

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**FACOLTA' DI SCIENZE STATISTICHE**

**CORSO DI LAUREA IN STATISTICA ECONOMIA E FINANZA**

Relazione finale:

**"Cosa ci insegna la regola di Taylor sull'influenza reciproca Fed-BoE?  
Una verifica empirica"**

**"What does the Taylor rule tell us on the Fed-BoE reciprocal influence?  
An empirical investigation"**

**Relatore:** Dott. Efrem Castelnovo

**Laureando:** Alberto Giavarra

**Matricola:** 541253-SEF

Anno accademico 2007/2008



<b>INDICE</b>	<b>pag.</b>
Introduzione	5
La regola di Taylor	6
Concetti espressi dalla regola di Taylor	7
Principio di Taylor per la stabilità economica	8
Deviazioni dalla regola di Taylor originale	9
Analisi preliminari dei dati	11
Analisi strutturale del campione completo (1970:1-2007:4)	13
Analisi del coefficiente sull'inflazione	17
Primo sottoperiodo (1970:1-1979:3)	19
Secondo sottoperiodo (1983:1-2007:4)	23
Influenze tra Fed e BoE: analisi preliminari	27
Effetto del tasso della BoE sul tasso della Fed	29
Verifica delle influenze reciproche tra BoE e Fed	31
Conclusioni	37
Bibliografia	38



## Introduzione

La banca centrale, che regola la politica monetaria di un paese, ha il compito di intervenire principalmente sul tasso di interesse nominale, per perseguire i suoi obiettivi: la stabilità dei prezzi, la stabilizzazione del ciclo economico, il mantenimento di un alto livello di occupazione e la stabilità finanziaria. Ma la banca centrale come determina la politica monetaria?

Gli economisti si sono posti questa domanda e hanno tentato di stimare una regola sulla funzione di reazione delle banche centrali e quindi sul movimento del tasso di interesse. L'individuazione di una regola consente di descrivere il comportamento di una data banca centrale e, quindi, di disporre di un modello per prevedere i futuri cambiamenti del tasso a breve. Inoltre, rappresenta un elemento importante per studiare l'effetto della politica monetaria sul sistema economico.

Come decidere quindi il livello del tasso di interesse che permetta, evitando fluttuazioni del prodotto aggregato e dell'occupazione, di mantenere la stabilità dei prezzi?

Nel 1993, l'economista americano John B. Taylor propose una regola che stupì per semplicità e bontà. Taylor mostrò che la politica monetaria degli Stati Uniti D'America è ben descritta da una semplice regola nella quale il tasso di interesse nominale di breve periodo risponde positivamente all'inflazione e all'output gap. La regola, a cui Taylor diede il nome, è diventata per i policymakers una valida linea guida mentre per gli economisti e gli operatori finanziari uno strumento di valutazione delle politiche monetarie abbastanza affidabile e adattabile.

In questa tesi, grazie alla regola di Taylor, in un primo momento valuterò la politica monetaria della Federal Reserve (la banca centrale degli Stati Uniti d'America). Analizzerò gli anni tra il 1970 e il 2007, considerandoli dapprima come un unico grande intervallo e successivamente distinguendoli in due sottoperiodi, prima e dopo l'ascesa al governo della Fed di Volcker. Il mio obiettivo sarà quello di evidenziare la sostanziale differenza sul comportamento condotto dalla banca statunitense prima e dopo il 1979, l'anno in cui Paul Volcker è stato nominato presidente della Fed, come in Clarida, Gali, Gertler (2000).

In un secondo momento valuterò, tramite una verifica empirica, se è presente un'influenza tra la banca statunitense e la BoE (la banca centrale del Regno Unito), due tra le banche più importanti al mondo. E' opinione comune che gli Stati Uniti hanno influenzato e influenzano i comportamenti politici, economici e sociali delle nazioni europee. Verificherò se questo è vero anche in questo caso specifico.

## La regola di Taylor

Taylor mostrò che il comportamento dell'US federal funds rate (tasso di interesse nominale usato dalla Federal Reserve come strumento di politica monetaria) è ben descritto dalla seguente formula:

$$i_t = i^* + \alpha(\pi_t - \pi^*) + \beta y_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Nell'equazione compaiono:

- il tasso di interesse nominale  $i_t$ , vale a dire la variabile dipendente del modello ("Federal funds rate" per gli USA e l'"Official interest rate" per il Regno Unito);
- il tasso di inflazione corrente  $\pi_t$  misurato solitamente come deflatore del PIL;
- il target di inflazione di lungo periodo  $\pi^*$ . Attualmente sia negli Stati Uniti, sia nel Regno Unito l'obiettivo inflazionistico è del 2%;
- il tasso di interesse nominale obiettivo  $i^*$ , cioè la somma di due componenti  $\pi^*$  e  $r^*$ . Il primo è il target di inflazione di lungo periodo, il secondo è il tasso di interesse reale naturale (Taylor lo assume per il caso statunitense costante al 2%);

- l'output gap  $y_t$  misurato come differenza tra PIL effettivo e potenziale. Corrisponde al reddito che una nazione potrebbe produrre se i prezzi fossero completamente flessibili.
- i coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$ , cioè i parametri di riferimento rispettivamente per inflazione e output gap. Essi misurano il grado di aggressività con cui la politica monetaria dovrebbe rispondere a tali deviazioni. Secondo Taylor, per rendere il sistema economico equilibrato nel lungo periodo, al coefficiente  $\alpha$  deve essere attribuito un valore pari a 1.5 mentre a  $\beta$  0.5.
- l'errore  $\varepsilon_t$ , che si suppone distribuirsi come un white noise  $N(0, \sigma^2)$ . Si tratta della parte non spiegata del modello.

L'equazione può essere riscritta in questo modo:

$$i_{1t} = (i^* - \alpha\pi^*) + \alpha\pi_{1t} + \beta y_{1t} + \varepsilon_{1t}$$

E sostituendo  $(i^* - \alpha\pi^*)$  con  $c$  si ottiene:

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

Date le serie storiche dei regressori e della variabile dipendente del modello, il calcolo dei coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$  spiega la risposta della banca centrale sul tasso di interesse nominale a un cambiamento dell'inflazione e del reddito nazionale.

## Concetti espressi dalla regola di Taylor

L'equazione esprime due concetti guida (i quali non valgono da soli a giustificare le decisioni della banca centrale, che basa le proprie fondamenta su un insieme più ampio di regole): in primo luogo quando l'inflazione comincia a risvegliarsi, il tasso ufficiale dovrebbe aumentare. Un aumento del tasso di interesse riflette una diminuzione dell'offerta di saldi monetari reali. Gli investimenti sono in rapporto inverso col tasso di interesse, quindi diminuiscono. Il reddito nazionale a sua volta si riduce e aumenta la disoccupazione. Questo è il costo del contenimento dell'inflazione. Del resto sarebbe un costo ben maggiore permettere all'inflazione di muoversi liberamente, accettando il rischio di spirali inflazionistiche che potrebbe portare a dolorose fasi recessive per l'economia di un intero paese. La curva di domanda aggregata sintetizza il rapporto inverso tra il livello generale dei prezzi, il cui aumento è la prima conseguenza dell'inflazione, e il reddito nazionale.

Il secondo concetto guida espresso dalla regola di Taylor afferma che, quando l'attività economica rallenta, il tasso di interesse di breve periodo dovrebbe diminuire. La sua diminuzione provoca un aumento dell'offerta di moneta, stimola gli investimenti privati, favorisce l'occupazione e la produzione.

