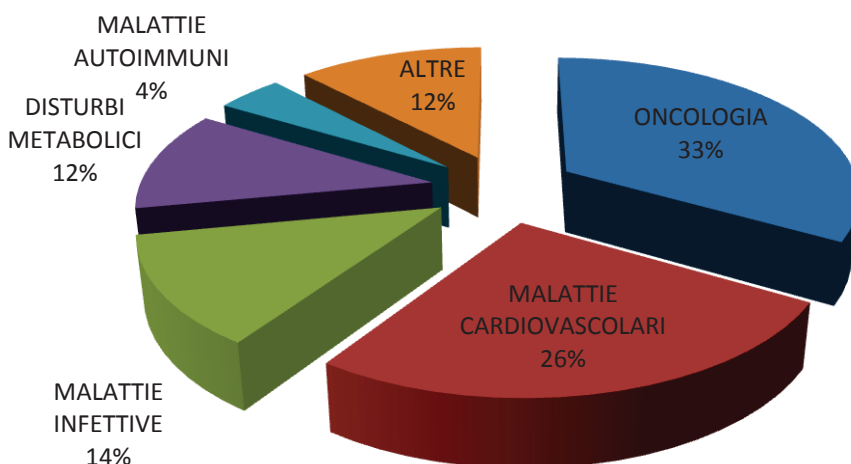
azioni nominative BB Biotech sono scambiate in tre mercati borsistici europei: alla borsa svizzera, alla borsa tedesca e a Piazza Affari a Milano.

L'industria biotecnologica risulta una delle più interessanti e ad alto potenziale di crescita. Il notevole allungamento medio della vita unito alla costante ricerca di cure e farmaci per patologie che ancora ne risultano prive, aumentano la domanda di nuovi farmaci.

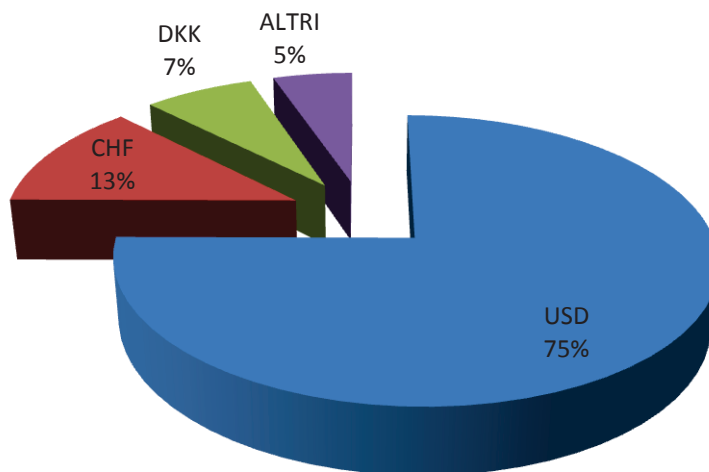
Questo tipo d'investimento richiede un orizzonte temporale di lungo periodo, dato che tutto il settore si basa sulla ricerca e lo sviluppo di nuovi farmaci, che notoriamente richiedono un lungo tempo di "incubazione" per poter essere messi in commercio e cominciare quindi a produrre profitti.

La società assume partecipazioni a livello globale in aziende operative sul mercato dei farmaci e degli strumenti diagnostici innovativi basati sulle biotecnologie. Almeno il 90% del valore delle partecipazioni è costituito da società quotate in borsa, anche se vengono prese in considerazione, in maniera molto selettiva, anche investimenti in aziende non quotate o relative a Paesi emergenti. L'obiettivo principale di BB Biotech consiste in una approfondita analisi delle attività delle partecipazioni possedute. A tale scopo è preferita consapevolmente una comprensione profonda delle capacità di sviluppo delle singole aziende piuttosto che una struttura di portafoglio di rilevanza statistica.

Diversificazione per settore



Diversificazione per valuta



Dai due grafici si può notare la diversificazione del portafoglio detenuto da BB Biotech, sia in base ai settori in cui le aziende partecipate operano, sia in base ai diversi Paesi in cui le stesse aziende risiedono. Risulta evidente come la maggior parte degli investimenti avvenga negli Stati Uniti, Paese noto per i suoi grandi investimenti nel settore della ricerca e dello sviluppo.

5.2 Dati

I dati utilizzati per la stesura di questa relazione sono stati gentilmente forniti da BB Biotech. Consistono in 1277 osservazioni a frequenza giornaliera del prezzo dell'azione nominativa BB Biotech scambiata alla borsa di Milano e del Nav da loro direttamente calcolato. Avendo a disposizione questi due dati si è proceduto al calcolo dello sconto (*discount*) tra queste due variabili seguendo la seguente formula:

$$Discount = \frac{Nav - Prezzo}{Nav}$$

Tenuto poi conto dell'eccessiva volatilità che dati finanziari giornalieri possiedono per loro natura, si è proceduto ad un'aggregazione di questi per poter ottenere dati a frequenza mensile, procedendo in due modi distinti:

nel primo caso si sono aggregati i dati facendo la media del mese a cui fanno riferimento mentre, nel secondo caso, si è utilizzato come dato l'ultimo giorno del mese.

6 Analisi dei dati

Come già accennato in precedenza, questo elaborato prende spunto dall'articolo di Malkiel e Xu. Per spiegare il rendimento del titolo⁵ ($\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$), gli autori utilizzano lo sconto ritardato ad uno o più periodi. L'analisi si basa sull'ipotesi seguente: lo sconto segue un processo stazionario.

