

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI SCIENZE STATISTICHE

Laurea in Statistica e Gestione delle Imprese



Tesi di laurea

**“SPREAD DEI TASSI DI INTERESSE E DINAMICA
DELL’INFLAZIONE: UNA VERIFICA EMPIRICA PER L’EURO
AREA “**

Relatore: Prof. Efrem Castelnuovo

Laureando Camilla Vettore

Matr. 563997

ANNO ACCADEMICO 2009 – 2010

Indice

Introduzione.....	pag. 3
Glossario.....	pag. 6
Dati.....	pag. 7
Analisi.....	pag. 10
<i>Stima dell'inflazione col tasso di breve periodo.....</i>	<i>pag. 10</i>
<i>Stima dell'inflazione col tasso lungo periodo.....</i>	<i>pag. 16</i>
<i>Stima dell'inflazione col spread di tasso.....</i>	<i>pag. 20</i>
<i>Statistica test di Durbin-Watson.....</i>	<i>pag. 24</i>
<i>Funzione di autocorrelazione (grafici).....</i>	<i>pag. 28</i>
<i>Statistiche descrittive dei modelli.....</i>	<i>pag. 34</i>
Appendice.....	pag. 36
Conclusioni.....	pag. 39
Bibliografia.....	pag. 40

INTRODUZIONE

L'**inflazione**, in economia, indica un aumento generalizzato continuo dei prezzi di beni e servizi in un dato periodo di tempo che genera una diminuzione del potere d'acquisto della moneta. Vi sono diverse possibili cause dell'inflazione. L'aumento dell'offerta di moneta superiore alla domanda, stimolando la domanda di beni e servizi e gli investimenti, è unanimemente considerata dagli economisti una causa dell'aumento dei prezzi nel lungo periodo. Altre cause sono l'aumento dei prezzi dei beni importati, l'aumento del costo dei fattori produttivi e dei beni intermedi, in seguito all'aumento della domanda o per altre ragioni.

Nei periodi di espansione economica, l'aumento di domanda aggregata provoca un aumento dei prezzi; invece nei periodi di recessione, la diminuzione della domanda provoca un decremento dei prezzi. Per monitorare maggiormente il livello d'inflazione, le banche centrali hanno attuato diverse politiche monetarie con lo scopo di variare la quantità di moneta circolante nel mercato. 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. Al contrario si definisce **restrittiva** una politica monetaria che ha l'obiettivo di ridurre l'inflazione, o far calare il disavanzo pubblico, facendo rallentare la crescita dell'economia.

La **politica monetaria** è l'insieme degli strumenti, degli obiettivi 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 fa parte. Gli obiettivi si distinguono in obiettivi finali e obiettivi intermedi: gli obiettivi finali sono gli stessi della politica economica (prezzi, occupazione, sviluppo), ma in particolare la politica monetaria assume il compito di garantire la stabilità dei prezzi interni ed esterni (cambio). Poiché le autorità monetarie non possono influenzare direttamente gli obiettivi finali (crescita del PIL, inflazione e i tassi di cambio) devono puntare a raggiungere obiettivi intermedi, come i tassi d'interesse, circolazione monetaria espressa attraverso gli aggregati monetari, che a loro volta influenzano gli obiettivi finali.

Per raggiungere tali obiettivi, le banche centrali, cui viene affidata solitamente la politica monetaria, compiono operazioni di mercato aperto che, attraverso la compravendita di titoli, modificano i tassi d'interesse. A loro volta le modifiche dei tassi influiscono sulla domanda e l'offerta di moneta e credito e per questa via, sulla domanda e l'offerta di beni e servizi.

Le banche centrali possono poi influire sulla riserva obbligatoria e sul tasso di sconto che, attraverso il meccanismo del rifinanziamento delle banche, serve a regolare il credito concesso dalle banche alla clientela.

La **Banca Centrale** è un istituto di emissione indipendente che si occupa di gestire la politica monetaria dei Paesi o delle aree economiche che condividono la stessa moneta. Di solito nascono su sollecitazioni di stati bisognosi di finanziare i deficit, ovvero la quota delle spese statali non coperte da imposizione fiscale, mediante l'emissione di titoli per dedicarsi successivamente all'emissione e alla gestione di moneta, anche al fine di impedire le frequenti crisi bancarie (con relative speculazioni) più probabili in sistemi economici in cui veniva riconosciuto a più banche private il diritto di emettere moneta.

Indicando con $p(t)$ il livello generale dei prezzi, l'inflazione è la sua derivata prima rispetto al tempo, ovvero la velocità con cui il livello medio dei prezzi cresce.

La derivata può essere positiva, negativa, raramente nulla. L'opposto dell'inflazione, cioè la diminuzione continuativa del livello generale dei prezzi, prende il nome di deflazione.

L'incremento del livello generale dei prezzi espresso in termini percentuali è il tasso d'inflazione.

Il livello generale dei prezzi viene misurato in economia attraverso l'utilizzo di numeri indice. Il calcolo del numero indice dei prezzi al tempo t , assumendo come base il livello dei prezzi al tempo $t-1$ (ovvero, come spesso si usa dire, al tempo 1 con base il tempo 0).

In presenza di inflazione crescente, la Banca Centrale può agire quindi: aumentando i tassi per ridurre la base monetaria acquistata contro titoli di Stato, oppure dare liquidità al mercato e aumentare la riserva frazionaria per ridurre i prestiti delle banche.

In quest'elaborato verrà stimata la relazione tra l'inflazione monetaria e diverse misure di tasso di interesse, al fine di verificare la loro significatività all'interno del modello.

La struttura del modello che si andrà a stimare è data dalla seguente formula:

$$\pi_{(t)} = c + \rho \pi_{(t-h)} + \phi y + \gamma i_{(t-h)} + \varepsilon$$

Una volta stimati i modelli nei diversi casi, verranno presi in analisi quelli stabili secondo il test di Durbin-Watson e verranno poi messi a confronto con adeguate analisi statistiche.

L'area geografica d'interesse per quest'analisi è circoscritta all'Europa (Austria, Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Olanda, Portogallo e Spagna) ed il range temporale è relativo agli anni 1991-2008. Le stime che verranno effettuate riguarderanno l'intero campione con tre tipologie di tasso di interesse (di breve periodo, di lungo periodo e lo spread tra i due tassi):

-breve periodo: prospettiva temporale all'interno della quale è realistico assumere che il mercato del lavoro non subisca variazioni e di conseguenza il livello generale dei prezzi si mantenga costante nonostante le variazioni della produzione aggregata.

-lungo periodo : prospettiva temporale nell'ambito della quale si determina il processo di crescita del sistema economico verso più elevati livelli di produttività, per effetto del progresso tecnologico.

glossario

- **output_gap** : misura la deviazione della produzione effettiva da quella potenziale: è quindi di per se una variabile inosservata. Viene frequentemente usato come indicatore di rallentamento in un'economia per tre ragioni:

- fase di *espansione* del ciclo economico, in cui l'economia vive una situazione di benessere (dovuta anche all'aumento del numero degli occupati e dell'intensità del loro lavoro)

-fase di *contrazione o recessiva*, caratterizzata da una produzione di risorse inferiore rispetto al potenziale, un sotto-impiego della forza di lavoro e una situazione di diffuso malessere.

- **Tasso di interesse** : I tassi di interesse hanno una tendenza al rialzo, soprattutto grazie a tassi di inflazione crescente e premi di alta inflazione di conseguenza inclusa nel tassi di interesse .

I tassi d'interesse possono essere volatili; l'aumento della volatilità è associato ancora una volta con l'inflazione, se essa sale e scende anche i tassi di interesse salgono e scendono.

C'è una tendenza dei tassi di cadere durante le recessioni ed aumenta nel boom economico. Ciò si verifica perché 1) la domanda di moneta è più elevato durante il boom economico, e 2) la lotta contro l'inflazione Federal Reserve di guidare i tassi di interesse fino a rallentare l'economia.

I tassi di interesse sul breve termine sono più volatili dei tassi a lungo. In quasi tutti i casi, i tassi di lungo termine sono superiori a quelli di breve termine, il che significa che la curva dei rendimenti è generalmente inclinata verso l'alto. I tassi di interesse sono critici in molti decisioni finanziarie. Pertanto, si spende un sacco di energie nel tentativo di prevedere i tassi futuri. Maggior parte degli studi indicano che è estremamente difficile se non impossibile, prevedere i tassi di interesse (di solito ci sono solo delle probabilità di avere un aumento o una diminuzione). Tuttavia, i

responsabili finanziari devono essere consapevoli degli effetti delle variazioni dei tassi di interesse, e le aziende devono acquisire una posizione di tutela per funzionare in ambienti diversi con tassi di interesse.

- **L'interest spread** :è il differenziale tra il tasso d'interesse su strumenti di debito da paesi emergenti e un tasso d'interesse di riferimento, costituito dal rendimento di obbligazioni emesse da paesi industrializzati, con la stessa denominazione valutaria e la stessa maturità.
- **Deflatore PIL** :indice dell'andamento del livello generale dei prezzi in un sistema economico. Viene calcolato considerando il rapporto tra PIL nominale (quantità per prezzi correnti) e il PIL reale (quantità per prezzi costanti). È uno strumento che permette di “depurare” la crescita del PIL (dato del rapporto prezzo per quantità) dall'aumento dei prezzi.

