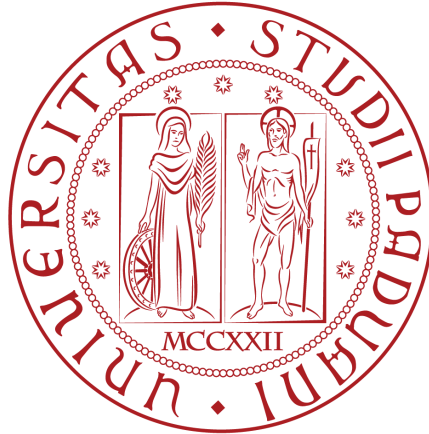


Università degli Studi di Padova
Corso di Laurea in Statistica e Gestione delle Imprese



Regola di Taylor per l'area dell'Euro: Shock e rotture strutturali

Taylor rule for the Euro area: Shocks and structural breaks

Relatore: Prof. Efrem Castelnuovo
Dipartimento di Scienze Economiche

Laureanda: Stefania Scapin

Anno Accademico 2011/2012

INDICE

1. Introduzione	pag. 5
2. Capitolo 1	pag. 7
2.1 La regola di Taylor	pag. 7
2.2 La politica monetaria	pag. 8
2.3 Il cammino verso l'UEM	pag. 10
2.4 I vantaggi della stabilità economica	pag. 13
3. Capitolo 2	pag. 15
3.1 Documento di partenza	pag. 15
3.2 Analisi dei dati	pag. 15
3.3 Stime dei modelli	pag. 20
3.3.1 <i>Campione completo</i>	pag. 22
3.3.2 <i>Primo sottocampione</i>	pag. 28
3.3.3 <i>Secondo sottocampione</i>	pag. 32
3.3.4 <i>Terzo sottocampione</i>	pag. 38
4. Conclusioni	pag. 43
5. Bibliografia e Sitografia	pag. 45

INTRODUZIONE

Questo lavoro vuole mettere in evidenza le differenze di politica monetaria nell'Euro Area nell'arco temporale che va dagli anni '70 al 2008. Un campione così vasto presenta degli shock economici e delle rotture strutturali che questa tesi analizzerà basandosi sulla regola di Taylor e su vari modelli di regressione.

La regola di Taylor è un'importante formula economica che stupì per semplicità e bontà, altro non è che un'equazione che pone come variabile dipendente il tasso di interesse nominale, mentre il tasso di inflazione e il PIL come regressori. Il principale strumento di politica monetaria attraverso cui la banca regolamenta l'economia di una nazione è appunto il tasso di interesse nominale. Nonostante Taylor sia un economista americano e questa formula fu usata soprattutto per descrivere e gestire il comportamento della Fed (la banca centrale statunitense), studi empirici la adattarono anche per quanto riguarda l'Europa; ed il mio elaborato si pone in questo contesto.

Attraverso differenti versioni della regola di Taylor analizzerò come la politica monetaria europea è cambiata negli anni e soprattutto se c'è una differenza sostanziale da quando è subentrato l'euro. Il campione che ho a disposizione è molto vasto, comprende gli anni dal 1970 al 2008. Lo dividerò in tre sottocampioni, ponendo un'attenzione particolare all'anno 1999, anno in cui la politica monetaria di 12 regioni europee venne centralizzata nella Banca Centrale Europea (BCE) al fine di raggiungere lo scopo di un mercato unico con una moneta unica. E' necessario sottolineare il fatto che questa è un'analisi in larga parte "controfattuale" sulla condotta della politica monetaria, poiché prima del 1999 ogni nazione gestiva la propria politica monetaria e i dati a disposizione risalgono a prima di tale data. Si decide quindi in questo lavoro di procedere come già molti altri autori hanno fatto, come ad esempio Peersman e Smets (1999), Taylor (1999), Gerlech e Schnabel (2000), Gerdesmeier e Roffia (2004), Castelnuovo (2007); e utilizziamo quindi dati europei sintetici.

CAPITOLO 1

La regola di Taylor

John Brian Taylor è un economista statunitense che nel 1993 ha formulato una regola che aiuta a definire il tasso ottimale di politica monetaria, tenendo conto di due obiettivi, l'inflazione e la crescita (in generale quella potenziale), e dell'attuale andamento dei prezzi e dell'attività economica.

La regola di Taylor può essere così formulata:

$$i_t = r^{eq} + \pi_t + 0.5 \{y_t + (\pi_t - \pi^*)\} + \varepsilon_t$$

dove:

- i_t = è il tasso di interesse nominale corrente
- r^{eq} = tasso di interesse reale di equilibrio
- π_t = tasso di inflazione dell'anno t
- y_t = output gap, cioè la differenza tra PIL effettivo e PIL potenziale
- $\pi_t - \pi^*$ = differenza tra tasso di inflazione corrente e obiettivo inflazionistico di lungo periodo
- ε_t = è l'errore, che si assume distribuito come un white noise $(0, \sigma^2)$

L'equazione può però essere riscritta come segue:

$$i_t = i^* + \alpha (\pi_t - \pi^*) + \beta y_t + \varepsilon_t$$

dove:

- i^* è il tasso di interesse nominale obiettivo, ottenuto dalla somma del tasso di inflazione corrente e il tasso di interesse reale naturale (che Taylor assume per il caso statunitense costante al 2%)
- α, β sono parametri generici

e sostituendo tutti i parametri considerati costanti ($i^* - \alpha\pi^*$) con c si ottiene:

$$i_t = c + \alpha\pi_t + \beta y_t + \varepsilon_t$$

In tale formulazione, i pesi α e β misurano il grado di “aggressività” con cui la politica monetaria dovrebbe rispondere agli scostamenti dell’inflazione dal suo livello obiettivo e del prodotto interno lordo dal suo livello potenziale.

La regola descrive in che modo le Banche Centrali, cui viene affidata la politica monetaria, dovrebbero fissare il tasso di interesse a breve termine, in funzione degli obiettivi da perseguire in termini di crescita economica e inflazione.

Appare evidente che il tasso di interesse dovrebbe aumentare in presenza di inflazione, al fine di rendere più oneroso il costo del denaro che concorre ad aumentare i prezzi, mentre al contrario dovrebbe diminuire nelle fasi recessive, contribuendo a dare impulso alla crescita del Prodotto Interno Lordo (PIL).

La politica monetaria

La politica monetaria è l’insieme degli strumenti e degli interventi adottati dalla Banca Centrale per modificare e orientare la moneta, il credito e la finanza, al fine di raggiungere obiettivi prefissati di politica economica, di cui la politica monetaria, insieme a quella fiscale, fa parte.

Tali obiettivi, come la stabilità dei prezzi, l’occupazione e lo sviluppo, sono raggiunti dalla politica monetaria cercando di manovrare variabili monetarie, come il tasso di interesse o la quantità di moneta.

La moneta è uno stock di beni che possono essere impiegati per effettuare transazioni, essa ha quindi tre funzioni: riserva di valore, in quanto permette di trasferire potere di acquisto dal presente al futuro; unità di conto, perché è il termine in cui si esprimono i prezzi; mezzo di scambio, utilizzato per pagare beni e servizi.

Una delle equazioni più importanti di lungo periodo è l’equazione quantitativa della moneta:

$$Y_m = \pi$$

la quale ci suggerisce che una variazione del tasso di crescita della moneta γ_m troverà riscontro, nel lungo periodo, in una variazione nella stessa direzione del tasso di inflazione, senza avere alcun effetto sulle attività reali del Paese.

Per quanto riguarda il legame tra tasso di inflazione, tasso di interesse nominale (i) e tasso di interesse reale (r), l'equazione di Fisher ci mostra che le variazioni di i tendono ad essere spiegate nel lungo periodo da variazioni di r e/o del tasso di inflazione.

$$i \approx r + \pi$$

Il tasso di interesse nominale gioca un ruolo molto importante nelle decisioni degli individui poiché possono scegliere di detenere moneta oppure allocare la medesima in un deposito bancario, a seconda delle variazioni di i .

Infatti i è il costo-opportunità che un agente sostiene nel momento in cui detiene moneta e quindi privandosi di depositarla in banca o investirla in titoli, rinunciando quindi all'interesse che fruttano attività meno liquide e più rischiose. E' ragionevole supporre che la rinuncia alla liquidità sarà tanto maggiore quanto più elevato è il tasso di interesse.

Possiamo dedurre che la domanda ed offerta aggregata di moneta determinano il livello generale dei prezzi P , la variazione nel tempo di P determina il tasso di inflazione π , e il tasso di inflazione determina il tasso di interesse.

Un modello capace di studiare queste fluttuazioni del ciclo economico è stato teorizzato da John R. Hicks, che nel 1937 inventò il modello IS-LM. L'intersezione tra curva IS (investimenti-risparmio) e curva LM (liquidità-moneta) fornisce i valori del tasso di interesse e del PIL compatibili con l'equilibrio simultaneo del mercato dei beni e di quello della moneta.

La ragione per cui si guarda al mercato monetario per determinare il tasso di interesse è che, nel breve periodo almeno, il tasso di interesse sembra essere il "prezzo" che equilibra il mercato della moneta piuttosto che il prezzo che equilibra il mercato del risparmio. Del resto, il risparmio, nel breve periodo, dipende principalmente dal livello del reddito e non dal tasso di interesse.

Più alto è il tasso di interesse oggi, più basso il prezzo dei titoli e più appetibili risulteranno essere i titoli fruttiferi e più elevato sarà quindi il costo opportunità di detenere moneta. Al contrario un tasso di interesse basso oggi può spingere gli speculatori a vendere titoli in attesa che il loro prezzo si riduca in futuro. La vendita di titoli, naturalmente, si trasforma in domanda di moneta liquida oggi. Detto in altri termini, la domanda dell'attività più liquida, la moneta, sarà una funzione inversa del tasso di interesse.

Le strategie di politica monetaria sono due:

- si definisce **espansiva** una politica monetaria che, attraverso la riduzione dei tassi di interesse, voglia stimolare l'offerta di moneta delle banche alle imprese, e quindi gli investimenti e la produzione di beni e servizi;
- si definisce **restrittiva** una politica monetaria che, attraverso l'aumento dei tassi di interesse, riduca l'offerta di moneta e quindi renda meno conveniente investire e produrre

Le politiche monetarie restrittive hanno l'obiettivo di ridurre l'inflazione, o far calare il disavanzo pubblico, facendo rallentare la crescita economica.

Il cammino verso l'UEM

Tutti gli Stati membri dell'Unione Europea fanno parte della cosiddetta Unione Economica e Monetaria (UEM) e formano un mercato comune, noto come mercato unico. Paesi indipendenti hanno la possibilità di integrare le proprie economie a vari livelli per godere dei vantaggi che comportano le accresciute dimensioni così raggiunte, quali ad esempio una maggiore efficienza interna e un'incrementata solidità di fronte agli eventi esterni.

L'adozione della valuta unica, l'euro, è un obbligo sancito dal trattato che istituisce la Comunità europea. I Paesi che hanno già adottato la moneta unica formano l'area dell'euro e oltre a una valuta unica, hanno anche una politica monetaria gestita dalla Banca Centrale europea insieme alle Banche centrali nazionali degli Stati membri che hanno adottato l'euro. Gli Stati membri che non fanno parte di quest'area mantengono invece le proprie valute e gestiscono autonomamente le

proprie

politiche

monetarie.

L'UEM era stata un'ambizione ricorrente dell'Unione europea fin dalla fine degli anni sessanta, perché prometteva stabilità valutaria e un ambiente ideale per la crescita e l'occupazione. Nell'ottobre 1970, il gruppo Werner presentò una relazione che prevedeva l'attuazione di un processo a tre fasi per la realizzazione dell'UEM entro dieci anni. L'obiettivo finale era giungere a valute irrevocabilmente convertibili, alla libera circolazione di capitali e alla fissazione permanente dei rapporti di parità o, se possibile, addirittura a una valuta unica. Sfortunatamente, la strategia di Werner aveva dato per scontato che i tassi di cambio restassero fissi e agganciati alla moneta statunitense. Quando, nell'agosto 1971, gli Stati Uniti decisero di far fluttuare liberamente il dollaro, la nuova ondata di instabilità sui mercati esercitò una pressione al rialzo sul marco tedesco, infrangendo ogni speranza di legare più strettamente tra loro le valute europee. Nel 1977, l'allora presidente della Commissione europea, Roy Jenkins, avanzò una nuova proposta per l'istituzione dell'UEM. Essa fu adottata e varata come Sistema monetario europeo (SME) nel marzo 1979, con la partecipazione di tutte le valute degli Stati membri, ad eccezione della lira sterlina britannica.

