

Universita' degli Studi di Padova

Corso di Laurea Specialistica in  
Statistica e Informatica



**INVESTING FOR THE LONG RUN  
WITH EUROPEAN BONDS AND  
EQUITY**

Relatore: Prof. Massimiliano Caporin

Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "M. Fanno"

Laureanda: Alice Francato

Matricola: 569756 SI

Anno Accademico 2011/2012



*Alla nonna buona, ormai bis nonna,  
..un grande esempio di vita per me!!!  
Alle mie nipotine Rebecca e Rachele...  
perché possano studiare senza difficoltà!!*



*“Questa laurea specialistica è stata come correre una maratona:*

*ancor prima di partire sai già che non arriverai mai primo  
ma ti alleni lo stesso, giorno dopo giorno, con tanti sacrifici  
e dopo una lunga corsa massacrante, quando arrivi alla fine,  
non guardi il tempo... sicuramente avresti potuto fare meglio,  
ma alla fine ce l'hai fatta, ed è una grande soddisfazione!!!”*



# Indice

<b>1</b>	<b>Le strategie e i periodi di riferimento</b>	<b>5</b>
1.1	L'orizzonte di investimento . . . . .	5
1.1.1	Le strategie di investimento . . . . .	6
1.2	I periodi di riferimento . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Analisi preliminare del dataset</b>	<b>10</b>
2.1	Caratteristiche del dataset . . . . .	10
2.2	Analisi dell'indice obbligazionario a breve termine	11
2.3	Analisi dell'indice azionario . . . . .	14
2.4	Analisi dell'indice obbligazionario a lungo termine	18
<b>3</b>	<b>Il modello con e senza incertezza dei parametri</b>	<b>23</b>
3.1	Il modello utilizzato per le analisi . . . . .	23
3.2	Procedura di campionamento . . . . .	29
<b>4</b>	<b>I risultati</b>	<b>31</b>
4.1	Caso senza incertezza . . . . .	32
4.1.1	Analisi dal 1999 al 2012 senza incertezza .	32

4.1.2	Analisi dal 1999 al 2002 senza incertezza . . . . .	34
4.1.3	Analisi dal 2003 al 2006 senza incertezza . . . . .	36
4.1.4	Analisi dal 2007 al 2012 senza incertezza . . . . .	39
4.2	Analisi del caso con incertezza . . . . .	39
4.2.1	Analisi dal 1999 al 2012 con incertezza . . . . .	39
4.2.2	Analisi dal 1999 al 2002 con incertezza . . . . .	41
4.2.3	Analisi dal 2003 al 2006 con incertezza . . . . .	44
4.2.4	Analisi dal 2007 al 2012 con incertezza . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Allocazione di portafoglio con rendimenti prevedibili</b>	<b>48</b>
5.1	La prevedibilità dei rendimenti . . . . .	48
5.2	L'analisi della prevedibilità dei rendimenti: il modello	49
5.3	Procedura di campionamento . . . . .	53
5.4	Analisi preliminare del tasso di dividendo . . . . .	54
<b>6</b>	<b>I risultati del Dividend Yield</b>	<b>58</b>
6.1	Dividendi con e senza incertezza . . . . .	58
6.1.1	Il caso dal 1999 al 2012 . . . . .	58
6.1.2	Il caso dal 1999 al 2002 . . . . .	63
6.1.3	Il caso dal 2003 al 2006 . . . . .	66
6.1.4	Il caso dal 2007 al 2012 . . . . .	69
<b>7</b>	<b>Il comportamento delle banche</b>	<b>72</b>
7.1	La piattaforma Advice . . . . .	72
7.2	Il funzionamento della piattaforma Advice . . . . .	75







# Introduzione

Una delle prima cose che mi hanno insegnato durante la mia breve esperienza lavorativa in campo finanziario, é di proporre investimenti in base all'esperienza, alla propensione al rischio e all'orizzonte temporale espresso dal cliente. I miei colleghi mi hanno raccontato che alla fine degli anni 90 si tendeva a costruire il portafoglio del cliente collocando 1/3 del portafoglio in titoli azionari, 1/3 in titoli obbligazionari e 1/3 in liquidità. Questa allocazione del portafoglio rischia di creare grandi danni agli investitori. Ad esempio dopo lo scoppio della bolla tecnologica (1999) tanti portafogli non si sono più ripresi a causa dei troppi investimenti in azioni. Ora le cose sono un po' cambiate, ovvero si cerca di costruire un portafoglio con una bassa quota di azionario (10-20% del portafoglio), una grande quota di obbligazionario a breve e medio termine (50-60% del portafoglio) e una parte in liquidità (20-30%). Nella scelta degli investimenti siamo portati a riprodurre il lavoro di Barberis utilizzando i dati passati per scegliere opportunamente non solo la tipologia di investimenti, ma anche in che mercati investire.

Questa tesi analizza l'allocazione ottima del portafoglio per un investitore *buy and hold*, il quale sceglie di investire in una data prefissata e di non modificare l'allocazione del suo portafoglio fino alla scadenza .

L'obiettivo principale di questa tesi consiste nell'esaminare come la prevedibilità dei rendimenti influenzi le scelte di allocazione di portafoglio per un investitore con un orizzonte temporale di lungo periodo per titoli azionari e obbligazionari.

Il lavoro prende spunto da un articolo di Barberis (2000) sugli investimenti di lungo periodo. Questo articolo analizza l'allocazione ottima di portafoglio per un indice azionario (NYSE) e un titolo privo di rischio (U.S. Treasury Bills), utilizzando una funzione di utilità potenza per descrivere le preferenze dell'investitore.

Mentre Barberis analizza due indici americani ho preferito prendere in considerazione tre indici europei:

un indice azionario (DJ STOXX 600 E), un indice obbligazionario a breve periodo (JPM EURO CASH 1M) e un indice obbligazionario di lungo periodo (JPM MAG EMU GBI 10+).

Ho considerato l'allocazione ottima per tre tipologie di portafoglio: il primo composto solamente da indici azionari, il secondo solo da indici obbligazionari di lungo periodo e il terzo formato sia da indici azionari che obbligazionari.

Il dataset preso in esame considera gli indici nel periodo tra il 1999-2012. Ho analizzato dapprima l'intero periodo e successivamente l'ho suddiviso in 3 sottoperiodi in base ad eventi di natura economico-finanziaria:

- 1999-2002 con lo "scoppio" della bolla tecnologica
- 2003-2006 con il mercato ai massimi storici degli ultimi 10-15 anni.
- 2007-2012 con l'inizio della crisi economica mondiale fino agli eventi dei giorni nostri.

Dapprima ho determinato la distribuzione degli extrarendimenti azionari e obbligazionari futuri condizionatamente ai dati disponibili, sia per il caso con incertezza che senza incertezza e li ho confrontati tra loro. Successivamente ho introdotto la variabilità dei rendimenti con il tasso di dividendo e ho determinato l'allocazione ottimale di portafoglio al variare dell'orizzonte di investimento, sia per il caso con incertezza che per il caso senza incertezza.

L'obiettivo consiste nell'analizzare come le allocazioni ottimali siano influenzate dall'incertezza dei parametri e come la prevedibilità dei rendimenti influenzi le scelte di allocazione del portafoglio con e senza incertezza.

La tesi si sviluppa come segue.

Il primo capitolo descrive le possibili strategie di investimento e i periodi di riferimento considerati nella nostra analisi.

Nel secondo capitolo analizzo il comportamento dei tre indici europei considerati: un indice azionario, un indice obbligazionario a breve termine e uno a lungo termine.

Nel capitolo successivo descrivo il modello e la procedura di campionamento utilizzata.

Nel quarto capitolo riporto i risultati ottenuti sia nel caso si consideri una distribuzione normale per gli extrarendimenti, sia nel caso si utilizzi la tecnica di campionamento per simulare dati dal vero e ignoto processo generatore.

Il quinto capitolo riguarda la prevedibilità dei rendimenti a seconda della variabile tasso di dividendo. Inizialmente descrivo il modello, poi spiego come campiono i risultati e infine analizzo il tasso di dividendo.

Nel sesto capitolo illustro i risultati ottenuti dalle allocazioni ottimali a seconda della variabile tasso di dividendo, sia nel caso venga ignorata l'incertezza che nel caso venga inserita nella distribuzione dei rendimenti futuri.

Nel settimo capitolo descrivo la piattaforma Advice utilizzata dai gestori di una banca che permette di gestire i vari portafogli.



# Capitolo 1

## Le strategie e i periodi di riferimento

Questo capitolo presenta una descrizione preliminare delle possibili strategie di investimento e dei periodi di riferimento considerati nella nostra analisi.

Il primo paragrafo riporta le principali strategie di investimento che si possono trovare in letteratura e la scelta di utilizzare una strategia buy and hold.

Il secondo paragrafo riporta il periodo di riferimento considerato e la suddivisione di questo in tre grandi periodi in base ad eventi di natura economico-finanziaria : bolla tecnologia, mercato in crescita e crisi ad effetto domino.

### 1.1 L'orizzonte di investimento

Le scelte di investimento di un investitore dipendono da una serie di fattori specifici. Uno di questi fattori é l'orizzonte di investimento: alcuni possono avere obiettivi a breve termine, altri possono pensare ad una pensione integrativa seppur giovani. Se ci troviamo davanti un giovane risparmiatore che intende iniziare a risparmiare in vista di un acquisto futuro con un orizzonte

di lungo termine, soprattutto se vuole farlo attraverso un piano di accumulo, li incoraggiamo ad investire parte del capitale anche in titoli rischiosi. Questo viene fatto perché é evidente che le azioni permettono un guadagno maggiore a lungo termine, anche se sono caratterizzate da una forte variabilità nel breve periodo. Per questo motivo un investitore di lungo periodo detiene più azioni e obbligazioni rispetto ad un investitore con un orizzonte temporale breve.

Per l'allocazione ottimale di portafoglio é importante capire quale strategia gli investitori intendono adottare.

### 1.1.1 Le strategie di investimento

Questa sessione si basa sulle azioni e sulle scelte di un investitore con lunghi orizzonti di investimento. Abbiamo tre differenti scelte che l'investitore può fare:

- strategia buy and hold: l'investitore con un orizzonte temporale di  $t$  anni, sceglie un'allocazione del portafoglio all'inizio del primo anno e non apporterà più modifiche fino al raggiungimento dell'anno  $t$ .

- strategia di ribilanciamento miope: in questo caso, l'investitore sceglie degli intervalli arbitrari all'interno dei  $t$  anni per ribilanciare il proprio portafoglio, ad esempio ogni anno. Sceglie un'allocazione all'inizio del primo anno, sapendo che all'inizio di ogni anno sceglierà la stessa allocazione del primo. Questa strategia è miope in quanto l'investitore non utilizza le informazioni aggiuntive per ricollocare in modo ottimale le allocazioni di portafoglio.

- strategia di ribilanciamento ottimale: questa è la strategia più sofisticata per gestire il portafoglio in un mercato in continua evoluzione. L'investitore sceglie la sua allocazione di portafoglio oggi, sapendo che ad intervalli regolari, che sceglierà lui, riallocherà il proprio portafoglio utilizzando le informazioni aggiuntive che ha raccolto nel corso di quell'anno.

Questa tesi si concentrerà su un investitore che adotta la strategia buy and hold. Quest'ipotesi non rispecchia quanto avviene nella realtà in quanto gli



investitori ribilanciano i loro portafogli in base alle loro esigenze. Nonostante questo assumere la strategia buy and hold risulta utile per analizzare l'effetto della prevedibilità su un portafoglio di lungo periodo.

## 1.2 I periodi di riferimento

Per aumentare la precisione delle nostre analisi abbiamo diviso il nostro campione in 3 parti:

- 1999-2002 Bolla tecnologica:

la bolla speculativa ha preso forma nel corso della prima fase legata allo sviluppo delle soluzioni e dei servizi internet come quelli dei service provider e dei fornitori di infrastrutture di rete. Questo ciclo, definito come new economy o “era delle dot.com”, é iniziato nel 1994 con la quotazione di Netscape, la società che sviluppò il primo browser commerciale per internet, ed é terminato nel 1999 con l'avvento della bolla tecnologica.

Per la prima volta dopo nove anni di crescita, a causa dell'avvento della bolla speculativa, le quotazioni dei titoli dell'indice telematico della borsa di New York (Nasdaq) sono crollate drasticamente contagiando in parte anche Wall Street con una perdita del 7%. Infine, l'11 settembre, la caduta delle Torri Gemelle ha provocato effetti consistenti sull'andamento della borsa; a ciò si é aggiunto il rallentamento dell'economia americana.

A livello europeo la situazione è molto complessa. Infatti, la borsa europea ha risentito tantissimo dello scoppio della bolla tecnologica. Parte di questa crisi è dovuta all'inefficacia delle politiche economiche, a ciò si aggiunge che l'introduzione dell'Euro, obbligatorio a partire dal 2002, che hanno determinato un innalzamento dell'inflazione e una contrazione nei consumi.

- 2003-2006 Mercato in crescita:

in questo triennio, grazie a politiche monetarie espansive (bassi tassi di interesse ed inflazione) da parte delle banche centrali, i listini sono ritornati

in terreno positivo. Negli USA la ripresa è stata rapida e robusta, determinando una ripresa degli investimenti più o meno in tutti i settori. In modo particolare, ha preso slancio il settore immobiliare, dove sono cresciute le richieste di mutuo e quindi i prezzi delle abitazioni; a questo si è aggiunto il sempre più consistente legame con l'economia cinese. In Europa invece le economie stentano un po' a riprendersi a causa di vari fattori, in primis l'apprezzamento dell'euro ha frenato le esportazioni e i bassi tassi di interesse non sono riusciti a far decollare la domanda. La situazione è decisamente più critica nel cuore dell'Europa, in Germania, dove i bassissimi consumi delle famiglie avevano imposto una ristrutturazione del sistema industriale. Presto questo mal contento si è diffuso anche a livello europeo e questa situazione ha determinato nervosismo sui mercati che sono influenzati più dagli andamenti settoriali che dallo scenario macroeconomico. Alla fine del triennio si sono avvertiti i primi sentori di crisi: l'aumento del prezzo del greggio (principalmente dovuto alla sostenuta domanda del settore dell'energia), il rallentamento del settore immobiliare, il forte disavanzo degli Stati Uniti e l'assenza di risparmio da parte delle famiglie americane sono tutti elementi che hanno determinato uno squilibrio nel lungo periodo.

- 2007-2012 Crisi ad effetto domino:

lo scoppio della bolla immobiliare americana (crisi dei subprime) è alla base della recessione mondiale e la crisi del settore finanziario ha rappresentato un'aggravante. L'industria statunitense dei mutui subprime è entrata in quella che molti osservatori hanno definito una catastrofe. Un'ascesa vertiginosa nel tasso di insolvenza di mutui subprime ha costretto più di due dozzine di agenzie di credito al fallimento o alla bancarotta. Questa crisi ha portato gravi danni nel sistema bancario perché molte banche (anche europee) possedevano quote di queste società fallite o erano titolari di obbligazioni create con il denaro raccolto dai mutui americani.

Tra i principali fattori della crisi figuravano gli alti prezzi delle materie prime (petrolio in primis) causati dalla crescente domanda dei Paesi Emer-

genti, una crisi alimentare mondiale, la forte richiesta di materie prime da parte della Cina ha portato all'aumento dei prezzi delle materie prime, un'elevata inflazione globale, la minaccia di una recessione in tutto il mondo e per finire una crisi creditizia con conseguente crollo di fiducia dei mercati borsistici. Alla crisi finanziaria scoppiata nell'agosto del 2007 sono seguite una recessione, iniziata nel secondo trimestre del 2008 e una grave crisi industriale (seguita al fallimento di Lehman Brothers, dopo 158 anni, il 14 settembre) . L'anno 2009 ha poi visto una crisi economica generalizzata, pesanti recessioni e vertiginosi crolli di Pil in numerosi paesi del mondo. La crisi della Grecia é iniziata quando, per entrare in Europa, sono stati falsificati i bilanci; anche se il problema era sorto a monte, già con le spese superiori rispetto alle previsioni delle olimpiadi di Atene 2004. George Papandreu, alla guida della Grecia, nel 2009 ha annunciato che il deficit superava il 12%. Terminata la recessione nel terzo trimestre 2009, tra la fine dello stesso anno e il 2010, si è verificata una parziale ripresa economica. Dopo il 2010 la crisi si è trasformata in crisi europea; la sfiducia si é estesa a tutti gli stati europei ritenuti più deboli: Portogallo, Irlanda, Italia, Grecia e Spagna (PIIGS, acronimo coniato da giornalisti economisti, soprattutto di lingua inglese, per suggerire il cattivo stato delle economie di questi paesi). Pian piano l'Unione Europea ha varato dei "piani di salvataggio" che stanno proseguendo tuttora, volti a scongiurare possibili default. Gli speculatori scommettono sulla crisi dell'Unione Europea: il crollo dell'Euro.

# Capitolo 2

## Analisi preliminare del dataset

In questo capitolo introdurremo il dataset utilizzato e faremo un'analisi preliminare dei dati per comprendere le loro principali caratteristiche. Inizieremo dall'indice obbligazionario a breve termine, poi proseguiremo con l'indice azionario e infine analizzeremo l'indice obbligazionario a lungo termine.

### 2.1 Caratteristiche del dataset

Per raccogliere le serie di dati a frequenza mensile dei prezzi di chiusura di tre indici europei é stata utilizzata la banca dati Datastream: un indice azionario, un indice obbligazionario a lungo termine e un indice obbligazionario a breve termine. Questa opzione é stata scelta perché i dati mensili vengono utilizzati per l'allocazione e gestione del portafoglio, per la stima di modelli lineari sui rendimenti e per la valutazione delle performance dei prodotti gestiti. Come indice azionario abbiamo scelto il STOXX EUROPE 600 in Euro, come indice obbligazionario con titoli a lungo termine abbiamo selezionato il JPM MAG GBI EMU 10+, mentre per l'indice obbligazionario a breve termine non rischioso abbiamo utilizzato JPM CASH 1 MESE che ci serve per calcolare gli extrarendimenti. Il campione considerato consta di 159 osservazioni che si estendono da febbraio 1999 ad aprile 2012.

Abbiamo estratto la serie storica dei prezzi di chiusura contenente i dividendi e, su di essa, abbiamo calcolato la serie dei rendimenti logaritmici degli indici azionario ed obbligazionario. Questo serie rappresenta il legame tra la ricchezza finale e l'investimento iniziale. Abbiamo utilizzato il rendimento composto a tempo continuo:

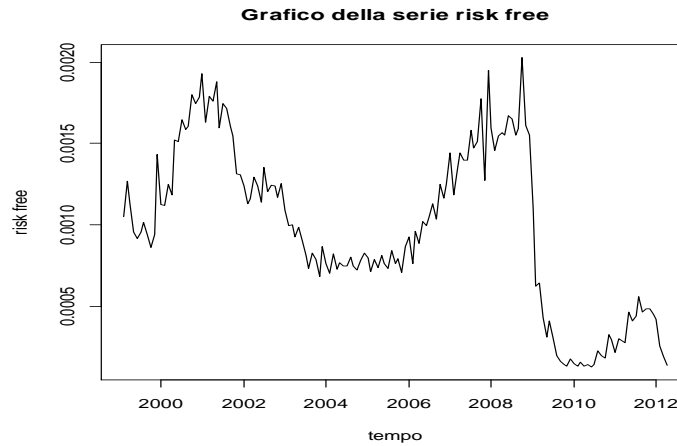
$$r_t = \log(1 + R_t) = \log \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

dove  $P_t$  é il prezzo relativo ad una attività finanziaria al tempo  $t$ .

Questo rendimento, chiamato anche rendimento logaritmico, è dato dal logaritmo naturale del rendimento semplice lordo e rappresenta il tasso di crescita tra il tempo  $t-1$  e il tempo  $t$ . Non essendo limitato inferiormente, è compatibile con l'ipotesi di normalità. Se si distribuisce come una Normale allora il rendimento semplice ha disposizione lognormale. Il rendimento logaritmico multiperiodale é semplicemente la somma dei rendimenti logaritmici uniperiodali. Questa regola semplifica l'aggregazione nel tempo dei rendimenti.

## 2.2 Analisi dell'indice obbligazionario a breve termine

L'indice *JPMorgan Cash Euro 1* mese è un indice rappresentativo del mercato monetario interbancario. L'indice misura la performance del tasso interbancario in euro a 1 mese.



