

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE STATISTICHE

**CORSO DI LAUREA IN STATISTICA
E GESTIONE DELLE IMPRESE**



Tesi di laurea

**Effetti deflazionistici di uno shock di politica monetaria:
il ruolo degli indicatori di ciclo economico**

Relatore: Dott. EFREM CASTELNUOVO

**Laureanda: MARTINA TABORELLI
Matricola: 539782-GEI**

Anno Accademico 2008/2009

INDICE

| | |
|--|---------|
| Introduzione..... | pag. 5 |
| Dati..... | pag. 9 |
| Modelli in analisi..... | pag. 13 |
| Stima dei modelli..... | pag. 21 |
| Modello con logaritmo del PIL reale..... | pag. 23 |
| Modello con output-gap..... | pag. 28 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend lineare..... | pag. 32 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend quadratico...pag. | 36 |
| Modello con utilizzazione della capacità totale..... | pag. 40 |
| Modello con tasso di disoccupazione..... | pag. 44 |
| Modello con tasso di disoccupazione rispetto al filtro H-P..... | pag. 48 |
| Confronto tra i modelli..... | pag. 53 |
| Conclusioni | pag. 55 |
| Bibliografia..... | pag. 57 |

INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo lavoro è quello di stimare gli effetti di un monetary policy shock sull'inflazione e quindi analizzare l'andamento del livello generale dei prezzi e verificarne le differenze in funzione di differenti indicatori di ciclo economico. Tali effetti infatti dipendono dalla misurazione del ciclo economico, pertanto il risultato di quello che è l'impatto della politica monetaria sull'inflazione resta incerto per via dei diversi indicatori di ciclo economico a disposizione dell'econometrico.

Il ciclo economico è l'alternanza di fasi caratterizzate da una diversa intensità dell'attività economica di un Paese o di un gruppo di Paesi economicamente collegati.

Nei cicli economici vengono individuate le seguenti fasi:

- fase di espansione, che a sua volta si distingue in due fasi: fase di ripresa, in cui l'investimento privato inizia a crescere; fase di prosperità, nella quale investimenti e consumi crescono rapidamente.
- fase di contrazione, anch'essa si differenzia in due fasi: della recessione, in cui la crescita dell'economia rallenta; della depressione, nella quale la crescita economica ristagna.

I principali indicatori che causano il variare del ciclo economico sono il PIL e l'occupazione, i quali crescono nelle fasi di espansione e diminuiscono nelle fasi di contrazione. La fase di espansione trova il suo limite nel raggiungimento del valore del PIL potenziale, che misura la massima capacità produttiva complessiva di un Paese; quando il PIL effettivo coincide con il PIL potenziale si ha la piena occupazione dei fattori produttivi.

Le teorie del ciclo economico analizzano i cicli al fine di individuare strumenti capaci di prolungare il più possibile le fasi di espansione e ridurre quelle di contrazione.

Tra le diverse possibili cause del fenomeno dell'inflazione, definito come l'incremento generalizzato e continuativo del livello dei prezzi nel tempo, l'aumento dell'offerta di moneta superiore alla domanda, che stimola la domanda di beni e servizi e gli investimenti, è unanimamente 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. Nell'ambito dell'aumento del costo dei fattori produttivi, è significativo il ruolo svolto dall'aumento del costo del lavoro. Il costo del lavoro aumenta sotto la spinta della domanda, ma anche in seguito alle rivendicazioni salariali, a meccanismi automatici o semiautomatici di adeguamento di salari e stipendi, a precedenti aumenti dei prezzi e al rinnovo dei contratti di lavoro.

Qualora si verifichi invece una diminuzione del livello generale dei prezzi si parla di deflazione. La deflazione deriva dalla debolezza della domanda di beni e servizi. Le imprese, non riuscendo a vendere a determinati prezzi parte dei beni e servizi, cercano di collocarli a prezzi inferiori. La riduzione dei prezzi si ripercuote per le imprese sui ricavi, anch'essi generalmente in calo. Ne deriva il tentativo da parte delle imprese di ridurre i costi, attraverso la diminuzione dei costi per l'acquisto di beni e servizi da altre imprese, del costo del lavoro e tramite un minor ricorso al credito. Gli effetti negativi della deflazione tendono quindi a diffondersi nell'economia, provocando una situazione di depressione economica. Tra le principali cause di deflazione vi sono la scarsità di moneta e la caduta della domanda aggregata.

Le analisi di questo elaborato sono state effettuate tramite l'utilizzo di particolari modelli previsivi definiti *vector autoregressions* (VARs). Per questo motivo come documento di riferimento per lo studio è stato utilizzato l'articolo tratto dal *Journal of Economic Perspectives* di James H. Stock e Mark W. Watson intitolato "Vector Autoregressions".

In tale documento, i due autori, tramite l'utilizzo di diversi modelli VAR trivariati si sono proposti di dare risposta a domande di interesse come per esempio studiare gli effetti di uno shock del tasso d'interesse sull'inflazione. I modelli in questione utilizzano dati provenienti da serie trimestrali degli Stati Uniti su:

- Tasso di inflazione (π_t)
- Tasso di disoccupazione (u_t)
- Tasso d'interesse (R_t)

In seguito verranno spiegate la metodologia VAR e le sue applicazioni.

DATI

Per l'analisi sono stati utilizzati dati relativi a serie trimestrali la cui area geografica è circoscritta agli USA. Per ciascuna serie viene riportata sia la fonte che la serie temporale originaria anche se per ottenere un range temporale omogeneo a livello trimestrale sono state effettuate opportune trasformazioni.

I dati sono relativi a due campioni: il primo campione va dal primo trimestre 1967 al secondo trimestre 1979, il secondo dal quarto trimestre 1982 al secondo trimestre 2008.

I due campioni sono stati così scelti al fine di controllare gli effetti del cambiamento di politica monetaria sistematica occorsa negli Stati Uniti nel terzo trimestre del 1979 con l'avvento di Paul Volcker, economista che ha usato aggregati monetari al fine di ridurre l'inflazione fino alla fine del 1982, per poi tornare ad un targeting del tasso di interesse nominale.

Ciò che ci si propone di studiare in questo elaborato è la stima degli effetti di uno shock di politica monetaria restrittiva sull'inflazione. Pertanto quello che ci si aspetta è che, attraverso l'aumento dei tassi di interesse, si riduca l'offerta di moneta e quindi si renda meno conveniente investire e produrre. L'obiettivo è quello di ridurre l'inflazione, o far calare il disavanzo pubblico, facendo rallentare la crescita dell'economia. L'analisi è stata eseguita in funzione di sette diversi indicatori di ciclo economico per entrambi i campioni. Per questo motivo sono stati utilizzati modelli VAR trivariati con :

[inflazione, indicatore ciclo economico, tasso d'interesse nominale].

Le variabili d'interesse sono costituite da serie storiche relative a:

- inflazione (GDPDEF), a frequenza trimestrale
(fonte:U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis)
- tasso d'interesse nominale (FEDFUNDS), a frequenza mensile
(fonte:Board of Governors of the Federal Reserve System)
- log Real Gross Domestic Product (GDPC1), a frequenza trimestrale
(fonte:U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis)
- log Real Potential Gross Domestic Product (GDPPOT), a frequenza trimestrale
(fonte:U.S. Congress: Congressional Budget Office)
- utilizzazione della capacità totale (TCU), a frequenza mensile
(fonte:Board of Governors of the Federal Reserve System)
- tasso di disoccupazione (UNRATE), a frequenza mensile
(fonte:U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics)

Se in tutti i modelli costituiti da tre variabili sono state inserite le variabili dell'inflazione e del tasso d'interesse nominale, per quanto riguarda gli indicatori di ciclo economico sono stati usati alternativamente:

- log real GDP percentualizzato (LOGGDPPERC)
- differenza tra log GDP e log potenziale percentualizzata (DIFF)
- log real GDP in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend lineare (GAPLIN)
- log real GDP in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend quadratico (GAPQUADR)
- utilizzazione della capacità totale (TCU)
- tasso di disoccupazione (UNRATE)
- tasso di disoccupazione in deviazione rispetto al filtro HP (UNRATEHP)

MODELLI IN ANALISI

La metodologia VAR

Un modello VAR, o Vector Autoregression, è un sistema di equazioni simultanee nella forma:

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{c} + \Phi(L)\mathbf{Y}_{t-1} + \varepsilon_t = \mathbf{c} + \Phi_1\mathbf{Y}_{t-1} + \dots + \Phi_p\mathbf{Y}_{t-p} + \varepsilon_t$$

dove, per un VAR(p), $\Phi(L) = \sum_{i=0}^{p-1} \Phi_i L^i$ è un polinomio matriciale di ordine p nell'operatore ritardo L (ossia, l'operatore tale che $L^i \mathbf{Y}_t = \mathbf{Y}_{t-i}$); \mathbf{Y}_t è un vettore di variabili nella forma:

$$\mathbf{Y}_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ \vdots \\ y_{nt} \end{bmatrix}$$

e ε_t è un vettore conforme di disturbi stocastici tali che $\mathbf{E}(\varepsilon_t) = \mathbf{0}_e$ $\mathbf{E}(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_i^2$, $i = 1, \dots, n$. Si osservi che gli elementi del vettore ε_t non sono necessariamente incorrelati, ossia in generale $\mathbf{E}(\varepsilon_{it}\varepsilon_{jt}) = \sigma_{ij} \neq 0$ per elementi di ε indicizzati da i, j , con $j \neq i$; per contro, per ipotesi nessuna delle componenti del vettore ε esibisce correlazione seriale, ossia $\mathbf{E}(\varepsilon_{it}\varepsilon_{i\tau}) = 0$, per ogni i , per ogni $\tau \neq t$.

I modelli VAR sono stati introdotti da Christopher Sims in uno storico articolo pubblicato su *Econometrica* nel 1980, che proponeva una critica dei modelli strutturali di equazioni simultanee, allora il principale strumento di analisi econometrica nell'ambito della macroeconomia. In particolare, i modelli VAR risultano nel complesso più semplici rispetto ai modelli strutturali, e la loro

performance in termini di capacità previsiva di variabili macroeconomiche appare migliore. Per contro, un evidente limite dei modelli VAR è che, a differenza del caso dei modelli strutturali, un'espressione come quella sopra (detta *forma ridotta*) non è in generale giustificabile dal punto di vista teorico.