Il Sistema monetario europeo (SME) si basava sul concetto di tassi di cambio fissi, ma aggiustabili, determinati in funzione dell'ECU, la nuova unità di conto europea, una valuta-paniere che rappresentava la media ponderata delle monete partecipanti. Le fluttuazioni valutarie, controllate dal meccanismo di cambio europeo (MCE), erano consentite entro un margine del $\pm 2,25\%$ rispetto ai tassi centrali, con l'eccezione della lira, cui fu accordato un margine del $\pm 6\%$.

Il Consiglio europeo di Madrid decise di tradurre in pratica la prima fase dell'UEM dal luglio del 1990. La prima tappa dell'UEM prevedeva il completamento del mercato interno, l'avvio del coordinamento delle politiche economiche e l'abbattimento degli ostacoli all'integrazione finanziaria. Il trattato sull'Unione europea fu approvato dai capi di Stato o di governo al Consiglio europeo di Maastricht nel dicembre del 1991, quando si decise che l'Europa si sarebbe dotata di una valuta unica, solida e stabile entro la fine del secolo.

Perché l'Unione economica e monetaria fosse premonitrice di crescita e posti di lavoro e per evitare divisioni, era necessario che le economie degli Stati membri

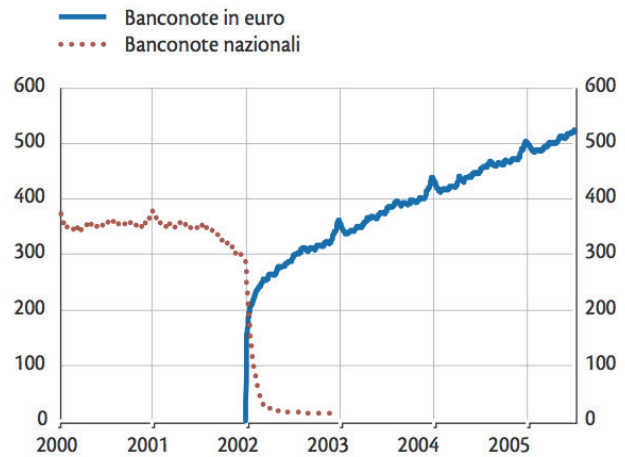
raggiungessero un grado elevato di convergenza prima dell'introduzione della moneta unica. Per questa ragione, il trattato sull'Unione europea stabilì i «criteri di convergenza di Maastricht», che gli Stati membri avrebbero dovuto soddisfare per poter adottare l'euro, i quali sono cinque:

1. il debito pubblico non deve superare il 60% del PIL
2. il disavanzo nei conti dello Stato non può superare il 3% del PIL
3. l'inflazione deve essere contenuta entro il limite dell' 1,5%
4. la moneta nazionale deve stare dentro le fluttuazioni previste dall'accordo di cambio con le altre monete europee
5. occorre rispettare i margini normali di fluttuazione previsti dal meccanismo di cambio del SME per almeno due anni, senza svalutazione nei confronti della moneta di qualsiasi Stato membro

Raggiunto l'accordo sull'obiettivo (l'UEM) e sulle condizioni per raggiungerlo (i criteri di Maastricht), l'Unione europea era pronta a procedere. La seconda tappa dell'UEM iniziò nel luglio del 1994 e si prolungò fino all'introduzione della moneta unica nel 1999. Nel maggio del 1998, gli 11 Stati membri che soddisfacevano i criteri di convergenza costituirono il primo gruppo di partecipanti che adottarono l'euro come moneta unica. Nel 1998 furono istituiti la Banca Centrale europea (BCE) e il Sistema europeo delle banche centrali (SEBC).

Il primo gennaio 1999 ebbe inizio la terza fase dell'UEM: fu introdotto l'euro, mentre l'Eurosistema, composto dalla BCE e dalle banche centrali nazionali (BCN) degli Stati membri partecipanti, assunse la responsabilità della politica monetaria della neonata area dell'euro. Iniziava così un periodo di transizione che doveva durare tre anni e concludersi con l'introduzione delle banconote e delle monete in euro e con il ritiro delle banconote e delle monete nazionali. Il 1° gennaio 2002 fu effettuata la più grande operazione di cambio di moneta della storia.

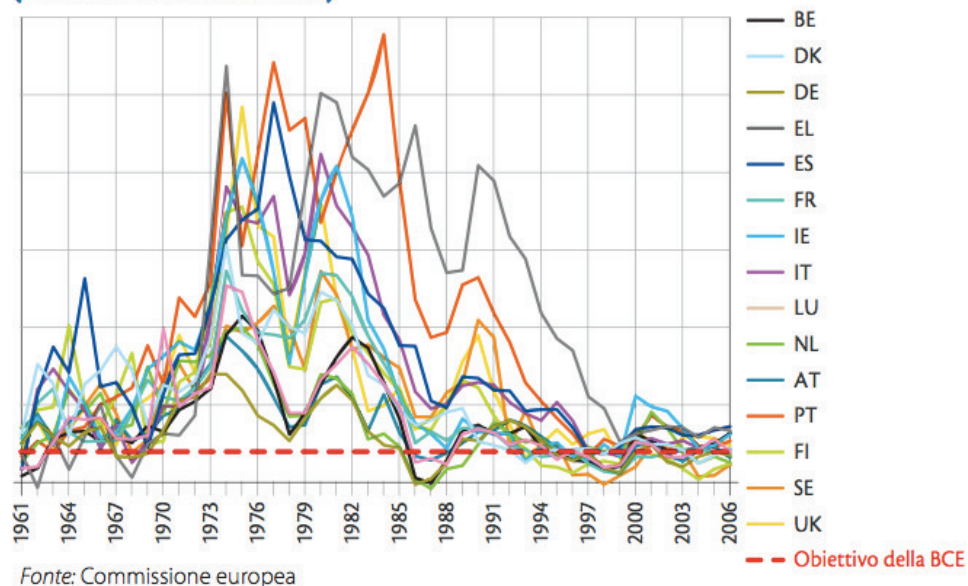
Valore totale delle banconote in circolazione tra il 2000 e il giugno del 2005 (miliardi di euro)



I vantaggi della stabilità economica

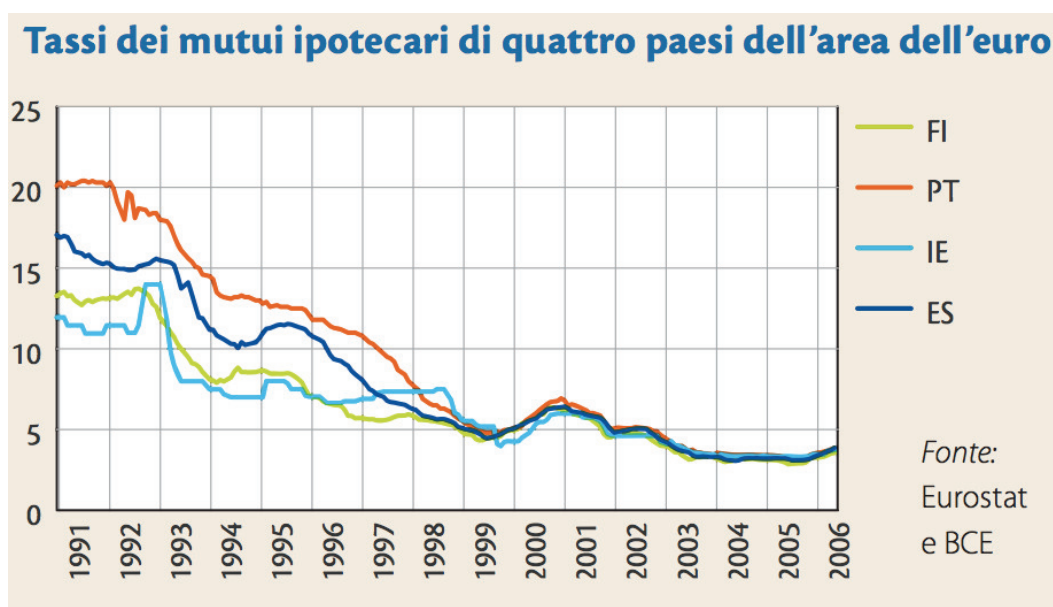
La turbolenza valutaria e l'elevata inflazione che hanno caratterizzato gran parte degli anni settanta e ottanta hanno arrecato disagio e insicurezza a molti. Tuttavia, nel corso della costruzione dell'Unione economica e monetaria, l'inflazione ha subito un calo imponente, e in seguito è stata mantenuta su livelli piuttosto bassi. La missione principale della BCE è mantenere l'aumento dei prezzi su base annuale intorno alla soglia del 2 % nel medio periodo.

Convergenza dei tassi d'inflazione: zona euro 12 (incrementi annuali in %)



I vantaggi recati da un tasso di inflazione ridotto e da prezzi stabili sono numerosi e forieri di benefici tanto per le imprese quanto per i consumatori. Infatti:

- I prestiti al consumo sono meno costosi e la loro restituzione più sicura. Il privato cittadino che voglia chiedere un prestito, ad esempio per comprare una casa o un'auto, andrà incontro a meno difficoltà e meno rischi, e avrà maggiori certezze sulla futura entità delle rate per la restituzione.
- Le imprese hanno più incentivi a investire. Quando l'inflazione è elevata e volatile, i prestatori aggiungono un margine di sicurezza al tasso di interesse, il cosiddetto «premio per il rischio». Se l'inflazione è ridotta e stabile, i margini di sicurezza non sono più necessari e, pertanto, vengono liberati finanziamenti che permettono alle imprese di investire di più, a beneficio della crescita e dell'occupazione.
- È positivo per la società, la coesione sociale e i meno abbienti. Le fluttuazioni dell'inflazione inaspriscono il divario tra la componente ricca e quella povera della società. Con un'inflazione stabile, i meno abbienti sono più tutelati dall'erosione della loro ricchezza e del loro potere d'acquisto.



CAPITOLO 2

Documento di partenza

Questa tesi prende spunto da un documento redatto da Stefan Gerlach e Gert Schnabel intitolato "The Taylor rule and interest rates in the EMU area".

Loro, attraverso uno studio statistico, hanno dimostrato che il tasso di interesse medio negli Stati che fanno parte dell'unione monetaria europea dipende dall'output gap medio e dall'inflazione, come suggerisce la regola di Taylor.

Il loro campione di interesse riguarda gli anni dal 1990 al 1998. La mia analisi, invece, si baserà su un campione molto più vasto, ho a disposizione dati dal 1970 al 2008.

Partendo dal presupposto che dal 1970 al 1998 in Europa ogni Stato aveva la sua politica monetaria, e che dal 1999 quest'ultima è stata centralizzata a causa dell'introduzione dell'euro, io voglio verificare se ci sono differenze di politica monetaria e quali sono gli shock economici che hanno caratterizzato questo periodo.