*Fig.2.1:grafico del tasso di interesse a breve relative al periodo 1999-2012*

Analizzando la serie del tasso di rendimento a breve, ottenuta dall'indice JPM CASH 1 MESE (figura 2.1), si nota un forte periodo di crisi iniziato nel 2008 che dura fino al 2012, con un piccolo rialzo verso la fine del 2011 e un successivo abbassamento.

<i>RENDIMENTI JPM EURO CASH 1 MESE</i>			
<i>Media</i>	<i>0.0009758</i>	<i>Standard Error</i>	<i>0.000040</i>
<i>Mediana</i>	<i>0.0009581</i>	<i>Varianza</i>	<i>2.536749e-07</i>
<i>Minimo</i>	<i>0.0001256</i>	<i>Dev. Stand.</i>	<i>0.000504</i>
<i>Massimo</i>	<i>0.0020300</i>	<i>Asimmetria</i>	<i>-0.030140</i>
<i>1° quartile</i>	<i>0.0006917</i>	<i>Eccesso di curtosi</i>	<i>-0.971148</i>
<i>3° quartile</i>	<i>0.0013740</i>	<i>n° di osservazioni</i>	<i>159</i>

*Tab.2.1:principali statistiche descrittive del tasso di interesse a breve, relative al periodo 1999-2012*

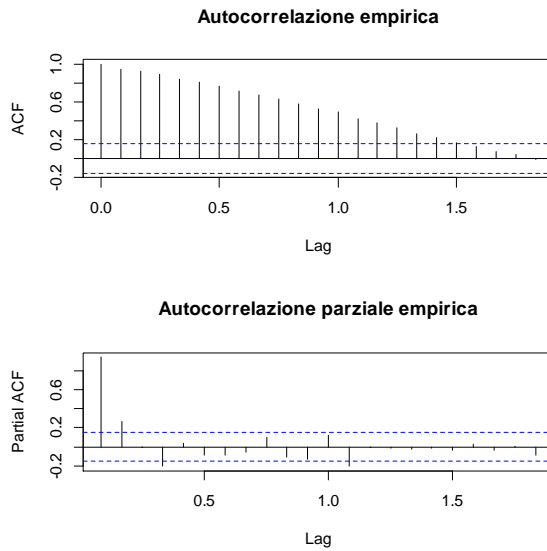


Fig.2.2: Correlogrammi empirici del tasso di interesse a breve nel periodo 1999-2012

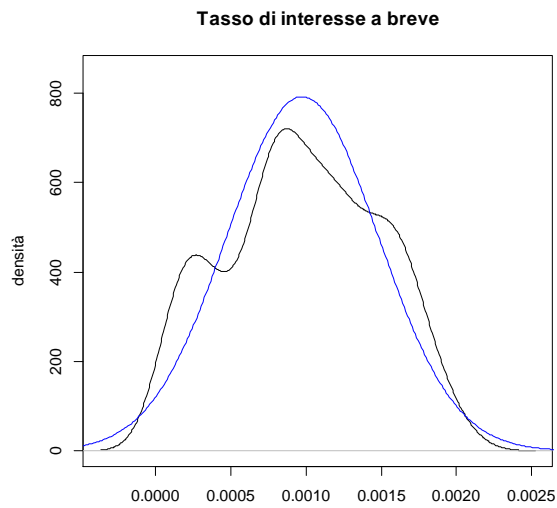


Fig.2.3: stima della densità della serie dei tassi di interesse a breve e densità di una normale con media e varianza pari a quella stimata dalla serie dei tassi.

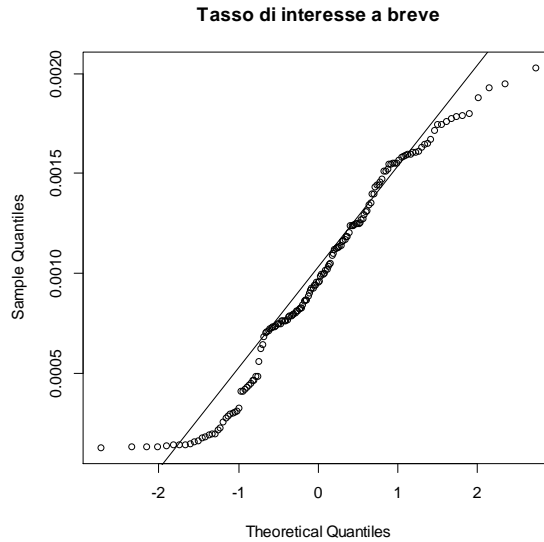


Fig.2.4: normal Probability plot per la serie dei tassi di interesse a breve

Per il tasso di interesse a breve abbiamo analizzato la normalità attraverso il test di Shapiro Wilk e si ottiene un p-value di 0.0005221.

Il rifiuto dell'ipotesi di normalità è confermata anche dai grafici, in particolare dalla figura 2.4, dove la densità della serie si discosta molto da quella di una normale, non solo sulle code. Notiamo inoltre, dal grafico della figura 2.2 che siamo in presenza di autocorrelazione empirica positiva degli errori in quanto il primo valore è positivo e vicino all'1 poi decresce lentamente, senza mai invertire il segno. Il tasso di interesse a breve, essendo un numero molto piccolo e la varianza molto inferiore rispetto all'indice azionario, si può ritenere costante ed è approssimabile alla media campionaria  $r_f$ .

## 2.3 Analisi dell'indice azionario

Il Dow Jones STOXX Europe 600 è formato da tra sotto indici: Dj STOXX Large 200, Dj STOXX Mid 200 e Dj STOXX Small 200. Con un numero



fisso di 600 componenti, la STOXX Europe 600 rappresenta le imprese di grandi dimensioni di media e bassa capitalizzazione in 18 paesi della regione europea: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Islanda, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera e Regno Unito. Alcune imprese, conosciute da tutti, che compongono questo indice sono: Nokia, Repsol, Deutsche Telekom, Renault, Adecco.

A partire dai prezzi di chiusura mensili dell'indice DJ STOXX EUROPE 600 E abbiamo calcolato la serie dei rendimenti logaritmici dell'indice azionario (figura 2.5).

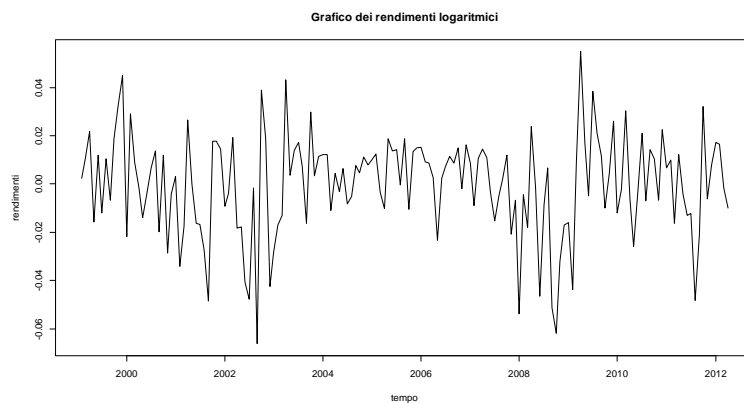
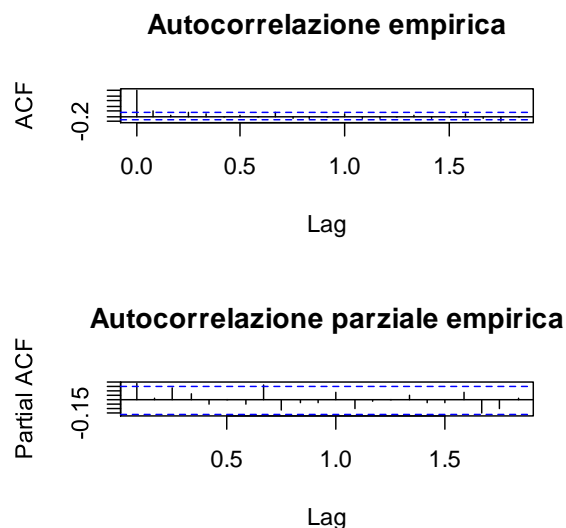


Fig.2.5: grafico dei rendimenti logaritmici dell'indice DJ STOXX 600 EURO nel periodo 1999-2012.

RENDIMENTI STOXX EUROPE 600 E			
Media	-0.000311	Standard Error	0.001664
Mediana	0.002638	Varianza	0.000440
Minimo	-0.066192	Dev. Stand.	0.020980
Massimo	0.054881	Asimmetria	-0.598454
1° quartile	-0.011990	Eccesso di curtosi	0.744409
3° quartile	0.012972	n° di osservazioni	159

Tab.2.2: principali statistiche descrittive dei rendimenti composti dal STOXX EUROPE 600E relativi al periodo febbraio 1999 - aprile 2012.

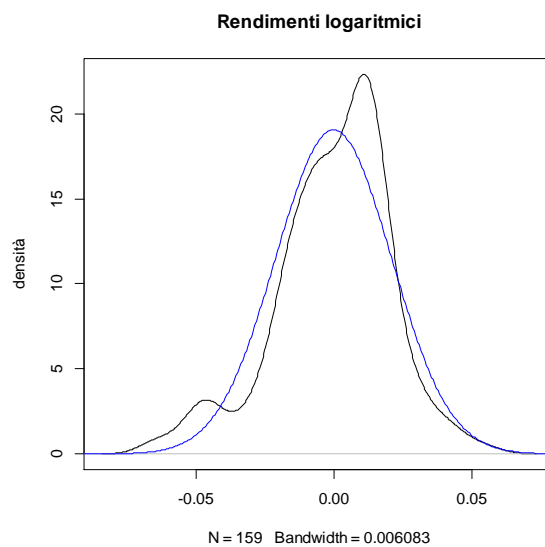
La tabella 2.2 riporta alcuni indici di posizione. Notiamo in particolare che la varianza è molto bassa e la media è negativa e molto piccola. Questo, come vedremo nel terzo capitolo, influenzerà molto le scelte di portafoglio dell'investitore. Per una distribuzione normale l'indice di asimmetria  $S$  è pari a 0, mentre quello di curtosi è pari a 3, qualunque siano la media e la varianza delle distribuzioni. Se le osservazioni presenti nel campione sono tratte da una distribuzione normale non dovrebbero discostarsi molto dai valori precedenti. Nel nostro caso, invece, notiamo che la distribuzione dei rendimenti è caratterizzata da un'asimmetria a sinistra e da un eccesso di curtosi. Utilizzando la capitalizzazione continua assumiamo che i rendimenti siano distribuiti come una normale, proprietà che si mantiene valida anche aggregando nel tempo i rendimenti logaritmici dello stesso titolo. L'ipotesi dei rendimenti i.i.d. normali è alla base di molti modelli, tuttavia esistono ragioni empiriche per ritenere che essa non rappresenti una descrizione totalmente accettabile del processo generatore dei rendimenti.



*Fig.2.6: correlogrammi empirici dei rendimenti STOXX 600 E inclusi i dividendi.*

Abbiamo analizzato la normalità sia graficamente che attraverso statistiche test. Graficamente possiamo notare dal Normal Probability Plot (figura 2.8) un allontanamento dalla normale, soprattutto sulle code.

Anche nella figura 2.7 vediamo un forte scostamento della densità della nostra serie rispetto alla densità della normale. Nella figura 2.6 notiamo che tutti i valori stanno all'interno delle bande (linea blu tratteggiata), siamo in presenza di una serie senza autocorrelazione. I valori presenti all'interno delle bande per quanto diversi da zero, ma all'interno di queste bande suggeriscono che l'autocorrelazione "stimata" potrebbe essere in realtà dovuta al caso (ovvero non essere una proprietà del processo).



*Fig. 2.7: stima della densità della serie dei rendimenti e densità di una normale con media e varianza pari a quella stimata dalla serie dei rendimenti.*

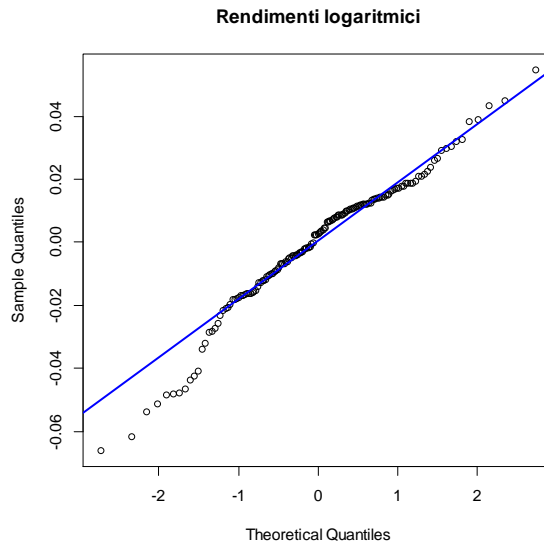


Fig.2.8: normal Probability plot per la serie dei rendimenti

Per analizzare la normalità sono stati utilizzati due test: Jarque Bera (si basa sulla misura dell'asimmetria e della curtosi di una distribuzione) e Shapiro-Wilk (è uno dei test più potenti per la verifica della normalità, soprattutto per piccoli campioni). La statistica test è la seguente:

TEST DI NORMALITA'			
Jarque-Bera	0.0009941	Shapiro-Wilk	0.0006554

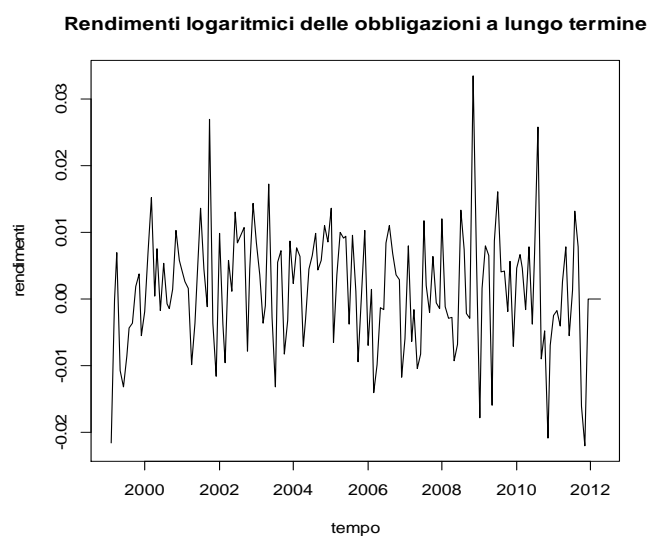
Sia i grafici che i test utilizzati per verificare l'ipotesi di normalità, ci portano a rifiutare l'ipotesi nulla dei rendimenti normali ad un livello di significatività pari a 0.05.

## 2.4 Analisi dell'indice obbligazionario a lungo termine

Il JPMorgan MAG EMU GBI 10+ rappresenta uno dei principali benchmark di riferimento per il mercato delle obbligazioni statali dell'Unione Moneria

Europea. Questo indice misura le performance e quantifica i rischi dei Titoli di Stato a reddito fisso emessi dagli Stati europei che aderiscono al sistema dell'Euro (EMU) negoziati nei mercati internazionali. L'indice è espresso in Euro e dà indicazioni sull'andamento del valore temporale di un ipotetico investimento in titoli di Stato a reddito fisso.

L'indice è composto da oltre 200 obbligazioni governative (Government Bond Index) a tasso fisso regolarmente negoziate ed emesse dai paesi membri dell'Unione Monetaria Europea quali Austria, Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Olanda, Portogallo e Spagna.



*Fig.2.9: Grafico dei rendimenti logaritmi nel periodo 1999-2012*

Nella composizione dell'indice le obbligazioni governative emesse dai singoli paesi sono "pesate" secondo la capitalizzazione di mercato. L'indice è ribilanciato su base mensile per soddisfare i criteri di composizione relativi agli strumenti sottostanti. E' un indice di tipo total return in quanto ogni

cedola pagata degli strumenti inclusi nell'indice viene immediatamente reinvestita. La maturità del nostro indice di riferimento va dai 10 anni in sù.

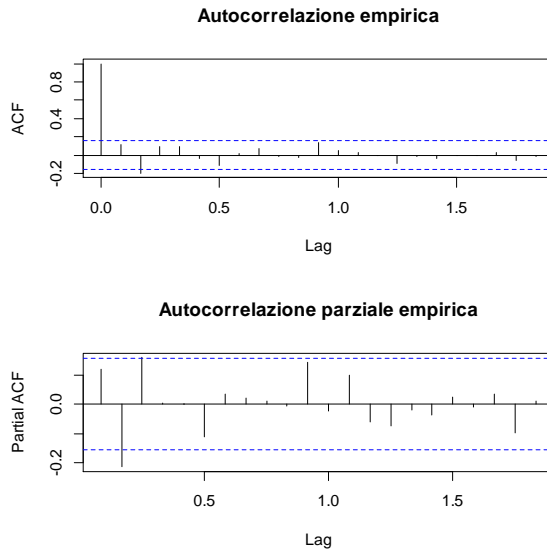
Anche per l'indice obbligazionario (JPM MAG GBI EMU 10+) a lungo termine abbiamo calcolato la serie dei rendimenti logaritmici (figura 2.9).

RENDIMENTI JPM MAG GBI EMU 10+			
Media	0.001401	Standard Error	0.000697
Mediana	0.001479	Varianza	7.726335e-05
Minimo	-0.022065	Dev. Stand.	0.008790
Massimo	0.033501	Asimmetria	0.095670
1° quartile	-0.003693	Eccesso di curtosi	1.018555
3° quartile	0.007333	n° di osservazioni	159

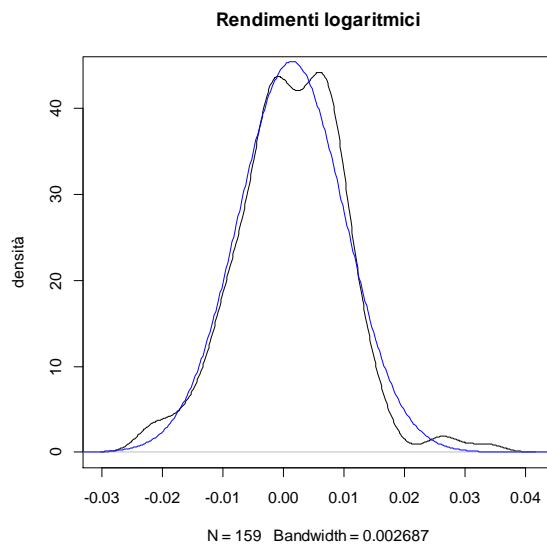
*Tab.2.3: principali statistiche descrittive dei rendimenti composti del JPM MAG GBI EMU 10+ relative al periodo febbraio 1999 giugno 2012*

La tabella 2.3 riporta alcuni indici di posizione.

I rendimenti esaminati hanno una media molto piccola ma a differenza dell'indice azionario la media è positiva. La media è significativa dato che il t-test, ottenuto dal rapporto tra media dei rendimenti e il relativo standard error, è pari a 2.01. Dal grafico 2.10 notiamo che c'è solo un valore che esce dalle bande, pochi valori fuori di poco dalle bande possono essere attribuiti all'errore di stima.



*Fig 2.10: correlogrammi empirici del rendimenti*



*Figura 2.11: stima della densità della serie dei rendimenti e densità di una normale con media e varianza pari a quella stimata dalla serie dei rendimenti*

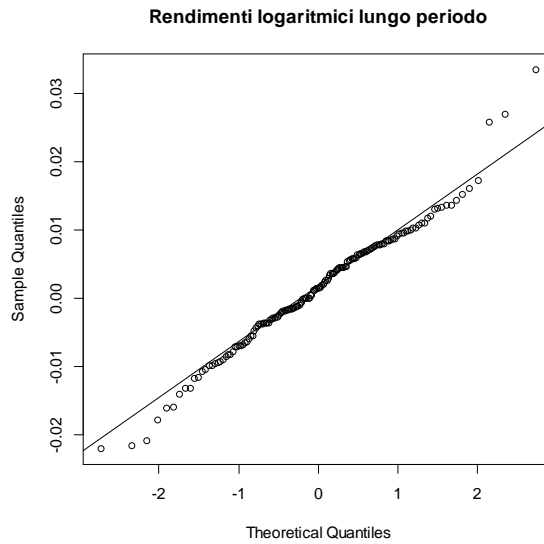


Fig.2.12: normal probability plot per la serie dei rendimenti.