Rappresentazioni

La rappresentazione di un modello VAR(p) presentata sopra è nota come *forma ridotta*. Esistono due ulteriori rappresentazioni, la *forma strutturale* e la *forma finale*.

La forma strutturale di un modello VAR(p) è una scrittura del tipo:

$$A_0 \mathbf{Y}_t = \mathbf{m} + A(L) \mathbf{Y}_{t-1} + u_t$$

dove \mathbf{m} è in generale diverso dal vettore di costanti della forma ridotta \mathbf{c} , A_0 identifica le relazioni strutturali (cioè aventi una giustificazione teorica) *contemporanee* tra le diverse componenti di \mathbf{Y}_t , e il vettore dei disturbi u_t è un rumore bianco, e in particolare ha componenti tra loro incorrelate: $E[u_{it}u_{jt}] = 0$ per $j \neq i$. Non sempre le relazioni strutturali incorporate nella matrice A_0 sono note; questa difficoltà si riflette nei problemi relativi all'identificazione del modello VAR, nonché nel calcolo delle funzioni di risposta a un impulso. In generale, inoltre, la teoria non specifica le relazioni strutturali implicite nel polinomio matriciale $A(L)$ al secondo membro dell'espressione sopra; questo problema ha tuttavia una minore rilevanza.

E' possibile passare dalla forma strutturale alla forma ridotta, premoltiplicando per l'inversa della matrice A_0 :

$$\mathbf{Y}_t = A_0^{-1} \mathbf{m} + A_0^{-1} A(L) \mathbf{Y}_{t-1} + A_0^{-1} u_t = \mathbf{c} + \Phi(L) \mathbf{Y}_{t-1} + \varepsilon_t$$

L'espressione sopra può essere riscritta come:

$$(I - \Phi(L)L) \mathbf{Y}_t = \mathbf{c} + A_0^{-1} u_t$$

Da cui si ottiene la forma finale del modello VAR(p), o rappresentazione di Wold:

$$\mathbf{Y}_t = (I - \Phi(L)L)^{-1} \mathbf{c} + (I - \Phi(L)L)^{-1} A_0^{-1} u_t = \boldsymbol{\mu} + \Psi(L)u_t$$

dove $\Psi(L)$ è un polinomio matriciale nell'operatore L di ordine infinito, e $\boldsymbol{\mu}$ è il valore atteso *non* condizionato di \mathbf{Y}_t . In altre parole, il VAR(p), processo vettoriale autoregressivo di ordine *finito*, è equivalente a un processo in media mobile di ordine *infinito*.

Companion form e impulse response functions

L'espressione per la forma ridotta di un modello VAR(p) può essere riscritta, accorpendo p espressioni vettoriali, nella seguente forma, nota come *companion form*:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{Y}_t \\ \mathbf{Y}_{t-1} \\ \vdots \\ \mathbf{Y}_{t-p+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Phi_1 & \Phi_2 & \cdots & \Phi_{p-1} & \Phi_p \\ I & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & I & \cdots & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & I & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_{t-1} \\ \mathbf{Y}_{t-2} \\ \vdots \\ \mathbf{Y}_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_0^{-1} u_t \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

dove I denota la matrice identità. Si adotti ora per la *companion form* la notazione:

$$\mathbf{Z}_t = \boldsymbol{\lambda} + \mathbf{FZ}_{t-1} + \boldsymbol{\xi}_t$$

dove $\mathbf{E}[\boldsymbol{\xi}_t] = \mathbf{0}$, ed essendo $\boldsymbol{\xi} = [\xi'_1, \dots, \xi'_T]'$, si ha: $\mathbf{E}[\boldsymbol{\xi}\boldsymbol{\xi}'] = \Sigma \otimes I_T$, dove Σ è la matrice varianze-covarianze dei disturbi $\boldsymbol{\varepsilon}$ e \otimes denota il prodotto di Kronecker. In

questo modo è possibile trattare le (complicate) espressioni di un VAR di arbitrario ordine p come un'espressione di ordine 1, sulla base della *companion form*.

Si consideri ora il problema di determinare l'effetto nel tempo di uno shock *strutturale*, ossia uno shock proveniente da uno dei disturbi *strutturali* u_t , sulle variabili del sistema; si supponga per il momento nota la matrice A_0 che propaga gli shock al sistema. Dall'espressione sopra è chiaro che all'istante t si avrà:

$$\Delta \mathbf{Z}_t = \Delta \xi_t$$

All'istante $t + 1$ si avrà:

$$\Delta \mathbf{Z}_{t+1} = \mathbf{F} \Delta \mathbf{Z}_t = \mathbf{F} \Delta \xi_t$$

Iterando, in generale si avrà:

$$\Delta \mathbf{Z}_{t+k} = \mathbf{F}^k \Delta \xi_t$$

Ma considerando la relazione tra la forma ridotta del modello VAR e la *companion form*, si ha che l'effetto di uno shock *strutturale*, ossia in una delle componenti del vettore u_t , dopo k periodi, sarà descritto per ciascuna variabile del sistema tramite il prodotto tra il vettore degli shock:

$$A_0^{-1} \Delta u_t = A_0^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ \Delta u_{jt} \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

e il blocco di dimensioni $n \times n$ in alto a sinistra nella matrice \mathbf{F}^k . Il valore di tale effetto, per diversi valori di k , è detto *impulse response function* (o IRF). È comune in letteratura riportare illustrate non solo le IRF, ma anche le IRF cumulate, date dalla somma dei valori della IRF per una serie di indici temporali; com'è facile

intuire, le IRF cumulate indicano l'effetto *cumulato* di uno shock strutturale sulla/e serie di interesse.

Il problema dell'identificazione e i VAR strutturali

Si consideri un modello VAR in forma ridotta; dalla relazione tra quest'ultima e la forma strutturale si ha:

$$\varepsilon_t = A_0^{-1} u_t$$

Sia $\Gamma = A_0^{-1}$ per semplicità di notazione. Dall'espressione sopra segue che:

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Gamma E(u_t u_t') \Gamma' = \Gamma \Sigma \Gamma'$$

dove, per le ipotesi sulla distribuzione del vettore di disturbi strutturali u_t , Σ è una matrice diagonale. Nel caso di un VAR con 3 variabili, si avrà, in particolare:

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \begin{bmatrix} 1 & \gamma_{12} & \gamma_{13} \\ \gamma_{21} & 1 & \gamma_{23} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \gamma_{21} & \gamma_{31} \\ \gamma_{12} & 1 & \gamma_{32} \\ \gamma_{13} & \gamma_{23} & 1 \end{bmatrix}$$

dove la matrice Γ è stata opportunamente normalizzata. Si hanno dunque 9 parametri distinti: $\gamma_{12}, \gamma_{13}, \gamma_{21}, \gamma_{23}, \gamma_{31}, \gamma_{32}, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$, ma soltanto 6 equazioni di stima (le 3 relative alla forma ridotta del VAR, i cui parametri possono essere stimati separatamente, più quelle derivanti dall'espressione sopra). Dunque non tutti i parametri *strutturali* del sistema possono essere *identificati*. Questo è più che un problema meramente accademico, in quanto senza conoscere i coefficienti strutturali non è possibile calcolare le *impulse response functions* (si veda sopra), che sono l'oggetto di principale interesse di chi applica i VAR nella pratica.

Una possibile soluzione è quella di ipotizzare che la matrice $\Gamma = A_0^{-1}$ sia triangolare inferiore:

$$\Gamma = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \gamma_{21} & 1 & 0 \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & 1 \end{bmatrix}$$

così che il numero di parametri da stimare si riduce a 6, e si ha esatta identificazione. Questa strategia è nota come decomposizione di Cholesky, o *Cholesky causal chain*. Sulla base di tale ipotesi, si possono stimare i parametri strutturali come segue: in primo luogo, si osserva che i residui $\hat{\varepsilon}_i$ delle equazioni della forma ridotta sono stime consistenti dei disturbi ε_i (si adotta la convenzione per cui i simboli con $\hat{\varepsilon}$ denota la stima di ε , e così via); dunque essendo A_0 triangolare inferiore si ha:

$$\hat{\varepsilon}_1 = \hat{u}_1$$

Si utilizza questa stima nella seconda equazione della forma strutturale; in particolare, u_2 è stimato tramite i residui della regressione:

$$\hat{\varepsilon}_2 = \gamma_{21}\hat{u}_1 + u_2$$

Ottenendo inoltre la stima del coefficiente γ_{21} . Iterando questa procedura, si stimerà u_3 tramite i residui della regressione:

$$\hat{\varepsilon}_3 = \gamma_{31}\hat{u}_1 + \gamma_{32}\hat{u}_2 + u_3$$

E così via. Le varianze σ_i^2 degli u_i , $i = 1, \dots, n$ possono essere stimate tramite il consueto stimatore della varianza dei disturbi in una regressione lineare.

L'aspetto problematico di una soluzione di questo tipo è che in genere non ci sono ragioni teoriche per cui la matrice A_0^{-1} , che incorpora una serie di relazioni strutturali (e che dunque dovrebbero avere fondamento teorico), debba avere forma triangolare inferiore. Ciononostante, nella pratica la decomposizione di Cholesky è utilizzata da numerosi software statistici, se non altro per la sua semplicità.

Un'alternativa che non sacrifica la teoria è quella di formulare un modello economico (o utilizzare un modello noto) che giustifichi una serie di restrizioni sui valori dei parametri, che possano essere utilizzate per conseguire l'identificazione del modello. Ad esempio, la teoria economica potrebbe implicare che la matrice A_0^{-1} sia simmetrica, così che, nell'esempio sopra, $\gamma_{21} = \gamma_{12}$, $\gamma_{31} = \gamma_{13}$ e $\gamma_{23} = \gamma_{32}$: il numero dei parametri da stimare si riduce ancora a 6, conseguendo l'esatta identificazione del modello. Questo approccio porta alla formulazione di modelli *VAR strutturali*

STIMA DEI MODELLI

In primo luogo è stata effettuata la scelta del numero dei ritardi da inserire nei VAR, seguita dalla stima di questi ultimi alternando i sette indicatori di ciclo economico, facendo riferimento prima ad un campione e poi all'altro. Successivamente è stata eseguita l'analisi dinamica dei modelli stessi, tramite la funzione d'impulso, ovvero la risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria e il grafico dei residui. Per tutti i modelli è stata inserita tra le variabili esogene una costante.