## **Principio di Taylor per la stabilità economica**

Una spinta inflazionistica viene combattuta da un incremento del tasso di interesse reale oltre il suo valore naturale. Il tasso di interesse reale a sua volta è funzione diretta del tasso di interesse nominale, il solo che la banca centrale può controllare direttamente. Dato che il tasso di interesse reale è la differenza tra il tasso di interesse nominale e l'inflazione ( $r = i - \pi$ ) una crescita dell'inflazione deve essere compensata da un aumento maggiore del tasso di interesse nominale per



provocare un apprezzamento del tasso di interesse reale. Non seguire il principio di Taylor potrebbe provocare la caduta in spirali inflazionistiche. Incrementi dell'inflazione ridurrebbero il tasso di interesse reale, il quale aumenterebbe ulteriormente l'inflazione. Certamente, la logica è la stessa nel caso opposto. Il risultato finale è che l'inflazione non ha remi che la indirizzino verso l'obiettivo di lungo termine.

## **Deviazioni dalla regola di Taylor originale**

Nel lavoro empirico, regole come l'equazione (1) possono essere pensate come una semplice approssimazione dell'atteggiamento della politica monetaria, tentando di rappresentare un processo complesso con un piccolo numero di parametri. Alla luce di questo, è necessario sottolineare che non è essenziale che i coefficienti in (1) siano 1.5 e 0.5. In realtà, numerosi studi usando procedure econometriche, hanno evidenziato che il coefficiente per l'inflazione basta che sia maggiore di 1 e quello dell'output gap maggiore di 0 per considerare il comportamento della banca centrale soddisfacente. Questi vincoli assicurano che la politica monetaria risponda ai segnali di spinte inflazionistiche osservati in modo sufficientemente restrittivo da indurre un aumento del tasso di interesse reale. L'idea che è alla base di questa regola è che le banche centrali reagiscono alle deviazioni del tasso di inflazione dal suo target: quando l'inflazione supera il suo valore obiettivo, la banca centrale manovra il tasso d'interesse affinché questo converga verso un valore desiderato e l'inflazione ritorni al suo target. Tuttavia, la convergenza del tasso di interesse al suo valore obiettivo avviene in modo graduale (interest rate smoothing), al fine di garantire la stabilità del sistema finanziario.

L'adattamento della regola di Taylor migliora notevolmente quando tra i regressori viene incluso il tasso di interesse ritardato. Lo studio empirico ha rivelato e rivela che i movimenti del tasso di interesse avvengono a passi brevi, lungo la stessa

direzione e per periodi di tempo prolungati. L'importanza del tasso di interesse ritardato ha incoraggiato molti studiosi a indagare il fondamento logico dell'apparente gradualismo nella condotta della politica monetaria, gradualismo definito come interest rate smoothing. Una tale politica può essere spiegata in differenti modi, tra i quali: l'incertezza sullo stato dell'economia del paese e sugli effetti della politica monetaria; la mancanza di informazioni che determina delle rivelazioni inevitabilmente imprecise dei dati economici e di un difficile studio delle previsioni; l'attendibilità della comunicazione tra privati e banca centrale per garantire la stabilità del mercato. Ampie fluttuazioni del tasso d'interesse, difatti, sono costose perché rendono instabile il mercato finanziario come conseguenza di una perdita di fiducia sul controllo dell'economia e di credibilità verso gli obiettivi della banca. Un intervento forte e immediato per contrastare gli shock di domanda e di offerta, potrebbe dunque "innervosire" i mercati finanziari, causando una reazione a catena avente conseguenze negative su tutto il sistema economico. Azioni di politica monetaria di carattere preventivo sono difficili da giustificare sulla base di previsioni. Di conseguenza i policymakers sono costretti ad aspettare fino a quando gli shock si riflettono sull'inflazione e il reddito nazionale contemporanei.

Per rendere 'operative' queste considerazioni si effettua una modifica alla regola base di Taylor inserendo, tra i regressori del modello, la serie storica ritardata del tasso d'interesse. Questa integrazione è giustificata dalla cautela con la quale la banca centrale agisce al fine di raggiungere gli obiettivi preposti: un tasso di inflazione ottimale e un livello di reddito in linea con il potenziale.

La nuova equazione prende così la seguente forma:

$$i_t = c + \alpha\pi_t + \beta y_t + \rho i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

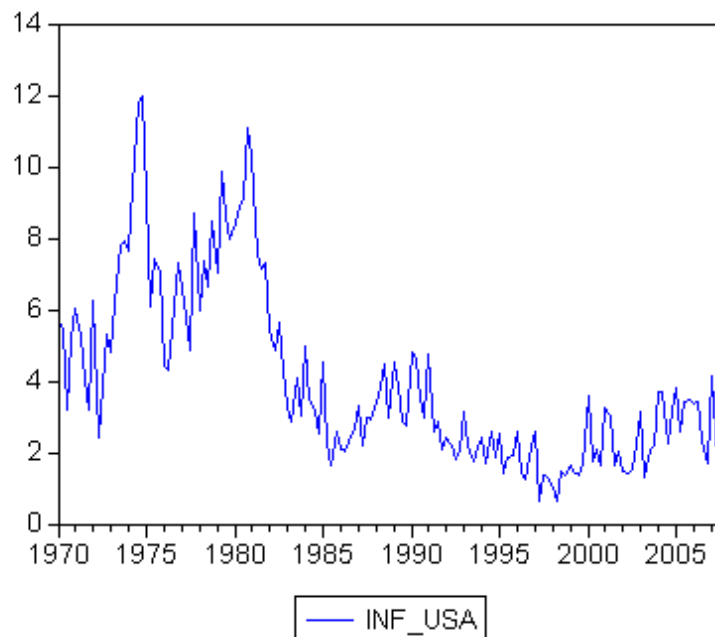
dove  $i_{t-1}$  è la serie storica del tasso di interesse ritardato di un periodo. In tutte le prossime analisi, l'aggiunta del nuovo regressore si dimostrerà essenziale per l'incremento della bontà delle stime del modello.

## **Analisi preliminari dei dati**

La fonte da cui è stato possibile reperire i dati statunitensi è il sito dell'OCSE, l'organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico. Il tasso d'interesse nominale inglese invece l'ho scaricato dal sito ufficiale della Banca D'Inghilterra. Il programma usato per la ricerca è E-Views, adatto a gestire e analizzare serie temporali sia economiche che finanziarie.

Il periodo oggetto di studio comprende gli anni tra il 1970 e il 2007. Non mi è stato possibile utilizzare un campione più esteso perché non era disponibile il tasso d'interesse inglese per anni precedenti al 1970.

Negli anni settanta l'economia degli Stati Uniti d'America ha vissuto un'alta e volatile inflazione con alcune violente recessioni. Dagli anni ottanta in poi, comunque, l'inflazione è rimasta stabilmente bassa e la crescita del PIL è stata relativamente stabile. Molti economisti si trovano d'accordo nell'affermare che la politica monetaria statunitense è stata relativamente ben gestita da quando Paul Volcker è passato al comando della Federal Reserve fino ai giorni nostri, attraverso i regimi di Alan Greenspan e dell'attuale Ben Bernanke. Il mio scopo è confermare, tramite verifica empirica, l'opinione di questi economisti.



Dal grafico si nota una forte variabilità nella parte iniziale, la serie tende a non essere stazionaria sia in media sia in varianza, mentre nella seconda parte i valori tendono a essere più stabili sul range 0-4, annullando decisamente la non stazionarietà.

Per stimare la funzione di reazione della politica monetaria della Fed ho utilizzato dati trimestrali. Ho dovuto apportare alcuni accorgimenti ai dati dell'OCSE. Dato che disponevo del tasso di interesse nominale mensile, l'ho trasformato in trimestrale calcolando semplicemente la media per i tre valori mensili. Il tasso d'inflazione trimestrale annualizzato  $\pi_t$ , ottenuto partendo dal deflatore implicito dei prezzi aggiustato stagionalmente del "Gross Domestic Product", l'ho calcolato tramite la seguente formula:

$$4 * 100 * \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Dove  $P_t$  è l'indice dei prezzi correnti (deflatore), mentre  $P_{t-1}$  è lo stesso indice al valore precedente.

