



Università  
Ca' Foscari  
Venezia  
Facoltà  
di Economia

## Corso di Laurea in Sviluppo Economico e dell'Impresa

Prova finale di Laurea

## International Analysis of the Monetary Policy

### **Relatrici**

Prof.ssa Marcella Lucchetta  
Prof.ssa Parpinel Francesca

### **Laureando**

Samuele Mancuso  
Matricola 822905

Anno Accademico  
2012-2013



---

# INDICE

---

<b>Indice</b>	<b>i</b>
<b>Elenco delle tabelle</b>	<b>iii</b>
<b>Elenco delle figure</b>	<b>v</b>
<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>1 La crisi del 2007 - 201..</b>	<b>3</b>
1.1 La storia della crisi . . . . .	3
1.2 Le manovre statunitensi . . . . .	5
1.3 Le manovre europee . . . . .	6
<b>2 La politica monetaria</b>	<b>9</b>
2.1 L'obiettivo della politica monetaria . . . . .	10
2.2 Obiettivi intermedi e finali . . . . .	11
2.3 I vantaggi della stabilità dei prezzi . . . . .	13
2.4 Il <i>modus operandi</i> delle Banche Centrali . . . . .	13
2.5 La politica monetaria, ha effetto o no? . . . . .	15
<b>3 Il modello VAR</b>	<b>19</b>
3.1 Un'introduzione al modello VAR . . . . .	19
3.2 Tre varietà di VAR . . . . .	21
3.3 Presentazione analitica del modello VAR . . . . .	21
3.3.1 Rappresentazione in media mobile di un processo VAR(p) . . . . .	25
3.3.2 La condizione di stazionarietà . . . . .	27
3.3.3 Il teorema di decomposizione di Wold . . . . .	28
3.3.4 Autocovarianza e autocorrelazione del modello VAR . . . . .	29
3.4 La previsione di un modello VAR . . . . .	30
3.5 Criteri di selezione dell'ordine del modello VAR . . . . .	32
3.6 L'analisi strutturale . . . . .	34
<b>4 I dati</b>	<b>37</b>
4.1 Tasso di interesse a breve termine . . . . .	38
4.2 Gross fixed capital formation . . . . .	39
4.3 Tasso di disoccupazione . . . . .	40

---

4.4	Indice dei prezzi al consumo . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Risultati e conclusioni</b>	<b>45</b>
5.1	Francia . . . . .	46
5.2	Italia . . . . .	48
5.3	Stati Uniti . . . . .	50
5.4	Conclusioni . . . . .	52
<b>A</b>	<b>Analisi dei Dati</b>	<b>55</b>
A.1	Francia . . . . .	55
A.1.1	Tasso di interesse a breve termine . . . . .	55
A.1.2	Tasso di disoccupazione . . . . .	58
A.1.3	Indice dei prezzi al consumo . . . . .	61
A.1.4	Gross fixed capital formation . . . . .	62
A.2	Italia . . . . .	64
A.2.1	Tasso di interesse a breve termine . . . . .	64
A.2.2	Tasso di disoccupazione . . . . .	66
A.2.3	Indice dei prezzi al consumo . . . . .	68
A.2.4	Gross fixed capital formation . . . . .	70
A.3	Stati Uniti . . . . .	71
A.3.1	Tasso di interesse a breve termine . . . . .	72
A.3.2	Tasso di disoccupazione . . . . .	73
A.3.3	Indice dei prezzi al consumo . . . . .	76
A.3.4	Gross fixed capital formation . . . . .	78
	<b>Appendice</b>	<b>55</b>
<b>B</b>	<b>Stima dei modelli VAR</b>	<b>81</b>
B.1	Mappa di stima ed analisi . . . . .	81
B.2	Francia . . . . .	83
B.3	Italia . . . . .	94
B.4	Stati Uniti . . . . .	104
	<b>Bibliografia</b>	<b>117</b>
	<b>Ringraziamenti</b>	<b>122</b>

---

## ELENCO DELLE TABELLE

---

5.1	Legenda . . . . .	45
5.2	Tasso di Interesse - Francia . . . . .	46
5.3	Tasso di Disoccupazione - Francia . . . . .	46
5.4	Indice dei Prezzi al Consumo - Francia . . . . .	46
5.5	Gross Fixed Capital Formation - Francia . . . . .	46
5.6	Tasso di Interesse - Italia . . . . .	48
5.7	Tasso di Disoccupazione - Italia . . . . .	48
5.8	Indice dei Prezzi al Consumo - Italia . . . . .	48
5.9	Gross Fixed Capital Formation - Italia . . . . .	48
5.10	Tasso di Interesse - Stati Uniti . . . . .	50
5.11	Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti . . . . .	50
5.12	Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti . . . . .	50
5.13	Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti . . . . .	50
A.1	ADF test - Tasso di Interesse . . . . .	57
A.2	ADF test - Tasso di Interesse adj. . . . .	59
A.3	ADF test - Tasso di Disoccupazione . . . . .	60
A.4	ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo . . . . .	62
A.5	ADF test - Gross Fixed Capital Formation . . . . .	64
A.6	ADF test - Tasso di Interesse . . . . .	66
A.7	ADF test - Tasso di Disoccupazione . . . . .	68
A.8	ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo . . . . .	68
A.9	ADF test - Gross Fixed Capital Formation . . . . .	71
A.10	ADF test - Tasso di Interesse . . . . .	73
A.11	ADF test - Tasso di Interesse adj. . . . .	74
A.12	ADF test - Tasso di Disoccupazione . . . . .	75
A.13	ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo . . . . .	76
A.14	ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo adj. . . . .	78
A.15	ADF test - Gross Fixed Capital Formation . . . . .	80
B.1	Autovalori - Francia . . . . .	90
B.2	Test modello VAR - Francia . . . . .	90
B.3	Simmetria componenti VAR - Francia . . . . .	90
B.4	Autovalori - Italia . . . . .	96
B.5	Test modello VAR - Italia . . . . .	101

---

B.6	Simmetria componenti VAR - Italia . . . . .	101
B.7	Autovalori - Stati Uniti . . . . .	111
B.8	Test modello VAR - Stati Uniti . . . . .	111
B.9	Simmetria componenti VAR - Stati Uniti . . . . .	111

---

## ELENCO DELLE FIGURE

---

2.1	Trasmissione della Politica Monetaria . . . . .	16
4.1	Trasmissione Tassi di Interesse in Euro zona . . . . .	39
A.1	Tasso di Interesse a breve termine - Francia . . . . .	56
A.2	Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Francia . . .	56
A.3	Autocorrelazione globale Tasso di Interesse a breve termine - Francia .	58
A.4	Tasso di Interesse a breve termine (aggiustato) - Francia . . . . .	58
A.5	Tasso di Disoccupazione - Francia . . . . .	59
A.6	Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Francia . . . . .	60
A.7	Indice dei Prezzi al Consumo - Francia . . . . .	61
A.8	Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Francia . . . . .	62
A.9	Gross Fixed Capital Formation - Francia . . . . .	63
A.10	Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Francia . . . . .	63
A.11	Tasso di Interesse a breve termine - Italia . . . . .	65
A.12	Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Italia . . . .	65
A.13	Autocorrelazione globale Tasso di Interesse a breve termine - Italia . .	66
A.14	Tasso di Disoccupazione - Italia . . . . .	67
A.15	Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Italia . . . . .	67
A.16	Indice dei Prezzi al Consumo - Italia . . . . .	69
A.17	Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Italia . . . . .	69
A.18	Gross Fixed Capital Formation - Italia . . . . .	70
A.19	Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Italia . . . . .	71
A.20	Tasso di Interesse a breve termine - Stati Uniti . . . . .	72
A.21	Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Stati Uniti .	73
A.22	Tasso di Interesse a breve termine (aggiustato) - Stati Uniti . . . . .	74
A.23	Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti . . . . .	75
A.24	Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti . . . . .	76
A.25	Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti . . . . .	77
A.26	Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti . . . .	77
A.27	Indice dei Prezzi al Consumo (aggiustato) - Stati Uniti . . . . .	78
A.28	Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti . . . . .	79
A.29	Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti . . .	79
B.1	Tasso di Interesse - Francia . . . . .	86
B.2	Tasso di Disoccupazione - Francia . . . . .	87

---

B.3	Indice dei Prezzi al Consumo - Francia . . . . .	88
B.4	Gross Fixed Capital Formation - Francia . . . . .	89
B.5	Stabilità relazioni di regressione - Francia . . . . .	91
B.6	Tasso di Interesse - Italia . . . . .	97
B.7	Tasso di Disoccupazione - Italia . . . . .	98
B.8	Indice dei Prezzi al Consumo - Italia . . . . .	99
B.9	Gross Fixed Capital Formation - Italia . . . . .	100
B.10	Stabilità relazioni di regressione - Italia . . . . .	102
B.11	Tasso di Interesse - Stati Uniti . . . . .	107
B.12	Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti . . . . .	108
B.13	Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti . . . . .	109
B.14	Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti . . . . .	110
B.15	Stabilità relazioni di regressione - Stati Uniti . . . . .	112

---

## INTRODUZIONE

---

La stesura di questo elaborato non è stata sin dall'inizio un compito facile. La politica monetaria risulta una materia difficile da trattare anche per gli economisti più famosi e preparati. Ciascuno infatti può avere la propria opinione che non sempre incontra il favore di tutti gli esperti vista la grande complessità che caratterizza la materia e dell'elevato numero di fattori che incidono su di essa. L'elaborazione di questo testo ha sicuramente ampliato il bagaglio culturale di chi scrive e si è quindi voluto esprimere un'opinione personale al riguardo in conclusione del lavoro. Questa tesi non è solamente un elaborato teorico, ma si è voluto affiancare a questa prima sezione una parte analitica, che descrive il modello *Vector Autoregression* o chiamato più comunemente *modello VAR*, allo scopo di accompagnare le personali conclusioni con dei dati concreti e non solo ricorrendo a delle teorie astratte. Sicuramente all'inizio delle nostre analisi ci si attendeva dei risultati leggermente diversi, ma vedendo la situazione economica attuale si può dire che non sono poi così particolari. L'obiettivo di questo progetto è quello di analizzare se la politica monetaria ha effetto sull'economia reale di alcuni Paesi in questi periodi di recessione. I soggetti selezionati per l'analisi sono Francia, Italia e Stati Uniti. La scelta è ricaduta su questi Stati poichè si è cercato di fare prima un confronto interno all'Unione Europea, con Francia ed Italia, e poi uno a livello internazionale per vedere le differenti conseguenze sull'economia causate dalle manovre di BCE (Banca Centrale Europa) e FED (Federal Reserve). I dati scelti per studiare questi effetti sono il tasso di interesse, essendo lo strumento principale in mano alle Banche Centrali per raggiungere i

loro obiettivi, l'inflazione (indice dei prezzi al consumo), gli investimenti (gross fixed capital formation) ed infine il tasso di disoccupazione. Sono stati scelti questi tre dati in quanto l'inflazione è l'obiettivo dichiarato della politica monetaria sia in Europa che negli Stati Uniti, gli investimenti invece servono per studiare una variabile che è gestita dalla popolazione ed infine il tasso di disoccupazione per vedere come la politica monetaria può influenzare il mercato del lavoro. La tesi è strutturata in più capitoli, cominciando con un riassunto degli eventi che hanno portato alla crisi economica attuale e le diverse politiche attuate da FED e BCE al riguardo. Segue un capitolo relativo alla politica monetaria in cui si cerca di trattare il complesso argomento in poche righe, toccando i punti salienti della sua struttura. Si passa poi ad una spiegazione teorica del modello utilizzato nella parte analitica alla quale segue un capitolo dedicato ad una breve spiegazione delle variabili utilizzate nell'elaborato. Tutte le analisi statistiche dei dati e la costruzione del modello relativo ad ogni Stato con la conseguente diagnostica di validazione sono riportate negli appendici A e B. L'ultimo capitolo della tesi invece è quello più importante in quanto vengono trattati i risultati del modello seguiti da un commento conclusivo riguardante questo complesso tema che è stato analizzato. Definito lo schema seguito si conclude questa breve introduzione lasciando il lettore al punto di partenza di questo percorso che inizia trattando la crisi più importante dei tempi recenti.

# CAPITOLO 1

---

## LA CRISI DEL 2007 - 201..

---

In un'intervista all'*Associated Press* il vicepresidente degli Stati Uniti, Dick Cheney, affermò che una crisi di tali dimensioni era impossibile da prevedere e che nessuno se la sarebbe mai aspettata. Il vicepresidente non era l'unico a pensarla in questo modo perchè tutta la comunità finanziaria appoggiava la sua linea sostenendo che un fenomeno del genere era difficilmente ipotecabile. Erano in pochi a sostenere il contrario e tra questi figurava Noubel Roubini, noto a tutti per essere l'economista che ha predetto la crisi iniziata nel 2007 con un adeguato livello di chiarezza e specificità [37]. Si era ormai sicuri di poter prevedere ed evitare qualsiasi evento simile ricordando le conseguenze disastrose dovute alle crisi passate, tra le quali soprattutto quella del '29. Constatere che esiste la concreta possibilità che qualcosa di simile si ripeta incute timore ed era già possibile farsi un'idea di ciò che sarebbe potuto accadere allo scoppio della crisi in Asia negli anni '90. Questa era segno di un andamento negativo e nonostante il tempo ci abbia mostrato questo come indicatore, non fu sufficiente e la crisi si è abbattuta pesantemente su di noi tanto che ora sembra un'impresa titanica superarla [23].

### 1.1 La storia della crisi

Negli Stati Uniti nel periodo precedente il 2006 l'economia si presentava in uno stato di "salute" eccellente con un sistema in crescita che sembrava non avere

scricchiolii. In quel periodo l'economia americana si era prefissata l'obiettivo di fornire una casa a tutti, concedendo mutui anche alle persone definite più rischiose. In tale contesto il mercato immobiliare si espandeva senza limiti coi prezzi delle case in costante aumento vista l'elevata richiesta. Questa crescita vertiginosa ha generato una bolla immobiliare, situazione in cui le case venivano vendute ad un prezzo molto superiore al loro vero valore, costringendo gli acquirenti a chiedere mutui sempre più consistenti per poterle acquistare. La crisi del 2006 scaturisce proprio dall'espansione dei mutui nominati *subprime*, i quali consistono in prestiti a lunga scadenza concessi dalle banche per permettere alla popolazione l'acquisto di immobili garantiti da ipoteca. Vengono denominati *subprime* proprio perchè venivano concessi anche a famiglie considerate non idonee con il rischio che non fossero più in grado di adempiere al pagamento. Il principale motivo per cui le banche concedevano prestiti anche a soggetti non adeguati consisteva nel fatto che in caso di cessato pagamento esse potevano rivendere l'immobile sul mercato ad un importo maggiore del valore del mutuo, grazie ai prezzi in continua ascesa, potevano comunque guadagnarci. Inoltre, un'operazione comune eseguita dalle banche allo scopo di tutelarsi consisteva nel trasferire ad altre banche, istituzioni o fondi, una parte del rischio mediante operazioni di cartolarizzazione utilizzando i derivati. L'operazione di cartolarizzazione si struttura nell'aggregazione in un unico "pacchetto" dei titoli rischiosi con altri più sicuri e nella successiva vendita a diversi intermediari, i quali a loro volta impaccheranno il titolo ricevuto con altri e lo rivenderanno a terzi (e così via fino a 3 o 4 passaggi). Questo procedimento permise di suddividere tra le diverse banche il rischio che altrimenti sarebbe pesato su una sola, cosicché queste continuarono a concedere mutui azzardati. Il quadro si è frantumato quando i soggetti rischiosi hanno smesso di pagare e la bolla immobiliare è scoppiata con il crollo del prezzo delle case. Ne è conseguita un'ondata di vendite e le istituzioni finanziarie che erogavano prestiti (e non) si sono trovate in grossa difficoltà fino

a fallire (ricordiamo Lehman Brothers, 15 settembre 2008, come punto di svolta della crisi), generando un contagio che coinvolse altre istituzioni in via diretta o indiretta creando una situazione in cui le banche non si prestavano più soldi a vicenda, bloccando il sistema interbancario e facendo entrare l'economia in crisi [37][34]. Lo scenario fu accompagnato dal crollo delle borse dove i titoli bancari furono i più ceduti, trainando al ribasso gli interi indici a causa della diminuzione della fiducia della popolazione nei confronti di questi intermediari. Fra l'8 giugno 2007 e il 9 marzo 2009 il crollo borsistico mondiale bruciò 31 mila miliardi di dollari [35][16]. La crisi ormai aveva preso piede, non solo in America, estendendosi in tutto il Mondo. Stati Uniti ed Unione Europea cercarono di risollevarsi proponendo risoluzioni ai rispettivi problemi con le opportune, a loro modo di vedere, manovre di cui disponevano.

## 1.2 Le manovre statunitensi

Gli Stati Uniti accesero la miccia che scatenò il putiferio in cui tutt'ora ci troviamo. Per evitare che la situazione peggiorasse con il cedimento del sistema finanziario e con l'obiettivo ultimo di riportare la situazione alla normalità, il Governo Americano con l'aiuto della Federal Reserve ha intrapreso una serie di azioni molto decise. Queste consistettero in prestiti di grandi quantità a banche o ad istituti finanziari che necessitavano liquidità generando il "piano Paulson", meglio noto come *Troubled Asset Relief Program - Tarp*, che consisteva in un aiuto di 700 miliardi di dollari (approvato al terzo tentativo), più 150 miliardi di sgravi fiscali. Facevano parte di questo piano di salvataggio degli istituti in pericolo anche altri punti che prefissavano un tetto agli stipendi dei manager delle società soccorse, potere di supervisione da parte di un organo predisposto dal Governo e protezione per i proprietari di case. Secondo alcuni studiosi questa mossa (come era stata inizialmente definita) fu sì audace ma non adeguata, criticando il fatto che il Governo doveva riuscire a stipulare un accordo che gli permettesse di avere un maggiore

controllo sulle società aiutate, appropriandosi di una maggiore quota azionaria. Il salvataggio ha comunque ottenuto dei risultati positivi placando il crollo del sistema finanziario e restituendo fiducia agli investitori, tanto che nei primi mesi del 2009 i mercati finanziari erano tornati ad un livello regolare. Un sistema finanziario stabile però non implica anche una ripresa economica e serviva quindi un piano *ad hoc* a quel determinato fine. In un'indagine svolta da Bloomberg negli anni seguenti il piano di salvataggio *Tarp*, si è scoperto come l'ammontare di aiuti elargiti dalla FED consisteva in una quantità molto superiore ai 700 miliardi inizialmente previsti perchè la cifra finale si aggirava attorno ai 7700 miliardi (metà del Pil Americano e più di 10 volte quella iniziale) con un tasso di interesse interbancario allo 0,01%. In confronto, gli aiuti forniti nello stesso periodo dalla BCE sono briciole essendo pari a 340 miliardi cioè più di 20 volte di meno [22] [24] [9].

### 1.3 Le manovre europee

Quando si manifestarono le prime tensioni sui mercati interbancari di tutto il mondo la BCE, per evitare la nascita di ulteriori e peggiori problemi, è intervenuta con un'iniezione di moneta in più momenti. Questa mossa tempestiva che si è ripetuta anche nei mesi successivi, ha creato immissione di liquidità (di ingenti somme) ed è stata la prima azione attuata dalla Banca di Francoforte alla quale si sono poi affiancate altre operazioni come l'abbassamento dei tassi di interesse a dei livelli storicamente minimi e l'acquisto nei mercati obbligazionari dei Paesi europei. Queste sono le principali attività del centro dell'economia Europea e vengono definite dalla stessa BCE "mosse non convenzionali", in quanto non abitualmente permesse ma obbligate da un contesto economico di difficoltà. La Banca Centrale Europea con le sue diverse manovre è comunque riuscita a sostenere tutti gli intermediari finanziari bisognosi di aiuti potendo mantenere la stabilità dei prezzi (obiettivo principale dell'istituto) e cercando di sostenere le

spese di famiglie ed imprese colpite dalla recessione (obiettivo non ancora raggiunto). I problemi però non sono ancora finiti tanto che molti Paesi stanno attuando una politica di austerità per poter rientrare nei vincoli di bilancio imposti dall'Unione (Patto di Stabilità) che li obbliga ad eseguire operazioni interne anche a discapito dell'economia reale. Per questo motivo, e non solo, alcuni Stati membri come il Portogallo, Spagna, Italia, Grecia, Cipro e Irlanda, risentono ancora di una profonda crisi. Come soluzione si stanno ora cercando di applicare dei piani di crescita per l'economia con lo scopo di riportare la situazione agli anni precedenti il 2007 [3][29]. Per concludere bisogna sottolineare come questa crisi abbia messo in evidenza tutti i problemi derivanti dall'unificazione del sistema economico europeo in quanto la BCE non riesce a supportare tutti gli Stati bisognosi attuando manovre specifiche e finendo per intaccare gli altri membri che si trovano in una situazione più agiata.



## CAPITOLO 2

---

# LA POLITICA MONETARIA

---

Nella vita di tutti i giorni ogni persona all'acquisto di un qualsiasi prodotto o servizio, fa uso di moneta. Quando si parla di moneta si fa riferimento alla totalità degli strumenti di pagamento in possesso di una popolazione. Darne una definizione però è un'operazione complicata, la quale solitamente viene sostituita con la spiegazione delle sue funzioni. Le possibili funzioni svolte dalla moneta sono tre: unità di conto, mezzo di pagamento e riserva di valore. Nel corso della storia diversi oggetti hanno ricoperto il ruolo di moneta, quali conchiglie o sassi, ma anche animali come ad esempio pecore e cammelli. Oggi invece nell'economia moderna non si fa più uso di oggetti-merce, ma vengono utilizzati diversi strumenti senza una particolare utilità intrinseca. La gestione della moneta in circolazione con tutte le conseguenze che ne derivano spetta alle autorità di politica economica e tali manovre vengono definite politica monetaria [8]. Dando una definizione più completa, per *Politica Monetaria* si intende il complesso di strumenti, obiettivi ed interventi in uso dalla Banca Centrale, utilizzati per governare ed indirizzare la moneta, il credito e la finanza, al fine di centrare gli scopi predeterminati di politica economica a cui la politica monetaria appartiene [17]. Un ruolo fondamentale nell'ambito di politica monetaria viene svolto dalle Banche Centrali. Questi organismi hanno il compito di attuare le manovre decise dalle autorità di politica economica e sono in possesso di diversi strumenti

operativi, spiegati in seguito, che permettono loro di raggiungere le finalità imposte. Le principali Banche Centrali al mondo sono la Federal Reserve, situata a Washington D.C. ed operante nel territorio statunitense e la Banca Centrale Europea, situata a Francoforte, attiva nei Paesi componenti la zona euro. Gli obiettivi generali che inseguono questi principali Istituti sono concordanti relativamente alla stabilità dei prezzi (obiettivo dichiarato per la BCE), con la differenza che la FED ha il compito aggiuntivo di garantire una situazione di pieno impiego e di stimolare la crescita economica.

## 2.1 L'obiettivo della politica monetaria

L'obiettivo principale della politica monetaria in accordo con quello perseguito dalle Banche Centrali è quello di mantenere la stabilità del livello generale dei prezzi, evitando forti tassi di inflazione o deflazione e di spingere ad alti livelli produzione ed occupazione. A fianco a questi ci sono altri obiettivi prefissati come ad esempio l'equilibrio nel commercio internazionale di un Paese, che ha lo scopo di mantenere la stabilità nei mercati finanziari, favorendo maggiori investimenti ed assicurando una crescita economica nel tempo. Tutte le operazioni svolte dalle Banche centrali hanno applicazione nei mercati finanziari, mentre le finalità di queste riguardano aspetti non finanziari dell'attività economica. La politica monetaria quindi, per risultare efficace, necessita di un certo processo generalmente chiamato *meccanismo di trasmissione*, con il quale le azioni finanziarie della Banca Centrale influenzano le decisioni non finanziarie di famiglie ed imprese [13]. L'obiettivo appena espresso risulta sempre più complesso da raggiungere, tenuto conto della continua evoluzione con cui questo settore dell'economia si trasforma accompagnato dalla nascita di nuovi strumenti finanziari innovativi che modificano i criteri di conduzione della politica monetaria e i suoi meccanismi di trasmissione. Un ulteriore effetto di questo continuo progresso riguarda il processo decisionale attuato dalle autorità di politica economica, in

quanto le stesse dispongono ora di una quantità sempre maggiore di informazioni che prima non possedevano e che permette di valutare più efficacemente le aspettative del mercato [11].

## 2.2 Obiettivi intermedi e finali

Esposto l'obiettivo principale della politica monetaria è utile spiegare quali sono le possibili strategie adottabili per il suo raggiungimento. La Banca Centrale per mantenere la stabilità dei prezzi ha la possibilità di percorrere due diverse strade: la prima è basata su obiettivi intermedi, in cui la Banca opera manovrando delle variabili definite appunto intermedie (come un tasso rilevante o un aggregato monetario) allo scopo di raggiungere la stabilità dei prezzi. La seconda invece vede la Banca manovrare direttamente il tasso di inflazione senza basare la propria azione sull'andamento di altre variabili.

La principale causa della nascita di una strategia basata su obiettivi intermedi risiede sui noti ritardi con cui la politica monetaria si trasmette all'economia reale. Questa procedura si basa, come detto, sulla manipolazione di alcune variabili che presentano una relazione forte e stabile con l'obiettivo finale e che siano facilmente gestibili dalle autorità monetarie. Il venir meno di una di queste caratteristiche implica la perdita di efficacia di questi strumenti. Esistono due possibili strategie in questa categoria che consistono o nell'agire su un tasso di inflazione rilevante, *exchange rate targeting*, o su un aggregato monetario, *monetary targeting*.

L'*exchange rate targeting* si basa sulla gestione del tasso di cambio. Questa variabile risulta molto importante in quanto influenza sia in maniera diretta che indiretta l'indice dei prezzi al consumo. Per l'applicazione di tale strategia esistono diverse modalità che vanno dalla fissazione della valuta nazionale ad una valuta estera, fino all'adozione di un regime di *currency board* (Autorità in sostituzione della Banca Centrale che emette moneta convertibile in valuta estera ad un tasso di cambio fisso e che detiene riserve nella valuta alla quale il cambio è

ancorato. È un regime di tasso di cambio fisso più rigido rispetto a quello classico). Tuttavia, per evitare possibili fluttuazioni del tasso di cambio dalla parità, la Banca Centrale varia l'offerta di base monetaria influenzando i tassi di interesse a breve termine al fine di ristabilizzare il livello prefissato. Questo sistema risulta adatto a quei Paesi che presentano una quota importante di mercato rivolta al commercio internazionale.

Nella strategia di *monetary targeting* invece, lo scopo è quello di raggiungere un tasso di crescita per gli aggregati monetari in linea con l'obiettivo ultimo di stabilità dei prezzi. Per ottenere ciò si agisce sugli strumenti operativi della Banca Centrale. Tale strategia risulta efficace poichè si fonda su una relazione forte e stabile tra l'evoluzione degli aggregati monetari e i *target* della politica monetaria.

Nel corso della storia sono venute a mancare le condizioni fondamentali per l'applicazione di queste strategie, con la naturale conseguenza di un loro abbandono da parte di molti Paesi, a favore di altre, tra cui presenza la strategia diretta di *inflation targeting*.

Quando si parla di *inflation targeting* si intende quella strategia di politica monetaria iniziata mediante il pubblico annuncio di un *target* quantitativo ufficiale del tasso di inflazione che la Banca Centrale, alla quale vengono lasciati ampi margini di manovra, si impegna a mantenere per un determinato periodo di tempo, con lo scopo del raggiungimento finale della stabilità dei prezzi. Questa strategia quindi non vede la presenza di obiettivi intermedi ma punta direttamente all'obiettivo finale. Un caso particolare è presentato dalla situazione della Banca Centrale Europea, la quale, secondo il *Trattato di Maastricht*, non utilizza né una strategia di *inflation targeting* pura né una strategia di *monetary targeting*. La politica attuata dalla BCE vede l'utilizzo sia di un aggregato monetario che di indicatori di tendenze inflazionistiche propendendo più per una strategia *mista* piuttosto che pura tra quelle sopra menzionate [1].

## 2.3 I vantaggi della stabilità dei prezzi

Il raggiungimento della stabilità dei prezzi è un obiettivo desiderato da parte delle Banche Centrali in quanto presenta alcuni vantaggi tra i quali l'ottenimento di un elevato tasso di occupazione e un maggiore livello di attività economica. La stabilità dei prezzi permette innanzitutto di individuare la variazione dei prezzi escludendone possibili cambiamenti inaspettati ma permette anche ai creditori di evitare la richiesta di un "premio per il rischio di inflazione" e consente ad imprese e famiglie di non sottrarre risorse allo scopo di cautelarsi dall'inflazione. Inoltre la stabilità dei prezzi accresce i vantaggi nel detenere risorse in contanti, in quanto l'inflazione funge da tassa su tale ammontare, ed infine evita possibili ridistribuzioni di reddito e ricchezza, dato che la classe più debole è quella maggiormente colpita dall'inflazione. Si può concludere ripetendo che la stabilità dei prezzi permette il raggiungimento di diversi obiettivi economici come una maggiore occupazione, l'innalzamento del tenore di vita e di alti livelli produttivi. I punti appena esposti sono accompagnati storicamente da dimostrazioni empiriche da parte di più Paesi che nel tempo hanno applicato la stabilità dei prezzi ottenendone proficui vantaggi [2].

## 2.4 Il *modus operandi* delle Banche Centrali

A seguito della definizione della politica monetaria e dei suoi obiettivi, verrà ora trattato il *modus operandi* delle Banche Centrali, le quali svolgono un ruolo primario in questo contesto. Queste ultime sono infatti in possesso di diversi strumenti operativi per manovrare l'assetto economico generale ed influenzare il tasso di interesse a breve termine, con la conseguente attivazione di una serie di meccanismi indirizzati all'obiettivo ultimo della stabilità dei prezzi. Tra i mezzi in possesso della Banca per la gestione del tasso di interesse a breve termine si possono trovare le operazioni di mercato aperto, la possibilità di variare la percentuale di

riserve bancarie obbligatorie e il prestito diretto.

La procedura più comune con la quale la Banca Centrale va ad influire sull'ammontare di riserve bancarie è attraverso un'operazione di *mercato aperto*, la quale consiste nell'acquisto o nella vendita di titoli nel mercato. Acquistando titoli la Banca Centrale aumenta la quantità di riserve detenute dalle banche, incrementandone il totale presente nel sistema collettivo. Al contrario vendendo titoli, si otterrà la situazione opposta. Poichè le banche hanno la possibilità di scambiarsi *asset* fra loro, questa operazione risulta particolarmente importante. La Banca Centrale paga un tasso di interesse molto basso su questi titoli, spesso vicino allo zero, con la conseguenza che tutte le banche che hanno riserve in eccesso tenderanno di scambiarle al fine di produrre degli investimenti a loro vantaggiosi. Se il sistema presenterà nel suo complesso un eccesso di titoli ci saranno più banche propense all'acquisto di questi strumenti piuttosto che alla vendita, con la conseguenza di un abbassamento del tasso di interesse su di essi. Solamente al raggiungimento di un livello sufficientemente basso del tasso di interesse, al punto in cui le banche sono disposte a tenere tutte le riserve che la Banca Centrale ha fornito, il sistema finanziario raggiungerà una situazione di equilibrio. Le operazioni con cui la Banca Centrale modifica la quantità di riserve nel mercato sono chiamate operazioni *espansive*, quando compra, o *restrittive*, quando vende. Un'operazione espansiva comporta un abbassamento del tasso di interesse a breve termine. Al contrario, un'operazione restrittiva ha come conseguenza l'aumento del tasso.

Un'alternativa ad operazioni di mercato aperto da parte della Banca Centrale per la modifica del tasso di interesse, riguarda la possibilità di imporre obblighi di riserva alle banche indicando la percentuale di riserve che sono tenute a conservare in relazione alla quantità di depositi in loro possesso. Un abbassamento del requisito di riserva, con la conseguenza di una minore domanda, ha all'incirca lo stesso effetto di un'operazione espansiva, cioè un aumento dell'offerta

di riserva e quindi un abbassamento del tasso di interesse. Al contrario, un aumento del requisito di riserva implica un aumento del tasso di interesse a breve termine. Sebbene la Banca Centrale abbia la possibilità di adoperare entrambe le procedure, vengono maggiormente utilizzate le operazioni di mercato aperto utilizzando gli obblighi di riserva solamente per raggiungere alcuni obiettivi più tecnici [13] [1] [5].