DATI

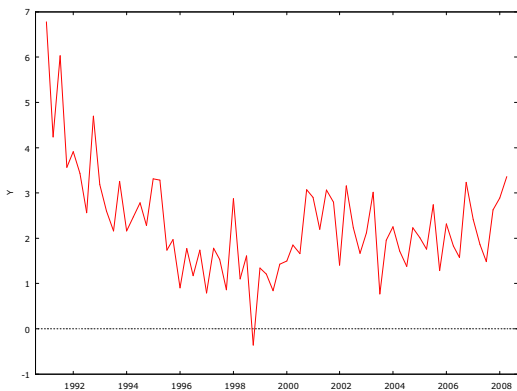
Per ciascuna serie di dati verrà riportata sia la fonte che la frequenza temporale originaria. La variabile risposta su cui sarà effettuata la regressione è l'inflazione, costruita a partire dalla serie del deflatore del PIL, che sarà a frequenza trimestrale.

La variabile risposta su cui sarà effettuata la regressione è l'inflazione, costruita a partire dalla serie del deflatore del PIL , a frequenza trimestrale.

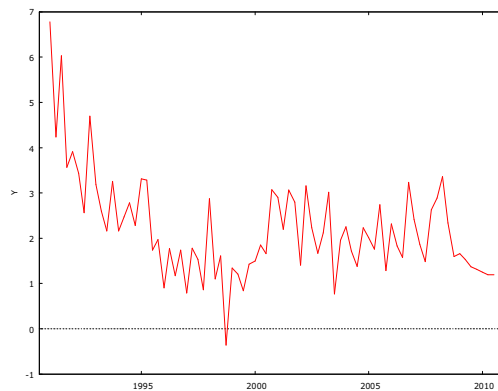
Le variabili sulla base delle quali si otterranno i risultati sono:

- output_gap;
- tasso di interesse (di breve e lungo periodo)

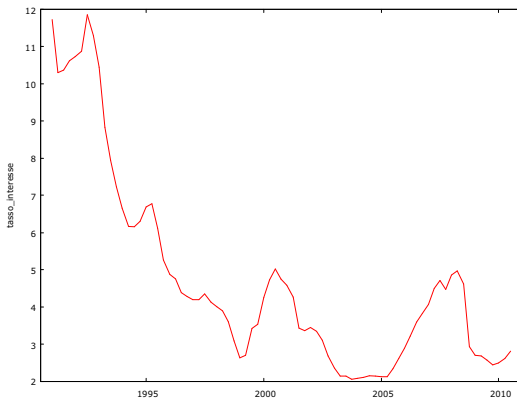
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE VARIABILI UTILIZZATE NELL'ANALISI



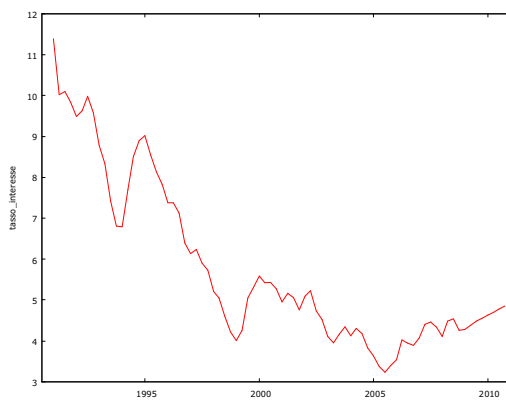
π_{BP}



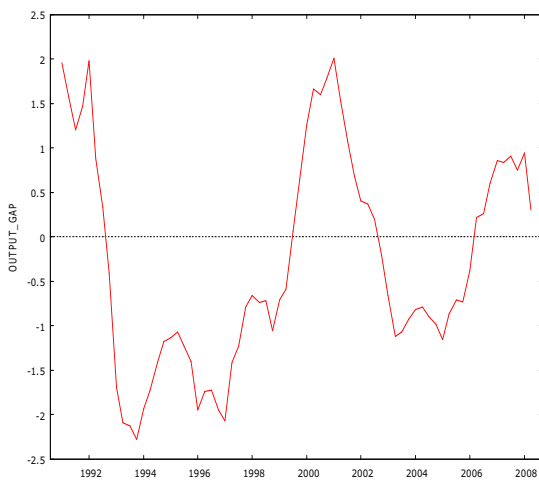
π_{LP}



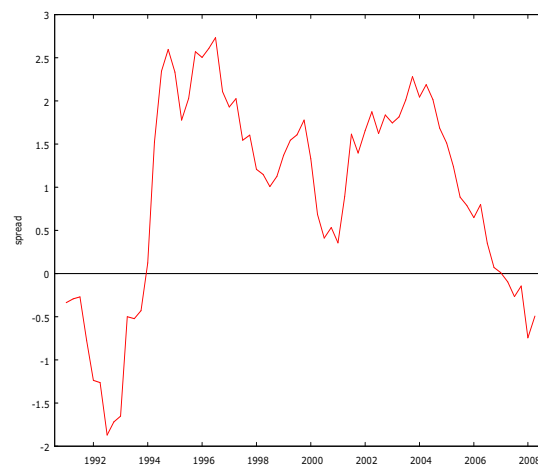
i_{BP}



i_{LP}



gap



i_{spread}

Dove π_{BP} e π_{LP} indicano la serie dell'inflazione monetaria rispettivamente nel breve e nel lungo periodo; i_{BP} , i_{LP} indicano la serie del tasso di interesse, rispettivamente di breve e lungo periodo; i_{spread} indica la serie della differenza di tasso; infine gap indica la serie dell' $output_gap$.

LE VARIE TIPOLOGIE DI MISURAZIONE

Le misurazioni si dividono in tre fasi:

1. Fornisce la stima dell'inflazione prima considerando l' $output_gap$ e il tasso di interesse di breve periodo e successivamente considerando i ritardi rispetto la variabile risposta ed il tasso di interesse. In precedenti analisi si era provato a considerare anche l' $output_gap$ ritardato ma poiché non è risultato essere significativo l'ho omesso dall'analisi.

$$\pi_{(t)} = C + \rho \pi_{(t-h)} + \phi y + \gamma i_{breve (t-h)}$$

2. Fornisce la stima dell'inflazione prima considerando l' $output_gap$ ed il tasso di interesse di lungo periodo e successivamente considerando i ritardi della variabile risposta e del tasso di interesse.

$$\pi_{(t)} = C + \rho \pi_{(t-h)} + \phi y + \gamma i_{lungo (t-h)}$$

3. Fornisce la stima dell'inflazione considerando l' $output_gap$ e lo spread dei tassi di interesse (tasso di lungo-tasso di breve periodo).

$$\pi_{(t)} = C + \rho \pi_{(t-h)} + \phi y + \gamma (i_{lungo (t-h)} - i_{breve (t-h)})$$

ANALISI

Le stime necessarie per svolgere l'analisi sono effettuate con il software "gretl" e sono ottenute attraverso il metodo dei Minimi quadrati ordinari (stime OLS). Comprendendo anche il comando HC0, verranno calcolati anche gli errori standard robusti in presenza di eteroschedasticità. Se non si utilizzasse questa correzione, si otterrebbero comunque delle stime consistenti, ma non necessariamente efficienti.

Chiamo: modello1 il modello ottenuto stimando l'inflazione con l'output_gap ed il tasso di interesse; modello2 il modello ottenuto stimando l'inflazione con le variabili presenti nel primo modello con l'aggiunta di un ritardo nel tasso di interesse e nella variabile risposta; modello3 il modello ottenuto con la stima dell'inflazione aggiungendo al modello2 un ritardo rispetto la variabile risposta; modello4 ottenuto aggiungendo al modello3 un altro ritardo alla variabile risposta; modello5 ottenuto aggiungendo al modello4 un altro ritardo alla variabile risposta.

Analizzo in un primo momento i modelli col tasso di breve periodo.

ANALISI CON TASSO DI BREVE PERIODO

Tipo: serie storiche

Frequenza: trimestrale

Campione attuale: 1991:1 - 2008:2 (n = 70)

Modello 1 : OLS, usando le osservazioni 1991:1-2008:2 (T = 70)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	1,09696	0,223874	4,8999	<0,00001	***
OUTPUT_GAP	0,26612	0,0755542	3,5222	0,00078	***
tasso_interesse	0,257661	0,0460879	5,5906	<0,00001	***

Media var. dipendente	2,306068	SQM var. dipendente	1,153016
Somma quadr. residui	44,52287	E.S. della regressione	0,815181
R-quadro	0,514641	R-quadro corretto	0,500152
F(2, 67)	17,52760	P-value(F)	7,54e-07
Log-verosimiglianza	-83,48847	Criterio di Akaike	172,9769
Criterio di Schwarz	179,7224	Hannan-Quinn	175,6563
Rho	0,079468	Durbin-Watson	1,722871

Modello 2 : OLS, usando le osservazioni 1991:2-2008:2 (T = 69)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	1,16653	0,224977	5,1851	<0,00001	***
OUTPUT_GAP	0,250885	0,0730003	3,4368	0,00104	***
tasso_interesse	-0,0709815	0,227552	-0,3119	0,75610	
tasso_interes_1	0,268123	0,208069	1,2886	0,20217	
Y_1	0,0716941	0,088603	0,8092	0,42142	

Media var. dipendente	2,241226	SQM var. dipendente	1,024868
Somma quadr. residui	37,99238	E.S. della regressione	0,770475
R-quadro	0,468073	R-quadro corretto	0,434828
F(4, 64)	15,47747	P-value(F)	6,60e-09
Log-verosimiglianza	-77,31989	Criterio di Akaike	164,6398
Criterio di Schwarz	175,8103	Hannan-Quinn	169,0715
Rho	-0,035458	Valore h di Durbin	-0,428252

Modello 3 : OLS, usando le osservazioni 1991:3-2008:2 (T = 68)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	0,912149	0,258983	3,5220	0,00081	***
OUTPUT_GAP	0,20232	0,0746319	2,7109	0,00867	***
tasso_interesse	-0,00777877	0,264393	-0,0294	0,97662	
tasso_interes_1	0,135396	0,259355	0,5221	0,60350	
Y_1	0,0475691	0,0968411	0,4912	0,62501	
Y_2	0,280203	0,11472	2,4425	0,01745	**