⁵ Nel nostro caso un titolo azionario e non una quota dato che si sta analizzando una società di investimento

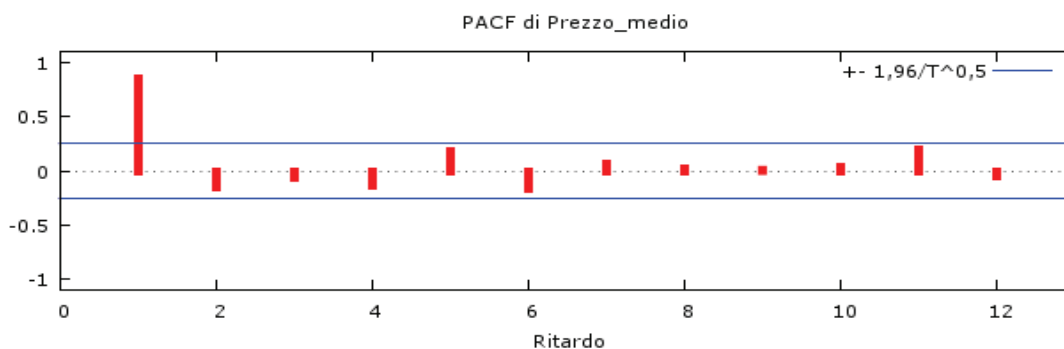
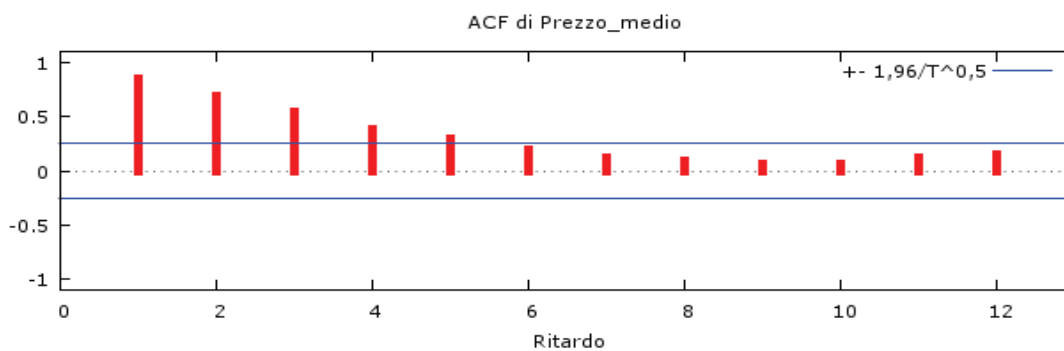
Poiché lo sconto è la differenza tra il prezzo del titolo ed il Nav, il processo dello sconto risulta stazionario se:

- a) P_t e Nav_t sono entrambi stazionari. Questa è un'ipotesi non realistica, perché è noto che il prezzo di un titolo è non stazionario e può essere assunto come un processo Random Walk con o senza drift (vedi autocorrelogramma del prezzo, in particolare Prezzo_medio, dato che l'autocorrelogramma di Prezzo_ld risulta praticamente identico)
- b) P_t e Nav_t sono entrambi non stazionari, ma sono cointegrati. Ed inoltre il coefficiente di integrazione è pari ad uno.

Il seguito di questo paragrafo è dedicato all'analisi di questo punto b).

In particolare, considerando dati mensili costruiti come medie dei valori o prendendo il dato relativo all'ultimo giorno del mese (rispettivamente, Nav_medio, Prezzo_medio e Nav_ld, Prezzo_ld):

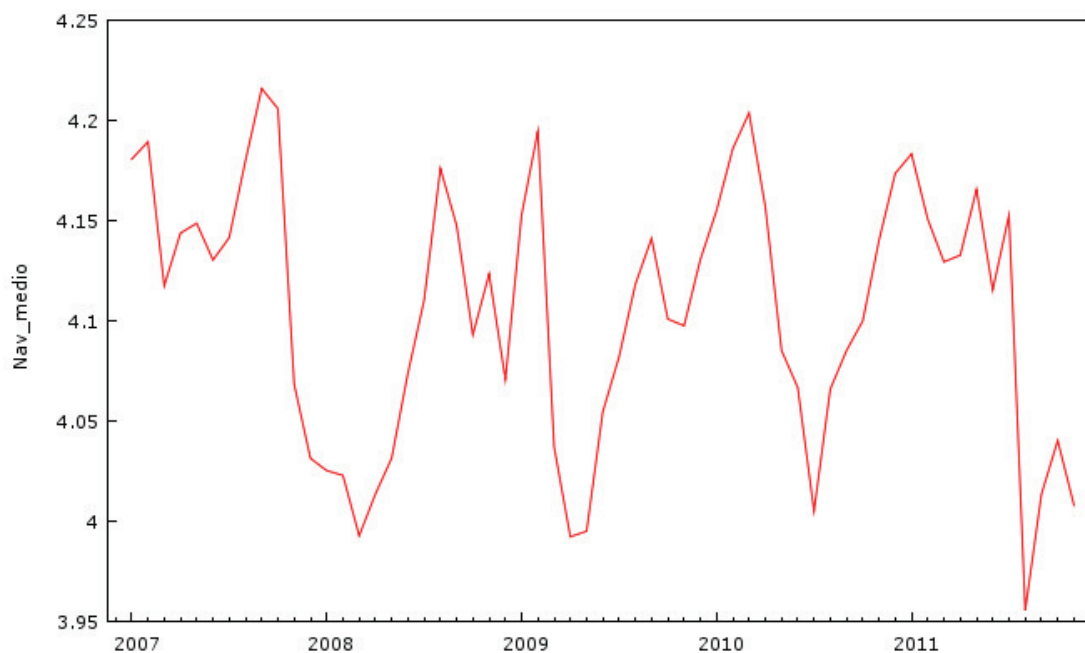
- 1) Si verifica se le serie P_t e Nav_t sono *entrambe* integrate di ordine 1;
- 2) Si verifica se le serie P_t e Nav_t sono cointegrate, anche se una delle due serie dovesse risultare stazionaria.