Scelta dei Lags

La scelta dell'ordine dei ritardi del VAR è stata effettuata sulla base di quattro criteri:

- Akaike Information Criteria, la cui funzione è data da:

$$-2l / n + 2k / n$$

dove l indica la verosimiglianza, n il numero delle osservazioni e k il numero dei parametri. Il numero dei lag considerati risulta tanto più adeguato quanto più piccola è l'Akaike.

- Schwarz Information Criteria, la cui funzione è data da:

$$-2l / n + k \log(n) / n$$

dove l indica la verosimiglianza, n il numero delle osservazioni e k il numero

dei parametri. Il numero dei lag considerati risulta tanto più adeguato quanto più piccola è la Schwarz.

- Hannan-Quinn Information Criteria, la cui funzione è data da:

$$-2l / n + 2k \log(\log(n)) / n$$

dove l indica la verosimiglianza, n il numero delle osservazioni e k il numero dei parametri. Il numero dei lag considerati risulta tanto più adeguato quanto più piccola è la Hanna-Quinn.

- Likelihood Ratio, la cui funzione è data da:

$$-2 (l_k - l_{k+i})$$

con cui si confrontano i Log Likelihood (l) a due ritardi differenti.

LR è distribuito come un X^2 con gradi di libertà pari al numero di restrizioni del test.

MODELLO CON LOGARITMO DEL PIL REALE

Per il primo modello è stato stimato un VAR con tre variabili ordinate come segue [GDPDEF LOGGDPPERC FEDFUNDS] per studiare la risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria quando nel modello è inserito come indicatore di ciclo economico il tasso di crescita relativo percentuale.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF LOGGDPPERC FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 11:15

Sample: 1967:1 1979:2

Included observations: 44

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -148.2610 | NA | 0.194347 | 6.875498 | 6.997148 | 6.920612 |
| 1 | -92.39769 | 101.5696 | 0.023127 | 4.745350 | 5.231947* | 4.925803* |
| 2 | -80.97537 | 19.21028* | 0.020854 | 4.635244 | 5.486789 | 4.951038 |
| 3 | -70.05293 | 16.88013 | 0.019418 | 4.547860 | 5.764353 | 4.998995 |
| 4 | -59.15872 | 15.35093 | 0.018363* | 4.461760* | 6.043201 | 5.048235 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

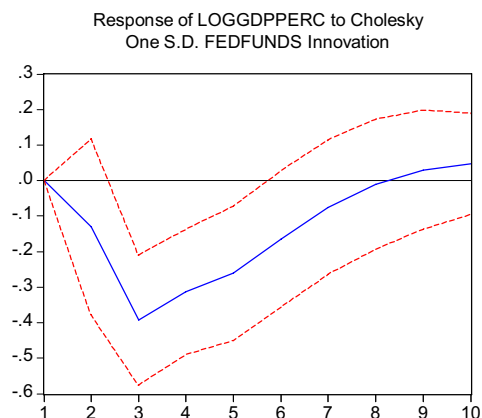
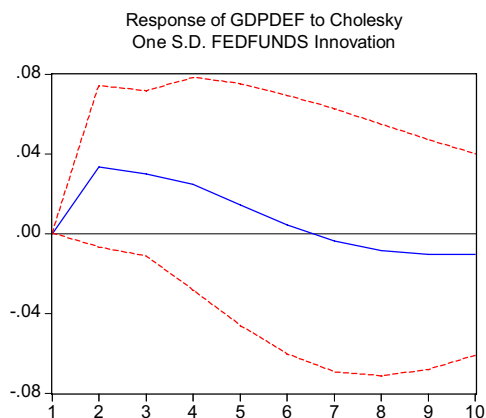
I risultati del test fanno propendere per un VAR con un ritardo.

Poiché l'LR è migliore scelgo 2 ritardi.

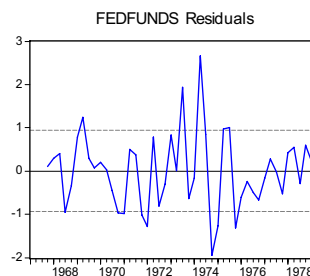
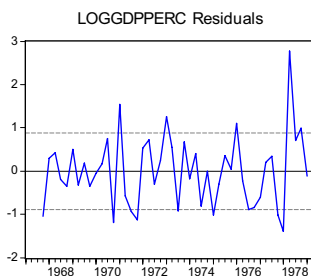
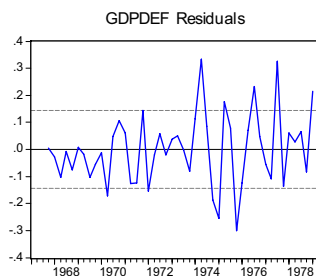
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.718348 | 0.411320 | 0.833689 |
| Adj. R-squared | 0.675017 | 0.320754 | 0.808102 |
| Sum sq. resids | 0.803895 | 30.50635 | 34.20531 |
| S.E. equation | 0.143571 | 0.884429 | 0.936514 |
| F-statistic | 16.57815 | 4.541657 | 32.58329 |
| Log likelihood | 27.80818 | -55.82492 | -58.45718 |
| Akaike AIC | -0.904704 | 2.731518 | 2.845964 |
| Schwarz SC | -0.626432 | 3.009790 | 3.124236 |
| Mean dependent | 0.539500 | 0.852782 | 6.718478 |
| S.D. dependent | 0.251847 | 1.073123 | 2.137861 |
| Determinant | Residual | 0.012033 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | -94.15172 | | |
| Akaike Information Criteria | 5.006597 | | |
| Schwarz Criteria | 5.841411 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF LOGGDPPERF FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 11:33

Sample: 1982:4 2008:2

Included observations: 97

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -284.8533 | NA | 0.075887 | 5.935119 | 6.014750 | 5.967318 |
| 1 | -110.8643 | 333.6284 | 0.002528 | 2.533285 | 2.851806 | 2.662079 |
| 2 | -80.81859 | 55.75494 | 0.001639* | 2.099352 | 2.656764* | 2.324742* |
| 3 | -72.64042 | 14.67012 | 0.001670 | 2.116297 | 2.912600 | 2.438283 |
| 4 | -62.74357 | 17.14094* | 0.001643 | 2.097805* | 3.132999 | 2.516387 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

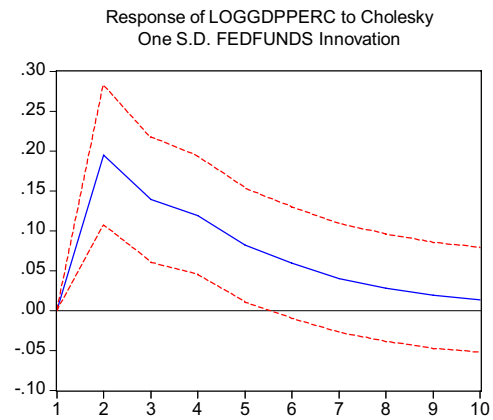
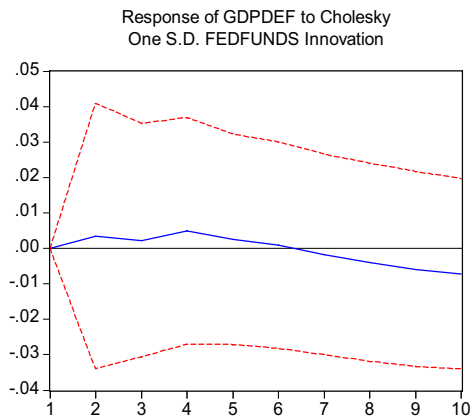
HQ: Hannan-Quinn information criterion

I risultati del test fanno propendere per un VAR con 2 ritardi.

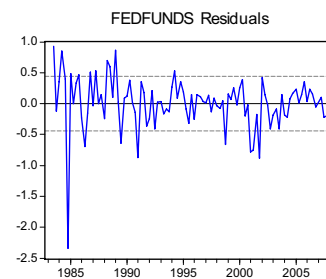
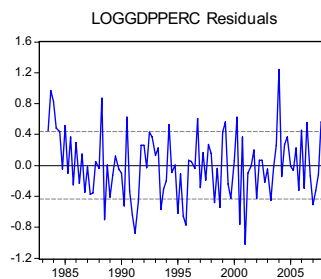
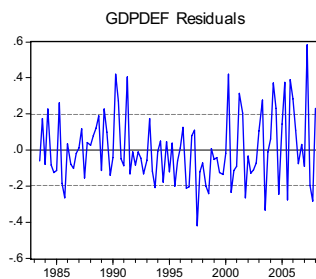
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.274307 | 0.404566 | 0.968335 |
| Adj. R-squared | 0.226979 | 0.365733 | 0.966270 |
| Sum sq. resids | 3.575738 | 17.75627 | 18.16056 |
| S.E. equation | 0.197146 | 0.439321 | 0.444294 |
| F-statistic | 5.795882 | 10.41819 | 468.8991 |
| Log likelihood | 23.91202 | -55.41505 | -56.52947 |
| Akaike AIC | -0.341657 | 1.260910 | 1.283424 |
| Schwarz SC | -0.158164 | 1.444403 | 1.466917 |
| Mean dependent | 0.569242 | 0.819491 | 5.373906 |
| S.D. dependent | 0.224230 | 0.551628 | 2.419136 |
| Determinant | Residual | 0.001445 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -97.69531 | |
| Akaike Information Criteria | | 2.397885 | |
| Schwarz Criteria | | 2.948365 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



Dall'analisi delle funzioni di risposta emerge che il livello generale dei prezzi in seguito ad un monetary policy shock per il primo dei due campioni si abbassa progressivamente dal secondo trimestre in poi. Il picco positivo è dovuto molto probabilmente alla crisi petrolifera del 1973 causata principalmente da un'improvvisa e inaspettata interruzione del flusso dell'approvvigionamento di petrolio dai paesi appartenenti all'Opec ai Paesi importatori dell'oro nero che portò ad una situazione di stagflazione (combinazione di inflazione e disoccupazione crescente). Anche per il secondo campione l'andamento è decrescente, gli unici picchi positivi si hanno dopo sei mesi e dopo un anno (periodo di recessione per gli

Stati Uniti).