L'output gap trimestrale, ovvero la differenza tra il PIL effettivo  $y_t$  e quello ricavato dall'estrapolazione del tasso tendenziale di crescita del PIL in condizione di piena occupazione (PIL potenziale  $\bar{y}_t$ ) è calcolato come

$$100 * \frac{y_t - \bar{y}_t}{\bar{y}_t}$$

Effettuando le regressioni ho utilizzato la seguente legenda:

- Tasso di inflazione statunitense: inf\_usa
- Output gap statunitense: gap\_usa
- Tasso di interesse nominale statunitense: i\_fed
- Tasso di interesse nominale inglese: i\_boe

## **Analisi strutturale del campione completo (1970:1-2007:4)**

Stimo il primo modello della regola di Taylor, che prevede tra i regressori le variabili inflazione e output gap, con l'aggiunta della serie storica ritardata del tasso d'interesse, come segue:

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

Il metodo utilizzato è quello dei minimi quadrati ordinari.

I risultati ottenuti sono sintetizzati dalla seguente tabella:

Dependent Variable: I\_FED  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/27/08 Time: 16:27  
 Sample(adjusted): 1970:2 2007:4  
 Included observations: 151 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.152535	0.179327	0.850599	0.3964
INF_USA	0.119277	0.038953	3.062046	0.0026
GAP_USA	0.175951	0.039315	4.475376	0.0000
I_FED(-1)	0.923919	0.029334	31.49627	0.0000
R-squared	0.919043	Mean dependent var		6.555166
Adjusted R-squared	0.917391	S.D. dependent var		3.389407
S.E. of regression	0.974178	Akaike info criterion		2.811688
Sum squared resid	139.5064	Schwarz criterion		2.891616
Log likelihood	-208.2824	F-statistic		556.2584
Durbin-Watson stat	1.776805	Prob(F-statistic)		0.000000

L'R quadro è prossimo al valore unitario per cui il modello spiega abbastanza bene le fluttuazioni del tasso d'interesse. Dall'analisi osservo subito che tutti i coefficienti stimati sono significativi tranne la costante.

Il fatto che l'intercetta non sia significativa non ha conseguenze rilevanti nell'analisi. In questa relazione, come in Nelson (2001) non farò mai attenzione sull'interpretazione dell'intercetta per varie ragioni. L'intercetta, come ho detto in precedenza, dipende dal tasso di interesse nominale obiettivo e dal target di inflazione di lungo periodo, due valori fissati a priori. Il problema è che in questi anni i policymakers hanno fatto affidamento anche su altri strumenti diversi dalla politica monetaria per controllare l'inflazione. Inoltre, questi target sono spesso cambiati nel tempo e a volte non erano dei valori puntuali. Ad esempio nel 1992 la BoE fissò una banda di oscillazione entro cui l'inflazione poteva variare (1%- 4%).

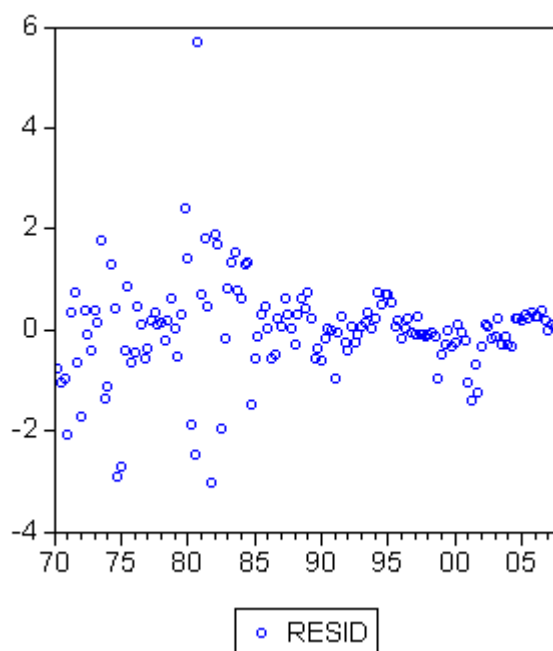
L'analisi dei residui è fondamentale perché permette di valutare la bontà del modello stimato. Il modello è buono se i residui si distribuiscono come un white noise gaussiano. Per verificare la presenza di autocorrelazione tra i residui, è importante sottolineare che nel nostro modello non è appropriato utilizzare il valore del test Durbin-Watson poiché tra le variabili esplicative vi è la dipendente ritardata. Tuttavia, al posto del test Durbin-Watson possiamo analizzare il correlogramma dei residui al quadrato: se tutte le autocorrelazioni non superano il valore soglia

determinato dalle fasce di Bartlett ( $\pm \frac{1.96}{\sqrt{n}}$ ) allora i residui sono incorrelati. Inoltre, per vedere se i residui si distribuiscono come un white noise, possiamo analizzare lo scatterplot dei residui. Infine con il test di Jarque-Bera verificheremo se la serie dei residui si distribuisce normalmente.

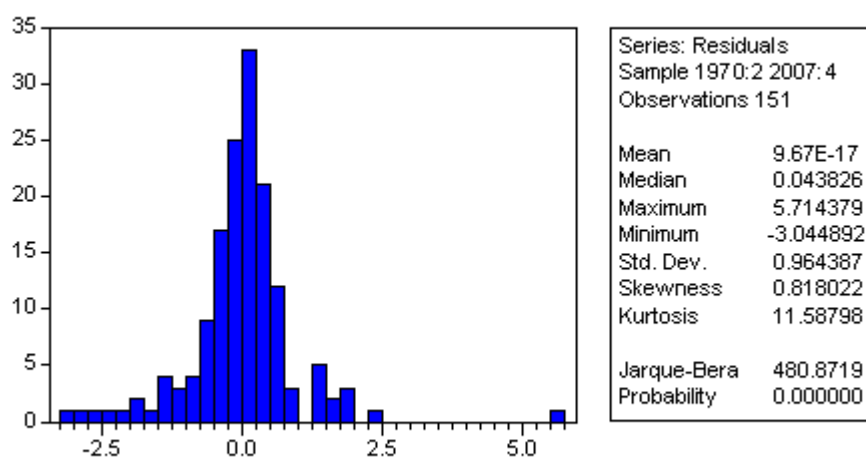
Date: 05/28/08 Time: 18:11  
 Sample: 1970:2 2007:4  
 Included observations: 151

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.214	0.214	7.0750	0.008
		2	0.193	0.154	12.859	0.002
		3	0.089	0.022	14.095	0.003
		4	0.343	0.315	32.552	0.000
		5	0.119	-0.011	34.807	0.000
		6	0.098	-0.016	36.341	0.000
		7	0.079	0.045	37.353	0.000
		8	0.023	-0.131	37.437	0.000
		9	-0.008	-0.045	37.448	0.000
		10	0.020	0.023	37.511	0.000
		11	0.043	0.008	37.819	0.000
		12	-0.005	0.014	37.823	0.000
		13	-0.037	-0.019	38.052	0.000
		14	-0.015	-0.008	38.087	0.001
		15	0.017	0.024	38.138	0.001

Vediamo ora il grafico dei residui e le bande di confidenza. Le linee tratteggiate indicano le bande che dovrebbero racchiudere in linea teorica il 95% dei valori della serie dei residui per ritenerli un white noise. Il correlogramma mostra vari valori fuori dalle bande di confidenza indicando, quindi, presenza di autocorrelazione tra i residui.