La mia analisi metterà a confronto il tasso di interesse nominale di vari campioni:

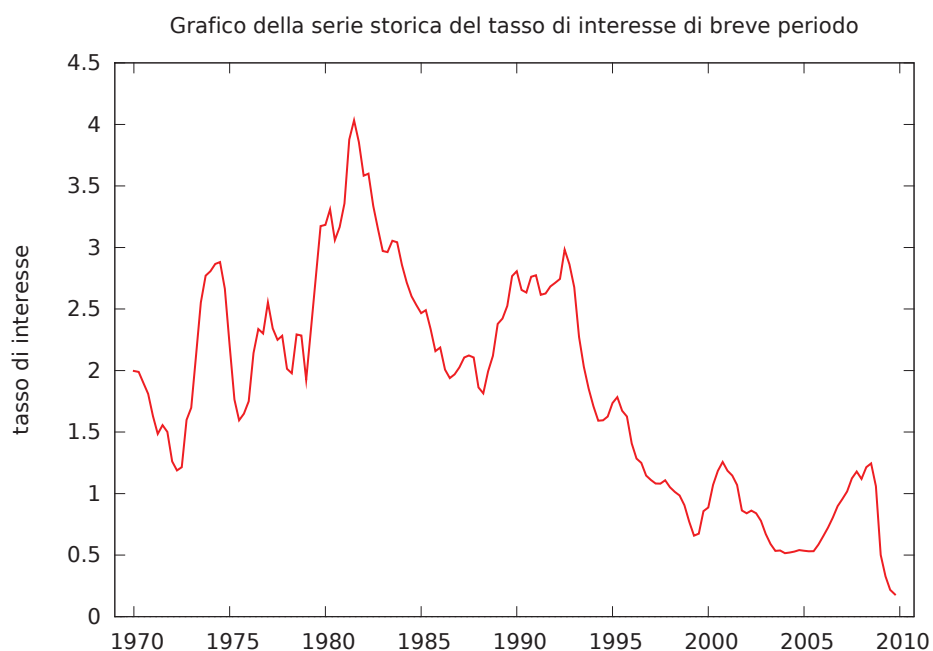
- 1970:1-2008:2; campione completo
- 1970:1-1991:4; primo sottocampione
- 1992:1-1998:4; secondo sottocampione
- 1999:1-2008:2; terzo sottocampione

Analisi dei dati

I dati che ho a disposizione sono quelli dell'Euro area delle serie storiche trimestrali dal 1970:1 al 2008:2 del tasso di interesse di breve periodo, dell'inflazione e del tasso di crescita del PIL.

Di seguito analizzerò brevemente le variabili utilizzate, illustrandone il grafico per osservare il loro andamento nel tempo.

- i_t^{breve} : indica il tasso di interesse di breve periodo



In questo grafico si nota un andamento scostante del tasso di interesse di breve periodo. Quest'ultimo è molto alto nella prima metà del grafico, ovvero dal 1970 fino alla fine degli anni '90. Presenta molte oscillazioni, cresce fino ad arrivare a più del 4% nel terzo trimestre del 1981 per poi scendere fino ad arrivare sotto l'1% nel 1999.

Nel dettaglio, nel 1973 ci fu una grave crisi petrolifera che mise a dura prova l'economia italiana e di tutti i paesi occidentali. Il costo elevato del petrolio ha avuto un impatto sull'inflazione e sui tassi di interesse e ciò ha provocato una forte recessione.

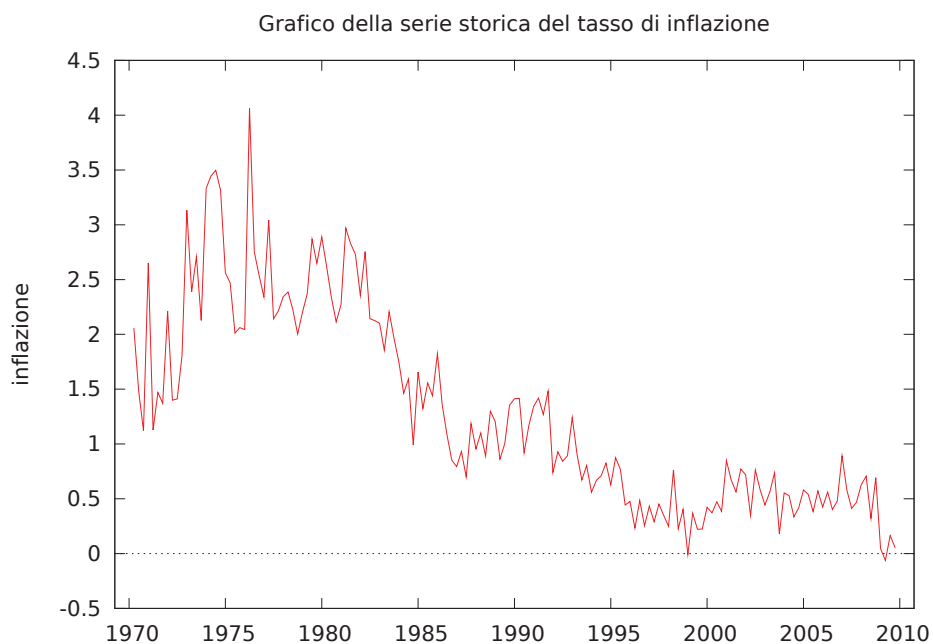
Questa situazione si protrasse fino agli inizi degli anni 80, quando tutti i tassi d'interesse erano alle stelle e la curva dei rendimenti era fortemente invertita. Ciò significa che le obbligazioni con una scadenza a breve avevano un rendimento più elevato delle obbligazioni a lungo periodo. Questa situazione indica che si sta attraversando un cambiamento economico significativo, come una recessione. Infatti in questi anni l'economia europea ha dovuto affrontare i problemi conseguenti alla politica monetaria restrittiva degli Stati Uniti, che ha provocato un

rialzo dei tassi di interesse in Europa e influito negativamente sul tasso di crescita degli investimenti mentre sperimentava all'interno contrazioni fiscali.

Ma a partire dal 1984 si verificò una boom economico. La ripresa nasceva da una buona situazione dell'economia mondiale, favorita soprattutto dal ribasso dei prezzi del petrolio, e da una nuova disponibilità interna degli imprenditori ad investire e alla crisi del sindacato. Le grandi imprese effettuarono profonde ristrutturazioni e lanciarono nuovi prodotti, che riportarono l'economia ad una condizione competitiva sui mercati internazionali. E' in questi anni che il tasso di interesse a breve termine diminuisce fino ad arrivare sotto la soglia del 2%, alla fine degli anni 80.

Agli inizi degli anni 90 il tasso di interesse aumenta fino ad arrivare al 3% per poi diminuire sempre più costantemente fino al 1999, anno in cui è entrato in circolazione l'euro ed è iniziata la conduzione della politica monetaria comune. Negli anni seguenti, è aumentato e diminuito ripetutamente fino al 2008, anno della crisi economica mondiale, chiamata Grande Recessione. Quest'ultima ha origine negli Stati Uniti che furono colpiti da una grave crisi creditizia e ipotecaria che si è sviluppata a seguito della forte bolla speculativa immobiliare (la vicenda dei mutui subprime) e del valore del dollaro molto basso rispetto all'euro e alle altre valute. Dopo diversi mesi di debolezza e perdita di impieghi, il fenomeno è collassato tra il 2007 e il 2008 causando il fallimento di banche ed entità finanziarie e determinando una forte riduzione dei valori borsistici e della capacità di consumo e risparmio della popolazione. Questo fenomeno si è espanso velocemente in diversi paesi europei, dove banche e, soprattutto, istituzioni finanziarie che hanno investito sui mutui subprime, hanno maggiormente risentono della crisi.

- π_t = tasso di inflazione, calcolato in termini percentuali come il logaritmo del deflatore del PIL dell'anno t meno il logaritmo del deflatore dell'anno t-1. Si usa il deflatore del PIL perché consente di "depurare" la crescita del PIL dall'aumento dei prezzi. Poiché il PIL è dato dal prodotto prezzo per quantità, occorre sapere se la crescita da un anno all'altro è dato dalla quantità prodotta o dall'aumento dei prezzi.



Nel periodo considerato il tasso di inflazione ha subito continui innalzamenti e riduzioni. Negli anni 70 era molto alto, ed è arrivato a toccare il 4% nel secondo trimestre del 1976, questo a causa dell'aumento del prezzo del petrolio che colpì pesantemente tutti i Paesi industrializzati.

Il secondo shock petrolifero del 1979-80 alimentò nuovamente la corsa dei prezzi. Ma tre fattori contribuirono a promuovere un processo di diminuzione dell'inflazione e di ristrutturazione del sistema produttivo:

1. l'entrata in funzione, nel 1979, dello SME, al quale si accompagnò una politica poco accomodante, che portò al rafforzamento del cambio reale;
2. l'acquisizione da parte della Banca centrale, a partire dal 1981, della piena autonomia nelle decisioni di acquisto dei Buoni ordinari del Tesoro non optati dagli operatori nel corso delle aste periodiche;
3. la moderazione salariale conseguente al forte aumento della disoccupazione e al depotenziamento della scala mobile.

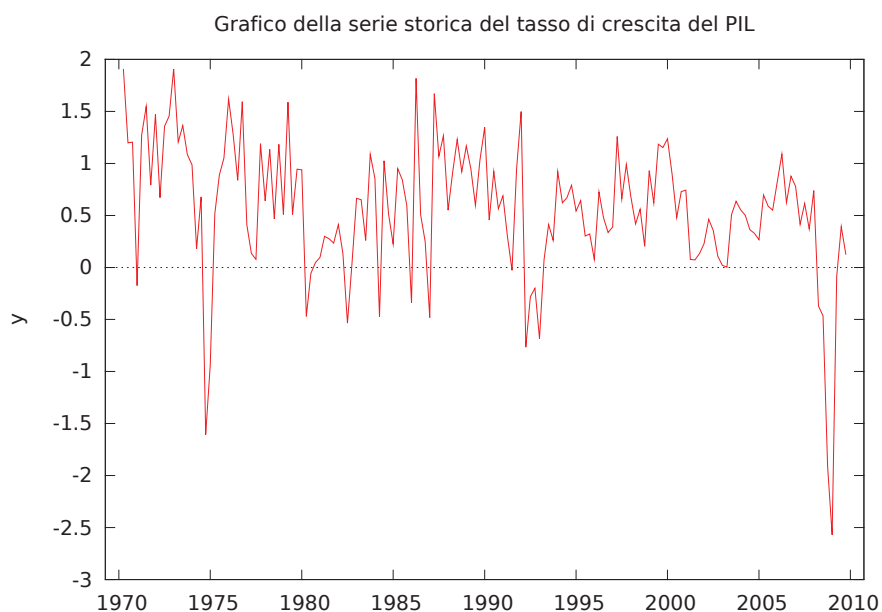
Nel decennio 1985-1995 l'inflazione è oscillata tra l'1.5 e l'1 per cento per poi rimanere sotto la soglia dell'1% negli anni seguenti. Questo tasso di inflazione

pressoché costante è uno degli obiettivi che la BCE si pone, ovvero la stabilità dei prezzi nell'euro area.

- y : indica il tasso di crescita del PIL trimestrale, calcolato come la differenza tra il logaritmo del PIL dell'anno t meno il logaritmo del PIL dell'anno $t-1$. E' espresso in valori percentuali.

Se il PIL si riduce di meno dell'1% rispetto all'anno precedente allora parliamo di stagnazione, una fase dell'economia caratterizzata da una crescita minima o nulla del PIL, della domanda e dell'occupazione.

Se il PIL si riduce di più dell'1% rispetto all'anno precedente parliamo di recessione.



Questo grafico evidenzia periodi di forte recessione. Possiamo notare che nel 1974 c'è un picco negativo, il PIL arriva a toccare il -1.5%, ciò è dovuto alla crisi petrolifera che colpì il mondo intero in quegli anni. Dal 1980 fino alla fine degli anni 90 si sono susseguiti periodi di recessione e di crescita del PIL, dovuti alla mancanza di materie prime (ferro, acciaio) e alla disoccupazione. Molto evidente è la crisi mondiale del 2008, dove il PIL si è ridotto drasticamente ed è arrivato a toccare il -2,6%. La Grande Recessione ha avuto un'influenza negativa in Europa e

in tutto il mondo, ma dal 2009 possiamo notare che il PIL è fortemente in crescita, arrivando a toccare valori positivi.

Stima dei modelli

Per i vari campioni da analizzare il modello base che userò sarà:

$$i_t = c + \alpha \pi_t + \beta y_t + \rho i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

In questa formula è stato aggiunto un ritardo alla variabile dipendente in modo tale che i residui risultino incorrelati tra di loro. Infatti si assumono che siano distribuiti come un *white noise* (Di Fonzo, Lisi 2005), ciò significa che gli ε_t devono avere valore atteso uguale a 0 e varianza costante e positiva.

Nel modello scritto sopra se ne vede solo uno, ma è possibile introdurre più ritardi dei regressori al fine di ottenere un correlogramma che indichi assenza di autocorrelazione.

Le stime sono state ottenute mediante il software Gretl con il metodo dei Minimi Quadrati Ordinari (OLS).