6.1 Verifica della non stazionarietà della serie storica del Nav

6.1.1 Media del mese

Si procede innanzitutto ad un'analisi grafica della serie in questione:



Si può già notare una certa stazionarietà della serie, anche se per valutare senza ombra di dubbio questa ipotesi si procederà con test statistici appropriati. Vengono di seguito proposti due diversi test ADF implementati nel software statistico Gretl. Si ipotizza inoltre che la serie in questione possa essere regredita su di un modello con costante, nel primo caso, e con costante più trend nel secondo caso:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_medio
incluso un ritardo di (1-L)Nav_medio
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

```
Test con costante
Modello: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,009
Valore stimato di (a - 1): -0,394519
Statistica test: tau_c(1) = -3,5344
p-value asintotico 0,007178
```

Con costante e trend
 Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,010
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,397862
 Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -3,52232$
 p-value asintotico 0,03697

Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_medio
 incluso un ritardo di $(1-L)Nav_medio$
 Ampiezza campionaria 57
 Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)
 Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,001
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,291856
 Statistica test: $\tau = -2,84796$
 p-value asintotico 0,00428

Valutando il p-value derivato dalla statistica test si nota come in tutti e tre i casi si rifiuti l'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria per una soglia critica del 5%. A supporto di questi risultati si esegue anche il test KPSS per fugare ogni dubbio riguardante la stazionarietà della serie:

Test KPSS per Nav_medio (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 3
 Statistica test = 0,0942546

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Nav_medio (trend incluso)

Parametro di troncamento del ritardo = 3
 Statistica test = 0,0764085

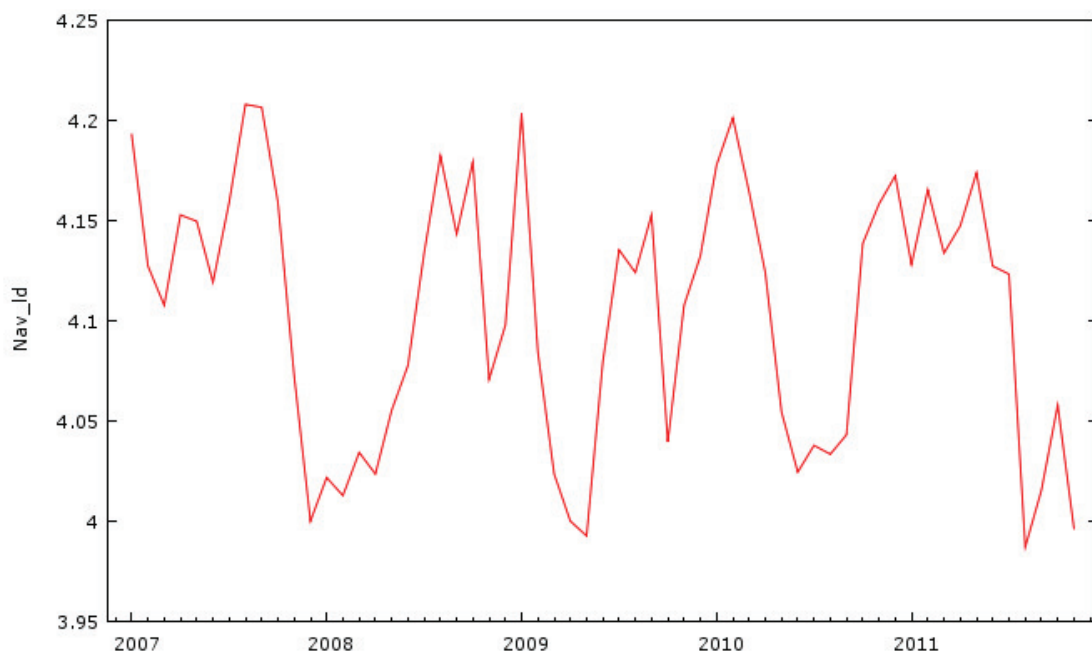
	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

Anche in questo caso si sono svolti due test: nel caso di assenza o di presenza di un trend. Inoltre per valutare l'accettazione o il rifiuto

dell'ipotesi nulla di assenza di radice unitaria si deve confrontare il valore della statistica test con i valori critici messi a disposizione dal software. In entrambi i casi si può accettare senza dubbio l'ipotesi nulla di stazionarietà della serie.

6.1.2 Ultimo giorno del mese

Vengono ora eseguite le stesse analisi eseguite in precedenza. Questa volta però la serie in questione è stata ottenuta prendendo come riferimento l'ultimo giorno del mese. Si inizia con una valutazione grafica della serie:



Si noti come la serie non cambi molto dalla serie analizzata in precedenza che anche in questo caso si possa notare una certa stazionarietà. Si procede con i test ADF per valutare l'ipotesi di presenza di radici unitarie:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_ld
incluso un ritardo di (1-L)Nav_ld
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,024

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,38646

Statistica test: $\tau_c(1) = -3,40554$

p-value asintotico 0,0108

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,027

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,392397

Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -3,42864$

p-value asintotico 0,04759

Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_ld

incluso un ritardo di $(1-L)Nav_ld$

Ampiezza campionaria 57

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,015

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,261993

Statistica test: $\tau = -2,63196$

p-value asintotico 0,008233

Anche in questo caso viene rifiutata l'ipotesi nulla nei tre casi analizzati. Si è quindi portati a pensare che la serie sia stazionaria. Per evitare dubbi si esegue anche il test KPSS:

Test KPSS per Nav_ld (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 3

Statistica test = 0,0829582

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Nav_ld (trend incluso)