La distribuzione empirica è caratterizzata da una lieve asimmetria a destra e un eccesso di curtosi rispetto alla distribuzione normale.

Come per gli altri due indici procedo all'analisi grafica e alla verifica della normalità attraverso alcuni test.

TEST DI NORMALITA'			
Jarque-Bera	0.01998	Shapiro-Wilk	0.03283

Dei tre indici che consideriamo, quello che si avvicina maggiormente alla normale è l'indice obbligazionario di lungo periodo.



# Capitolo 3

## Il modello con e senza incertezza dei parametri

In questo capitolo verrà presentato il modello di Barberis per determinare l'allocazione ottima di portafoglio, sia nel caso in cui l'incertezza venga trascurata, sia nel caso in cui venga introdotta attraverso un approccio Bayesiano.

Nel primo paragrafo viene introdotto dettagliatamente il modello.

Il paragrafo successivo é dedicato alla tecnica di campionamento scelta per avere un alto grado di accuratezza.

### 3.1 Il modello utilizzato per le analisi

In questo paragrafo presentiamo il lavoro effettuato da Barberis nel 2000 per mostrare come la prevedibilità influenza le scelte di portafoglio di un investitore con orizzonti di lungo termine.

Adottando una strategia buy and hold l'investitore decide una strategia al tempo  $T$  e non la modifica fino al termine del periodo di investimento, ovvero al tempo  $T+\hat{T}$ .

Secondo questa strategia l'investitore non ha possibilità di modificare il proprio portafoglio tra il tempo  $T$  e l'orizzonte  $T+\hat{T}$ , quindi é interessato alla distribuzione della ricchezza solo al termine del periodo di investimento.

Nonostante siano poche le persone ad adottare questa strategia, perché gli intermediari finanziari spesso guidano i propri clienti a ribilanciare i portafogli secondo le proprie esigenze; questa strategia ci permette di capire l'effetto della prevedibilità sul lungo periodo.

Le preferenze dell'investitore sul valore del portafoglio finale sono spiegate dalla funzione di utilità potenza:

$$u(W_{T+\hat{T}}) = \frac{W_{T+\hat{T}}^{1-A}}{1-A}. \quad (3.1)$$

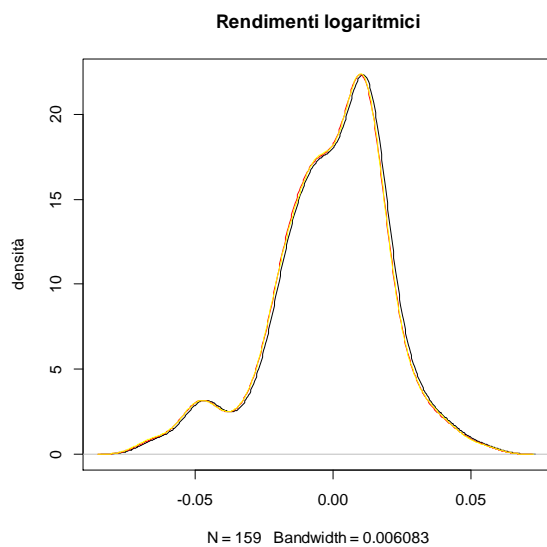
dove  $A$  è il coefficiente di avversione al rischio calcolate al tempo  $T+\hat{T}$  e  $W_{T+\hat{T}}$  é la ricchezza finale al tempo  $T + \hat{T}$ .

Essendo la variazione percentuale mensile dell'indice obbligazionario a breve termine (JPM EURO CASH 1 M) piccola, stabile nel tempo e con varianza bassa, possiamo assimilarlo ad un investimento privo di rischio. Inoltre, si assume, per semplicità che l'indice obbligazionario a breve termine sia il nostro titolo non rischioso. Possiamo quindi sostituirlo con la media campionaria  $r_f$ .

L'extrarendimento dell'indice rischioso  $r_t$  si ottiene quindi dalla differenza tra il rendimento dell'indice azionario (o obbligazionario) e  $r_f$ . Si assume così una distribuzione normale per gli extrarendimenti.

Gli extrarendimenti ottenuti come differenza tra i rendimenti azionari o obbligazionari e  $r_f$  contengono tutte le proprietà dell'indice scelto in quanto  $r_f$  ha media piccola e varianza bassa.

Abbiamo verificato, utilizzando il nostro Dataset, che il valore dell'extrarendimento calcolato con la media campionaria  $r_f$  non si discosta da quello calcolato con i singoli campioni. Abbiamo calcolato gli extrarendimenti per il titolo azionario. Come si può notare dal grafico in figura 3.1, non c'è molta differenza tra gli extrarendimenti calcolati sottraendo la media (linea rossa) e quelli calcolati sottraendo l'indice a breve termine (linea gialla).



*Fig.3.1: la linea nera indica i rendimenti del titolo azionario, la linea rossa e gialla indicano, rispettivamente, gli extrarendimenti calcolati con la media e sottraendo all'indice azionario quello a breve termine.*

Come per l'indice azionario, anche per l'indice obbligazionario a lungo termine abbiamo calcolato gli extrarendimenti  $r_t$ . Anche in questo caso dal grafico della densità (figura 3.2) possiamo vedere che i valori degli extrarendimenti calcolati sottraendo la media (linea rosa) e quelli calcolati sottraendo l'indice a breve termine (linea blu) non si discostano molto tra loro.

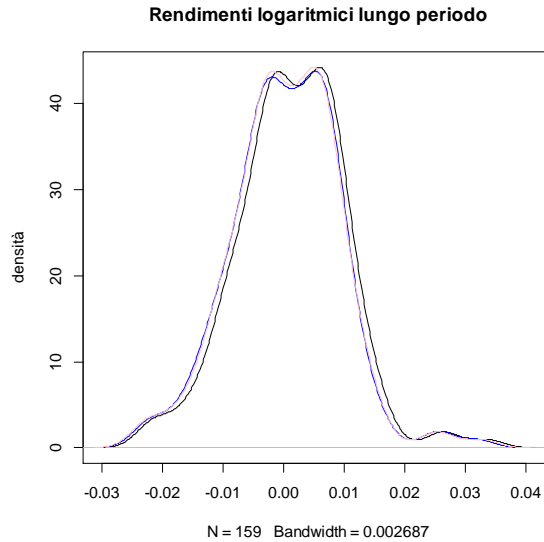


Fig3.2: la linea nera indica i rendimenti del titolo azionario, la linea rosa e blu indicano, rispettivamente, gli extrarendimenti calcolati con la media e sottraendo all'indice azionario quello a breve termine.

Questa verifica è una conseguenza delle proprietà di  $r_f$ . Ci permette, pertanto, di utilizzare  $r_f$  per calcolare gli extrarendimenti dei nostri indici.

Come già detto, consideriamo un indice azionario (DJ STOXX 600 E) e un indice obbligazionario a lungo termine (JPM MAG GBI EMU 10+) e supponiamo che il nostro  $r_t$  sia in capitalizzazione continua.

Per calcolare la funzione di utilità potenza ipotizziamo come ricchezza iniziale  $W_T = 1$ . La ricchezza finale é:

$$W_{T+\hat{T}} = (1 - \omega)\exp(r_f\hat{T}) + \omega\exp(r_f\hat{T} + r_{T+1} + \dots + r_{T+\hat{T}}).$$

dove  $\omega$  é l'allocazione nell'indice azionario (o obbligazionario a lungo termine).

Le preferenze dell'investitore sul valore del portafoglio al tempo  $T + \hat{T}$  sono descritte dalla una funzione di utilità potenza (3.1).

Lo scopo é massimizzare l'utilità attesa:

$$\max E_T \left( \frac{\{(1-\omega)\exp(r_f \hat{T}) + \omega \exp(r_f \hat{T} + R_{T+\hat{T}})\}^{1-A}}{1-A} \right).$$

Dove  $E_T$  rappresenta il valore atteso. Questo significa che l'investitore calcola le sue aspettative condizionatamente alle informazioni al tempo  $T$ . Il cuore del problema sta nel decidere quale modello utilizzare per rappresentare l'evoluzione dei rendimenti delle attività rischiose. Le distribuzioni possono essere di due tipi, dipende se l'investitore considera l'incertezza dei parametri o riconosce la prevedibilità nei rendimenti.

- Caso senza incertezza:

si assume che gli extrarendimenti siano indipendenti e identicamente distribuiti,  $r_t = \mu + \epsilon_t$  con  $\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ . Abbiamo stimato i parametri  $\theta = (\mu, \sigma^2)$  e con questi abbiamo generato una distribuzione per gli extrarendimenti (azionari o obbligazionari) condizionati al valore dei parametri  $p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)$  che si distribuisce come una  $N(\hat{T}\mu, \hat{T}\sigma^2)$ . Dove  $z = (z_1, \dots, z_T)$  sono i dati osservati all'inizio del suo orizzonte di investimento e  $R_{T+\hat{T}}$  è la somma di  $\hat{T}$  variabili casuali normalmente distribuite con media  $\hat{\mu}$  varianza  $\hat{\sigma}^2$ . L'investitore poi risolve:

$$\max \int u(W_{T+\hat{T}}) p(R_{T+\hat{T}}|z, \hat{\theta}) dR_{T+\hat{T}}. \quad (3.1)$$

Il problema di questo approccio è che ignora che i parametri  $\theta$  non sono conosciuti. Invece, soprattutto per un investitore con un orizzonte di lungo periodo, è importante tener conto dell'incertezza della stima.

- Caso con incertezza:

nel caso con incertezza, come prima cosa, abbiamo dovuto generare un grande campione dalla distribuzione a posteriori dai parametri  $p(\mu, \sigma^2|r)$ , poi, per ognuna delle  $(\mu, \sigma^2)$  coppie estratte abbiamo campionato dalla distribuzione dei rendimenti di orizzonti di lungo termine condizionatamente ai dati precedenti e ai parametri  $p(R_{T+\hat{T}}|\mu, \sigma^2, r)$  di una

distribuzione normale. Per costruire una distribuzione a posteriori  $p(\mu, \sigma^2|r)$ , abbiamo bisogno di una distribuzione a priori. Per questo problema di allocazione del portafoglio utilizziamo una distribuzione a priori non informativa:

$$p(\mu, \sigma^2) \propto \frac{1}{\sigma^2}.$$

La conseguente distribuzione a posteriori ricavata da Zellner (1971) dimostra che essa è composta dalla distribuzione marginale Gamma Inversa:

$$\sigma^2|z \sim IG\left(\frac{T-1}{2}, \frac{1}{2}\right), \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2$$

e dalla distribuzione condizionata:

$$\mu|\sigma^2, r \sim N(\bar{r}, \frac{\sigma^2}{T})$$

dove  $\bar{r} = (\frac{1}{T}) \sum_{t=1}^T r_t$ .

Integrando nella distribuzione a posteriori si ottiene la distribuzione predittiva per i rendimenti di lungo periodo. La predictive distribution è condizionata solo al campione valore osservato e non al parametro fissato  $\theta$ :

$$p(R_{T+\hat{T}}|z) = \int p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)p(\theta|z)d\theta.$$

Il problema che l'investitore deve risolvere diventa:

$$\max_{\omega} \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|z, \omega)dR_{T+\hat{T}}. \quad (3.2)$$

Un modo alternativo per riscrivere il problema consiste nel riscriverlo come:

$$\begin{aligned} & \max_{\omega} \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)dR_{T+\hat{T}}d\theta \\ & = \max_{\omega} \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|z, \theta)p(\theta|z)dR_{T+\hat{T}}d\theta, \end{aligned}$$

l'integrale può quindi essere valutato campionando dalla distribuzione congiunta  $p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)$  che si distribuisce come una  $N(\hat{T}\mu, \hat{T}\sigma^2)$ .

Il problema di massimizzare l'utilità attesa viene risolto calcolando gli integrali (3.1) e (3.2) per  $\omega=0,0.1,0.02,\dots,0.99$  e riportando  $\omega$  che massimizza il guadagno atteso. Abbiamo escluso il caso  $\omega=1$  perché in questo caso l'integrale nell'equazione 3.2 sarebbe uguale a  $-\infty$ . Per ogni orizzonte di investimenti, da un mese a 10 anni, viene riportato il valore di omega che massimizza l'utilità attesa. Gli integrali vengono risolti numericamente attraverso la tecnica di simulazione. Ad esempio, immaginiamo che stiamo cercando di calcolare l'integrale  $\int g(y)p(y)dy$  Dove  $p(y)$  è una funzione di densità. Possiamo approssimare l'integrale tramite:

$$\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I g(y^{(i)}),$$

dove  $y^{(1)}, \dots, y^{(I)}$  sono estrazioni indipendenti dalla densità di probabilità  $p(y)$ .

Pertanto l'integrale per il calcolo dell'utilità attesa viene approssimato per mezzo di un campione  $R_t$  da una delle due possibili distribuzioni calcolando:

$$\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \frac{\left\{ (1-\omega)\exp(r_f \hat{T}) + \omega \exp(r_f \hat{T} + R_{T+\hat{T}}^{(i)}) \right\}^{1-A}}{1-A}.$$

## 3.2 Procedura di campionamento

Per raggiungere un elevato grado di accuratezza abbiamo preso  $I=200.000$  in quasi tutte le analisi in cui abbiamo considerato il caso azionario e obbligazionario a lungo termine. Quando li abbiamo analizzati congiuntamente abbiamo dovuto diminuire il numero di osservazioni perché il programma statistico utilizzato (R) altrimenti, non riusciva a produrre risultati se non con tempi estremamente lunghi. Come abbiamo detto prima, abbiamo generato un campione dalla distribuzione a posteriori di  $\mu$  e  $\sigma^2$ . Prima abbiamo campionato dalla distribuzione marginale Gamma inversa  $p(\mu, \sigma^2|z)$ ,

e poi per ogni valore di  $\sigma^2$  generato, abbiamo estratto un valore dalla nostra distribuzione condizionata Normale  $p(\mu|\sigma^2, z)$ . Abbiamo ripetuto questo procedimento per 200.000 volte per cercare di ottenere una distribuzione alquanto accurata.

Successivamente, per ogni coppia estratta dalla distribuzione a posteriori, abbiamo estratto un valore della distribuzione dei rendimenti condizionata alle osservazioni e al valore dei parametri  $p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)$ .

Nel caso senza incertezza, invece, le medie a posteriori delle variabili casuali  $\mu$  e  $\sigma^2$  sono considerate come valori fissati dei parametri. Successivamente si genera un campione di 200.000 unità generato dalla distribuzione  $N(\hat{T}\hat{\mu}; \hat{T}\hat{\sigma}^2)$ .

Nei prossimi capitoli abbiamo riportato le allocazioni ottime di portafoglio con diversi gradi di avversione al rischio e diversi orizzonti di campionamento.

Le analisi sono state eseguite sia considerando l'incertezza dei parametri sia ignorandola per poter evidenziare le differenze tra i due casi.



# Capitolo 4

## I risultati

In questo capitolo esporremo i risultati delle analisi effettuate per analizzare gli effetti della prevedibilità nell'individuazione del portafoglio ottimo per un investitore che investe con una strategia buy-and-hold. Faremo vedere graficamente come si modifica l'allocazione ottima del portafoglio se l'incertezza nei parametri è incorporata esplicitamente nel modello considerato rispetto al caso che non la considera.

A partire dal lavoro di Barberis abbiamo analizzato l'indice azionario nel caso con e senza incertezza. Abbiamo integrato questo lavoro considerando anche il caso dell'indice obbligazionario dapprima preso singolarmente e in seguito congiuntamente all'indice azionario. Questo permette di far notare non solo la differenza tra il caso con incertezza e senza incertezza ma anche come cambiano le allocazioni di portafoglio al variare degli indici considerati.

Prima tratteremo tutti i casi analizzando i dati senza incertezza, poi procederemo all'analisi anche nel caso con incertezza.

## 4.1 Caso senza incertezza

### 4.1.1 Analisi dal 1999 al 2012 senza incertezza

I risultati si basano sul modello  $r_t = \mu + \epsilon_t$ , dove  $r_t$  è l'extrarendimento composto al tempo  $t$  e  $\epsilon_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma^2)$ . La tabella seguente riporta le medie e le varianze a posteriori dell'indice azionario (STOXX EUROPE 600 E) e dell'indice obbligazionario a lungo termine (GPM MAG EMU GBI 10+) per il caso generale, ovvero considerando tutto il nostro campione.

dati dal 1999 al 2012		
	STOXX EUROPE 600 E	GPM MAG EMU GBI 10+
media	-0.00128683	0.000425224
varianza	0.000440	7.726335e-05

Tab.4.1: media e varianza a posteriori per l'indice azionario e obbligazionario

E' interessante notare la differenza tra la media degli extrarendimenti dell'indice azionario, che é negativa, e la media degli extrarendimenti dell'indice obbligazionario a lungo termine, positiva. A causa della media negativa l'investitore non allocherà nessuna risorsa nell'indice azionario, come si può vedere dai grafici riportati in figura 4.1.

L'allocazione del portafoglio dell'indice azionario rimane costante e pari a 0, in quanto l'allocazione dipende fortemente dalla media. L'allocazione del portafoglio dell'indice obbligazionario con un grado di avversione al rischio  $A=5$  é pari al 99% mentre, per un grado di avversione al rischio  $A=10$ , la quota investita nell'indice obbligazionario é pari al 60%. Confrontando i dati, abbiamo notato che, più aumenta l'avversione al rischio, meno si alloca nell'indice; se la media a posteriori é negativa non si alloca nessuna ricchezza in quell'indice.

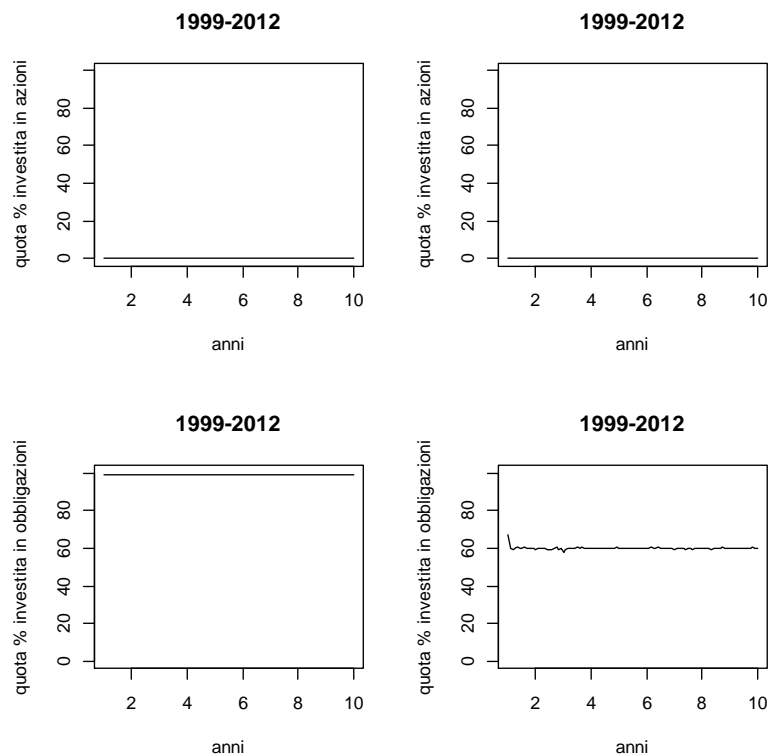


fig.4.1: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso senza incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 1999 al 2012. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio pari a 5, mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio pari a 10. Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nei due indici.

La figura 4.2 raffigura la percentuale di allocazione di ricchezza dei due titoli analizzati congiuntamente. La linea nera indica la quota investita nell'indice obbligazionario, mentre quella rossa indica la quota investita nell'indice azionario. Rispetto ai dati precedenti il risultato non cambia; dai grafici si può notare una maggiore variabilità dell'indice obbligazionario ma questa è dovuto al fatto che, per analizzare congiuntamente i due indici, abbiamo dovuto ridurre il numero di osservazioni.