Come ci si aspetta ad uno shock improvviso del tasso d'interesse nominale segue anche una diminuzione del PIL come emerge dalla funzione di risposta di quest'ultimo.

Per quanto riguarda l'analisi dei residui, entrambi i campioni presentano dei valori anomali che si posizionano al di fuori delle bande di confidenza. Per il secondo campione soprattutto nella variabile FEDFUNDS all'inizio.

MODELLO CON OUTPUT-GAP

Per il secondo modello è stato stimato un VAR con tre variabili ordinate come segue [GDPDEF DIFF FEDFUNDS] per studiare la risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria quando nel modello è inserito come indicatore di ciclo economico il divario tra prodotto effettivo e potenziale (output gap).

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: GDPDEF DIFF FEDFUNDS
Exogenous variables: C
Date: 10/27/08 Time: 11:40
Sample: 1967:1 1979:2
Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -188.2513 | NA | 0.986539 | 8.500056 | 8.620501 | 8.544957 |
| 1 | -83.09901 | 191.6108 | 0.013765 | 4.226623 | 4.708399* | 4.406224* |
| 2 | -74.56457 | 14.41372 | 0.014141 | 4.247314 | 5.090423 | 4.561617 |
| 3 | -62.77349 | 18.34168* | 0.012680* | 4.123266 | 5.327708 | 4.572270 |
| 4 | -53.60822 | 13.03506 | 0.012947 | 4.115921* | 5.681695 | 4.699626 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

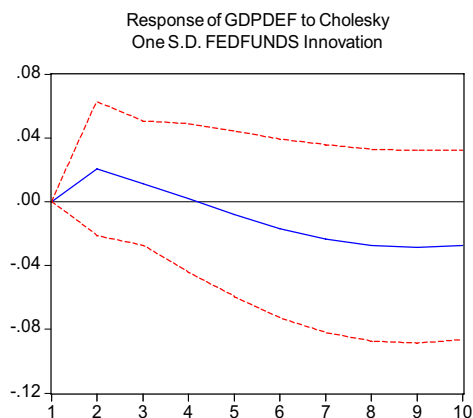
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Scelgo due ritardi.

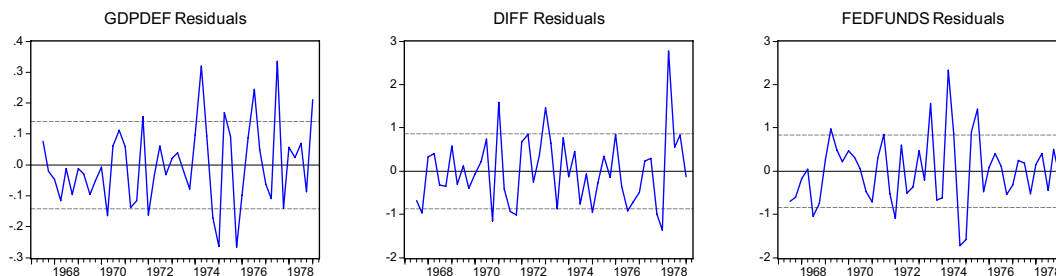
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.726179 | 0.892735 | 0.869913 |
| Adj. R-squared | 0.685106 | 0.876645 | 0.850400 |
| Sum sq. resids | 0.801590 | 30.30097 | 27.77128 |
| S.E. equation | 0.141562 | 0.870359 | 0.833236 |
| F-statistic | 17.68017 | 55.48449 | 44.58095 |
| Log likelihood | 28.98558 | -56.37436 | -54.32570 |
| Akaike AIC | -0.935556 | 2.696781 | 2.609604 |
| Schwarz SC | -0.660003 | 2.972335 | 2.885158 |
| Mean dependent | 0.533681 | 0.224670 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 2.478104 | 2.154277 |
| Determinant | Residual | 0.008983 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -89.32952 | |
| Akaike Information Criteria | | 4.694873 | |
| Schwarz Criteria | | 5.521535 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF DIFF FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 13:44

Sample: 1982:4 2008:2

Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -399.5751 | NA | 0.742442 | 8.215819 | 8.294950 | 8.247826 |
| 1 | -110.1037 | 555.3124 | 0.002426 | 2.491913 | 2.808440 | 2.619942 |
| 2 | -75.68633 | 63.91806 | 0.001445 | 1.973190 | 2.527112* | 2.197240* |
| 3 | -63.84224 | 21.27101 | 0.001365 | 1.915148 | 2.706464 | 2.235219 |
| 4 | -54.02593 | 17.02829* | 0.001346* | 1.898488* | 2.927200 | 2.314581 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

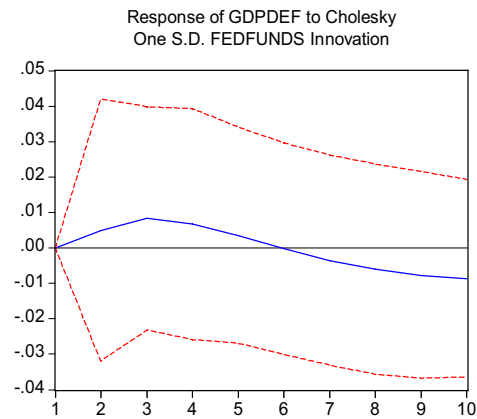
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Il criterio di selezione del numero di ritardi fa propendere per un VAR con 2 ritardi.

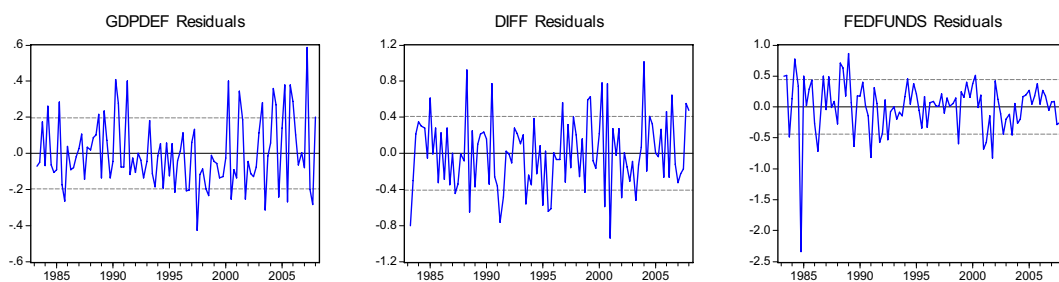
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.271452 | 0.953865 | 0.968746 |
| Adj. R-squared | 0.224449 | 0.950889 | 0.966730 |
| Sum sq. resids | 3.591216 | 15.69354 | 18.28864 |
| S.E. equation | 0.196508 | 0.410789 | 0.443455 |
| F-statistic | 5.775192 | 320.4704 | 480.4359 |
| Log likelihood | 24.44012 | -49.29779 | -56.94934 |
| Akaike AIC | -0.348802 | 1.125956 | 1.278987 |
| Schwarz SC | -0.166440 | 1.308318 | 1.461349 |
| Mean dependent | 0.568800 | -0.605605 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 1.853649 | 2.431196 |
| Determinant | Residual | 0.001250 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -91.44398 | |
| Akaike Information Criteria | | 2.248880 | |
| Schwarz Criteria | | 2.795965 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



Come nel precedente modello per quanto riguarda il campione 1967:1-1979:2 si evidenzia un andamento decrescente nella funzione di risposta dell'inflazione a partire dal secondo trimestre. Per il campione 1982:4-2008:2 il livello generale dei prezzi scende progressivamente dal terzo trimestre in poi.

L'analisi dei residui non si discosta dal precedente modello.

MODELLO CON LOGARITMO DEL PIL REALE RISPETTO A UN TREND
LINEARE

E' stato stimato un VAR con tre variabili ordinate come segue [GDPDEF GAPLIN FEDFUNDS] per studiare la risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria quando nel modello è inserito come indicatore di ciclo economico il logaritmo del PIL reale in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend lineare.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: GDPDEF GAPLIN FEDFUNDS
Exogenous variables: C
Date: 10/27/08 Time: 13:54
Sample: 1967:1 1979:2
Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -565.1807 | NA | 18603623 | 25.25248 | 25.37292 | 25.29738 |
| 1 | -462.3885 | 187.3102 | 288288.0 | 21.08394 | 21.56571* | 21.26354* |
| 2 | -454.1285 | 13.95021 | 299788.5 | 21.11682 | 21.95993 | 21.43113 |
| 3 | -441.4746 | 19.68399* | 258697.7* | 20.95442* | 22.15887 | 21.40343 |
| 4 | -433.7876 | 10.93250 | 282078.5 | 21.01278 | 22.57856 | 21.59649 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

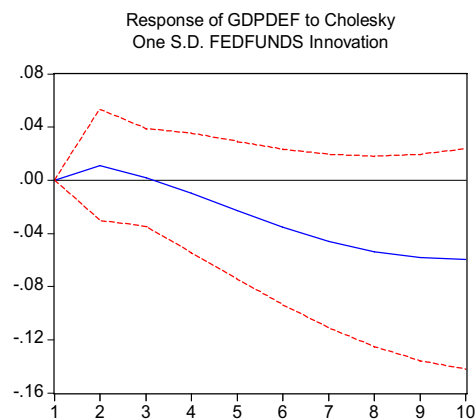
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Anche in questo caso è stato scelto un VAR con 2 ritardi.