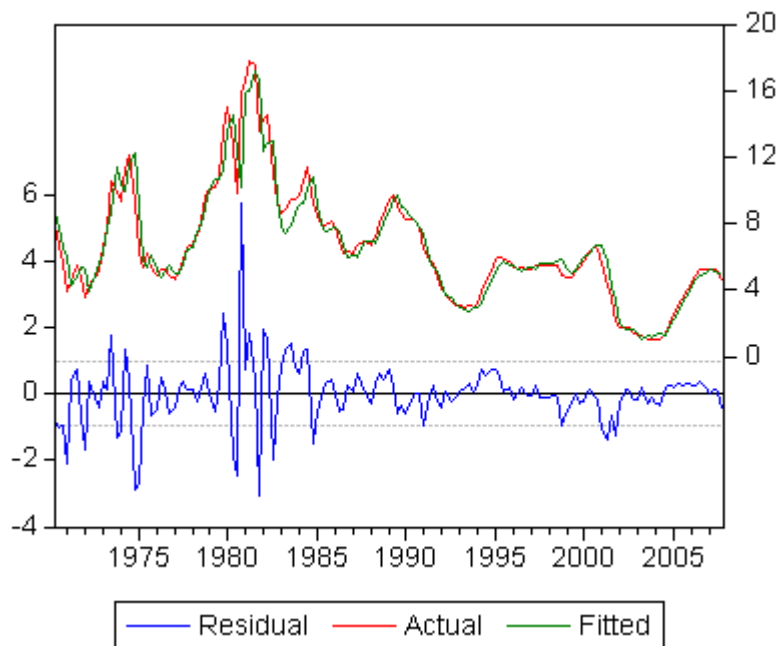


Lo scatterplot indica anch'esso presenza di autocorrelazione tra i residui perché non si distribuiscono uniformemente sul grafico.



Dall'istogramma si può notare che la serie non è simmetrica ( $Skewness > 0$ ) e che la distribuzione non è approssimabile a quella di una normale (statistica Jarque-Bera elevatissima).





Nel grafico si nota come i valori fittati ottenuti dalla stima, si avvicinano molto ai valori osservati. La distribuzione dei residui non è buona, perché abbiamo molti valori fuori dalle bande, soprattutto nella prima parte della serie. Nella seconda parte del periodo in analisi (dal 1985 circa in poi) emerge una buona disposizione. In particolare si nota una serie di picchi tra il quarto trimestre del 1979 e il quarto trimestre del 1982, i primi tre anni di Volcker alla guida della Fed. Questo periodo è stato caratterizzato da una forte disinflazione, che portò l'inflazione dal 10% circa nel 1980 al 4% circa nel 1983, un livello attorno al quale si è stabilizzata fino ai giorni nostri. In questi tre anni, gli anni dell' "esperimento di Volcker", la Fed ha attuato una politica concentrata su un rigido controllo dell'offerta di moneta, focalizzandosi più sulla massa monetaria che sul controllo del tasso di interesse a breve periodo. Dato che questi tre anni sono stati caratterizzati da una condotta di politica monetaria non rappresentabile con una regola di Taylor ho deciso di rimuovere questo breve periodo anomalo (1979:4-1982:4) dalle prossime stime.

## Analisi del coefficiente sull'inflazione

Per vedere se i risultati ottenuti si possono considerare soddisfacenti, cioè verificare se i coefficienti preposti all'inflazione e all'output gap sono maggiori di 1 e 0 rispettivamente, bisogna effettuare alcune operazioni sull'equazione analizzata al fine di ricavare il tasso di interesse in funzione delle altre variabili. Per fare ciò sposto l'orizzonte temporale al lungo periodo. L'equazione nel lungo periodo riferita al modello (2) è la seguente:

$$i = c + \alpha\pi + \beta y + \rho i$$

Dato che:  $i_{t-1} = i_t = i$

Ricavo dall'equazione il tasso di interesse  $i$  :

$$i(1 - \rho) = c + \alpha\pi + \beta y$$

$$i = \frac{c}{1 - \rho} + \frac{\alpha\pi}{1 - \rho} + \frac{\beta y}{1 - \rho}$$

Il confronto deve essere fatto con i nuovi coefficienti  $\frac{\alpha}{1 - \rho}$  e  $\frac{\beta}{1 - \rho}$  i cui valori sono:

$$\frac{\alpha}{1 - \rho} = \frac{0.119277}{1 - 0.923919} \cong 1.57$$

$$\frac{\beta}{1 - \rho} = \frac{0.175951}{1 - 0.923919} \cong 2.31$$

Il modello mette in luce una politica volta a modificare aggressivamente il tasso di interesse, in maniera positiva sia rispetto all'inflazione che al reddito.

Una partizione del periodo potrebbe essere utile a mettere in luce delle presunte differenze di politica monetaria. Dividiamo il campionamento in due sottoperiodi. Il primo (1970:1-1979:3) comprende la tenuta di Arthur Burns e William Miller. Il secondo (1979:4-2007:4) corrisponde a Volcker, Greenspan e Bernanke. Questi due sottoperiodi corrispondono rozzamente a due ere, instabile e stabile, della

recente storia macroeconomica. Come ho detto prima, non considererò i primi tre anni anomali del secondo sottoperiodo.

Prima di procedere con l'analisi sottocampionaria è necessario verificare se la data di suddivisione del campionamento dal punto vista statistico è rilevante, cioè verificare se è presente un cambiamento strutturale prima e dopo il break. Per testare la rilevanza statistica del break che ho scelto (1979:4), ho deciso di utilizzare un chow breakpoint test. L'idea alla base di questo test è stimare l'equazione separatamente per ogni sottocampione e vedere se ci sono differenze significative tra le stime delle equazioni. Una differenza significativa indica un cambiamento strutturale nella relazione. In questo caso vengono analizzati due sottocampioni, uno dal 1970:1 al 1979:3, l'altro dal 1979:4 al 2007:4.

Chow Breakpoint Test: 1979:4

F-statistic	5.323677	Probability	0.000502
Log likelihood ratio	20.96141	Probability	0.000322

Il test rifiuta l'ipotesi di stabilità strutturale. Questo risultato conferma le sostanziali differenze tra i due sottoperiodi e la correttezza del break scelto.

## **Primo sottoperiodo (1970:1-1979:3)**

La seguente tabella mostra le stime del modello di questo primo periodo:

Dependent Variable: I\_FED  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/26/08 Time: 15:34  
 Sample(adjusted): 1970:2 1979:2  
 Included observations: 37 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.751252	0.504986	1.487671	0.1463
INF_USA	0.238596	0.108492	2.199202	0.0350
GAP_USA	0.335296	0.068713	4.879675	0.0000
I_FED(-1)	0.690551	0.106170	6.504210	0.0000
R-squared	0.855243	Mean dependent var	6.784865	
Adjusted R-squared	0.842084	S.D. dependent var	2.293566	
S.E. of regression	0.911432	Akaike info criterion	2.754207	
Sum squared resid	27.41340	Schwarz criterion	2.928361	
Log likelihood	-46.95284	F-statistic	64.98967	
Durbin-Watson stat	1.889252	Prob(F-statistic)	0.000000	

I coefficienti dell'inflazione, dell'output gap e della serie ritardata sono tutti significativi al 5%. L'R quadro non è elevatissimo, quindi c'è una parte abbastanza consistente non spiegata dai regressori del modello.

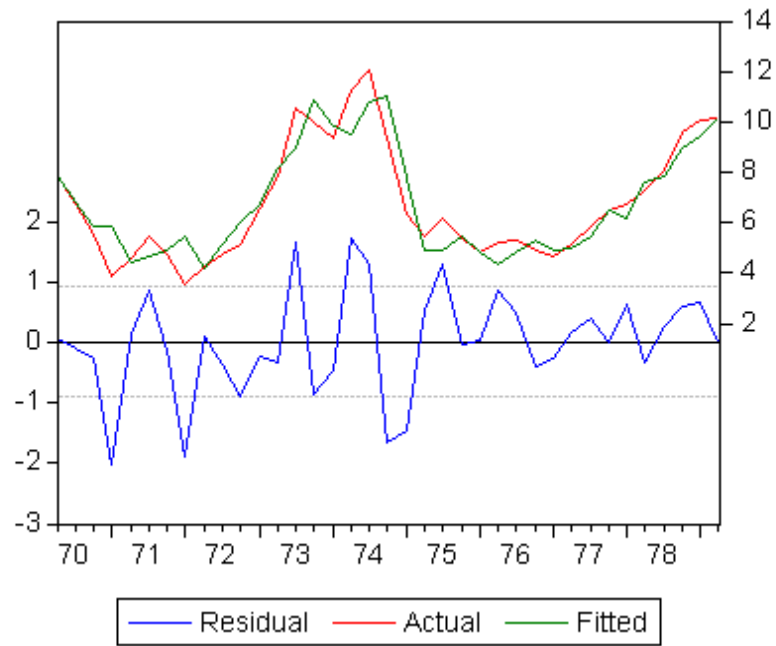
La banca centrale risponde ai movimenti del tasso di inflazione con movimenti poco aggressivi del tasso di interesse nominale, in linea con la politica degli anni settanta e in pieno disaccordo con il principio di Taylor. Infatti:

$$\frac{\alpha}{1 - \rho} = \frac{0.238596}{1 - 0.690551} \cong 0.77$$

il valore è minore di 1.