Un'ulteriore strumento che la Banca Centrale può utilizzare per influenzare il tasso di interesse modificando l'offerta di riserve è il prestito diretto alle banche. Il prestito effettuato è solitamente di piccole dimensioni relegando questo strumento ad un ruolo minore nella politica monetaria. Viene maggiormente utilizzato in quei Paesi in cui non sono stati fissati degli obblighi di riserva.

Per poter operare in maniera efficace la Banca Centrale deve risultare il più possibile indipendente dalle pressioni politiche del Paese. Questa affermazione è appoggiata dall'evidenza empirica in quanto i Paesi in cui la Banca aveva un ruolo maggiormente indipendente dalle istituzioni politiche presentavano un livello di inflazione più basso [13].

Quello spiegato fino ad ora può essere riassunto graficamente come mostrato in Figura 2.1.

## **2.5 La politica monetaria, ha effetto o no?**

La politica monetaria nella sua lunga storia è stata spesso messa in dubbio da diverse autorità economiche riguardo la sua reale efficacia. Visto l'andamento dell'economia generale afflitta da molteplici crisi durante l'ultimo secolo fino ai giorni nostri, alcuni studiosi hanno riflettuto su questo argomento ponendo un sospetto sulla validità del suo operato. Nel 1920, con la nascita della FED e la stabilità che accompagnava quegli anni, molti pensavano di essere entrati in una nuova era nella quale, grazie ai nuovi meccanismi di controllo, i cicli economici erano ormai superati. La Grande Depressione però portò alla distruzione di

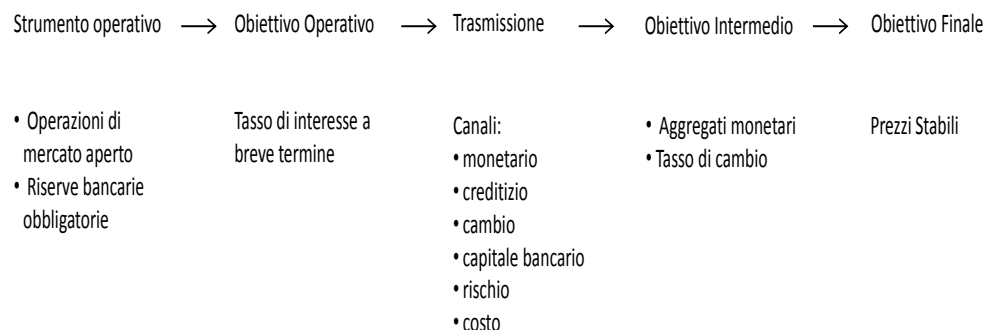


Figura 2.1: Trasmissione della Politica Monetaria

tutte queste certezze e l'opinione pubblica passò da un estremo all'altro, restandoci per molti anni fino all'inizio della successiva ripresa apparsa negli anni seguenti la seconda guerra mondiale. Questo ritorno ad un parere positivo era accompagnato da diverse tesi le quali assicuravano che la politica monetaria con i suoi strumenti poteva essere un grande aiuto per la vita di tutti i giorni. Un altro punto che favorì quest'idea è stata la rivalutazione del ruolo della moneta avvenuto durante il periodo 1929-1933, anni che costituirono il *New Deal*, un periodo economico fiorente avvenuto negli Stati Uniti sotto la guida del presidente F.D.Roosevelt. Nell'arco degli anni a seguire questi cambiamenti di opinione si sono succeduti spesso e per capirlo basta andare a leggere alcuni libri riguardanti gli argomenti scritti in decenni differenti e si potrà notare come le conclusioni relative alla moneta e alla politica monetaria cambino da libro a libro [14]. Come si può intuire da ciò che è stato scritto fino ad ora, i dubbi relativi agli effetti della politica monetaria nascono con lo scoppio di crisi economiche o comunque con flessioni di grandi dimensioni. Questo potrebbe far pensare quindi che la politica

monetaria non comporti alcun vantaggio nella sua applicazione in queste complicate situazioni. È stato però dimostrato dallo studio di molte autorità del settore come la politica monetaria sia di fondamentale importanza per affrontare le crisi e che la sua efficacia non può essere messa in dubbio. Si può evidenziare anzi come le autorità politiche nei periodi di recessione abbiano sbagliato manovre accompagnando la situazione negativa invece che contrastarla in maniera decisa, con azioni aggressive, ponendo fine alle difficoltà conseguenti la crisi. Una politica monetaria restrittiva attuata da una Banca Centrale immobile davanti al peggioramento della situazione, che non intervenga mediante l'uso di uno o più strumenti operativi a sua disposizione, porterebbe sicuramente ad un più alto rischio macroeconomico riducendo investimenti e consumi generali e facendo sprofondare l'ambiente in uno stato di incertezza che alimenterebbe ulteriormente la gravità della crisi rendendo la ripresa un'operazione ancora più complicata. Si può quindi capire come un'azione di politica monetaria più aggressiva e tempestiva è sicuramente in grado di aiutare a riportare la situazione ad uno stato di normalità impedendo alla crisi di insediarsi nell'economia ed alimentarsi con le incertezze generali, allungando il periodo di difficoltà [27]. È stato accertato infatti, grazie all'aiuto di studi approfonditi, come la politica monetaria sia stata condotta in maniera errata durante periodi di crisi accaduti nella storia non riuscendo quindi a raggiungere gli obiettivi risolutivi che si era preposta. Il più grande errore viene collocato al periodo 1929-1933, coincidente con la grande depressione, dove lo stock monetario scese del 26%, il livello dei prezzi del 25% e la produzione del 27%. In questa situazione le autorità della FED, a termine di un summit estivo, pensarono che una manovra espansiva non avrebbe avuto alcun effetto e restarono immobili di fronte al degrado generale mentre la popolazione, giorno dopo giorno, stava perdendo tutta la propria ricchezza. Un altro grande fallimento della politica della FED avviene fra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70. In questo caso l'inflazione balzò da una situazione di controllo ad un

valore prossimo al 10%. In questo contesto la FED credeva che l'inflazione non fosse causa del ristagno economico e che una manovra di politica monetaria per il controllo e l'aggiustamento dell'inflazione sarebbe stata estremamente inefficace, teoria che si dimostrò errata. Come negli avvenimenti appena citati, anche in questi ultimi anni la situazione economica generale non è delle più rosee venendo paragonata a più richiami alla Grande Depressione del 1930 visti gli effetti che sta provocando nell'economia reale. Al riguardo però non è ancora possibile accertarsi che la conduzione della politica monetaria presenti degli errori in quanto gli avvenimenti si collocano in un periodo troppo recente.

Nel corso della storia quindi la politica monetaria è stata messa in dubbio più e più volte, soprattutto nei periodi coincidenti a gravi disordini a livello economico. È stata però data prova di come la sua validità rimanga uno strumento sul quale appoggiarsi proprio nelle situazioni di maggior difficoltà, cosa che tuttavia non sempre è stata fatta, anzi, proprio durante i periodi di maggiore necessità le autorità politiche hanno deciso di non attuare alcun piano restando immobili di fronte all'evidente esigenza di una qualsiasi mossa tempestiva e determinata. Si può quindi affermare che se gestita correttamente la politica monetaria è uno strumento di indubbio aiuto per poter mantenere la stabilità economica o per riuscire a contrastare al meglio i periodi di flessione o di crisi che si possono manifestare nel tempo [36].

## CAPITOLO 3

---

### IL MODELLO VAR

---

Per la parte analitica di questa tesi viene fatto uso del modello VAR, *Vector Autoregression*, nato dagli studi di Sims negli anni '80 [38]. La scelta è ricaduta proprio su questo particolare modello in quanto permette, tra i vari possibili utilizzi, di verificare se una variabile influenza le altre presenti nel modello che, come è stato già precisato, essere lo scopo di questo elaborato. I dati utilizzati verranno presentati nel capitolo seguente, ora la discussione riguarderà l'evoluzione storica e alcune caratteristiche tecniche.

#### 3.1 Un'introduzione al modello VAR

Negli anni '70 l'analisi econometrica era effettuata mediante l'uso di svariate tecniche. Questo ampio ventaglio comprendeva modelli composti da centinaia di equazioni, i quali erano di gran lunga i più utilizzati, ma anche da modelli composti da una singola equazione, che si focalizzavano su interazioni di poche variabili, per arrivare a semplici modelli univariati di serie storiche. Dopo il caos di tale decade nessun modello fino ad allora utilizzato pareva più degno di fiducia [39]. A.C. Sims, a seguito di lunghe critiche portate ai modelli econometrici strutturali fino ad allora utilizzati, per via delle diverse operazioni con la quale si giungeva alla loro costruzione, propose nel 1981 come soluzione al problema un nuovo tipo di modello di analisi che coinvolgeva particolari sistemi dinamici

chiamati *Vector Autoregression*, in breve VAR.

La teoria economica utilizzata non forniva sufficienti indicazioni per l'identificazione dei modelli econometrici in quanto non erano chiaramente definite le relazioni presenti tra le variabili economiche. Va precisato infatti che l'informazione economica che viene omessa nella costruzione del modello, viene poi re-introdotta in un secondo momento nel processo di analisi [33]. Anche la distinzione fatta, a priori, fra variabili esogene e variabili endogene era puramente arbitraria, in quanto non venivano tenute in considerazione le reali relazioni di dipendenza statistica tra le variabili.

Nei modelli VAR usati come soluzione a questi problemi, tutte le variabili di partenza vengono considerate endogene e ogni variabile dipende dai valori ritardati di tutte le altre variabili presenti nel modello, per cui sono i dati a spiegare le relazioni esistenti tra le variabili [38][15].

Il modello proposto da Sims è un modello lineare composto da  $n$ -equazioni in  $n$ -variabili nel quale, come già detto, ogni variabile è spiegata dai propri valori passati, più i valori presenti e i valori passati delle rimanenti  $n-1$  variabili. Le equazioni presenti nel modello vengono poi stimate mediante l'uso del metodo OLS, *Ordinary Least Square*, il Metodo dei Minimi Quadrati [39].

Questo nuovo modello va a sostituire la gran parte delle tecniche con cui si è operato fino agli inizi degli anni '80, per cui trova impiego in diverse applicazioni e viene principalmente utilizzato per descrivere il comportamento dinamico di serie storiche economiche e finanziarie e per fare previsioni. Spesso le previsioni fornite da questo modello sono più precise ed affidabili rispetto a quelle fornite dai modelli di serie storiche univariati o da elaborazioni teoriche di modelli di equazioni simultanee. In aggiunta, oltre alla descrizione dei dati e alle previsioni, i VAR sono anche usati per inferenze strutturali e nelle analisi di politica monetaria [41] (come nel caso di questo lavoro).

## 3.2 Tre varietà di VAR

Ci sono tre tipi differenti di modelli VAR: *forma ridotta*, *forma ricorsiva* e *forma strutturale*.

La *forma ridotta* è quella generale già brevemente anticipata in precedenza, dove ogni variabile è espressa come funzione lineare dei propri valori passati, dei valori passati di tutte le altre variabili e da una serie di termini di errore incorrelati. I termini di errore rappresentano movimenti a sorpresa nelle variabili. Se le variabili saranno tra loro correlate, anche il termine di errore sarà correlato ad esse.

La *forma ricorsiva* è costruita in modo che il termine di errore sia incorrelato con l'errore nella precedente equazione. Questo procedimento viene eseguito giudiziosamente implementando alcuni valori contemporanei come regressori. Il risultato ottenuto dal modello varia a seconda dell'ordine che viene dato alle variabili nel modello, ci sono  $n!$  possibili VAR ricorsivi rappresentanti tutti i possibili ordini.

La terza ed ultima forma è quella *strutturale* usata principalmente nella teoria economica per desumere le relazioni tra le variabili. Essa richiede delle assunzioni di identificazione che permettono alla correlazione di essere interpretata casualmente. Esse possono riguardare tutto il modello o semplicemente un'equazione di esso [39].

## 3.3 Presentazione analitica del modello VAR

Un modello VAR di ordine  $p$  può essere genericamente scritto come:

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (3.1)$$

dove  $y_t = (y_{t1}, \dots, y_{tK})'$  è un vettore casuale di dimensione  $(K \times 1)$ ,  $A_i$  è una matrice di coefficienti  $(K \times K)$  e  $\nu = (\nu_1, \dots, \nu_K)'$  è un vettore di termini di intercette

$(K \times 1)$  che permette di avere una media  $E(y_t)$  diversa da zero. Il vettore casuale  $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{Kt})'$  è, invece, un *white noise*/processo di innovazione di dimensione  $K$ , cioè,  $E(u_t) = 0$ ,  $E(u_t u_t') = \Sigma_u$  e  $E(u_t u_s') = 0$  per  $s \neq t$ .

Ponendo l'ordine del modello pari a 1, possiamo riscrivere l'equazione (3.1) come:

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + u_t, \quad (3.2)$$

corrispondente ad un modello VAR(1). Infatti se il meccanismo di generazione inizia al tempo  $t = 1$ , otterremo:

$$\begin{aligned} y_1 &= \nu + A_1 y_0 + u_1, \\ y_2 &= \nu + A_1 y_1 + u_2 = \nu + A_1(\nu + A_1 y_0 + u_1) + u_2 \\ &= (I_K + A_1)\nu + A_1^2 y_0 + A_1 u_1 + u_2, \\ &\vdots \\ y_t &= (I_K + A_1 + \dots + A_1^{t-1})\nu + A_1^t y_0 + \sum_{i=0}^{t-1} A_1^i u_{t-i} \\ &\vdots \end{aligned}$$

Quindi i vettori  $y_1, \dots, y_t$  sono unicamente generati da  $y_0, u_1, \dots, u_t$ . È bene sottolineare che nonostante il processo sia stato assunto come iniziato in un preciso momento temporale, è spesso conveniente assumere che esso sia iniziato in un periodo nell'infinito passato (equazione 3.1). In accordo con l'ultima condizione proposta, possiamo scrivere l'equazione generale del modello, iniziato nell'infinito passato, come:

$$y_t = (I_K + A_1 + \dots + A_1^j)\nu + A_1^{j+1} y_{t-j-1} + \sum_{i=0}^j A_1^i u_{t-i}$$

Se tutti gli autovalori di  $A_1$  sono in modulo inferiori di 1, la successione  $A_1^i$ ,  $i = 0, 1, \dots$  è sommabile e quindi  $\sum_{i=0}^{\infty} A_1^i u_{t-i}$  esiste in media quadrata. Per di più:

$$(I_K + A_1 + \dots + A_1^j)\nu \xrightarrow{j \rightarrow \infty} (I_K - A_1)^{-1}\nu.$$

$A_1^j$  converge a zero rapidamente come  $j \rightarrow \infty$  e in questa situazione il termine  $A_1^{j+1}y_{t-j-1}$  può essere ignorato. Il modello VAR(1) di equazione (3.2), se ha tutti gli autovalori  $A_1$  in modulo inferiori a 1, può essere scritto come:

$$y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i u_{t-i}, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (3.3)$$

dove  $\mu := (I_K - A_1)^{-1}\nu$ .

Il momento primo e il momento secondo di  $y_t$  sono pari a:

$$E(y_t) = \mu \quad \forall t$$

e

$$\begin{aligned} \Gamma_y(h) &= E(y_t - \mu)(y_{t-h} - \mu)' \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} A_1^{h+i} \sum_u A_1^{i'} \end{aligned}$$

con  $E(u_t u_s') = 0$  per  $s \neq t$  e  $E(u_t u_t') = \Sigma_u \quad \forall t$ . Poichè la condizione riguardante gli autovalori  $A_1$  è molto importante, chiameremo il processo VAR(1) *stabile* se tutti autovalori di  $A_1$  sono in modulo inferiori a 1. Tale condizione è equivalente a:

$$\det(I_K - A_1 z) \neq 0 \quad \text{per } |z| < 1.$$

Il processo può comunque essere definito anche se la condizione di stabilità non è soddisfatta.

Ciò che è stato detto fino ad ora per il modello VAR con  $p=1$  può essere esteso a un generico modello VAR con  $p > 1$ , poichè qualsiasi modello VAR(p) può essere scritto nella forma VAR(1). Più precisamente, se  $y_t$  è un VAR(p) (equazione 3.1), il corrispondente VAR(1) di dimensione  $Kp$  può essere scritto come:

$$T_t = \nu + AY_{t-1} + U_t$$

in cui

$$Y_t := \begin{bmatrix} y_1 \\ y_{t-1} \\ \vdots \\ y_{t-p+1} \end{bmatrix}_{(Kp \times 1)}, \quad \nu := \begin{bmatrix} \nu \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{(Kp \times 1)},$$

$$A := \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_{p-1} & A_p \\ I_K & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & I_K & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & I_K & 0 \end{bmatrix}_{(Kp \times Kp)}, \quad U_t := \begin{bmatrix} u_t \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{(Kp \times 1)},$$

La condizione di stabilità di  $Y_t$  per un modello VAR(p), con  $p > 1$ , è verificata se:

$$\det(I_{Kp} - A_z) \neq 0 \quad |z| \leq 1.$$

Il suo vettore medio è:

$$\mu := E(Y_t) = (I_{Kp} - A)^{-1} \nu$$

e la funzione di autocovarianza:

$$\Gamma_y(h) = \sum_{i=0}^{\infty} A_1^{h+i} \sum_U (A^i)',$$

dove  $\sum_U := E(U_t U_t')$ . Usando la matrice di dimensione  $(K \times K_p)$ :

$$J := [I_K : 0 : 0 : \dots : 0],$$

il processo  $y_t$  è ottenuto come  $y_t = JY_t$ . Poichè il processo  $Y_t$  è un processo stocastico ben definito, le stesse proprietà valgono per  $y_t$ . La sua media corrisponde a  $E(y_t) = J\mu$  la quale è costante  $\forall t$  e la funzione di autocovarianza  $\Gamma_y(h) = J\Gamma_Y(h)J'$  è anch'essa invariante nel tempo. È facile vedere che:

$$\det(I_{Kp} - A_z) = \det(I_K - A_1 z - \dots - A_p z^p).$$

La condizione di stabilità di  $y_t$  per un modello VAR(p) con  $p > 1$ , è verificata se:

$$\det(I_K - A_1 z - \dots - A_p z^p) \neq 0, \quad \forall |z| \leq 1.$$

Questa condizione è chiamata *Condizione di Stabilità* [26].

### 3.3.1 Rappresentazione in media mobile di un processo VAR(p)

L'equazione del modello VAR(1) fino ad ora considerata è stata:

$$Y_t = \nu + AY_{t-1} + U_t.$$

Sotto la condizione di stabilità il processo  $Y_t$  può essere scritto come:

$$Y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A^i U_{t-i}. \quad (3.4)$$

Questa forma prende il nome di rappresentazione *Media Mobile*, dove  $Y_t$  è espresso tramite i valori passati e presenti degli errori o vettori di innovazione  $U_t$  e il termine medio  $\mu$ . Questa rappresentazione può essere usata per determinare l'autocovarianza di  $Y_t$  e la media e l'autocovarianza di  $y_t$ . Questa forma può essere ricavata anche per  $y_t$ , pre-moltiplicando l'equazione (3.4) per la matrice  $J := [I_K : 0 : \dots : 0]$ , di dimensione  $(K \times K_p)$ :

$$\begin{aligned} y_t &= JY_t = J\mu + \sum_{i=0}^{\infty} JA^i J' JU_{t-i} \\ &= \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i u_{t-i}. \end{aligned}$$

Quindi  $\mu := J\mu$ ,  $\Phi_i := JA^i J'$  e grazie alla speciale struttura del processo *white noise*  $U_t$ , abbiamo  $U_t = J' JU_t$  e  $JU_t = u_t$ . Poichè  $A_i$  è assolutamente sommabile, lo stesso vale per  $\Phi_i$ .

Questa rappresentazione in media mobile appena analizzata viene anche chiamata *rappresentazione canonica, fondamentale o di predizione d'errore*. La media e l'autocovarianza di  $y_t$  vengono rappresentate mediante le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} E(y_t) &= \mu \\ \Gamma_y(h) &= \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_{h+i} \Sigma_u \Phi_i'. \end{aligned}$$

I coefficienti  $\Phi$ , senza essere determinati attraverso la rappresentazione VAR(1) corrispondente a  $y_t$ , possono essere calcolati più facilmente partendo dal modello

VAR(p) scritto in notazione *operatore ritardo*. L'operatore ritardo  $L$  è definito come  $Ly_t = y_{t-1}$ , con la funzione di ritardare l'indice di un periodo. Grazie a questa proprietà l'operatore viene spesso chiamato *operatore backshift*. L'equazione (3.1) può essere riscritta come:

$$y_t = v + (A_1L + \dots + A_pL^p)y_t + u_t$$

o

$$A(L)y_t = v + u_t, \quad (3.5)$$

dove

$$A(L) := I_K - A_1L - \dots - A_pL^p.$$

Essendo:

$$\Phi(L) := \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i L^i$$

tale per cui

$$\Phi(L)A(L) = I_K. \quad (3.6)$$

Pre-moltiplicando la (3.5) per  $\Phi(L)$  si ottiene:

$$\begin{aligned} y_t &= \Phi(L)v + \Phi(L)u_t \\ &= \left( \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i \right) v + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i u_{t-i}. \end{aligned}$$

L'operatore  $\Phi(L)$  è l'inverso di  $A(L)$  che a volte viene scritto come  $A(L)^{-1}$ .  $A(L)$  è invertibile se  $|A(z)| \neq 0$  per  $|z| \leq 1$ . Se questa condizione è soddisfatta i coefficienti della matrice  $\Phi(L) = A(L)^{-1}$  sono sommabili e quindi il processo  $\Phi(L)u_t = A(L)^{-1}u_t$  è ben definito. I coefficienti  $\Phi_i$  possono essere ottenuti dalla

equazione (3.6) usando la relazione:

$$\begin{aligned} I_K &= \Phi_0 \\ 0 &= \Phi_1 - \Phi_0 A_1 \\ &\vdots \\ 0 &= \Phi_i - \sum_{j=1}^i \Phi_{i-j} A_j \\ &\vdots \end{aligned}$$

dove  $A_j = 0$  per  $j > p$ . Quindi,  $\Phi_i$  può essere ottenuto ricorsivamente usando:

$$\begin{aligned} \Phi_0 &= I_K, \\ \Phi_i &= \sum_{j=1}^i \Phi_{i-j} A_j \quad i = 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (3.7)$$

Per cui la media di  $y_t$  può essere ottenuta come segue:

$$\mu = \Phi(1)\nu = A(1)^{-1}\nu = (I_K - A_1 - \dots - A_p)^{-1}\nu.$$

Per un VAR(1) la struttura nella *forma ricorsiva* (3.6) implica che  $\Phi_0 = I_K$ ,  $\Phi_1 = A_1$ ,  $\dots$ ,  $\Phi_i = A_1^i, \dots$ . Questo risultato è in accordo con l'equazione (3.7) [26].

### 3.3.2 La condizione di stazionarietà

Un processo stocastico è stazionario se il suo momento primo e il suo momento secondo sono invarianti nel tempo. In altre parole  $y_t$  è stazionario se:

$$E(y_t) = \mu \quad \forall t$$

e

$$E[(y_t - \mu)(y_{t-h} - \mu)'] = \Gamma_y(h) = \Gamma_y(-h)' \quad \forall t, h = 0, 1, 2, \dots$$

La prima condizione indica che tutti gli  $y_t$  hanno lo stesso vettore medio  $\mu$  mentre la seconda richiede che l'autocovarianza del processo non dipenda da  $t$  ma solo dal periodo  $h$ . Generalizzando, si può affermare il seguente teorema:

**Teorema.** *Un modello VAR(p)  $y_t, t = 1, 2, 3, \dots$  stabile, è anche stazionario.*

Dal momento che la stabilità implica la stazionarietà, si considera come condizione di stazionarietà quella di stabilità. La condizione inversa però non è valida, un processo che non è stabile non è detto che non sia stazionario [26].

### 3.3.3 Il teorema di decomposizione di Wold

Ogni processo stazionario  $x_t$  può essere scritto come somma di due processi incorrelati,  $z_t$  e  $y_t$ :

$$x_t = z_t + y_t,$$

dove  $z_t$  è un processo deterministico che può essere previsto perfettamente dai suoi valori passati e  $y_t$  è un processo con una rappresentazione media mobile:

$$y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i u_{t-i},$$

dove  $\Phi_0 = I_K$ ,  $u_t$  rappresenta un *white noise* e la somma infinita è definita come un limite in media quadrata benchè gli  $\Phi_i$  non sono necessariamente assolutamente sommabili. Questo risultato è anche chiamato *Teorema di decomposizione di Wold*. Se noi assumiamo che la componente deterministica del sistema è rappresentata solamente dal termine medio, il sistema ha quindi una rappresentazione in media mobile.

Supponiamo ora che gli  $\Phi_i$  siano assolutamente sommabili e che esista un operatore  $A(L)$  di coefficienti assolutamente sommabili tale per cui  $A(L)\Phi(L) = I_K$ . Quindi il termine  $\Phi(L)$  è invertibile ( $A(L) = \Phi(L)^{-1}$ ) e  $y_t$  ha una rappresentazione VAR di ordine infinito:

$$y_t = \sum_{i=1}^{\infty} A_i y_{t-i} + u_t,$$

dove:

$$A(z) := I_K - \sum_{i=1}^{\infty} A_i z^i = \left( \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i z^i \right)^{-1} \quad \text{per } |z| \leq 1.$$

Il valore di  $A_i$  può essere ottenuto da  $\Phi_i$  mediante ricorsione. L'assoluta sommabilità di  $A_i$  implica che le matrici di coefficienti del VAR tendono a zero rapidamente. In altre parole, sotto alcune condizioni, ogni processo stazionario non

deterministico può essere approssimato a un processo VAR di ordine finito. La condizione cruciale è la stazionarietà del processo. Un'implicazione molto importante del processo è che ogni sottoprocesso di un processo  $y_t$  stazionario e non deterministico, costituito da qualsiasi sottoinsieme dei componenti di  $y_t$ , ha anche una rappresentazione media mobile [26].

### 3.3.4 Autocovarianza e autocorrelazione del modello VAR

Sia  $y_t$  un modello VAR(1) stabile la cui equazione è:

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + u_t$$

con una matrice di covarianza white noise  $E(u_t u_t') = \Sigma_u$ . Il processo può anche essere riscritto nella forma aggiustata in media:

$$y_t - \mu = A_1 (y_{t-1} - \mu) + u_t,$$

dove  $\mu = E(y_t)$ . Post-moltiplicando per  $(y_{t-h} - \mu)'$  e calcolando il valore atteso, otterremo:

$$E[(y_t - \mu)(y_{t-h} - \mu)'] = A_1 E[(y_{t-1} - \mu)(y_{t-h} - \mu)'] + E[u_t (y_{t-h} - \mu)'].$$

Così, per  $h = 0$ :

$$\Gamma_y(0) = A_1 \Gamma_y(-1) + \Sigma_u = A_1 \Gamma_y(1)' + \Sigma_u$$

e, per  $h > 0$ :

$$\Gamma_y(h) = A_1 \Gamma_y(h-1).$$

Queste equazioni vengono usualmente chiamate *equazioni di Yule-Walker*.

Lo stesso discorso può anche essere generalizzato a un VAR con  $p > 1$  gradi di libertà:

$$y_t - \mu = A_1 (y_{t-1} - \mu) + \dots + A_p (y_{t-p} - \mu) + u_t.$$

Post-moltiplicando per  $(y_{t-h} - \mu)'$  e calcolando il valore atteso otterremo le equazioni di Yule-Walker. Per  $h = 0$ , imponendo  $\Gamma_y(i) = \Gamma_y(-i)'$ :

$$\Gamma_y(0) = A_1\Gamma_y(1)' + \dots + A_p\Gamma_y(p)' + \sum_u$$

e, per  $h > 0$ :

$$\Gamma_y(h) = A_1\Gamma_y(h-1) + \dots + A_p\Gamma_y(h-p).$$

Poichè l'autocovarianza è solitamente di difficile interpretazione, per via delle unità di misura presenti nelle variabili, spesso si preferisce studiare il valore dell'autocorrelazione. Nel caso del modello VAR(p) l'equazione dell'autocorrelazione è:

$$R_y(h) = D^{-1}\Gamma_y(h)D^{-1}$$

dove  $D$  è una matrice diagonale sulla quale giacciono le deviazioni standard delle componenti di  $y_t$  [26].

### 3.4 La previsione di un modello VAR

Fra i tanti impieghi del quale viene fatto uso il modello VAR sicuramente la previsione è una delle più importanti e riconosciute. In un processo di previsione si ha a disposizione un modello per la generazione dei dati, in questo caso il VAR(p), e una serie di variabili presenti e passate, indicate con  $\Omega_t = (y_s | s \neq t)$ , dove  $y_s = (y_{1s}, \dots, y_{Ks})'$ . L'obiettivo per ottenere la migliore previsione possibile è riuscire a ridurre al minimo l'errore quadratico medio (MSE).

Supponiamo  $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})'$  un VAR(p) stabile di dimensione  $K$  come l'equazione (3.1). Il predittore associato al minimo MSE in una previsione di orizzonte temporale  $h$  è il valore atteso condizionato:

$$E_t(y_{t+h}) := E(y_{t+h} | \omega_t) = E(y_{t+h} | y_s | s \neq t).$$

Questo predittore minimizza l'MSE per ogni componente di  $y_t$ . In altre parole, se  $\bar{y}_t(h)$  è un predittore di  $h$ -periodi con origine  $t$ :

$$MSE[\bar{y}_t(h)] = E[(y_{t+h} - \bar{y}_t(h))'] \geq MSE[E_t(y_{t+h})] = E[(y_{t+h} - E_t(y_{t+h}))(y_{t+h} - E_t(y_{t+h}))'],$$

Il segno  $\geq$  fra le due matrici indica che la differenza fra esse è semidefinita positiva. Equivalente per ogni vettore  $c$  ( $K \times 1$ ):

$$MSE[c'\bar{y}_t(h)] \geq MSE[c'E_t(y_{t+h})].$$

L'ottimalità del valore atteso condizionato può essere vista osservando che:

$$MSE[\bar{y}_t(h)] = MSE[E_t(y_{t+h})] + E[E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)][E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)]',$$

dove  $E[E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)][E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)]' = 0$ . Quest'ultimo risultato vale perchè  $[E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)]$  è una funzione di innovazione dopo il periodo  $t$  ed è incorrelata coi termini contenuti in  $[E_t(y_{t+h}) - \bar{y}_t(h)]$  che è funzione di  $y_t, s \geq t$ . L'ottimalità del valore atteso condizionato implica:

$$E_t(y_{t+h}) = v + A_1 E_t(y_{t+h-1}) + \dots + A_p E_t(y_{t+h-p})$$

che corrisponde al predittore ottimale di  $h$ -step in avanti per un modello VAR(p)  $y_t$ , purchè  $u_t$  sia un *white noise indipendente* così che  $u_t$  e  $u_s$  siano indipendenti per  $s \neq t$  e, quindi,  $E_t(u_{t+h}) = 0$  per  $h > 0$ .