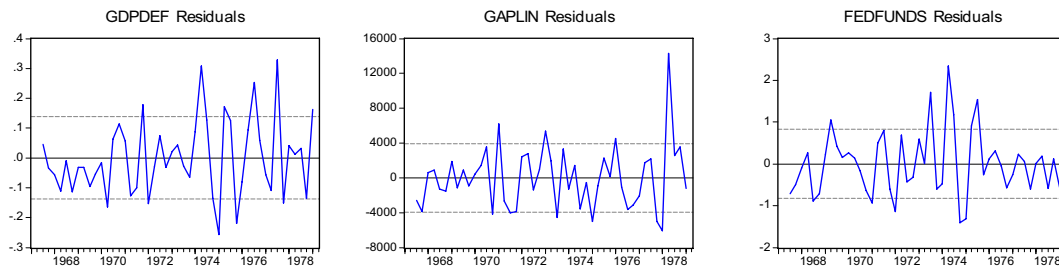
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.739397 | 0.865318 | 0.870344 |
| Adj. R-squared | 0.700306 | 0.845115 | 0.850896 |
| Sum sq. resids | 0.762896 | 6.15E+08 | 27.67919 |
| S.E. equation | 0.138103 | 3921.227 | 0.831853 |
| F-statistic | 18.91502 | 42.83247 | 44.75145 |
| Log likelihood | 30.14823 | -451.7858 | -54.24764 |
| Akaike AIC | -0.985031 | 19.52280 | 2.606283 |
| Schwarz SC | -0.709477 | 19.79835 | 2.881837 |
| Mean dependent | 0.533681 | -511.7893 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 9963.629 | 2.154277 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 182670.7 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | -484.7832 | | |
| Akaike Information Criteria | 21.52269 | | |
| Schwarz Criteria | 22.34935 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF GAPLIN FEDFUNDS
 Exogenous variables: C
 Date: 10/27/08 Time: 13:52
 Sample: 1982:4 2008:2
 Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -1304.934 | NA | 78523301 | 26.69254 | 26.77167 | 26.72454 |
| 1 | -1000.614 | 583.7976 | 189491.7 | 20.66560 | 20.98212 | 20.79362 |
| 2 | -969.5410 | 57.70726* | 120840.0 | 20.21512 | 20.76904* | 20.43917* |
| 3 | -960.3364 | 16.53070 | 120506.0 | 20.21095 | 21.00226 | 20.53102 |
| 4 | -950.9798 | 16.23086 | 119941.2* | 20.20367* | 21.23238 | 20.61976 |

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

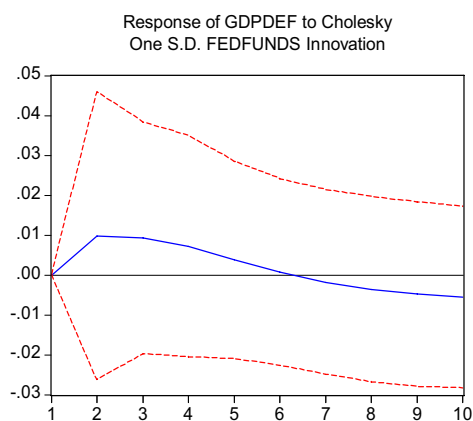
E' stato scelto un VAR con 2 ritardi.

ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

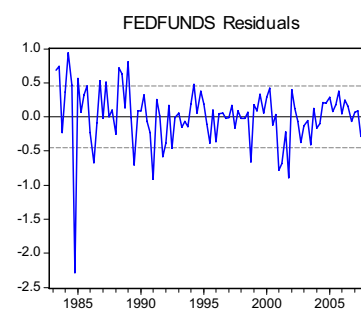
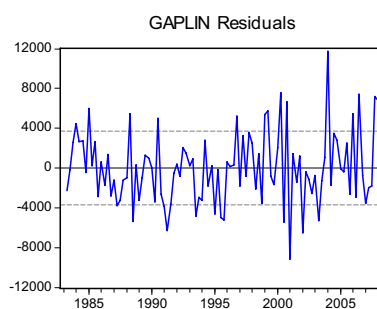
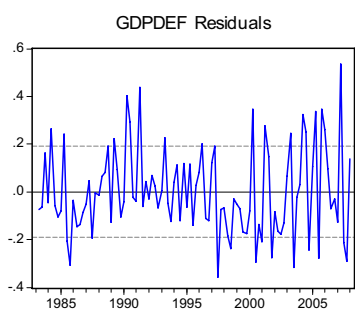
| | | | |
|----------------|----------|----------|----------|
| R-squared | 0.319102 | 0.962564 | 0.967774 |
| Adj. R-squared | 0.275173 | 0.960148 | 0.965694 |
| Sum sq. resids | 3.356335 | 1.30E+09 | 18.85767 |
| S.E. equation | 0.189973 | 3734.132 | 0.450301 |
| F-statistic | 7.264060 | 398.5356 | 465.4709 |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Log likelihood | 27.82218 | -960.7924 | -58.48133 |
| Akaike AIC | -0.416444 | 19.35585 | 1.309627 |
| Schwarz SC | -0.234082 | 19.53821 | 1.491989 |
| Mean dependent | 0.568800 | -347.7059 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 18705.38 | 2.431196 |
| Determinant | Residual | 99551.59 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -1001.103 | |
| Akaike Information Criteria | | 20.44206 | |
| Schwarz Criteria | | 20.98915 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



Per quanto riguarda questo modello, l'analisi delle funzioni di risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria consente di evidenziare la diminuzione del livello

medio dei prezzi a partire dal secondo trimestre sia per il campione che va dal primo trimestre 1967 al secondo trimestre 1979, sia per il campione che va dal quarto trimestre 1982 al secondo trimestre 2008.

L'analisi dei residui invece non si discosta dalle precedenti analisi.

**MODELLO CON LOGARITMO REALE DEL PIL RISPETTO AD UN TREND
QUADRATICO**

E' stato stimato un VAR con tre variabili ordinate come segue [GDPDEF GAPQUADR FEDFUNDS] per studiare la risposta dell'inflazione ad uno shock di politica monetaria quando nel modello è inserito come indicatore di ciclo economico il logaritmo del PIL reale in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend quadratico.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF GAPQUADR FEDFUNDS
 Exogenous variables: C
 Date: 10/27/08 Time: 14:08
 Sample: 1967:1 1979:2
 Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -556.9357 | NA | 12895941 | 24.88603 | 25.00648 | 24.93093 |
| 1 | -460.9075 | 174.9847 | 269923.2 | 21.01811 | 21.49989* | 21.19771* |
| 2 | -452.9278 | 13.47695 | 284208.7 | 21.06346 | 21.90657 | 21.37776 |
| 3 | -440.3381 | 19.58391* | 245955.6* | 20.90392* | 22.10836 | 21.35292 |
| 4 | -431.9489 | 11.93135 | 259943.0 | 20.93106 | 22.49684 | 21.51477 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

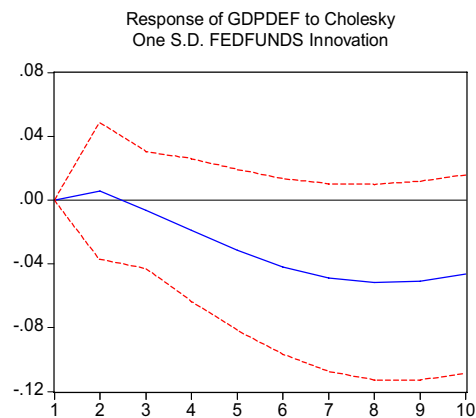
FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

E' stato scelto un VAR con 2 ritardi.

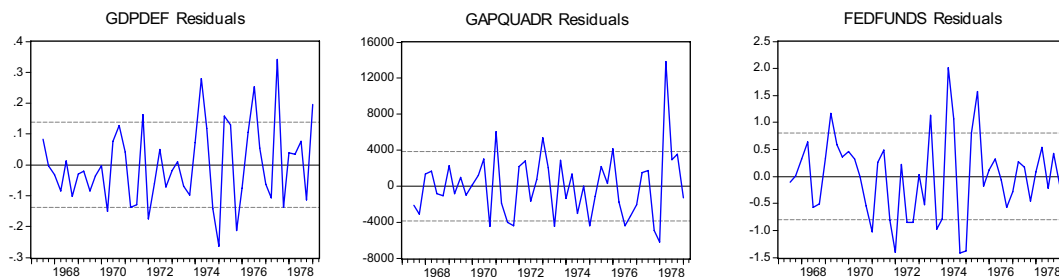
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.737934 | 0.829214 | 0.878340 |
| Adj. R-squared | 0.698624 | 0.803596 | 0.860091 |
| Sum sq. resids | 0.767178 | 5.90E+08 | 25.97212 |
| S.E. equation | 0.138490 | 3839.133 | 0.805793 |
| F-statistic | 18.77223 | 32.36850 | 48.13102 |
| Log likelihood | 30.01670 | -450.7914 | -52.75169 |
| Akaike AIC | -0.979434 | 19.48049 | 2.542625 |
| Schwarz SC | -0.703880 | 19.75604 | 2.818179 |
| Mean dependent | 0.533681 | 149.2925 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 8662.793 | 2.154277 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 164576.0 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | -482.3318 | | |
| Akaike Information Criteria | 21.41838 | | |
| Schwarz Criteria | 22.24504 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF GAPQUADR FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 14:11

Sample: 1982:4 2008:2

Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -1277.752 | NA | 45089560 | 26.13779 | 26.21692 | 26.16980 |
| 1 | -997.8079 | 537.0350 | 178944.4 | 20.60833 | 20.92485 | 20.73635 |
| 2 | -967.6475 | 56.01223 | 116259.5 | 20.17648 | 20.73040* | 20.40053* |
| 3 | -956.8011 | 19.47925 | 112117.8 | 20.13880 | 20.93011 | 20.45887 |
| 4 | -945.6106 | 19.41210* | 107493.0* | 20.09409* | 21.12281 | 20.51019 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

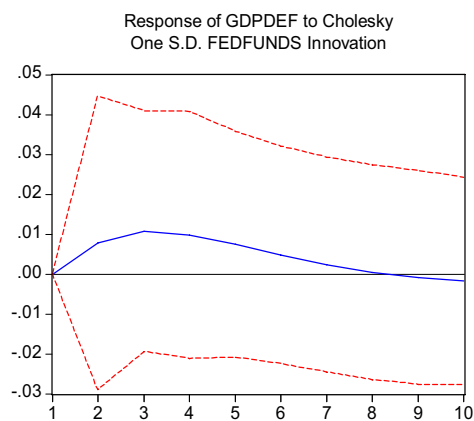
Sono stati scelti 2 ritardi.

ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

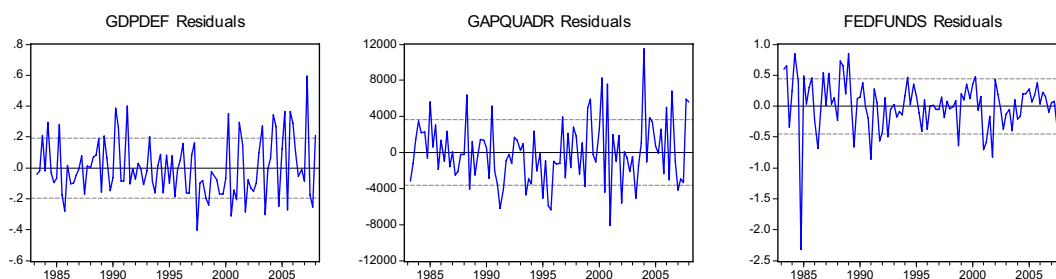
| | | | |
|----------------|----------|----------|----------|
| R-squared | 0.291560 | 0.936678 | 0.968249 |
| Adj. R-squared | 0.245854 | 0.932593 | 0.966200 |
| Sum sq. resids | 3.492097 | 1.22E+09 | 18.57958 |
| S.E. equation | 0.193777 | 3616.887 | 0.446968 |
| F-statistic | 6.379062 | 229.2800 | 472.6699 |

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Log likelihood | 25.83954 | -957.6022 | -57.73850 |
| Akaike AIC | -0.376791 | 19.29204 | 1.294770 |
| Schwarz SC | -0.194429 | 19.47441 | 1.477132 |
| Mean dependent | 0.568800 | 429.0582 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 13930.96 | 2.431196 |
| Determinant | Residual | 95200.70 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | -998.8687 | | |
| Akaike Information Criteria | 20.39737 | | |
| Schwarz Criteria | 20.94446 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



La funzione di risposta dell'inflazione dopo uno shock di politica monetaria per il

campione 1967:1-1979:2 presenta un andamento decrescente dal secondo trimestre in poi fino quasi a stabilizzarsi dopo due anni, mentre per il campione 1982:4-2008:2 il livello medio dei prezzi comincia a decrescere lentamente dal terzo trimestre in poi toccando valori negativi soltanto dopo i primi due anni.

MODELLO CON UTILIZZAZIONE DELLA CAPACITA' TOTALE

In questo modello sono state inserite nel VAR trivariato le seguenti variabili [GDPDEF TCU FEDFUNDS]. Ciò che si vuole studiare sono gli effetti dell'inflazione in seguito ad uno shock di politica monetaria nel caso in cui si inserisca nel modello come indicatore di ciclo economico l'utilizzazione della capacità totale.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF TCU FEDFUNDS
 Exogenous variables: C
 Date: 10/27/08 Time: 14:20
 Sample: 1967:1 1979:2
 Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -207.0570 | NA | 2.275632 | 9.335867 | 9.456311 | 9.380768 |
| 1 | -101.6089 | 192.1500 | 0.031338 | 5.049282 | 5.531059* | 5.228884 |
| 2 | -88.23761 | 22.58254 | 0.025965 | 4.855005 | 5.698114 | 5.169308 |
| 3 | -73.51319 | 22.90466 | 0.020437 | 4.600586 | 5.805028 | 5.049590 |
| 4 | -58.47041 | 21.39417* | 0.016070* | 4.332018* | 5.897793 | 4.915723* |

* indicates lag order selected by the criterion

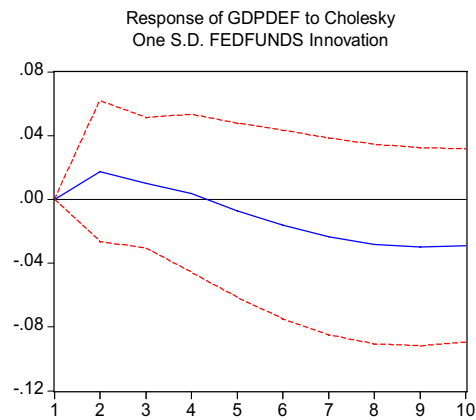
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Sono stati scelti 2 ritardi.

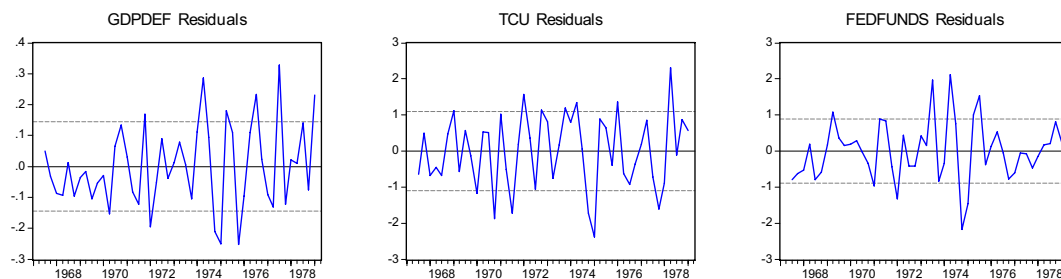
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.715617 | 0.931983 | 0.852761 |
| Adj. R-squared | 0.672959 | 0.921780 | 0.830675 |
| Sum sq. resids | 0.832511 | 48.23995 | 31.43289 |
| S.E. equation | 0.144266 | 1.098180 | 0.886466 |
| F-statistic | 16.77587 | 91.34734 | 38.61113 |
| Log likelihood | 28.09611 | -67.30205 | -57.23623 |
| Akaike AIC | -0.897707 | 3.161789 | 2.733456 |
| Schwarz SC | -0.622153 | 3.437343 | 3.009010 |
| Mean dependent | 0.533681 | 83.58298 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 3.926578 | 2.154277 |
| Determinant | Residual | 0.015675 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -102.4110 | |
| Akaike Information Criteria | | 5.251532 | |
| Schwarz Criteria | | 6.078194 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF TCU FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 14:17

Sample: 1982:4 2008:2

Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -437.1902 | NA | 1.599746 | 8.983474 | 9.062606 | 9.015481 |
| 1 | -130.3056 | 588.7174 | 0.003664 | 2.904196 | 3.220723 | 3.032225 |
| 2 | -85.96926 | 82.33895 | 0.001782* | 2.183046* | 2.736968* | 2.407096* |
| 3 | -79.91388 | 10.87498 | 0.001895 | 2.243140 | 3.034457 | 2.563212 |
| 4 | -68.21853 | 20.28784* | 0.001799 | 2.188133 | 3.216845 | 2.604226 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

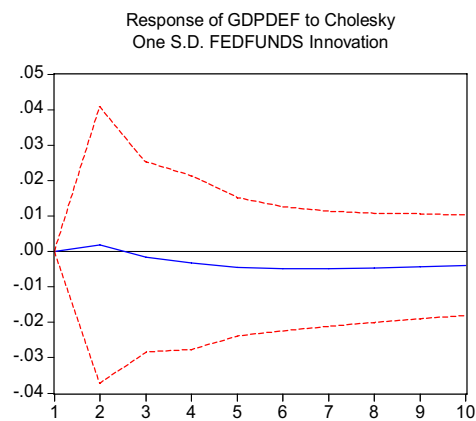
I risultati del test fanno propendere per un VAR con 2 ritardi.

ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

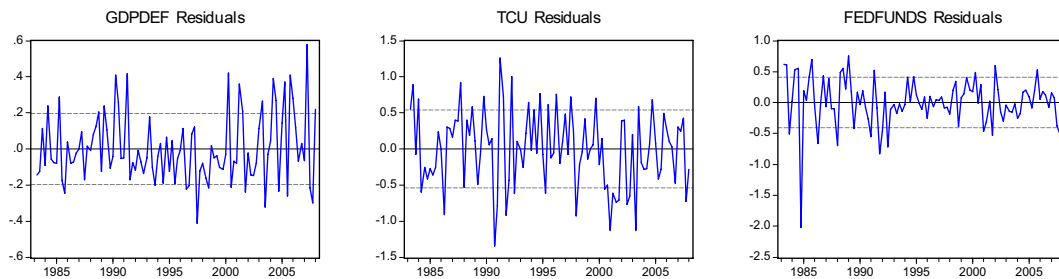
R-squared 0.268659 0.964033 0.972994

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Adj. R-squared | 0.221476 | 0.961713 | 0.971251 |
| Sum sq. resids | 3.604983 | 27.26981 | 15.80313 |
| S.E. equation | 0.196884 | 0.541501 | 0.412221 |
| F-statistic | 5.693945 | 415.4562 | 558.4365 |
| Log likelihood | 24.24881 | -76.92436 | -49.64573 |
| Akaike AIC | -0.344976 | 1.678487 | 1.132915 |
| Schwarz SC | -0.162614 | 1.860849 | 1.315277 |
| Mean dependent | 0.568800 | 80.67433 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 2.767414 | 2.431196 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 0.001520 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | -101.2335 | | |
| Akaike Information Criteria | 2.444671 | | |
| Schwarz Criteria | 2.991757 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



Anche in questo caso sia per quanto riguarda il primo campione sia per quanto riguarda il secondo, la funzione di risposta dell'inflazione ad uno shock al tasso d'interesse nominale evidenzia un andamento decrescente dal secondo trimestre in poi. I picchi positivi sono dovuti sempre alla situazione economica americana di quegli anni.

I residui si comportano all'incirca come nei modelli precedenti.