Media var. dipendente	2,211954	SQM var. dipendente	1,003009
Somma quadr. residui	34,29520	E.S. della regressione	0,743739
R-quadro	0,491198	R-quadro corretto	0,450165
F(5, 62)	11,20061	P-value(F)	1,03e-07
Log-verosimiglianza	-73,21474	Criterio di Akaike	158,4295
Criterio di Schwarz	171,7465	Hannan-Quinn	163,7061
Rho	-0,069412	Valore h di Durbin	-0,931957

Modello 4 : OLS, usando le osservazioni 1991:4-2008:2 (T = 67)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	1,04899	0,222651	4,7114	0,00002	***

OUTPUT_GAP	0,198475	0,0733343	2,7064	0,00884	***
tasso_interesse	-0,0467864	0,22857	-0,2047	0,83851	
tasso_interes_1	0,154364	0,226186	0,6825	0,49757	
Y_1	-0,0258359	0,106316	-0,2430	0,80883	
Y_2	0,145574	0,092109	1,5805	0,11926	
Y_3	0,172326	0,103884	1,6588	0,10237	

Media var. dipendente	2,154860	SQM var. dipendente	0,892328
Somma quadr. residui	30,09455	E.S. della regressione	0,708220
R-quadro	0,427342	R-quadro corretto	0,370077
F(6, 60)	12,78362	P-value(F)	3,07e-09
Log-verosimiglianza	-68,25721	Criterio di Akaike	150,5144
Criterio di Schwarz	165,9473	Hannan-Quinn	156,6212
Rho	0,021557	Valore h di Durbin	0,347500

Modello 5 : OLS, usando le osservazioni 1992:1-2008:2 (T = 66)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,966024	0,241741	3,9961	0,00018	***
OUTPUT_GAP	0,215952	0,0722663	2,9883	0,00411	***
tasso_interesse	-0,0590314	0,249898	-0,2362	0,81409	
tasso_interes_1	0,151801	0,242213	0,6267	0,53330	
Y_1	-0,0169413	0,106835	-0,1586	0,87456	
Y_2	0,113208	0,0974664	1,1615	0,25020	

Y_3	0,194872	0,110166	1,7689	0,08217	*
Y_4	0,0735541	0,110282	0,6670	0,50744	

Media var. dipendente	2,133458	SQM var. dipendente	0,881668
Somma quadr. residui	29,50207	E.S. della regressione	0,713201
R-quadro	0,416113	R-quadro corretto	0,345643
F(7, 58)	9,046514	P-value(F)	1,70e-07
Log-verosimiglianza	-67,07853	Criterio di Akaike	150,1571
Criterio di Schwarz	167,6743	Hannan-Quinn	157,0789
rho	-0,002622	Valore h di Durbin	-0,041604

La scelta dei regressori (o, in altre parole, l'individuazione del modello "migliore") può essere fatta mediante opportuni confronti tra modelli annidati (ottenuti aggiungendo o togliendo un regressore alla volta). Diventa quindi cruciale la scelta del criterio con cui valutare il singolo modello di regressione (criterio in base al quale confrontare più modelli alternativi).

Tenendo conto dei modelli utilizzati si può dire che il modello migliore è quello che presenta una significatività alta dei parametri, un elevato R^2 corretto, un elevato valore della statistica t e un basso p-value delle variabile dipendenti e un basso AIC e BIC.

R^2 è il coefficiente di determinazione, cioè una proporzione tra la variabilità dei dati e la correttezza del modello statistico utilizzato. Utilizzeremo l' R^2 corretto perché ogni ulteriore variabile ne aumenta automaticamente il valore, anche nel caso in cui la variabile indipendente aggiuntiva non contribuisce di fatto a spiegare la variabile dipendente; tanto più il valore dell' R^2 corretto sarà elevato, tanto più affidabile sarà il risultato ottenuto e migliore sarà il modello.

In base a quanto appena scritto, il modello preferibile sarebbe il primo (R^2 corretto = 0,500152), ma la differenza con gli altri R^2 corretti non è molto elevata (i modelli che si avvicinano di più al primo sono il secondo con $R^2 = 0.434828$ ed il terzo con R^2 corretto =

0.450165); inoltre gli altri modelli hanno più regressori rispetto al primo, quindi utilizziamo altri criteri di valutazione.

Per capire se una variabile risulta significativa è necessario confrontare il suo valore della statistica t con quello di una distribuzione *t di student*. Fissato come livello di significatività il 5%, il valore della *t di student* con cui vanno confrontate le statistiche t dei vari coefficienti, è 1.96. questo significa che rifiutiamo l'ipotesi nulla di non significatività del parametro d'interesse se il valore della statistica t ad esso associato è maggiore di 1.96.

Secondo le stime fatte sopra, possiamo dire che in tutti e cinque i casi l'inflazione, rispettivamente con uno, con due, con tre e con quattro ritardi risulta essere non molto significativa.

Per quanto riguarda gli indicatori di ciclo economico, vediamo che il tasso di interesse normale e ritardato negli ultimi tre modelli non ha effetti significativi (la statistica t è negativa o > 0.5 , mentre il p -value è circa 1).

Rifiutando quindi, negli ultimi tre casi, l'ipotesi nulla di non significatività del parametro d'interesse, l'effetto sulla variabile risposta c'è ed è positivo.

Per giudicare la bontà del modello utilizziamo i criteri AIC e BIC, che misurano la qualità della stima di un modello statistico basandosi sul concetto di entropia e offrono una misura relativa di informazioni perse quando un dato modello è usato a descrivere la realtà, sceglierò il modello con un AIC e BIC bassi (sceglierò quindi il modello che si avvicina di più al "vero" modello). Utilizzando questi criteri risultano preferibili il terzo (AIC=150,5114, BIC=165,9473) ed il quarto modello (AIC=158,4295, BIC=171,7465).

Unendo i risultati riportati dall'analisi dei vari criteri, possiamo dedurre che il modello preferibile risulta essere il terzo.

Analizziamo in un secondo momento i modelli nel lungo periodo.

ANALISI COLN TASSO DI LUNGO PERIODO

Tipo: serie storiche

Frequenza: trimestrale

Campione attuale: 1991:1 - 2008:2 (n = 70)

Modello 1 : OLS, usando le osservazioni 1991:1-2008:2 (T = 70)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	0,585169	0,333713	1,7535	0,08409	*
output_gap	0,374121	0,0865826	4,3210	0,00005	***
tasso_interesse	0,307494	0,0579062	5,3102	<0,00001	***

Media var. dipendente	2,306068	SQM var. dipendente	1,153016
Somma quadr. residui	48,06209	E.S. della regressione	0,846962
R-quadro	0,476058	R-quadro corretto	0,460418
F(2, 67)	17,00421	P-value(F)	1,07e-06
Log-verosimiglianza	-86,16564	Criterio di Akaike	178,3313
Criterio di Schwarz	185,0768	Hannan-Quinn	181,0107
Rho	0,153405	Durbin-Watson	1,589656

Modello 2 : OLS, usando le osservazioni 1991:2-2008:2 (T = 69)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	0,737284	0,314809	2,3420	0,02230	**
output_gap	0,288766	0,0822469	3,5110	0,00082	***
tasso_interesse	-0,0620123	0,230995	-0,2685	0,78921	
tasso_inter_1	0,270399	0,220391	1,2269	0,22435	
Y_1	0,151269	0,0927863	1,6303	0,10795	

Media var. dipendente	2,241226	SQM var. dipendente	1,024868
Somma quadr. residui	41,06566	E.S. della regressione	0,801031
R-quadro	0,425044	R-quadro corretto	0,389110
F(4, 64)	13,51686	P-value(F)	4,83e-08
Log-verosimiglianza	-80,00353	Criterio di Akaike	170,0071
Criterio di Schwarz	181,1776	Hannan-Quinn	174,4388
Rho	-0,068795	Valore h di Durbin	-0,881074

Modello 3 : OLS, usando le osservazioni 1991:3-2008:2 (T = 68)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,647072	0,296551	2,1820	0,03291	**

output_gap	0,234178	0,0733549	3,1924	0,00222	***
tasso_interesse	-0,209793	0,229422	-0,9144	0,36403	
tasso_inter_1	0,321667	0,234351	1,3726	0,17483	
Y_1	0,0942155	0,0885405	1,0641	0,29141	
Y_2	0,333369	0,0976039	3,4155	0,00113	***

Media var. dipendente	2,211954	SQM var. dipendente	1,003009
Somma quadr. residui	35,10989	E.S. della regressione	0,752521
R-quadro	0,479111	R-quadro corretto	0,437104
F(5, 62)	10,36348	P-value(F)	2,97e-07
Log-verosimiglianza	-74,01297	Criterio di Akaike	160,0259
Criterio di Schwarz	173,3430	Hannan-Quinn	165,3026
rho	-0,057192	Valore h di Durbin	-0,679422

Modello 4 : OLS, usando le osservazioni 1991:4-2008:2 (T = 67)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,838153	0,281166	2,9810	0,00415	***
output_gap	0,209243	0,0698319	2,9964	0,00397	***
tasso_interesse	-0,157953	0,206452	-0,7651	0,44722	
tasso_inter_1	0,234748	0,213639	1,0988	0,27624	
Y_1	0,0161761	0,1057	0,1530	0,87888	
Y_2	0,209628	0,0773804	2,7091	0,00878	***
Y_3	0,190433	0,105417	1,8065	0,07586	*