Durante questa analisi, i vari modelli saranno confrontati tra di loro e quello più significativo verrà scelto e commentato. Per quanto riguarda la selezione del modello ci sono vari criteri a cui fare riferimento, i quali sono descritti qui di seguito:

- *test T*: confronta l'ipotesi nulla $H_0: \beta_j=0$ contro l'ipotesi alternativa $H_1: \beta_j \neq 0$ per $j=1,2,\dots,n$ numero di coefficienti del modello. Se il p-value di tale test è molto piccolo allora il coefficiente stimato risulta significativamente diverso da 0 e l'ipotesi nulla viene rifiutata.
- *test F*: test di nullità di tutti i parametri, eccetto l'intercetta, ovvero ipotesi $H_0: \beta_2=\dots=\beta_p=0$ per $j=1,\dots,p$. Questo test viene utilizzato per la significatività del modello nel suo complesso. Valori grandi di F sono significativi contro H_0 .
- *R² e R² corretto*: il primo è il coefficiente di determinazione multiplo, ovvero il rapporto tra varianza spiegata dal modello e varianza totale. $R^2 \in [0,1]$, se

è prossimo a 1 vuol dire che il modello è buono perché fornisce valori predetti prossimi ai valori osservati; se si avvicina allo 0 significa che il modello non riesce spiegare la variabilità della dipendente. Il secondo è il coefficiente di determinazione multiplo corretto, che serve per valutare la capacità di adattamento ai dati tra modelli con un numero differente di variabili esplicative perché tiene conto del numero di variabili indipendenti inserite nel modello.

- *Criterio di Akaike*: è un test statistico che offre una misura relativa di informazioni perse quando un dato modello è usato per descrivere la realtà. Questo test tende a selezionare un modello leggermente sovrapparametrizzato, la regola è quella di preferire i modelli con l'AIC più basso
- *Criterio di Schwarz*: detto anche criterio di informazione Bayesiano, è un criterio per la selezione di un modello tra una classe di modelli parametrici con un diverso numero di parametri. Il BIC (o SBIC) risolve il problema della sovrapparametrizzazione introducendo un termine di penalizzazione per il numero di parametri del modello. Si sceglie il modello con il valore BIC più basso.

Per verificare che i residui siano incorrelati tra di loro e distribuiti come dei White Noise (ovvero media 0 e varianza costante e positiva) usiamo queste statistiche test:

- test di Durbin-Watson: verifica l'ipotesi nulla di indipendenza tra i residui del modello contro l'ipotesi alternativa di autocorrelazione. Serve dunque per verificare l'assenza di un legame lineare tra ciascun residuo ed il precedente. Il valore del test è sempre compreso tra 0 e 4. Se dal test emerge un coefficiente Durbin Watson uguale a 2 non c'è autocorrelazione fra i residui, se è molto inferiore a 2 evidenzia autocorrelazione positiva e se è maggiore di 2 vuol dire che i termini d'errore sono molto differenti l'uno dall'altro e negativamente correlati. Questo test, però, non è appropriato se tra le variabili esplicative del modello in questione è presente la dipendente ritardata.

- test di Ljung-Box: verifica l'ipotesi nulla di assenza di correlazione nei residui. Sotto ipotesi nulla il test si distribuisce asintoticamente come un chi-quadrato con k gradi di libertà. Se il nostro modello è generato da un processo white noise il test di Ljung-Box dovrebbe portare all'accettazione dell'ipotesi nulla, ovvero bassi valori della statistica test (Q-stat) e p-value superiori allo 0.05.
- test di White: test per verificare l'ipotesi nulla di assenza di eteroschedasticità.
- test CUSUM: verifica l'ipotesi nulla di assenza di rotture strutturali nel modello.

La mia è stata per lo più un'analisi visiva, dapprima ho controllato la significatività delle variabili e dei ritardi eventualmente aggiunti. Successivamente tramite i grafici di autocorrelazione globale e parziale ho verificato che tutti i ritardi facessero parte delle bande di confidenza. Se ciò era confermato, passavo all'analisi dei grafici cusum e cusumsq. Ho scelto quindi il modello che confermava le ipotesi di significatività delle variabili di interesse e di incorrelazione degli errori.

Campione completo: 1970:1-2008:2

Il primo modello descritto qui sotto è quello completo, tratta tutte le 151 osservazioni:

$$i_t = c + \alpha \pi_t + \beta y_t + \rho_1 i_{t-1} + \rho_2 i_{t-2} + \varepsilon_t$$

Modello 1: OLS, usando le osservazioni 1970:4 – 2008:2 (T=151)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	-0.00566998	0.0241200	-0.2351	0.8145	
infl	0.0386620	0.0228828	1.690	0.0932	*
y	0.0603426	0.0257520	2.343	0.0205	**
i_1	1.35353	0.0944877	14.32	1.28e-29	***
i_2	-0.398059	0.0898953	-4.428	1.85e-05	***
Media var. dipendente	1.889503	SQM var. dipendente	0.876647		
Somma quadr. residui	3.012346	E.S. della regressione	0.143640		
R-quadro	0.973869	R-quadro corretto	0.973153		
F(4, 146)	1815.494	P-value(F)	2.3e-123		
Log-verosimiglianza	81.28961	Criterio di Akaike	-152.5792		
Criterio di Schwarz	-137.4928	Hannan-Quinn	-146.4503		
rho	-0.034013	Durbin-Watson	2.055591		

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

Questo modello presenta due ritardi della dipendente, necessari per evitare il problema dell'autocorrelazione dei residui e far sì che essi siano distribuiti come dei white noise. Entrambi sono significativi a livello dell' 1%, quello ritardato di un periodo ha segno positivo, invece il secondo ha segno negativo; la loro somma è 0.955471. Il tasso di inflazione è significativo al 10% e il tasso di crescita del PIL al 5%, entrambi sono leggermente maggiori di 0. L'incidenza dell'inflazione sul tasso di interesse nominale nel lungo periodo è:

$$\text{Incidenza } \pi^{LP} = \frac{\alpha}{1 - (\rho_1 + \rho_2)} = \frac{0.0386620}{1 - (1.35353 - 0.398059)} = 0.868243167$$

0.868243167, che chiamerò in maniera generica ϕ , è minore di 1, ciò evidenzia una risposta debole all'inflazione da parte della politica monetaria.

La teoria quantitativa della moneta ci suggerisce che nel lungo periodo una variazione del tasso di crescita della moneta avrà un riscontro nella stessa direzione per l'inflazione ($\gamma_m = \pi$). Questa teoria economica è supportata anche dall'equazione di Fisher dove il tasso nominale i si può descrivere come:

$$i = r + \pi$$

Perciò una variazione di γ_m , porterà nel lungo periodo a una variazione della stessa percentuale del tasso di interesse nominale i . Se poniamo $\pi=1$, il tasso di interesse nominale incrementerà di ϕ (incidenza π^{LP}). Se sostituiamo i valori alla regola di Fisher otteniamo:

$$r = \phi - 1$$

Ecco allora che se $\phi > 1$ il tasso di interesse reale aumenta frenando l'inflazione; viceversa, se $0 < \phi < 1$, il tasso di interesse reale è negativo e l'inflazione non potrà essere interamente contenuta.

Nel nostro caso $\phi = 0.868243167$ è minore di 1, ciò evidenzia appunto una reazione debole, poiché l'inflazione cresce e di conseguenza anche il tasso di interesse nominale, ma il tasso di interesse reale è negativo, perciò scende e ciò comporta un aumento degli investimenti I . I consumi aumentano e ciò comporta un innalzamento dei prezzi e quindi un'inflazione crescente.

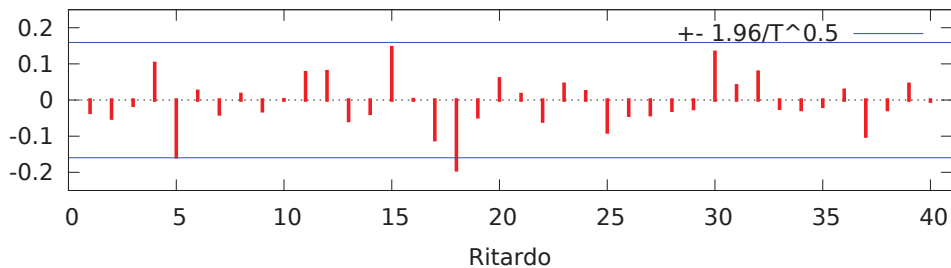
Questa conclusione riguarda un campione molto vasto perciò è da prendere con cautela, in un arco di 40 anni sicuramente molti fattori hanno inciso positivamente e negativamente sulla politica monetaria, indi per cui successivamente si analizzeranno vari sottocampioni.

Tornando alle stime del modello 1, dall'analisi dei coefficienti di determinazione multipla risulta che il modello spiega ben il 97,4% della variabilità dei dati. Il p-value del test F ci porta a rifiutare l'ipotesi nulla di uguaglianza di tutti i coefficienti, cosa confermata anche dal p-value del test T, il quale evidenzia che tutti i coefficienti sono significativamente diversi da 0, indi per cui non possono essere tutti uguali e nulli.

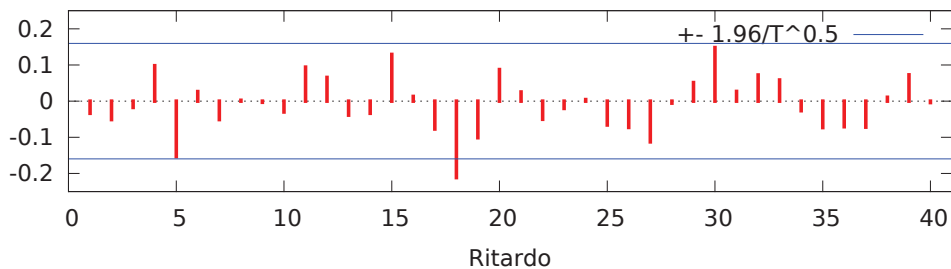
Funzione di autocorrelazione dei residui

LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	-0.0337	-0.0337	0.1748	[0.676]
2	-0.0496	-0.0508	0.5569	[0.757]
3	-0.0139	-0.0175	0.5872	[0.899]
4	0.1012	0.0980	2.1979	[0.699]
5	-0.1566 *	-0.1532 *	6.0776	[0.299]
6	0.0244	0.0264	6.1726	[0.404]
7	-0.0383	-0.0511	6.4078	[0.493]
8	0.0157	0.0022	6.4475	[0.597]
9	-0.0295	-0.0031	6.5887	[0.680]
10	0.0009	-0.0302	6.5888	[0.764]
11	0.0755	0.0939	7.5307	[0.755]
12	0.0786	0.0655	8.5572	[0.740]
13	-0.0562	-0.0389	9.0854	[0.766]
14	-0.0364	-0.0336	9.3084	[0.811]
15	0.1449 *	0.1291	12.8730	[0.612]
16	0.0015	0.0130	12.8734	[0.682]
17	-0.1091	-0.0771	14.9262	[0.601]
18	-0.1927 **	-0.2111 ***	21.3767	[0.261]
19	-0.0462	-0.1012	21.7498	[0.297]
20	0.0586	0.0874	22.3545	[0.322]
21	0.0152	0.0251	22.3954	[0.377]
22	-0.0579	-0.0503	22.9956	[0.402]
23	0.0437	-0.0201	23.3397	[0.441]
24	0.0231	0.0044	23.4371	[0.494]
25	-0.0878	-0.0659	24.8491	[0.471]
26	-0.0417	-0.0727	25.1699	[0.509]
27	-0.0401	-0.1125	25.4693	[0.548]
28	-0.0280	-0.0056	25.6167	[0.594]
29	-0.0231	0.0514	25.7176	[0.641]
30	0.1321	0.1482 *	29.0473	[0.515]