MODELLO CON TASSO DI DISOCCUPAZIONE

Il seguente VAR è costituito dalle variabili ordinate come segue [GDPDEF UNRATE FEDFUNDS]. Si vogliono studiare gli effetti dell'inflazione in seguito ad un monetary policy shock inserendo nel modello l'indicatore di ciclo economico costituito dal tasso di disoccupazione.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF UNRATE FEDFUNDS
 Exogenous variables: C
 Date: 10/27/08 Time: 14:30
 Sample: 1967:1 1979:2
 Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -152.9633 | NA | 0.205583 | 6.931702 | 7.052146 | 6.976602 |
| 1 | -35.40004 | 214.2264 | 0.001652 | 2.106669 | 2.588445* | 2.286270 |
| 2 | -19.83924 | 26.28047 | 0.001242 | 1.815077 | 2.658186 | 2.129380 |
| 3 | -5.934562 | 21.62949* | 0.001014* | 1.597092* | 2.801533 | 2.046095* |
| 4 | 2.802067 | 12.42543 | 0.001055 | 1.608797 | 3.174571 | 2.192502 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

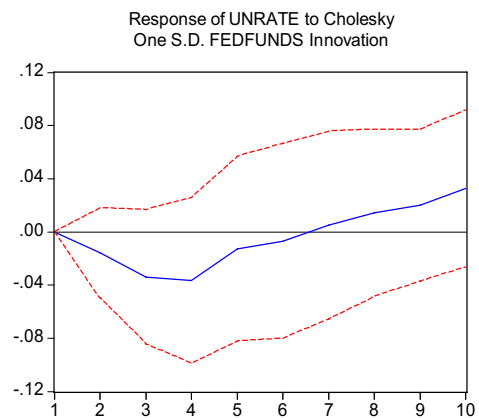
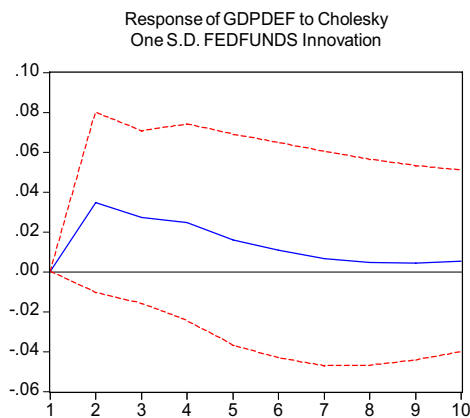
FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Scelgo 2 ritardi.

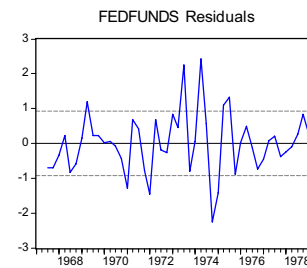
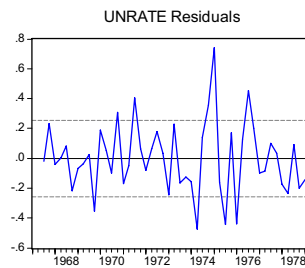
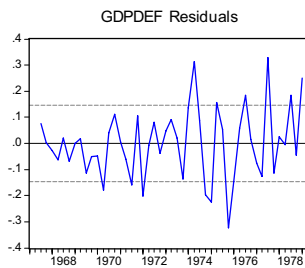
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.711954 | 0.975863 | 0.835674 |
| Adj. R-squared | 0.668747 | 0.972243 | 0.811025 |
| Sum sq. resids | 0.843234 | 2.614515 | 35.08063 |
| S.E. equation | 0.145192 | 0.255662 | 0.936491 |
| F-statistic | 16.47776 | 269.5398 | 33.90308 |
| Log likelihood | 27.79535 | 1.203016 | -59.81639 |
| Akaike AIC | -0.884908 | 0.246680 | 2.843251 |
| Schwarz SC | -0.609355 | 0.522234 | 3.118805 |
| Mean dependent | 0.533681 | 5.682270 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 1.534543 | 2.154277 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 0.000757 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | -31.19157 | |
| Akaike Information Criteria | | 2.220918 | |
| Schwarz Criteria | | 3.047580 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF UNRATE FEDFUNDS
 Exogenous variables: C
 Date: 10/27/08 Time: 14:34
 Sample: 1982:4 2008:2
 Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 0 | -360.1545 | NA | 0.332102 | 7.411316 | 7.490448 | 7.443323 |
| 1 | -14.35485 | 663.3708 | 0.000344 | 0.537854 | 0.854381 | 0.665883 |
| 2 | 30.58084 | 83.45199 | 0.000165 | -0.195527 | 0.358394* | 0.028523 |
| 3 | 44.34305 | 24.71581 | 0.000150 | -0.292715 | 0.498601 | 0.027356* |
| 4 | 55.51125 | 19.37339* | 0.000144* | -0.336964* | 0.691747 | 0.079128 |

* indicates lag order selected by the criterion

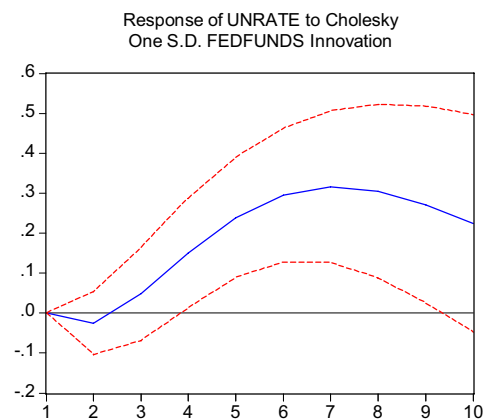
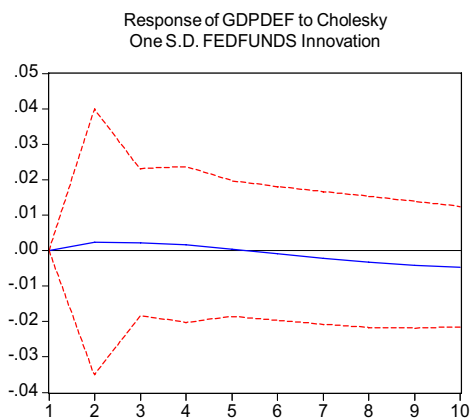
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

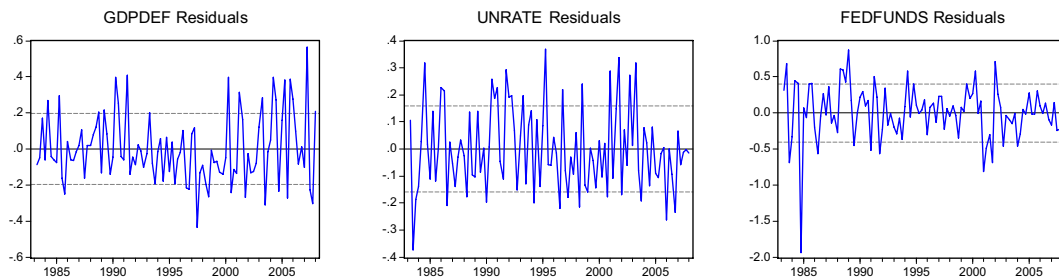
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.271902 | 0.983580 | 0.974189 |
| Adj. R-squared | 0.224928 | 0.982521 | 0.972524 |
| Sum sq. resids | 3.588998 | 2.363018 | 15.10345 |
| S.E. equation | 0.196447 | 0.159401 | 0.402992 |
| F-statistic | 5.788340 | 928.4863 | 585.0244 |
| Log likelihood | 24.47101 | 45.36768 | -47.38151 |
| Akaike AIC | -0.349420 | -0.767354 | 1.087630 |
| Schwarz SC | -0.167058 | -0.584992 | 1.269992 |
| Mean dependent | 0.568800 | 5.793333 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 1.205682 | 2.431196 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 0.000141 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | 17.72632 | | |
| Akaike Information Criteria | 0.065474 | | |
| Schwarz Criteria | 0.612559 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



Il livello generale dei prezzi per il campione 1967:1-1979:2 decresce dopo i primi sei mesi così come per il campione 1982:4-2008:2 anche se in maniera meno evidente.

Inoltre ad un aumento del tasso d'interesse nominale la disoccupazione come ci si aspetta aumenta.

Considerazioni simili a quelle dei modelli precedenti si possono fare per l'analisi dei residui.

MODELLO CON TASSO DI DISOCCUPAZIONE RISPETTO AL FILTRO H-P

Il seguente VAR è costituito dalle variabili ordinate come segue [GDPDEF UNRATEHP FEDFUNDS]. Si vogliono studiare gli effetti dell'inflazione in seguito ad un monetary policy shock inserendo nel modello l'indicatore di ciclo economico costituito dal tasso di disoccupazione in deviazione rispetto al filtro Hodrick-Prescott.

CAMPIONE 1967:1-1979:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: GDPDEF UNRATEHP FEDFUNDS
 Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 14:38

Sample: 1967:1 1979:2

Included observations: 45

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 0 | -134.7921 | NA | 0.091674 | 6.124091 | 6.244536 | 6.168992 |
| 1 | 41.18840 | 320.6755 | 5.49E-05 | -1.297262 | -0.815486 | -1.117661 |
| 2 | 172.5336 | 221.8275 | 2.40E-07 | -6.734827 | -5.891718 | -6.420525 |
| 3 | 298.4068 | 195.8027 | 1.35E-09 | -11.92919 | -10.72475 | -11.48019 |
| 4 | 351.8507 | 76.00911* | 1.93E-10* | -13.90448* | -12.33870* | -13.32077* |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

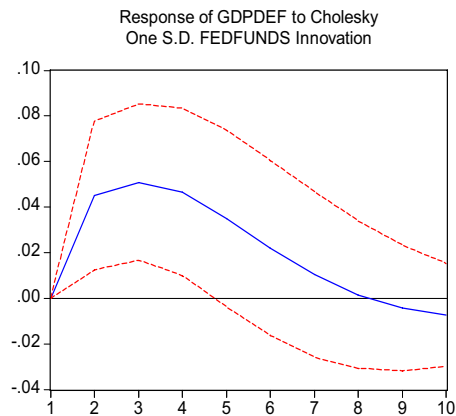
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Sono stati scelti 2 ritardi.