Parametro di troncamento del ritardo = 3

Statistica test = 0,057477

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

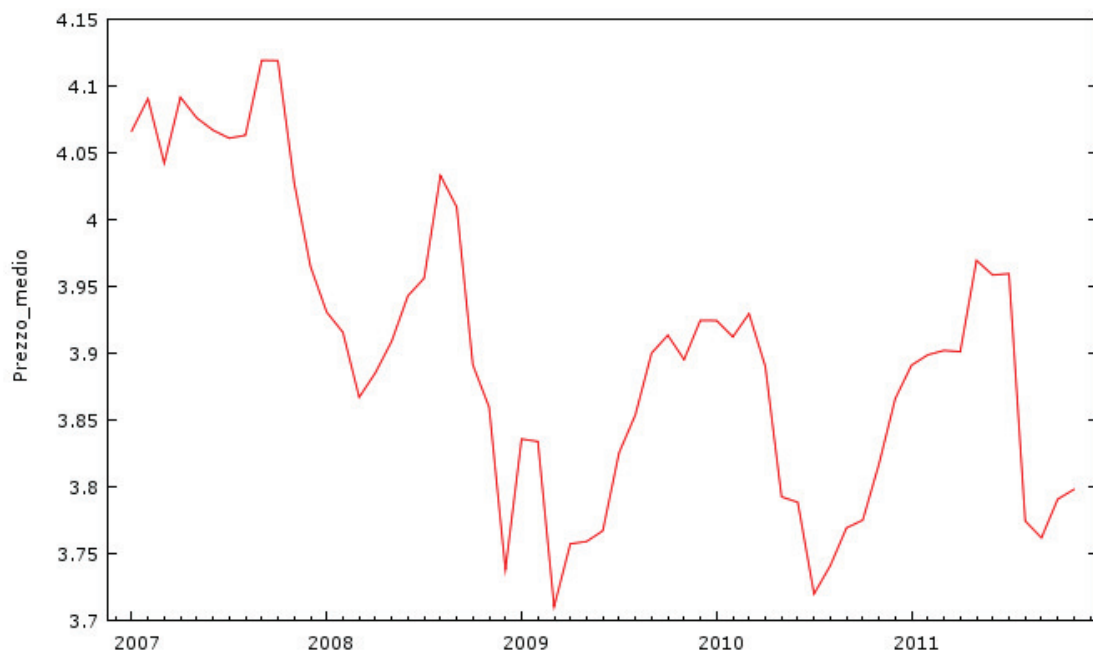
Come nel caso precedente si confronta il valore della statistica test con i valori critici messi a disposizione dal software e la conclusione rimane la

medesima: si accetta l'ipotesi nulla di assenza di radice unitaria e pertanto la serie può essere definita stazionaria.

6.2 Verifica della non stazionarietà della serie storica del prezzo

6.2.1 Media del mese

Analizzando prima di tutto il grafico della serie:



A differenza della serie storica del Nav, in questo caso già dal grafico si può notare una marcata non stazionarietà della serie.

Andando ad analizzare i risultati dei test ADF:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_medio
incluso un ritardo di (1-L)Prezzo_medio
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

```
Test con costante
Modello: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,002
Valore stimato di (a - 1): -0,148647
Statistica test: tau_c(1) = -2,3154
p-value asintotico 0,1671
```

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,010

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,216831

Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -2,66358$

p-value asintotico 0,252

Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_medio

incluso un ritardo di $(1-L)Prezzo_medio$

Ampiezza campionaria 57

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,003

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0806309

Statistica test: $\tau = -1,48269$

p-value asintotico 0,1295

L'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria viene accettata nei tre casi analizzati, come ci si poteva già aspettare pensando al fatto che si tratta di una serie storica di un prezzo di un titolo azionario. Per fugare ogni dubbio si eseguono anche i test KPSS:

Test KPSS per Prezzo_medio (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 3

Statistica test = 0,78617

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Prezzo_medio (trend incluso)