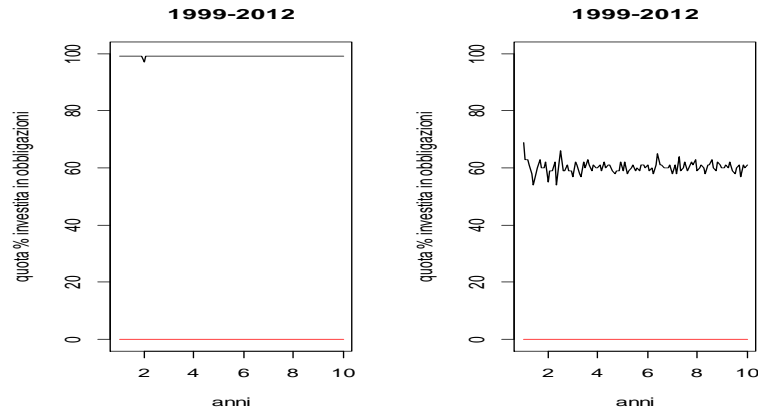


fig: 4.2: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che non considera l'incertezza. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa indica gli indici azionari mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .

#### 4.1.2 Analisi dal 1999 al 2002 senza incertezza

La tabella 4.2 riporta le medie e le varianze a posteriori per il sotto-caso dell'indice azionario e obbligazionario, entrambi calcolati senza incertezza, dal 1999 al 2002 (bolla tecnologica).

dati dal 1999 al 2002		
	STOXX EUROPE 600 E	GPM MAG EMU GBI 10+
media	-0.004658329	0.000237491
varianza	0.0005914932	7.716281e-05

tab.4.2: Media e varianza a posteriori per l'indice azionario e per l'indice obbligazionario considerando il campione 1999-2002

Come per il caso generale la media per l'indice azionario é negativa quindi, anche in questo caso, l'investitore non allocherà nessuna risorsa in questo indice.

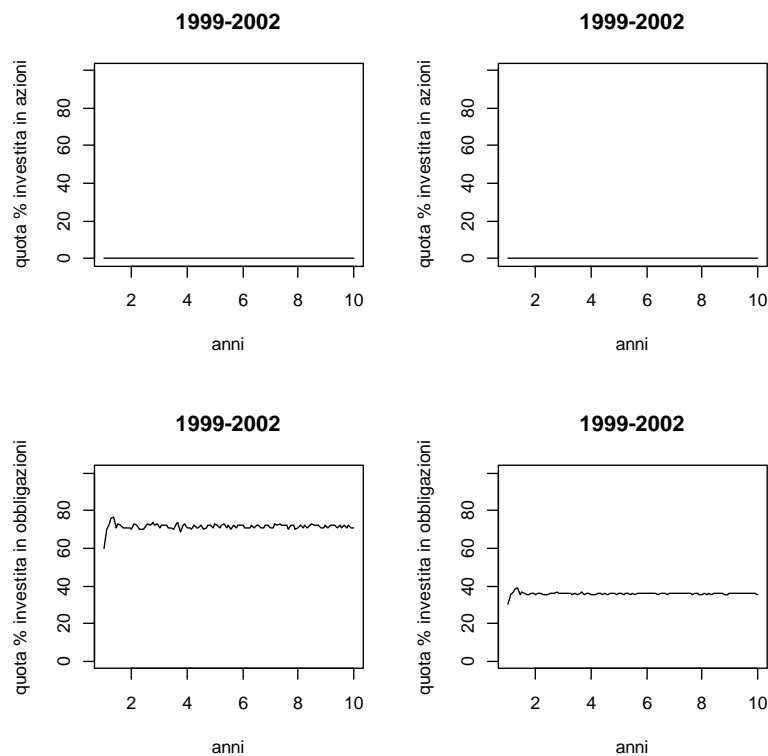


fig.4.3:alocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso senza incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 1999 al 2002. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse é riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate é indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nei due indici.

Dai grafici possiamo notare che l'alocazione delle risorse nell'indice obbligazionario é diminuita rispetto al caso generale: per un grado di avversione al rischio pari a 5 si passa da un 99% ad un 71%, mentre per un grado di avversione al rischio pari a 10 si passa da un 60% ad un 36%. Questo é dovuto ad una media a posteriori più bassa per il parametro  $\mu$ , rispetto all'intero campione.

I grafici in figura 4.4 mostrano la percentuale di allocazione di ricchezza dei due titoli presi congiuntamente. La linea nera indica l'alocazione nel-

l'indice obbligazionario, mentre la linea rossa indica l'allocazione nell'indice azionario.

Rispetto ai dati precedenti il risultato non cambia, tuttavia si può notare una maggiore variabilità del titolo obbligazionario dovuta alla riduzione del numero di osservazioni.

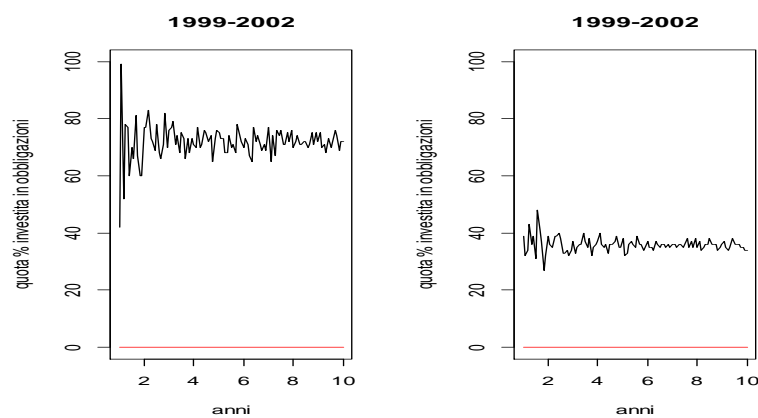


fig.4.4: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che non considera l'incertezza per il caso 1999-2002. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa indica gli indici azionari mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .

### 4.1.3 Analisi dal 2003 al 2006 senza incertezza

Ora analizziamo il sottocampione nell'intervallo temporale dal 2003 al 2006 (mercato in crescita). La tabella 4.3 riporta la media e la varianza a posteriori rispetto ai dati osservati.

Rispetto alle analisi precedenti, in questo caso, sia la media dell'indice azionario che dell'indice obbligazionario sono positive. Questa volta la media dell'indice azionario é diversa da 0.

dati dal 2003 al 2006		
	STOXX EUROPE 600 E	GPM MAG EMU GBI 10+
media	0.004507259	0.001434962
varianza	0.0001724573	5.722984e-05

tab.4.3: media e varianza per l'indice azionario e per l'indice azionario considerando il campione 2003-2006

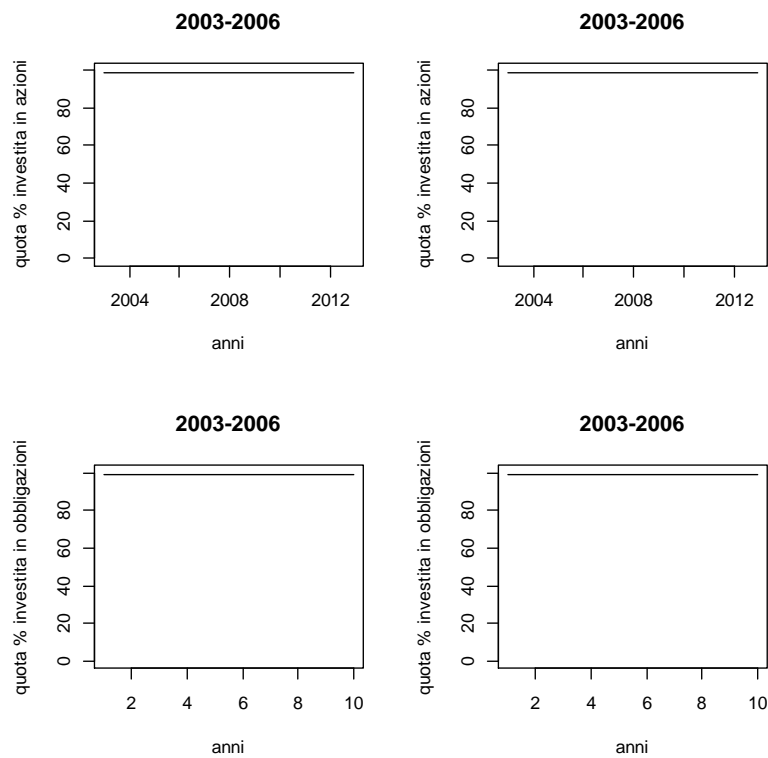


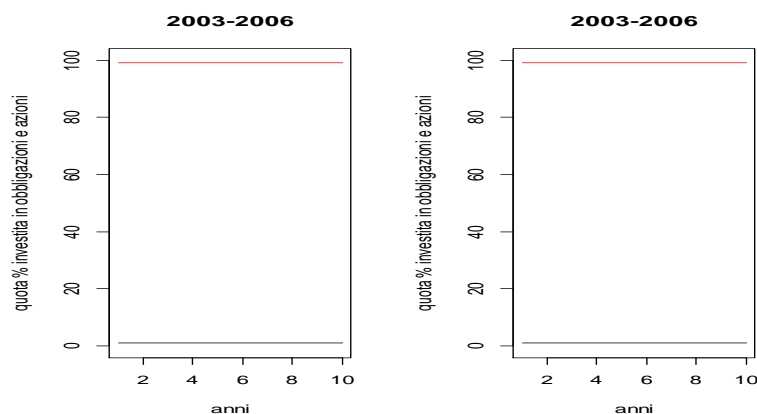
fig.4.5: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso senza incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 2003 al 2006. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nei due indici.

La figura 4.5 evidenzia che l'allocazione delle risorse é pari al 99% sia per il caso azionario che per il caso obbligazionario, indifferentemente dal grado di incertezza.

E' interessante osservare come si comporta un investitore che detiene nel proprio portafoglio sia titoli azionari che obbligazionari.

Rispetto a tutti gli altri casi, il nostro investitore alloca le proprie risorse anche nell'indice azionario.

E' interessante vedere, quando analizziamo il caso congiuntamente (figura 4.6) che l'allocazione delle risorse cambia totalmente per il titolo obbligazionario. Il titolo azionario continua a rimanere costante e pari al 99%, mentre si alloca una bassa percentuale nei titoli obbligazionari, meno rischiosi.



*fig.4.6: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che non considera l'incertezza per il caso 2003-2006. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa indica gli indici azionari mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .*



#### 4.1.4 Analisi dal 2007 al 2012 senza incertezza

In questo sotto-periodo entrambe le allocazioni hanno media negativa (tabella 4.4). La crisi, in questo periodo, ha influenzato anche il titolo obbligazionario.

L'investitore non investirà né nel titolo azionario né nel titolo obbligazionario a lungo termine. I grafici non sono stati riportati in quanto tutti i valori sono uguali e pari a 0, anche analizzando la percentuale di allocazione congiunta tra l'indice azionario e quello obbligazionario.

dati dal 2007 al 2012		
	STOXX EUROPE 600 E	GPM MAG EMU GBI 10+
media	-0.003156453	-0.0001942131
varianza	0.000507719	9.341419e-05

*tab.4.4: media e varianza per l'indice azionario e per l'indice azionario considerando il campione 2007-2012*

## 4.2 Analisi del caso con incertezza

### 4.2.1 Analisi dal 1999 al 2012 con incertezza

Per studiare l'effetto dell'incertezza nei parametri sull'allocazione di portafoglio confrontiamo i risultati dati dal caso senza incertezza con i risultati dati dal caso con incertezza.

La media a posteriori negativa dell'indice azionario influenza anche il caso che considera l'incertezza nei parametri, il nostro investitore (come si vede dai grafici superiori della figura 4.7) quindi, non allocherà alcun titolo nell'indice azionario.

Nel caso obbligazionario (grafici inferiori della figura 4.7) invece, per un basso livello di avversione al rischio ( $A=5$ ) nei primi quattro anni l'allocazione del portafoglio risulta costante e pari al 99%, dopo il quarto anno si osserva una lenta diminuzione fino ad arrivare ad un'allocazione del 72% nel lungo

periodo (10 anni). Se consideriamo un grado di incertezza più alto ( $A=10$ ) si parte da un'allocazione di portafoglio pari al caso senza incertezza (60%) e già dal primo mese vi è una costante decrescita fino ad arrivare al 36% nel lungo periodo.

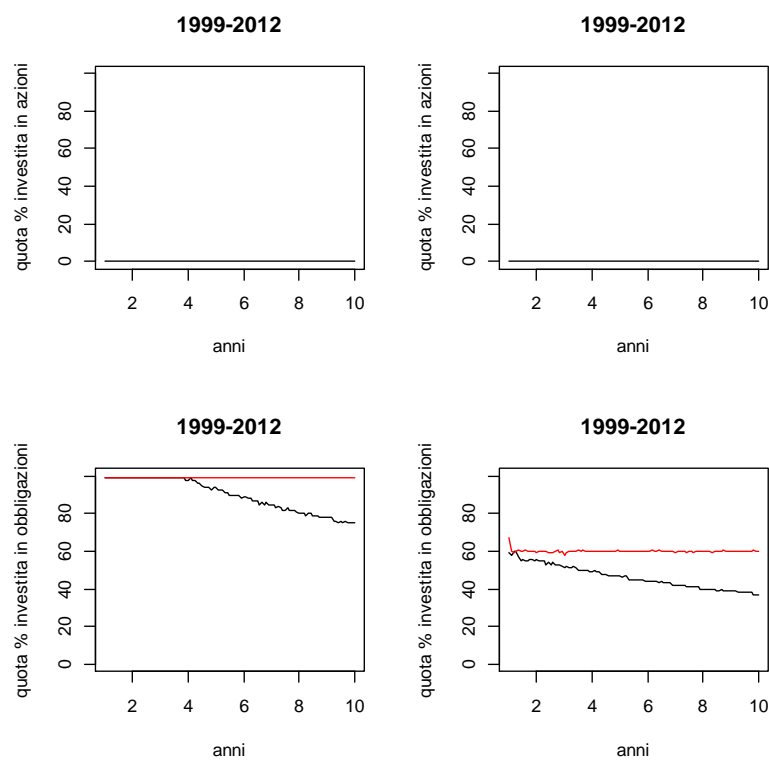


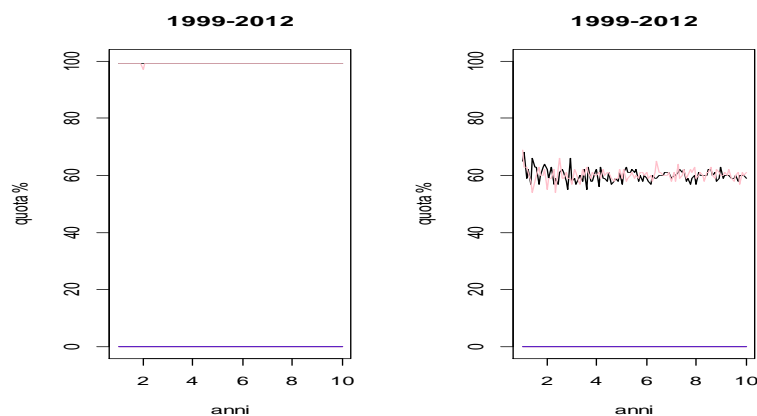
fig.4.7: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso con incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 1999 al 2012. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . La linea rossa riporta l'allocazione relativa al caso senza incertezza e la linea nera rappresenta l'allocazione quando viene introdotto l'estimation risk.

Nella figura 4.8 è rappresentata l'allocazione di portafoglio di un investitore che detiene sia titoli azionari che obbligazionari.

Come nel caso senza incertezza osserviamo che la media negativa dell'indice azionario non permette nessuna allocazione di portafoglio nemmeno in questo caso, infatti la linea blu (azionario con incertezza) coincide con la linea rossa (azionario senza incertezza).

Possiamo notare che l'allocazione di portafoglio dell'indice obbligazionario senza incertezza (linea nera) tende a coincidere con il caso con incertezza (linea rosa), soprattutto con un basso grado di avversione al rischio.

Questo risultato é dovuto alla poca precisione delle nostre osservazioni in quanto abbiamo dovuto utilizzare una bassa numerosità campionaria.



*fig.4.8: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che considera l'incertezza per il caso 1999-2012. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa e la linea blu indicano gli indici azionari con e senza incertezza, mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario con incertezza e quella rosa senza incertezza. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .*

#### 4.2.2 Analisi dal 1999 al 2002 con incertezza

Analizzando i dati dal 1999 al 2002 possiamo notare come la media negativa della distribuzione a posteriori influenzi anche il caso con incertezza

dell'indice azionario (figura 4.9). Confrontando l'indice obbligazionario nei due casi si osserva che considerando l'incertezza l'allocazione ottima di portafoglio nell'indice obbligazionario diminuisce.

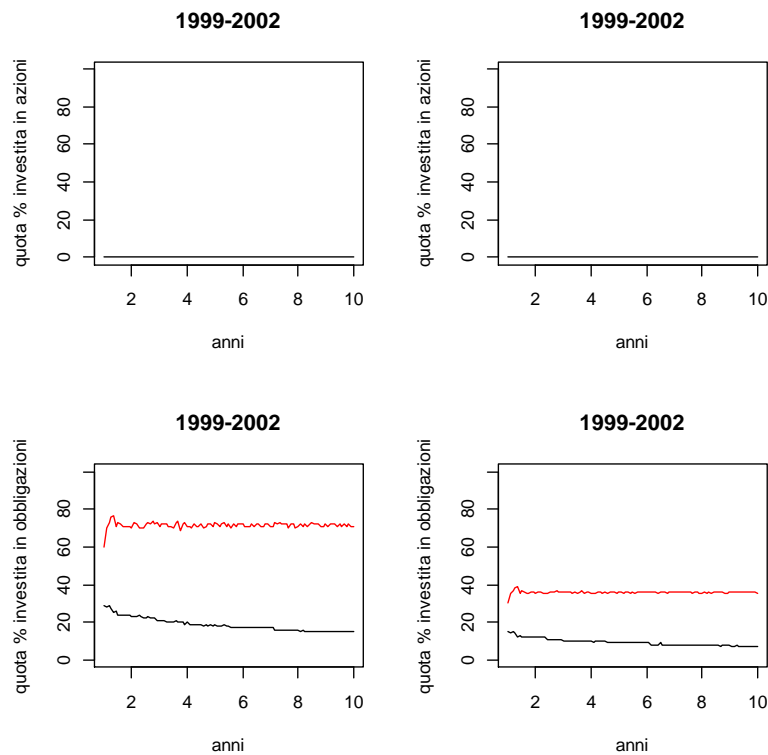


fig.4.9: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso con incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 1999 al 2012. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . La linea rossa riporta l'allocazione relativa al caso senza incertezza e la linea nera rappresenta l'allocazione quando viene introdotto l'estimation risk.

Analizzando l'indice obbligazionario notiamo che per il primo periodo con un grado di avversione al rischio pari a 5 l'allocazione nel portafoglio si dimezza rispetto al caso senza incertezza: si passa dal 29% al primo mese al

14% alla fine dei 10 anni. Mentre per un grado di avversione al rischio pari a 10, si passa dal 15% nel primo mese fino ad arrivare al 7% al termine del decimo anno.

Nella figura 4.10 é rappresentata l'allocazione di portafoglio di un investitore che detiene sia titoli azionari che obbligazionari.

Anche in questo caso la media negativa dell'indice azionario non permette nessuna allocazione di portafoglio in quest'indice.

Osservando l'indice obbligazionario si può notare che la differenza tra il caso con e senza incertezza é meno evidente rispetto al caso in cui detiene un portafoglio con solo l'indice obbligazionario. All'inizio del periodo l'indice obbligazionario con incertezza coincide con quello senza incertezza. Successivamente, nel caso con incertezza, si nota un trend negativo fino ad arrivare al decimo anno ad un'allocazione nell'indice obbligazionario del 26% per  $A=5$ , e al 13% per  $A=10$ .

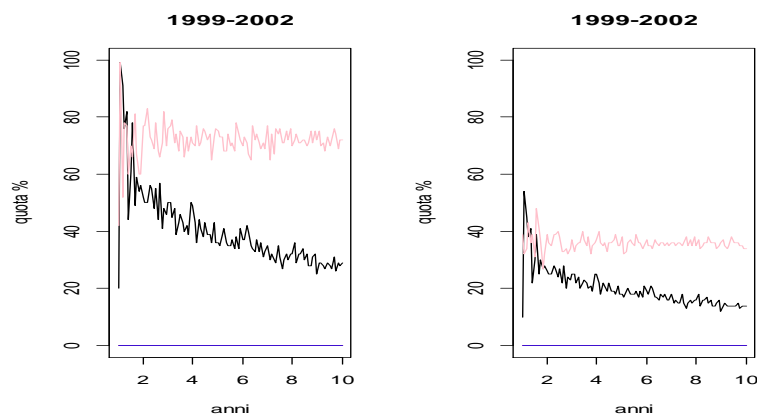


fig.4.10: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che considera l'incertezza per il caso 1999-2002. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa e la linea blu indicano gli indici azionari con e senza incertezza, mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario con incertezza e quella rosa senza incertezza. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .

### 4.2.3 Analisi dal 2003 al 2006 con incertezza

Analizzando i risultati del caso con incertezza per il periodo 2003-2006, ovvero il caso in cui entrambi i nostri indici hanno media positiva, possiamo subito notare che un investitore con un grado di avversione al rischio  $A=5$  alloca la stessa quantità di ricchezza nell'indice azionario e in quello obbligazionario.

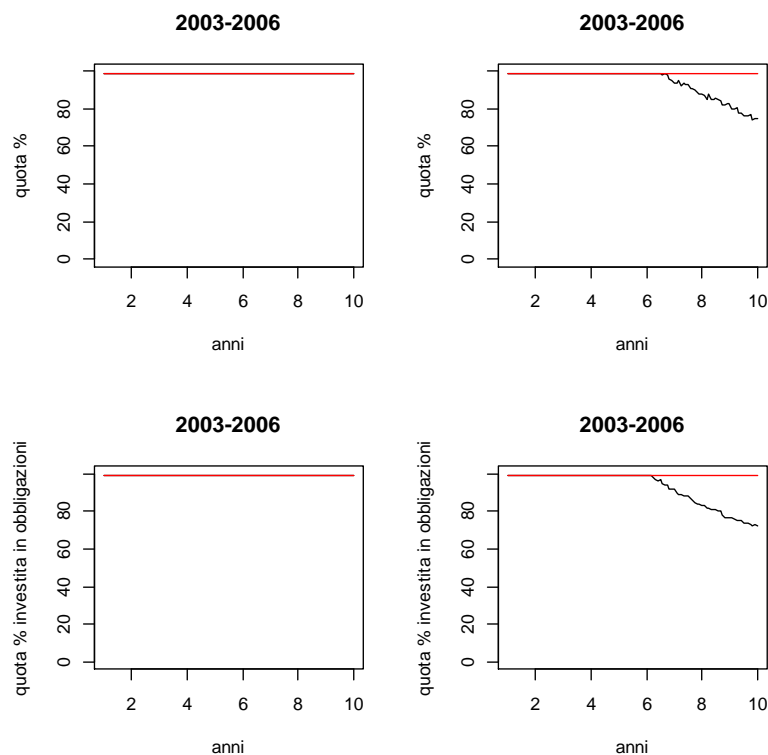


fig.4.11: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza per il caso con incertezza. I due grafici superiori si riferiscono all'indice azionario, mentre i due grafici inferiori si riferiscono all'indice obbligazionario, entrambi del periodo dal 1999 al 2012. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . La linea rossa riporta l'allocazione relativa al caso senza incertezza e la linea nera rappresenta l'allocazione quando viene introdotto l'estimation risk.

Come si può osservare dai grafici a sinistra della figura 4.11 in cui il caso con incertezza coincide con quello senza incertezza.

Invece, con un grado di avversione al rischio pari a 10 sia l'indice azionario che quello obbligazionario coincidono con il caso senza incertezza fino al sesto anno. Dopo il sesto anno l'allocazione negli indici diminuisce fino ad arrivare ad un 71% per il caso azionario e ad un 68% per il caso obbligazionario.

Dai seguenti grafici troviamo molto interessante l'analisi di un investitore che detiene sia indici azionari che obbligazionari nel proprio portafoglio (figura 4.12). Dato che la media a posteriori dell'azionario e dell'obbligazionario sono positive, l'investitore è portato ad investire quote più elevate nell'indice azionario rispetto all'indice obbligazionario.

Mentre per l'indice azionario non c'è molta differenza dal caso in cui consideriamo un portafoglio con solo quest'indice, la situazione è differente per il caso obbligazionario; per un grado di avversione al rischio pari a 5 si passa da un 99% nel caso in cui si considera solo l'indice obbligazionario all'1% per i primi 8 anni e successivamente allo 0% se si considera un portafoglio con anche l'indice azionario. Nell'indice obbligazionario con  $A=10$  l'allocazione è dell'1% per i primi 3 anni successivamente è di 0% .

L'indice azionario con un grado di avversione al rischio pari a 5 rimane costante e pari al 99%; mentre per un grado di avversione al rischio pari a 10 coincide con il caso senza incertezza fino al sesto anno poi diminuisce fino ad arrivare ad un 64%.

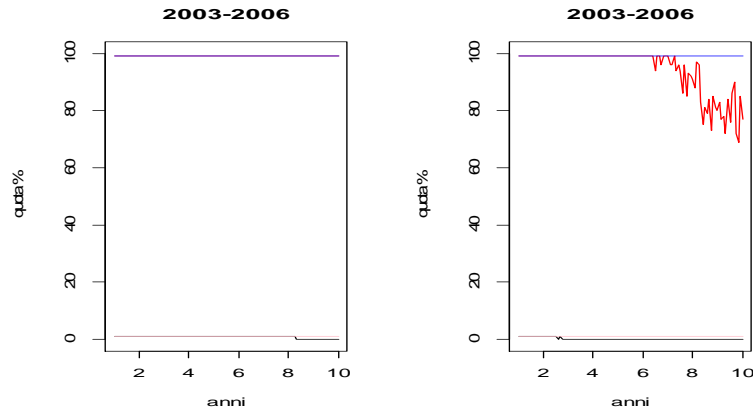


fig.4.12: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che considera l'incertezza per il caso 2003-2006. In questo caso l'investitore detiene sia indici azionari che obbligazionari, la linea rossa e la linea blu indicano gli indici azionari con e senza incertezza, mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario con incertezza e quella rosa senza incertezza. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .

#### 4.2.4 Analisi dal 2007 al 2012 con incertezza

Come per il caso senza incertezza, anche per il caso con incertezza la media negativa della distribuzione a posteriori influenza negativamente anche l'allocazione di portafoglio. In questo sottoperiodo il nostro investitore non investirà né nel portafoglio obbligazionario né nel portafoglio azionario. Come si può vedere dalla figura 4.13, le linee sono una sopra l'altra quindi il caso con incertezza coincide con il caso senza incertezza. Sia con  $A=5$  che con  $A=10$  i casi sono pari a 0 per tutto il periodo.



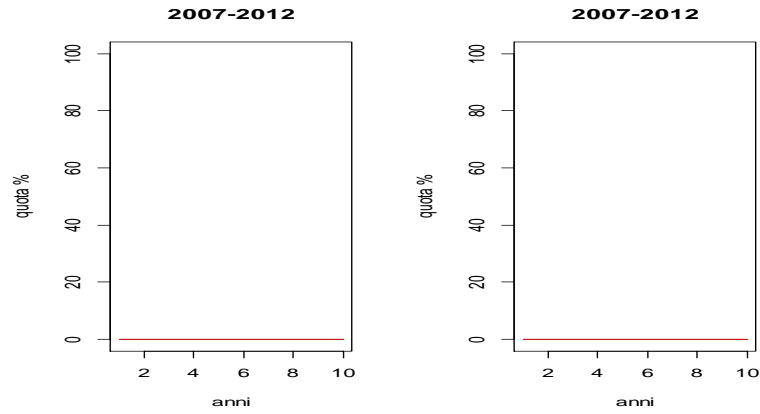


fig.4.13: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold che considera e non considera l'incertezza per il caso 2007-2012. In questo caso l'investitore non detiene né indici azionari né obbligazionari. La linea rossa e la linea blu indicano gli indici azionari con e senza incertezza, mentre la linea nera riporta i dati dell'indice obbligazionario con incertezza e quella rosa senza incertezza. Il grafico a sinistra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico a destra si riferisce ad un coefficiente di avversione al rischio pari  $A=10$ .

## Capitolo 5

# Allocazione di portafoglio con rendimenti prevedibili

Questo capitolo verte sull'effetto della prevedibilità dei rendimenti nell'allocazione ottima di portafoglio.

Nel primo paragrafo accenneremo gli studi empirici che sono stati effettuati nel corso degli anni.

Nel secondo paragrafo introdurremo il concetto della prevedibilità attraverso un modello VAR, sia incorporando l'incertezza dei parametri sia non considerandola.

Nel paragrafo successivo illustrerò la procedura di campionamento, necessaria per implementare il modello VAR con il dataset considerato.

Nell'ultimo paragrafo faremo un'analisi preliminare del tasso di dividendo al fine di comprendere le principali caratteristiche.

### 5.1 La prevedibilità dei rendimenti

Negli ultimi anni sono stati fatti molti studi empirici riguardo le capacità di alcune variabili economiche nel prevedere parzialmente i rendimenti azionari e obbligazionari e i tassi di interesse.

Alcune tra queste variabili che vengono utilizzate per prevedere il valore atteso dei rendimenti sono dividend yield, term spread e tasso di interesse a breve. Lo studio della variabile tasso di dividendo é stato effettuato da Fama e French (1998), Campbell e Viceira (1998) e Barberis (2000).

In questo capitolo sviluppiamo la teoria di Barberis creando un modello per descrivere la dinamica dei rendimenti e per cercare di prevederli attraverso il tasso di dividendo, ovvero il tasso di rendimento fornito dai dividendi pagati da un'azienda.

## 5.2 L'analisi della prevedibilità dei rendimenti: il modello

Ora che abbiamo illustrato l'impatto dell'incertezza, possiamo introdurre il concetto della prevedibilità.

Partiamo da un modello VAR che ci permetterà di prevedere l'andamento futuro attraverso un insieme di variabili.

Per modellare gli extrarendimenti, partiamo dall'equazione:

$$\mathbf{z}_t = \mathbf{a} + \mathbf{B}x_{t-1} + \epsilon_t,$$

dove  $z_t = (r_t, x_t)'$ .

Questa equazione é un modello predittivo semplice senza componente autoregressiva.

Nel calcoli presentati in questa sessione, il vettore  $z_t$  contiene solo due componenti: gli extrarendimenti  $r_t$  e una sola variabile predittiva, i dividendi delle azioni  $x_{1,t}$ . Questi ultimi dimostreremo avere una grande importanza e varieranno molto i risultati dei capitoli precedenti.

Per calcolare la distribuzione a posteriori il modello può essere riscritto come:

$$\begin{pmatrix} z'_2 \\ \vdots \\ z'_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x'_1 \\ 1 & \vdots \\ 1 & x'_{T-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' \\ B' \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon'_2 \\ \vdots \\ \epsilon'_T \end{pmatrix},$$

o

$$Z=XC+E$$

dove  $Z$ ,  $X$  ed  $E$  sono matrici  $(T-1,2)$  mentre  $C$  é una matrice  $(2,2)$ , dove la prima riga contiene i termini di intercetta e la seconda i coefficienti della variabile previsiva.

Determinati in questo modo gli extrarendimenti futuri dell'indice azionario, il problema, come per i casi già analizzati, sorge al tempo  $T$  perché stiamo analizzando l'investitore buy and hold con un orizzonte temporale di  $\hat{T}$  mesi. Lo scopo sarà massimizzare l'utilità attesa definita sulla ricchezza finale:

$$\max E_T \left( \frac{\{(1-\omega)\exp(r_f \hat{T}) + \omega \exp(r_f \hat{T} + R_{T+\hat{T}})\}^{1-A}}{1-A} \right).$$

L'investitore che ignora l'incertezza nei parametri dei modelli usa la distribuzione dei rendimenti futuri condizionati sia ai dati passati che ai valori dei parametri fissati  $\theta$ ,  $p(R_{T+\hat{T}}|\theta, z)$ , dove  $z=(z_1, \dots, z_T)'$ .

Diversamente, l'investitore che tiene conto del parametro dell'incertezza, campiona dalla distribuzione predittiva, condizionatamente dai dati passati e non dai parametri,  $p(R_{T+\hat{T}}|z)$ .

Approssimiamo l'integrale per l'utilità attesa prendendo un campione,  $(R_{T+\hat{T}}^{(i)})_{i=1}^{i=I}$  da una delle due possibili distribuzioni, e poi calcoliamo:

$$\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \frac{\{(1-\omega)\exp(r_f \hat{T}) + \omega \exp(r_f \hat{T} + R_{T+\hat{T}}^{(i)})\}^{1-A}}{1-A}.$$

- caso senza incertezza:

assumiamo valido il modello  $z_t = a + Bx_{t-1} + \epsilon_t$  dove  $\epsilon_t \sim i.i.dN(0, \Sigma)$  e  $z_t = (r_t, x_t)'$ . Dopo aver ricavato le stime di  $\theta = (a, B, \Sigma)$ , parametri della distribuzione a posteriori, generiamo la distribuzione degli extrarendimenti condizionatamente al valore fissato per i parametri e ai dati osservati fino al tempo  $T$ ,  $z = (z_1, \dots, z_T)'$ . L'investitore risolve:

$$\max \int u(W_{T+\hat{T}}) p(R_{T+\hat{T}} | \hat{\theta}, z) dR_{T+\hat{T}}.$$

Il secondo passaggio é campionare dalla distribuzione predittiva  $p(R_{T+\hat{T}} | \theta, z)$ .

Notiamo che  $z_t = a + Bx_{t-1} + \epsilon_t$ , quindi possiamo riscrivere il nostro modello anche come:  $z_t = a + B_0 z_{t-1} + \epsilon_t$  dove

$$B_0 = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} & B \end{bmatrix}.$$

Quindi:

$$z_{T+1} = a + B_0 z_T + \epsilon_{T+1}$$

$$z_{T+2} = a + B_0 z_{T+1} + \epsilon_{T+2}$$

$$= a + B_0 (a + B_0 z_T + \epsilon_{T+1}) + \epsilon_{T+2}$$

$$= a + B_0 a + B_0^2 z_T + \epsilon_{T+2} + B_0 \epsilon_{T+1}$$

$\vdots$

$$z_{T+\hat{T}} = a + B_0 a + B_0^2 a + \dots + B_0^{\hat{T}-1} a + B_0^{\hat{T}} z_T + \epsilon_{T+\hat{T}} + B_0^2 \epsilon_{T+\hat{T}-1} + \dots$$

$$\dots + B_0^{\hat{T}-2} \epsilon_{T+2} + B_0^{\hat{T}-1} \epsilon_{T+1}.$$

Condizionatamente ai parametri  $a$ ,  $B$  e  $\Sigma$ , la somma  $Z_{T+\hat{T}} = z_{T+1} + z_{T+2} + \dots + z_{T+\hat{T}}$  si distribuisce con una media e una varianza data da:

$$\mu_{sum} = \hat{T}a + (\hat{T}-1)B_0 a + (\hat{T}-2)B_0^2 a + \dots + B_0^{\hat{T}-1} a + (B_0 + B_0^2 + \dots + B_0^{\hat{T}}) z_T,$$

$$\Sigma_{sum} = \Sigma + (I + B_0)\Sigma(I + B_0)' + (I + B_0 + B_0^2)\Sigma(I + B_0 + B_0^2)' + \dots + (I + B_0 + \dots + B_0^{\hat{T}-1})\Sigma(I + B_0 + \dots + B_0^{\hat{T}-1}).$$

- caso con incertezza:

per analizzare il caso con incertezza utilizziamo un approccio Bayesiano, come quello utilizzato da Zellner (1971). Per costruire una distribuzione a posteriori, utilizzeremo una distribuzione a priori non informativa:

$$p(C, \Sigma) \propto |\Sigma|^{-3/2}.$$

La distribuzione a posteriori  $p(C, \Sigma^{-1}|z)$  é data da:

$$\Sigma^{-1}|z \sim \text{Wishart}(T - 3, S^{-1})$$

$$\text{vec}(C)|\Sigma, z \sim N(\text{vec}(\hat{C}), \Sigma \otimes (X'X)^{-1}),$$

dove  $S = (Z - X\hat{C})'(Z - X\hat{C})$  con  $\hat{C} = (X'X)^{-1}X'Z$ .

Integrando nella distribuzione a posteriori si ottiene la predictive distribution per gli extrarendimenti. Questa distribuzione é condizionata dal campione osservato e non dai parametri  $\theta$ . Il problema che l'investitore deve risolvere é:

$$\max_{\omega} \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|z, \omega) dR_{T+\hat{T}}.$$

Un modo alternativo per riscrivere il problema consiste nel riscriverlo come:

$$\max \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|\theta|z) dR_{T+\hat{T}} d\theta \quad (3.2)$$

$$= \max \int u(W_{T+\hat{T}})p(R_{T+\hat{T}}|z, \theta)p(\theta|z) dR_{T+\hat{T}} d\theta.$$

Il problema di massimizzare l'utilità attesa viene risolto calcolando gli integrali (3.1) e (3.2) per  $\omega=0,0.1,0.02\dots,0.99$  e riportando  $\omega$  che massimizza il guadagno atteso. Escludiamo il caso  $\omega=1$  ovvero il caso delle vendite allo scoperto. Per ogni orizzonte di investimenti , da un mese a 10 anni, viene riportato il valore di omega che massimizza l'utilità attesa. Gli integrali vengono risolti numericamente attraverso la tecnica di simulazione.

### 5.3 Procedura di campionamento

La numerosità campionaria considerata nelle nostre analisi per raggiungere un elevato grado di stima è di 200.000 unità.

Per raggiungere un elevato grado di stima ci si è basati su una numerosità campionaria  $I$  pari a 200000 unità in ogni analisi. Come indicato ci sono due passi da compiere per risolvere l'integrale. Inizialmente si genera un campione dalla distribuzione a posteriori  $p(\theta|z)$ : dapprima si estraggono i valori dalla distribuzione marginale  $p(\Sigma^{-1}|z)$ , Wishart, successivamente, per ogni matrice ricavata, si simula dalla distribuzione condizionata  $p(\text{vec}(C)|\Sigma, z)$ , Normale. Questo procedimento è stato ripetuto 200.000 volte e si è ottenuta una rappresentazione accurata della distribuzione a posteriori. In secondo luogo, per ogni  $(C, \Sigma)$  ricavati dalla distribuzione a posteriori, abbiamo estratto un valore da  $p(Z_{T+\hat{T}}|C, \Sigma, z)$ , distribuzione normale dei rendimenti multiperiodali condizionatamente alle osservazioni passate e ai parametri  $C$  e  $\Sigma$ . Grazie alla numerosità elevata si ottiene un campione preciso della predictive distribution che può essere poi utilizzata per il calcolo dell'allocazione ottimale. Se non si considera l'incertezza, consideriamo come valori fissati dei parametri le medie a posteriori delle variabili casuali  $a$ ,  $B$  e  $\Sigma$  per formare un campione di 200000 unità generando i valori da una distribuzione normale di media  $\mu_{sum}^{\hat{}}$  e varianza  $\Sigma_{sum}^{\hat{}}$ .

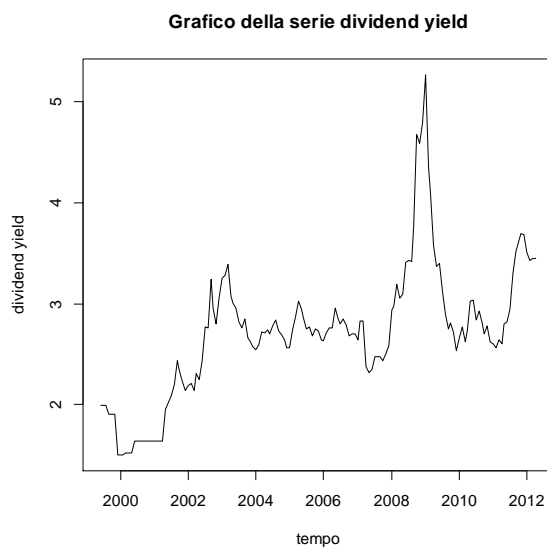
Nel sesto capitolo svolgeremo le analisi considerando due possibili distribuzioni dei rendimenti: una che ignora l'estimation risk e l'altra che lo incorpora. Riporteremo le allocazioni ottimali di portafoglio ottenute ripetendo questa procedura per diversi orizzonti di investimenti, fino a 10 anni ad intervalli di un mese e per due livelli ( $A=5$  e  $A=5$ ) di avversione relativa al rischio.