ACF dei residui



PACF dei residui

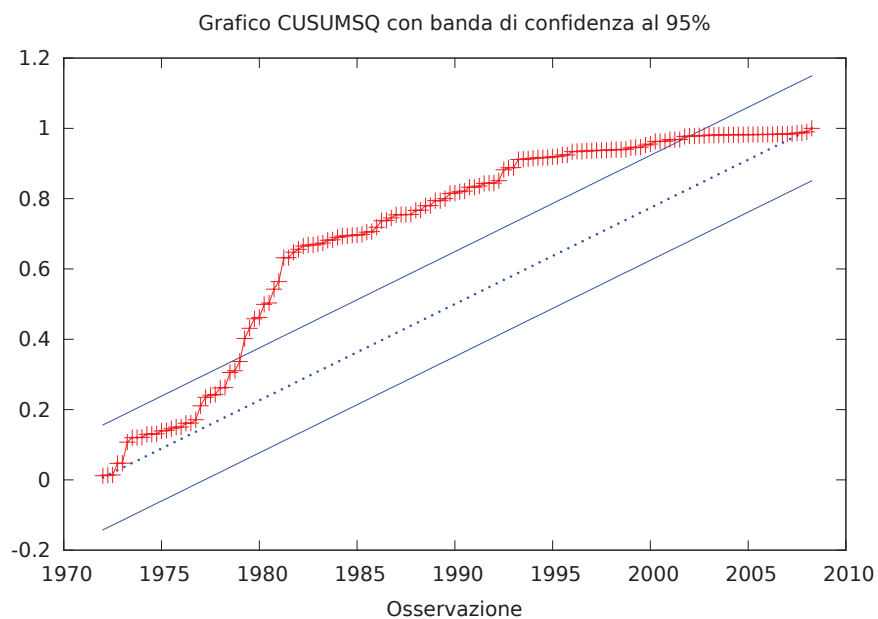
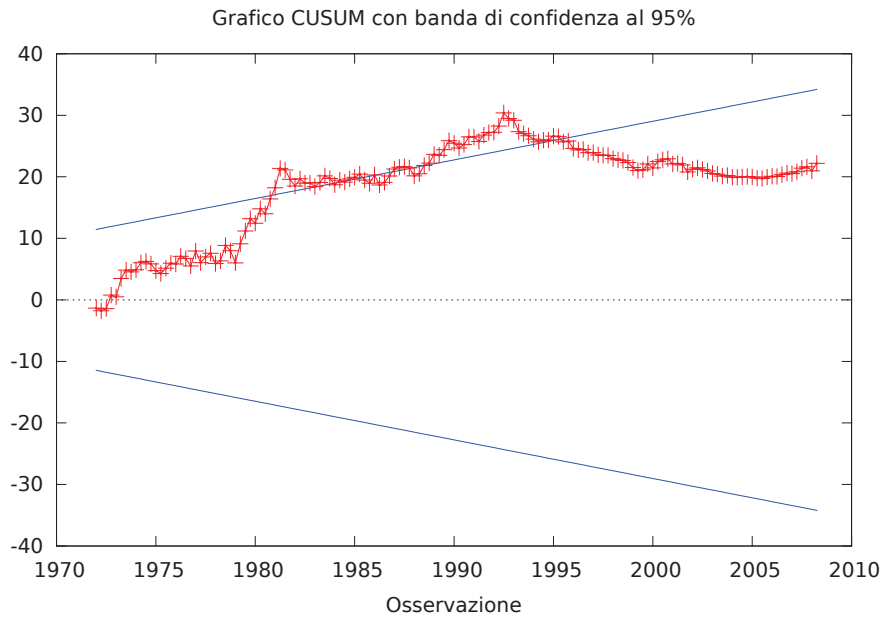


Questa è chiamata analisi dei correlogrammi, la scelta dei ritardi dipende dalla numerosità campionaria e solitamente si usa stimare $n/4$ ritardi. Per ogni ritardo k sono riportate le stime della funzione di autocorrelazione globale ACF e della funzione di autocorrelazione parziale PACF. Ad ogni stima è inoltre associato il livello di significatività rispetto all'ipotesi $H_0: ACF(k)=0$. In particolare, si hanno:

- 3 asterischi se il p-value è inferiore a 0.01;
- 2 per l'intervallo 0.01-0.05;
- 1 per l'intervallo 0.05-0.1;
- nessun asterisco se il p-value è superiore a 0.1

Nelle ultime due colonne sono riportati i test di Ljung-Box per l'ipotesi nulla di assenza di correlazione tra i residui. Il grafico riporta le medesime stime con l'intervallo di confidenza al 95%, se la serie è generata da un processo white noise le funzioni di autocorrelazione dovrebbero essere contenute all'interno delle bande di confidenza e il test di Ljung-Box dovrebbe portarci all'accettazione dell'ipotesi nulla. Anche se alcuni ritardi fuoriescono dalle bande, questi sono irrilevanti visto l'elevata quantità di dati del campione a disposizione perciò possiamo accettare l'ipotesi nulla di assenza di correlazione dei residui.

Per valutare la stabilità del modello nei parametri e nella varianza, e l'eventuale presenza di break strutturali, utilizzo i test CUSUM e CUSUMSQ. Il primo evidenzia instabilità nei parametri del modello se i valori relativi alla somma cumulata dei residui fuoriescono dalle bande di confidenza. Il test CUSUM of Squares, invece, verifica l'assunzione di omoschedasticità dei residui.



Da tutti e due i test si evidenzia l'instabilità nei parametri del modello. Il primo grafico presenta un punto di rottura dal 1982 per poi rientrare per gli anni successivi. I residui escono ancora dalle bande del 5% verso il 1990 per poi rientrare nel 1996 circa. Il secondo grafico suggerisce un'instabilità della varianza, infatti si evidenziano rotture strutturali dal 1979 al 2002.

A seguito di queste rotture strutturali procedo ad un'analisi più dettagliata del campione in questione. Quest'ultimo verrà diviso in tre sottocampioni e troverò poi il modello più significativo per i dati a disposizione.

Primo sottocampione: 1970:2-1991:4

Questo primo sottocampione riguarda un periodo ridotto rispetto al campione completo, l'analisi di baserà su 85 osservazioni, dal 1970:2 al 1991:4, anno precedente alla crisi monetaria europea del 1992. Nel modello seguente ho aggiunto due ritardi all'inflazione e uno alla variabile y, cioè il tasso di crescita del PIL. Il ritardo della variabile dipendente è necessario per evitare l'eteroschedasticità degli errori.

$$i_t = c + \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 \pi_{t-1} + \alpha_3 \pi_{t-2} + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \rho_1 i_{t-1} + \varepsilon_t$$

Modello 2: OLS, usando le osservazioni 1970:4 – 1991:4 (T=85)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	-0.219655	0.118323	-1.856	0.0672	*
y	0.0903470	0.0321053	2.814	0.0062	***
y_1	0.0873294	0.0324396	2.692	0.0087	***
infl	0.0952464	0.0453431	2.101	0.0389	**
infl_1	0.0138989	0.0353115	0.3936	0.6949	
infl_2	-0.0765371	0.0362059	-2.114	0.0377	**
i_1	1.01837	0.0371096	27.44	7.96e-42	***
Media var. dipendente	2.437031	SQM var. dipendente	0.619564		
Somma quadr. residui	2.550492	E.S. della regressione	0.180828		
R-quadro	0.920901	R-quadro corretto	0.914816		
F(6, 78)	157.5695	P-value(F)	1.76e-41		
Log-verosimiglianza	28.41074	Criterio di Akaike	-42.82147		
Criterio di Schwarz	-25.72291	Hannan-Quinn	-35.94395		
rho	0.199465	Valore h di Durbin	1.944026		

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

Le stime dei coefficienti sono significativamente diverse da 0, cosa evidenziata dai p-value del test T dei singoli parametri. Ho aggiunto due ritardi all'inflazione ma il primo ritardo è non significativo, cioè è prossimo a 0 perciò non influenza la variabile risposta. Questo modello mette in evidenza che il tasso nominale di

interesse in questo arco temporale dipende dalla crescita del PIL al tempo t e al tempo $t-1$, dall'inflazione al tempo t e al tempo $t-2$. Per quanto riguarda la bontà del modello, l' R^2 ci suggerisce che vengono spiegati ben il 92% dei dati. Il p-value del test F è significativo, perciò si rifiuta l'ipotesi nulla di uguaglianza di tutti i coefficienti a 0.

La somma delle stime dell'inflazione è positiva, calcoliamo la sua incidenza nel lungo periodo sul tasso di interesse nominale.

$$\text{Incidenza } \pi^{\text{LP}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{1-\rho} = \frac{0.0952464 + 0.0138989 - 0.0765371}{1 - 1.01837}$$

Il denominatore risulta minore di 0, perciò questa operazione ci porterebbe ad avere un risultato negativo, quindi economicamente implausibile. Statisticamente parlando posso approssimare ρ a 0.99, ottenendo quindi:

$$\begin{aligned} \text{Incidenza } \pi^{\text{LP}} &= \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{1-\rho} = \frac{0.0952464 + 0.0138989 - 0.0765371}{1 - 0.99} = \frac{0.0326082}{0.01} \\ &= 3.26082 \end{aligned}$$

L'incidenza del tasso di inflazione è molto maggiore di 1, ciò significa che questo arco temporale è stato caratterizzato da una forte espansione della politica monetaria. Ricordiamo che la teoria economica di lungo periodo ci suggerisce questa formula:

$$Y^* = C (Y^* - T) + I(r) + G$$

dove:

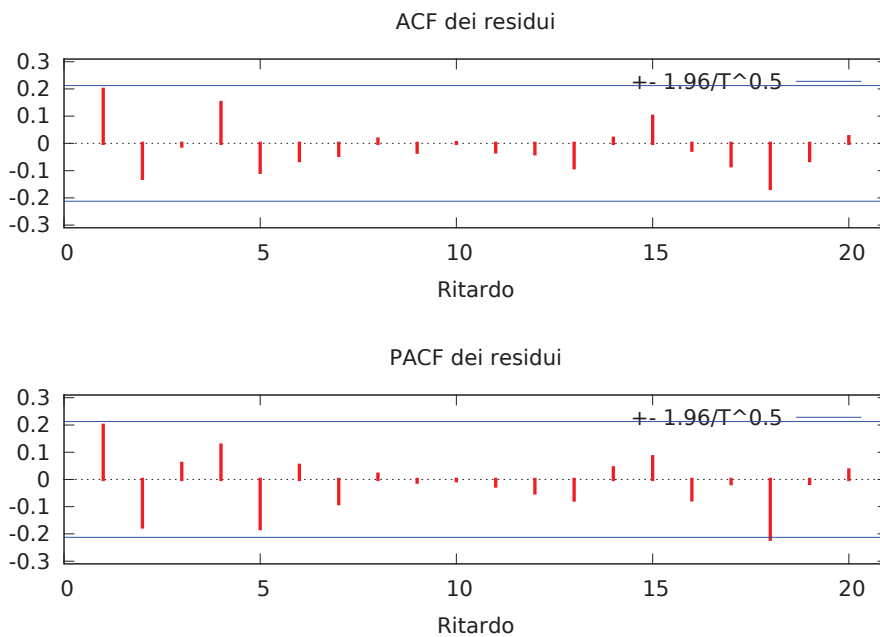
- Y^* = reddito potenziale
- C = consumi
- T = tassazione
- $(Y^* - T) = Y^d$ = reddito disponibile
- I = investimenti
- r = tasso di interesse reale
- G = spesa pubblica

Perciò un aumento anche minimo dell'inflazione porta ad un aumento di i , tasso di interesse nominale ($i = r + \pi$), aumenta quindi anche il tasso di interesse reale r che provoca un effetto inverso sugli investimenti i quali scendono. Se scendono gli investimenti scende il reddito Y (vedi formula riportata qui sopra) e di conseguenza anche i consumi C . Ci ritroviamo ad avere una situazione in cui il reddito disponibile Y^d è minore rispetto al reddito potenziale Y^* ($Y^d < Y^*$). La politica monetaria risponde con un abbassamento dei prezzi che porta così l'inflazione a diminuire.

Per quanto riguarda l'ipotesi di omoschedasticità degli errori, passiamo all'analisi dei correlogrammi e della Q-stat.