Parametro di troncamento del ritardo = 3

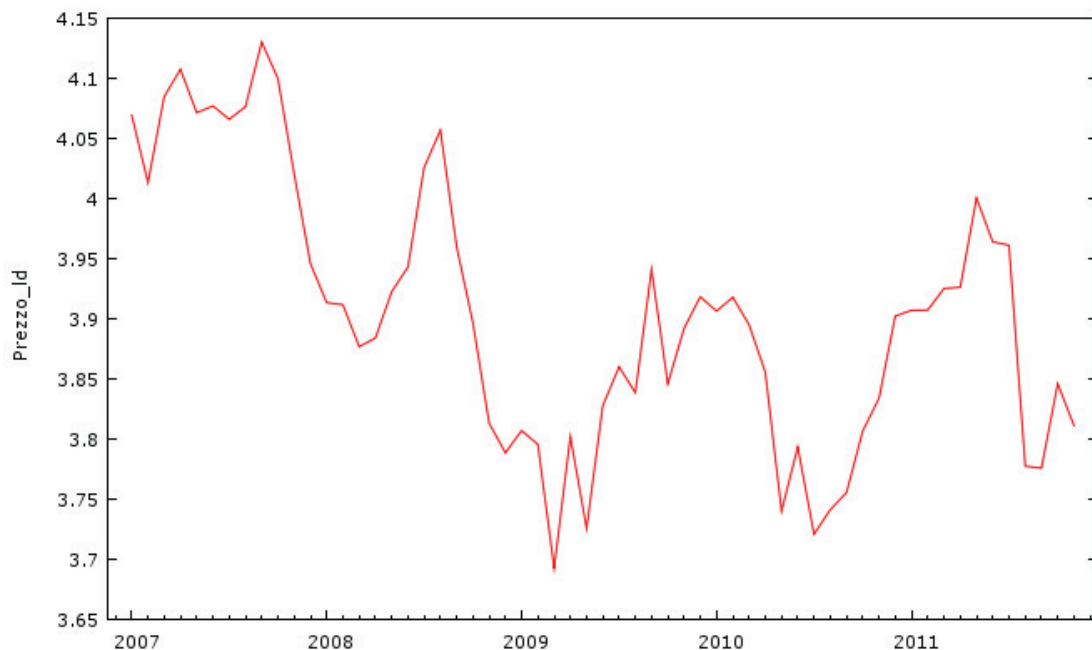
Statistica test = 0,185799

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

In entrambi i casi si rifiuta l'ipotesi nulla di stazionarietà della serie per una soglia critica del 5% e si può affermare che la serie in esame risulta non stazionaria.

6.2.2 Ultimo giorno del mese

Partendo anche in questo caso da un'analisi grafica:



Si può notare che anche in questo caso la serie non viene modificata di molto e rimane accentuata una certa non stazionarietà della serie. Si effettuano i classici test ADF:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_ld
incluso un ritardo di (1-L)Prezzo_ld
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

```
Test con costante
Modello: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,026
Valore stimato di (a - 1): -0,138985
Statistica test: tau_c(1) = -1,92601
p-value asintotico 0,3205
```

Con costante e trend
 Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,023
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,201582
 Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -2,28156$
 p-value asintotico 0,4435

Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_ld
 incluso un ritardo di $(1-L)Prezzo_ld$
 Ampiezza campionaria 57
 Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)
 Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,032
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0761342
 Statistica test: $\tau = -1,2689$
 p-value asintotico 0,1888

In questo caso l'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria viene accettata in maniera più forte del precedente dati i valori alti dei p-value dei test.

Si procede quindi all'analisi dei test KPSS:

Test KPSS per Prezzo_ld (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 1
 Statistica test = 1,27238

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Prezzo_ld (trend incluso)

Parametro di troncamento del ritardo = 1
 Statistica test = 0,337821

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

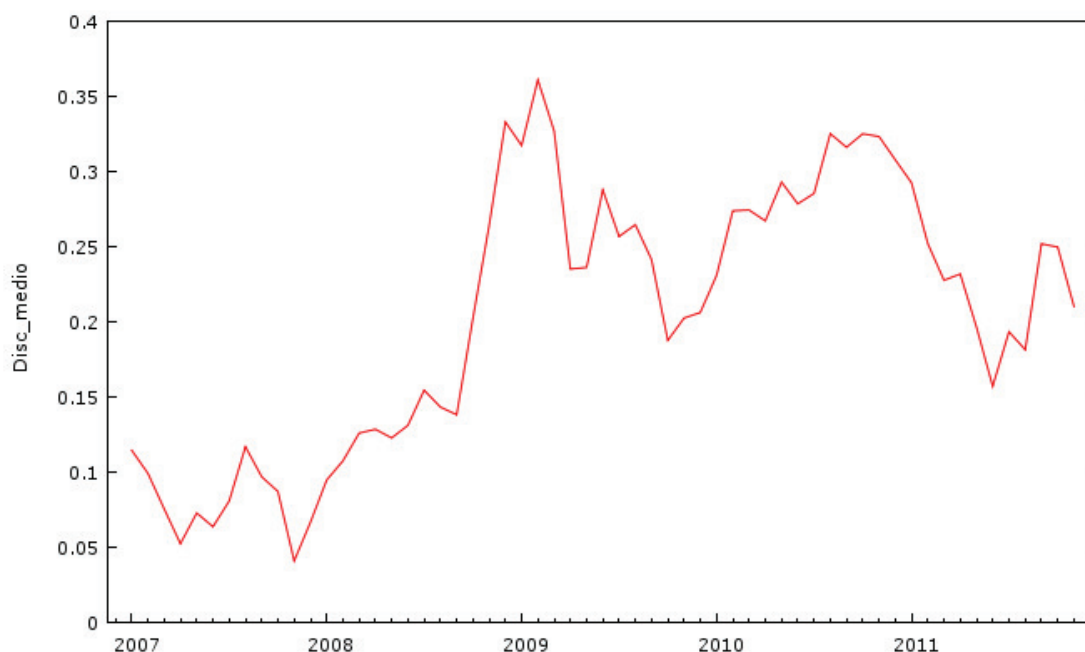
Come già ci si poteva aspettare, l'ipotesi nulla di stazionarietà della serie viene nettamente rifiutata. Si può concludere quindi affermando che la serie storica del prezzo risulta non stazionaria.

6.3 Verifica della non stazionarietà della serie storica del discount

Nonostante la provata stazionarietà del Nav renda abbastanza scontato l'esito dei test sulla non stazionarietà della serie storica dello sconto, si procede ugualmente alla verifica di tale ipotesi.