Media var. dipendente	2,154860	SQM var. dipendente	0,892328
Somma quadr. residui	31,14641	E.S. della regressione	0,720491
R-quadro	0,407327	R-quadro corretto	0,348060
F(6, 60)	11,22775	P-value(F)	2,29e-08
Log-verosimiglianza	-69,40809	Criterio di Akaike	152,8162
Criterio di Schwarz	168,2490	Hannan-Quinn	158,9230
rho	0,027255	Valore h di Durbin	0,432071

Modello 5 : OLS, usando le osservazioni 1992:1-2008:2 (T = 66)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,755666	0,29	2,6233	0,01111	**
output_gap	0,228649	0,0696626	3,2822	0,00175	***
tasso_interesse	-0,158174	0,213858	-0,7396	0,46252	
tasso_inter_1	0,225081	0,219909	1,0235	0,31031	
Y_1	0,0210183	0,103434	0,2032	0,83969	
Y_2	0,161321	0,0836862	1,9277	0,05879	*
Y_3	0,214055	0,109865	1,9483	0,05622	*
Y_4	0,0875029	0,105143	0,8322	0,40869	

Media var. dipendente	2,133458	SQM var. dipendente	0,881668
Somma quadr. residui	30,17244	E.S. della regressione	0,721259
R-quadro	0,402845	R-quadro corretto	0,330774
F(7, 58)	8,576158	P-value(F)	3,55e-07

Log-verosimiglianza	-67,81999	Criterio di Akaike	151,6400
Criterio di Schwarz	169,1572	Hannan-Quinn	158,5619
rho	-0,006870	Valore h di Durbin	-0,100354

Analizzando i vari modelli nel lungo periodo, con gli stessi criteri utilizzati in precedenza con i modelli del breve periodo, si può constatare che man mano che vengono aumentati i regressori il modello migliora sempre di più.

In base all'analisi dell' R^2 corretto i modelli migliori risultano essere il modello 1 (=0.460418) ed il modello 3 (=0.437104). Anche se hanno un valore molto simile, sarebbe preferibile il modello 3 al primo perchè ha un maggiore numero di regressori, i quali risultano essere significativi (anche se non tutti).

Per giudicare la bontà del modello utilizziamo i criteri AIC e BIC, prendendo in considerazione il modello che avrà i più bassi valori; quindi la scelta cadrà sul modello 4 (AIC=150.5144 e BIC=165.9473) anche se si avvicina molto come valori al modello 5.

ANALISI CON SPREAD DI TASSO

Tipo: serie storiche

Frequenza: trimestrale

Campione attuale: 1991:1 - 2008:2 (n = 70)

Modello 1: OLS, usando le osservazioni 1991:1-2008:2 (T = 70)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	2,75807	0,160547	17,1792	<0,00001	***
output_gap	0,203473	0,107557	1,8918	0,06285	*
spread	-0,412157	0,0874236	-4,7145	0,00001	***

Media var. dipendente	2,306068	SQM var. dipendente	1,153016
Somma quadr. residui	64,13595	E.S. della regressione	0,978393
R-quadro	0,300831	R-quadro corretto	0,279961
F(2, 67)	13,53379	P-value(F)	0,000012
Log-verosimiglianza	-96,26354	Criterio di Akaike	198,5271
Criterio di Schwarz	205,2726	Hannan-Quinn	201,2065
rho	0,289111	Durbin-Watson	1,231596

Modello 2: OLS, usando le osservazioni 1991:2-2008:2 (T = 69)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,87763	0,289573	6,4841	<0,00001	***
output_gap	0,124346	0,0822987	1,5109	0,13573	
spread	-0,0522935	0,21339	-0,2451	0,80719	
spread_1	-0,213242	0,207756	-1,0264	0,30856	
y_1	0,289155	0,0912174	3,1699	0,00234	***

Media var. dipendente	2,241226	SQM var. dipendente	1,024868
Somma quadr. residui	44,73507	E.S. della regressione	0,836053
R-quadro	0,373669	R-quadro corretto	0,334524
F(4, 64)	11,01091	P-value(F)	7,41e-07
Log-verosimiglianza	-82,95623	Criterio di Akaike	175,9125
Criterio di Schwarz	187,0830	Hannan-Quinn	180,3442
rho	-0,172511	Valore h di Durbin	-2,158880

Modello 3: OLS, usando le osservazioni 1991:3-2008:2 (T = 68)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,24712	0,390351	3,1949	0,00220	***
output_gap	0,0964225	0,0758239	1,2717	0,20824	
spread	-0,264135	0,232521	-1,1360	0,26034	
spread_1	0,100882	0,225972	0,4464	0,65684	
y_1	0,11517	0,091588	1,2575	0,21330	
y_2	0,396056	0,108596	3,6471	0,00054	***

Media var. dipendente	2,211954	SQM var. dipendente	1,003009
Somma quadr. residui	35,81379	E.S. della regressione	0,760027
R-quadro	0,468668	R-quadro corretto	0,425819
F(5, 62)	10,56434	P-value(F)	2,29e-07
Log-verosimiglianza	-74,68788	Criterio di Akaike	161,3758
Criterio di Schwarz	174,6928	Hannan-Quinn	166,6524
rho	-0,118413	Valore h di Durbin	-1,464565

Modello 4: OLS, usando le osservazioni 1991:4-2008:2 (T = 67)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,40313	0,347835	4,0339	0,00016	***

output_gap	0,104122	0,070697	1,4728	0,14603	
spread	-0,168942	0,204136	-0,8276	0,41118	
spread_1	-0,00138424	0,212891	-0,0065	0,99483	
y_1	-0,00459814	0,112939	-0,0407	0,96766	
y_2	0,214199	0,0934502	2,2921	0,02542	**
y_3	0,218811	0,10187	2,1479	0,03577	**

Media var. dipendente	2,154860	SQM var. dipendente	0,892328
Somma quadr. residui	30,60204	E.S. della regressione	0,714167
R-quadro	0,417686	R-quadro corretto	0,359454
F(6, 60)	12,40484	P-value(F)	4,95e-09
Log-verosimiglianza	-68,81741	Criterio di Akaike	151,6348
Criterio di Schwarz	167,0677	Hannan-Quinn	157,7416
rho	0,005333	Valore h di Durbin	0,108933

MODELLO 5: OLS, usando le osservazioni 1992:1-2008:2 (T = 66)

Variabile dipendente: π

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	1,25337	0,382951	3,2729	0,00180	***
output_gap	0,13349	0,0711498	1,8762	0,06567	*
spread	-0,141633	0,220895	-0,6412	0,52393	
spread_1	0,000651305	0,225195	0,0029	0,99770	
y_1	-0,000176454	0,112925	-0,0016	0,99876	
y_2	0,172634	0,0938403	1,8397	0,07094	*

y_3	0,235209	0,110449	2,1296	0,03746	**
y_4	0,0801018	0,109464	0,7318	0,46726	

Media var. dipendente	2,133458	SQM var. dipendente	0,881668
Somma quadr. residui	29,98546	E.S. della regressione	0,719021
R-quadro	0,406546	R-quadro corretto	0,334922
F(7, 58)	7,954270	P-value(F)	9,67e-07
Log-verosimiglianza	-67,61485	Criterio di Akaike	151,2297
Criterio di Schwarz	168,7469	Hannan-Quinn	158,1516
rho	-0,014339	Valore h di Durbin	-0,279479

STATISTICA TEST DI DURBIN-WATSON

Un ulteriore modalità per valutare l'esistenza di autocorrelazione tra i residui è rappresentata dal test di Durbin-Watson, che saggia l'ipotesi nulla di assenza di autocorrelazione tra i residui. È un test di solito adoperato per la verifica sui residui della regressione, ma è anche applicabile ai residui di una serie storica.

Col tasso di Breve periodo

MODELLO 1

Statistica Durbin-Watson = 1,72287

p-value= 0,0783605

Col tasso di Lungo periodo

MODELLO 1

Statistica Durbin-Watson = 1,58966

p-value = 0,0233699

MODELLO 2

Statistica Durbin-Watson = 2,04339

p-value= 0,441152

MODELLO 2

Statistica Durbin-Watson = 2,08841

p-value = 0,514024

MODELLO 3

Statistica Durbin-Watson = 2,04959

p-value=0,444793

MODELLO 3

Statistica Durbin-Watson = 2,0234

p-value = 0,40352

MODELLO 4

Statistica Durbin-Watson = 1,90472

p-value= 0,23119

MODELLO 4

Statistica Durbin-Watson = 1,87791

p-value = 0,200286

MODELLO 5

Statistica Durbin-Watson = 1,94962

p-value= 0,290847

MODELLO 5

Statistica Durbin-Watson = 1,58966

p-value = 0,0233699

Col spread di tasso**MODELLO 1**

Statistica Durbin-Watson = 1,2331

p-value = 0,000141384

MODELLO 2

Statistica Durbin-Watson = 2,3188

p-value = 0,847613

MODELLO 3

Statistica Durbin-Watson = 2,14472

p-value = 0,608819

MODELLO 4

Statistica Durbin-Watson = 1,95933

p-value = 0,312832

MODELLO 5

Statistica Durbin-Watson = 2,00891

p-value = 0,387216

Il valore della statistica di Durbin-Watson è sempre compreso tra 0 e 4. Un valore di 2 indica che non appare presente alcuna autocorrelazione. Valori piccoli di d indicano che i residui successivi sono, in media, vicini in valore l'uno all'altro, o correlati positivamente. Valori grandi di d indicano che i residui successivi sono, in media, molto differenti in valore l'uno dall'altro, o correlati negativamente.

In presenza di un panel di dati (ossia di osservazioni di N unità statistiche per T periodi), è possibile generalizzare la statistica di Durbin-Watson al fine di verificare l'ipotesi di autocorrelazione nei residui di un modello di regressione.