## 5.4 Analisi preliminare del tasso di dividendo

Per verificare la prevedibilità dei rendimenti abbiamo scelto di utilizzare la variabile *dividend yield* (o tasso di dividendo). Il tasso di dividendo dell'indice azionario DJ STOXX 600 E proviene direttamente dal database Datastrem, dal quale abbiamo scaricato tutte le nostre serie che abbiamo utilizzato per generare i grafici.

In figura 5.1 possiamo vedere come si distribuiscono i dividendi: la serie ha generalmente un trend positivo ma risulta stazionaria tra il 2003 e il 2008.

Alla fine del 1999 a causa della bolla tecnologica i dividendi sono molto bassi. Dal 2001, grazie alla stabilità del mercato, i dividendi iniziano a crescere. Si verifica poi un picco tra il 2008 e il 2009 mentre notiamo una forte discesa tra il 2009 e il 2010, a causa della crisi economica.



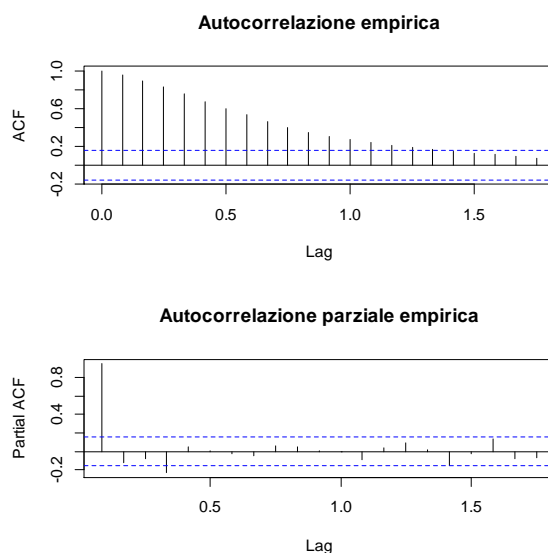
*Fig.5.1: grafico della variabile previsiva tasso di dividendo dell'indice DJ STOXX 600 EURO nel periodo 1999-2012.*



DIVIDEND YIELD			
Media	2.71	Standard Error	0.052588
Mediana	2.73	Varianza	0.428653
Minimo	1.5	Dev. Stand.	0.654716
Massimo	5.27	Asimmetria	0.649683
1° quartile	2.44	Eccesso di curtosi	1.857648
3° quartile	2.96	n° di osservazioni	155

*Tab.5.1: principali statistiche descrittive dei dividendi del JPM MAG GBI EMU 10+ relative al periodo giugno 1999 giugno 2012*

La tabella 5.1 riporta alcuni indici di posizione. Notiamo in particolare che la varianza é abbastanza alta e la media positiva. Dal grafico dell'ACF (figura 5.2) notiamo che siamo in presenza di autocorrelazione empirica positiva in quanto il primo valore é positivo e vicino all'1 poi decresce lentamente, senza mai invertire il segno.



*Fig.5.2: correlogrammi empirici della variabile previsiva dividend yield*

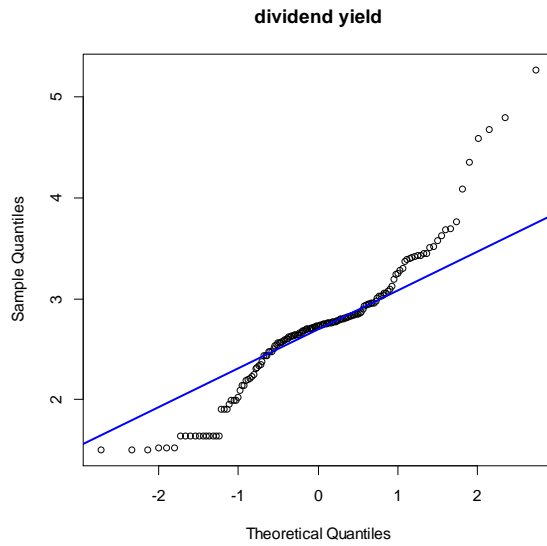


Fig.5.3: normal probability plot per la serie del dividend yield

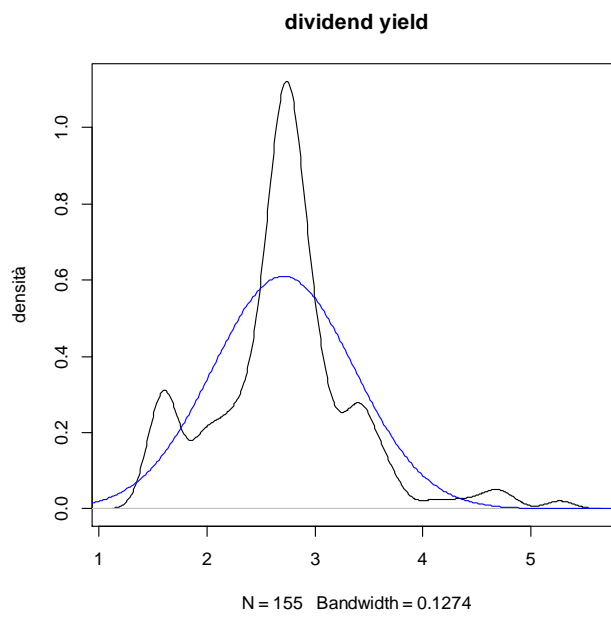


Fig. 5.4: stima della densità della serie dividend yield e densità di una normale con media e varianza pari a quella stimata della serie del dividend yield

Analizzando le figure 5.3 e 5.4, anche per il tasso di dividendo, rifiutiamo l'ipotesi di normalità. Il normal probability plot si allontana di molto dalla linea della normale.

# Capitolo 6

## I risultati del Dividend Yield

Questo capitolo é dedicato all'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione del modello per il calcolo della prevedibilit  dei rendimenti. Analizzeremo l'allocazione di portafoglio dell'indice azionario con il tasso di dividendo sia per il caso con che senza incertezza. Partiremo dal caso generale in cui si considera tutto il campione e poi analizzeremo le previsioni dei tre grandi periodi storici: bolla tecnologica, mercato in crescita e crisi economica.

Le analisi sono sviluppate per due tipologie di portafoglio: solo azionario e misto (azionario e obbligazionario).

### 6.1 Dividendi con e senza incertezza

#### 6.1.1 Il caso dal 1999 al 2012

La figura 6.1 illustra l'allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy-and-hold con funzione di utilit  potenza. La linea rossa riporta l'allocazione relativa al caso senza incertezza, mentre la linea blu rappresenta l'allocazione ottima quando viene introdotto l'estimation risk. In entrambi i casi si ipotizza che i rendimenti vengano previsti dalla variabile tasso di dividendo.

I risultati sono molto diversi rispetto al caso analizzato nel capitolo 4 in cui la media a posteriori per l'indice azionario è negativa e quindi l'investitore non alloca nessuna risorsa in questo indice.

L'investitore che considera i rendimenti prevedibili detiene sempre delle quote in azioni (come si può constatare dalla figura 6.1).

Come si può notare dalla figura, nel caso senza incertezza (linea rossa) l'allocazione del portafoglio di un investitore con un grado di avversione al rischio pari a 5 è quasi sempre pari al 99%, dopo il sesto anno. Per valori precedenti l'allocazione è più ma sempre con una percentuale superiore al 90%.

Se aumentiamo l'avversione al rischio ( $A=10$ ), i valori restano uguali al caso precedente dopo il sesto anno. Negli anni precedenti si può notare un grande abbassamento della percentuale investita in azioni che può arrivare sotto il 50%.

Considerando il caso con incertezza (linea blu), si può notare una percentuale di quote investite in azioni molto alta nel primo periodo che diminuisce all'aumentare del tempo.

Nel caso di un grado di avversione al rischio pari a 5 nel primo mese le quote investite nell'indice azionario sono pari a 76% fino ad arrivare ad un 7% al decimo anno.

Con un grado di avversione al rischio pari a 10 si parte da un 38% e si diminuisce fino al 3%.

Se confrontiamo il caso con incertezza (linea blu) con quello senza incertezza (linea rossa) notiamo una differenza notevole nelle scelte di portafoglio dell'investitore soprattutto al crescere dell'orizzonte temporale. Non considerando l'incertezza nei parametri l'allocazione di portafoglio per l'indice azionario è molto alta. Questa percentuale di allocazione diminuisce notevolmente nel caso con incertezza, abbassandosi con il passare del tempo. Questo è dovuto all'incertezza dell'investitore sulla media degli extrarendimenti azionari futuri. L'incertezza fa crescere la varianza all'aumentare di  $\hat{T}$  più veloce-

mente rispetto al caso in cui non si tiene conto dell'estimation risk. Da non trascurare che quelle che facciamo noi sono delle previsioni in base ai dati antecedenti al tempo  $T$ . Nel caso di un'alta variabilità nella quota in azioni un individuo avverso al rischio investirebbe meno in azioni di lungo periodo nel caso con incertezza rispetto al caso senza incertezza.

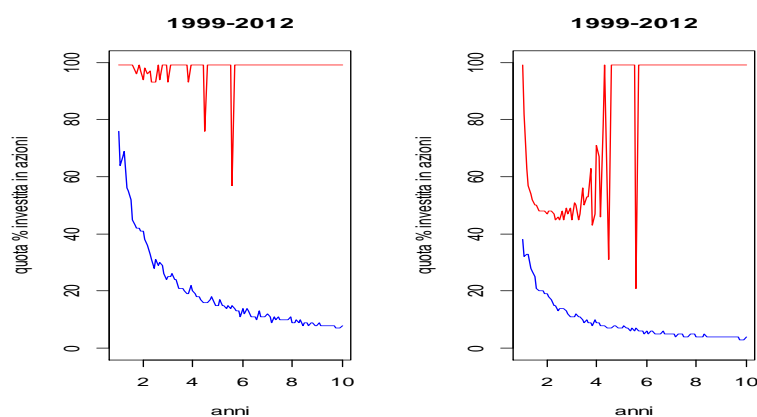


fig.6.1: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente al caso sia con che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso azionario, entrambi del periodo 1999-2012. Il grafico di sinistra ha un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico di destra ha un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, senza considerare l'incertezza, mentre la linea blu considera l'incertezza.

Consideriamo ora un portafoglio composto sia da indici azionari che obbligazionari (figura 6.2).

Come si può vedere dalle figure 6.1 e 6.2, il comportamento dell'indice azionario considerato in un portafoglio misto e preso singolarmente non cambia.

L'indice obbligazionario, invece, si comporta esattamente all'opposto dell'indice azionario. Se non si considera l'incertezza (grafici superiori della

figura 6.2), l'allocazione di quest'indice é pari a zero dal quarto al decimo anno. L'investitore alloca una quota maggiore nelle obbligazioni nei primi quattro anni e, con il passare del tempo diminuisce drasticamente. Nei primi anni l'indice obbligazionario presenta qualche picco in particolare quando il grado avversione al rischio è maggiore.

Nel caso con incertezza (grafici inferiori della figura 6.2) con un grado di avversione al rischio pari a 5, si nota che l'allocazione del portafoglio in obbligazioni nei primi mesi é pari al 35% e cresce, con la forma di un'iperbole, fino all'86% al decimo anno. Con un grado di avversione al rischio pari a 10 l'indice obbligazionario parte da un 67% per poi, tra alti e bassi ( a causa della poca numerosità campionaria), arrivare fino ad un 44%.

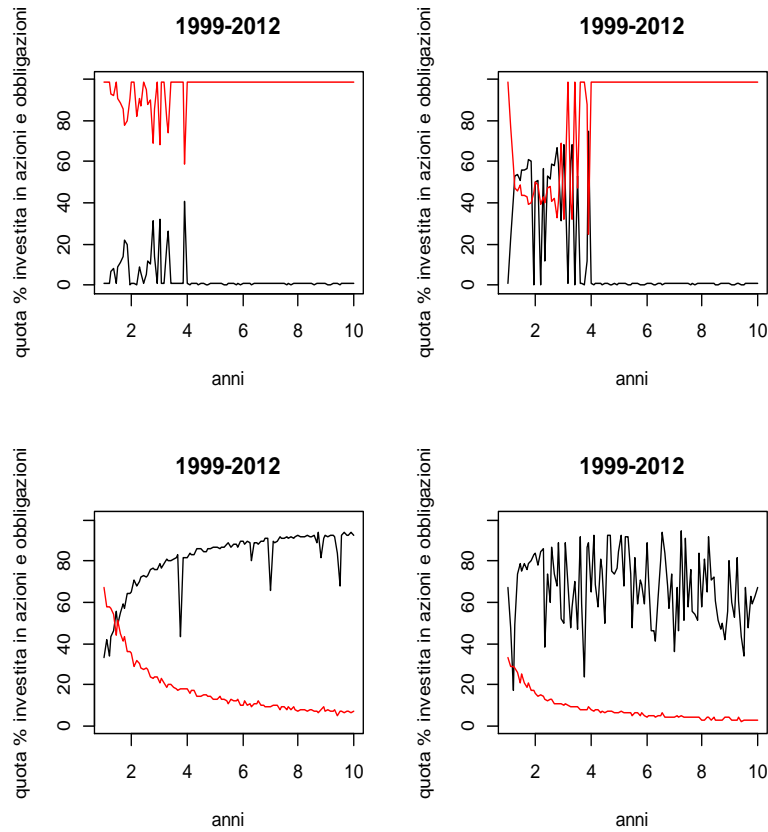


fig.6.2: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente ai casi sia con, che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso senza incertezza, mentre quelli inferiori si riferiscono al caso con estimation risk. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, mentre la linea nera riporta l'allocazione ottima per l'indice obbligazionario.

Riassumendo, quando non si considera l'incertezza dei parametri al crescere del tempo l'allocazione in azioni si avvicina al 99%, mentre l'allocazione in obbligazioni tende a zero. Con l'incertezza, invece, all'inizio del nostro orizzonte temporale si colloca una quantità maggiore in azioni rispetto alle ob-



bligazioni ma, al passare del tempo le obbligazioni crescono a discapito delle azioni. A causa della scarsa numerosità campionaria sono presenti alcuni valori anomali visibili come picchi nei grafici.

### 6.1.2 Il caso dal 1999 al 2002

Analizziamo ora il primo sotto-periodo che va dal 1999 al 2002 nel caso in cui un investitore detiene solo indici azionari nel proprio portafoglio.

Nel caso senza incertezza (linea rossa della figura 6.3) questo primo periodo si comporta diversamente rispetto al caso generale. Al crescere dell'orizzonte temporale diminuisce l'allocazione nelle azioni fino ad arrivare ad una minima percentuale all'inizio del decimo anno, al contrario del caso generale in cui si arrivava ad un 99%. Con un grado di avversione al rischio  $A=5$  nel primo mese si alloca in azioni il 99% ma già dal secondo mese si passa ad un 20% diminuendo sempre più fino ad arrivare negli ultimi mesi allo 0%.

Con un grado di avversione al rischio pari a 10 nel primo mese il nostro investitore alloca l'86% nell'indice azionario passando ad un 10% nel secondo mese fino ad arrivare anch'esso a non allocare nessuna azione dagli ultimi mesi del nono anno.

Nel caso con incertezza (linea blu) il nostro investitore alloca una quota minore in azioni, rispetto al caso senza incertezza, e ne alloca sempre meno al crescere dell'orizzonte temporale.

Al crescere del grado di avversione al rischio diminuisce anche la percentuale di allocazione in azioni. Con un grado di avversione al rischio  $A=5$  si parte da un'allocazione del 9% fino ad arrivare all'1%, mentre con un grado di avversione al rischio più alto ( $A=10$ ) si parte da un 5% fino ad arrivare all'1%.

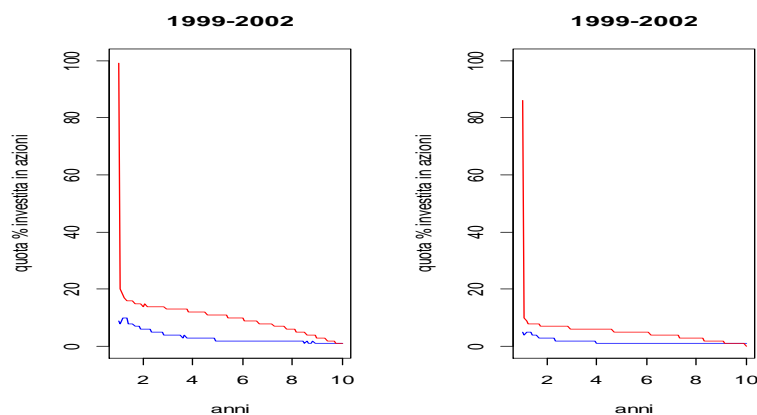


fig. 6.3: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente al caso sia con che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso azionario, entrambi del periodo 1999-2012. Il grafico di sinistra ha un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico di destra ha un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, senza considerare l'incertezza, mentre la linea blu considera l'incertezza.

Analizziamo il caso di un investitore con un portafoglio misto composto da indici azionari e obbligazionari.

Nella figura 6.4 notiamo che l'indice azionario si comporta allo stesso modo del caso precedente (portafoglio solo azionario), infatti al crescere del tempo diminuisce l'allocazione delle risorse in questo indice. Per quanto riguarda l'indice obbligazionario senza incertezza (la linea nera delle figure superiori della fig 6.4) con il crescere del grado di avversione al rischio, cresce anche l'allocazione in questo indice. Per un grado di avversione al rischio  $A=10$  (figura in alto a destra) è superiore al 90% per quasi tutto l'arco temporale, eccetto per i primi mesi. Per un grado di avversione al rischio pari a 5 è compreso tra l'87 e il 90%.

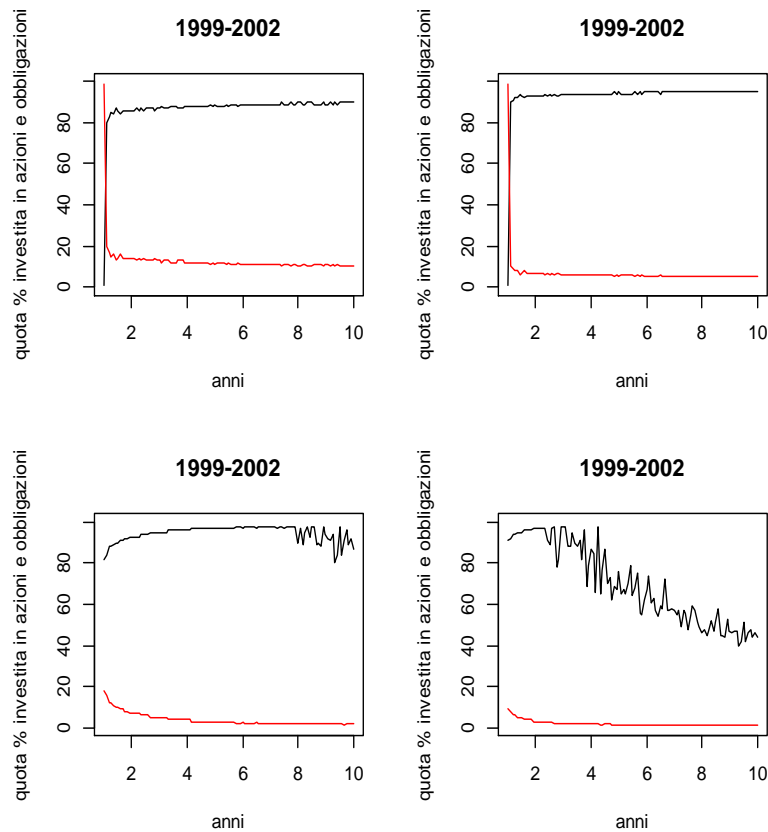


fig.6.4: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente ai casi sia con, che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso senza incertezza, mentre quelli inferiori si riferiscono al caso con estimation risk. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, mentre la linea nera riporta l'allocazione ottima per l'indice obbligazionario.

Considerando l'incertezza nei parametri (grafici inferiori della figura 6.4), all'aumentare del tempo diminuisce anche l'allocazione di portafoglio nell'indice obbligazionario. Questa diminuzione di allocazione si nota maggiormente nel caso di avversione al rischio pari a 10, in cui è pari al 91% all'inizio

del primo mese e scende fino ad arrivare ad un 39% al decimo anno. Anche in questo caso, purtroppo, la scarsa numerosità del nostro campione crea dei valori anomali, ma si può comunque notare l'andamento della collocazione nei nostri indici.