6.3.1 Media del mese

Si analizza innanzitutto il grafico della serie:



Come già si era accennato, anche dal grafico si nota una non stazionarietà della serie. Questa ipotesi verrà confermata dai test ADF e KPSS:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Disc_medio
incluso un ritardo di (1-L)Disc_medio
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

```
Test con costante
Modello: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,011
Valore stimato di (a - 1): -0,088121
Statistica test: tau_c(1) = -1,82919
p-value asintotico 0,3666
```

Con costante e trend
 Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,011
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,127401
 Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -1,87712$
 p-value asintotico 0,6664

Test Dickey-Fuller aumentato per Disc_medio
 incluso un ritardo di $(1-L)Disc_medio$
 Ampiezza campionaria 57
 Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)
 Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,004
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0636348
 Statistica test: $\tau = -1,46643$
 p-value asintotico 0,1335

Test KPSS per Disc_medio (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 3
 Statistica test = 0,919204

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Disc_medio (trend incluso)

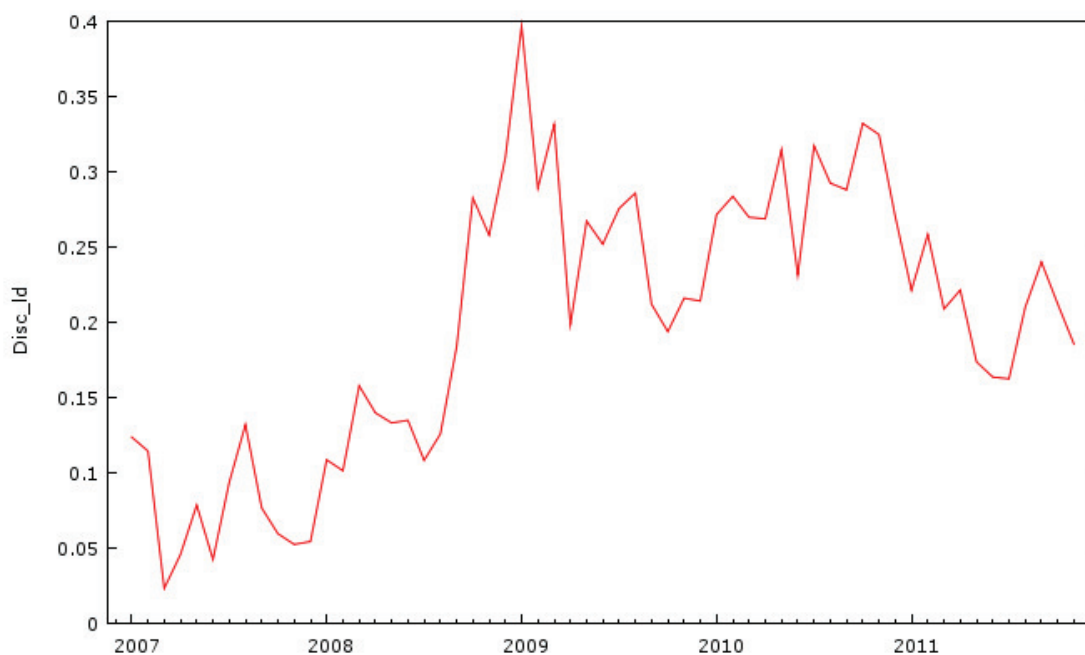
Parametro di troncamento del ritardo = 3
 Statistica test = 0,234029

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

Valutando i p-value dei test ADF e confrontando il valore della statistica test dei test KPSS con i valori critici della distribuzione, si nota come si possa accettare l'ipotesi di non stazionarietà della serie del discount.

6.3.2 Ultimo giorno del mese

Partendo da un'analisi grafica della serie:



La non stazionarietà della serie in esame è già abbastanza evidente dal grafico, ma per avere dei risultati analizzabili si effettuano i test ADF e KPSS:

```
Test Dickey-Fuller aumentato per Disc_ld
incluso un ritardo di (1-L)Disc_ld
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1
```

```
Test con costante
Modello: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,001
Valore stimato di (a - 1): -0,116957
Statistica test: tau_c(1) = -1,67413
p-value asintotico 0,4445
```

```
Con costante e trend
Modello: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,008
Valore stimato di (a - 1): -0,156792
Statistica test: tau_ct(1) = -1,67447
p-value asintotico 0,7627
```

Test Dickey-Fuller aumentato per Disc_ld
incluso un ritardo di (1-L)Disc_ld
Ampiezza campionaria 57
Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante (GLS)
Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,006
Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0904354
Statistica test: $\tau = -1,41758$
p-value asintotico 0,1459

Test KPSS per Disc_ld (senza trend)

Parametro di troncamento del ritardo = 3
Statistica test = 0,841161

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,347	0,463	0,574	0,739

Test KPSS per Disc_ld (trend incluso)

Parametro di troncamento del ritardo = 3
Statistica test = 0,264951

	10%	5%	2,5%	1%
Valori critici:	0,119	0,146	0,176	0,216

Come era intuitivo aspettarsi, i test confermano in maniera inequivocabile la non stazionarietà della serie dello sconto.

6.4 Verifica dell'ipotesi di cointegrazione

Nonostante i risultati dei test finora eseguiti siano contro l'ipotesi di cointegrazione tra le serie storiche del Nav e del prezzo del titolo BB Biotech, si procede ugualmente alla verifica di tale ipotesi tramite l'utilizzo del test di Engle-Granger. Sono stati effettuati due test per valutare caso per caso la possibilità di cointegrazione:

- 1) Test in un modello con la presenza di una costante.

2) Test in un modello con la presenza di una costante e di un trend deterministico.

Viene inoltre analizzata quest'ipotesi a seconda del metodo di aggregazione delle serie in esame.