In questo caso l'espressione per la statistica test è:

$$d_{pd} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T (e_{it} - e_{it-1})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2}$$

I valori critici della statistica dipenderanno dalla lunghezza del panel di dati (T, nel caso si un panel bilanciato, in cui per ogni unità statistica sono disponibili osservazioni per uno stesso numero di periodi), del numero dei regressori del modello di regressione, nonché del numero di unità statistiche (N).

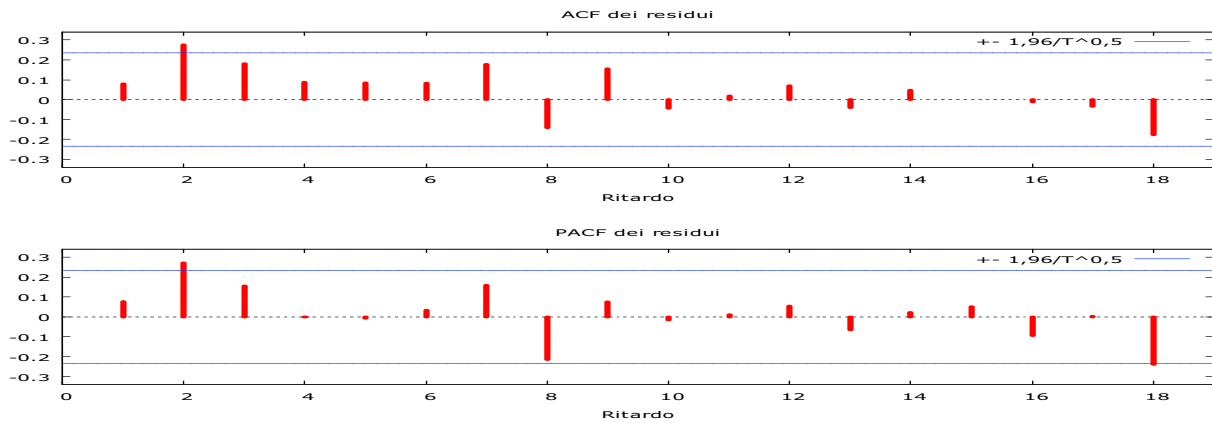
Mettendo a confronto i cinque modelli, si può notare che, sia nel breve che nel lungo periodo, i migliori modelli (quelli che hanno il test di Durbin-Watson che si avvicina di più al valore 2) sono i modelli 2 e 3. In questi due modelli c'è assenza di autocorrelazione, cioè l'informazione Y_t (variabile indipendente) è da non ritenersi dipendente in qualche misura (quantificata appunto dai valori ottenuti dalla funzione) da un'informazione ad un istante di tempo precedente $Y(t-h)$.

Il grafico della funzione di autocorrelazione è chiamato *autocorrelogramma empirico*, che ci fornisce informazioni sulla persistenza e sulla periodicità del sistema stocastico.