### 6.1.3 Il caso dal 2003 al 2006

Analizziamo ora il secondo sottoperiodo che va dal 2003 al 2006 nel caso di un portafoglio solo azionario.

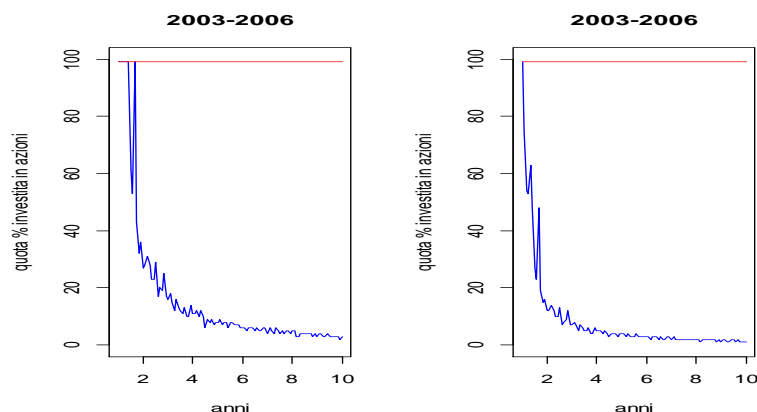


fig.6.5: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente al caso sia con che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso azionario, entrambi del periodo 1999-2012. Il grafico di sinistra ha un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico di destra ha un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, senza considerare l'incertezza, mentre la linea blu considera l'incertezza.

Come si può vedere in figura 6.5 l'allocazione nelle azioni è costante e pari al 99% per quanto riguarda l'allocazione nell'indice azionario senza incertezza (linea rossa). Per quanto riguarda il caso senza incertezza (linea blu), l'andamento è decrescente. Nei primi mesi la quota investita in azioni è molto alta (99% il primo mese) poi decresce fino ad arrivare ad un 5% per

il caso con un grado di avversione al rischio pari a 5, mentre arriva ad un 4% per un grado di avversione al rischio pari a 10.

Consideriamo ora il caso di un portafoglio misto.

Il comportamento dell'indice azionario (linea rossa) resta invariato rispetto al caso in cui si considera un portafoglio con solo l'indice azionario. L'indice obbligazionario, presenta comportamenti differenti tra il caso con incertezza e senza incertezza.

Per quanto riguarda il caso senza incertezza (grafici superiori della figura 6.6) l'investitore investe il suo portafoglio soprattutto nell'indice azionario (il 99%). L'indice obbligazionario (linea nera) é pari all'1% fino al sesto anno successivamente sarà pari allo 0%.

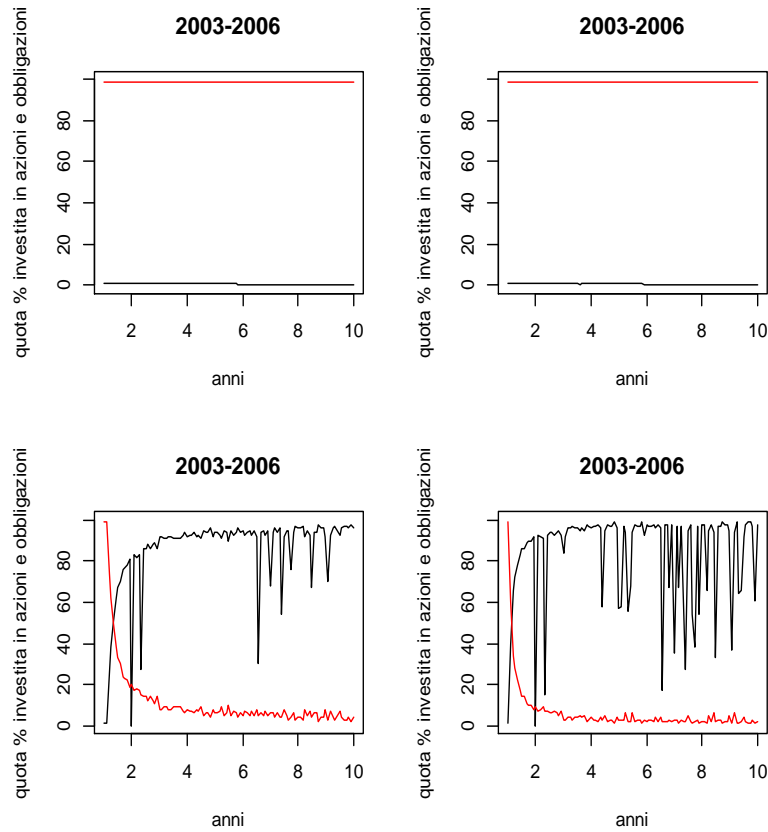


fig.6.6: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente ai casi sia con, che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso senza incertezza, mentre quelli inferiori si riferiscono al caso con estimation risk. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, mentre la linea nera riporta l'allocazione ottima per l'indice obbligazionario.

Per il caso con incertezza (grafici inferiori della figura 6.6) la nostra previsione è differente rispetto al caso senza incertezza. L'investitore alloca molte più quote nell'indice obbligazionario rispetto all'indice azionario. Nel primo mese non possiede nessuna quota nell'indice obbligazionario ed aumenta fino

ad arrivare al 97% per il caso con un grado di avversione al rischio pari a 5 (grafico a sinistra) e al 99% per un grado di avversione al rischio pari a 10 (grafico a destra) al decimo anno.

### 6.1.4 Il caso dal 2007 al 2012

Dal 2007 al 2012, più che dalla crisi, i rendimenti futuri sono influenzati dall'incertezza.

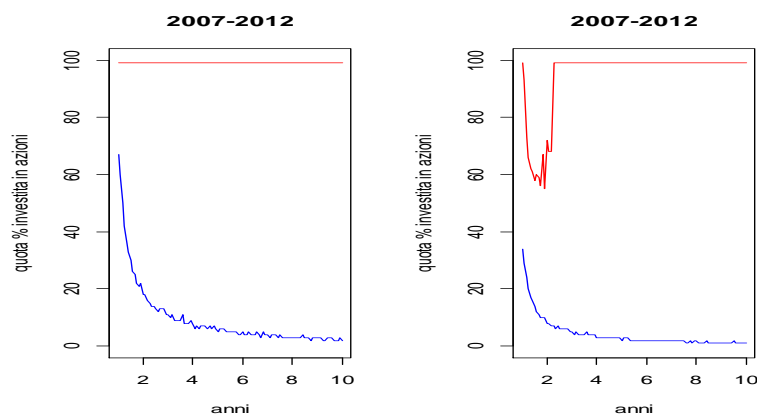


fig.6.7: allocazione di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente al caso sia con che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso azionario, entrambi del periodo 1999-2012. Il grafico di sinistra ha un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre il grafico di destra ha un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, senza considerare l'incertezza, mentre la linea blu considera l'incertezza.

Analizziamo inizialmente un portafoglio composto solamente da titoli azionari.

Nel caso senza incertezza (linea rossa della figura 6.7) l'investitore alloca tutto il suo portafoglio nelle azioni, per tutto il periodo nel caso  $A=5$ , e partire dal terzo anno con un grado di avversione al rischio  $A=10$  (grafico a

destra). Il caso con incertezza (linea blu) presenta un andamento decrescente, indipendentemente dall'avversione al rischio. Con un grado di avversione al rischio pari a 5 si parte con un'allocazione pari al 67% per il primo mese per poi diminuire vertiginosamente fino ad arrivare ad un 2% al decimo anno. Per un grado di avversione al rischio pari a 10 si parte da un 34% fino ad arrivare ad un 1%.

Per quanto riguarda l'analisi congiunta tra indice azionario e obbligazionario (figura 6.8), come per gli altri casi, l'indice azionario si comporta allo stesso modo di quando è preso singolarmente. L'indice obbligazionario (linea nera) invece, ha un comportamento differente rispetto agli altri sotto-periodi. Nel caso senza incertezza (grafici superiori della figura 6.8) l'indice obbligazionario (linea nera) è quasi sempre pari a 0, tranne in alcuni punti all'inizio del nostro periodo temporale, che si notano maggiormente nel caso in cui il grado di avversione al rischio è pari a 10.

Nel caso con incertezza (grafici inferiori della figura 6.8) l'andamento dell'indice obbligazionario è molto più variabile. L'allocazione è sempre molto bassa e presenta alcuni picchi dovuti alla scarsa numerosità del nostro campione.



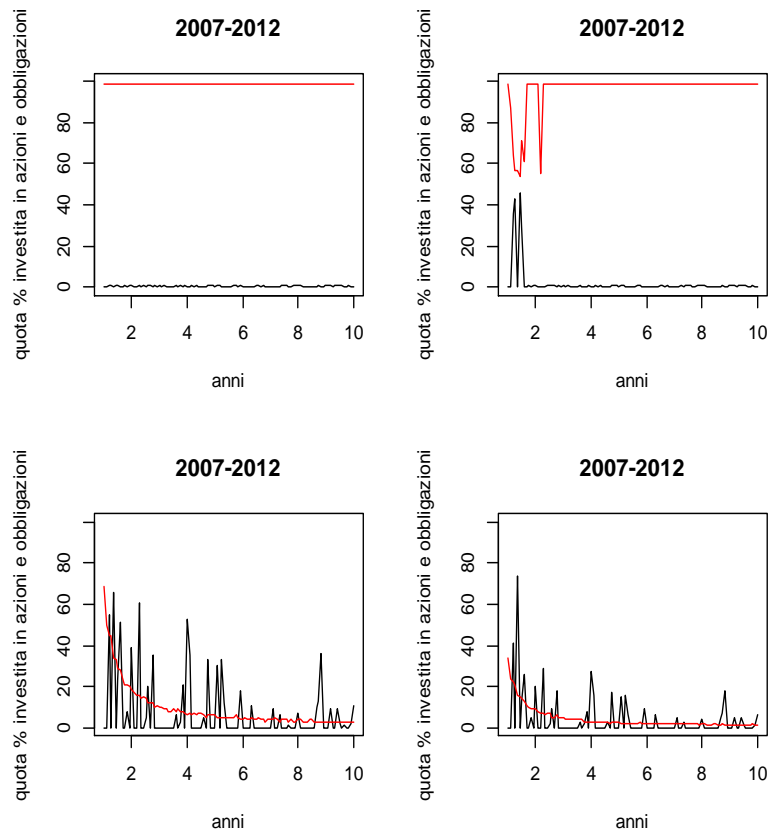


fig.6.8: allocazione ottima di portafoglio per un investitore buy and hold con funzione di utilità potenza, relativamente ai casi sia con, che senza estimation risk. I due grafici superiori si riferiscono al caso senza incertezza, mentre quelli inferiori si riferiscono al caso con estimation risk. I grafici di sinistra hanno un grado di avversione al rischio  $A=5$ , mentre i grafici di destra hanno un grado di avversione al rischio  $A=10$ . Sull'asse delle ascisse è riportato l'orizzonte di investimento in anni mentre sull'asse delle ordinate è indicata la percentuale di allocazione del portafoglio nell'indice. La linea rossa riporta l'allocazione ottima di portafoglio per l'indice azionario ottenuta dall'utilizzo della variabile previsiva dividend yield, mentre la linea nera riporta l'allocazione ottima per l'indice obbligazionario.

# Capitolo 7

## Il comportamento delle banche

Questo capitolo é dedicato a come una banca si comporta nella strategia di allocazione del portafoglio.

Vedremo in dettaglio come le banche, in particolare la Banca Monte dei Paschi di Siena, utilizzino le serie storiche del portafoglio dei clienti per determinare se un portafoglio é efficiente o merita di essere rivisto.

Un significativo aiuto é dato dalla piattaforma “Advice” che permette di verificare l’adeguatezza e l’appropriatezza dei servizi di investimento previste dalla normativa MiFID e analizzare i portafogli mediante le serie storiche degli indici presenti nel portafoglio del cliente.

### 7.1 La piattaforma Advice

L’implementazione pratica delle varie strategie di allocazione del portafoglio non é semplice. Lo scopo di un gestore é di determinare le quote ottimali di un portafoglio e di riuscire a bilanciarle nel tempo. La banca Monte dei Paschi di Siena ha sviluppato una piattaforma chiamata “Advice”, la versione avanzata permette, oltre alle verifiche di adeguatezza e appropriatezza dei servizi d’investimento previste dalla MiFID e dal Regolamento Intermediari n° 16190, tutti quei controlli e indicatori che sono preposti ad una maggior

tutela del cliente nella gestione dell'operatività di portafoglio e che garantiscono che quanto proposto sia non solo adeguato, ma anche finanziariamente efficiente.

Lo scopo della piattaforma Advice è di analizzare il portafoglio del cliente in base a tre possibili portafogli: breve medio e lungo periodo. L'allocazione del portafoglio in uno di queste tre macrocategorie deriva dalle risposte date dal cliente sia dal questionario MiFID che dal questionario Advice. Sulla base delle caratteristiche dell'obiettivo di investimento raccolte dal questionario avanzato, la piattaforma individua ed evidenzia un'asset allocation di riferimento consigliata e un insieme di ulteriori asset allocation compatibili con tale profilo (grafico a sinistra della figura 7.1).

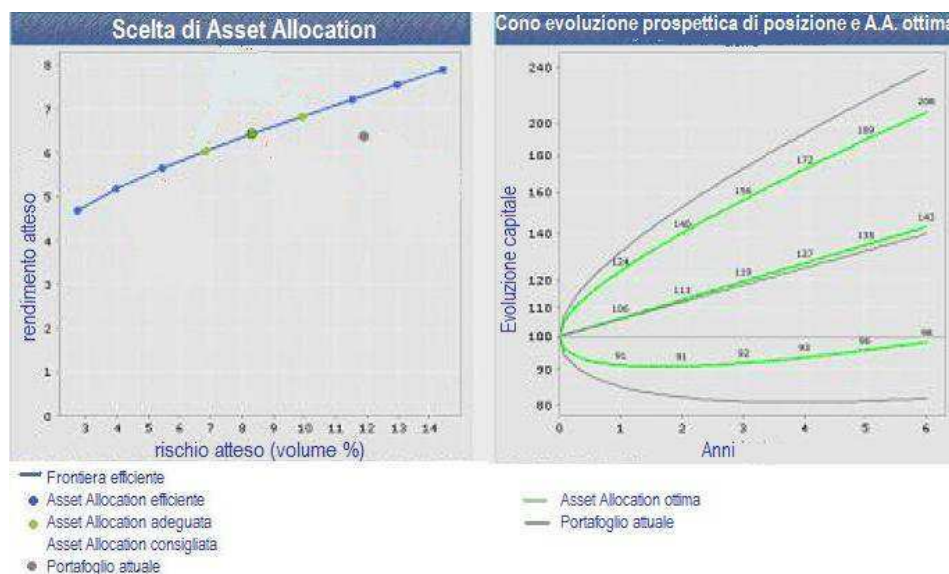


fig.7.1: Un esempio della schermata della piattaforma Advice. Nel grafico di sinistra è indicata la frontiera efficiente relativa all'orizzonte temporale, il grafico viene anche chiamato Rischio-Rendimento. Nel grafico di destra è rappresentato il confronto tra il portafoglio attuale del cliente e il portafoglio modello consigliato in termini di evoluzione prospettica.

Il grafico rischio-rendimento (grafico a sinistra della figura 7.1) evidenzia la “Scelta Asset Allocation” che rappresenta la sintesi della frontiera

efficiente risultante dalle tre risposte al questionario: orizzonte temporale, rischio e obiettivo d'investimento. I punti sulla frontiera rappresentano tutti i possibili portafogli modello, finanziariamente efficienti, disponibili per quel determinato orizzonte temporale. In particolare nel grafico "Scelta Asset Allocation" sono rappresentate le seguenti informazioni:

- 1) punto grigio: rappresenta il portafoglio attuale del cliente;
- 2) punto verde cerchiato di rosso: rappresenta il portafoglio modello consigliato, il più vicino alle risposte fornite al questionario;
- 3) punti verdi: rappresentano le asset allocation alternative adeguate agli obiettivi di investimento e compatibili con le risposte fornite al questionario;
- 4) punti blu: rappresentano altri portafogli modello che, pur efficienti e adatti all'orizzonte temporale selezionato, non sono compatibili con le risposte del questionario avanzato relative al profilo di rischio e alla finalità dell'investimento.

Tutti i punti sulla frontiera efficiente sono selezionabili, cliccandovi sopra con il mouse. Selezionando un punto sulla frontiera si aggiornano dinamicamente le sue coordinate rischio-rendimento ed è ricalcolato il corrispondente cono di evoluzione probabilistica del capitale.

Nella parte di destra della figura 7.1 è presente il grafico "Cono evoluzione prospettica di posizione e Asset allocation ottima" dove è rappresentato il confronto tra il portafoglio attuale del cliente e il portafoglio modello consigliato in termini di evoluzione prospettica.

Nel grafico "Cono evoluzione prospettica di posizione e Asset allocation ottima" sono presenti due coni:

- a) cono grigio: è riferito al portafoglio attuale del cliente.
- b) cono verde: è relativo all'asset allocation di riferimento consigliata.

Lo scopo di questa piattaforma è guidare il gestore del portafoglio nell'aggiustare il portafoglio, in modo tale che il portafoglio stia al di sopra della linea dell'Asset Allocation ottima.

## 7.2 Il funzionamento della piattaforma Advice

Questa piattaforma Advice e il servizio di consulenza avanzata in materia di investimenti si basano su analisi finanziarie del portafoglio prodotti detenuti dal cliente. Dopo la verifica iniziale della compilazione del questionario MiFID e aver inserito tutti i prodotti posseduti dal cliente (conto corrente, deposito titoli, assicurazioni...), si procede con il processo di mappatura che consiste nel dare una rappresentazione dei prodotti scomponendoli in termini di asset type. La mappatura in asset type ha due finalità:

- 1) tradurre il portafoglio prodotti del cliente in un mix di indici che, elaborato dal motore allocative della piattaforma, determinerà profilo rischio/rendimento.

- 2) Dopo aver associato un'asset allocation di riferimento, calcola l'indice di coerenza asset allocation ai fini di verifica di adeguatezza avanzata del portafoglio cliente rispetto al portafoglio modello.

Le asset type della piattaforma Advice si suddividono in strategiche, sintetiche e alternative. Le ultime citate sono utilizzate per cogliere le opportunità tattiche offerte dal mercato o per soddisfare le particolari preferenze del cliente; solitamente sono tipiche della clientela Private.

Le asset type utilizzate per l'asset allocation strategica sono quelle che compongono i diversi portafogli modello e rappresentano l'universo investibile. A ciascuna asset type corrisponde un indice / benchmark di riferimento: il profilo rischio / rendimento di ciascun portafoglio modello e il conseguente posizionamento sulla frontiera efficiente è calcolato partendo dagli indicatori di rischio e rendimento di ciascun indice, pesandoli proporzionalmente alla composizione percentuale del portafoglio.

L'offerta delle strategie di investimento si articola in base all'orizzonte temporale dichiarato dalla prima domanda del questionario advice: il primo passaggio è aiutare il cliente a dare una collocazione temporale a ciascuna

esigenza finanziaria, con la possibilità di spaziare dal breve al lungo termine.

Dato un orizzonte temporale e un set di possibili strategie di investimento, si individua il portafoglio modello più adatto al cliente in base al profilo di rischio e all'obiettivo di investimento, vale a dire in base alle risposte fornite alle altre due domande del questionario Advice. Le risposte al questionario insieme al cono di evoluzione del capitale che viene prodotto automaticamente dal programma consentono di condividere il profilo rischio/rendimento con il cliente e identificare la strategia di investimento più adeguata: a parità di condizioni capiamo se il cliente preferisce ridurre il rischio o se, invece, è più sensibile ad un aumento del rendimento atteso, dato il trade-off tra le due variabili.

E' importante per creare il modello tener conto del rendimento medio atteso, della volatilità e della correlazione con tutti gli altri indici.