La stima del coefficiente dell'output gap è maggiore di 0. Questo valore conferma ancora una volta la politica precedente a Volcker decisa nell'incentivare l'output attraverso agevolazioni fiscali e un forte controllo dei salari e dei prezzi.

$$\frac{\beta}{1 - \rho} = \frac{0.335296}{1 - 0.690551} \cong 1.08$$

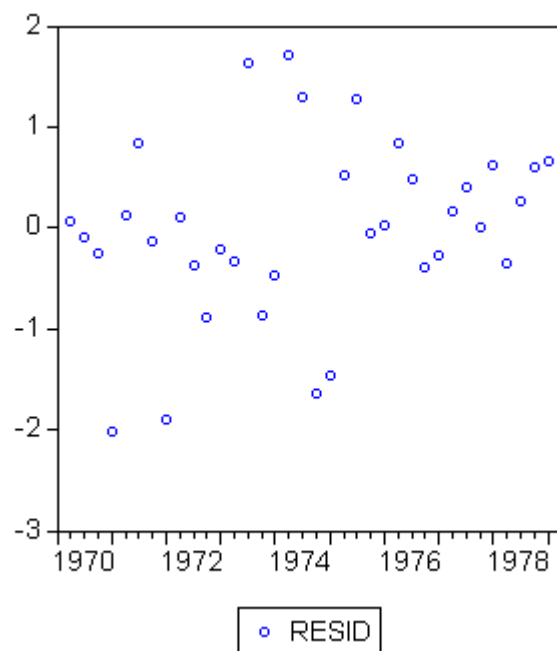


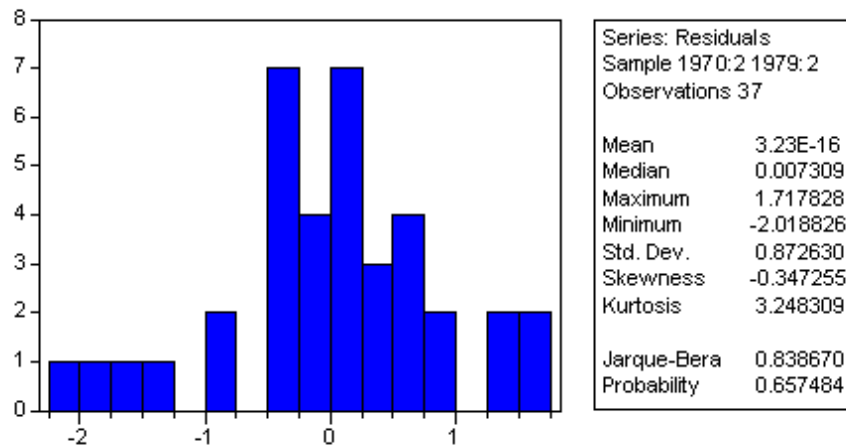
I valori fittati stimati dal modello si distribuiscono abbastanza bene sopra ai valori osservati. La distribuzione dei residui non è perfetta, è evidente la presenza di alcune osservazioni al di fuori dalle bande.

Analizzando il correlogramma dei residui al quadrato e lo scatterplot posso affermare che i residui stessi si distribuiscono come un processo white noise, risultando quindi incorrelati. Il test di Jarque-Bera accetta l'ipotesi di distribuzione normale dei residui.

Date: 05/26/08 Time: 14:58  
 Sample: 1970:2 1979:2  
 Included observations: 37

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.005	-0.005	0.0010	0.975
		2	0.101	0.100	0.4175	0.812
		3	0.142	0.144	1.2675	0.737
		4	0.197	0.196	2.9585	0.565
		5	-0.032	-0.051	3.0037	0.699
		6	0.072	0.013	3.2442	0.778
		7	-0.149	-0.210	4.3110	0.743
		8	-0.082	-0.143	4.6465	0.795
		9	-0.049	-0.032	4.7685	0.854
		10	0.052	0.119	4.9118	0.897
		11	0.041	0.203	5.0054	0.931
		12	-0.132	-0.087	6.0039	0.916
		13	-0.006	-0.052	6.0063	0.946
		14	0.011	-0.102	6.0140	0.966
		15	-0.054	-0.129	6.2082	0.976
		16	-0.063	-0.046	6.4775	0.982





Dopo queste considerazioni, posso quindi affermare che il modello di regressione indicato dalla regola di Taylor è buono. L'analisi di questo periodo, perciò, ci permette di confermare la condotta non esemplare della Federal Reserve negli anni settanta, attenta all'output gap ma poco aggressiva in risposta alle pressioni inflazionistiche. La banca mentre aumentava i tassi di interesse nominali, non faceva così abbastanza per aumentare i tassi di interesse reali non seguendo i principi di Taylor.

## Secondo sottoperiodo (1983:1-2007:4)

I risultati ottenuti sono sintetizzati dalla seguente tabella:

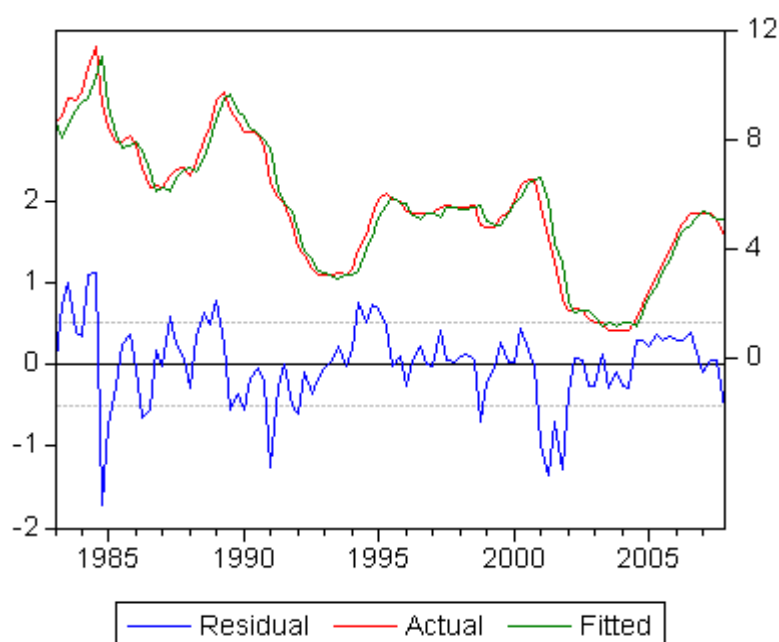
Dependent Variable: I\_FED  
Method: Least Squares  
Date: 05/27/08 Time: 16:15  
Sample(adjusted): 1983:1 2007:4  
Included observations: 100 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.029875	0.156771	-0.190564	0.8493
INF_USA	0.125813	0.055480	2.267705	0.0256
GAP_USA	0.080492	0.030247	2.661169	0.0091
I_FED(-1)	0.948466	0.021718	43.67174	0.0000

R-squared	0.959389	Mean dependent var	5.462967
Adjusted R-squared	0.958120	S.D. dependent var	2.442080
S.E. of regression	0.499761	Akaike info criterion	1.489806
Sum squared resid	23.97709	Schwarz criterion	1.594012
Log likelihood	-70.49028	F-statistic	755.9681
Durbin-Watson stat	1.010445	Prob(F-statistic)	0.000000

Dall'analisi osservo subito che tutti i coefficienti stimati sono significativi al 5%. L'R quadro è molto vicino all'unità. Sembra che il modello spieghi bene le fluttuazioni del tasso d'interesse.