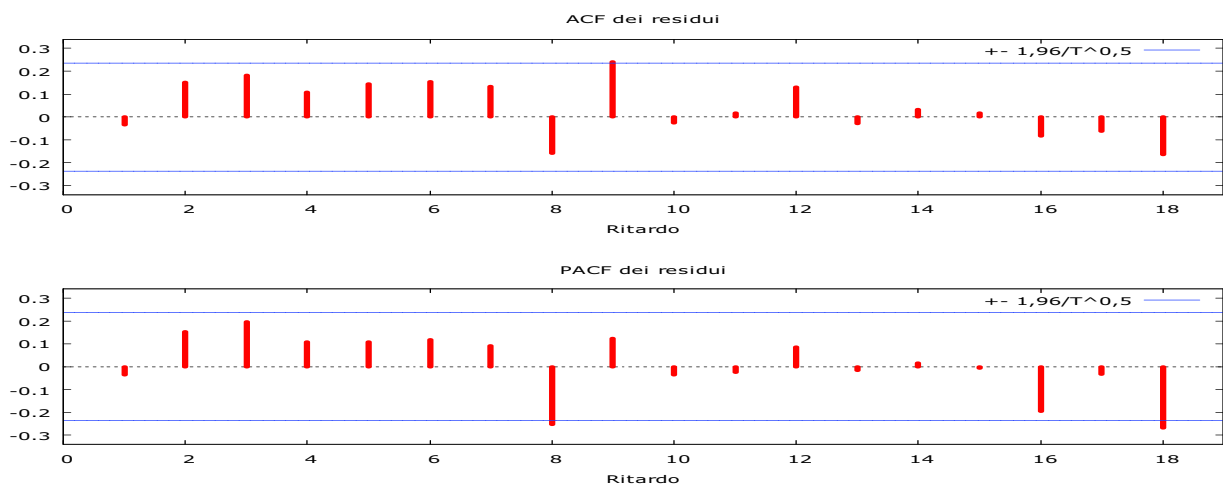
GRAFICI DELL'AUTOCORRELOGRAMMA DEI RESIDUI

CON TASSO DI BREVE PERIODO

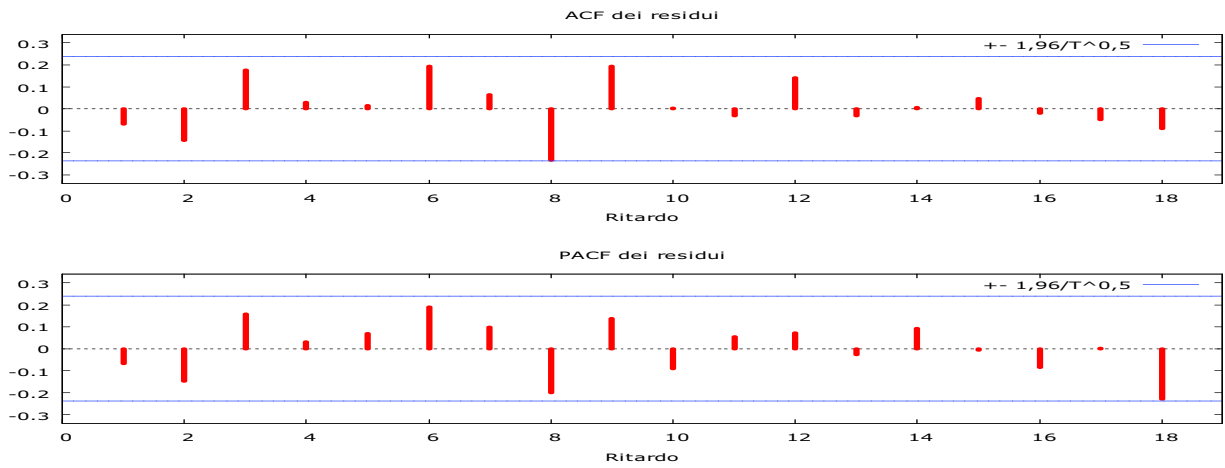
MODELLO1



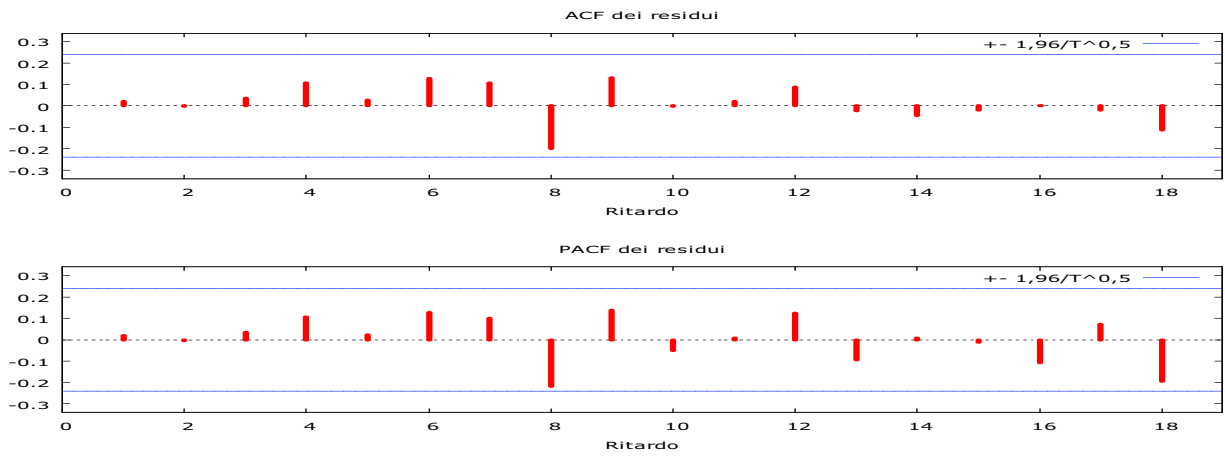
MODELLO2



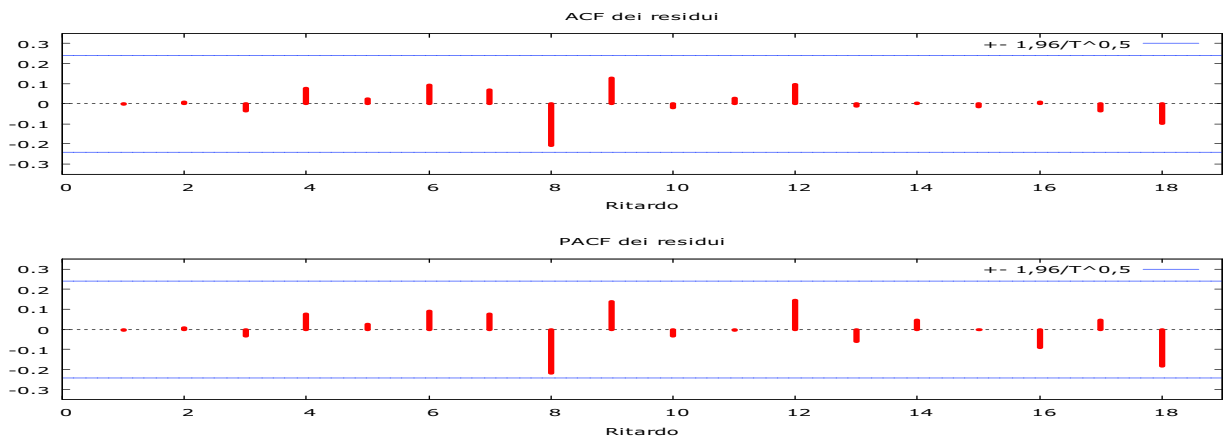
MODELLO3



MODELLO4

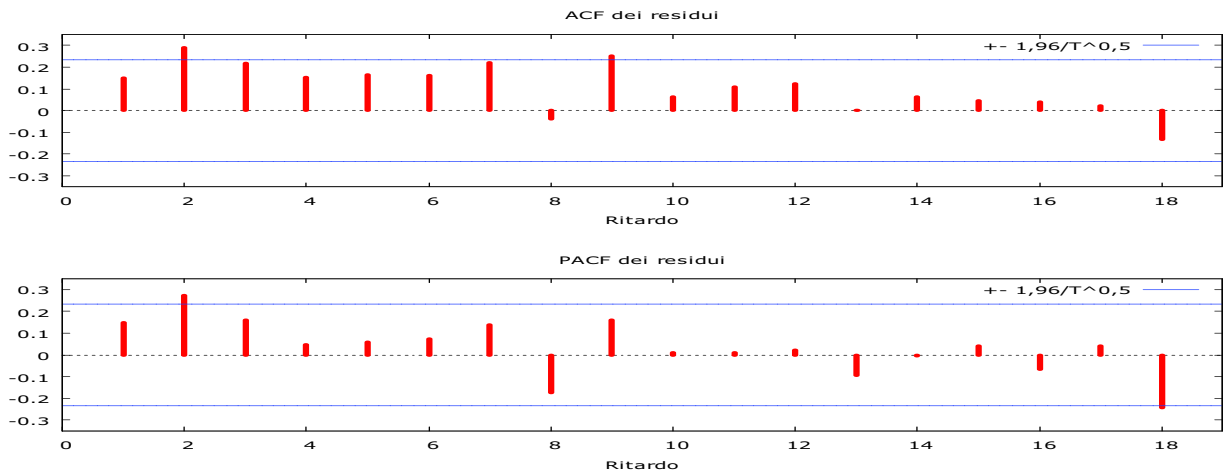


MODELLO 5

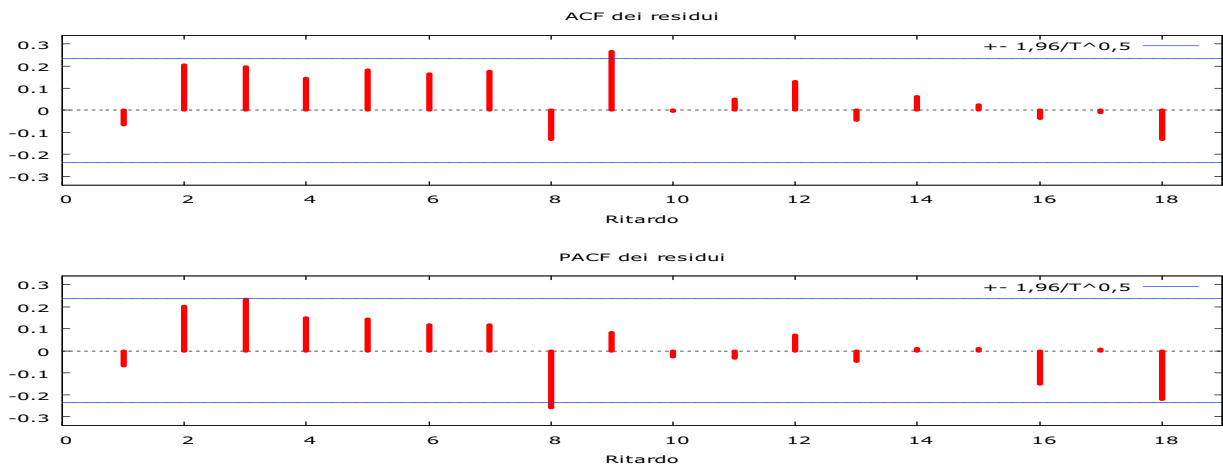


CON TASSO DI LUNGO PERIODO

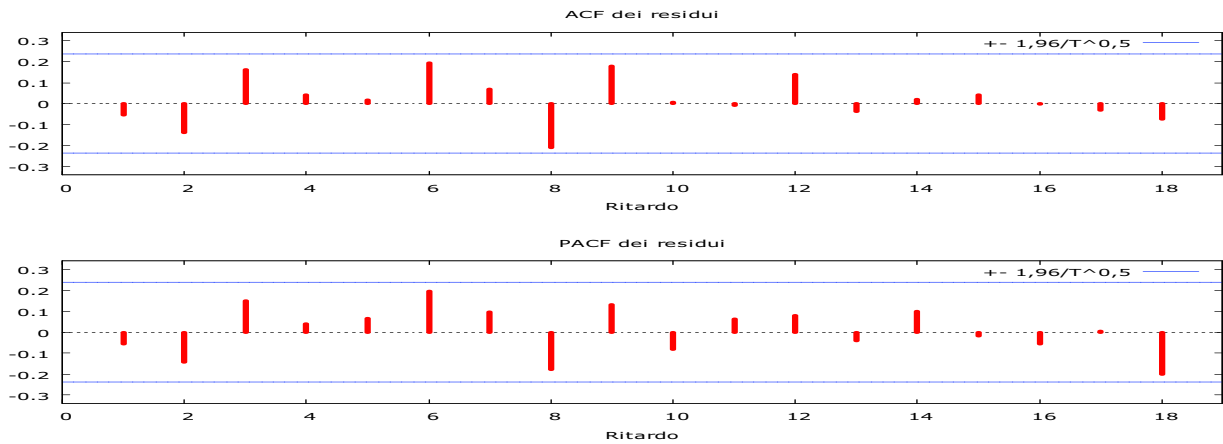
MODELLO 1



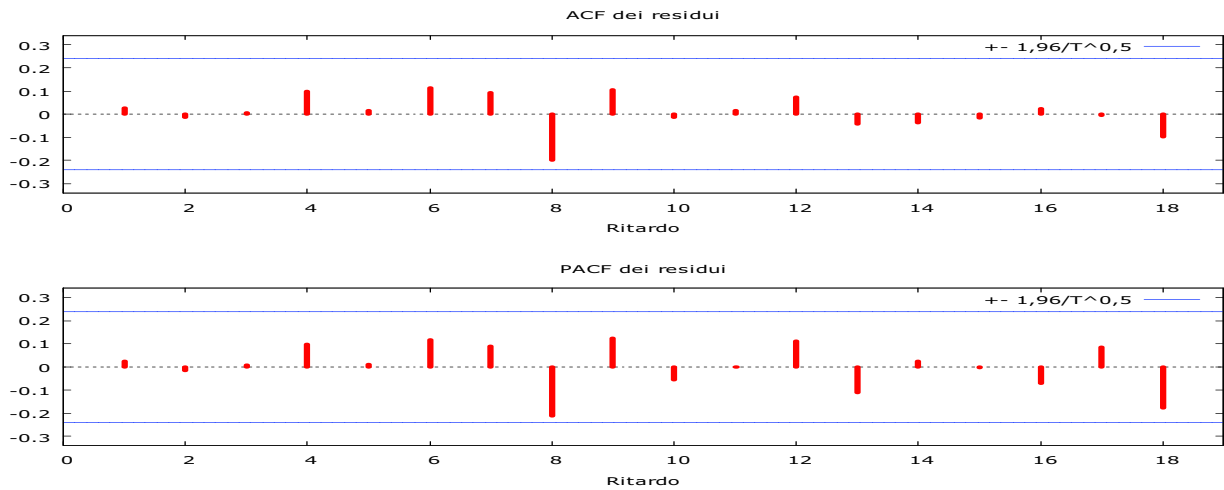
MODELLO 2



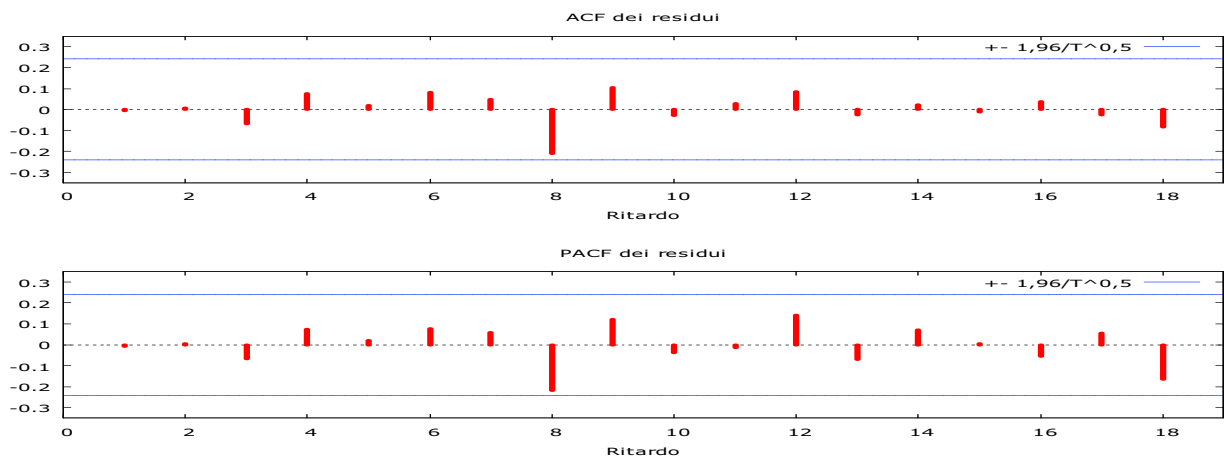
MODELLO 3



MODELLO 4