6.4.1 Serie aggregate con l'utilizzo della media del mese

6.4.1.1 Modello con la presenza di una costante

Viene di seguito riportato l'output del test di Engle-Granger eseguito con il programma statistico Gretl:

Passo 1: test per una radice unitaria in Nav_medio

Test Dickey-Fuller per Nav_medio

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,065

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,353556

Statistica test: $\tau_c(1) = -3,03474$

p-value 0,03905

Passo 2: test per una radice unitaria in Prezzo_medio

Test Dickey-Fuller per Prezzo_medio

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,130

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,238022

Statistica test: $\tau_c(1) = -2,44857$

p-value 0,1346

Passo 3: regressione di cointegrazione

Regressione di cointegrazione -

OLS, usando le osservazioni 2007:01-2011:11 (T = 59)

Variabile dipendente: Nav_medio

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	2,71394	0,241966	11,22	4,74e-016	***
Prezzo_medio	0,356475	0,0619849	5,751	3,67e-07	***
Media var. dipendente	4,104935	SQM var. dipendente		0,065345	
Somma quadr. residui	0,156722	E.S. della regressione		0,052436	
R-quadro	0,367186	R-quadro corretto		0,356084	

Log-verosimiglianza	91,24171	Criterio di Akaike	-178,4834
Criterio di Schwarz	-174,3283	Hannan-Quinn	-176,8614
rho	0,723847	Durbin-Watson	0,560695

Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

Passo 4: test per una radice unitaria in uhat

Test Dickey-Fuller per uhat

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,031
 Valore stimato di $(a - 1)$: -0,289986
 Statistica test: $\tau_c(2) = -2,86347$
 p-value 0,166

Ci sono sintomi di una relazione di cointegrazione se:

- (a) L'ipotesi di radice unitaria non è rifiutata per le singole variabili.
- (b) L'ipotesi di radice unitaria è rifiutata per i residui (uhat) della regressione di cointegrazione.

Come già spiegato in precedenza, esiste cointegrazione se i residui della relazione di cointegrazione risultano stazionari. Il test ADF eseguito su questi residui accetta l'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria per i residui e di conseguenza si rifiuta l'ipotesi di cointegrazione tra le due serie storiche.

6.4.1.2 Modello con la presenza di una costante e di un trend deterministico

Si riporta l'output del test eseguito:

Passo 1: test per una radice unitaria in Nav_medio

Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_medio

inclusi 7 ritardi di $(1-L)Nav_medio$

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Con costante e trend
 Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,074
 differenze ritardate: $F(7, 36) = 1,982 [0,0849]$
 Valore stimato di $(a - 1)$: -1,40403
 Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -4,35089$
 p-value asintotico 0,002559

Passo 2: test per una radice unitaria in Prezzo_medio

Test Dickey-Fuller per Prezzo_medio

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,133

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,246516

Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -2,46515$

p-value 0,3431

Passo 3: regressione di cointegrazione

Regressione di cointegrazione -

OLS, usando le osservazioni 2007:01-2011:11 (T = 59)

Variabile dipendente: Nav_medio

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	2,12413	0,299252	7,098	2,38e-09	***
Prezzo_medio	0,496491	0,0743093	6,681	1,16e-08	***
time	0,00144876	0,000480574	3,015	0,0039	***

Media var. dipendente 4,104935 SQM var. dipendente 0,065345

Somma quadr. residui 0,134840 E.S. della regressione 0,049070

R-quadro 0,455544 R-quadro corretto 0,436099

Log-verosimiglianza 95,67820 Criterio di Akaike -185,3564

Criterio di Schwarz -179,1238 Hannan-Quinn -182,9234

rho 0,747559 Durbin-Watson 0,523209

Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

Passo 4: test per una radice unitaria in uhat

Test Dickey-Fuller per uhat

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,047

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,247071

Statistica test: $\tau_{ct}(2) = -2,44688$

p-value 0,5702

Ci sono sintomi di una relazione di cointegrazione se:

(a) L'ipotesi di radice unitaria non è rifiutata per le singole variabili.

(b) L'ipotesi di radice unitaria è rifiutata per i residui (uhat) della regressione di cointegrazione.

Esattamente come nel caso precedente si rifiuta l'ipotesi di cointegrazione tra le serie in esame a fronte dell'accettazione dell'ipotesi di presenza di una radice unitaria nei residui della relazione di cointegrazione.

6.4.2 Serie aggregate con l'utilizzo dell'ultimo giorno del mese

6.4.2.1 Modello con la presenza di una costante

Viene riportato di seguito l'output del test eseguito:

Passo 1: test per una radice unitaria in Nav_ld

Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_ld
inclusi 7 ritardi di (1-L)Nav_ld
Ampiezza campionaria 46
Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante
Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,075
differenze ritardate: $F(7, 37) = 2,606 [0,0272]$
Valore stimato di $(a - 1)$: -1,2479
Statistica test: $\tau_c(1) = -4,44546$
p-value asintotico 0,0001

Passo 2: test per una radice unitaria in Prezzo_ld

Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_ld
inclusi 8 ritardi di (1-L)Prezzo_ld
Ampiezza campionaria 46
Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante
Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,011
differenze ritardate: $F(8, 36) = 1,732 [0,1243]$
Valore stimato di $(a - 1)$: -0,310133
Statistica test: $\tau_c(1) = -2,1738$
p-value asintotico 0,2161

Passo 3: regressione di cointegrazione

Regressione di cointegrazione -
OLS, usando le osservazioni 2007:01-2011:11 (T = 59)
Variabile dipendente: Nav_ld

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	2,75825	0,242063	11,39	2,53e-016	***
Prezzo_ld	0,344698	0,0619733	5,562	7,41e-07	***
Media var. dipendente	4,104073	SQM var. dipendente		0,064793	
Somma quadr. residui	0,157832	E.S. della regressione		0,052621	
R-quadro	0,351804	R-quadro corretto		0,340432	
Log-verosimiglianza	91,03355	Criterio di Akaike		-178,0671	
Criterio di Schwarz	-173,9120	Hannan-Quinn		-176,4451	
rho	0,664984	Durbin-Watson		0,675542	

Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

Passo 4: test per una radice unitaria in uhat

Test Dickey-Fuller per uhat

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,015

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,362038

Statistica test: $\tau_c(2) = -3,18839$

p-value 0,09059

Ci sono sintomi di una relazione di cointegrazione se:

(a) L'ipotesi di radice unitaria non è rifiutata per le singole variabili.