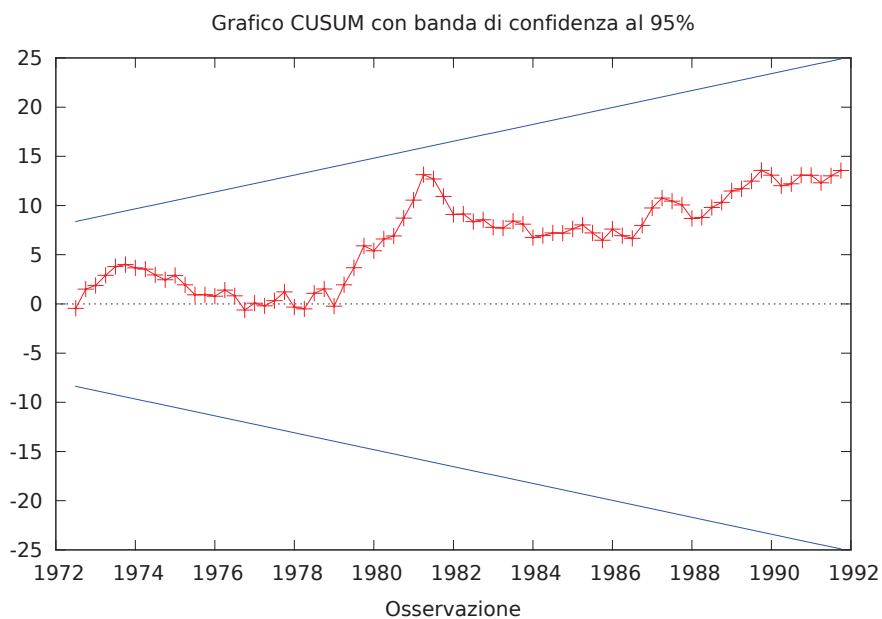
Funzione di autocorrelazione dei residui

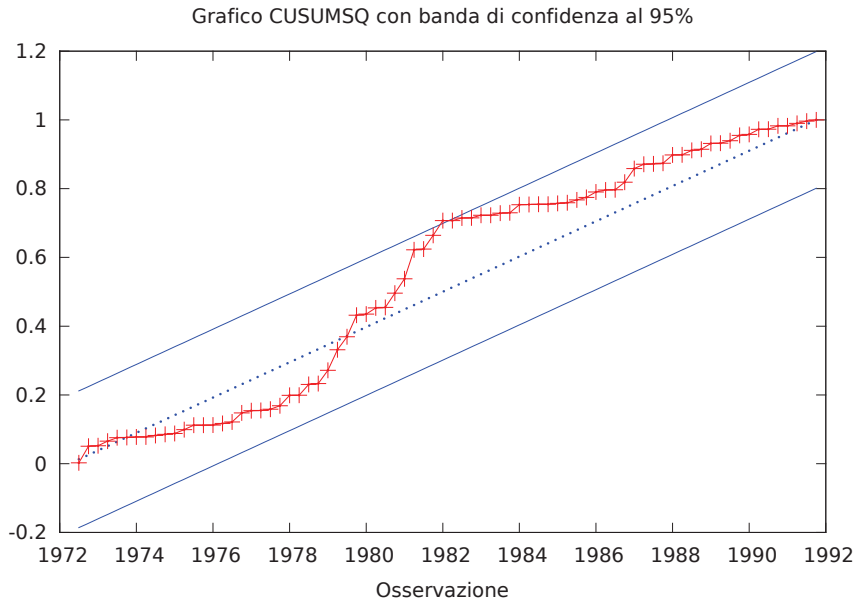
LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	0.1988 *	0.1988 *	3.4780	[0.062]
2	-0.1280	-0.1744	4.9389	[0.085]
3	-0.0096	0.0590	4.9472	[0.176]
4	0.1502	0.1257	7.0061	[0.136]
5	-0.1061	-0.1801 *	8.0465	[0.154]
6	-0.0631	0.0517	8.4191	[0.209]
7	-0.0440	-0.0885	8.6025	[0.282]
8	0.0160	0.0189	8.6270	[0.375]
9	-0.0319	-0.0099	8.7261	[0.463]
10	0.0027	-0.0045	8.7268	[0.558]
11	-0.0310	-0.0238	8.8229	[0.638]
12	-0.0380	-0.0497	8.9692	[0.706]
13	-0.0895	-0.0753	9.7919	[0.711]
14	0.0188	0.0424	9.8289	[0.775]
15	0.0997	0.0830	10.8797	[0.761]
16	-0.0246	-0.0752	10.9447	[0.813]
17	-0.0823	-0.0153	11.6808	[0.819]
18	-0.1653	-0.2196 **	14.6959	[0.683]
19	-0.0631	-0.0140	15.1419	[0.714]
20	0.0247	0.0346	15.2115	[0.764]



Quasi tutti i ritardi sono contenuti dentro alle bande di confidenza del 5%, il test di Ljung-Box porta ad accettare l'ipotesi nulla di assenza di autocorrelazione dei residui. Il ritardo numero 18 fuoriesce dalla bande però essendo solo un dato comportarsi in questa maniera possiamo concludere che gli errori sono distribuiti come un white noise e sono incorrelati.

I test CUSUM e CUSUMSQ mostrano stabilità del modello sia nei parametri che in varianza.





Secondo sottocampione: 1992:1-1998:4

Il periodo analizzato è composto da 28 osservazioni che partono dal primo trimestre del 1992, anno della crisi monetaria europea, fino all'ultimo trimestre del 1998, ovvero l'ultimo anno in cui ogni paese gestiva la propria politica monetaria. Infatti nel 1999 iniziò una nuova fase per l'Unione Europea, ovvero un mercato unico e una moneta unica, il tutto centralizzato nella Banca Centrale Europea (BCE).

Il modello stimato è il seguente:

$$i_t = c + \alpha \pi_t + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 y_{t-2} + \rho_1 i_{t-1} + \varepsilon_t$$

Modello 3: OLS, usando le osservazioni 1992:1 – 1998:4 (T=28)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	-0.294136	0.0571816	-5.144	3.72e-05	***
y	0.0500935	0.0263451	1.901	0.0704	*
y_1	0.0486495	0.0444471	1.095	0.2856	
y_2	0.177877	0.0446909	3.980	0.0006	***
infl	-0.00674057	0.0634694	-0.1062	0.9164	
i_1	1.06610	0.0355773	29.97	2.49e-19	***

Media var. dipendente	1.675131	SQM var. dipendente	0.632967
Somma quadr. residui	0.173693	E.S. della regressione	0.088855
R-quadro	0.983943	R-quadro corretto	0.980294
F(5, 22)	520.0385	P-value(F)	4.62e-22
Log-verosimiglianza	31.42711	Criterio di Akaike	-50.85421
Criterio di Schwarz	-42.86098	Hannan-Quinn	-48.41060
rho	0.143301	Valore h di Durbin	0.757676

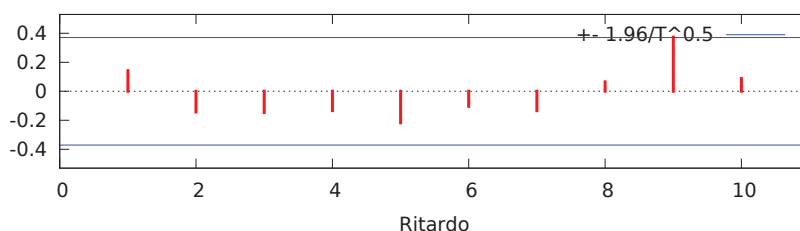
Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard

Anche se il test di Ljung-Box ci porta ad accettare l'ipotesi nulla di assenza di correlazione tra gli errori poiché tutti i ritardi sono contenuti nelle bande di confidenza del 5%, non possiamo ritenerlo un buon modello. Dalle sue stime si può notare che l'inflazione non è significativa.

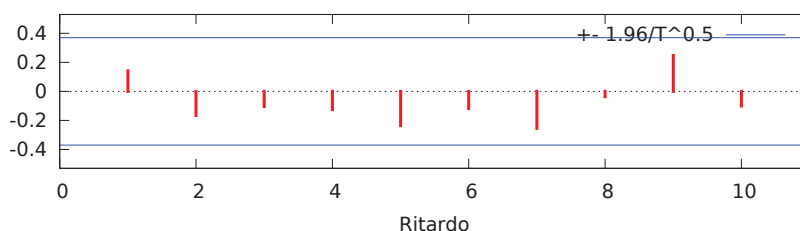
Funzione di autocorrelazione dei residui

LAG	ACF	PACF	Q-stat. [p-value]
1	0.1419	0.1419	0.6261 [0.429]
2	-0.1426	-0.1660	1.2828 [0.527]
3	-0.1468	-0.1046	2.0066 [0.571]
4	-0.1327	-0.1245	2.6230 [0.623]
5	-0.2175	-0.2357	4.3503 [0.500]
6	-0.1032	-0.1179	4.7570 [0.575]
7	-0.1341	-0.2543	5.4758 [0.602]
8	0.0651	-0.0368	5.6536 [0.686]
9	0.3730 **	0.2473	11.8031 [0.225]
10	0.0886	-0.1005	12.1692 [0.274]

ACF dei residui



PACF dei residui



Media mobile

Aggiungo, allora, una media mobile dell'inflazione, solo in questo modo sono riuscita ad ottenere stime dei parametri significative ed errori white noise.

La media mobile che ho aggiunto al posto della variabile inflazione è la seguente:

$$\text{infl_ma} = (\text{infl} + \text{infl}(-1) + \text{infl}(-2) + \text{infl}(-3)) / 4$$

detta anche media mobile semplice o aritmetica, che da lo stesso peso ai vari dati.

Il modello stimato è il seguente:

$$i_t = c + \alpha \text{infl_ma}_t + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 y_{t-2} + \rho_1 i_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ho aggiunto due ritardi alla variabile y, crescita del PIL, invece la variabile infl_ma è presente solo al tempo t.

Modello 4: OLS, usando le osservazioni 1992:1 – 1998:4 (T=28)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	-0.365483	0.0728790	-5.015	5.08e-05	***
infl_ma	-0.313302	0.167045	-1.876	0.0741	*
y	0.0764739	0.0288601	2.650	0.0146	**
y_1	0.0730796	0.0449666	1.625	0.1184	
y_2	0.195687	0.0417136	4.691	0.0001	***
i_1	1.20728	0.0825236	14.63	8.12e-13	***
Media var. dipendente	1.675131	SQM var. dipendente	0.632967		
Somma quadr. residui	0.157782	E.S. della regressione	0.084687		
R-quadro	0.985414	R-quadro corretto	0.982099		
F(5, 22)	519.9648	P-value(F)	4.63e-22		
Log-verosimiglianza	32.77211	Criterio di Akaike	-53.54423		
Criterio di Schwarz	-45.55100	Hannan-Quinn	-51.10062		
rho	0.029495	Valore h di Durbin	0.169651		

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

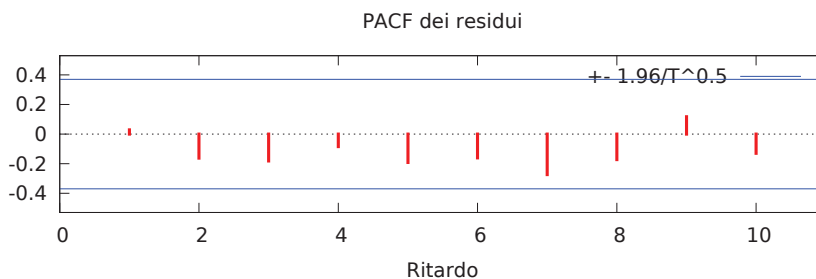
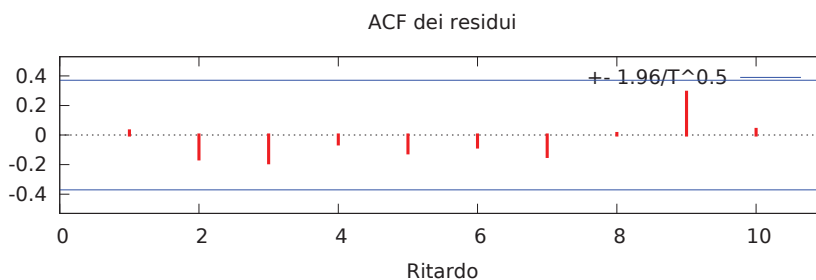
Le stime dei parametri risultano significative all' 1% per quanto riguarda la costante, il secondo ritardo della variabile y e il primo ritardo della variabile dipendente. La media mobile dell'inflazione è significativa al 10% e la variabile y al tempo t al 5%.

Il test F ci porta al rifiuto dell'ipotesi nulla di nullità di tutti i parametri (tranne l'intercetta); il coefficiente di determinazione multiplo R^2 è molto buono, ciò significa che il modello stimato spiega bene i dati.