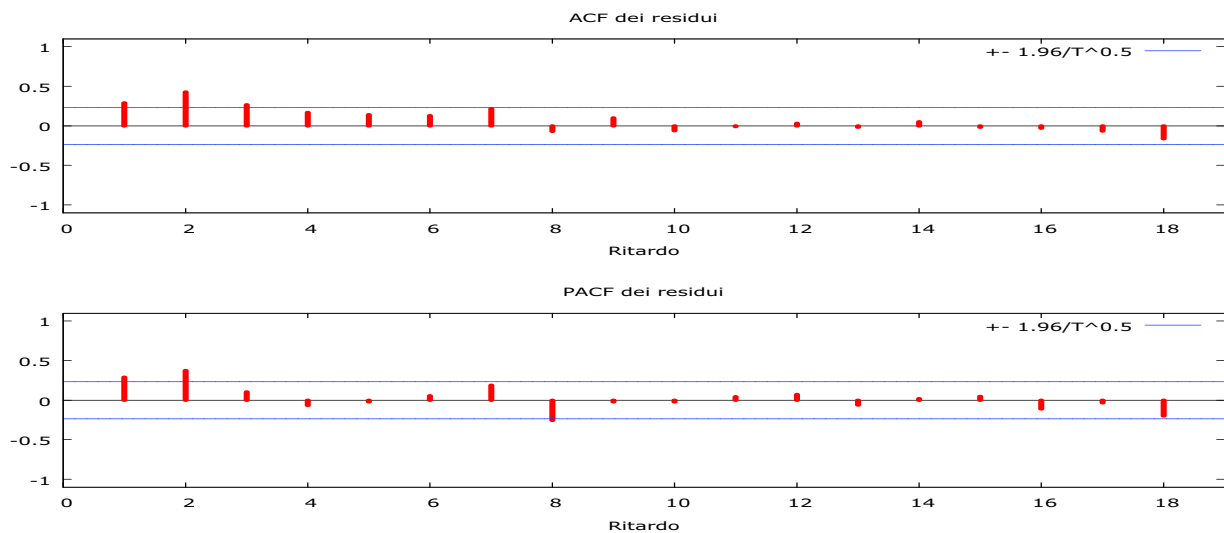


MODELLO 5

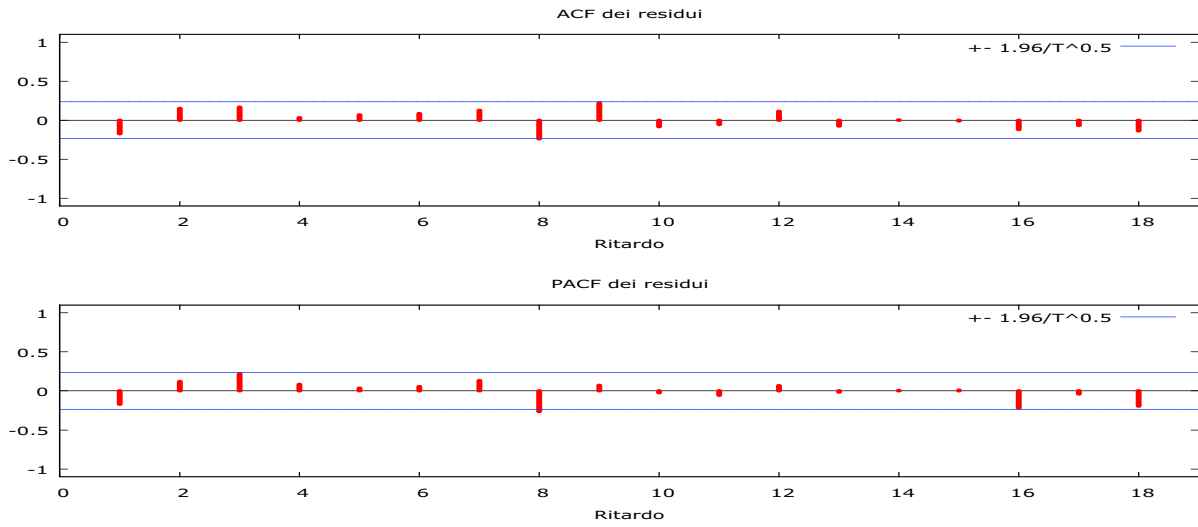


CON SPREAD DI TASSO

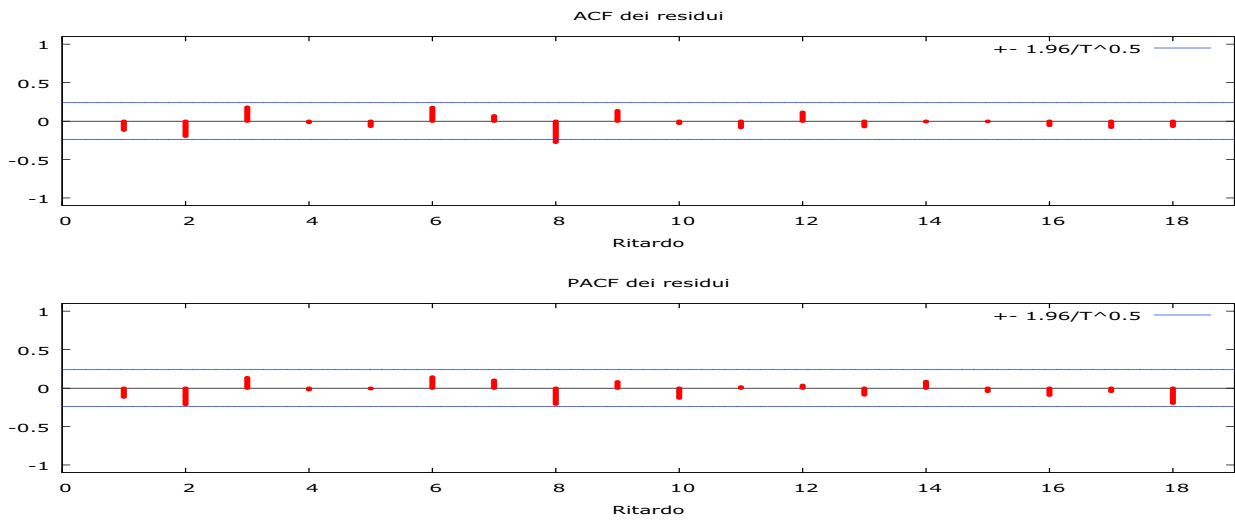
MODELLO1



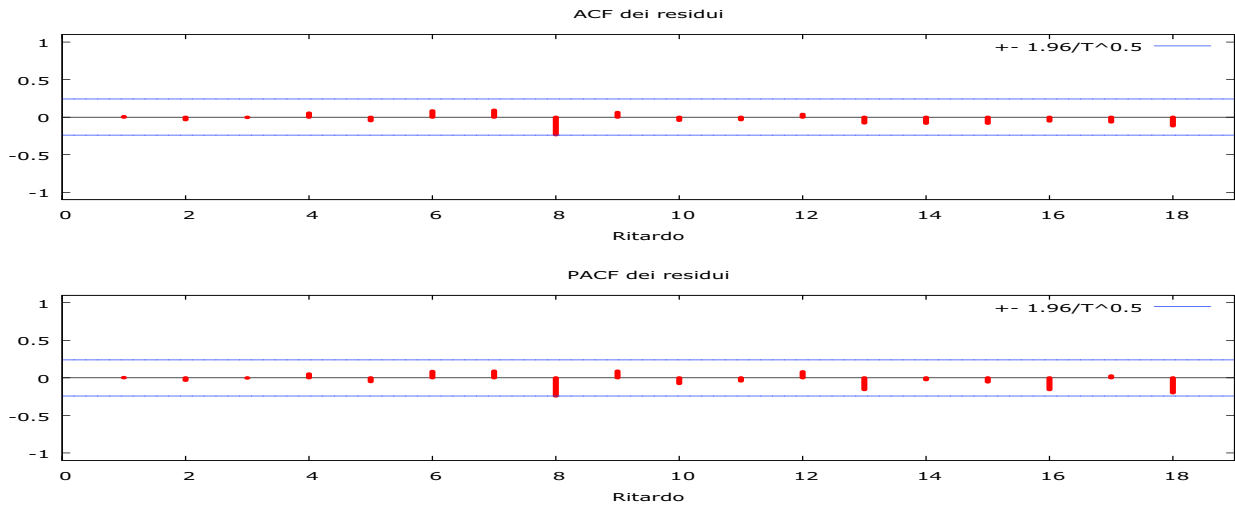
MODELLO 2



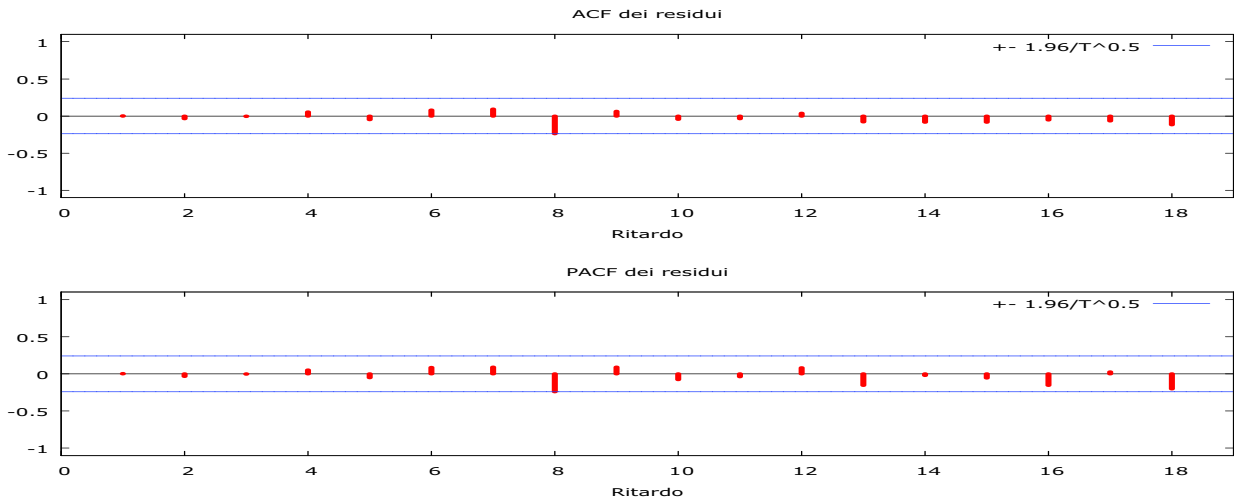
MODELLO 3



MODELLO 4



MODELLO 5



Per ogni ritardo $K (=n/4)$ 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 $H_0: AC(1)=AC(2)\dots=AC(k)=0$. 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

Quindi se i valori stimati sono minori di 0.01, vuol dire che i parametri sono significativi.