Nel caso in cui  $u_t$  non sia un *white noise a termini indipendenti* sono necessarie delle assunzioni addizionali per trovare il predittore ottimo di un processo VAR(p). Senza tali assunzioni possiamo cercare i predittori che minimizzano l'MSE tra quelli che sono funzioni lineari di  $y_t, y_{t-1}, \dots$ . In questo speciale caso il predittore lineare ottimale (che minimizza l'MSE) è :

$$y_t(h) = A_1 y_t(h-1).$$

e l'errore di previsione associato è [26]:

$$\sum_{i=0}^{h-1} A_1^i u_{t+h-i}.$$

### 3.5 Criteri di selezione dell'ordine del modello VAR

Spiegato che cos'è un modello VAR e quali sono i suoi possibili utilizzi, si devono ora chiarire i possibili criteri per la scelta dell'ordine del modello con il quale poi andare ad eseguire le operazioni volute. Inizialmente Akaike suggeriva di basare la scelta dell'ordine sull'MSE della previsione di 1 passo in avanti:

$$\sum_{\hat{y}}(1) = \frac{T + K_m + 1}{T} \sum_u,$$

dove  $m$  indica l'ordine del processo VAR,  $T$  è la grandezza del campione e  $K$  è la grandezza della serie temporale. La matrice della covarianza del white noise  $\sum_u$  deve essere sostituita da una sua stima. Essa è suggerita da Akaike come:

$$\hat{\sum}_u(m) = \frac{T}{T - K_m - 1} \tilde{\sum}_u(m),$$

con  $\tilde{\sum}_u(m)$  una stima ML (massima verosimiglianza) di  $\sum_u$ . Il criterio risultante è chiamato *Errore di previsione finale* (FPE):

$$FPE(m) = \left[ \frac{T + K_m + 1}{T - K_m - 1} \right]^K \det \tilde{\sum}_u(m).$$

Basato su questo criterio la stima di  $p$ ,  $\hat{p}(FPE)$ , è scelto come:

$$FPE[\hat{p}(FPE)] = \min FPE(m) | m = 0, 1, 2, \dots, M,$$

cioè vengono stimati i vari modelli VAR di ordine  $m = 1, 2, \dots, M$  e, in corrispondenza, vengono calcolati gli  $FPE(m)$ . L'ordine che minimizza il valore di FPE è scelto come stima del  $p$ .

Akaike negli anni a seguire alla scoperta di questa metodologia ne introdusse un'altra molto simile ma derivante da un ragionamento sostanzialmente diverso, chiamata AIC (*Criterio di informazione di Akaike*). Per un  $VAR(m)$  questo criterio è definito come:

$$AIC(m) = \ln |\tilde{\sum}_u(m)| + \frac{2mK^2}{T}.$$

La stima di  $\hat{p}(AIC)$  per  $p$  è scelta in modo da minimizzare il criterio.

Un problema riguardante i metodi appena mostrati consiste nel determinare le proprietà statistiche degli stimatori  $\hat{p}(FPE)$  e  $\hat{p}(AIC)$ . La consistenza è una proprietà asintotica desiderata. Uno stimatore  $\hat{p}$  di un modello VAR di ordine  $p$ , è definito consistente se:

$$p \lim_{T \rightarrow \infty} \hat{p} = p \quad \text{o, equivalente} \quad \lim_{T \rightarrow \infty} Pr(\hat{p} = p) = 1.$$

Ovviamente uno stimatore di  $p$  dovrebbe essere un valore intero. Per cui uno stimatore  $\hat{p}$  è chiamato *fortemente consistente* se:

$$Pr(\lim \hat{p} = p) = 1.$$

Hanna & Quinn (1979), Quinn (1980) e Paulsen (1984) definirono una *proposizione* per investigare la consistenza del criterio di determinazione dell'ordine:

Sia  $y_t$  un modello VAR stabile  $K$ -dimensionale con un white noise standard. Supponiamo  $M \geq q$  e  $\hat{p}$  scelto in modo da minimizzare il criterio:

$$Cr(m) = \ln |\sum_u^{\sim}(m)| + \frac{m c_T}{T},$$

con  $m = 1, 2, \dots, M$ ,  $\sum_u^{\sim}(m)$  stimatore ML di  $\sum_u$  e  $c_T$  una sequenza non decrescente di numeri reali che dipende dalla grandezza di  $T$ . Per cui  $\hat{p}$  è consistente solo se:

$$c_t \rightarrow \infty \quad \text{e} \quad \frac{c_t}{T} \rightarrow 0 \quad \text{come} \quad T \rightarrow \infty.$$

È definito fortemente consistente se valgono le proprietà di consistenza e in più:

$$\frac{c_T}{2} \ln \ln T > 1.$$

Un'importante conseguenza di questa proposizione indica che se  $M > p$ ,  $\hat{p}(FPE)$  e  $\hat{p}(AIC)$  sono non consistenti. Due criteri consistenti che sono diventati di largo utilizzo negli ultimi anni sono i criteri  $HQ(m)$  (Hanna & Quinn) e  $BIC(m)$  o  $SC(m)$  (Schwarz - Bayesian). Il primo,  $HQ(m)$ , è definito come:

$$HQ(m) = \ln |\sum_u^{\sim}(m)| + \frac{2 \ln \ln T}{T} m K^2.$$

La stima di  $\hat{p}(HQ)$  è l'ordine che minimizza  $HQ(m)$  per  $m = 1, 2, \dots, M$ .

Il secondo criterio invece è definito come:

$$BIC(m) = \ln|\sum_u \tilde{\Sigma}(m)| + \frac{\ln T}{T} mK^2,$$

e anche qui l'ordine di stima di  $\hat{p}(BIC)$  è scelto in modo da minimizzare il criterio. Questi due criteri sotto la condizione della proposizione prima menzionata sono consistente, HQ, e fortemente consistente, BIC. Se il valore di  $K$  è maggiore di 1 sono entrambi fortemente consistenti.

Fra i diversi criteri mostrati non significa che AIC e FPE siano inferiori ad HQ e BIC (questo vale solo nel caso in cui la consistenza è il metro di paragone). Nei campioni di piccole dimensioni i primi due hanno proprietà migliori. Inoltre, sempre AIC e FPE, sono stati progettati per ridurre al minimo la varianza dell'errore di previsione. Sta quindi all'analista decidere quale risultato, fra quello proposto dai vari criteri, utilizzare per il suo modello di analisi [26].

### 3.6 L'analisi strutturale

Generalmente i modelli VAR sono composti da un insieme molto numeroso di parametri e potrebbe essere complicato analizzare e interpretare le relazioni tra le variabili presenti. Per questo motivo le proprietà dinamiche dei modelli VAR vengono riassunte usando delle analisi strutturali di diverso tipo. Le tre principali sono:

- Causalità di Granger
- Funzione di risposta agli impulsi
- Scomposizione della varianza dell'errore di previsione

La *Causalità di Granger* è la prima che deve essere analizzata. Uno dei principali motivi per cui viene utilizzato il modello VAR, come già detto, è la previsione.

Il test fornisce informazioni sulle capacità di previsione di una o più variabili. Se una variabile o un gruppo di variabili  $y_1$  aiuta a predire una o un gruppo di variabili  $y_2$ , allora  $y_1$  può essere definita come *Granger-causa* di  $y_2$ . L'analisi prende il nome da chi l'ha individuata: *Granger*. Questo concetto viene meno se per ogni  $s > 0$  MSE (Mean Squared Error) della previsione  $y_{2,t+s}$ , basato su  $(y_{2,t}, y_{2,t-1}, \dots)$ , coincide con MSE di  $y_{2,t+s}$  basato su  $(y_{2,t}, y_{2,t-1}, \dots)$  e  $(y_{1,t}, y_{1,t-1}, \dots)$ . Va chiarito però che la *Causalità di Granger* non implica vera causalità ma semplicemente l'abilità predittiva [41].

La *funzione di risposta agli impulsi* o anche *IRF* fornisce la risposta dei valori correnti e futuri di ogni variabile all'incremento di un'unità di valore dell'errore di una delle variabili presenti nel modello, assumendo che l'errore torni poi a zero nel seguente periodo temporale e che tutti gli altri errori siano uguali a zero. Questo esperimento viene eseguito quando gli errori sono incorrelati tra loro, condizione presente principalmente nei modelli *ricorsivi* e *strutturati* del VAR [39]. La condizione di incorrelazione degli errori è possibile solo se  $\text{var}(\varepsilon_t) = \Sigma$  è una matrice diagonale. Un modo per ottenere questa condizione è stimare il modello VAR(p) *strutturale triangolare* che in forma matriciale si presenta come:

$$BY_t = c + \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_2 Y_{t-2} + \dots + \Gamma_p Y_{t-p} + \eta_t$$

con  $B$  matrice triangolare inferiore. Gli errori incorrelati/ortogonali  $\eta_t$  sono indicati come errori *strutturali*.

La *scomposizione della varianza dell'errore di previsione*, FEVD, indica la porzione di varianza dell'errore di previsione dovuta a shock strutturali  $\eta_j$ . La previsione di  $h$ -step in avanti, usando gli shock  $\eta_j$  e conoscendo i coefficienti del VAR, può essere scritta come:

$$Y_{T+h} - Y_{T+h|T} = \sum_{s=0}^{h-1} \Theta_s \eta_{T+h-s}$$

con  $\Theta = B^{-1}$  una matrice triangolare inferiore. Una condizione richiesta in questo processo, come nelle IRF, è che gli shock siano ortogonali tra loro. In un VAR

con  $n$  variabili ci saranno  $n^2$  possibili valori  $FEVD_{i,j}(h)$ . Va tenuto in considerazione che la FEVD dipende dall'ordinamento casuale ricorsivo usato per identificare gli  $\eta_j$  shock strutturali e questo processo non è unico. Differenti ordinamenti casuali porteranno differenti valori di FEVD [41].

## CAPITOLO 4

---

### I DATI

---

In questo capitolo vengono presentati i dati utilizzati per la costruzione del modello spiegato in precedenza. Dopo varie ricerche e studi dei possibili attori da includere nel costruito, la scelta è ricaduta su:

- Tasso di interesse a breve termine
- Gross fixed capital formation (GFCF)
- Tasso di disoccupazione
- Consumer price index (CPI)

Questi dati sono stati scelti seguendo un preciso ragionamento di fondo in accordo con lo scopo finale del progetto, cioè verificare se la politica monetaria ha effetto o meno sull'economia reale. Si è cercato quindi di studiare se il tasso di interesse ha una possibile influenza sull'inflazione, rappresentata dal CPI, sugli investimenti di famiglie ed imprese, cioè il GFCF e sul tasso di disoccupazione. Le serie relative a questi dati sono state ottenute mediante la ricerca in diversi siti quali: Eurostat, Federal Reserve, Oecd, International Monetary Fund, European Central Bank e World bank che dispongono di grandi banche dati dalle quali è possibile scaricare le serie storiche necessarie gratuitamente.

## 4.1 Tasso di interesse a breve termine

Sentiamo spesso parlare di "tassi di interesse" in questi ultimi anni soprattutto dal Presidente della Banca Centrale Europea, con il quale termine si indica il tasso di riferimento per la trasmissione della politica monetaria, chiamato in Europa *Tasso Refi* e gestito dalla BCE, mentre *Federal funds rate* negli Stati Uniti, in mano alla FED. Essi rappresentano il cuore del mercato monetario, in quanto strumento utilizzato da questi Istituti per il raggiungimento degli obiettivi di politica economica prefissati. In Europa la BCE si occupa di mantenere la stabilità dei prezzi, mentre negli Stati Uniti il compito della FED è leggermente diverso e più ampio dovendo mantenere la stabilità dei prezzi ma anche garantire posti di lavoro e crescita economica. Un cambiamento del valore del tasso di interesse potrà influenzare investimenti, inflazione e disoccupazione. Quando però si manovra tale strumento bisogna tenere conto sia delle conseguenze positive che si possono verificare, sia di quelle negative: una diminuzione del tasso di interesse implicherà il possibile aumento di investimenti e consumi (allo scopo di dare un impulso all'economia), ma dall'altro lato potrebbe portare alla creazione di una bolla economica (come successe in Giappone nei primi anni '90) con tutte le conseguenze del caso. Il tasso di interesse ha diversi modi per influenzare il mercato, ad esempio un cambiamento del valore di riferimento influisce sulle richieste di moneta da parte degli istituti finanziari (essendo il tasso applicato ai prestiti richiesti dalle banche), riflettendosi poi nelle condizioni con la quale le stesse effettuano a loro volta tali operazioni. Un altro effetto può invece essere definito come indiretto, in quanto un cambiamento del suo valore influisce sulle prospettive degli agenti economici che ripongono fiducia nell'Istituto Centrale [2] [4]. In Figura 4.1 è riportato il meccanismo di trasmissione della politica monetaria nella zona Euro.

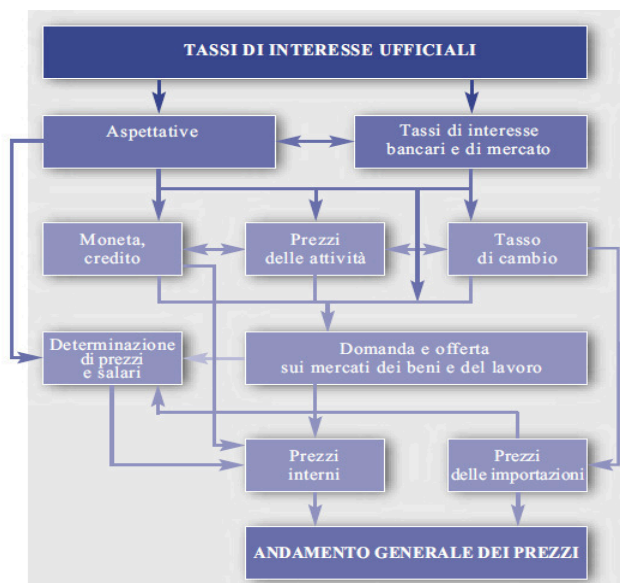


Figura 4.1: Trasmissione Tassi di Interesse in Euro zona

## 4.2 Gross fixed capital formation

Il gross fixed capital formation (GFCF) è un termine macroeconomico e, più importante, è la componente del PIL che indica quanto valore aggiunto è stato investito più che consumato, in altre parole indica gli investimenti effettuati da imprese e famiglie. La definizione di questo termine è affine sia per gli Stati Uniti (US Bureau for Economic Analysis for the National Income & Product Accounts

(NIPA's)) che per l'Europa (European System of Accounts (ESA)). Per gross fixed capital formation si intende l'ammontare di acquisti effettuati da parte di imprese e famiglie (all'interno dell'economia nazionale), al netto delle cessioni, di capitale fisso in un determinato periodo (trimestre o anno) al quale vanno sommati gli incrementi di valore di attività non prodotte (come un aumento della quantità, qualità o del rendimento dei terreni). La voce corrispondente a "capitale fisso" viene definita come l'insieme di beni materiali e immateriali che sono utilizzati più volte nei processi produttivi per un periodo di lunghezza superiore all'anno, come ad esempio macchinari, impianti, costruzioni, etc. La definizione di tale valore non è così semplice perché ad esempio un veicolo può risultare compreso nel calcolo se risulta attualmente coinvolto nel processo produttivo mentre un'auto per uso personale non viene presa in considerazione. Risulta quindi un compito non semplice calcolare esattamente il valore di GFCF, in quanto non è sempre facile definire i confini di utilizzo di tutti gli strumenti. Il gross fixed capital formation coincide in italiano agli investimenti fissi lordi. Questa voce include sia dei valori positivi che negativi: i valori positivi comprendono l'acquisto di nuovi beni, migliorie a quelli già in possesso o più in generale alla crescita complessiva dell'attività. A valori negativi corrispondono invece ad esempio dismissioni di immobilizzazioni o perdite eccezionali dovute a calamità naturali [31] [19].

### 4.3 Tasso di disoccupazione

Il tasso di disoccupazione, definito con parole molto semplici, indica la percentuale della popolazione che in un determinato momento temporale è senza lavoro. Esso è considerato un utile strumento per la misura delle performance economiche.

L'operazione per il calcolo del tasso di disoccupazione è:

$$\text{Tasso di disoccupazione} = \left( \frac{\text{Disoccupati}}{\text{Forza lavoro}} \right) * 100$$

dove per *forza lavoro* si intende la somma delle persone appartenenti alle categorie di occupati e disoccupati (tutte quelle persone non facenti parti ad una di queste due categorie, non vengono considerate appartenenti alla forza lavoro) [20]. Per *disoccupati* invece, si intende, secondo la definizione fornita dall'*ILO*, *International Labour Organization*, la somma di tutte quelle persone facenti parte di una specifica fascia di età e che durante il periodo analizzato sono:

- senza lavoro, che non sono dipendenti o lavoratori autonomi;
- disponibili a lavorare, cioè persone disponibili ad essere assunte o a iniziare un lavoro autonomo;
- in cerca di lavoro autonomo o dipendente nel periodo di riferimento (comprende tutti coloro che si sono registrati a siti o a società di collocamento, che hanno pubblicato o risposto ad un annuncio di lavoro, che stanno pianificando l'inizio di un'attività autonoma, etc.) [18].

Tale definizione può variare da Stato a Stato, su loro possibile scelta, comportando poi alcune complicazioni nel confronto del tasso di disoccupazione rilevato perchè possono essere assunte delle limitazioni differenti nei punti sopra elencati per il calcolo del numero di disoccupati. Queste differenti caratteristiche potrebbero essere ricondotte, ad esempio, ai limiti di età considerati o al periodo di riferimento, alla definizione dei criteri delle persone in cerca di lavoro, al trattamento delle persone temporaneamente licenziate e delle persone in cerca di lavoro per la prima volta [25].

Il calcolo dei disoccupati in Europa eseguito dall'Eurostat, segue la definizione fornita dall'*ILO* dove il periodo di riferimento viene impostato a quattro settimane precedenti l'indagine e la fascia di età è quella 15-74 [12].

La misura ufficiale dei disoccupati negli Stati Uniti (U-3) eseguita dal *Bureau of Labor Statistics* definisce i disoccupati, sempre in accordo con l'*ILO*, quelle per-

sone di età superiore ai 16 anni che lo hanno cercato nelle quattro settimane precedenti. Vengono anche incluse anche tutte quelle persone che non lavorano ma che sono in attesa di una chiamata da parte dell'ultimo lavoro da cui sono stati licenziati [40]. Gli Stati Uniti definiscono sei possibili misure alternative di disoccupazione, da U-1 a U-6:

- U-1: basato sulla durata della disoccupazione, è calcolato come il numero di persone disoccupate da quindici settimane o più come percentuale della forza lavoro;
- U-2: indica il numero di persone che hanno perso il lavoro o che hanno terminato dei lavori temporanei come percentuale della forza lavoro;
- U-3: assunto come tasso di disoccupazione ufficiale per l'ILO, metodo di calcolo adottato dagli Usa la cui definizione è riportata sopra;
- U-4: calcolato come U-3 più quelle persone definite "lavoratori scoraggiati" (coloro che non sono più alla ricerca di lavoro in quanto considerano i loro sforzi invani);
- U-5: U-4 più i "lavoratori marginalmente collegati", cioè quelle persone vorrebbero e sono disponibili a lavorare, che sono andate in cerca nell'anno precedente ma che ora non lo sono più ;
- U-6: U-5 più tutte quelle persone che hanno un lavoro part-time per motivi economici, in percentuale della forza lavoro più i lavoratori marginali collegati [7].

È molto importante da parte degli Stati e delle società che si occupano di questa materia assumere una definizione comune, come quella fornita dall'ILO, per le operazioni di calcolo, cosa fatta dall'Unione Europea e dagli Usa, in modo da poter permettere un corretto confronto dei tassi di disoccupazione e della loro evoluzione temporale tra i diversi Paesi.

## 4.4 Indice dei prezzi al consumo

Le variazioni nel tempo del livello generale dei prezzi o dei servizi, acquistati o usati, da parte delle componenti di una popolazione di riferimento sono chiamate col nome di indice dei prezzi al consumo o consumer price index (CPI). Tale indice risulta essere un indicatore molto importante per la valutazione delle variazioni dei prezzi il cui studio ricopre una valenza rilevante nelle analisi delle condizioni macroeconomiche [30]. Questo dato è un costrutto molto complesso che unisce conoscenze economiche ed abilità statistiche utilizzando dati provenienti da diverse indagini per produrre una misura precisa della variazione media dei prezzi del settore del consumo [6]. La costruzione del CPI può essere utilizzata per diversi scopi, quali: misura generale dell'inflazione (come fatto in questo elaborato), indicizzazione da parte del governo (per la definizione di alcuni parametri statali), definizione dei salari e dei suoi adeguamenti nei contratti privati, contabilità a costi correnti (utilizzato solo nel caso di assenza di indicatori migliori), indicatore del livello di deflazione nazionale e al dettaglio[30]. Dal momento che per offrire un valore soddisfacente per ognuna delle funzioni qui elencate sarebbe maggiormente corretto calcolare una pluralità di indicatori, negli ultimi anni è prassi da parte di quasi tutti i Paesi produrre un indicatore polivalente per la misura della variazione dei prezzi. È necessario quindi trovare un punto d'incontro tra le diverse soluzioni per arrivare ad un quadro finale più possibilmente coerente con lo scopo che dev'essere ben chiaro.

Un punto molto importante su cui vale la pena soffermarsi riguarda la differenza tra l'indice dei prezzi al consumo e l'inflazione. Per chiarire il concetto in termini molto semplici si può affermare che l'indice dei prezzi al consumo indica sia i cambiamenti a seguito di variazioni dei prezzi, sia a seguito di cambiamenti dei modelli di spesa, mentre l'inflazione riguarderà solamente i cambiamenti dei prezzi nel periodo di riferimento [30][28][6].



## CAPITOLO 5

### RISULTATI E CONCLUSIONI

Terminate le analisi dei dati e la costruzione del modello con relativa convalidazione (operazioni riportate in *Appendice*), si possono ora studiare i risultati che sono stati ottenuti per Francia, Italia e Stati Uniti. Ci sarà un commento relativo ad ogni singolo Stato al termine della sezione di riferimento e in conclusione del capitolo saranno riportate delle valutazioni complessive. Il primo modello VAR che verrà analizzato è quello francese a cui seguiranno quello italiano e quello statunitense. Le tabelle dei risultati avranno tutte la stessa struttura come quella riportata in Tabella 5.1.

Variabile di Analisi		
Variabili ritardate ()	Verso d'influenza	Valore di Influenza
:	+/-	., *, **, * * *

Tabella 5.1: Legenda

Per *Variabili ritardate* si intendono le componenti del modello che influenzano la variabile oggetto di studio in cui il numero di ritardi è riportato fra parentesi. Ad ogni unità di ritardo corrisponde un trimestre.

Il *Valore di Influenza* va da "." a "\* \* \*", dove il punto indica la presenza di bassa influenza sulla variabile di studio mentre "\* \* \*" indica incidenza elevata.

Il *Verso d'influenza* fa invece riferimento al tipo di effetto che riporta la variabile ritardata su quella analizzata. L'influenza può anche variare nel tempo,

passare da positiva a negativa o viceversa, per cui le autorità di politica economica devono tenere conto di questi valori nel loro processo decisionale sapendo che a determinate conseguenze positive potrebbero seguirne di negative. Risulta così molto importante anche il timing con la quale vengono prese queste decisioni, poichè potrebbero verificarsi delle conseguenze impreviste.

## 5.1 Francia

Il primo modello di cui si studieranno i risultati è quello relativo alla Francia. Questo Stato è considerato uno dei Paesi più avanzati al Mondo, venendo classificato come quinta forza economica a livello internazionale. I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, ognuna riferita ad una delle variabili che compongono il modello.

Tasso di Interesse		
$Ti(-1)$	+	*
$GFCF(-1)$	+	.
$Ti(-5)$	-	*

Tabella 5.2: Tasso di Interesse - Francia

Tasso di Disoccupazione		
$Td(-1)$	+	***
$GFCF(-1)$	-	**
$Td(-4)$	-	.
$CPI(-5)$	-	**

Tabella 5.3: Tasso di Disoccupazione - Francia

Indice dei Prezzi al Consumo		
$CPI(-1)$	+	***
$Ti(-2)$	+	.
$CPI(-4)$	+	**
$CPI(-5)$	-	**

Tabella 5.4: Indice dei Prezzi al Consumo - Francia

Gross Fixed Capital Formation		
$GFCF(-1)$	+	***
$Ti(-4)$	+	.
$Ti(-5)$	-	.
$CPI(-5)$	+	*
$Td(-5)$	-	.

Tabella 5.5: Gross Fixed Capital Formation - Francia

### Risultati Modello VAR - Francia

Si comincerà l'analisi dei risultati trattando per primo il tasso di interesse. Come è possibile vedere dalla Tabella 5.2, questa componente non risulta parti-

colarmente influenzata dalle altre prese in considerazione per la costruzione del modello, infatti sono completamente assenti elementi che presentano un livello di incidenza elevata, come se il tasso a breve termine fosse influenzato maggiormente da altre variabili non presenti nel contesto. Le relazioni che mostra questa variabile sono associate principalmente ai suoi valori passati ai tempi  $-1$  e  $-5$ , cioè il trimestre precedente e all'anno e un trimestre ancora antecedente. Anche gli investimenti sono presenti in tabella ma la loro incidenza è minima. È possibile osservare inoltre che gli effetti del tasso di interesse cambiano del tempo, passando da un'influenza negativa nell'anno precedente ad una positiva per il dato relativo all'ultimo trimestre.

Il tasso di disoccupazione in Tabella 5.3, presenta delle relazioni con tutte le variabili del modello eccetto il tasso di interesse. È molto significativa l'influenza con il tasso di disoccupazione del trimestre precedente. Molto importante è anche l'incidenza del gross fixed capital formation sempre del trimestre precedente come pure dell'indice dei prezzi al consumo di  $5$  trimestri prima, spiegando come l'inflazione e gli investimenti ricoprono un ruolo importante sul valore di questa variabile.

In Tabella 5.4 sono riportati i risultati relativi all'indice dei prezzi al consumo, utilizzato come *proxy* dell'inflazione. Questa variabile è influenzata principalmente dai suoi valori passati, ai quali si aggiunge il tasso di interesse la cui incidenza è poco rilevante. Questo punto è molto importante ai fini del progetto, in quanto risulta che la politica monetaria non sembra incidere così tanto su una variabile chiave obiettivo della BCE. Molto significativi ai fini dell'analisi sono anche i segni riportati dalle variabili ritardate presenti nella tabella. Questi cambiano nel tempo, mostrando come gli effetti dell'inflazione inizialmente negativi diventino positivi col tempo.

L'ultima variabile analizzata è il gross fixed capital formation mostrato in Tabella 5.5, che corrisponde agli investimenti di imprese e famiglie. Il principale

termine che influenza questa variabile è se stessa al tempo precedente, seguita, anche se in maniera meno significativa dall'inflazione. Anche in questo caso l'assenza del tasso di interesse risulta singolare, in quanto è nota la relazione che lega i tassi di interesse con gli investimenti effettuati.

## 5.2 Italia

Lo stesso schema utilizzato per la Francia verrà ora applicato per l'Italia, dove verranno analizzati i risultati presentati nelle Tabelle 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, relative ognuna ad ogni singola variabile riportata nel modello.

Tasso di Interesse		
$Ti(-1)$	+	***
$CPI(-1)$	+	**
$GFCF(-1)$	+	.
$Ti(-2)$	-	*
$CPI(-2)$	-	*
$Td(-2)$	-	**
$GFCF(-2)$	-	*

Tabella 5.6: Tasso di Interesse - Italia

Indice dei Prezzi al Consumo		
$CPI(-1)$	+	***
$Td(-1)$	+	*
$CPI(-2)$	-	***
$Td(-2)$	-	*
$CPI(-4)$	+	*
$CPI(-5)$	-	***
$CPI(-6)$	+	*

Tabella 5.8: Indice dei Prezzi al Consumo - Italia

Tasso di Disoccupazione		
$Ti(-1)$	-	.
$Td(-1)$	+	***
$GFCF(-1)$	-	***
$GFCF(-2)$	+	**
$CPI(-3)$	-	*
$CPI(-4)$	+	*
$CPI(-5)$	-	.

Tabella 5.7: Tasso di Disoccupazione - Italia

Gross Fixed Capital Formation		
$GFCF(-1)$	+	***
$CPI(-2)$	-	.
$Td(-5)$	-	*
$Td(-6)$	-	**

Tabella 5.9: Gross Fixed Capital Formation - Italia

### Risultati Modello VAR - Italia

La Tabella 5.6 mostra i risultati del tasso di interesse per l'Italia. Questo dato risulta influenzato principalmente dal suo valore del trimestre precedente e in

via minore da tutte le altre variabili introdotte nel modello costruito. Complessivamente il tasso di interesse risulta molto influenzato dalle altre componenti, per cui un suo cambiamento di valore tiene conto di molte variabili. È curioso notare il periodo temporale di influenza, che non va oltre il semestre precedente.

Il tasso di disoccupazione è presentato invece in Tabella 5.7. I principali fattori che incidono su questa variabile sono il tasso di disoccupazione del trimestre precedente e gli investimenti sia del trimestre precedente che del semestre precedente. Sono presenti anche i valori dell'inflazione ai tempi "-3" e "-4". In questa tabella sono presenti le stesse variabili già viste in quella francese sottolineando come il tasso di disoccupazione in Europa sia influenzato direttamente da investimenti ed inflazione e non dal tasso di interesse.

La Tabella 5.8 è quella relativa all'indice dei prezzi al consumo. Si può vedere come questa variabile sia principalmente influenzata dai suoi valori dei tempi passati e in maniera molto meno significativa dal tasso di disoccupazione. Come per il tasso di disoccupazione, anche per l'inflazione il comportamento assunto dalla variabile per l'Italia è molto simile a quello della Francia, in quanto in entrambe le tabelle risulta assente il tasso di interesse.

Per le tre variabili analizzate fino ad ora relative all'Italia risultano molto significativi i segni assunti dalle grandezze presenti nelle tabelle. Si può notare infatti come la stessa variabile cambi il suo effetto col passare del tempo, spostandosi da valori positivi a negativi e viceversa, anche più volte lungo il periodo di studio. È possibile vedere questo comportamento osservando la variabile CPI nella Tabella 5.8 dell'indice dei prezzi al consumo o nella Tabella 5.7 del tasso di disoccupazione.

In ultimo viene trattato il gross fixed capital formation in Tabella 5.9. Le variabili presenti che influenzano principalmente l'oggetto di analisi sono se stessa al trimestre precedente e i tassi di disoccupazione rispettivamente al tempo di un anno e un trimestre e di un anno e mezzo precedenti.

### 5.3 Stati Uniti

Lo stesso schema di analisi visto per Francia ed Italia verrà riproposto anche per gli Stati Uniti.

<b>Tasso di Interesse</b>		
$CPI(-1)$	+	***
$GFCF(-1)$	+	.
$CPI(-4)$	-	*
$Ti(-6)$	+	***
$CPI(-6)$	-	*

Tabella 5.10: Tasso di Interesse - Stati Uniti

<b>Indice dei Prezzi al Consumo</b>		
$Td(-1)$	-	***
$CPI(-1)$	+	*
$Td(-2)$	+	*
$CPI(-2)$	-	*
$Ti(-3)$	+	***
$Td(-3)$	+	*
$CPI(-3)$	+	*
$Td(-4)$	-	*
$CPI(-6)$	-	**

Tabella 5.12: Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti

<b>Tasso di Disoccupazione</b>		
$Td(-1)$	+	***
$GFCF(-1)$	-	.
$CPI(-3)$	+	*
$Ti(-4)$	-	.
$GFCF(-4)$	+	*
$CPI(-5)$	+	*
$Ti(-6)$	-	.

Tabella 5.11: Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti

<b>Gross Fixed Capital Formation</b>		
$GFCF(-1)$	+	***
$CPI(-2)$	-	*
$Ti(-4)$	+	.
$CPI(-4)$	-	.
$CPI(-6)$	-	*

Tabella 5.13: Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti

#### Risultati Modello VAR - Stati Uniti

Il tasso di interesse mostrato in Tabella 5.10 risulta essere influenzato maggiormente dall'inflazione del trimestre precedente e dal tasso di interesse di un anno e mezzo prima. Sono presenti anche altre variabili ma le più influenti sono quelle appena citate. Si intuisce quindi che il tasso di interesse risente molto delle decisioni assunte al suo riguardo in tempi passati ma è molto importante anche il valore che assume l'inflazione in quanto obiettivo primario della politica

monetaria.

Il tasso di disoccupazione in Tabella 5.11 presenta come principale dato influente il suo valore al trimestre precedente. Lo stesso si era già visto per Francia ed Italia anche se negli Stati Uniti il mercato del lavoro è sicuramente più movimentato di quello Europeo. Altri fattori presenti in tabella che influiscono sono l'inflazione e gli investimenti, anche se in maniera minore.