Per quanto riguarda l'analisi dei residui, l'attenzione si sposta sui correlogrammi.

Funzione di autocorrelazione dei residui

LAG	ACF	PACF	Q-stat. [p-value]
1	0.0285	0.0285	0.0252 [0.874]
2	-0.1611	-0.1620	0.8637 [0.649]
3	-0.1870	-0.1820	2.0384 [0.564]
4	-0.0601	-0.0844	2.1648 [0.705]
5	-0.1200	-0.1919	2.6911 [0.747]
6	-0.0808	-0.1611	2.9403 [0.816]
7	-0.1448	-0.2739	3.7787 [0.805]
8	0.0106	-0.1727	3.7834 [0.876]
9	0.2893	0.1172	7.4845 [0.587]
10	0.0379	-0.1299	7.5516 [0.673]



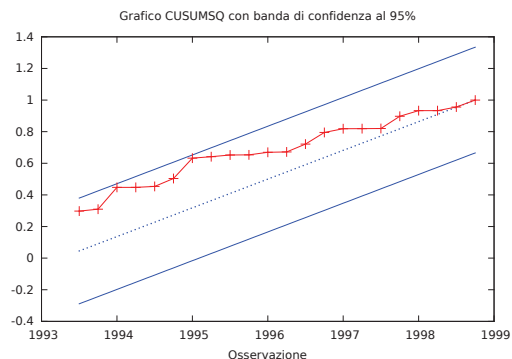
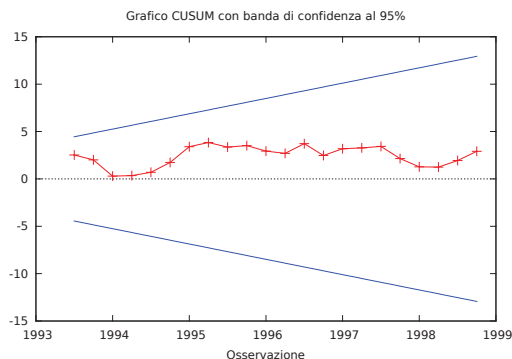
Tutti i ritardi sono contenuti nella bande di confidenza del 5%, il test di Ljung-Box ci porta all'accettazione dell'ipotesi nulla di assenza di correlazione tra i residui, poiché la statistica Q ha valori bassi e i p-value sono superiori allo 0.05.

Il test di White ci porta ad accettare l'ipotesi nulla di assenza di eteroschedasticità:

Test di White per l'eteroschedasticità
OLS, usando le osservazioni 1992:1-1998:4 (T = 28)
Statistica test: $TR^2 = 24.695952$,
con p-value = $P(\text{Chi-quadro}(20) > 24.695952) = 0.213312$

Si può, quindi, concludere che i residui sono incorrelati e omoschedastici.

I test CUSUM e CUSUMSQ mostrano stabilità del modello nei parametri e in varianza.



Anche questo sembra essere un buon modello, ma la stima della media mobile dell'inflazione è negativa. Ricordiamo che nel 1992 l'Europa è stata colpita da una crisi monetaria, ovvero i diversi orientamenti delle politiche economiche degli Stati Uniti e della Germania, scatenarono una crisi valutaria che colpì molte monete. Tra queste la lira, che perse circa il 20 per cento. Forse per questo motivo le stime dell'inflazione di questo sottocampione non vanno bene, perciò creerò un altro sottocampione, escludendo gli anni della crisi.

Sottocampione: 1993:1-1998:4

Il modello in questione comprende 24 osservazioni, ovvero dal primo trimestre del 1993 al quarto trimestre del 1998.

$$i_t = c + \alpha \pi_t + \beta y_t + \rho i_{t-1} + \varepsilon_t$$

Modello 5: OLS, usando le osservazioni 1993:1 – 1998:4 (T=28)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	0.0532110	0.0631892	0.8421	0.4097	
y	0.0863654	0.0370502	2.331	0.0303	**
infl	0.284421	0.0943466	3.015	0.0068	***
i_1	0.783306	0.0598398	13.09	2.88e-11	***
Media var. dipendente	1.483398	SQM var. dipendente	0.447035		
Somma quadr. residui	0.107417	E.S. della regressione	0.073286		
R-quadro	0.976630	R-quadro corretto	0.973124		
F(3, 20)	270.7144	P-value(F)	2.35e-16		
Log-verosimiglianza	30.85458	Criterio di Akaike	-53.70916		
Criterio di Schwarz	-48.99695	Hannan-Quinn	-52.45901		
rho	-0.028552	Valore h di Durbin	-0.142942		

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

In questo caso le stime del modello sono tutte significative e l'inflazione è maggiore di 0. Il ritardo della dipendente è minore di 1 e questo ci permette di esplicitare l'incidenza dell'inflazione sul tasso di interesse nominale nel lungo periodo. Abbiamo quindi:

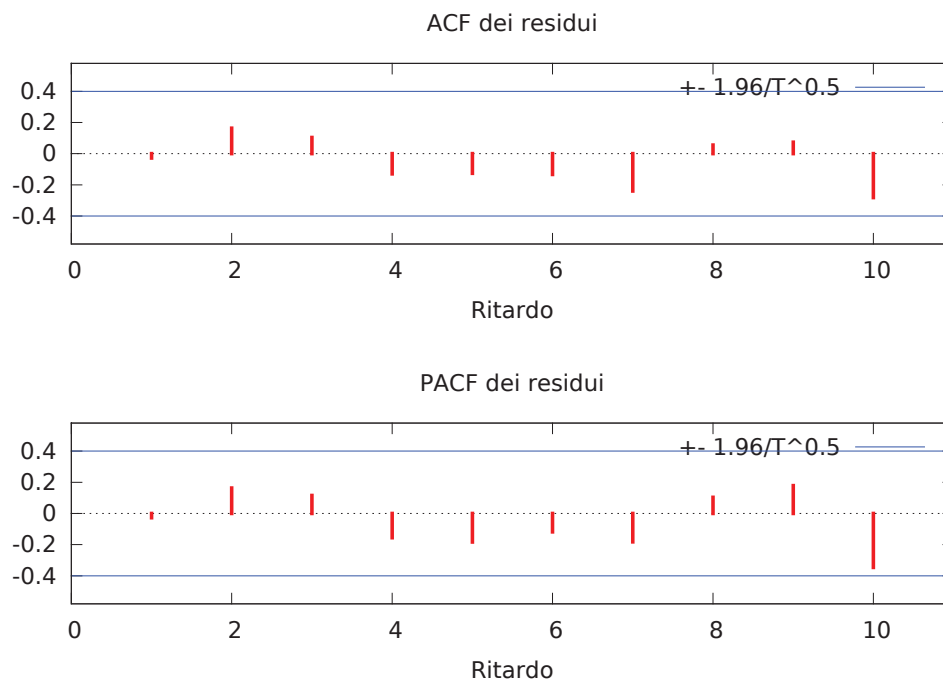
$$\text{Incidenza } \pi^{\text{LP}} = \frac{\alpha}{1 - \rho_1} = \frac{0.284421}{1 - 0.783306} = 1.312546$$

Questo risultato è leggermente maggiore di 1 perciò possiamo concludere che in questo periodo vige una politica monetaria espansiva.

Tornando all'analisi del modello, i grafici dell'autocorrelazione globale evidenziano l'incorrelazione degli errori, tesi supportata anche dall'accettazione dell'ipotesi nulla della Q-stat del test di Ljung-Box.

Funzione di autocorrelazione dei residui

LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	-0.0279	-0.0279	0.0211	[0.885]
2	0.1636	0.1629	0.7801	[0.677]
3	0.1042	0.1157	1.1028	[0.776]
4	-0.1298	-0.1556	1.6288	[0.804]
5	-0.1262	-0.1831	2.1517	[0.828]
6	-0.1337	-0.1181	2.7717	[0.837]
7	-0.2398	-0.1824	4.8824	[0.674]
8	0.0554	0.1038	5.0021	[0.757]
9	0.0738	0.1785	5.2289	[0.814]
10	-0.2815	-0.3466 *	8.7619	[0.555]



Il test di White ci porta ad accettare l'ipotesi nulla di non eteroschedasticità degli errori, i quali sono quindi distribuiti come un White Noise:

Test di White per l'eteroschedasticità

Statistica test: $TR^2 = 5.749316$,

con $p\text{-value} = P(\text{Chi-quadro}(9) > 5.749316) = 0.764722$

Concludiamo quindi dicendo che questo modello è buono, il sottocampione 1992:1-1998:4 aveva delle stime non corrette poiché in quegli anni c'è stato uno shock monetario che ha influenzato negativamente le stime del modello. Restringendo il campione e studiando le variabili dall'anno seguente, cioè dal 1993:1, quando la crisi monetaria si era attenuata, è stata una buona mossa perché ci ha permesso di capire l'andamento della politica monetaria di quel periodo, che era in leggera espansione.

Terzo sottocampione: 1999:1-2008:2

Studiamo ora il periodo che va dal 1999:1, anno in cui fu introdotto tecnicamente l'euro, al 2008:2.

Il modello stimato è il seguente:

$$i_t = c + \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 \pi_{t-1} + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \rho_1 i_{t-1} + \rho_2 i_{t-2} + \varepsilon_t$$

Modello 6: OLS, usando le osservazioni 1999:1 – 2008:2 (T=38)

Variabile dipendente: i

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	
const	-0.0452693	0.0493235	-0.9178	0.3658	
y	-0.00539536	0.0353115	-0.1528	0.8796	
y_1	0.143296	0.0412211	3.476	0.0015	***
infl	-0.0548333	0.0515404	-1.064	0.2956	
infl_1	0.124942	0.0520993	2.398	0.0227	**
i_1	1.30094	0.148183	8.779	6.52e-10	***
i_2	-0.372535	0.156208	-2.385	0.0234	**
Media var. dipendente	0.822725	SQM var. dipendente	0.243930		
Somma quadr. residui	0.106876	E.S. della regressione	0.058716		
R-quadro	0.951454	R-quadro corretto	0.942059		
F(6, 31)	161.4985	P-value(F)	5.62e-22		
Log-verosimiglianza	57.68005	Criterio di Akaike	-101.3601		
Criterio di Schwarz	-89.89699	Hannan-Quinn	-97.28161		
rho	-0.195314	Valore h di Durbin	-2.743356		

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

Gli unici parametri che risultano significativi sono il primo ritardo della variabile y, crescita del PIL, e il primo ritardo della variabile dipendente, entrambe significative al 10%. Si nota, inoltre, che l'inflazione al tempo t-1 e il tasso di interesse nominale al tempo t-2 sono significativamente diverse da 0 al livello del 5%. Ciò è confermato dalla statistica test T e dal rispettivo p-value.

Passando alla bontà del modello, si può notare che i dati vengono spiegati per il 95%, come conferma l'R²; il test F ci porta a rifiutare l'ipotesi nulla di nullità dei parametri. Nel complesso sembra un modello buono, che si adatta bene ai dati.