Il calcolo di questi indicatori viene fatto in automatico e non è semplicemente il frutto dell'elaborazione di serie storiche ma, valorizza anche il risultato di modelli macroeconomici previsivi specifici per ciascuna asset type; tali modelli permettono, infatti, di stimare i parametri di input impiegati nell'elaborazione statistica dei dati storici. Si parte dalle serie storiche dei benchmark rappresentativi delle varie asset type, con una profondità storica di circa 20 anni. Nel caso in cui per alcuni indici non fosse disponibile una serie storica così profonda, si procede "agganciando" la parte mancante con la serie di un benchmark simile (un modello di regressione statistica certifica la bontà della sostituzione). I rendimenti utilizzati sono mensili: non ci si limita però a disporre di "solo" 240 osservazioni (pari a 12 mesi moltiplicati per 20 anni). Dalle 240 osservazioni si ricava una distribuzione statistica, senza applicare l'ipotesi semplificatrice che la distribuzione sia una gaussiana. Si applica alla distribuzione statistica un modello di generazione degli scenari che consente di disporre di 10.000 possibili rendimenti storici estratti campionando la distribuzione statistica. La stessa metodologia è applicata anche per la stima della volatilità storica. In automatico il programma utilizza non solo

le serie storiche ma fa anche delle simulazioni che consentono di valorizzare gli indicatori di rendimento atteso e rischi del portafoglio di un cliente, misurare la distanza di un eventuale portafoglio dall'ottimo e agevola il processo di selezione e condivisione con il cliente di una strategia di investimento che presenti un'evoluzione prospettica del capitale coerente con il proprio obiettivo. Questo programma permette di fare delle simulazioni, ovvero fare operazioni con compra vendita sul deposito titoli e, per poter proseguire e fare le operazioni, è necessario che la proposta sia adeguata, ovvero sapere già se il portafoglio è ancora coerente con l'asset allocation, il rischio attivo e l'esperienza del cliente.

Una limitazione di questo modello è che le previsioni sono fatte partendo da una serie storica e, fattori economico-finanziari futuri non vengono previsti. L'asset allocation strategica deve necessariamente essere un processo stabile: nel medio / lungo termine la maggior parte del risultato di un investimento deriva dal contributo delle scelte strategiche, mentre solo una parte marginale deriva dagli scostamenti tattici rispetto alla strategia e dalla selezione dei singoli strumenti. Ovviamente la stabilità dell'asset allocation strategica si fonda su mercati che presentano delle dinamiche normali. Mercati in rialzo o in ribasso, ma all'interno dei normali e periodici cicli non richiedono revisioni nel modello. Invece, eventi di natura strutturale, come il crollo di Wall Street del 1929, la bolla speculativa della new economy del 2001 o la più recente crisi "subprime" del 2008 modificano in modo strutturale le dinamiche dei mercati e richiedono di conseguenza una modifica delle ipotesi sottostanti i modelli. Le asset allocation strategiche del gruppo vengono controllate e verificate con cadenza annuale e: in fasi di mercato normali, se le modifiche sono marginali (sono considerate "marginali" delle modifiche nei pesi dell'ordine del 2 - 3%) si preferisce lasciare invariata la composizione in quanto si dà importanza alla stabilità della strategia condivisa con il cliente. in caso di eventi eccezionali che compromettono le normali dinamiche è possibile rivedere il modello, nei conseguenti risultati allocativi.

Inoltre, il mutare dei mercati implica un costante aggiornamento da parte del welf management che implementa la procedura in base alle nuove strategie di mercato che vengono create; la procedura viene aggiornata in continuazione in base alle evoluzioni dei mercati e delle strategie di portafoglio.



# Capitolo 8

## Conclusioni

Lo scopo della tesi é analizzare le scelte di portafoglio per un individuo che vuole investire la sua ricchezza nel lungo periodo.

Gli investitori con lunghi orizzonti temporali sono interessati non solo al rischio dei titoli finanziari e ai rendimenti attesi ma anche alla variazione dei rendimenti nel corso del tempo. Barberis ha analizzato la prevedibilità dei rendimenti nel lungo periodo per un indice azionario. Un'estensione rispetto alla sua analisi é stata di introdurre anche un indice obbligazionario di lungo termine.

Dalle analisi effettuate é stato riscontrato che quando non si considera l'incertezza dei parametri l'allocazione ottimale di portafoglio non cambia al variare dell'orizzonte del tempo.

Incorporando l'incertezza nei parametri le quote investite in azioni e in obbligazioni, prese singolarmente, diminuiscono al crescere dell'orizzonte in quanto l'incertezza dei parametri comporta un aumento della varianza nei rendimenti condizionati dai dati passati.

Se si considera un portafoglio singolo si notano due comportamenti diversi nel portafoglio dell'investitore: il titolo azionario singolo può essere pari a zero (media a posteriori negativa) o diverso da zero (media a posteriori positiva). Nel primo caso l'allocazione di azioni nel caso in cui si considera

un portafoglio sia con titoli azionari che obbligazionari non cambia rispetto all'andamento del caso singolo. Nel secondo caso si nota che l'investitore allocherà una quota maggiore in azioni, ma negli ultimi anni diminuisce la percentuale di allocazione. La quota investita in obbligazioni é sempre molto bassa e più ci si avvicina ai dieci anni più l'allocazione é prossima allo zero. Questo vuol dire che aumentando l'orizzonte bisogna aumentare la quota investita in azioni

Dalle analisi riguardanti la prevedibilità dei rendimenti abbiamo notato che se si considera la variabile previsiva tasso di dividendo l'individuo allocherà sempre almeno una piccola percentuale nelle azioni.

Non cambieranno le allocazioni dell'indice azionario tra il caso in cui lo si consideri singolarmente o congiuntamente all'indice obbligazionario.

Confrontando il caso con e senza incertezza l'individuo ha comportamenti opposti per l'indice azionario e obbligazionario.

La quantità di azioni investite é molto maggiore nel caso senza incertezza. Al contrario le quote investite in obbligazioni sono maggiori nel caso con incertezza rispetto a quella senza incertezza quindi la quota azionaria si riduce quando si prende in considerazione l'incertezza e viene in parte sostituita dalla quota obbligazionaria.

In tutte le nostre analisi abbiamo utilizzato gli extrarendimenti ottenuti come differenza tra i rendimenti azionari o obbligazionari e  $r_f$ , ovvero la media dell'indice obbligazionario a breve termine. Sebbene  $r_f$  abbia media piccola e varianza bassa, non escludiamo che possa influenzare le nostre previsioni. I risultati ottenuti dipendono non solo dall'indice azionario e obbligazionario a lungo termine ma anche dall'indice risk free (obbligazionario a breve termine).

Un limite di questa analisi è stata la numerosità campionaria, soprattutto nel caso congiunto. Sarebbe interessante riprodurre gli stessi esperimenti con una numerosità più elevata grazie alla quale le nostre previsioni sarebbero più lineari.

Abbiamo ipotizzato che i residui si distribuiscano come una Normale, si potrebbero utilizzare altre distribuzioni per vedere se le previsioni cambiano.

Sarebbe interessante studiare la dinamica del tempo con anche altre variabili previsive come il term spread e il default spread. Sarebbe stato utile simulare dei versamenti periodici, magari mensili, come un piano di accumulo.

Il lavoro di Barberis é molto interessante perché permette di valutare come la prevedibilità dei rendimenti influenzi l'allocazione di portafoglio e come analizzando la serie storica di un indice si riescano a generare delle previsioni. In un grande istituto bancario come la Banca Monte dei Paschi di Siena, una piattaforma chiamata "Advice" riesce, in pochi minuti, analizzando la serie storica degli indici che compongono il deposito titoli, a creare una suddivisione del portafoglio del cliente in base alla durata dei proprio investimenti (breve, medio o lungo periodo) e al grado di rischio che il cliente è disposto a correre per raggiungere un determinato rendimento. Nella fase di creazione della proposta commerciale, questa piattaforma permette al gestore della relazione di: analizzare gli scostamenti tra portafoglio attuale e asset allocation di riferimento, simulare l'impatto di una o più operazioni di investimento sul portafoglio attuale; verificare in tempo reale se il portafoglio risultante dalle operazioni simulate ottiene caratteristiche coerenti con l'Asset Allocation di riferimento.

E' molto difficile riuscire a prevedere gli andamenti dei mercati, soprattutto in questi periodi storici, però, le conoscenze scientifiche date dagli economisti e sviluppate dagli informatici riescono ad aiutare moltissimo i gestori della relazione che, con un po' di abilità, informazione ed esperienza speriamo riescano a comprendere e a soddisfare sempre di più le esigenze dei vari investitori.

# Bibliografia

- Agliardi, Chiesa** (2003) *Economia dei mercati finanziari*. Carocci.
- Autori vari** (2011). *Il nuovo come si legge il sole*. Gruppo 24 ore.
- Barberis, N.** (2000). Investing for the long run when returns are predictable. *Journal of Finance*, 225-264.
- Beltratti, A.** (2001). *I mercati finanziari*. Carocci.
- Bell, D.** (1982). Regret in decision making under uncertainty. *Operations Research*, 961-981.
- Berkelaar, A.B., Kouwenberg, R. e Post T.** (2004). Optimal portfolio choice under loss aversion. *Review of Economics and Statistics*, 973-987.
- Campbell, J.Y. e Schiller R.** (1988). Stock prices, earnings and expected dividends. *Journal of Finance*, 661-676.
- Fama, E.F. e French, K.R.** (1988). Dividend yields and expected stock returns. *Journal of financial Economics*, 3-27.
- Gaiofatto, E** (2008-2009). Investing for the long run: predictability and loss aversion.

- Kandel, S. e Stambaugh, R.F.** (1996). On the predictability of stock returns: an asset allocation perspective. *Journal of Finance*, 385-424.
- Merton, R.** (1969). Lifetime portfolio selection: the continuous-time case. *Review of Economics and Statistics*, 247-257.
- Merton, R.** (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica*, 867-887.
- Samuelson, P.** (1969). Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming. *Review of Economics and Statistics*, 51, 239-246.
- Zellner, A** (1971). *An introduction to bayesian inference in econometrics*. John Wiley and Sons, New York.

## Ringraziamenti

Al professore, che ha accettato di prendermi in tesi nonostante non avessi sostenuto nessun esame di finanza. Perché ha sempre risposto con celerità alle mie e-mail e per avermi dato la possibilità di imparare qualcosa di utile per il mio lavoro.

Alla biblioteca di Cadoneghe e alle mie amiche che hanno sudato e studiato come me in questi ultimi anni: le sorelle, la Vane (quand'era sveglia o non scriveva papiri) e la Nadia.

Ai miei genitori, che spero siano fieri di me, nonostante tutto. Perché mi hanno cresciuta, mi hanno insegnato moltissime cose e mi hanno supportato moltissimo in questi anni di università. Alla fine ogni persona ha il suo carattere e le sue esperienze di vita e sceglie la propria strada, magari sbagliando o magari sfidando il mondo, ma è così.. ognuno deve crescere sbattendo la testa sui problemi e trovando la forza per risollevarsi. Perché in fondo, lo scopo della vita è essere felici, spero che nel presente e nel futuro possiate condividere la mia, la vostra, la nostra felicità!!!

A mia sorella & Stefano per aver dato alla luce due bimbe splendide (e un po' monelle) che io adoro tanto... e che mi ricordano che ho delle responsabilità come sorella e come figlia!!! Perché le porte della loro casa sono sempre aperte.. sempre disponibili & generosi... spero possiate tramandare di generazione in generazione il latte con il succo!!!

Alla mia nonna buona, che ho ancora la fortuna di avere accanto, che, con la sua grande esperienza di vita è capace di trasmetterti sempre qualcosa di positivo, e, nonostante ci veda molto poco... ci vede anche troppo, perché è più avanti di tutti!!!! Ai nonni e alla nonna & allo zio Fabrizio che non ci sono più ma che ho avuto la fortuna di conoscere e amare... spero che da lassù qualcosa riescano a vedere (magari non tutto tutto).. e spero che siano fieri di me!!!

A mio cugino Stefano a cui posso finalmente dire: “Ho finito, sono libera, dove mi porti????”

Allo zio Roberto e alla zia Lucia che mi hanno distratto dallo studio intenso con delle partite a scopone surreali. . .

A Silvia e Giulia che sono delle persone incredibili e della amiche “acqua e sapone” capaci di castigarti quando ne hai bisogno e di volerti bene (a modo loro). Mi hanno sempre aiutata nei momenti di difficoltà soprattutto con la matematica e in questi ultimi giorni di consegna.. con loro ho capito cos'è la vera amicizia. . . un tesoro da conservare!!!!

A Michele, un personaggio da non sottovalutare, un esempio di tenacia e di responsabilità, lui supera tutte le avversità con il sorriso. . . “Mitch, prometto che inizio palestra!!!”

Alla Gio ed Andrea per sostenermi in continuazione, nonostante sia un po' cresciutella. Mi hanno insegnato che si vuole bene ad una “figlia” incondizionatamente, non finirò mai di ringraziarli. A Pietro, Giorgia e Ettore che sono dei fulmini a ciel sereno, sempre pronti a giocare e a non farmi annoiare, per fortuna che ci sono!!! E in particolare a Pietro, l'unico uomo che mi sbuccia le mele!!!

Alla Eleonora un grazie particolare per aver sopportato le mie lune e per aver condiviso dei viaggi indimenticabili. Per essere una persona splendida, unica. Per farmi sorridere quando sono triste. Per avermi fatto capire che, a volte, la statistica non serve se si ha fortuna con i gratta e vinci!!!

A Emily, mia fedele amica che è sempre stata ai miei piedi durante le mie ore di studio, e per farmi capire ogni giorno quanto sia bello avere un cane come lei!!!

Un grazie particolare a tutti i colleghi per il sostegno che mi hanno dato giornalmente, per aver condiviso miei pianti (per il fantastico 18 inaspettato di statistica cp), i miei scherzi, per sopportarmi e per insegnarmi sempre qualcosa di interessante. Alla Nico perché mi ha “insegnato il mestiere”, difendendoci e aiutandoci nei momenti più difficili, una mamma per tutti noi

sbarbatelli!!! Alla Paola mia personal shopping, che rinuncia agli intervalli di pranzo per fare shopping con me ( è più un trauma per me che per lei)!!!

Alla Patty che contribuisce a riempire il mio cassetto di merendine (falsamente dietetiche), un vero e proprio “pr” della banca & un po’ alternativa, come me!!!! A Daniela che sta facendo concorrenza a Camilla come agente assicurativo, che segue i clienti con calma ma che dentro è un vero vulcano e che mi continua a ripetere che la laurea in statistica non serve a niente. . . speriamo si sbagli!!! A Claudio per ricordarmi continuamente che in vacanza si sta molto meglio, a Nicola perché anche lui sai cosa vuol dire studiare e lavorare!!! Alla Silvia Campagnolo & alla Raffa, le mie compagne della contabilità, con cui ho condiviso il mio “armadio dei fusti” che sicuramente anche chi è venuto successivamente starà apprezzando. . . vero Silvia???? Alla Barbara, la mia maestra & mia sorella acquisita nella vita. . . è un onore averla conosciuta!!! E qui ci sta anche il gelato di Friso che fa la migliore nocciola del mondo.. provare per credere!!!

Un siete fantastici anche a Paolino, Andrew e Fabio per organizzare delle mega cene.

Un grazie al mio capo, Marco, che in questi ultimi mesi di “sclero” ha chiuso non solo un occhio ma anche due o tre, e a Nicola che mi ha permesso di fare cassa completa in questi ultimi mesi. Alle mie amiche compagne di merenda che mi rallegrano le giornate in banca: Cippa Lippa & Laura. . . di strada ne abbiamo ancora tanta da percorrere ma.. non cambiate mai che siete uno stile di vita!!!!

Da non sottovalutare le cene mensili con le mie colleghe/amiche che nonostante gli impegni familiari riescono ancora a trovare tempo per noi: Enea, Manu, Silvia, Camilla, Lisa, Barbara, Alessandra (per il vinello), per farmi scompisciare dalle risate con gli aneddoti di Camilla.

Non potevo non ringraziare il nesquik alla fragola, mio fedele compagno (di kg) per questi ultimi mesi di studio. . .



Alle Vali & a Balù per “tifare per me” e per allietarmi con delle cenette molto coreografiche!!!

Alla Pika, alla Ale Mancini per ricordarmi che la vita è una sola e va vissuta!!!!

Alla Vane per non aver provato a vendermi le suolette...

Agli amici dell’università, in particolare Poppea per sopportarmi nonostante il carattere “da orso” & Mauro perché è una persona incredibile!!!

A Camilla V., Alberto D., Silvia C., la mamma delle sorelle che mi hanno aiutata a superare gli ultimi esami e a recuperare materiale utilissimo per la tesi.

Ad alcuni clienti e alcuni professori che periodicamente si informano sulla mia situazione universitaria e che, nonostante tutto, credo che in fondo in fondo abbiano un po’ cambiato idea su di me!!!!

Alla Barbara Compagnin per avermi rimessa a nuovo con le sue punture che non fanno male. Alla Ale che anche lei canta con me le canzoni della Pausini e alla Ivi per sbuffare ogni volta che sono a cena da loro perché non avrà avanzi per il pranzo del giorno successivo.

Fantastici i miei amici di Facebook che mi hanno sostenuto durante questi ultimi anni rispondendo ai miei messaggi di disperazione, in particolare. Massimiliano, Mirko, Silvia, Patty..

Agli amici di Velo Veronese perché mi hanno fatto capire quanto bello sia fare i piatti freddi e vendere i dolci... alla Donatella in particolare che ha “subito” i miei scherzi e alla Clara per fare la migliore Pearà che io abbia mai mangiato (alta competizione con la carne di cinghiale e di cervo), a Angelo per continuare a dirmi: “che cazzo è questo spread???” alla Manu perché: “seto ci ho isto in piasa?” e per non avermi fatto dormire “in cucina”, a Massimo che mi fa bere deli ottimi intrugli e ascoltare delle canzoni orribili (sempre meglio di Eros Valbusa)...

Alla mia squadra di calcetto al gran completo... dalla prima all’ultima passando per il grande Gibo, perché mi hanno accolta nella loro squadra senza

conoscermi e senza avermi vista... sono fiera di far parte di una squadra così... festaiola!!!

Agli amici del calcetto della Vodafone: Marco, Ernesto, il gigante buono, Vale, Ale, Massimo, la Carla... E chi più ne ha più ne metta...

Ai miei compagni di università che ormai non si ricordano più dell'università: Camilla, Nadia, Giulia, Camilla, Silvia, Tajana, Pippo... e chi si ricorda ancora... Bissa!!!

A Jesolo in particolare perché lì ho iniziato la tesi e l'ho finita.. suscitando terrore generale per dieci minuti non appena schiacciavo il pulsante per accendere il pc!!!!

A Londra, Tenerife, Barcellona, la Croazia, la Sardegna, Asiago, Lienz, Bilbao, Santander, Pamplona, Parigi, Formentera, Sharm, Corfù, il Kenia, il Medio Oriente, il Marocco, l'Europa, la Russia... perché io vivo per viaggiare... e ci sono ancora moltissimi posti da visitare e migliaia di persone che devo ancora conoscere!!!

Agli amici conosciuti in erasmus, anche se ci vediamo poco e quando ci vediamo sembriamo più vecchi, perché con loro ho fatto un'esperienza che mi ricorderò per tutta la vita... ai vari matrimoni che ci faranno rincontrare, un po' più cresciuti ma pur sempre... Bimbi sperduti!!!

Alle mie amiche di sempre: Valentina, Sara, Ilaria e Ilaria... perché con loro sono cresciuta a suon di partite a pallavolo, di primi amori, di prime letterine, di giochi... E' bello ritrovarsi ogni tanto e ricordare i "vecchi tempi"!!!

Al mio pc che ha retto nonostante le pressioni di R, all'agopuntura e alle pastiglie per il mal di testa, alla mia estetista di fiducia che spero mi renda accettabile per questa laurea, alla Vodafone, ai giovedì sera, al lardo e alle pancette, al: "lunedì inizio...", alle lampade, alla Canon, a Roberto Baggio... il mio grande amore che prima o poi riuscirò a vedere (e a chi ha tentato di farmelo incontrare)!!!!

Un grazie di cuore a chi ha letto, a chi ha corretto gli “orrori di italiano”, e chi mi ha dato consigli utili per questa tesi, a chi mi ha fatto togliere virgole, se, ma e anche... grazie per non esservi addormentati!!!!

Alla Elisa che mi é stata accanto in questi ultimi mesi... senza saperlo!!!

A te, che so che non hai letto nemmeno una parola della mia tesi (capisco!) & che sei passato direttamente ai ringraziamenti... .. grazie a tutti per condividere con me questo traguardo così importante!!!! ....W la Ciwa, W voi!!!