Un dato che risulta molto influenzato dagli altri presenti nel progetto è l'indice dei prezzi al consumo. Sono infatti presenti nella tabella molte variabili ritardate appartenenti alle altre componenti con eccezione del gross fixed capital formation. Quelle con maggior influenza sono il tasso di disoccupazione del trimestre precedente, il tasso di interesse al tempo di nove mesi prima e proprio l'indice dei prezzi al consumo di un anno e mezzo prima anche se con minore intensità. Questa tabella risulta molto importante ai fini dello studio della politica monetaria perchè a differenza di Francia ed Italia, l'inflazione negli Stati Uniti risulta influenzata direttamente e in maniera molto significativa dal tasso di interesse, per cui una manovra della FED porterà a dei cambiamenti su questa variabile in un lasso di tempo inferiore all'anno (tre trimestri). È curioso osservare anche i segni delle variabili ritardate presenti in tabella. Si nota infatti come per l'indice dei prezzi al consumo e per il tasso di disoccupazione al variare del periodo di riferimento cambi anche il segno che li accompagna, indicando come gli effetti siano incostanti nel tempo.

In conclusione verrà analizzato il gross fixed capital formation mostrato in Tabella 5.13. Osservando quest'ultima si nota subito che il dato che maggiormente influenza gli investimenti è il suo valore del trimestre precedente. Risultano significativi anche i valori dell'inflazione del semestre precedente e dell'anno e mezzo prima. Anche qui come per i Paesi europei è assente il tasso di interesse.

## 5.4 Conclusioni

L'obiettivo di questo elaborato è quello di verificare se la politica monetaria ha effetto sull'economia reale di alcuni Paesi durante questi periodi di crisi. Gli Stati scelti per le analisi sono Francia e Italia, al fine di analizzare la differenza tra gli effetti in due Paesi appartenenti all'Unione Europea, e gli Stati Uniti, per fare un confronto a livello internazionale, con lo scopo di studiare come le diverse politiche portate avanti da BCE e FED influiscano sulla popolazione.

Terminate le operazioni di studio dei risultati è possibile tracciare una conclusione complessiva. Sicuramente la politica monetaria opera in maniera diversa in Europa e in America per via delle differenti esigenze che emergono nel tempo e gli effetti delle sue azioni si rispecchiano con conseguenze diverse da Stato a Stato. Senza alcun dubbio ogni qualvolta viene decisa una manovra, che sia espansiva o restrittiva, essa ha l'obiettivo di portare l'economia verso una situazione migliore di quella in cui si trova, sempre tenendo conto delle diverse conseguenze che si possono verificare attuando una determinata azione in un determinato momento, in quanto si è visto come gli effetti possano cambiare col passare del tempo. Le analisi che sono state fatte in questo testo ci portano ad affermare che poter capire il comportamento degli effetti della politica monetaria è un'operazione molto complicata, in quanto ci si costruisce delle aspettative a livello teorico che poi non vengono rispettate studiando i risultati ottenuti dai modelli. Prima di cominciare a trattare questo lavoro, ci si aspettava una maggiore influenza del tasso di interesse e quindi della politica monetaria sulle altre variabili studiate, soprattutto in Francia e in Italia, dove osservando le tabelle si nota come questa variabile non risulti incidere su quasi nessuna delle altre e se lo fa, è in minima parte. La situazione negli Stati Uniti è leggermente diversa poiché il tasso di interesse influenza il suo andamento futuro e anche l'andamento dell'inflazione, come a dire che la politica monetaria sia più efficace in America che in Europa.

Alcune variabili invece presentano un comportamento comune in tutti i Paesi analizzati, come il gross fixed capital formation, influenzato principalmente dal suo valore del trimestre precedente e poi accompagnato in maniera minore o dal tasso di disoccupazione o dall'inflazione, ma rimane sempre un risultato che accomuna gli Stati. Anche qui è curioso vedere che il tasso di interesse non incide, come se un calo del suo valore non abbia alcun effetto, che al contrario dovrebbe avere, in quanto una diminuzione del tasso di interesse dovrebbe riflettersi su una maggiore facilità nella raccolta di denaro poi utilizzata per investimenti vari.

Il tasso di disoccupazione non viene influenzato direttamente dal tasso di interesse ma sono presenti significativamente le altre componenti incluse nel modello. Questa variabile presenta un comportamento simile in tutti i Paesi presi in considerazione accomunati dalla forte influenza riportata dal suo valore del trimestre precedente. Risultano comuni anche inflazione ed investimenti, le quali ricoprono un ruolo importante per la disoccupazione: la prima trova spiegazione nei noti studi effettuati da *Phillips*, la seconda per il fatto che un aumento degli investimenti accompagna una maggior richiesta di forza lavoro (punto che si dovrebbe tenere a mente attualmente, in quanto l'economia necessita di una scossa su questo fattore per poter rimettere in marcia il Paese e le sue attività).

Come ultimo rimane l'indice dei prezzi al consumo, o meglio, l'inflazione. Questa variabile risulta la più importante del progetto, in quanto obiettivo dichiarato della BCE ed uno di quelli della FED. Dovrebbe risultare significativo il tasso di interesse su questa componente in quanto le banche centrali cercano di manovrarla con gli strumenti che hanno in possesso, ma dai risultati questo non sembra accadere né per l'Italia né per la Francia. In questi due Paesi i principali fattori che influenzano l'inflazione sono i suoi valori passati, ma del tasso di interesse non c'è traccia, presente invece per gli Stati Uniti dove si può ripetere che la politica monetaria sembra essere più efficace.

Per concludere si può argomentare come in Europa sia probabilmente neces-

saria una Banca Centrale con maggior potere, più simile a quelli che possiede la FED in America e meno soggetta ad influenze di singoli Stati (Germania). Indubbiamente la politica monetaria influenza il sistema reale ma per farlo ha bisogno di essere accompagnata da altre componenti dell'economia come la politica fiscale per poter raggiungere al meglio i suoi obiettivi. Risulta molto importante poi in questo periodo di crisi la sua azione per riuscire ad evitare di peggiorare questa difficile fase e per favorire la crescita allo scopo di riportare alla normalità una realtà che ormai si è allontanata molto dai "fasti" precedenti la crisi. Non sono affidabili tutti quei testi ed articoli in cui si afferma che la politica monetaria non abbia effetto in quanto è stato dimostrato in più studi come la sua presenza sia di fondamentale importanza soprattutto in questo ultimo periodo. Come già detto, negli Stati Uniti essa si mostra con più consistenza nell'economia reale di quanto succede in Europa, ma probabilmente nel Vecchio Continente questo è dovuto a problemi di assetto tecnico (Banca Centrale - Stati) più che per problemi propri della politica monetaria. Per chiudere questo elaborato vorrei ribadire l'importanza di questo strumento in possesso alle Banche Centrali confidando sull'operato di *Mario Draghi* e *Ben Bernanke* perchè possano lavorare in modo corretto utilizzando questo potente mezzo per far ripartire il sistema economico generale portando l'economia a livelli superiori di quelli attuali.

# APPENDICE A

---

## ANALISI DEI DATI

---

Prima di poter costruire il modello è necessario eseguire un'analisi preliminare dei dati utilizzati in nostro progetto. Gli Stati presi in considerazione sono Francia, Italia e Stati Uniti e per ognuno di essi sono state scaricate le stesse serie di dati (spiegate nel capitolo *I Dati*) aventi le medesime caratteristiche temporali.

### A.1 Francia

Le prime serie storiche che verranno sottoposte alle analisi preliminari saranno quelle relative alla Francia. In ordine verranno analizzati il tasso di interesse a breve termine, tasso di disoccupazione, l'indice dei prezzi al consumo ed infine il gross fixed capital formation.

#### A.1.1 Tasso di interesse a breve termine

Il primo dato che verrà analizzato è il tasso di interesse a breve termine per lo Stato francese (Figura A.1).

La serie presenta un andamento non lineare che dal 1993 decresce fino ai minimi dei giorni nostri, con delle eccezioni attorno al 2001 e al 2007. Va sottolineato come nel 1999 la gestione di questa variabile sia passata dalla Banca Centrale di Francia alla Banca Centrale Europea, come per tutti gli altri tassi di interesse appartenenti agli Stati della zona Euro (compresa l'Italia). Il primo test alla quale la serie storica verrà sottoposta è serve per analizzare le componenti di stagionalità,

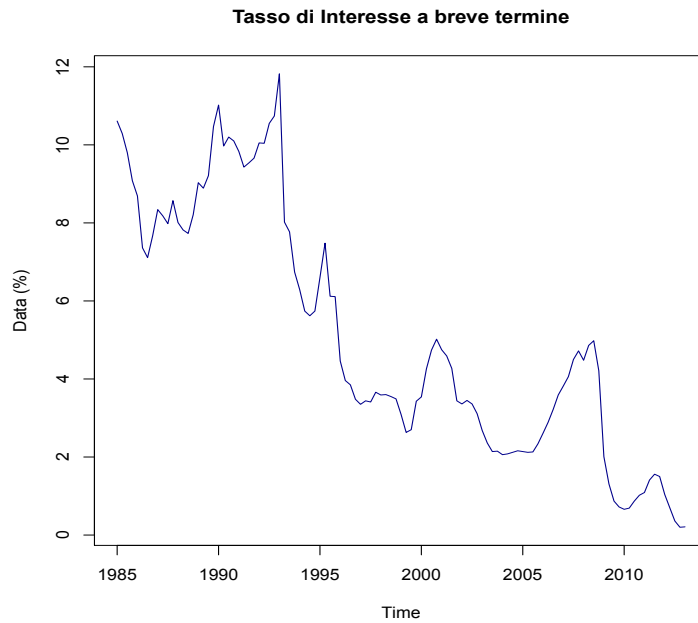


Figura A.1: Tasso di Interesse a breve termine - Francia

trend e ciclicità che si otterranno mediante un'operazione di scomposizione della serie (Figura A.2).

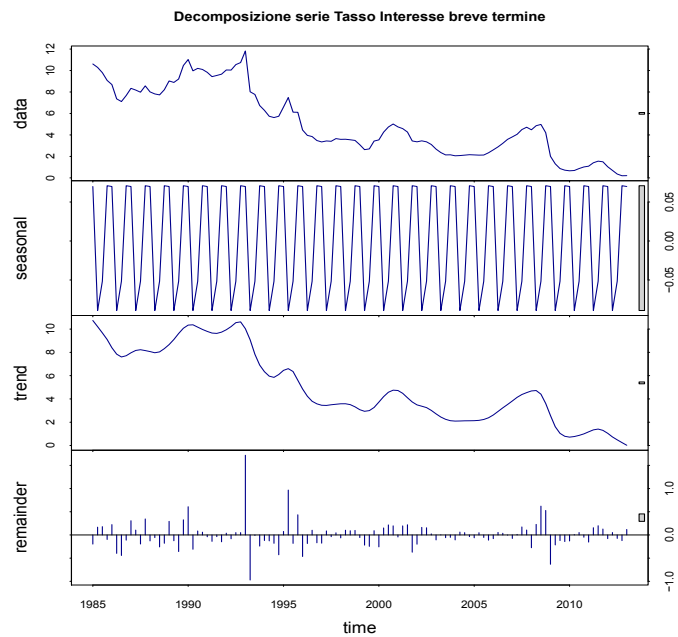


Figura A.2: Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Francia

Questo grafico ci conferma l'assenza di stagionalità (essendo un dato *seasonal adjusted*) e la presenza di un trend decrescente.

Verificate le componenti della serie storica, un test molto importante da effettuare è quello per la verifica della stazionarietà. Un processo stocastico si definisce stazionario se la sua media e la sua varianza non sono caratterizzati da variazioni di natura sistematica e la sua dinamica non è caratterizzata da variazioni periodiche [10]. La verifica di tale caratteristica può essere effettuata mediante l'uso di diverse metodologie. Quella scelta per le nostre analisi è il test di Dickey Fuller, chiamato *Augmented Dickey-Fuller - ADF test*, nel quale l'ipotesi nulla è indice di non stazionarietà. Il risultato del test è riportato in Tabella A.1.

Tasso di Interesse - Francia			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Ti	0.1954	Stazionarietà	No

Tabella A.1: ADF test - Tasso di Interesse

Il risultato mostra come la serie non sia stazionaria in quanto il  $p - value$  è superiore a 0,05 e l'ipotesi nulla viene quindi accettata. Questa caratteristica poteva già essere notata osservando il grafico ACF (autocorrelazione globale) della serie che riporta un andamento che decresce molto lentamente verso zero (Figura A.3).

La serie utilizzata per il modello è stata aggiustata mediante le operazioni di differenziazione e logaritmo per potere ottenere un modello finale che fosse il più corretto possibile. La serie dopo le trasformazioni appena enunciate si presenta come in Figura A.4.

Il test di stazionarietà per la serie aggiustata è riportato in Tabella A.2.

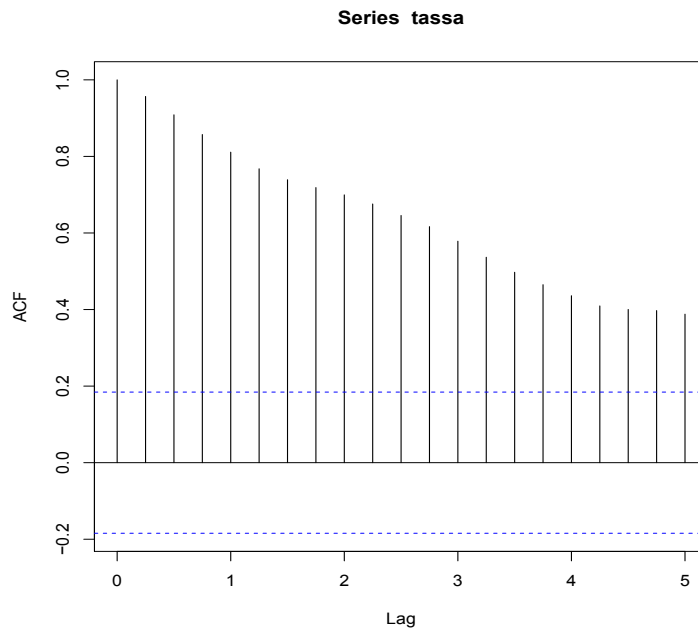


Figura A.3: Autocorrelazione globale Tasso di Interesse a breve termine - Francia

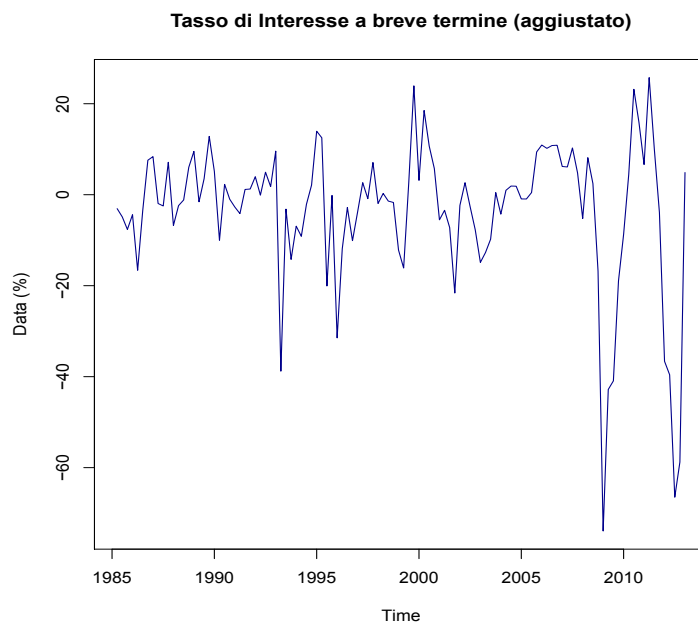


Figura A.4: Tasso di Interesse a breve termine (aggiustato) - Francia

### A.1.2 Tasso di disoccupazione

Come fatto per il tasso di interesse anche per il tasso di disoccupazione verrà prima di tutto analizzato il grafico della serie temporale(Figura A.5).

Tasso di Interesse aggiustato - Francia			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Ti adj.	0.01	Stazionarietà	Si

Tabella A.2: ADF test - Tasso di Interesse adj.

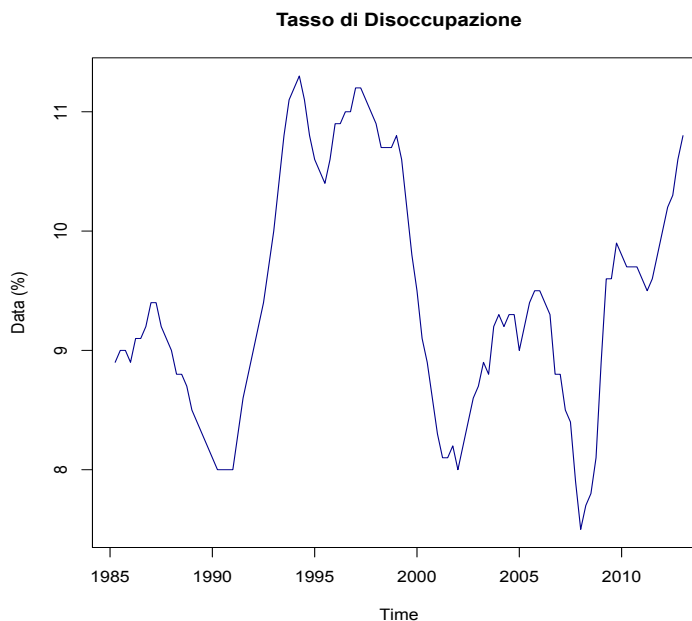


Figura A.5: Tasso di Disoccupazione - Francia

È curioso osservare come l'andamento di questo tasso negli anni compresi la decade del 1990 presenti valori molto elevati nonostante non fosse presente una crisi economica come quella attuale, che, scoppiata nel 2007, va a motivare l'impennata assunta dai dati negli ultimi anni. Va precisato però come la Francia sia uno stato fra quelli presenti nell'Unione Europea che ha sempre avuto un livello di disoccupazione fra i più alti d'Europa.

Dopo un breve sguardo all'andamento grafico della serie vengono ripetuti gli stessi test eseguiti per l'indice precedente. Il primo è l'analisi delle componenti trend-stagionalità -ciclicità della nostra serie.

La serie in Figura A.6 ci mostra un trend non lineare ed assenza di stagionalità.

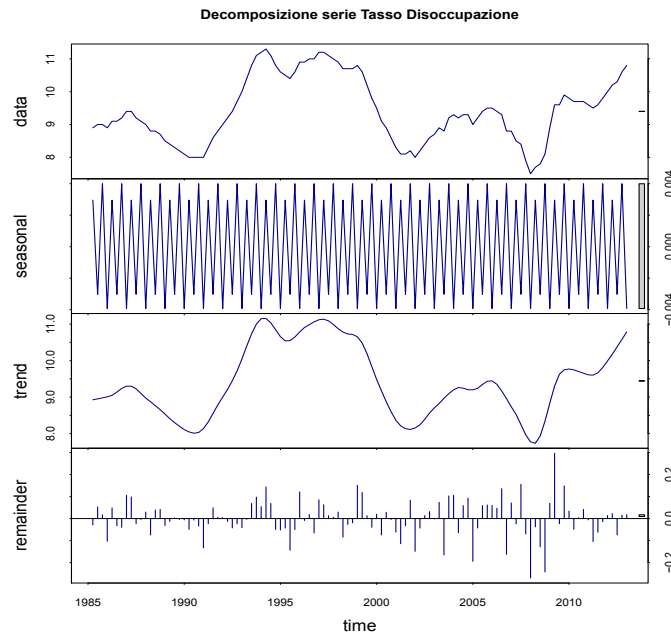


Figura A.6: Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Francia

Il test successivo alla scomposizione della serie è la verifica della stazionarietà mediante il test di *Dickey-Fuller* Tabella A.3.

Tasso di Disoccupazione - Francia			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Td	0.5018	Stazionarietà	No

Tabella A.3: ADF test - Tasso di Disoccupazione

La serie in questo caso non è stazionaria e verrà inserita nel modello senza eventuali correzioni al riguardo, in quanto il VAR può risultare (e risulterà) stazionario nonostante tutte le sue componenti non presentino questa caratteristica. L'unica operazione eseguita sul dato è una trasformazione logaritmica allo scopo di avere i dati all'interno di un range di valori che siano il più possibile conformi tra di essi.

### A.1.3 Indice dei prezzi al consumo

Come per le altre serie visualizziamo innanzitutto il grafico dei dati (Figura A.7).

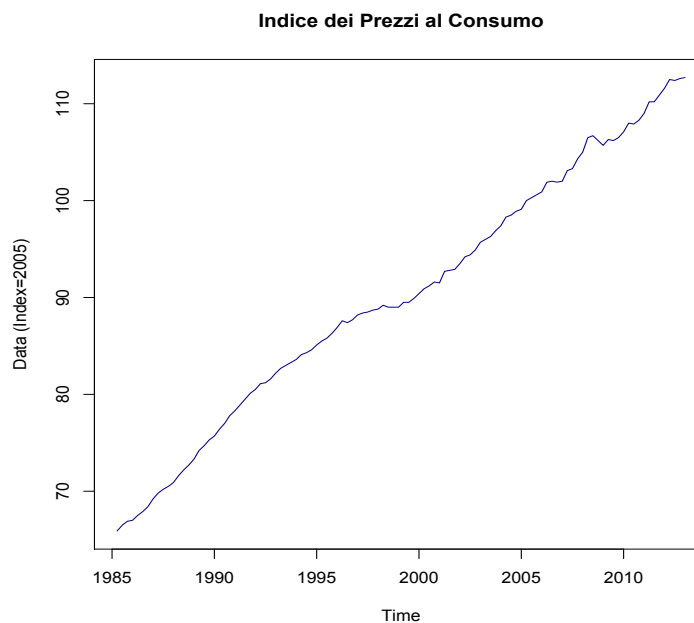


Figura A.7: Indice dei Prezzi al Consumo - Francia

L'indice dei prezzi al consumo come già detto viene utilizzato come proxy dell'inflazione della Francia. Dal grafico si può notare come la serie presenti un trend lineare crescente dal 1985 fino ad oggi e si può intuire come essa non sia stazionaria. Per verificare questo vengono replicati i consueti test, partendo sempre dalla decomposizione della serie nelle sue componenti (Figura A.8).

Dopo la scomposizione viene verificata la stazionarietà della serie riportata in Tabella A.4 mediante il test di *Dickey-Fuller*.

L'ipotesi nulla viene accettata per cui la serie risulta non stazionaria e, come per il tasso di disoccupazione, la serie verrà utilizzata nel modello senza particolari trasformazioni ad eccezione di quella logaritmica eseguita allo scopo di uniformare il più possibile il range dei valori in cui la serie è compresa.

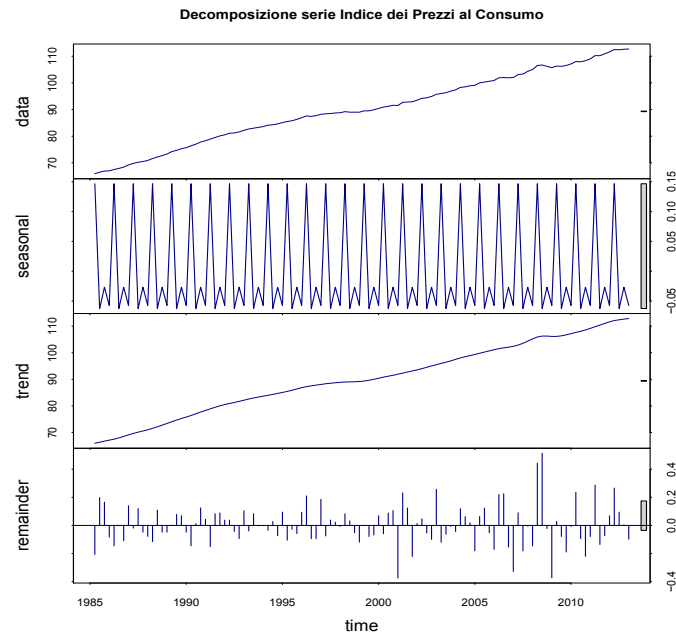


Figura A.8: Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Francia

Indice dei Prezzi al Consumo - Francia			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
CPI	0.2819	Stazionarietà	No

Tabella A.4: ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo

#### A.1.4 Gross fixed capital formation

L'ultimo dato facente parte del modello che verrà in seguito costruito è il gross fixed capital formation, dato che rappresenta la voce investimenti nel calcolo del PIL. Partendo sempre dalla rappresentazione grafica (Figura A.9) si può notare come l'andamento di questo dato non sia lineare, essendoci dei rallentamenti nella sua crescita negli anni attorno al 1995 e in quelli successivi il 2000. Discorso diverso invece va fatto per gli anni appartenenti alla crisi, post 2007, in cui gli investimenti non sono rallentati ma sono crollati vertiginosamente, riprendendosi solamente dal 2009.

Le componenti della serie sono mostrate in Figura A.10.

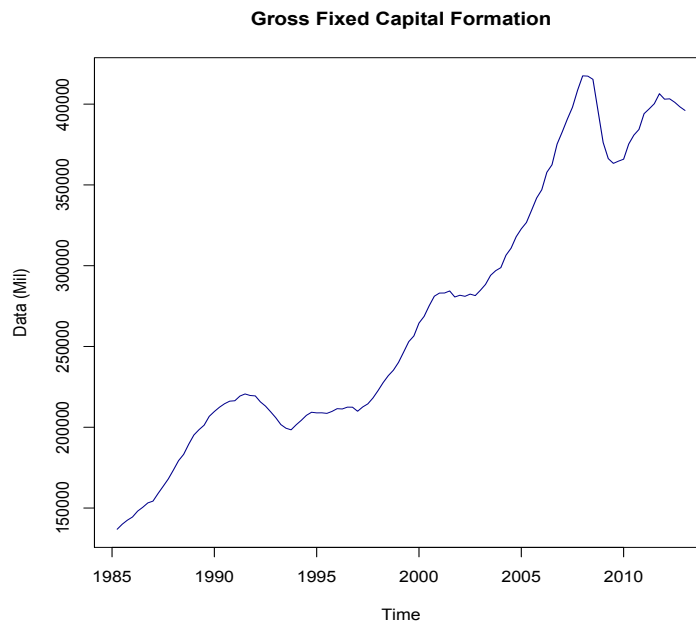


Figura A.9: Gross Fixed Capital Formation - Francia

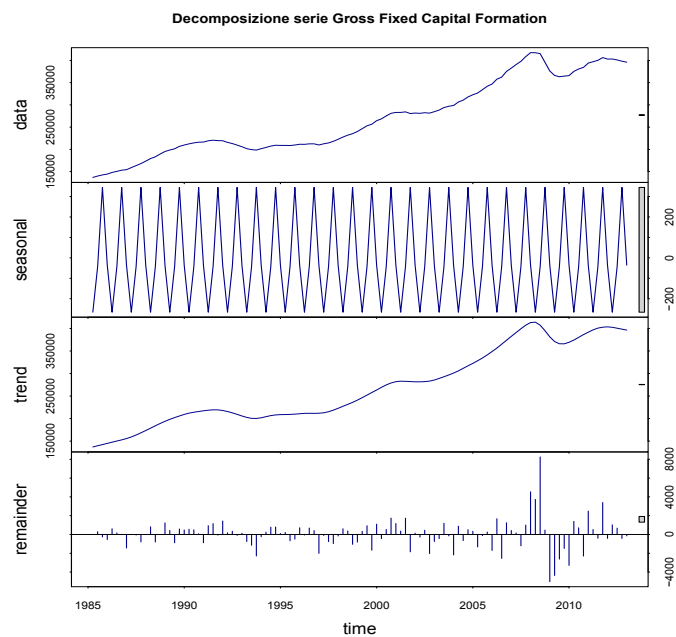


Figura A.10: Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Francia

Il grafico indica la presenza di un trend crescente nel tempo.

In conclusione verrà analizzata la stazionarietà della serie.

<b>Gross Fixed Capital Formation - Francia</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
GFCF	0.6064	Stazionarietà	No

Tabella A.5: ADF test - Gross Fixed Capital Formation

La serie non è stazionaria (Tabella A.5) e nel modello si utilizzerà una sua trasformazione logaritmica, come fatto per le serie precedenti.

Analizzati tutti i dati che verranno impiegati è possibile ora costruire il modello VAR relativo alla Francia.

## A.2 Italia

Come fatto per la Francia verranno ora eseguite le analisi preliminari per i dati relativi all'Italia seguendo lo stesso procedimento fin'ora applicato.

### A.2.1 Tasso di interesse a breve termine

Il tasso di interesse a breve termine in Italia presenta un andamento molto simile a quello francese, con una decrescita che inizia dal 1993 circa e continua fino ai giorni nostri intervallati da brevi periodi di ricrescita (Figura A.11).

Si può intuire dal grafico la presenza di un trend decrescente e ipotizzare la caratteristica di non stazionarietà. Per la conferma di questa prime ipotesi verranno innanzitutto analizzate le componenti della serie (Figura A.12).

Dal grafico ci viene confermato un trend non lineare e decrescente e l'assenza di stagionalità.

Per la verifica della stazionarietà invece si farà ricorso all'*adf.test* già utilizzato in precedenza (Tabella A.6).

Il test riporta un risultato di non stazionarietà (al limite), che poteva essere intuita anche controllando il grafico dell'autocorrelazione globale (Figura A.13).

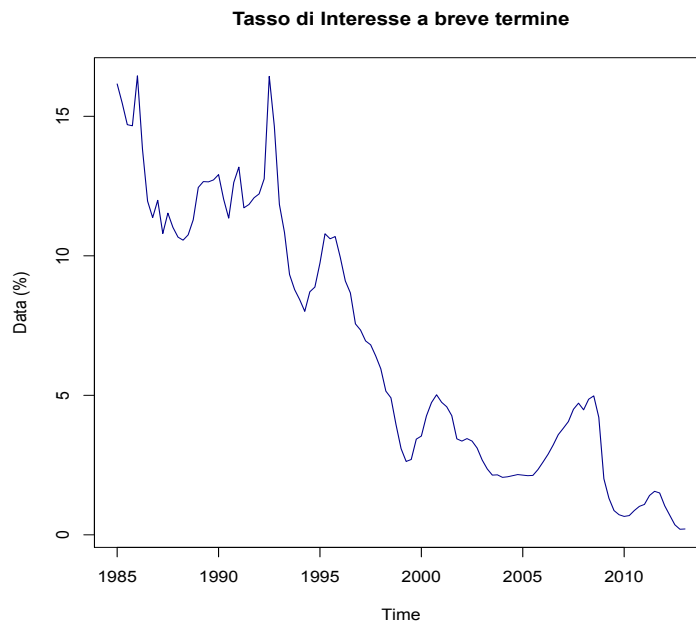


Figura A.11: Tasso di Interesse a breve termine - Italia

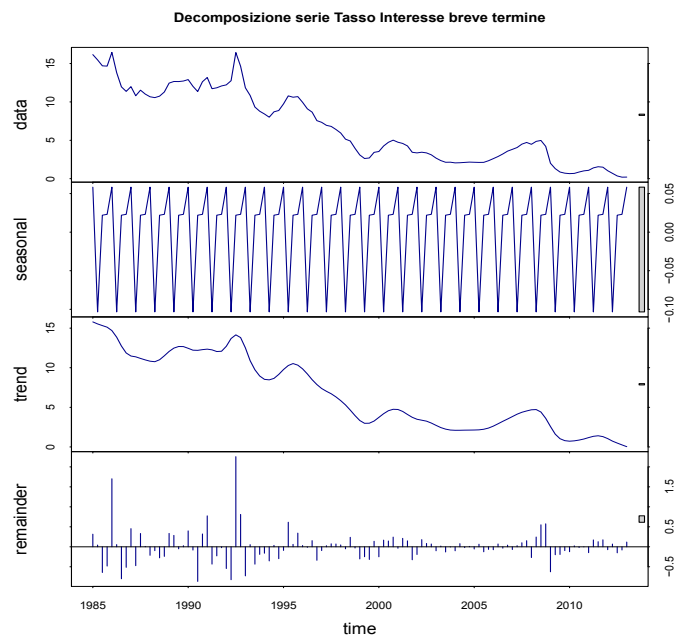


Figura A.12: Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Italia

Alla serie facente parte del modello finale verrà applicata una trasformazione logaritmica allo scopo di ottenere un modello più corretto possibile.