Mettendo a confronto le funzioni di autocorrelazione del breve periodo possiamo notare che man mano che si aumentano i ritardi, i parametri risultano essere più significativi.

Infine la statistica di Ljung-Box non risulta essere significativa, confermando che la serie può provenire da un processo White Noise.

La stessa cosa accade per i modelli con il tasso di lungo periodo e con lo spread di tasso.

Statistiche descrittive con tasso di breve periodo, usando le osservazioni 1991:1 - 2008:2

per la variabile tasso_interesse (79 osservazioni valide)

Media	Mediana	Minimo	Massimo
4,74651	4,12779	2,06350	11,8530
Dev. Std.	Coeff. di variazione	Asimmetria	Curtosi
2,66244	0,560927	1,34872	0,853384

Statistiche descrittive con tasso di lungo periodo, usando le osservazioni 1991:1 - 2008:2

per la variabile tasso_interesse (80 osservazioni valide)

Media	Mediana	Minimo	Massimo
5,76838	4,99618	3,23174	11,3945
Dev. Std.	Coeff. di variazione	Asimmetria	Curtosi
2,03672	0,353083	0,999817	-0,197460

Statistiche descrittive con spread di tasso, usando le osservazioni 1991:1 - 2008:2
per la variabile spread (70 osservazioni valide)

Media	Mediana	Minimo	Massimo
0,956220	1,28721	-1,86750	2,73542
Dev. Std.	Coeff. di	Asimmetria	Curtosi

	variazione		
1,17935	1,23335	-0,611137	-0,557264

La deviazione standard, definita come la media quadratica ponderata degli scarti dalla media aritmetica, è un indice di dispersione che fornisce una misura della dispersione della variabile intorno al suo valore medio ed esprime qual'è l'errore che in media si commette assumendo il valore medio in luogo dei valori osservati. È l'indice di variabilità più usato ed è preferito alla varianza, della quale è la radice positiva, perchè espresso nella stessa unità di misura della variabile.

Facendo un confronto fra le statistiche descrittive del breve e del lungo per iodo e tenendo conto di queste osservazioni si può dire che la maggiore variabilità si osserva per il breve periodo (la deviazione standard è pari a 2,66244), mentre la minore variabilità si osserva per il breve periodo (in cui la deviazione standard è pari a 2,03672) e per lo spread di tasso (la deviazione è=1,17935); anche se in realtà la deviazione standard sei due periodi non si stacca di molto.

APPENDICE

Per decidere il numero di ritardi da inserire nella regressione, bisogna prendere in considerazione il valore ottenuto da tutti i criteri di valutazione utilizzati (specialmente l' R^2 corretto) per ciascun modello stimato. Si dovrebbe quindi preferire il modello con il valore più elevato di questo indicatore. Se però vediamo che aumentando i ritardi dell'inflazione, alcuni parametri non sono più significativi (vedi alcuni modelli descritti in precedenza), li possiamo togliere dal modello. Per questo motivo, in questo caso, il modello che meglio si adatta ai dati è il terzo; quello che include tra i regressori l'inflazione a uno e a due ritardi ed il tasso d'interesse a un ritardo. Questo ragionamento è stato fatto per tutti i modelli stimati.

Modello 6 : OLS, usando le osservazioni 1993:1-2008:2 (T = 62)

Variabile dipendente: Y

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
Const	0,217166	0,362942	0,5983	0,55231	
OUTPUT_GAP	0,30252	0,122388	2,4718	0,01689	**
tasso_interesse	0,478197	0,314755	1,5193	0,13499	
tasso_interes_1	-0,366766	0,288982	-1,2692	0,21026	
Y_1	-0,0638553	0,101255	-0,6306	0,53115	
Y_2	0,151478	0,0979232	1,5469	0,12819	
Y_3	0,224834	0,126135	1,7825	0,08074	*
Y_4	0,146846	0,113583	1,2928	0,20201	
Y_5	0,063298	0,0923035	0,6858	0,49603	
Y_6	0,210916	0,095041	2,2192	0,03104	**

Y_7	0,192165	0,108576	1,7699	0,08285	*
Y_8	-0,194854	0,106443	-1,8306	0,07312	*

Media var. dipendente	2,035416	SQM var. dipendente	0,792437
Somma quadr. residui	21,41789	E.S. della regressione	0,654490
R-quadro	0,440864	R-quadro corretto	0,317854
F(11, 50)	5,990542	P-value(F)	4,00e-06
Log-verosimiglianza	-55,02404	Criterio di Akaike	134,0481
Criterio di Schwarz	159,5737	Hannan-Quinn	144,0701
rho	0,046528	Valore h di Durbin	0,593741

Modello 6 : OLS, usando le osservazioni 1993:1-2008:2 (T = 62)

Variabile dipendente:

Errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità, variante HC0

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	0,34435	0,357007	0,9645	0,33941	
output_gap	0,423054	0,11863	3,5662	0,00081	***
tasso_interesse	-0,149121	0,183091	-0,8145	0,41924	
tasso_interes_1	0,207311	0,178808	1,1594	0,25180	
Y_1	-0,0477973	0,105554	-0,4528	0,65264	
Y_2	0,102635	0,0838445	1,2241	0,22665	
Y_3	0,142851	0,121678	1,1740	0,24595	
Y_4	0,130229	0,118854	1,0957	0,27846	
Y_5	0,0825732	0,0989511	0,8345	0,40798	

Y_6	0,249879	0,101088	2,4719	0,01689	**
Y_7	0,206568	0,110562	1,8683	0,06758	*
Y_8	-0,132747	0,100779	-1,3172	0,19377	

Media var. dipendente	2,035416	SQM var. dipendente	0,792437
Somma quadr. residui	22,38846	E.S. della regressione	0,669156
R-quadro	0,415526	R-quadro corretto	0,286942
F(11, 50)	5,685483	P-value(F)	7,57e-06
Log-verosimiglianza	-56,39794	Criterio di Akaike	136,7959
Criterio di Schwarz	162,3215	Hannan-Quinn	146,8179
rho	0,079695	Valore h di Durbin	1,099705

CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo elaborato era stimare la relazione tra l'inflazione monetaria e diverse misure di tasso di interesse, al fine di verificare la loro significatività all'interno del modello.

Per farlo siamo partiti dal modello base che è dato dalla seguente formula:

$$\pi(t) = c + \rho \pi_{(t-h)} + \phi y + \gamma i_{(t-h)} + \varepsilon$$

L'equazione esprime il tasso di inflazione e le altre variabili finanziarie al tempo t.

Per quanto riguarda la stima del modello col tasso di interesse di breve periodo possiamo notare che le variabili finanziarie risultano essere significative solamente nel primo modello, quello contemporaneo; nel momento in cui vengono aggiunti dei ritardi la significatività dei parametri comincia a scendere. L'unico segno di significatività nei ritardi lo si visualizza al secondo ritardo. Questo comporta a dire che il migliore modello resta quello contemporaneo e che invece quelli ritardati non comportano evidenza di canale di costo, cioè non incidono particolarmente sull'inflazione.

Anche nel modello col tasso di lungo periodo sembra riscontrare maggiore significatività nei parametri il modello contemporaneo, però risultano significativi anche il primo ed il secondo ritardo. In alcuni modelli il tasso di interesse oltre non essere significativo, è negativo.

Nei modelli con lo spread di tasso anche la variabile dell'out_put gap risulta non essere significativa, al contrario dei ritardi che col loro aumento aumenta anche la loro significatività, ma non tutti i valori risultano essere positivi il modello non può essere specificato e avrebbe bisogno di ulteriori approfondimenti.

A noi interessano solamente i parametri significativi e che quindi hanno una forte influenza sull'inflazione, la nostra attenzione ricadrà sui primi modelli, quelli base poiché gli altri non ci spigano chiaramente come influenzano l'inflazione.

Infatti come abbiamo visto in precedenza dalle analisi svolte, non ci evidenti differenze tra i vari modelli ma gli unici modelli in cui le variabili finanziarie sono significative sono quelli contemporanei.

BIBLIOGRAFIA

- Di Fonzo T., Lisi F., *Serie storiche ed economiche. Analisi statistiche e applicazioni* (2005), corrucchi editore.
- Il sito web <http://www.wikipedia.com>
- Durbin e Watson , 1951, testing for serial correlation in least squares regression”, *biometrika* 37, 409.
- Dispense di macroeconomia