(b) L'ipotesi di radice unitaria è rifiutata per i residui (uhat) della regressione di cointegrazione.

Anche se in maniera meno netta rispetto ai risultati precedenti, si rifiuta l'ipotesi di cointegrazione a fronte dell'accettazione dell'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria nella serie dei residui di cointegrazione.

6.4.2.2 Modello con la presenza di una costante e di un trend deterministico

Si riporta l'output del test:

Passo 1: test per una radice unitaria in Nav_ld

Test Dickey-Fuller aumentato per Nav_ld

inclusi 12 ritardi di $(1-L)Nav_ld$

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,130

differenze ritardate: $F(12, 31) = 2,795 [0,0105]$

Valore stimato di $(a - 1)$: -3,34302

Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -4,43371$

p-value asintotico 0,001878

Passo 2: test per una radice unitaria in Prezzo_ld

Test Dickey-Fuller aumentato per Prezzo_ld

inclusi 12 ritardi di $(1-L)Prezzo_ld$

Ampiezza campionaria 46

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,045
differenze ritardate: F(12, 31) = 1,242 [0,3006]
Valore stimato di (a - 1): -0,200346
Statistica test: tau_ct(1) = -0,949712
p-value asintotico 0,9489

Passo 3: regressione di cointegrazione

Regressione di cointegrazione -
OLS, usando le osservazioni 2007:01-2011:11 (T = 59)
Variabile dipendente: Nav_ld

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	2,33660	0,293919	7,950	9,35e-011	***
Prezzo_ld	0,444113	0,0730946	6,076	1,14e-07	***
time	0,00111640	0,000474478	2,353	0,0222	**
Media var. dipendente	4,104073	SQM var. dipendente	0,064793		
Somma quadr. residui	0,143633	E.S. della regressione	0,050645		
R-quadro	0,410119	R-quadro corretto	0,389052		
Log-verosimiglianza	93,81460	Criterio di Akaike	-181,6292		
Criterio di Schwarz	-175,3966	Hannan-Quinn	-179,1962		
rho	0,655839	Durbin-Watson	0,693502		

Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

Passo 4: test per una radice unitaria in uhat

Test Dickey-Fuller aumentato per uhat
inclusi 12 ritardi di (1-L)uhat
Ampiezza campionaria 46
Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,003
differenze ritardate: F(12, 33) = 0,391 [0,9570]
Valore stimato di (a - 1): -0,490584
Statistica test: tau_ct(2) = -1,66084
p-value asintotico 0,8858

Ci sono sintomi di una relazione di cointegrazione se:
(a) L'ipotesi di radice unitaria non è rifiutata per le singole variabili.
(b) L'ipotesi di radice unitaria è rifiutata per i residui (uhat) della regressione di cointegrazione.

A differenza del caso precedente, qui l'ipotesi nulla di presenza di radice unitaria nella serie dei residui di cointegrazione viene accettata in maniera molto marcata dato il valore del p-value (0,8858). Di conseguenza si rifiuta l'ipotesi di cointegrazione tra le serie storiche del Nav e del prezzo del titolo BB Biotech.

7 Conclusioni

In maniera abbastanza evidente, l'ipotesi di cointegrazione tra la serie storica del Nav e del prezzo del titolo BB Biotech viene rifiutata in tutti i vari casi analizzati. Nonostante si sia proceduto ad un'aggregazione per ottenere dati mensili (che quindi risentano di una minore volatilità) l'ipotesi viene ugualmente rifiutata.

I risultati sembrano quindi contraddire le ipotesi degli autori:

- i) Il Nav risulta stazionario ed il prezzo, come ci si aspettava, risulta integrato di ordine 1;
- ii) Il punto i) contraddice già la possibilità di cointegrazione tra Nav e prezzo del titolo. Comunque, come già indicato, si è condotta un'analisi di cointegrazione. In particolare si è verificato se lo sconto potesse essere considerato stazionario. Anche questa ipotesi è stata rifiutata.

Il fatto che pregiudica fin dall'inizio la possibile cointegrazione tra le serie risulta la stazionarietà della serie storica del Nav. In molti studi questa viene assunta come non stazionaria senza andare ad analizzare in concreto la possibilità che questa possa risultare stazionaria.

Il fatto che non esista un metodo universale per il calcolo del Net Asset Value pone grossi problemi quando si analizzano società e/o fondi di investimento diversi sia per settore di riferimento che per tipo di strumenti finanziari contenuti nel portafoglio. Inoltre spesso le serie storiche del Nav facenti riferimento a portafogli contenenti strumenti finanziari molto diversi tra loro vengono "lisciate" (*smoothing*) proprio per ovviare a questo problema. Si hanno quindi più elementi che portano a pensare che non sia così illogico trovarsi di fronte ad una serie storica del Nav di una società di investimento che risulti stazionaria.

Si deve infine aggiungere che nel caso di questo elaborato non si ha una quantità di dati sufficiente a svolgere un'indagine a largo raggio dato che si è presa in esame un'unica società, la quale investe in un unico settore.

8 Bibliografia

- Burton G. Malkiel, Yexiao Xu, “The Persistence and Predictability of Closed-End Fund Discounts” 2005
- Elton, Gruber, Brown, Goetzmann, “TEORIE DI PORTAFOGLIO E ANALISI DEGLI INVESTIMENTI”, Apogeo 2007
- Andrew T. Adams “Excess volatilità and investment trust”
- Anderson, Beard, Kim, Stern “On the time-varying relationship between closed-end fund prices and fundamentals: bond vs. equity funds ” 2011
- Lee, Shleifer, Thaler “Investor sentiment and the closed-end fund puzzle” 1991
- Di Fonzo, Lisi, “Serie storiche economiche. Analisi statistiche e applicazioni” 2005