Tasso di Interesse - Italia			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Ti	0.1954	Stazionarietà	no

Tabella A.6: ADF test - Tasso di Interesse

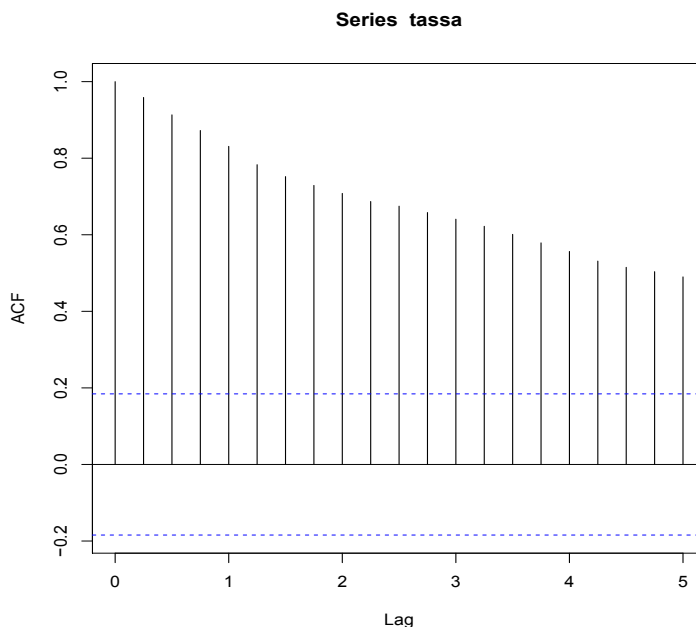


Figura A.13: Autocorrelazione globale Tasso di Interesse a breve termine - Italia

## A.2.2 Tasso di disoccupazione

Il tasso di disoccupazione in Italia, come per la Francia, è sempre stato uno fra i più alti d'Europa. Questo valore infatti dal 1985 agli inizi del 2000 è stato compreso tra l'8% e il 12%, decrescendo proprio negli anni prima della crisi fino a valori mai visti prima (6%). L'Italia purtroppo è stata e lo è ancora uno dei Paesi che risente maggiormente gli effetti della crisi e che non riesce a pianificare un progetto consistente per la ripresa. Questo sta influenzando molto sul tasso di disoccupazione che dal 2007 presenta un andamento di crescita vertiginosa che ad ora si assesta su un valore oltre il 12% (e che non mostra alcun segno di stop). Il grafico in Figura A.14 riassume ciò che è stato appena detto.

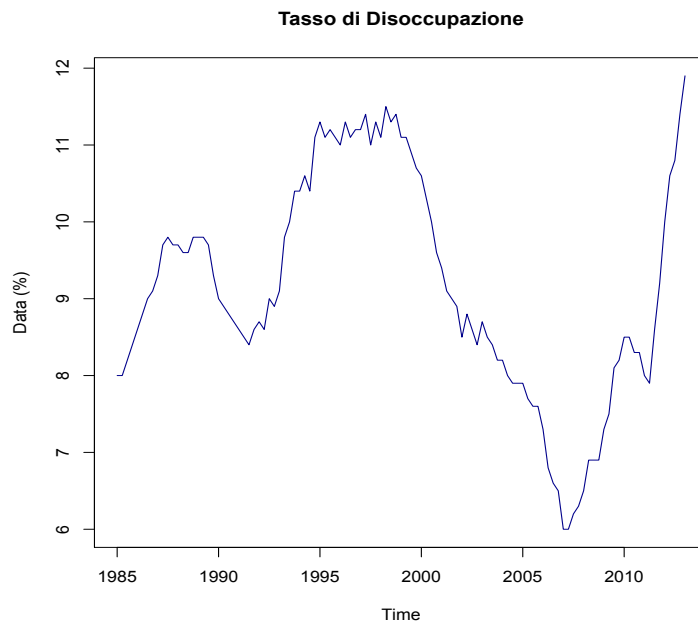


Figura A.14: Tasso di Disoccupazione - Italia

Le componenti della serie invece sono riportate in Figura A.15. Come per tutte

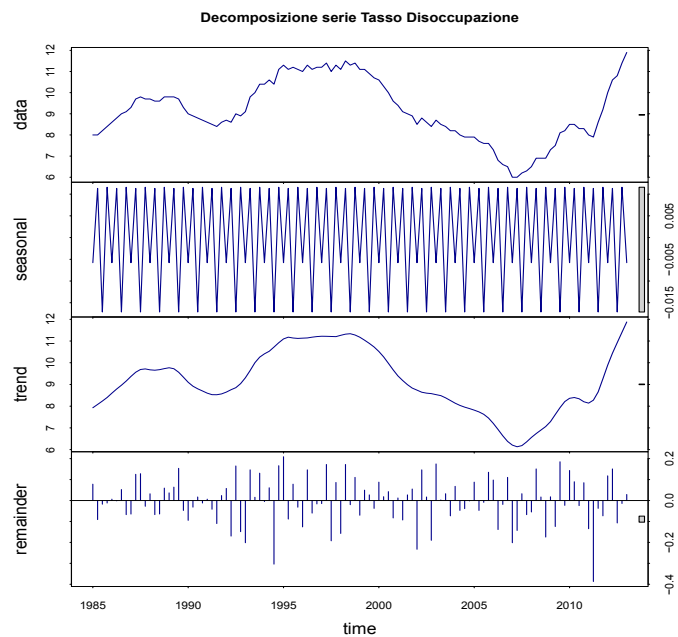


Figura A.15: Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Italia

le altre serie analizzate anche questa presenta un trend non lineare e l'assenza di stagionalità.

Seguendo il medesimo procedimento verrà ora analizzata la stazionarietà della serie (Tabella A.7).

<b>Tasso di Disoccupazione - Italia</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Td	0.8738	Stazionarietà	No

Tabella A.7: ADF test - Tasso di Disoccupazione

La serie risulta non stazionaria ma verrà introdotta nel modello senza alcuna trasformazione.

### A.2.3 Indice dei prezzi al consumo

L'inflazione, assunta come indice dei prezzi al consumo, mostra un andamento crescente molto simile a quello visto per la Francia (Figura A.16). Il grafico ci mostra come il livello generale dei prezzi al 1985 fino ad oggi sia cresciuto anno dopo anno, quasi linearmente.

Le componenti che costituiscono la serie sono presentate in Figura A.17. Questa scomposizione ci mostra come la serie presenta un trend lineare positivo e, come per tutte le serie, assenza di stagionalità.

Verrà studiata ora l'eventuale stazionarietà della serie. Il test eseguito è lo stesso per le altre serie, il *Dickey Fuller, ADF test* che ci fornirà il risultato cercato (Tabella A.8).

<b>Indice dei Prezzi al Consumo - Italia</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
CPI	0.6782	Stazionarietà	No

Tabella A.8: ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo

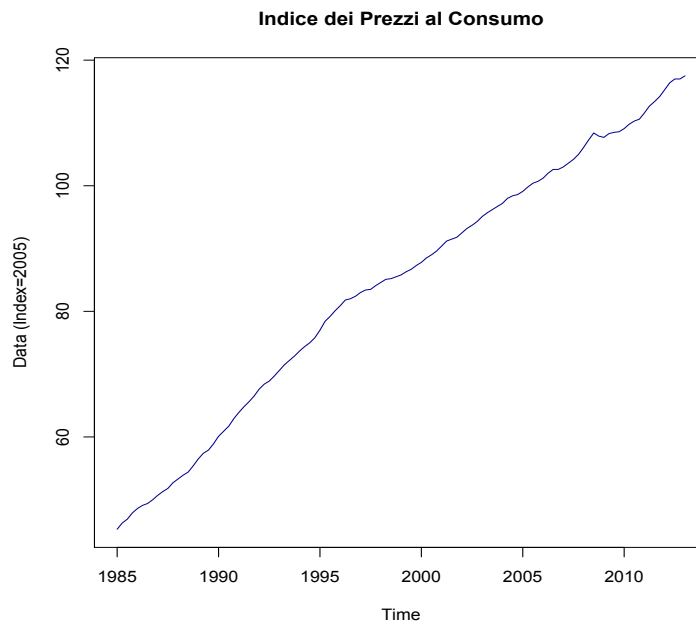


Figura A.16: Indice dei Prezzi al Consumo - Italia

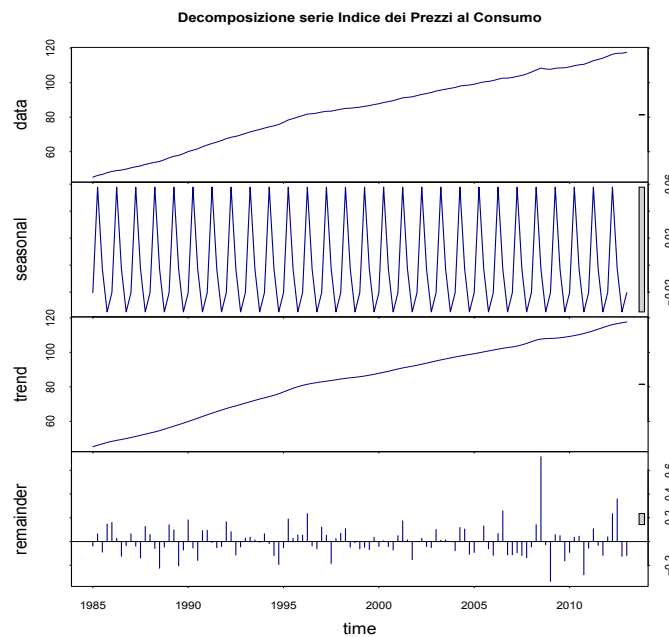


Figura A.17: Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Italia

Anche questa serie, confermato dal test, non risulta stazionaria. La serie verrà comunque introdotta nel modello dopo una trasformazione logaritmica.

### A.2.4 Gross fixed capital formation

Gli investimenti in Italia presentano un andamento positivo e crescente a partire dal 1985 fino allo scoppio della crisi (con qualche piccola eccezione lungo questi anni). È particolarmente curioso però notare come questa serie a partire dal 2007 decresca (questo è normale), e continui a farlo anche dopo il 2010. Questo potrebbe spiegare le difficoltà che ha l'Italia per far ripartire l'economia, non sostenendo imprese e famiglie con ingenti quantità di capitali, provocando così una stretta economica che in questo momento risulta molto dannosa per tutta la popolazione (Figura A.18).

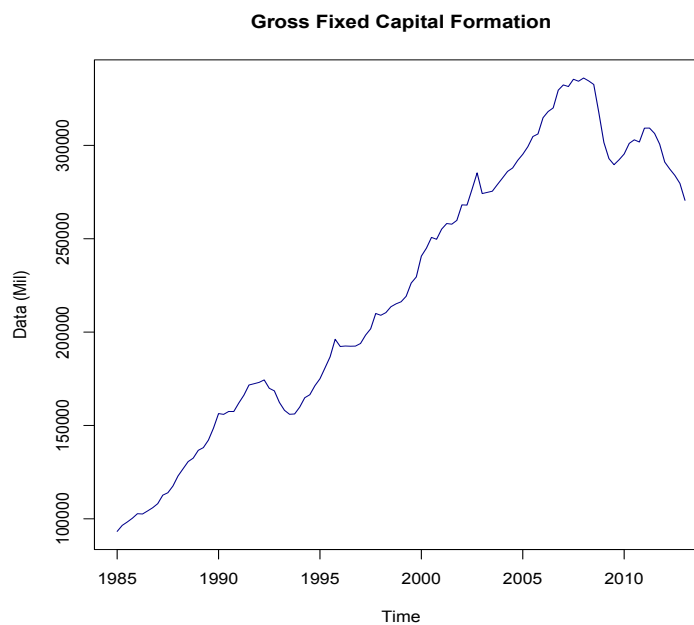


Figura A.18: Gross Fixed Capital Formation - Italia

Il grafico relativo alle componenti della serie è mostrato in Figura A.19.

Esso indica la presenza di un trend crescente fino al 2007, per poi invertire la tendenza e iniziare a decrescere.

Per concludere si analizzerà la stazionarietà della serie (Tabella A.9).

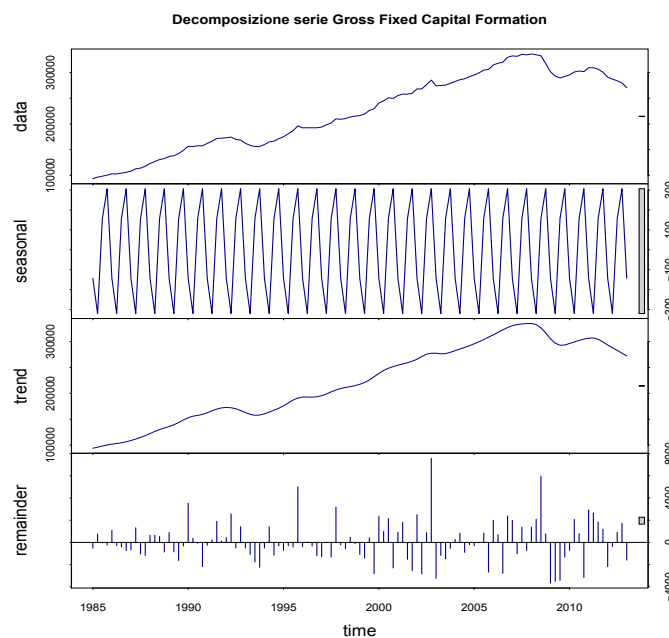


Figura A.19: Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Italia

<b>Gross Fixed Capital Formation - Italia</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
GFCF	0.99	Stazionarietà	No

Tabella A.9: ADF test - Gross Fixed Capital Formation

La serie non risulta stazionaria e nel modello verrà utilizzata una sua trasformazione logaritmica, come fatto per altre serie di dati.

Terminata l'analisi di tutti i dati relativi all'Italia è ora possibile costruire il secondo modello VAR di questo progetto.

### A.3 Stati Uniti

Il terzo Stato facente parte questa tesi sono gli Stati Uniti, unico a non essere compreso nell'Unione Europea. Ci si attendono quindi delle notevoli differenze nei dati rispetto ad Italia e Francia, che hanno molti punti in comune essendo incluse nella stessa Organizzazione. I dati verranno riproposti seguendo il medesimo

schema sui quali si applicheranno i test di verifica già applicati per gli altri Stati.

### A.3.1 Tasso di interesse a breve termine

Il tasso di interesse a breve termine viene gestito dalla FED, Banca Centrale statunitense. Questo dato risulta molto più volatile rispetto ai tassi europei in quanto presenta un andamento caratterizzato da crescite e decrescite negli anni presi in considerazione, mostrando comunque una tendenza generale decrescente. Il valore del tasso di interesse dal 2010 è stato volutamente ridotto ad un valore prossimo allo zero come mossa attuata allo scopo di aiutare l'economia a ripartire (azione di stimolo). La Figura A.20 ci mostra l'andamento del dato.

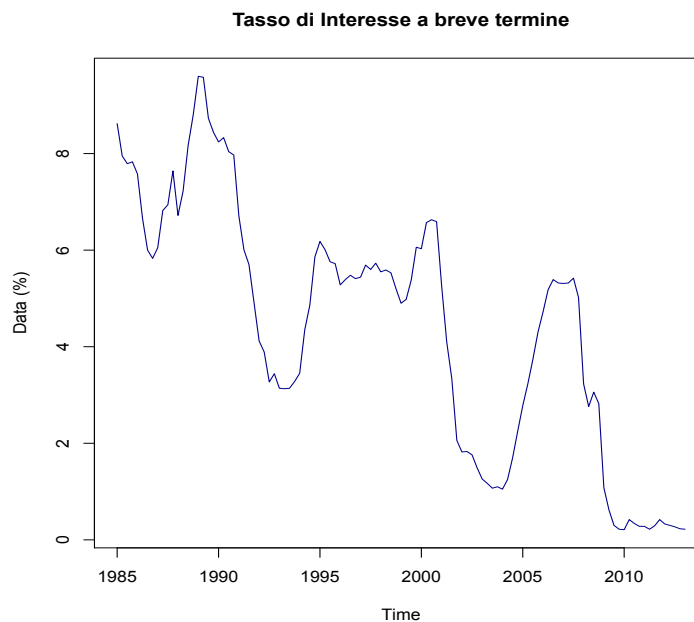


Figura A.20: Tasso di Interesse a breve termine - Stati Uniti

Il grafico delle componenti della serie (Figura A.21) ci conferma come già intuibile un trend generale decrescente e l'assenza di stagionalità.

Visualizzate le componenti della serie si analizzerà la stazionarietà della stessa. Il test è quello già utilizzato in precedenza che riporta i risultati mostrati in Tabella A.10.

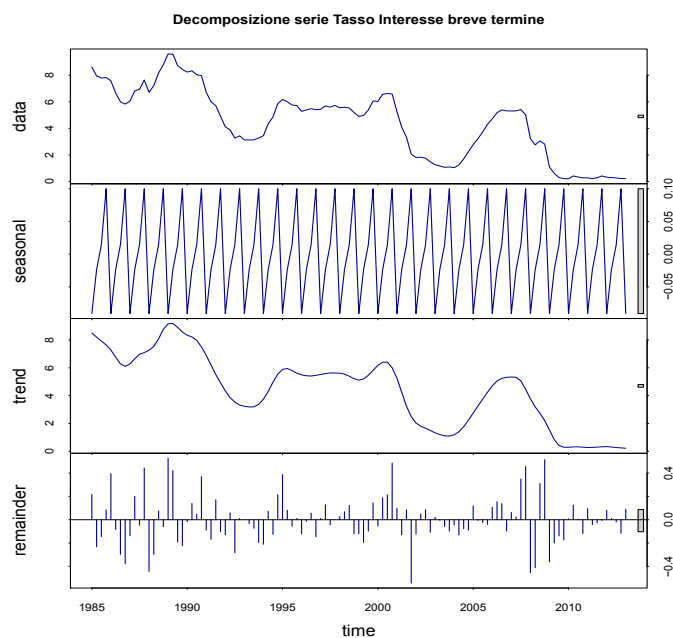


Figura A.21: Decomposizione serie Tasso di Interesse a breve termine - Stati Uniti

<b>Tasso di Interesse - Stati Uniti</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Ti	0.01636	Stazionarietà	Si

Tabella A.10: ADF test - Tasso di Interesse

La serie risulta stazionaria in quanto il  $p$ -value è inferiore a 0,05. Nonostante la presenza di questa caratteristica la serie verrà comunque trasformata mediante differenziazione e logaritmo allo scopo di ottenere un modello VAR finale più preciso e consistente (e corretto nella sua diagnosi). La serie che verrà utilizzata sarà quindi diversa da quella di partenza (Figura A.22).

Ripetuto il test di stazionarietà (Tabella A.11), esso conferma la caratteristica analizzata precedentemente anche per la serie aggiustata.

### A.3.2 Tasso di disoccupazione

Come per il tasso di interesse anche il tasso di disoccupazione presenta un andamento variabile lungo gli anni di interesse, crescendo e decrescendo continua-

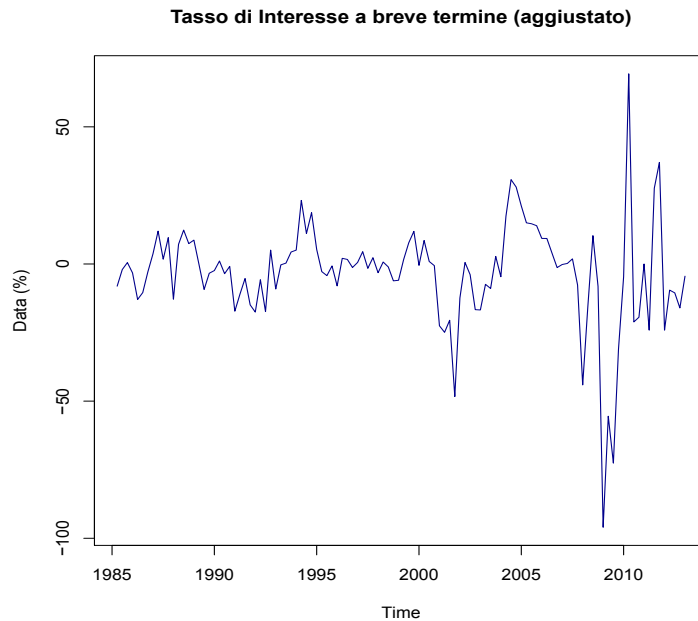


Figura A.22: Tasso di Interesse a breve termine (aggiustato) - Stati Uniti

<b>Tasso di Interesse aggiustato - Stati Uniti</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Ti adj.	0.01854	Stazionarietà	Si

Tabella A.11: ADF test - Tasso di Interesse adj.

mente in un range compreso tra il 4% e il 10% (picco massimo raggiunto nel 2009). È noto a tutti come negli Stati Uniti sia molto più facile perdere il proprio posto di lavoro e trovarne in breve tempo un altro, cosa che in Europa risulta molto più difficile in quanto la collaborazione lavorativa può durare anche un'intera carriera. Questo potrebbe spiegare la differenza fra le serie storiche europee e statunitensi, in quanto quelle Europee presentano un andamento più stabile senza particolari sbalzi improvvisi (eccetto per la grande crisi), a differenza di quella statunitense che ha un andamento fluttuante lungo tutto il periodo di analisi, muovendosi come detto tra un minimo del 4% ed un massimo del 10%. La Figura A.23 ci mostra l'andamento del tasso di disoccupazione per gli Stati Uniti.

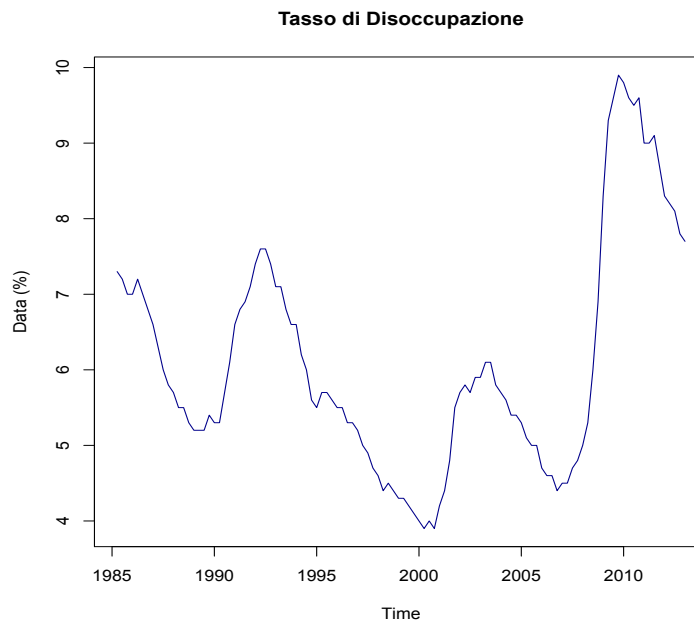


Figura A.23: Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti

Il grafico delle componenti della serie (Figura A.24) mostra invece come la serie sia caratterizzata da un trend non lineare e dalla consueta assenza di stagionalità, come tutte le altre serie.

Per concludere l'analisi di questo dato si procederà con il test di stazionarietà (Tabella A.12).

<b>Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
Td	0.2269	Stazionarietà	No

Tabella A.12: ADF test - Tasso di Disoccupazione

La serie non è stazionaria e verrà introdotta nel modello dopo una trasformazione logaritmica.

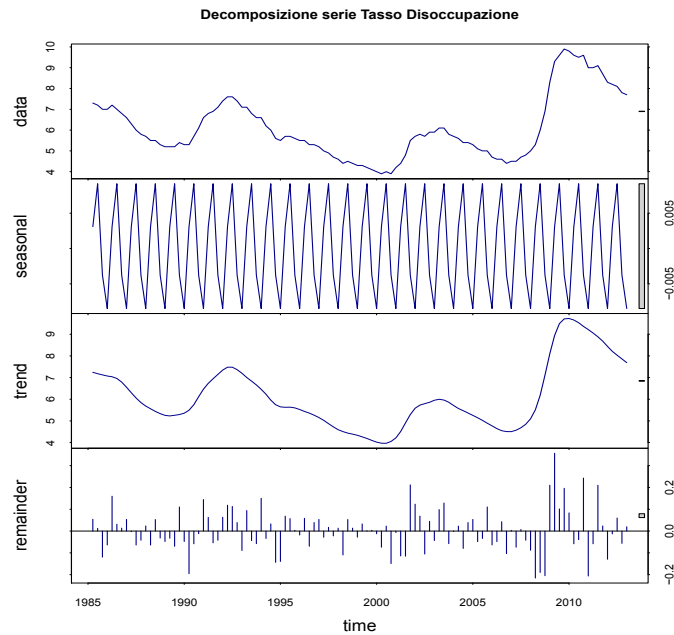


Figura A.24: Decomposizione serie Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti

### A.3.3 Indice dei prezzi al consumo

Mentre le prime due serie analizzate per gli Stati Uniti presentano un andamento differente da quelle Europee, l'indice dei prezzi al consumo invece è molto simile, mostrando un trend crescente lungo tutto il periodo di analisi con un unico lieve picco attorno al 2007 (Figura A.25).

Le componenti della serie confermano la presenza di un trend positivo e costante e l'assenza di stagionalità (Figura A.26).

Il test di stazionarietà eseguito indica come la serie sia non stazionaria (Tabella A.13).

Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
CPI	0.3884	Stazionarietà	No

Tabella A.13: ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo

Su questa variabile come già fatto per il tasso di interesse allo scopo di ottenere

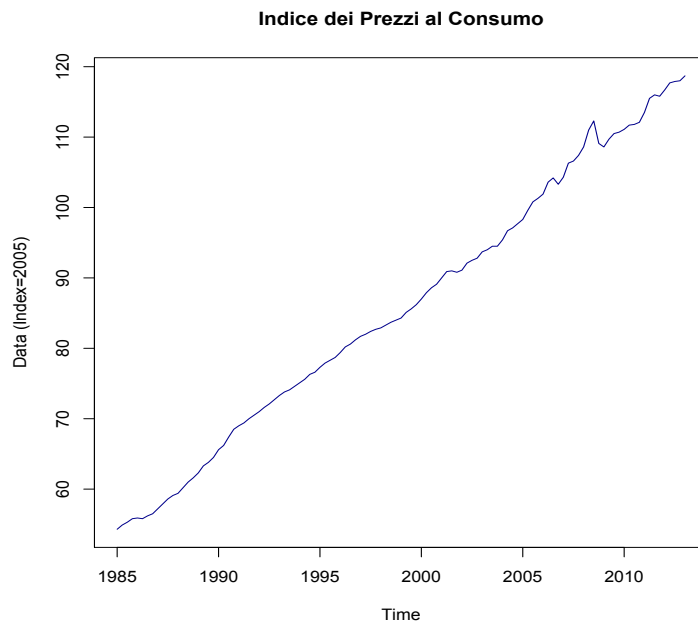


Figura A.25: Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti

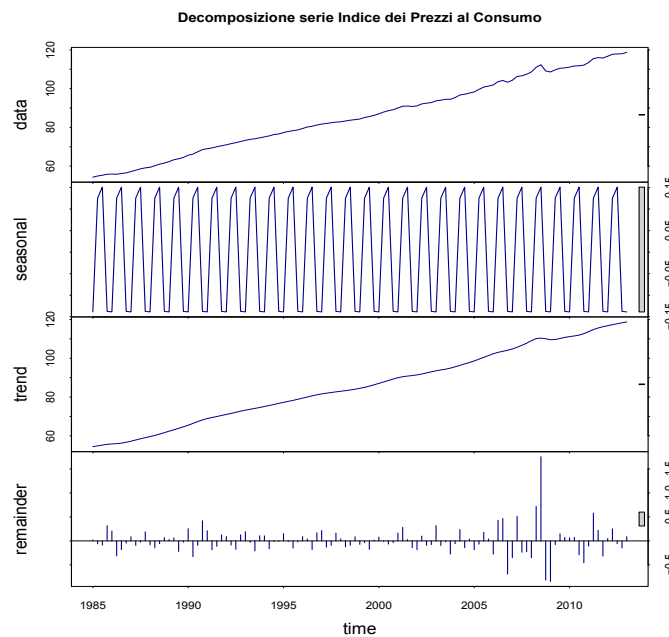


Figura A.26: Decomposizione serie Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti

un modello finale più corretto e consistente, si eseguiranno delle operazioni di differenziazione e logaritmo, ottenendo una nuova serie mostrata in Figura A.27.

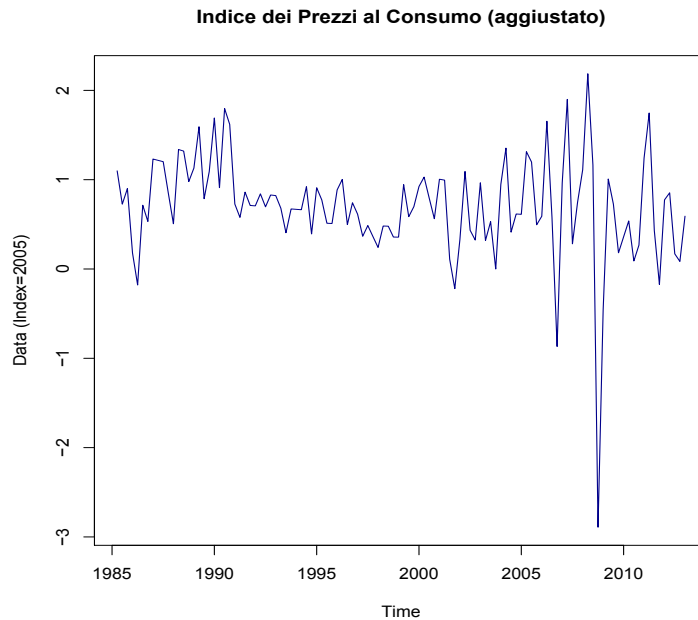


Figura A.27: Indice dei Prezzi al Consumo (aggiustato) - Stati Uniti

Questa serie inoltre risulta stazionaria (Tabella A.14).

<b>Indice dei Prezzi al Consumo aggiustato - Stati Uniti</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
CPI adj.	0.01	Stazionarietà	Si

Tabella A.14: ADF test - Indice dei Prezzi al Consumo adj.

### A.3.4 Gross fixed capital formation

La serie relativa al gross fixed capital formation statunitense si sviluppa in maniera differente da quelle di Francia ed Italia in quanto dopo molti anni di crescita seguiti dallo scoppio della recessione iniziata nel 2007, la serie dal 2009 ricomincia a crescere tornando ai livelli raggiunti prima della crisi (Figura A.28).

Le componenti della serie sono mostrate in Figura A.29.

In conclusione verrà eseguito il test di stazionarietà della serie (Tabella A.15).