L'inflazione è positiva, calcoliamo la sua incidenza sul tasso di interesse nominale di lungo periodo:

$$\begin{aligned} \text{Incidenza } \pi^{\text{LP}} &= \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{1 - (\rho_1 + \rho_2)} = \frac{0.124942 - 0.0548333}{1 - (1.30094 - 0.372535)} = \frac{0.0701087}{0.071595} = \\ &= 0.97924 \end{aligned}$$

L'incidenza del tasso di inflazione è leggermente minore di 1, questo significa che gli anni successivi all'introduzione dell'euro sono stati caratterizzati da una reazione debole della politica monetaria. Il tasso di inflazione aumenta perché è maggiore di 0, aumenta quindi il tasso di interesse nominale i . Se chiamiamo ϕ il tasso di incidenza dell'inflazione, e poniamo $\pi = 1$, è intuitivo che:

$$r = \phi - \pi$$

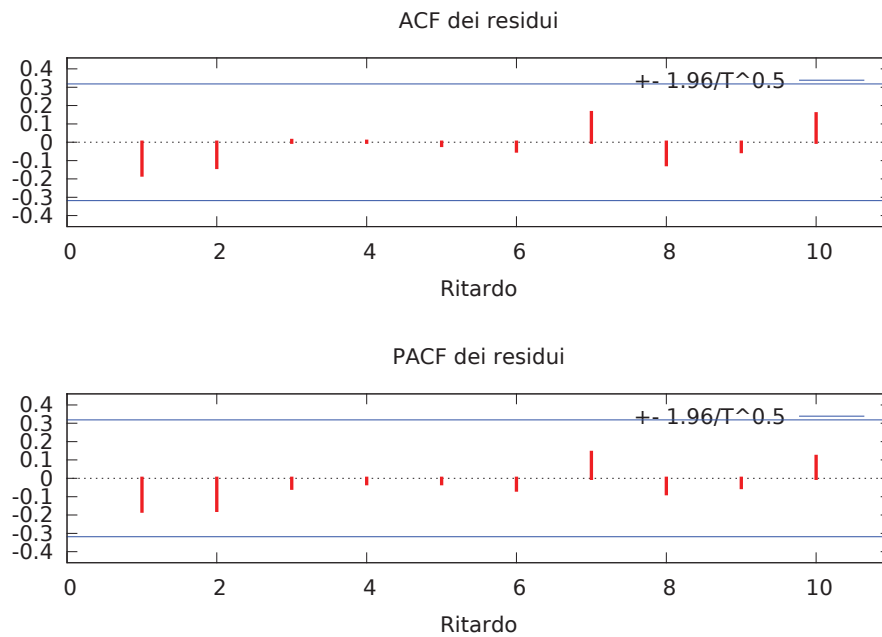
$$r = (0.97924 - 1) < 0$$

Quindi, aumenta l'inflazione, aumenta il tasso i ma scende il tasso di interesse reale r . Di conseguenza gli investimenti I crescono, maturano anche i consumi, i prezzi salgono e l'inflazione cresce.

Passiamo all'analisi dei residui, sono omoschedastici e incorrelati?

Funzione di autocorrelazione dei residui

LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	-0.1785	-0.1785	1.3084	[0.253]
2	-0.1370	-0.1744	2.1007	[0.350]
3	0.0096	-0.0535	2.1047	[0.551]
4	0.0055	-0.0293	2.1060	[0.716]
5	-0.0171	-0.0294	2.1194	[0.832]
6	-0.0477	-0.0641	2.2274	[0.898]
7	0.1616	0.1408	3.5079	[0.834]
8	-0.1217	-0.0835	4.2582	[0.833]
9	-0.0503	-0.0499	4.3907	[0.884]
10	0.1550	0.1193	5.6941	[0.840]



L'analisi dell'autocorrelogramma globale e parziale evidenzia che i ritardi in questione sono tutti contenuti nelle bande di confidenza del 5%, la statistica di Ljung-Box presenta valori della Q-stat bassi e p-value superiori al 5%, ciò ci porta ad accettare l'ipotesi nulla di assenza di autocorrelazione.

Per quanto riguarda l'ipotesi di omoschedasticità si veda il test di White, il quale ci porta ad accettare l'ipotesi nulla di assenza di eteroschedasticità.

Test di White per l'eteroschedasticità

OLS, usando le osservazioni 1999:1-2008:2 (T = 38)

Statistica test: $TR^2 = 32.225999$,

con p-value = $P(\text{Chi-quadro}(27) > 32.225999) = 0.223818$

Questi test ci portano a concludere che i residui sono incorrelati ed omoschedastici.

I grafici dei test CUSUM e CUSUMSQ evidenziano stabilità del modello nei parametri e in varianza.

Grafico CUSUM con banda di confidenza al 95%

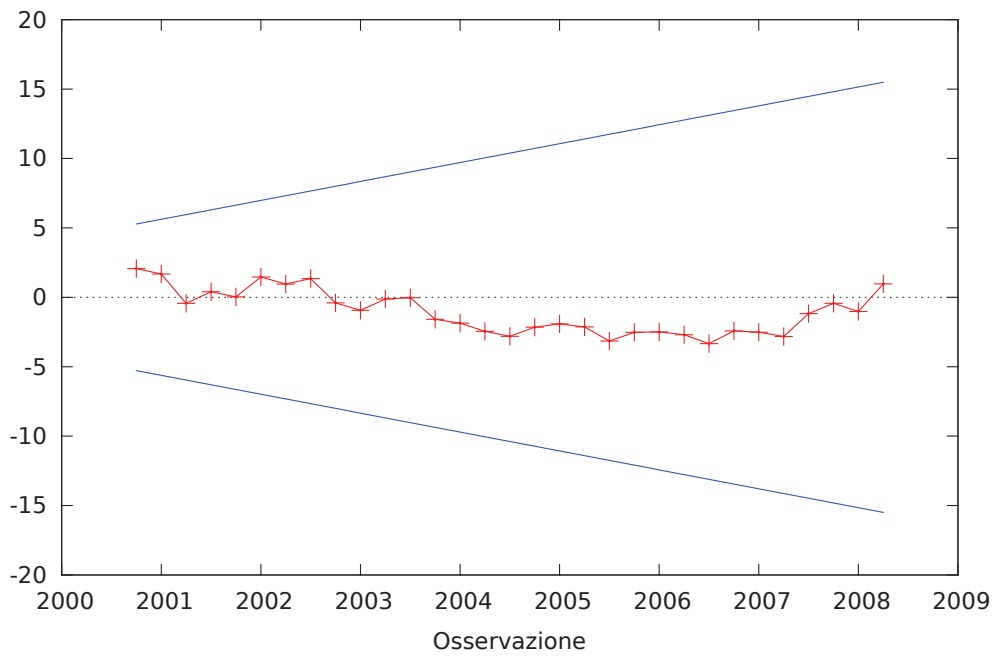
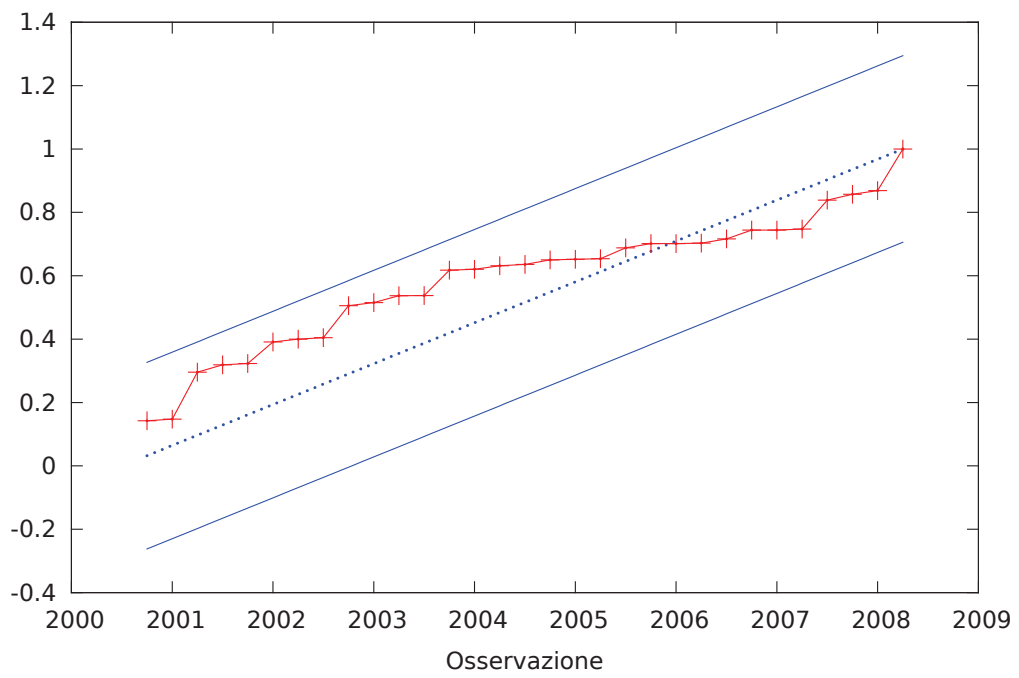


Grafico CUSUMSQ con banda di confidenza al 95%



CONCLUSIONI

In questo lavoro ho stimato alcune regole di Taylor per il periodo 1970-2008.

L'analisi condotta riguarda inizialmente il modello completo, per poi dividerlo in tre sottocampioni, in modo tale da condurre un'analisi più dettagliata dei periodi in questione. Lo scopo di tale lavoro è quello di mettere in evidenza le differenze di politica monetaria in un arco temporale molto vasto, caratterizzato da shock monetari come la crisi del 1992 e rotture strutturali, come quella causata dall'introduzione tecnica dell'euro nel 1999, cioè da quando si creò un mercato unico ed ogni paese non regolamentava più la propria politica monetaria, ma venne centralizzato tutto nella Banca Centrale Europea.

I modelli stimati sia sull'intero campionamento, sia sui tre sottocampioni hanno evidenziato una politica monetaria di smoothing sul tasso di interesse. In tutte le stime, infatti, la serie ritardata del tasso di interesse risulta significativa.

Questa analisi mette in evidenza diversi fattori. Il modello completo, che comprende 151 osservazioni (1970:1 – 2008:2) è un buon modello. Le stime (vedi modello 1) sono significative, l'inflazione è maggiore di 0 e la sua incidenza sul tasso di interesse nominale i per quanto riguarda il lungo periodo evidenzia che in questo arco temporale c'è stata una condotta monetaria debole. Il campione è molto vasto, perciò molti fattori possono aver influenzato questa risposta. Per analizzarli nel dettaglio dividiamo il campione in tre periodi.

Nel primo sottocampione, che va dal 1970 al 1991, la politica monetaria europea era in forte espansione, infatti il tasso di incidenza dell'inflazione sul tasso nominale i nel lungo periodo è prossimo a 3. Le stime (vedi modello 2) sono significativamente diverse da 0 e il modello si adatta bene ai dati, come si può notare dall'indice R^2 (92%).

Il secondo periodo, che va dal 1992:1 al 1998:4, contiene meno osservazioni quindi bisogna avere un po' più di cautela nell'interpretare i dati. Il primo modello stimato (vedi modello 3) presenta un'inflazione non significativa, questo significa che la stima è prossima a 0 e quindi non influenza la variabile risposta. Per ovviare a questo problema, si introduce una media mobile pesata dell'inflazione. Il secondo

modello (vedi modello 4) presenta stime significative però la stima dell'inflazione è negativa. Questo non permette di calcolare la sua incidenza sul lungo periodo. Questa impossibilità di trovare stime significative e un modello buono per quanto riguarda questo sottocampione dipende dal fatto che nel 1992 ci fu una crisi monetaria europea, la lira si svalutò molto e questo ha alterato i dati a disposizione. Togliendo il primo anno della crisi, ovvero il 1992, e stimando il modello che va dal 1993:1 al 1998:4, si risolve il problema. Il terzo modello stimato (vedi modello 5) è molto buono, le stime sono significative, l'inflazione è positiva e la sua incidenza sul tasso nominale i nel lungo periodo è maggiore di 1. Questo è sintomo di una politica monetaria espansiva.

Il terzo sottocampione, che va dal 1999:1 al 2008:2, presenta delle stime significative e l'inflazione nel complesso è positiva. Il modello si adatta bene ai dati, infatti l'indice di bontà di adattamento R^2 suggerisce che i dati vengono spiegati per il 95%. Il tasso di incidenza dell'inflazione sul tasso nominale i nel lungo periodo è minore di 1. Questo è sintomo di una politica monetaria debole. Se prima dell'introduzione dell'euro la politica monetaria europea era in espansione, si può concludere che dal 1999 in poi l'Euro zona ha un po' sofferto. Ricordiamo che uno degli obiettivi dell'Unione Europea è la stabilità dei prezzi e quindi un'inflazione bassa ha portato l'UE ad adottare strategie di politica monetaria meno espansive.

BIBLIOGRAFIA

- Tommaso Di Fonzo, Francesco Lisi, “Serie storiche economiche. Analisi statistiche e applicazioni”, Carocci editore, 2005
- Stefan Gerlach, Gert Schnabel, “The Taylor rule and interest rates in the EMU area”, *Economics Letters* 67 (2000) 165-171
- Macroeconomia dispense
- Luigi Pace, Alessandra Salvan, “Introduzione alla statistica II, inferenza, verosimiglianza, modelli”, Cedam, 2001

SITOGRAFIA

- http://europa.eu/index_it.htm
- <http://www.bancaditalia.it/eurosistema/>
- <http://www.ecb.int/ecb/html/index.it.html>