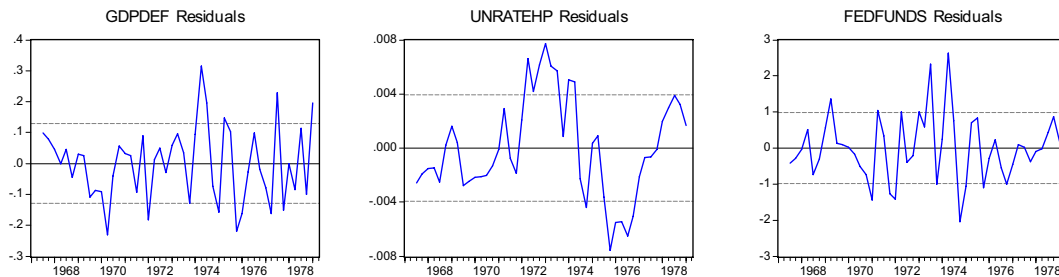
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.772821 | 0.999990 | 0.821261 |
| Adj. R-squared | 0.738744 | 0.999989 | 0.794450 |
| Sum sq. resids | 0.665051 | 0.000619 | 38.15753 |
| S.E. equation | 0.128943 | 0.003933 | 0.976698 |
| F-statistic | 22.67871 | 677344.2 | 30.63166 |
| Log likelihood | 33.37381 | 197.3980 | -61.79213 |
| Akaike AIC | -1.122290 | -8.102041 | 2.927325 |
| Schwarz SC | -0.846736 | -7.826487 | 3.202879 |
| Mean dependent | 0.533681 | 5.688394 | 6.658369 |
| S.D. dependent | 0.252269 | 1.169142 | 2.154277 |
| Determinant | Residual | 1.47E-07 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | | 169.6181 | |
| Akaike Information Criteria | | -6.324176 | |
| Schwarz Criteria | | -5.497514 | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



CAMPIONE 1982:4-2008:2

CRITERIO DI SELEZIONE DEL NUMERO DI RITARDI

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPDEF UNRATEHP FEDFUNDS

Exogenous variables: C

Date: 10/27/08 Time: 14:43

Sample: 1982:4 2008:2

Included observations: 98

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 0 | -333.3796 | NA | 0.192292 | 6.864890 | 6.944022 | 6.896898 |
| 1 | 89.28106 | 810.8185 | 4.15E-05 | -1.577165 | -1.260638 | -1.449136 |
| 2 | 381.0392 | 541.8366 | 1.29E-07 | -7.347739 | -6.793817 | -7.123689 |
| 3 | 611.3814 | 413.6757 | 1.41E-09 | -11.86493 | -11.07361 | -11.54485 |
| 4 | 745.7754 | 233.1326* | 1.10E-10* | -14.42399* | -13.39528* | -14.00790* |

* indicates lag order selected by the criterion

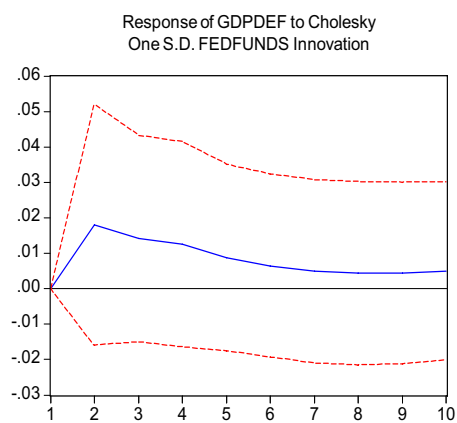
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

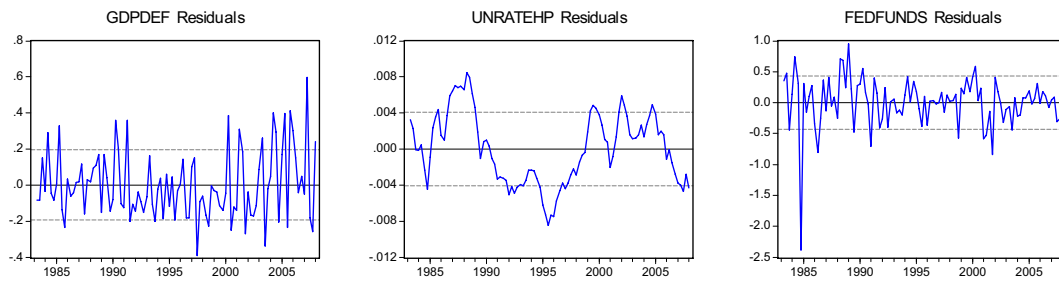
ESTIMATION OUTPUT VAR 2 LAGS

| | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| R-squared | 0.279794 | 0.999986 | 0.970322 |
| Adj. R-squared | 0.233329 | 0.999985 | 0.968408 |
| Sum sq. resids | 3.550094 | 0.001543 | 17.36621 |
| S.E. equation | 0.195379 | 0.004073 | 0.432127 |
| F-statistic | 6.021630 | 1077366. | 506.7780 |
| Log likelihood | 25.01596 | 412.0659 | -54.36167 |
| Akaike AIC | -0.360319 | -8.101317 | 1.227233 |
| Schwarz SC | -0.177957 | -7.918956 | 1.409595 |
| Mean dependent | 0.568800 | 5.817721 | 5.408200 |
| S.D. dependent | 0.223138 | 1.040842 | 2.431196 |
| <hr/> | | | |
| Determinant | Residual | 1.03E-07 | |
| Covariance | | | |
| Log Likelihood (d.f. adjusted) | 378.8278 | | |
| Akaike Information Criteria | -7.156556 | | |
| Schwarz Criteria | -6.609471 | | |

FUNZIONE DI RISPOSTA



RESIDUI



La funzione di risposta dell'inflazione in questo modello per il primo campione presenta un andamento decrescente dopo il picco positivo nel terzo trimestre. I valori negativi vengono toccati soltanto dopo i primi due anni. Nel secondo campione l'inflazione diminuisce in seguito ad un monetary policy shock pur non toccando mai valori negativi.

CONFRONTO TRA I MODELLI

A questo punto è stato effettuato un confronto tra i modelli per verificare l'impatto dello shock di politica monetaria restrittiva sull'inflazione.

Poiché l'entità dell'impulso dipende dal modello, al fine di rendere i risultati confrontabili, è stato normalizzato lo shock di politica monetaria a livello di impatto del tasso di interesse nominale, prendendo la risposta dell'inflazione allo shock dopo quattro periodi (un anno) e dividendola per il numero relativo al tasso d'interesse (periodo 1).

L'operazione è stata eseguita prima per un campione e poi per l'altro senza tenere in considerazione le bande di confidenza, ovvero l'incertezza relativa alle funzioni di risposta d'impulso.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

CAMPIONE 1967:1-1979:2

| | |
|--|-----------|
| Modello con logaritmo del PIL reale | 0.028633 |
| Modello con output-gap | 0.002738 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend lineare | -0.012390 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend quadratico | -0.024754 |
| Modello con utilizzazione della capacità totale | 0.004541 |
| Modello con tasso di disoccupazione | 0.032602 |
| Modello con tasso di disoccupazione rispetto al filtro H-P | 0.059143 |

Dall'analisi delle stime a livello numerico dell'impatto del monetary policy shock

sull'inflazione tra i diversi modelli in funzione dei sette indicatori di ciclo economico si deduce che, per quanto riguarda il campione che va dal primo trimestre del 1967 al secondo trimestre del 1979 i modelli che rispondono maggiormente all'aumento a sorpresa del tasso d'interesse nominale con una diminuzione del livello generale dei prezzi sono quello avente come indicatore di ciclo economico il logaritmo del PIL reale in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend lineare (-0.012393) e quello con il logaritmo del PIL reale in deviazione percentualizzata rispetto ad un trend quadratico (-0.024754).

CAMPIONE 1982:4-2008:2

| | |
|--|-----------|
| Modello con logaritmo del PIL reale | 0.011221 |
| Modello con output-gap | 0.015142 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend lineare | 0.016050 |
| Modello con logaritmo del PIL reale rispetto ad un trend quadratico | 0.022190 |
| Modello con utilizzazione della capacità totale | -0.008839 |
| Modello con tasso di disoccupazione | 0.004393 |
| Modello con tasso di disoccupazione rispetto al filtro H-P | 0.030849 |

Per quanto riguarda il campione che va dal quarto trimestre del 1982 al secondo trimestre del 2008 l'impatto risulta più significativo per il modello avente come indicatore di ciclo economico l'utilizzazione della capacità totale (-0.008839) e per quello con il tasso di disoccupazione (0.004393).

I valori positivi in entrambi i casi sono sempre da attribuire ai periodi di recessione che hanno caratterizzato l'economia degli Stati Uniti in quegli anni.

CONCLUSIONI

L'obiettivo di questa tesi era di stimare gli effetti sull'inflazione in seguito ad uno shock di politica monetaria e quindi di analizzare il comportamento del livello generale dei prezzi successivamente ad una variazione della domanda di moneta.

Tali analisi è stata effettuata utilizzando modelli previsivi del tipo VAR ed ha voluto evidenziare i diversi comportamenti di risposta derivanti dall'inserimento nei modelli di differenti indicatori di ciclo economico .

Si è partiti dalla definizione di modelli costituiti da tre variabili:

- inflazione
- indicatore di ciclo economico
- tasso d'interesse (che in quanto variabile "controllabile" rappresenta quella su cui viene esercitato lo shock).

Una volta stimati i modelli, alternando in ognuno di essi i sette indicatori, è stata effettuata un'analisi dinamica degli stessi tramite lo studio della funzione di risposta dell'inflazione al monetary policy shock e l'analisi dell'andamento dei residui. Inoltre, ciascun modello è stato stimato per due campioni: un primo campione il cui orizzonte temporale parte dal primo trimestre del 1967 ed arriva al secondo trimestre del 1979, un secondo campione che va dal quarto trimestre 1982 al secondo trimestre 2008.

Dalla stima dei sette modelli e dal confronto dell'impatto sull'inflazione in ognuno di essi si può concludere che il livello generale dei prezzi in seguito ad un impulso sul tasso d'interesse nominale è sceso ma che i risultati ottenuti non sono robusti in questo senso.

Per il primo campione l'impatto risulta più significativo per i modelli aventi come indicatori di ciclo economico il logaritmo del PIL reale in deviazione

percentualizzata rispetto ad un trend lineare e rispetto ad un trend quadratico. Per il secondo campione, per il modello avente come indicatore di ciclo economico l'utilizzazione della capacità totale e per quello con il tasso di disoccupazione.

BIBLIOGRAFIA

C.A. Sims : “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica* (1980)

James H. Stock, Mark W. Watson : “Journal of Economic Perspectives” Vol. 15,
No. 4 (Autumn, 2001)

J.D. Hamilton : “Time Series Analysis”, Princeton University Press

N. Gregory Mankiw : “Macroeconomia”, (2004) ed. Zanichelli

Tommaso Di Fonzo, Francesco Lisi : “Serie Storiche Economiche, Analisi
Statistiche e Applicazioni”, (2005) ed. Carrocci

Sono stati inoltre consultati i seguenti siti web:

<http://research.stlouisfed.org> (banca dati di riferimento per le serie storiche)

<http://www.wikipedia.com>