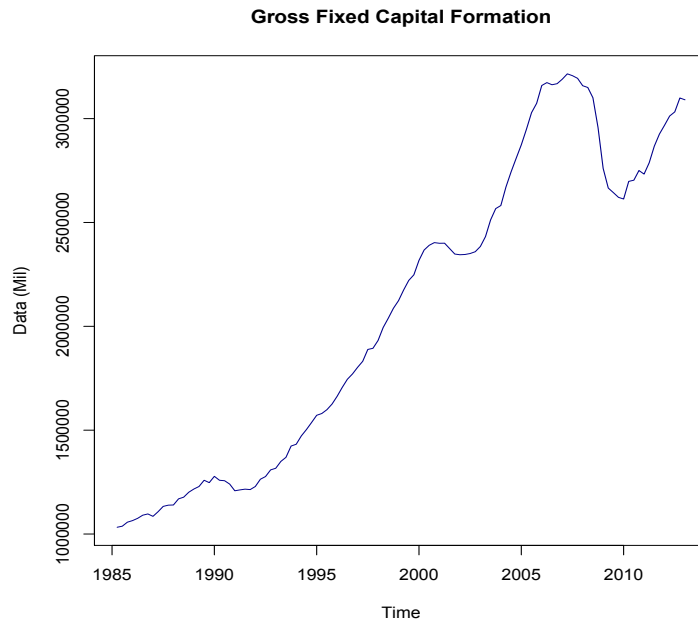


Figura A.28: Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti

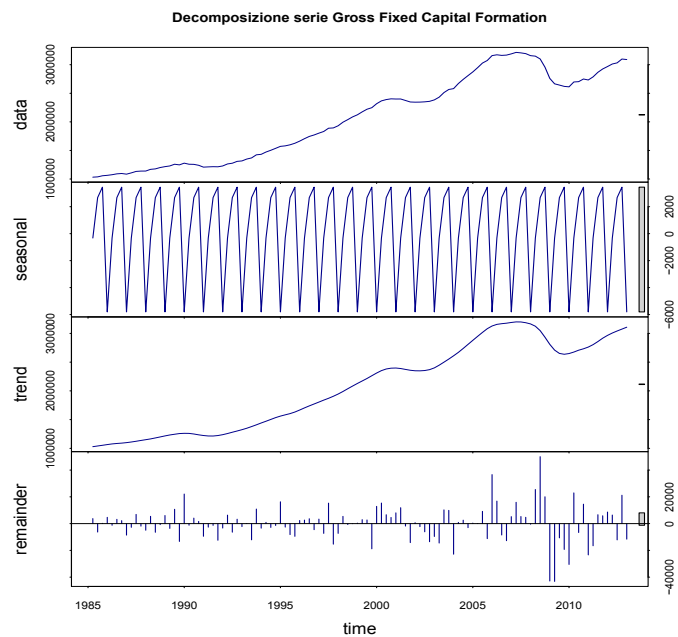


Figura A.29: Decomposizione serie Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti

Questa non risulta stazionaria e come per altre verrà introdotta nel modello dopo una trasformazione logaritmica.

<b>Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti</b>			
Variabile	p-value	$H_1$	Accettazione $H_1$
GFCF	0.1941	Stazionarietà	No

Tabella A.15: ADF test - Gross Fixed Capital Formation

Conclusa anche l'analisi degli Stati Uniti è ora possibile costruire l'ultimo modello VAR rimanente e analizzare i risultati ottenuti.

## APPENDICE B

---

### STIMA DEI MODELLI VAR

---

Conclusa l'analisi preliminare è possibile costruire i modelli VAR relativi a Francia, Italia e Stati Uniti con lo scopo di analizzare il comportamento della politica monetaria all'interno di questi Stati. Nelle operazioni che seguiranno verranno definiti i vari modelli di riferimento ad ogni Stato e successivamente verranno effettuati dei test diagnostici per la verifica della loro validità.

#### **B.1 Mappa di stima ed analisi**

Le operazioni che verranno eseguite di seguito seguiranno un ordine ben preciso. La prima operazione che deve essere eseguita dopo aver terminato le analisi preliminari è riguarda il numero di ritardi su cui regredire le variabili all'interno del modello. Come spiegato nella sezione teorica, per la decisione del valore dei ritardi sono presenti quattro possibili test:

- AIC(n)
- HQ(n)
- SC(n)
- FPE(n)

Verranno presi in considerazione i risultati di tutti e quattro i test e verrà poi scelto il valore migliore da impostare come *lag*.

Definiti i ritardi si passa alla costruzione del modello e di conseguenza se ne valuta la bontà attraverso diversi test diagnostici. Prima di tutto verrà effettuata un'analisi grafica accompagnata dal andamento dell'autocorrelazione totale (ACF) e parziale (PACF), in modo da poter verificare se i residui si distribuiscono in modo casuale o meno.

Il primo test vero e proprio ha lo scopo di verificare la stabilità e quindi la stazionarietà del modello (come spiegato nel capitolo della *Presentazione Analitica del Modello VAR*) tramite l'analisi degli autovalori. Se i valori del modulo degli autovalori del modello sono tutti inferiori a "1" il VAR è considerato stabile.

Il test successivo ha il compito di controllare la presenza di eteroschedasticità nei residui. Si farà ricorso all'*ARCH-LM test* in cui l'ipotesi nulla indica l'omoschedasticità dei dati.

Seguirà poi un'analisi della normalità dei residui utilizzando il test di Jarque-Bera. Il test fornisce tre risultati:

- Test di Jarque-Bera (JB-Tst)
- Asimmetria (*Skewness*)
- Curtosi (*Kurtosis*)

Quello di nostro interesse è il primo che se superiore a "0.05" indica la normalità dei residui. Dato che questa condizione non è verificata in nessuno dei modelli costruiti, per poterli considerare complessivamente validi bisogna eseguire un'operazione aggiuntiva. La non normalità può essere accettata nel modello se il valore assoluto della simmetria (*skewness*) dei residui delle singole variabili introdotte nel modello è inferiore ad "1" [21]. Verranno quindi calcolati questi valori che attesteranno la validità della condizione.

Un ulteriore test diagnostico che verrà eseguito ha il compito di studiare la presenza di correlazione seriale nei residui del modello. Si applicherà il test di *Portmanteau*, in cui l'ipotesi nulla indica la non correlazione.

In conclusione si eseguirà un test relativo alla stabilità delle relazioni di regressione. Questa operazione viene eseguita allo scopo di analizzare le fluttuazioni dei residui e delle stime, in modo da verificare la presenza o meno di cambiamenti strutturali. I risultati mostreranno un grafico contenente le somme cumulative dei residui standardizzati e delle linee rosse, indicanti i limiti oltre i quali sono presenti dei cambiamenti strutturali nelle nostre serie (Se la nostra serie staziona all'interno delle barre rosse indica che viene accettata l'ipotesi  $H_0$  di assenza di cambi strutturali).

Terminati tutti i test diagnostici si potranno analizzare i risultati del modello e verificare quali sono gli effetti della politica monetaria nei Paesi presi in considerazione. I risultati consistono in delle tabelle in cui verrà visualizzato il modello VAR relativo ad ogni singola variabile e saranno evidenziate le possibili influenze reciproche che hanno le componenti tramite la presenza di simboli quali asterischi "\*" o di un singolo punto ".". Se una variabile è influenzata da un'altra saranno presenti affianco ad essa il punto, se l'effetto è poco importante, o gli asterischi, da "1" a "3" dove "3" indica una forte influenza. L'assenza di simboli denota invece l'assenza di una qualsiasi relazione. Per ogni modello viene calcolato l'indice  $R^2$  che ne indica la bontà di sintesi. Un valore prossimo ad "1" significa che il modello spiega in maniera adeguata il fenomeno studiato, un valore prossimo allo "0" indica invece che il modello costruito non è adeguato. In conclusione viene riportata una tabella indicante le correlazioni presenti fra le singole componenti utilizzate nel modello.

## B.2 Francia

Si comincia con il calcolo dei ritardi delle variabili costituenti il modello francese.

```

$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      5      2      2      5

$criteria
      1      2      3
AIC(n) -2.273369e+01 -2.321965e+01 -2.311304e+01
HQ(n)  -2.252648e+01 -2.284667e+01 -2.257429e+01
SC(n)  -2.222209e+01 -2.229878e+01 -2.178289e+01
FPE(n)  1.339725e-10  8.252956e-11  9.214753e-11
      4      5      6
AIC(n) -2.308928e+01 -2.329117e+01 -2.318252e+01
HQ(n)  -2.238475e+01 -2.242087e+01 -2.214644e+01
SC(n)  -2.134985e+01 -2.114246e+01 -2.062453e+01
FPE(n)  9.500491e-11  7.849491e-11  8.894711e-11
      7      8      9
AIC(n) -2.306276e+01 -2.288486e+01 -2.294727e+01
HQ(n)  -2.186091e+01 -2.151725e+01 -2.141388e+01
SC(n)  -2.009549e+01 -1.950832e+01 -1.916145e+01
FPE(n)  1.025942e-10  1.264303e-10  1.237069e-10

```

I risultati dei quattro test risultano in accordo a due a due, AIC(n) con FPE(n) e HQ(n) con SC(n). Come valore da impostare per il nostro modello viene scelto il maggiore fra i due possibili (5), poichè consapevoli della lentezza con la quale gli effetti di politica monetaria si manifestano sull'economia reale risulta maggiormente utile allo scopo un lasso di tempo più lungo. Scelto il valore da impostare come ritardo si può passare alla sua costruzione del modello:

```

VAR Estimation Results:
=====

```

```

Estimated coefficients for equation Ti:
=====

```

```

Call:

```

```

Ti = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

Ti.11	CPI.11	Td.11	GFCF.11
0.28645652	135.43385414	-60.93061980	256.71520312
Ti.12	CPI.12	Td.12	GFCF.12
0.10412184	-319.95274245	21.01042802	-182.52769977
Ti.13	CPI.13	Td.13	GFCF.13
-0.04156828	-377.40892505	21.20856826	-56.23866366
Ti.14	CPI.14	Td.14	GFCF.14
-0.06831108	151.28071472	65.82278578	-71.21666216
Ti.15	CPI.15	Td.15	GFCF.15
-0.26699189	346.74814205	-46.15933614	76.38713702
const			
-3.72744903			

```

Estimated coefficients for equation CPI:
=====

```

```

Call:

```

```

CPI = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

Ti.11	CPI.11	Td.11	GFCF.11
-------	--------	-------	---------

```

-3.540052e-05  9.676657e-01 -3.056286e-03  5.155299e-02
      Ti.12      CPI.12      Td.12      GFCF.12
 5.650967e-05 -8.032332e-02 -2.015350e-02 -1.401053e-02
      Ti.13      CPI.13      Td.13      GFCF.13
-4.579585e-06 -5.964647e-02  3.291196e-02 -5.596191e-02
      Ti.14      CPI.14      Td.14      GFCF.14
 1.080587e-06  4.454175e-01 -1.393978e-02 -1.514448e-02
      Ti.15      CPI.15      Td.15      GFCF.15
-2.674438e-05 -3.074143e-01  2.090020e-03  4.674677e-02
      const
-7.846286e-04

```

Estimated coefficients for equation Td:

=====

Call:

Td = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + const

```

      Ti.11      CPI.11      Td.11      GFCF.11
-5.058480e-05  4.904434e-01  1.099562e+00 -5.876227e-01
      Ti.12      CPI.12      Td.12      GFCF.12
 4.993935e-05  3.923663e-01 -1.054225e-01  2.857807e-01
      Ti.13      CPI.13      Td.13      GFCF.13
 5.570310e-05  1.708454e-01  1.438718e-01  4.631609e-01
      Ti.14      CPI.14      Td.14      GFCF.14
-8.288992e-05  8.448505e-01 -3.150400e-01 -4.442318e-01
      Ti.15      CPI.15      Td.15      GFCF.15
 1.282910e-04 -1.661668e+00  9.045992e-02  1.777514e-01
      const
 4.300650e-01

```

Estimated coefficients for equation GFCF:

=====

Call:

GFCF = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + const

```

      Ti.11      CPI.11      Td.11      GFCF.11
-5.697091e-05 -1.026535e-01  2.568879e-02  1.520318e+00
      Ti.12      CPI.12      Td.12      GFCF.12
-2.898934e-05 -4.469168e-01  9.951389e-03 -1.262174e-01
      Ti.13      CPI.13      Td.13      GFCF.13
 2.276510e-05 -9.477512e-02 -3.510788e-02 -3.090320e-01
      Ti.14      CPI.14      Td.14      GFCF.14
 1.850894e-04 -1.021009e-01  1.100048e-01 -1.562295e-01
      Ti.15      CPI.15      Td.15      GFCF.15
-1.689546e-04  7.339329e-01 -1.189788e-01  6.806733e-02
      const
 1.233542e-01

```

Sono stati stimati tutti i coefficienti delle equazioni che pongono in relazione le serie storiche presenti nel modello. Il passo successivo è un'analisi grafica del costruito, mostrato nelle Figure B.1, B.2, B.3, B.4.

È possibile notare come le funzioni di autocorrelazione non escono mai dalle bande di confidenza, per cui si può concludere che i residui si distribuiscono in modo casuale. Dopo questa prima osservazione relativa ai residui, verranno

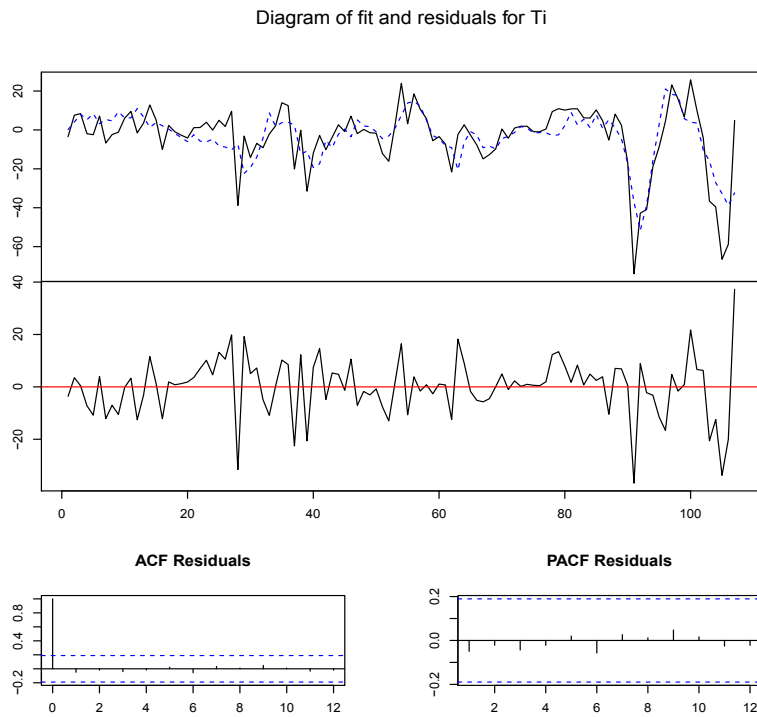


Figura B.1: Tasso di Interesse - Francia

eseguiti dei test diagnostici per la verifica e la validità del costruito.

Il primo test che verrà effettuato ha lo scopo di verificare la stabilità del modello. I risultati ottenuti per il VAR relativo alla Francia sono riportati in Tabella B.1.

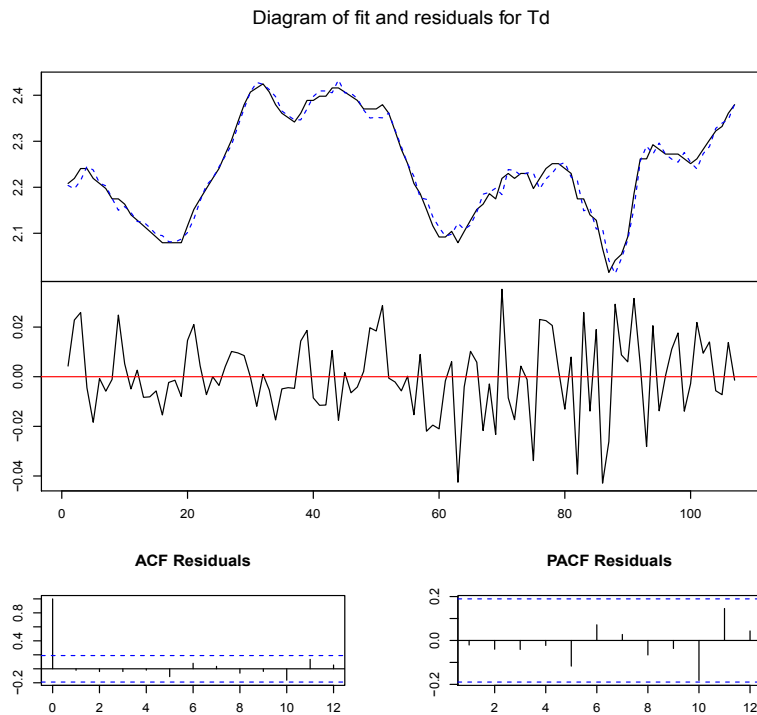


Figura B.2: Tasso di Disoccupazione - Francia

Tutti i valori sono inferiori ad "1", per cui si può considerare il modello stabile e quindi stazionario.

I risultati degli altri test spiegati nella sezione precedente sono riportati in Tabella B.2.

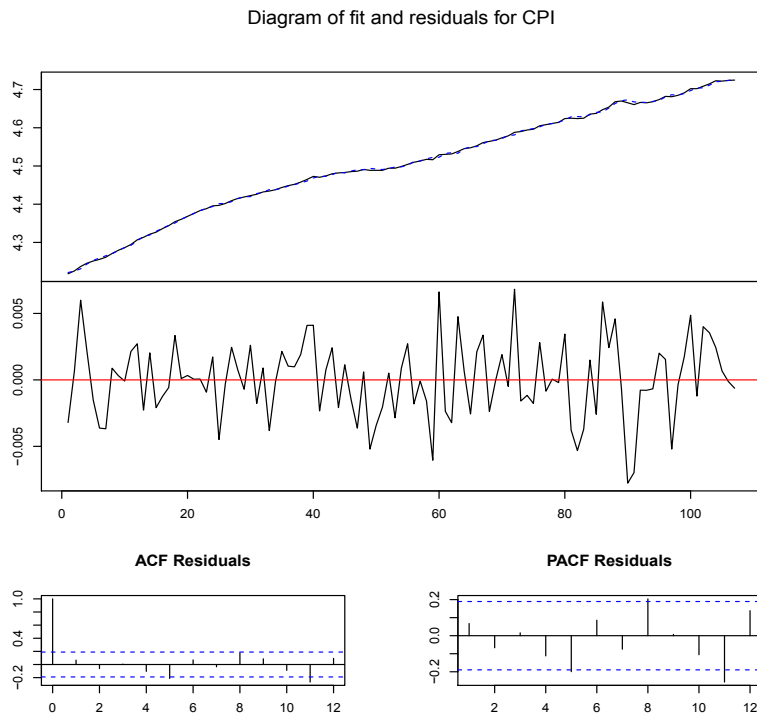


Figura B.3: Indice dei Prezzi al Consumo - Francia

Osservando questa Tabella B.2 è possibile dedurre alcune caratteristiche relative al modello, quali la omoschedasticità dei residui e l'assenza di correlazione. Il test della normalità invece riporta un esito negativo, per cui è necessario studiare la simmetria della singole variabili (Tabella B.3), dal quale è possibile notare come tutti i valori siano in modulo inferiori ad "1" consentendo l'accettazione

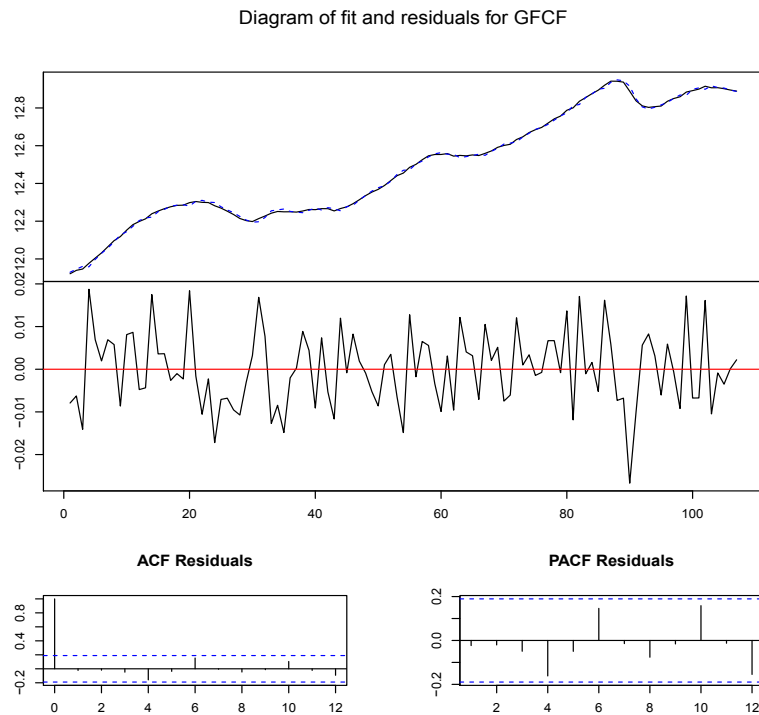


Figura B.4: Gross Fixed Capital Formation - Francia

della caratteristica di non normalità avendo allo stesso tempo un modello valido.

L'ultimo test da operare sul modello riguarda la stabilità delle relazioni di regressione. Come già spiegato il risultato sarà riportato in alcuni grafici mostrati in Figura B.5.

Autovalori - Francia							
0.995	0.935	0.935	0.922	0.922	0.913	0.913	0.908
0.870	0.870	0.847	0.835	0.835	0.786	0.786	0.720
0.720	0.698	0.647	0.647	0.636	0.507	0.507	0.356

Tabella B.1: Autovalori - Francia

Test modello VAR Francia			
Test	p-value (test)	$H_0$	Accettazione $H_0$
ARCH-LM test	0.2475	Omoschedasticità	Si
Test Jarque-Bera	$6.346e^{-09}$	Normalità	No
Portmanteau Test	0.08302	No correlazione	Si

Tabella B.2: Test modello VAR - Francia

Indice di asimmetria su ciascuna componente VAR Francia			
Ti	Td	CPI	GFCF
0.06405345	0.27561183	-0.79566762	-0.25668986

Tabella B.3: Simmetria componenti VAR - Francia

Le somme cumulative relative ai residui delle componenti sono tutte contenute nei limiti imposti dalle barre rosse, il che implica che il modello non presenta cambiamenti strutturali.

Terminati i test diagnostici si possono ora analizzare i risultati del lavoro costruito, i valori degli  $R^2$  corrispondenti e la matrice delle correlazioni.

```

VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: Ti, CPI, Td, GFCF
Deterministic variables: const
Sample size: 107
Log Likelihood: 721.826
Roots of the characteristic polynomial:
0.9912 0.9474 0.9474 0.9093 0.9093 0.8973 0.8973 0.7923 0.7923 0.7811 0.7004 0.7004
0.653 0.653 0.6391 0.6391 0.6043 0.6043 0.5895 0.1117
Call:
VAR(y = mody, p = 5, type = "const")

Estimation results for equation Ti:
=====
Ti = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

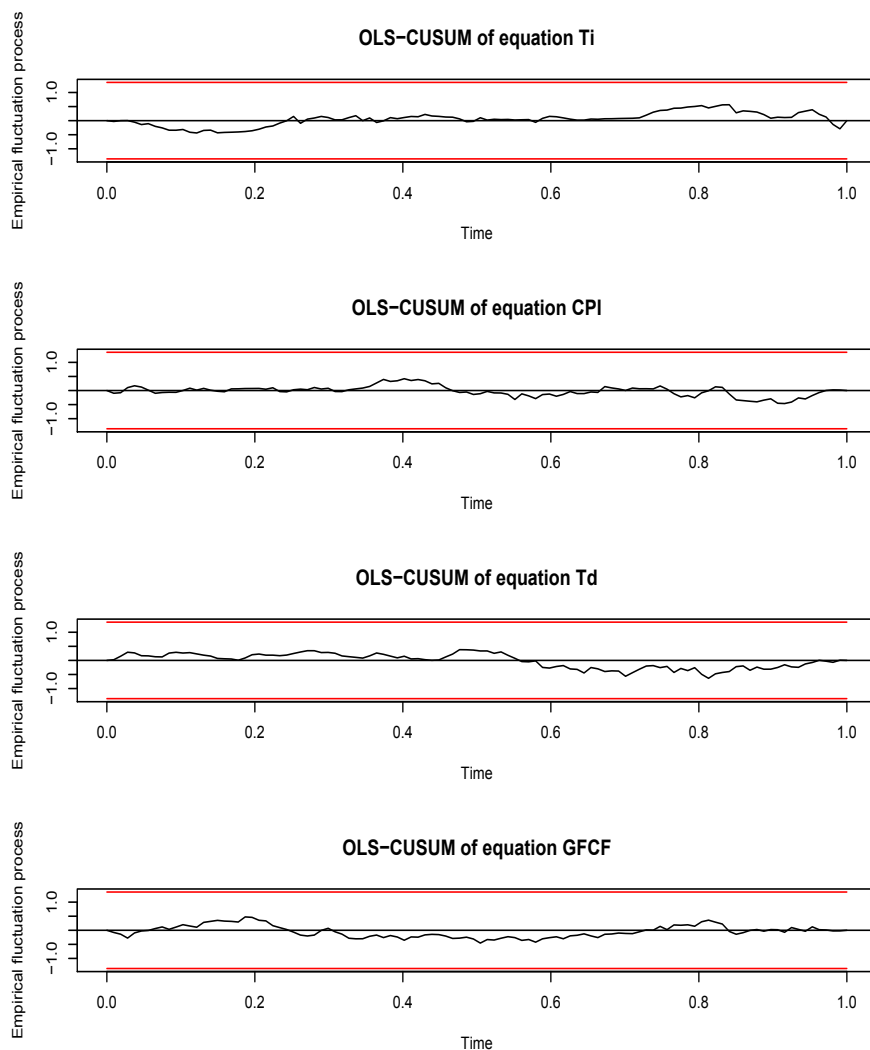


Figura B.5: Stabilità relazioni di regressione - Francia

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	0.28646	0.11317	2.531	0.0132 *
CPI.11	135.43385	396.55918	0.342	0.7335
Td.11	-60.93062	78.70007	-0.774	0.4409
GFCF.11	256.71520	138.17757	1.858	0.0666 .
Ti.12	0.10412	0.12136	0.858	0.3933
CPI.12	-319.95274	535.23057	-0.598	0.5516
Td.12	21.01043	114.50967	0.183	0.8549
GFCF.12	-182.52770	238.04086	-0.767	0.4453
Ti.13	-0.04157	0.13179	-0.315	0.7532
CPI.13	-377.40893	532.94856	-0.708	0.4808
Td.13	21.20857	114.36280	0.185	0.8533
GFCF.13	-56.23866	236.80672	-0.237	0.8128
Ti.14	-0.06831	0.12554	-0.544	0.5877
CPI.14	151.28071	538.73911	0.281	0.7795
Td.14	65.82279	115.17209	0.572	0.5691
GFCF.14	-71.21666	241.87456	-0.294	0.7691
Ti.15	-0.26699	0.11400	-2.342	0.0215 *
CPI.15	346.74814	406.13032	0.854	0.3956

```

Td.15      -46.15934    78.59708   -0.587    0.5585
GFCF.15    76.38714    155.16043   0.492    0.6238
const      -3.72745     174.13256  -0.021    0.9830
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 12.39 on 86 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.5481,      Adjusted R-squared: 0.443
F-statistic: 5.215 on 20 and 86 DF,  p-value: 2.894e-08

```

Estimation results for equation CPI:

```

=====
CPI = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

```

          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Ti.11    -3.540e-05  2.920e-05  -1.213  0.22862
CPI.11    9.677e-01  1.023e-01   9.459  5.72e-15 ***
Td.11    -3.056e-03  2.030e-02  -0.151  0.88069
GFCF.11   5.155e-02  3.565e-02   1.446  0.15174
Ti.12     5.651e-05  3.131e-05   1.805  0.07458 .
CPI.12   -8.032e-02  1.381e-01  -0.582  0.56226
Td.12    -2.015e-02  2.954e-02  -0.682  0.49692
GFCF.12  -1.401e-02  6.141e-02  -0.228  0.82007
Ti.13    -4.580e-06  3.400e-05  -0.135  0.89316
CPI.13   -5.965e-02  1.375e-01  -0.434  0.66549
Td.13     3.291e-02  2.950e-02   1.116  0.26771
GFCF.13  -5.596e-02  6.109e-02  -0.916  0.36219
Ti.14     1.081e-06  3.239e-05   0.033  0.97346
CPI.14    4.454e-01  1.390e-01   3.205  0.00190 **
Td.14    -1.394e-02  2.971e-02  -0.469  0.64013
GFCF.14  -1.514e-02  6.240e-02  -0.243  0.80881
Ti.15    -2.674e-05  2.941e-05  -0.909  0.36566
CPI.15   -3.074e-01  1.048e-01  -2.934  0.00429 **
Td.15     2.090e-03  2.028e-02   0.103  0.91814
GFCF.15   4.675e-02  4.003e-02   1.168  0.24608
const    -7.846e-04  4.492e-02  -0.017  0.98610
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.003197 on 86 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9996,      Adjusted R-squared: 0.9995
F-statistic: 9909 on 20 and 86 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Estimation results for equation Td:

```

=====
Td = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

```

          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Ti.11    -5.058e-05  1.611e-04  -0.314  0.75427
CPI.11    4.904e-01  5.645e-01   0.869  0.38735
Td.11     1.100e+00  1.120e-01   9.815  1.08e-15 ***
GFCF.11  -5.876e-01  1.967e-01  -2.988  0.00366 **
Ti.12     4.994e-05  1.727e-04   0.289  0.77321
CPI.12    3.924e-01  7.619e-01   0.515  0.60787
Td.12    -1.054e-01  1.630e-01  -0.647  0.51950
GFCF.12   2.858e-01  3.388e-01   0.843  0.40134
Ti.13     5.570e-05  1.876e-04   0.297  0.76723
CPI.13    1.708e-01  7.586e-01   0.225  0.82235
Td.13     1.439e-01  1.628e-01   0.884  0.37927
GFCF.13   4.632e-01  3.371e-01   1.374  0.17300
Ti.14    -8.289e-05  1.787e-04  -0.464  0.64392

```

```

CPI.14  8.449e-01  7.669e-01  1.102  0.27367
Td.14   -3.150e-01  1.639e-01  -1.922  0.05796 .
GFCF.14 -4.442e-01  3.443e-01  -1.290  0.20042
Ti.15   1.283e-04  1.623e-04  0.791  0.43134
CPI.15  -1.662e+00  5.781e-01  -2.874  0.00510 **
Td.15   9.046e-02  1.119e-01  0.809  0.42100
GFCF.15 1.778e-01  2.209e-01  0.805  0.42315
const   4.301e-01  2.479e-01  1.735  0.08631 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.01764 on 86 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9782,      Adjusted R-squared: 0.9731
F-statistic: 192.9 on 20 and 86 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Estimation results for equation GFCF:

```

=====
GFCF = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + const

```

```

          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Ti.11    -5.697e-05  8.980e-05  -0.634  0.5275
CPI.11   -1.027e-01  3.147e-01  -0.326  0.7450
Td.11     2.569e-02  6.245e-02   0.411  0.6818
GFCF.11  1.520e+00  1.096e-01  13.866 <2e-16 ***
Ti.12    -2.899e-05  9.630e-05  -0.301  0.7641
CPI.12   -4.469e-01  4.247e-01  -1.052  0.2956
Td.12     9.951e-03  9.086e-02   0.110  0.9130
GFCF.12  -1.262e-01  1.889e-01  -0.668  0.5058
Ti.13     2.277e-05  1.046e-04   0.218  0.8282
CPI.13   -9.478e-02  4.229e-01  -0.224  0.8232
Td.13    -3.511e-02  9.074e-02  -0.387  0.6998
GFCF.13  -3.090e-01  1.879e-01  -1.645  0.1037
Ti.14     1.851e-04  9.961e-05   1.858  0.0666 .
CPI.14   -1.021e-01  4.275e-01  -0.239  0.8118
Td.14     1.100e-01  9.139e-02   1.204  0.2320
GFCF.14  -1.562e-01  1.919e-01  -0.814  0.4179
Ti.15    -1.689e-04  9.045e-05  -1.868  0.0652 .
CPI.15    7.339e-01  3.223e-01   2.277  0.0252 *
Td.15    -1.190e-01  6.237e-02  -1.908  0.0598 .
GFCF.15  6.807e-02  1.231e-01   0.553  0.5818
const    1.234e-01  1.382e-01   0.893  0.3745
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.009834 on 86 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9991,      Adjusted R-squared: 0.9989
F-statistic: 4605 on 20 and 86 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Covariance matrix of residuals:

```

          Ti          CPI          Td          GFCF
Ti  153.589296  3.567e-03 -2.470e-02  9.797e-03
CPI   0.003567  1.022e-05 -5.953e-06  5.277e-06
Td   -0.024699 -5.953e-06  3.112e-04 -6.331e-05
GFCF  0.009797  5.277e-06 -6.331e-05  9.670e-05

```

Correlation matrix of residuals:

```

          Ti          CPI          Td          GFCF
Ti  1.00000  0.09003 -0.1130  0.08039
CPI  0.09003  1.00000 -0.1056  0.16785
Td  -0.11297 -0.10556  1.0000 -0.36494
GFCF 0.08039  0.16785 -0.3649  1.00000

```

Come è già possibile immaginare osservando i grafici prima presentati, il VAR approssima molto bene le serie a nostra disposizione, avendo alcune difficoltà solamente con la variabile *tasso di interesse*. Gli  $R^2$  infatti sono prossimi all'unità eccetto per la serie citata il cui il valore si assesta a "0.443". Quest'ultimo può comunque essere considerato sufficiente per un buon modello di analisi. Analizzando invece la matrice rappresentante la correlazione tra i dati costituenti il modello si nota come tutti i valori siano prossimi allo "0" (assenza di correlazione). Solamente il tasso di disoccupazione e il gross fixed capital formation presentano un valore superiore pari a circa "0.3" che può essere comunque considerato accettabile.