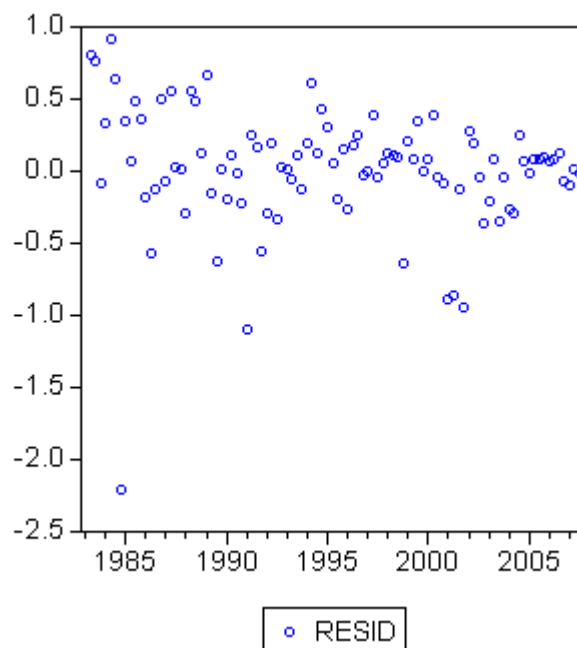


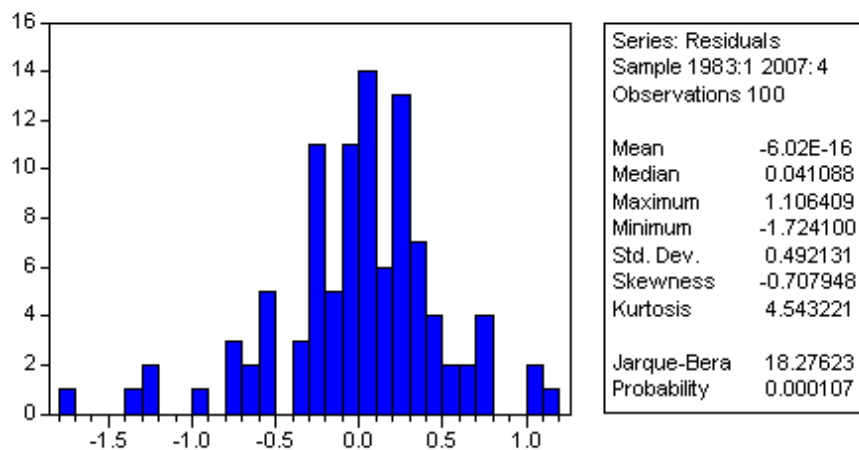
I valori fittati sembrano distribuirsi bene sopra ai valori osservati, ma si notano numerosi valori al di fuori delle bande di accettabilità.

L'analisi dei residui ci indica presenza di autocorrelazione tra i residui nel correlogramma, una relazione tra i residui nello scatterplot e una distribuzione non normale nell'istogramma.

Date: 05/26/08 Time: 15:27  
 Sample: 1983:1 2007:4  
 Included observations: 100

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.358	0.358	13.213	0.000
		2	0.214	0.098	17.958	0.000
		3	0.047	-0.066	18.193	0.000
		4	0.008	-0.011	18.199	0.001
		5	-0.001	0.009	18.200	0.003
		6	0.032	0.040	18.309	0.006
		7	-0.081	-0.121	19.034	0.008
		8	-0.067	-0.021	19.526	0.012
		9	-0.046	0.019	19.762	0.019
		10	0.000	0.027	19.762	0.032
		11	-0.057	-0.079	20.128	0.044
		12	-0.029	-0.002	20.228	0.063
		13	-0.071	-0.035	20.818	0.077
		14	-0.080	-0.053	21.572	0.088
		15	0.020	0.079	21.620	0.118





Questo significa che il modello di regressione indicato dalla regola di Taylor non si adatta bene ai dati.

A questo punto ritengo sia giusto fare delle considerazioni a riguardo. Numerosi studi empirici simili al mio hanno rilevato lo stesso problema. Per questo, un elevato numero di autori ha sottolineato che regole di politica monetaria forward-looking forniscono una migliore descrizione del comportamento delle maggiori banche centrali rispetto a un modello backward-looking come quello di Taylor. La differenza tra i due modelli è che l'approccio forward-looking al posto di utilizzare l'inflazione e l'output corrente utilizza i loro valori futuri attesi. Nella scarsità delle conoscenze adeguate per risolvere il problema con questo approccio per una tesi della laurea triennale preferisco assumere il modello backward-looking approssimativamente buono e passare all'analisi dei coefficienti dell'inflazione e del reddito.

$$\frac{\alpha}{1 - \rho} = \frac{0.125813}{1 - 0.948466} = 2.44$$

Per quanto riguarda la stima dell'output gap, i valori sono simili indicando un analogo approccio per la banca centrale nei due sottoperiodi sulla gestione del reddito nazionale.

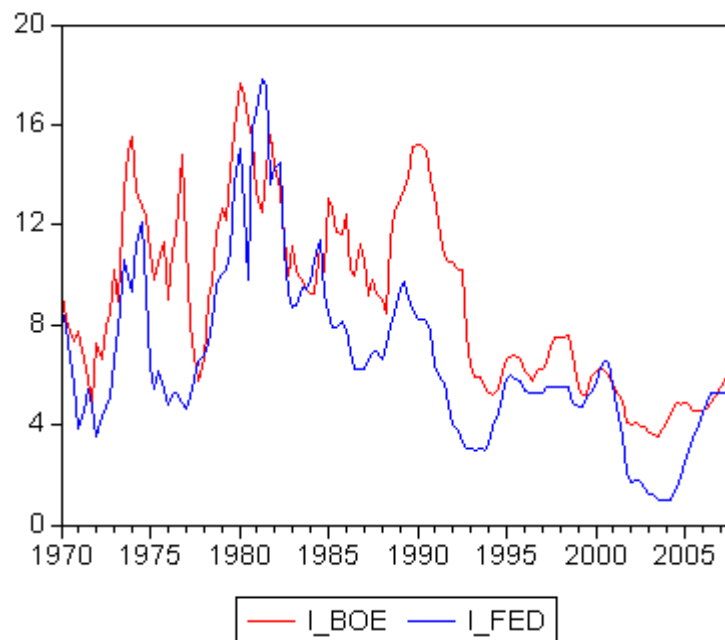
$$\frac{\beta}{1-\rho} = \frac{0.080492}{1-0.948466} = 1.56$$

Invece, dal 1983 in poi il peso assunto dall'inflazione è cresciuto notevolmente. Il coefficiente della risposta del tasso di interesse a una variazione sull'inflazione è di molto superiore a 1.