### B.3 Italia

Lo stesso procedimento seguito per la Francia verrà applicato all'Italia nella costruzione del modello e nei successivi test diagnostici. Si comincia sempre dal calcolo dei ritardi del modello eseguendo i test AIC(n), HQ(n), SC(n), FPE(n):

```
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      6      2      2      6

$criteria
          1          2          3
AIC(n) -2.623613e+01 -2.679399e+01 -2.688779e+01
HQ(n)  -2.602892e+01 -2.642100e+01 -2.634903e+01
SC(n)  -2.572453e+01 -2.587311e+01 -2.555764e+01
FPE(n)  4.035760e-12  2.313629e-12  2.114129e-12
          4          5          6
AIC(n) -2.690419e+01 -2.706562e+01 -2.710169e+01
HQ(n)  -2.619966e+01 -2.619532e+01 -2.606561e+01
SC(n)  -2.516476e+01 -2.491691e+01 -2.454370e+01
FPE(n)  2.093885e-12  1.801436e-12  1.766277e-12
          7          8          9
AIC(n) -2.707368e+01 -2.690905e+01 -2.699768e+01
HQ(n)  -2.587184e+01 -2.554143e+01 -2.546429e+01
SC(n)  -2.410642e+01 -2.353250e+01 -2.321186e+01
FPE(n)  1.858661e-12  2.260319e-12  2.154381e-12
          10
AIC(n) -2.704083e+01
HQ(n)  -2.534167e+01
SC(n)  -2.284573e+01
FPE(n)  2.173726e-12
```

I risultati dei test mostrano anche qua due possibili soluzioni: "2" o "6". Per gli stessi motivi riportati nel modello Francese, viene scelto il valore maggiore fra

i due. Definiti i ritardi del modello si passa ora alla sua costruzione:

VAR Estimation Results:

=====

Estimated coefficients for equation Ti:

=====

Call:

Ti = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	CPI.11	Td.11	GFCF.11
	1.38062141	12.51874825	-0.04037831	1.44087870
	Ti.12	CPI.12	Td.12	GFCF.12
	-0.52775745	-17.12834494	-0.22043262	-2.62875204
	Ti.13	CPI.13	Td.13	GFCF.13
	0.04417944	10.89083213	0.10373176	0.67488809
	Ti.14	CPI.14	Td.14	GFCF.14
	-0.06239221	-8.64331706	0.08447099	0.96755855
	Ti.15	CPI.15	Td.15	GFCF.15
	-0.03685247	-0.29957392	-0.02300919	-1.73988148
	Ti.16	CPI.16	Td.16	GFCF.16
	0.19285948	3.94116418	0.04650269	0.26364667
	const			
	7.27059546			

Estimated coefficients for equation CPI:

=====

Call:

CPI = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	CPI.11	Td.11	GFCF.11
	0.0003893417	1.5124333973	0.0040490210	0.0078138606
	Ti.12	CPI.12	Td.12	GFCF.12
	0.0008297552	-0.7342322971	-0.0042455155	0.0137960959
	Ti.13	CPI.13	Td.13	GFCF.13
	-0.0008945575	0.2720092353	-0.0024813189	-0.0413526432
	Ti.14	CPI.14	Td.14	GFCF.14
	-0.0037117108	0.4364783448	0.0017465165	0.0315686593
	Ti.15	CPI.15	Td.15	GFCF.15
	0.0040228246	-0.7651261664	-0.0010000773	-0.0398426808
	Ti.16	CPI.16	Td.16	GFCF.16
	-0.0017439188	0.2728931744	0.0018118207	0.0251678276
	const			
	0.0657795695			

Estimated coefficients for equation Td:

=====

Call:

Td = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	CPI.11	Td.11	GFCF.11
	-0.38558996	7.65399422	0.81847609	-5.49025368
	Ti.12	CPI.12	Td.12	GFCF.12
	0.05355072	11.11682491	0.16396819	6.35812851
	Ti.13	CPI.13	Td.13	GFCF.13
	0.54028667	-30.98158560	-0.12605329	-3.17242002
	Ti.14	CPI.14	Td.14	GFCF.14
	-0.06585506	29.15270215	-0.24072174	-1.46887273
	Ti.15	CPI.15	Td.15	GFCF.15
	0.10421076	-25.67109827	0.07118226	-1.14329772
	Ti.16	CPI.16	Td.16	GFCF.16

```
-0.21798279 13.54959246 0.14796719 1.15878303
const
26.33637051
```

Estimated coefficients for equation GFCF:

=====

Call:

```
GFCF = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const
```

```

Ti.11      CPI.11      Td.11      GFCF.11
0.0202994523 0.7905607150 -0.0126812090 1.1278061201
Ti.12      CPI.12      Td.12      GFCF.12
-0.0295556018 -1.9879492389 0.0007449337 -0.1127507223
Ti.13      CPI.13      Td.13      GFCF.13
-0.0174062730 1.7297367158 0.0125467175 -0.0489293886
Ti.14      CPI.14      Td.14      GFCF.14
0.0201434325 -1.6716266156 0.0048820273 0.0103829003
Ti.15      CPI.15      Td.15      GFCF.15
0.0141869963 0.8039864467 -0.0287361031 -0.1598637289
Ti.16      CPI.16      Td.16      GFCF.16
-0.0115917411 0.3699815959 0.0228252668 0.1121481486
const
0.7521237497
```

Vengono qui di seguito riportati i grafici del modello costruito, ai quali sono associati quelli di autocorrelazione globale e parziale (Figure B.6, B.7, B.8, B.9).

Se si osservano gli andamenti relativi all'autocorrelazione globale è possibile notare come solo alcuni ritardi fuoriescono dalle bande di confidenza consentendo di concludere che i residui si distribuiscono in maniera casuale.

Dopo aver studiato la rappresentazione grafica del costruito vengono ora eseguiti i test diagnostici per la verifica della bontà del modello. Il primo riguarda la stazionarietà del modello. Se tutti gli autovalori sono in modulo inferiore ad "1", il modello supera il test (Tabella B.4).

Autovalori - Italia							
0.995	0.943	0.943	0.939	0.939	0.926	0.926	0.899
0.895	0.895	0.845	0.845	0.814	0.814	0.685	0.685
0.678	0.678	0.609	0.609	0.443	0.412	0.384	0.384

Tabella B.4: Autovalori - Italia

La Tabella B.5 riporta invece i risultati dei test del modello VAR dell'Italia.

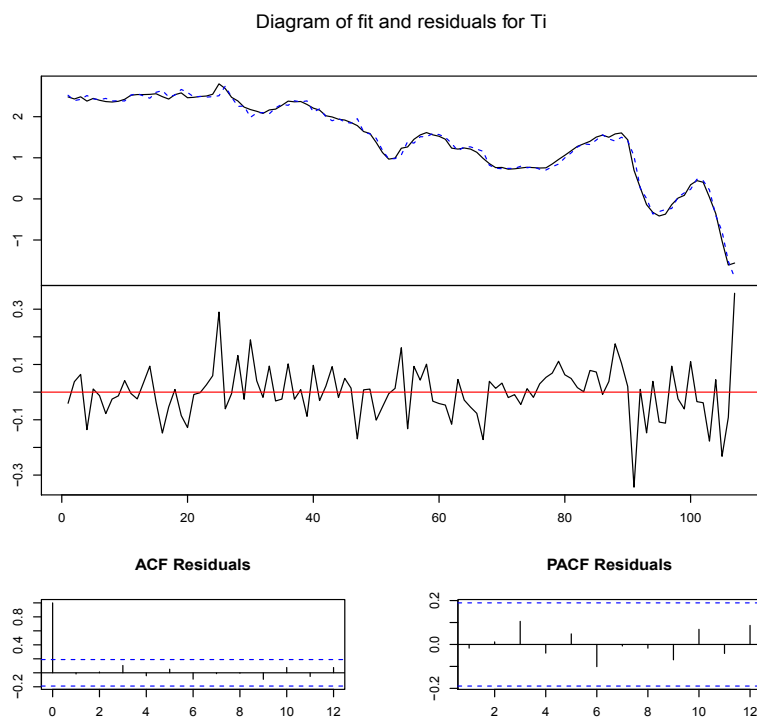


Figura B.6: Tasso di Interesse - Italia

I risultati ottenuti (Tabella B.5) sono molto simili a quelli del modello francese, infatti come il precedente quest'ultimo presenta le stesse caratteristiche (omoschedasticità, assenza di correlazione e non normalità). Anche in questo caso quindi si è dovuto analizzare le simmetrie delle variabili del modello (Tabella B.6) in quanto i residui non risultano normali dal test.

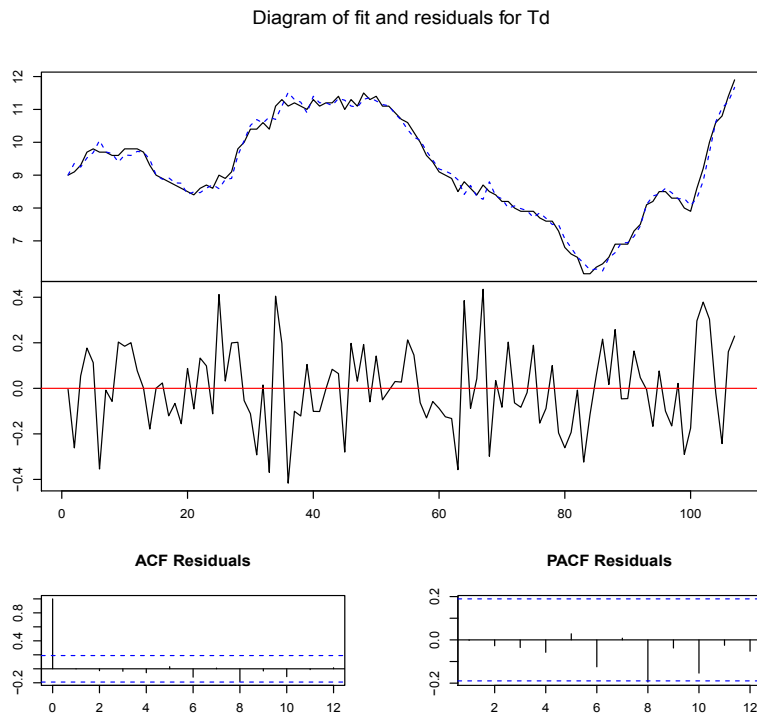


Figura B.7: Tasso di Disoccupazione - Italia

In conclusione verrà studiata la stabilità delle relazioni di regressione. Nel caso il modello non superasse questo test, implicherebbe la presenza di cambiamenti strutturali.

Il test in Figura B.10 non presenta andamenti anomali per cui possiamo escludere problemi strutturali.

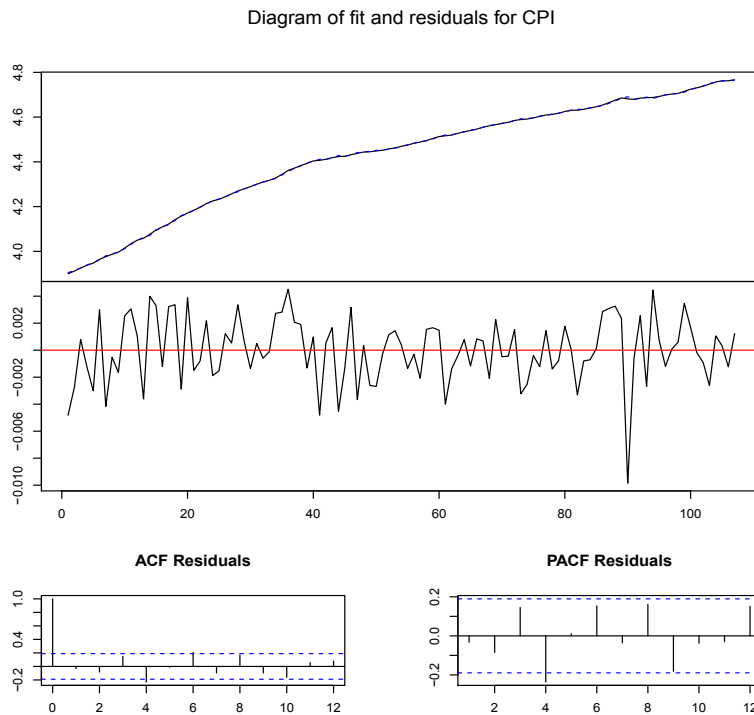


Figura B.8: Indice dei Prezzi al Consumo - Italia

Terminati tutti i test diagnostici si può affermare che il modello costruito è valido ed è quindi possibile analizzare i risultati che esso ci riporta riguardanti lo Stato italiano.

```
VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: Ti, CPI, Td, GFCF
Deterministic variables: const
Sample size: 107
```

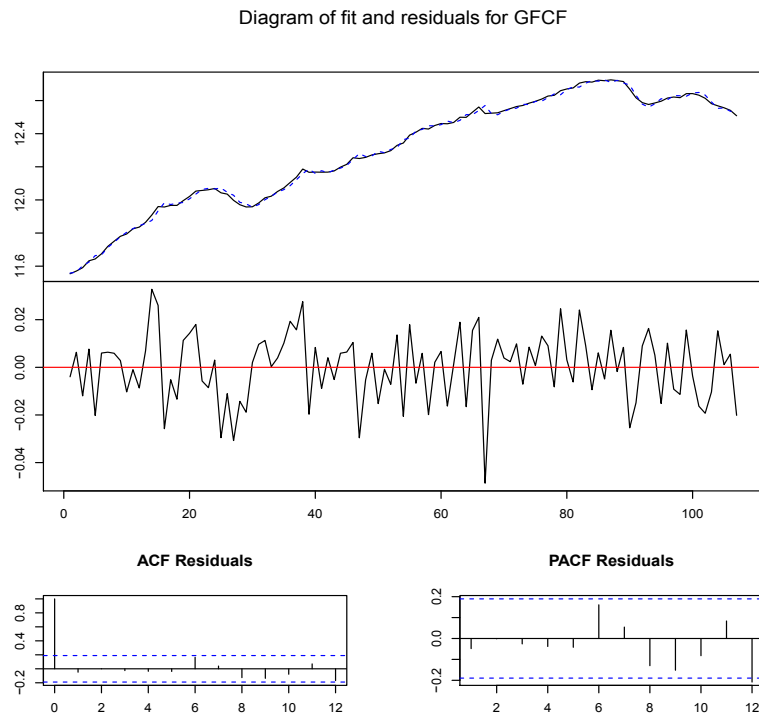


Figura B.9: Gross Fixed Capital Formation - Italia

```

Log Likelihood: 944.858
Roots of the characteristic polynomial:
0.996 0.9436 0.9436 0.9391 0.9391 0.9268 0.9268 0.8994 0.8954 0.8954 0.8452 0.8452
0.8147 0.8147 0.6856 0.6856 0.6788 0.6788 0.6099 0.6099 0.4432 0.4121 0.3844 0.3844
Call:
VAR(y = mody, p = 6, type = "const")

```

Estimation results for equation Ti:

```

=====
Ti = Ti.l1 + CPI.l1 + Td.l1 + GFCF.l1 + Ti.l2 + CPI.l2 + Td.l2 + GFCF.l2 + Ti.l3 +
CPI.l3 + Td.l3 + GFCF.l3 + Ti.l4 + CPI.l4 + Td.l4 + GFCF.l4 + Ti.l5 + CPI.l5 + Td.l5 +

```

Test modello VAR Italia			
Test	p-value (test)	$H_0$	Accettazione $H_0$
ARCH-LM test	0.4735	Omoschedasticità	Si
Test Jarque-Bera	$4.555e^{-09}$	Normalità	No
Portmanteau Test	0.06487	No correlazione	Si

Tabella B.5: Test modello VAR - Italia

Indice di asimmetria su ciascuna componente VAR Italia			
Ti	Td	CPI	GFCF
0.1186321	0.1242572	-0.6457584	-0.4440822

Tabella B.6: Simmetria componenti VAR - Italia

GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
Ti.11	1.38062	0.12082	11.427	< 2e-16	***
CPI.11	12.51875	4.43755	2.821	0.00600	**
Td.11	-0.04038	0.06127	-0.659	0.51172	
GFCF.11	1.44088	0.78640	1.832	0.07055	.
Ti.12	-0.52776	0.20563	-2.567	0.01209	*
CPI.12	-17.12834	7.08395	-2.418	0.01783	*
Td.12	-0.22043	0.07879	-2.798	0.00641	**
GFCF.12	-2.62875	1.11096	-2.366	0.02033	*
Ti.13	0.04418	0.20868	0.212	0.83286	
CPI.13	10.89083	7.41686	1.468	0.14582	
Td.13	0.10373	0.08044	1.290	0.20082	
GFCF.13	0.67489	1.18211	0.571	0.56962	
Ti.14	-0.06239	0.21126	-0.295	0.76848	
CPI.14	-8.64332	7.24926	-1.192	0.23658	
Td.14	0.08447	0.07942	1.064	0.29061	
GFCF.14	0.96756	1.19479	0.810	0.42039	
Ti.15	-0.03685	0.20037	-0.184	0.85453	
CPI.15	-0.29957	7.01624	-0.043	0.96605	
Td.15	-0.02301	0.07492	-0.307	0.75952	
GFCF.15	-1.73988	1.19421	-1.457	0.14895	
Ti.16	0.19286	0.11639	1.657	0.10135	
CPI.16	3.94116	4.55585	0.865	0.38952	
Td.16	0.04650	0.05664	0.821	0.41402	
GFCF.16	0.26365	0.83842	0.314	0.75397	
const	7.27060	2.94077	2.472	0.01549	*

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1086 on 82 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.9904, Adjusted R-squared: 0.9876  
F-statistic: 352.6 on 24 and 82 DF, p-value: < 2.2e-16

Estimation results for equation CPI:

=====  
CPI = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

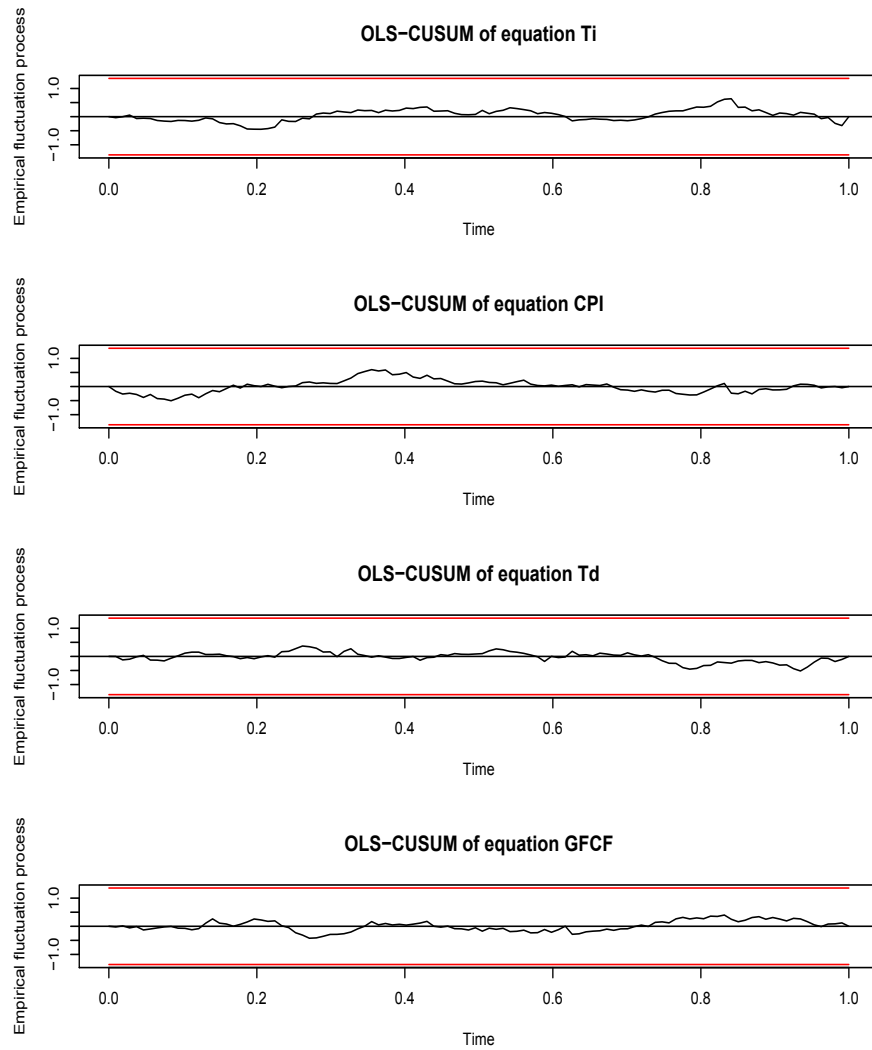


Figura B.10: Stabilità relazioni di regressione - Italia

Ti.11	0.0003893	0.0030587	0.127	0.8990
CPI.11	1.5124334	0.1123392	13.463	< 2e-16 ***
Td.11	0.0040490	0.0015510	2.611	0.0107 *
GFCF.11	0.0078139	0.0199082	0.392	0.6957
Ti.12	0.0008298	0.0052055	0.159	0.8737
CPI.12	-0.7342323	0.1793343	-4.094	9.87e-05 ***
Td.12	-0.0042455	0.0019946	-2.129	0.0363 *
GFCF.12	0.0137961	0.0281245	0.491	0.6251
Ti.13	-0.0008946	0.0052827	-0.169	0.8659
CPI.13	0.2720092	0.1877621	1.449	0.1512
Td.13	-0.0024813	0.0020363	-1.219	0.2265
GFCF.13	-0.0413526	0.0299257	-1.382	0.1708
Ti.14	-0.0037117	0.0053482	-0.694	0.4896
CPI.14	0.4364783	0.1835193	2.378	0.0197 *
Td.14	0.0017465	0.0020105	0.869	0.3875
GFCF.14	0.0315687	0.0302468	1.044	0.2997
Ti.15	0.0040228	0.0050725	0.793	0.4300
CPI.15	-0.7651262	0.1776201	-4.308	4.55e-05 ***
Td.15	-0.0010001	0.0018965	-0.527	0.5994

```

GFCF.15 -0.0398427  0.0302321  -1.318  0.1912
Ti.16    -0.0017439  0.0029466  -0.592  0.5556
CPI.16   0.2728932  0.1153339   2.366  0.0203 *
Td.16    0.0018118  0.0014339   1.264  0.2100
GFCF.16  0.0251678  0.0212251   1.186  0.2391
const    0.0657796  0.0744473   0.884  0.3795

```

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.002749 on 82 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.9999, Adjusted R-squared: 0.9999  
F-statistic: 3.427e+04 on 24 and 82 DF, p-value: < 2.2e-16

Estimation results for equation Td:

=====

Td = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	-0.38559	0.23012	-1.676	0.097629 .
CPI.11	7.65399	8.45192	0.906	0.367805
Td.11	0.81848	0.11669	7.014	6.03e-10 ***
GFCF.11	-5.49025	1.49781	-3.666	0.000437 ***
Ti.12	0.05355	0.39164	0.137	0.891576
CPI.12	11.11682	13.49234	0.824	0.412366
Td.12	0.16397	0.15006	1.093	0.277741
GFCF.12	6.35813	2.11597	3.005	0.003524 **
Ti.13	0.54029	0.39745	1.359	0.177753
CPI.13	-30.98159	14.12642	-2.193	0.031128 *
Td.13	-0.12605	0.15321	-0.823	0.413023
GFCF.13	-3.17242	2.25148	-1.409	0.162605
Ti.14	-0.06586	0.40237	-0.164	0.870396
CPI.14	29.15270	13.80721	2.111	0.037782 *
Td.14	-0.24072	0.15126	-1.591	0.115353
GFCF.14	-1.46887	2.27564	-0.645	0.520421
Ti.15	0.10421	0.38163	0.273	0.785490
CPI.15	-25.67110	13.36338	-1.921	0.058206 .
Td.15	0.07118	0.14269	0.499	0.619206
GFCF.15	-1.14330	2.27453	-0.503	0.616556
Ti.16	-0.21798	0.22169	-0.983	0.328355
CPI.16	13.54959	8.67723	1.562	0.122255
Td.16	0.14797	0.10788	1.372	0.173936
GFCF.16	1.15878	1.59689	0.726	0.470119
const	26.33637	5.60109	4.702	1.03e-05 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2068 on 82 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.985, Adjusted R-squared: 0.9807  
F-statistic: 224.9 on 24 and 82 DF, p-value: < 2.2e-16

Estimation results for equation GFCF:

=====

GFCF = Ti.11 + CPI.11 + Td.11 + GFCF.11 + Ti.12 + CPI.12 + Td.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
CPI.13 + Td.13 + GFCF.13 + Ti.14 + CPI.14 + Td.14 + GFCF.14 + Ti.15 + CPI.15 + Td.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + CPI.16 + Td.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	0.0202995	0.0182140	1.114	0.26832
CPI.11	0.7905607	0.6689617	1.182	0.24071
Td.11	-0.0126812	0.0092362	-1.373	0.17350
GFCF.11	1.1278061	0.1185501	9.513	6.87e-15 ***
Ti.12	-0.0295556	0.0309981	-0.953	0.34316
CPI.12	-1.9879492	1.0679068	-1.862	0.06625 .

```

Td.12      0.0007449  0.0118773  0.063  0.95014
GFCF.12   -0.1127507  0.1674770  -0.673  0.50269
Ti.13     -0.0174063  0.0314579  -0.553  0.58155
CPI.13     1.7297367  1.1180929  1.547  0.12570
Td.13      0.0125467  0.0121260  1.035  0.30385
GFCF.13   -0.0489294  0.1782027  -0.275  0.78434
Ti.14      0.0201434  0.0318474  0.632  0.52882
CPI.14    -1.6716266  1.0928279  -1.530  0.12996
Td.14      0.0048820  0.0119719  0.408  0.68449
GFCF.14   0.0103829  0.1801151  0.058  0.95417
Ti.15      0.0141870  0.0302060  0.470  0.63983
CPI.15     0.8039864  1.0576994  0.760  0.44936
Td.15     -0.0287361  0.0112935  -2.544  0.01282 *
GFCF.15   -0.1598637  0.1800271  -0.888  0.37714
Ti.16     -0.0115917  0.0175463  -0.661  0.51070
CPI.16     0.3699816  0.6867951  0.539  0.59155
Td.16      0.0228253  0.0085387  2.673  0.00906 **
GFCF.16   0.1121481  0.1263921  0.887  0.37751
const     0.7521237  0.4433215  1.697  0.09357 .
----
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.01637 on 82 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9981, Adjusted R-squared: 0.9975
F-statistic: 1781 on 24 and 82 DF, p-value: < 2.2e-16

```

```

Covariance matrix of residuals:
      Ti      CPI      Td      GFCF
Ti  1.179e-02  5.851e-05 -2.709e-03  5.577e-05
CPI  5.851e-05  7.555e-06  1.057e-05  9.244e-06
Td   -2.709e-03  1.057e-05  4.277e-02 -1.496e-03
GFCF  5.577e-05  9.244e-06 -1.496e-03  2.679e-04

```

```

Correlation matrix of residuals:
      Ti      CPI      Td      GFCF
Ti  1.00000  0.19604 -0.12066  0.03138
CPI  0.19604  1.00000  0.01860  0.20546
Td   -0.12066  0.01860  1.00000 -0.44192
GFCF  0.03138  0.20546 -0.44192  1.00000

```

Studiando gli  $R^2$  ottenuti per questo secondo modello si può affermare che le serie sono tutte ben approssimate in quanto presentano dei valori molto vicini all'unità con nessuna eccezione. La matrice di correlazione invece è molto simile a quella francese in quanto anche qua il valore più alto, che è possibile considerare accettabile, è quello fra tasso di interesse e gross fixed capital formation che è pari a circa "0.44".

## B.4 Stati Uniti

In questa sezione verrà costruito l'ultimo modello VAR del progetto, quello relativo agli Stati Uniti. Come per i precedenti il primo passo è la definizione del

numero di ritardi delle variabili introdotte nel costrutto:

```

$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      4      3      2      4

$criteria
      1      2      3
AIC(n) -1.635405e+01 -1.698524e+01 -1.722942e+01
HQ(n)  -1.614563e+01 -1.661009e+01 -1.668753e+01
SC(n)  -1.583935e+01 -1.605878e+01 -1.589120e+01
FPE(n)  7.900653e-08  4.209222e-08  3.309622e-08
      4      5      6
AIC(n) -1.724551e+01 -1.710758e+01 -1.721277e+01
HQ(n)  -1.653689e+01 -1.623222e+01 -1.617067e+01
SC(n)  -1.549553e+01 -1.494584e+01 -1.463926e+01
FPE(n)  3.279604e-08  3.807530e-08  3.485661e-08
      7      8      9
AIC(n) -1.716289e+01 -1.708852e+01 -1.720232e+01
HQ(n)  -1.595405e+01 -1.571295e+01 -1.566002e+01
SC(n)  -1.417762e+01 -1.369150e+01 -1.339354e+01
FPE(n)  3.751803e-08  4.172832e-08  3.883521e-08
      10
AIC(n) -1.723572e+01
HQ(n)  -1.552668e+01
SC(n)  -1.301517e+01
FPE(n)  3.963625e-08

```

I test ci suggeriscono un ritardo massimo pari a "4". Per ottenere però un modello più accurato è stato scelto di allungare questo periodo temporale a "6", in modo da poter osservare il comportamento delle variabili su un lasso di tempo più lungo e comparare al meglio i risultati con gli altri modelli.

VAR Estimation Results:  
=====

Estimated coefficients for equation Ti:  
=====

Call:  
Ti = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

Ti.11	Td.11	CPI.11	GFCF.11
6.504071e-02	-2.063712e+01	1.405271e+01	3.855075e+03
Ti.12	Td.12	CPI.12	GFCF.12
-1.679788e-02	-1.753603e+01	-2.825414e+00	-3.479091e+03
Ti.13	Td.13	CPI.13	GFCF.13
-4.414751e-02	-4.628019e+00	3.709849e+00	2.121050e+03
Ti.14	Td.14	CPI.14	GFCF.14
-1.302951e-01	7.624151e+01	-7.479420e+00	-1.034016e+03
Ti.15	Td.15	CPI.15	GFCF.15
-1.212030e-01	5.973379e+00	2.235024e+00	-2.173458e+03
Ti.16	Td.16	CPI.16	GFCF.16
3.927040e-01	-2.902536e+01	-7.149268e+00	7.096683e+02
const			
			-2.569198e+01

Estimated coefficients for equation Td:  
=====

Call:  
Td = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +

Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 + GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	Td.11	CPI.11	GFCF.11
	-3.553707e-04	1.155494e+00	4.531105e-03	-8.646367e+00
	Ti.12	Td.12	CPI.12	GFCF.12
	-9.197403e-06	-7.410327e-02	1.221953e-02	8.247950e+00
	Ti.13	Td.13	CPI.13	GFCF.13
	-1.489513e-04	-1.934564e-01	1.800219e-02	-7.902184e+00
	Ti.14	Td.14	CPI.14	GFCF.14
	-5.141724e-04	-5.281142e-02	1.108287e-02	1.307533e+01
	Ti.15	Td.15	CPI.15	GFCF.15
	3.249874e-04	2.343340e-01	1.526959e-02	-5.515333e+00
	Ti.16	Td.16	CPI.16	GFCF.16
	-3.867659e-04	-1.180165e-01	3.078537e-03	1.134399e+00
	const			
	-1.004644e+00			

Estimated coefficients for equation CPI:

=====

Call:

CPI = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 + Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 + GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	Td.11	CPI.11	GFCF.11
	-2.895074e-03	-6.966040e+00	2.848984e-01	-9.986353e+01
	Ti.12	Td.12	CPI.12	GFCF.12
	-2.533350e-03	6.232660e+00	-2.886735e-01	5.613641e+01
	Ti.13	Td.13	CPI.13	GFCF.13
	1.413509e-02	6.113964e+00	2.862463e-01	1.523459e+01
	Ti.14	Td.14	CPI.14	GFCF.14
	4.185639e-03	-6.433626e+00	-1.254231e-01	-3.168007e+00
	Ti.15	Td.15	CPI.15	GFCF.15
	3.013639e-04	8.766287e-01	3.646433e-02	-3.670120e-01
	Ti.16	Td.16	CPI.16	GFCF.16
	1.996433e-03	-9.783111e-02	-3.104461e-01	2.612571e+01
	const			
	1.724275e+01			

Estimated coefficients for equation GFCF:

=====

Call:

GFCF = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 + Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 + GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Ti.11	Td.11	CPI.11	GFCF.11
	-1.985693e-06	-1.354357e-03	6.236214e-05	1.237177e+00
	Ti.12	Td.12	CPI.12	GFCF.12
	3.322057e-06	-1.635599e-03	-4.686816e-04	-3.816941e-02
	Ti.13	Td.13	CPI.13	GFCF.13
	-6.337382e-06	7.062677e-04	-1.072166e-04	-1.085433e-01
	Ti.14	Td.14	CPI.14	GFCF.14
	1.405664e-05	8.089698e-03	-4.489072e-04	-1.595864e-02
	Ti.15	Td.15	CPI.15	GFCF.15
	1.183039e-06	-2.773036e-03	-1.195444e-05	-7.645618e-02
	Ti.16	Td.16	CPI.16	GFCF.16
	4.369880e-06	-2.642448e-03	-4.360749e-04	-8.260989e-03
	const			
	2.788661e-02			

Costruito il modello verranno eseguiti i test diagnostici già applicati ai VAR di Francia e Italia. Si comincia sempre dall'usuale analisi grafica (Figure B.11, B.12,

B.13, B.14).

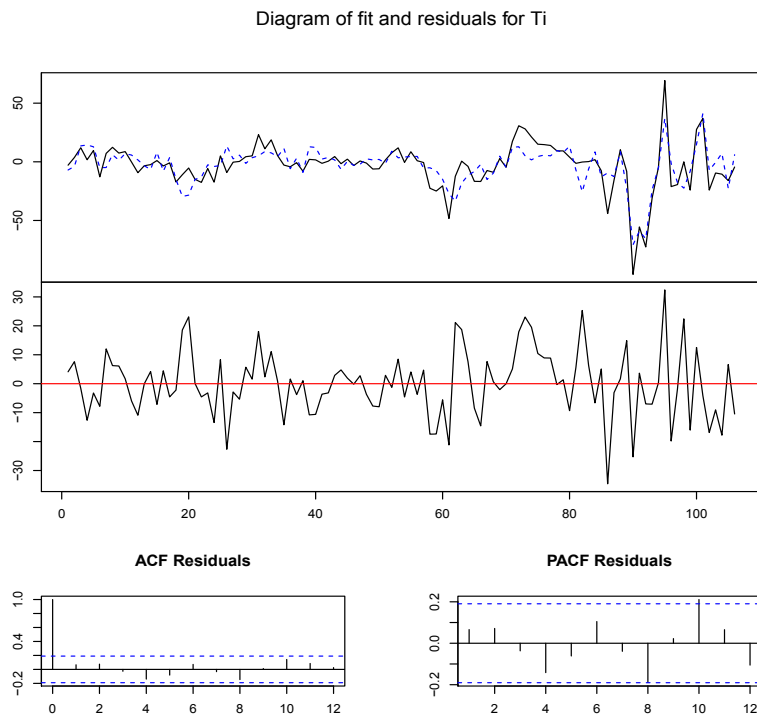


Figura B.11: Tasso di Interesse - Stati Uniti

Osservando gli output ottenuti è facile notare come solo alcuni *lag* nei grafici dell'ACF escono dalle bande di confidenza il che permette di affermare che i residui si distribuiscono in maniera casuale.

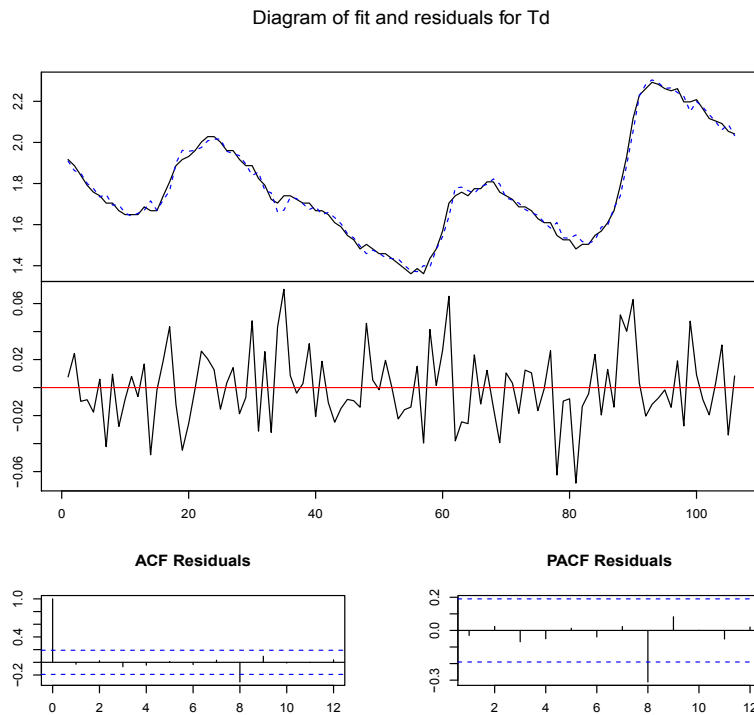


Figura B.12: Tasso di Disoccupazione - Stati Uniti

Il test successivo che verrà applicato è quello riguardante la stabilità del modello, attraverso l'analisi degli autovalori (Tabella B.7).

Essendo le soluzioni dell'analisi tutte inferiori all'unità, il modello risulta stabile e di conseguenza stazionario.

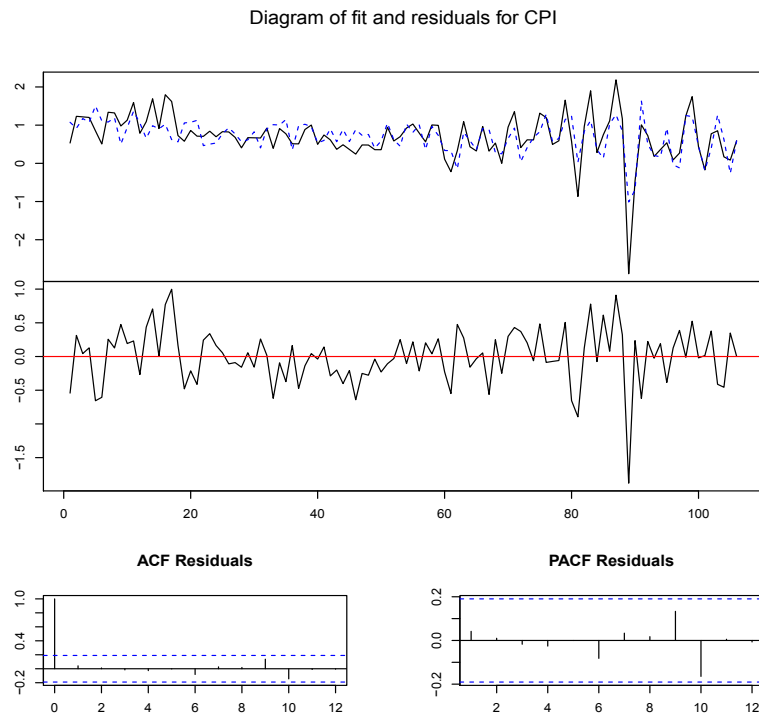


Figura B.13: Indice dei Prezzi al Consumo - Stati Uniti

A seguire è riportata la tabella contenente i risultati dei restanti test diagnostici applicati al modello statunitense (Tabella B.8).

Il costruito mostra dei valori positivi ai test di omoschedasticità e di assenza di correlazione. Anche in questo caso però la normalità non è rispettata per cui vengono studiate le simmetrie delle singole variabili utilizzate nel modello. I

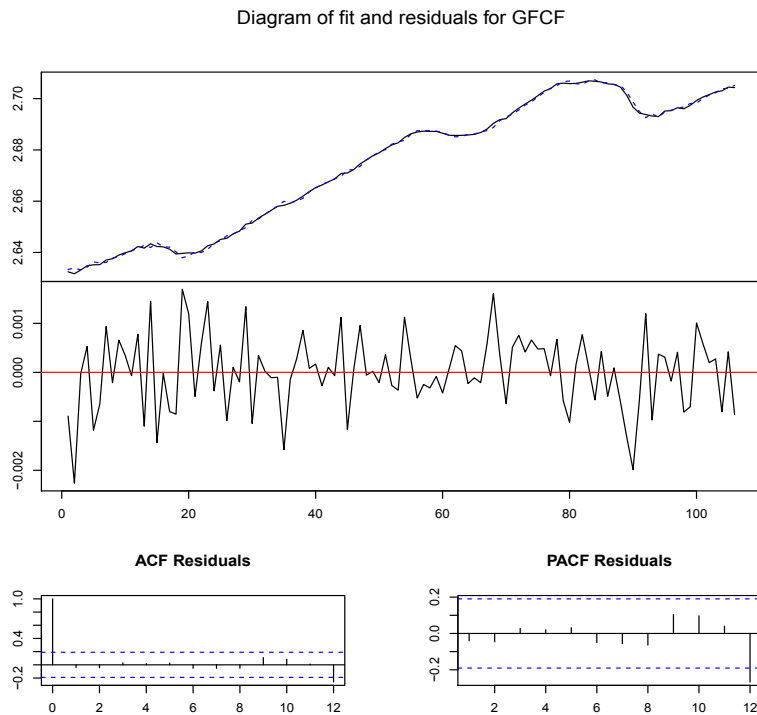


Figura B.14: Gross Fixed Capital Formation - Stati Uniti

valori ottenuti dal test sono tutti in modulo inferiori ad "1"(Tabella B.9), per cui è possibile accettare la non normalità considerando il modello comunque valido.

Come test conclusivo verrà studiata la stabilità delle relazioni di regressione. Se gli output del modello fuoriuscissero dalle bande rosse implicherebbe la presenza di cambiamenti strutturali (Figura B.15).

Autovalori - Stati Uniti							
0.995	0.925	0.925	0.922	0.922	0.913	0.913	0.898
0.870	0.870	0.837	0.825	0.825	0.776	0.776	0.720
0.720	0.688	0.637	0.637	0.626	0.497	0.497	0.346

Tabella B.7: Autovalori - Stati Uniti

Test modello VAR Stati Uniti			
Test	p-value (test)	$H_0$	Accettazione $H_0$
ARCH-LM test	0.2475	Omoschedasticità	Si
Test Jarque-Bera	$6.346e^{-09}$	Normalità	No
Portmanteau Test	0.08302	No correlazione	Si

Tabella B.8: Test modello VAR - Stati Uniti

Indice di asimmetria su ciascuna componente VAR Stati Uniti			
Ti	Td	CPI	GFCF
0.06405345	0.27561183	-0.79566762	-0.25668986

Tabella B.9: Simmetria componenti VAR - Stati Uniti

Conclusi tutti i test diagnostici e convalidato il modello è ora possibile studiare i risultati relativi agli Stati Uniti e compararli con quelli di Francia e Italia. Gli  $R^2$  relativi al tasso di interesse e all'indice dei prezzi al consumo non sono perfetti, per via delle trasformazioni subite dalle serie al fine di ottenere un modello più corretto, ma possiamo considerare comunque questi valori accettabili non essendo nemmeno vicini allo "0". I risultati delle altre serie sono ottimi. Analizzando invece la matrice delle correlazioni anche qui il valore più alto è quello fra tasso di interesse e gross fixed capital formation, pari a "0.45" cioè in linea col valore degli altri modelli.

Gli altri risultati in matrice sono tutti inferiori.

```
VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: Ti, Td, CPI, GFCF
Deterministic variables: const
Sample size: 106
Log Likelihood: 408.9
```

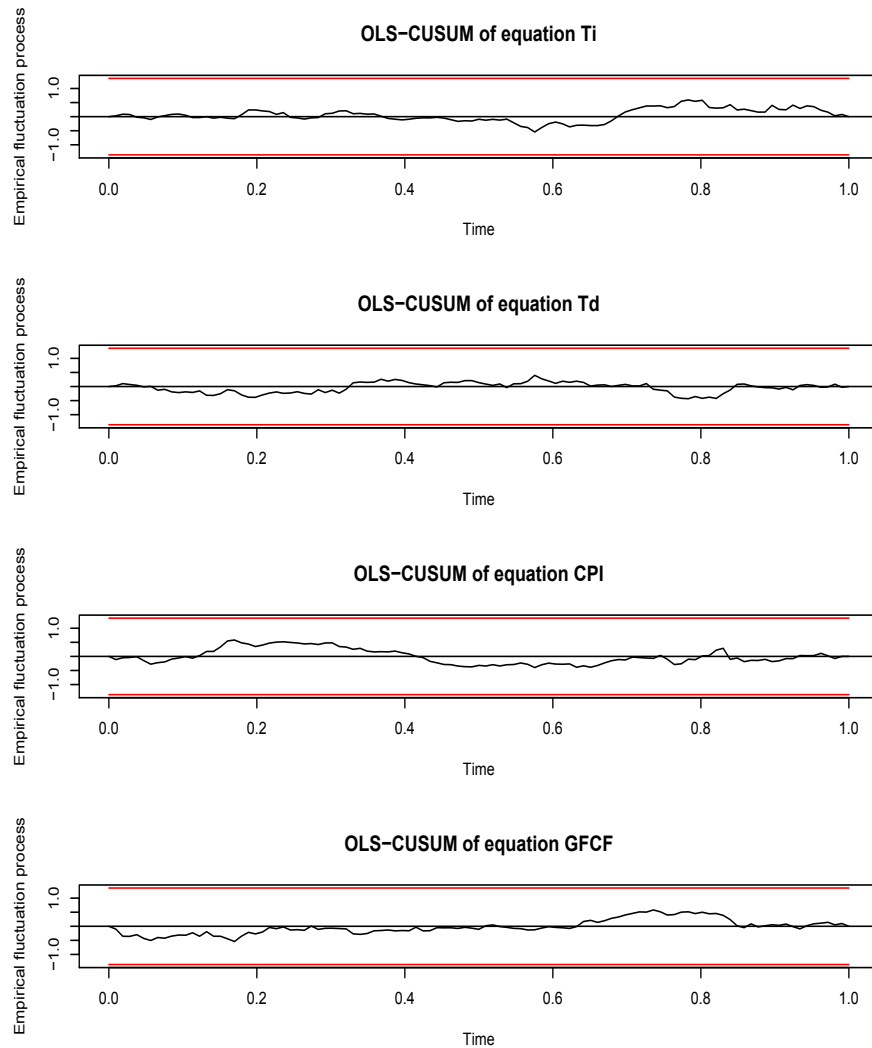


Figura B.15: Stabilità relazioni di regressione - Stati Uniti

```

Roots of the characteristic polynomial:
0.9953 0.9253 0.9253 0.9222 0.9222 0.9133 0.9133 0.8984 0.8707 0.8707 0.8377 0.8256
0.8256 0.7766 0.7766 0.7207 0.7207 0.6882 0.6376 0.6376 0.6268 0.4976 0.4976 0.3463
Call:
VAR(y = mody, p = 6, type = "const")

```

Estimation results for equation Ti:

```

=====
Ti = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +
Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 +
GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	6.504e-02	1.109e-01	0.587	0.5590
Td.11	-2.064e+01	5.501e+01	-0.375	0.7085
CPI.11	1.405e+01	3.070e+00	4.578	1.67e-05 ***
GFCF.11	3.855e+03	1.939e+03	1.988	0.0502 .
Ti.12	-1.680e-02	1.126e-01	-0.149	0.8817

Td.12	-1.754e+01	8.293e+01	-0.211	0.8331
CPI.12	-2.825e+00	3.432e+00	-0.823	0.4128
GFCF.12	-3.479e+03	2.980e+03	-1.167	0.2465
Ti.13	-4.415e-02	1.090e-01	-0.405	0.6866
Td.13	-4.628e+00	8.310e+01	-0.056	0.9557
CPI.13	3.710e+00	3.403e+00	1.090	0.2788
GFCF.13	2.121e+03	2.932e+03	0.723	0.4715
Ti.14	-1.303e-01	1.134e-01	-1.149	0.2538
Td.14	7.624e+01	8.365e+01	0.911	0.3648
CPI.14	-7.479e+00	3.555e+00	-2.104	0.0385 *
GFCF.14	-1.034e+03	2.866e+03	-0.361	0.7192
Ti.15	-1.212e-01	1.208e-01	-1.003	0.3188
Td.15	5.973e+00	8.604e+01	0.069	0.9448
CPI.15	2.235e+00	3.101e+00	0.721	0.4732
GFCF.15	-2.173e+03	2.852e+03	-0.762	0.4482
Ti.16	3.927e-01	9.203e-02	4.267	5.34e-05 ***
Td.16	-2.903e+01	5.680e+01	-0.511	0.6108
CPI.16	-7.149e+00	3.161e+00	-2.262	0.0264 *
GFCF.16	7.097e+02	2.006e+03	0.354	0.7244
const	-2.569e+01	1.828e+02	-0.141	0.8886

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 13.09 on 81 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.6638, Adjusted R-squared: 0.5642  
F-statistic: 6.663 on 24 and 81 DF, p-value: 4.589e-11

Estimation results for equation Td:

=====  
Td = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	-3.554e-04	2.541e-04	-1.398	0.1658
Td.11	1.155e+00	1.261e-01	9.164	3.77e-14 ***
CPI.11	4.531e-03	7.036e-03	0.644	0.5214
GFCF.11	-8.646e+00	4.446e+00	-1.945	0.0553 .
Ti.12	-9.197e-06	2.580e-04	-0.036	0.9717
Td.12	-7.410e-02	1.901e-01	-0.390	0.6977
CPI.12	1.222e-02	7.868e-03	1.553	0.1243
GFCF.12	8.248e+00	6.831e+00	1.207	0.2308
Ti.13	-1.490e-04	2.499e-04	-0.596	0.5529
Td.13	-1.935e-01	1.905e-01	-1.016	0.3128
CPI.13	1.800e-02	7.800e-03	2.308	0.0235 *
GFCF.13	-7.902e+00	6.720e+00	-1.176	0.2431
Ti.14	-5.142e-04	2.599e-04	-1.979	0.0513 .
Td.14	-5.281e-02	1.917e-01	-0.275	0.7837
CPI.14	1.108e-02	8.149e-03	1.360	0.1776
GFCF.14	1.308e+01	6.569e+00	1.990	0.0499 *
Ti.15	3.250e-04	2.769e-04	1.173	0.2440
Td.15	2.343e-01	1.972e-01	1.188	0.2382
CPI.15	1.527e-02	7.109e-03	2.148	0.0347 *
GFCF.15	-5.515e+00	6.537e+00	-0.844	0.4013
Ti.16	-3.868e-04	2.110e-04	-1.833	0.0704 .
Td.16	-1.180e-01	1.302e-01	-0.906	0.3674
CPI.16	3.079e-03	7.245e-03	0.425	0.6720
GFCF.16	1.134e+00	4.597e+00	0.247	0.8057
const	-1.005e+00	4.189e-01	-2.398	0.0188 *

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03001 on 81 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.9879, Adjusted R-squared: 0.9843  
F-statistic: 275.9 on 24 and 81 DF, p-value: < 2.2e-16

Estimation results for equation CPI:

=====

CPI = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	-2.895e-03	3.922e-03	-0.738	0.462506
Td.11	-6.966e+00	1.946e+00	-3.580	0.000584 ***
CPI.11	2.849e-01	1.086e-01	2.624	0.010389 *
GFCF.11	-9.986e+01	6.861e+01	-1.456	0.149362
Ti.12	-2.533e-03	3.982e-03	-0.636	0.526396
Td.12	6.233e+00	2.933e+00	2.125	0.036659 *
CPI.12	-2.887e-01	1.214e-01	-2.377	0.019789 *
GFCF.12	5.614e+01	1.054e+02	0.532	0.595845
Ti.13	1.414e-02	3.857e-03	3.665	0.000441 ***
Td.13	6.114e+00	2.939e+00	2.080	0.040691 *
CPI.13	2.862e-01	1.204e-01	2.378	0.019760 *
GFCF.13	1.523e+01	1.037e+02	0.147	0.883579
Ti.14	4.186e-03	4.010e-03	1.044	0.299732
Td.14	-6.434e+00	2.959e+00	-2.174	0.032600 *
CPI.14	-1.254e-01	1.258e-01	-0.997	0.321553
GFCF.14	-3.168e+00	1.014e+02	-0.031	0.975149
Ti.15	3.014e-04	4.274e-03	0.071	0.943959
Td.15	8.766e-01	3.044e+00	0.288	0.774071
CPI.15	3.646e-02	1.097e-01	0.332	0.740473
GFCF.15	-3.670e-01	1.009e+02	-0.004	0.997106
Ti.16	1.996e-03	3.256e-03	0.613	0.541442
Td.16	-9.783e-02	2.009e+00	-0.049	0.961289
CPI.16	-3.104e-01	1.118e-01	-2.776	0.006825 **
GFCF.16	2.613e+01	7.095e+01	0.368	0.713653
const	1.724e+01	6.465e+00	2.667	0.009238 **

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4632 on 81 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.5357, Adjusted R-squared: 0.3981

F-statistic: 3.894 on 24 and 81 DF, p-value: 2.303e-06

Estimation results for equation GFCF:

=====

GFCF = Ti.11 + Td.11 + CPI.11 + GFCF.11 + Ti.12 + Td.12 + CPI.12 + GFCF.12 + Ti.13 +  
Td.13 + CPI.13 + GFCF.13 + Ti.14 + Td.14 + CPI.14 + GFCF.14 + Ti.15 + Td.15 + CPI.15 +  
GFCF.15 + Ti.16 + Td.16 + CPI.16 + GFCF.16 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Ti.11	-1.986e-06	7.300e-06	-0.272	0.7863
Td.11	-1.354e-03	3.622e-03	-0.374	0.7095
CPI.11	6.236e-05	2.021e-04	0.309	0.7585
GFCF.11	1.237e+00	1.277e-01	9.687	3.49e-15 ***
Ti.12	3.322e-06	7.412e-06	0.448	0.6552
Td.12	-1.636e-03	5.461e-03	-0.300	0.7653
CPI.12	-4.687e-04	2.260e-04	-2.074	0.0413 *
GFCF.12	-3.817e-02	1.962e-01	-0.194	0.8463
Ti.13	-6.337e-06	7.180e-06	-0.883	0.3800
Td.13	7.063e-04	5.472e-03	0.129	0.8976
CPI.13	-1.072e-04	2.241e-04	-0.478	0.6336
GFCF.13	-1.085e-01	1.931e-01	-0.562	0.5755
Ti.14	1.406e-05	7.466e-06	1.883	0.0633 .
Td.14	8.090e-03	5.508e-03	1.469	0.1458
CPI.14	-4.489e-04	2.341e-04	-1.918	0.0587 .
GFCF.14	-1.596e-02	1.887e-01	-0.085	0.9328
Ti.15	1.183e-06	7.956e-06	0.149	0.8822
Td.15	-2.773e-03	5.666e-03	-0.489	0.6259
CPI.15	-1.195e-05	2.042e-04	-0.059	0.9535
GFCF.15	-7.646e-02	1.878e-01	-0.407	0.6850

```
Ti.16      4.370e-06  6.060e-06  0.721  0.4730
Td.16     -2.642e-03  3.741e-03  -0.706  0.4819
CPI.16    -4.361e-04  2.081e-04  -2.095  0.0393 *
GFCF.16   -8.261e-03  1.321e-01  -0.063  0.9503
const     2.789e-02  1.204e-02  2.317  0.0230 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.0008622 on 81 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9991, Adjusted R-squared: 0.9988
F-statistic: 3715 on 24 and 81 DF, p-value: < 2.2e-16
```

```
Covariance matrix of residuals:
          Ti          Td          CPI          GFCF
Ti  171.443506 -1.488e-01 -1.551e-02  4.006e-03
Td  -0.148831  9.008e-04 -7.056e-04 -1.184e-05
CPI  -0.015508 -7.056e-04  2.145e-01  6.547e-05
GFCF  0.004006 -1.184e-05  6.547e-05  7.434e-07
```

```
Correlation matrix of residuals:
          Ti          Td          CPI          GFCF
Ti  1.000000 -0.37872 -0.002557  0.3549
Td -0.378725  1.00000 -0.050759 -0.4575
CPI -0.002557 -0.05076  1.000000  0.1640
GFCF 0.354881 -0.45753  0.163950  1.0000
```



---

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] BAGLIANO F.B. & MAROTTA G., *Economia Monetaria*, Il Mulino, 2010
- [2] BCE, *La Politica Monetaria della BCE*, 2004
- [3] BCE, *La risposta della BCE alla crisi finanziaria*, 2010
- [4] BCE, *The key ECB interest rates - Information Sheet*
- [5] BLANCHARD O., *Scoprire la Macroeconomia*, Il Mulino, 2006
- [6] BLS HANDBOOK OF METHODS CONTENTS, *Consumer Price Index*, 2007
- [7] BREGGER E.J. & HAUGEN E.S., *BLS introduces new range of alternative unemployment measures*, Monthly labor Review, 1995
- [8] CELLINI R., *Politica Economica, Introduzione ai modelli fondamentali*, McGraw-Hill, 2011
- [9] DA ROLD V., *Il vero conto del salvataggio delle banche americane*, Il-sole24Ore, 2011 <http://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2011-12-02/vero-conto-salvataggio-banche-133752.shtml?uuid=Aa0uEeQE&p=2>
- [10] DI FONZO T. & LISI F., *Serie Storiche Economiche*, Carocci, 2005
- [11] DRAGHI M., *Monetary Policy Under Uncertainty*, Banco Central De La Republica Argentina, 2007

- [12] EUROSTAT, *Unemployment - LFS adjusted series*, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_SDDS/en/une\\_esms.htm](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/une_esms.htm)
- [13] FRIEDMAN B.M., *Monetary Policy*, National Bureau of Economic Research, 2000
- [14] FRIEDMAN M., *The role of Monetary Policy*, The American Economic Review, 1968
- [15] GARDINI A. & CAVALIERE G. & COSTA M. & FANELLI L. & PARUOLO P., *Econometrica Vol. 1*, Franco Angeli, 2011
- [16] IL SOLE 24 ORE, *Le tappe della crisi*, <http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnline4/dossier/Economia%20e%20Lavoro/2009/lezioni-per-il-futuro/mondo-dopo-crisi/tappe-crisi.shtml?uuid=6704b6b8-3bb4-11de-b2ec-86a4cf51edfb>
- [17] IL SOLE 24 ORE, *Politica Monetaria*, 2012, <http://argomenti.ilsole24ore.com/parolechiave/politica-monetaria.html>
- [18] ILO, *Resolution concerning statistics of the economically active population, employment, unemployment and underemployment, adopted by the Thirteenth International Conference of Labour Statisticians*, 1982
- [19] ISTAT, *Glossario*, 2006, [http://www3.istat.it/dati/catalogo/20060524\\_00/volume/glossario.pdf](http://www3.istat.it/dati/catalogo/20060524_00/volume/glossario.pdf)
- [20] ISTAT, *Glossario occupati e disoccupati*, 2011
- [21] JUSELIUS K., *The cointegrated VAR model: Methodology and applications*, Oxford University Press, 2006
- [22] KRUGMAN P., *Fuori da questa crisi, adesso!*, Garzanti, 2012

- [23] KRUGMAN P., *Il ritorno dell'economia della depressione e la crisi del 2008*, Garzanti, 2009
- [24] LA STAMPA, *Ecco cosa prevede il piano-Paulson*, 2008 <http://www1.lastampa.it/redazione/cmsSezioni/economia/200810articoli/37044girata.asp>
- [25] LABORSTA (ILO), *Unemployment*, <http://laborsta.ilo.org/applv8/data/c3e.html>
- [26] LÜTKEPOHL H., *New introduction to multiple time series analysis*, Springer, 2005
- [27] MISHKIN F., *Is Monetary Policy Effective During Financial Crises?*, National Bureau Of Economic Research, 2009
- [28] MOSTACCI F., *Aspetti Teorico-pratici per la Costruzione di Indici dei Prezzi al Consumo*, Istat, 2004
- [29] NUGNES F., *L'Europa e la crisi. Gli interventi della Banca centrale europea e la creazione del Meccanismo europeo di stabilità*, 2012
- [30] OECD, *Comparative Methodological Analysis: Consumer and Producer Price Indices, supplement 2*, 2002
- [31] OECD GLOSSARY, *Gross Fixed Capital Formation*, 2006, <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1173>
- [32] OECD GLOSSARY, *Unit Labour Costs*, 2007 <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2809>
- [33] PFAFF B., *VAR, SVAR and SVEC Models: Implementation Within R Package vars*, Journal of Statistical Software, luglio 2008

- [34] PRESACCO F. & SERAVALLI G., *The real origins of the global crisis*, Transition Studies Review, 2009
- [35] RAMPINI F., *La spirale delle tre crisi*, La Repubblica, 2008 <http://www.repubblica.it/2008/10/sezioni/economia/crisi-mutui-8/rampini-7ott/rampini-7ott.html>
- [36] ROMER C.D. & ROMER D.H., *The Most Dangerous Idea in Federal Reserve History: Monetary Policy Doesn't Matter*, American Economic Review, 2013
- [37] ROUBINI N. & MIHM S., *La crisi non è finita*, Feltrinelli, 2010
- [38] SIMS C. A., *Macroeconomics and Reality*, Econometrica Vol.48 Num.1, 1980
- [39] STOCK J. H. & WATSON M. W., *Vector Autoregressions*, Marzo 2001
- [40] U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS, *How the Government Measures Unemployment*, 2009
- [41] ZIVOT E. & WANG J., *Modeling Financial Time Series with S-Plus*, Springer, 2003

### Siti consultati:

- BCE
- Bloomberg
- Eurostat
- FED
- IMF
- Il Sole 24 Ore
- Istat
- La Repubblica

- La Stampa
- OECD
- World Bank



---

## RINGRAZIAMENTI

---

Al termine di questo elaborato colgo l'occasione per poter ringraziare tutte le persone che mi sono state vicine in questi primi 25 anni della mia vita. Il primo Grazie va alla mia famiglia che mi ha sempre sostenuto ed aiutato, standomi accanto sia nei momenti felici ed ancora di più in quelli infelici, che sono stati ben pochi fino ad ora (fortunatamente). Volevo ringraziare anche la nonna per l'affetto che mi dona e ricordare il nonno che purtroppo non è più fra noi ma che non è mai scomparso dai miei pensieri. Ringrazio mia morosa per tutti gli sforzi che fa per mantenere viva questa relazione nonostante abiti a più di 2000 km di distanza.

Devo ringraziare anche tutti i miei amici col la quale passo la maggior parte del mio tempo per tutte le esperienze che ho vissuto fino ad ora e che vivrò in loro compagnia. Un grazie va anche ai miei compagni di calcio che anno dopo anno mi fanno ancora avere la voglia di andare al campo 3 volte a settimana solamente per tirare due calci ad un pallone, che merita una menzione particolare per tutta la passione che ripongo in questo sport. Ringrazio anche i miei compagni di università col la quale ho vissuto questi ultimi anni di "libertà" per l'allegria e il divertimento che ogni giorno c'era a lezione.

Ringrazio infine le mie due relatrici per tutto l'aiuto che mi hanno dato in questi mesi di lavoro e per la loro immensa disponibilità senza avermi mai negarmi una risposta.