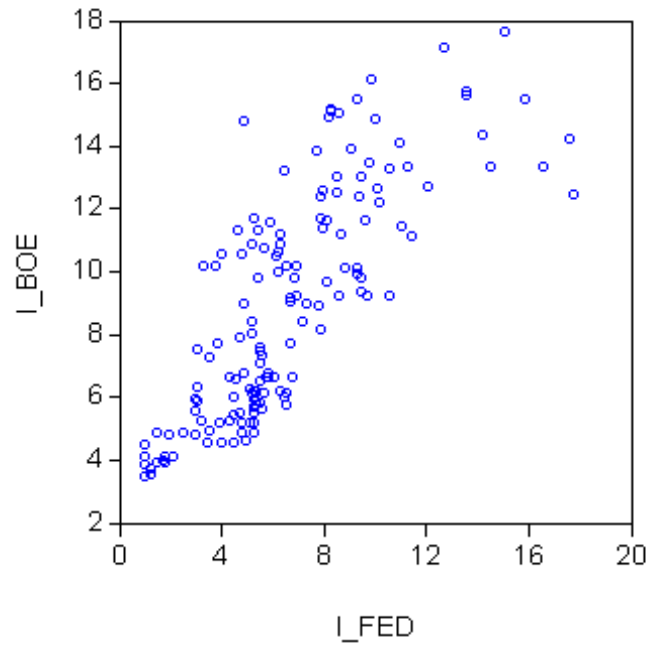
Le mie stime rilevano l'esistenza di un'importante differenza tra i due sottoperiodi sull'aggressività con cui la banca centrale risponde ai movimenti del tasso di inflazione. Negli anni settanta la Fed tipicamente non aumentava abbastanza i tassi di interesse nominali lasciando i tassi reali diminuire quando l'inflazione saliva. A partire dal regime di Volcker, invece, la Fed sistematicamente aumentava sia i tassi reali sia quelli nominali di breve periodo in risposta alle pressioni inflazionistiche adottando un efficiente controllo dell'inflazione.

## Influenze tra Fed e BoE: analisi preliminari

In questa seconda parte stimerò dei modelli per verificare empiricamente quale delle due banche (Fed e BoE) influenza l'altra.



Questo primo grafico rappresenta le serie storiche del Federal Funds Rate statunitense e dell'Official interest rate inglese: in linea di massima gli andamenti dei due tassi sono simili ma si nota che il tasso della Fed è quasi sempre inferiore al tasso della BoE.



Si evince dal diagramma di dispersione che sembra esistere un legame lineare forte positivo tra i due tassi dato che i punti seguono più o meno una linea retta.

	I_FED	I_BOE
I_FED	1.000000	0.785181
I_BOE	0.785181	1.000000

Il coefficiente di correlazione tra la Fed e la BoE indica quanto le due variabili sono collegate tra di loro. Un valore di 0.78 indica che c'è collegamento tra le due variabili.

## Effetto del tasso della BoE sul tasso della Fed

Per vedere l'effetto della BoE sulla Fed basta aggiungere alla regola di Taylor il tasso di interesse nominale inglese.

$$i_t^{FED} = c + \alpha\pi_t + \beta y_t + \gamma i_{t-1}^{FED} + i_t^{BOE} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Poichè ritengo che sia ancora presente una differenza strutturale prima e dopo il quarto trimestre del 1979 anche con questa equazione, mantengo la partizione del campionamento per mettere in luce delle presunte differenze tra i due sottoperiodi.

Chow Breakpoint Test: 1979:4

F-statistic	4.210167	Probability	0.001347
Log likelihood ratio	21.01169	Probability	0.000806

Il chow breakpoint test conferma statisticamente le mie intuizioni. Infatti, aggiungendo il tasso di interesse inglese all'equazione, si rifiuta l'ipotesi di stabilità strutturale.

Dependent Variable: I\_FED  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/04/08 Time: 15:17  
 Sample(adjusted): 1970:2 1979:2  
 Included observations: 37 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.469830	0.580469	0.809396	0.4243
INF_USA	0.204151	0.114041	1.790153	0.0829
GAP_USA	0.329310	0.069013	4.771717	0.0000
I_FED(-1)	0.661417	0.110264	5.998509	0.0000
I_BOE	0.071275	0.072391	0.984589	0.3322
R-squared	0.859500	Mean dependent var	6.784865	
Adjusted R-squared	0.841937	S.D. dependent var	2.293566	
S.E. of regression	0.911855	Akaike info criterion	2.778417	
Sum squared resid	26.60735	Schwarz criterion	2.996109	
Log likelihood	-46.40072	F-statistic	48.93943	
Durbin-Watson stat	1.913867	Prob(F-statistic)	0.000000	

Dependent Variable: I\_FED  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/04/08 Time: 15:21  
 Sample(adjusted): 1983:1 2007:4  
 Included observations: 100 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003124	0.159160	0.019629	0.9844
INF_USA	0.141043	0.056971	2.475693	0.0151
GAP_USA	0.076409	0.030409	2.512730	0.0137
I_FED(-1)	0.979114	0.034479	28.39763	0.0000
I_BOE	-0.031142	0.027240	-1.143256	0.2558
R-squared	0.959940	Mean dependent var	5.462967	
Adjusted R-squared	0.958254	S.D. dependent var	2.442080	
S.E. of regression	0.498964	Akaike info criterion	1.496141	
Sum squared resid	23.65168	Schwarz criterion	1.626400	
Log likelihood	-69.80706	F-statistic	569.1162	
Durbin-Watson stat	1.084888	Prob(F-statistic)	0.000000	

Il parametro del tasso di interesse del Regno Unito risulta non significativo in entrambi i due sottoperiodi. Questo significa che al netto delle altre variabili, il tasso di interesse inglese non ha nessuna influenza sul tasso statunitense. La Federal Reserve, quindi, sembra non aver avuto nessuna influenza dalla politica monetaria della banca centrale inglese. Inoltre, posso affermare la robustezza del risultato perché, sostituendo nell' equazione (3) la variabile contemporanea del tasso ufficiale inglese con quella ritardata di un periodo, il parametro inglese continua a non essere significativo.

## Verifica delle influenze reciproche tra BoE e Fed

In questo capitolo verificherò attraverso il Granger Casualty test se c'è un'influenza reciproca tra i tassi d'interesse delle due banche.

Il Granger Casualty test effettua in coppia le prove di casualità di Granger e le prove per verificare se una variabile endogena può essere trattata come esogena. Per ogni equazione nel vettore di autoregressione, il test di Granger visualizza le statistiche  $\chi^2$  di Wald per determinare l'importanza dell'effetto dei ritardi della variabile endogena nell'equazione.

Il vettore di autoregressione è del tipo:  $VAR(4), \begin{bmatrix} it^{BOE} \\ it^{FED} \end{bmatrix}$

Il vettore di autoregressione (VAR) è comunemente usato per i sistemi di previsioni della serie cronologiche correlate e per analizzare l'effetto dinamico delle dispersioni casuali sul sistema delle variabili. Questo metodo evita l'esigenza della modellistica strutturale trattando ogni variabile endogena nel sistema in funzione dei valori isolanti di tutte le variabili endogene nel sistema.

La rappresentazione matematica di una VAR è:

$$it^{FED} = \alpha_1 it_{-1}^{FED} + \dots + \alpha_p it_{-p}^{FED} + \beta it^{BOE} + \varepsilon_t$$

$it^{FED}$  = vettore di variabili endogene;

$it^{BOE}$  = vettore di variabili esogene;

$\alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta$  = coefficienti da stimare;

$\varepsilon_t$  = vettore degli errori non correlati con i loro ritardi né con tutte le variabili del lato destro.



Le equazioni sono le seguenti:

$$it^{BOE} = c + \alpha_1 it_{-1}^{BOE} + \alpha_2 it_{-2}^{BOE} + \alpha_3 it_{-3}^{BOE} + \alpha_4 it_{-4}^{BOE} + \alpha_5 it_{-5}^{BOE} + \alpha_6 it_{-6}^{BOE} + \alpha_7 it_{-7}^{BOE} + \alpha_8 it_{-8}^{BOE} + \varepsilon_t$$

$$it^{FED} = c + \alpha_1 it_{-1}^{FED} + \alpha_2 it_{-2}^{FED} + \alpha_3 it_{-3}^{FED} + \alpha_4 it_{-4}^{FED} + \alpha_5 it_{-5}^{FED} + \alpha_6 it_{-6}^{FED} + \alpha_7 it_{-7}^{FED} + \alpha_8 it_{-8}^{FED} + \varepsilon_t$$

Stiamo verificando l'ipotesi nulla seguente:

$$H_0: \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8$$

Ho scelto 4 ritardi per il VAR per effettuare l'analisi di casualità alla Granger perché sono la scelta standard quando si usano serie trimestrali. Comunque per capire se i risultati seguenti sono robusti ho stimato il VAR anche a 3 e a 5 ritardi ottenendo qualitativamente gli stessi risultati.

Le stime del vettore di autoregressione del primo sottoperiodo sono le seguenti:

Vector Autoregression Estimates  
 Date: 04/28/08 Time: 15:53  
 Sample(adjusted): 1971:1 1979:2  
 Included observations: 34 after adjusting  
 endpoints  
 Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	I_FED	I_BOE
I_FED(-1)	1.432677 (0.17419) [ 8.22500]	0.618785 (0.30910) [ 2.00192]
I_FED(-2)	-0.975235 (0.29898) [-3.26186]	-0.397713 (0.53055) [-0.74963]
I_FED(-3)	0.726957 (0.28755) [ 2.52809]	0.065890 (0.51027) [ 0.12913]
I_FED(-4)	-0.352111 (0.17601) [-2.00047]	0.018536 (0.31234) [ 0.05935]
I_BOE(-1)	-0.092280 (0.11190) [-0.82463]	0.798767 (0.19858) [ 4.02246]
I_BOE(-2)	0.240057 (0.13621) [ 1.76246]	0.080903 (0.24170) [ 0.33472]
I_BOE(-3)	-0.073789 (0.14381) [-0.51309]	-0.447387 (0.25520) [-1.75309]
I_BOE(-4)	-0.146211 (0.11636) [-1.25659]	0.167226 (0.20647) [ 0.80991]
C	1.905056 (0.73085) [ 2.60664]	1.966961 (1.29690) [ 1.51666]

R-squared	0.887489	0.754366
Adj. R-squared	0.851486	0.675763
Sum sq. resids	21.00404	66.13983
S.E. equation	0.916603	1.626528
F-statistic	24.65013	9.597162
Log likelihood	-40.05593	-59.55589
Akaike AIC	2.885643	4.032699
Schwarz SC	3.289680	4.436736
Mean dependent	6.790882	9.978970
S.D. dependent	2.378469	2.856472
Determinant Residual Covarian...	2.191431	
Log Likelihood (d.f. adjusted)	-109.8252	
Akaike Information Criteria	7.519132	
Schwarz Criteria	8.327205	

VAR Pairwise Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests  
Date: 04/28/08 Time: 15:54  
Sample: 1970:1 1979:2  
Included observations: 34

Dependent variable: I\_FED

Exclude	Chi-sq	df	Prob.
I_BOE	5.864033	4	0.2095
All	5.864033	4	0.2095

Dependent variable: I\_BOE

Exclude	Chi-sq	df	Prob.
I_FED	6.566760	4	0.1606
All	6.566760	4	0.1606

La statistica  $\chi^2$  non è significativa né quando considero come variabile dipendente i\_fed né quando considero variabile dipendente i\_boe. Si deduce che negli anni settanta le due banche centrali erano indipendenti l'una dall'altra nella gestione della politica monetaria nei due paesi rispettivamente.

Analizzo ora le stime del vettore di autoregressione del secondo sottoperiodo:

Vector Autoregression Estimates  
Date: 04/28/08 Time: 15:54  
Sample(adjusted): 1983:4 2007:4  
Included observations: 97 after adjusting endpoints  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	I_FED	I_BOE
I_FED(-1)	1.610336 (0.11277) [ 14.2803]	0.183362 (0.19416) [ 0.94437]
I_FED(-2)	-0.807788 (0.20867) [-3.87112]	-0.079174 (0.35929) [-0.22036]
I_FED(-3)	0.272870 (0.20430) [ 1.33565]	0.240127 (0.35176) [ 0.68264]
I_FED(-4)	-0.119978 (0.11183) [-1.07288]	-0.210213 (0.19255) [-1.09176]
I_BOE(-1)	-0.096250 (0.06527) [-1.47462]	0.915889 (0.11238) [ 8.14963]
I_BOE(-2)	0.201376 (0.09206) [ 2.18741]	0.050537 (0.15851) [ 0.31882]
I_BOE(-3)	-0.124031 (0.09013) [-1.37606]	-0.053402 (0.15520) [-0.34409]
I_BOE(-4)	0.019157 (0.06124) [ 0.31281]	-0.019763 (0.10544) [-0.18742]
C	0.213732 (0.12404) [ 1.72304]	0.082008 (0.21358) [ 0.38397]

R-squared	0.970388	0.951978
Adj. R-squared	0.967695	0.947612
Sum sq. resids	16.34480	48.45634
S.E. equation	0.430971	0.742051
F-statistic	360.4650	218.0604
Log likelihood	-51.26819	-103.9757
Akaike AIC	1.242643	2.329396
Schwarz SC	1.481534	2.568287
Mean dependent	5.354433	7.742062
S.D. dependent	2.397821	3.242040
Determinant Residual Covarian...		0.089898
Log Likelihood (d.f. adjusted)		-158.4336
Akaike Information Criteria		3.637807
Schwarz Criteria		4.115588

VAR Pairwise Granger Causality/Block Exogeneity Wal...  
Date: 06/04/08 Time: 15:29  
Sample: 1982:4 2007:4  
Included observations: 97

Dependent variable: I\_FED

Exclude	Chi-sq	df	Prob.
I_BOE	4.820355	4	0.3062
All	4.820355	4	0.3062

Dependent variable: I\_BOE

Exclude	Chi-sq	df	Prob.
I_FED	11.56062	4	0.0209
All	11.56062	4	0.0209

Si evince dal test che, negli anni che vanno dal 1983, in poi il tasso di interesse statunitense influenza il tasso inglese, mentre il tasso inglese non influenza quello americano. Questo significa che il modo di condurre la politica monetaria americana, a partire da Volcker, è diventato un esempio da seguire per i policymakers inglesi.

## Conclusioni

In questo lavoro ho stimato alcune regole di Taylor per il periodo 1970-2007.

Nella prima parte ho analizzato i dati statunitensi inizialmente su stime riguardanti il campione generale, quindi in due sottocampioni, prima e dopo l'ascesa al governo della Fed di Volcker, con l'obiettivo di mettere in evidenza le sostanziali differenze di condotta della politica monetaria statunitense nei due periodi. In particolare ho posto l'attenzione sui risultati riguardanti l'inflazione. Nel primo sottocampione il coefficiente associato all'inflazione è pari a 0.77 confermando la politica fallimentare della Fed negli anni settanta. Nel secondo sottocampione, invece, il coefficiente è superiore all'unità (2.55), in linea col principio di Taylor.

I modelli stimati sia sull'intero campionamento, sia sui due 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.

Nella seconda parte della relazione, ho analizzato le influenze reciproche tra la Federal Reserve e la Bank of England mantenendo sempre la divisione in due sottocampioni. Nel primo periodo i movimenti dei tassi di interesse di breve periodo dei due stati sono indipendenti mentre nel secondo periodo le azioni di politica monetaria della Fed influenzano l'operato della BoE.

## Bibliografia

- Cappuccio N., Orsi R., 2005, *“Econometria”*, il Mulino Strumenti.
- Clarida R., Gali J. and Gertler M., 2000, *“Monetary policy rules and macroeconomic stability: evidence and some theory”*, The Quarterly Journal of Economics, 115(1), pp.147-180.
- Di Fonzo T., Lisi F., 2000, *“Complementi di statistica economica”*, Cleup ed. Padova.
- Mankiv, N.G., 2004, *“Macroeconomia”*, Zanichelli.
- Nelson E., 2001, *“UK Monetary Policy 1972-1997: a guide using Taylor rules”*, Bank of England.