

3. Politica monetaria e teoria dei giochi: analisi dei fondamenti microeconomici

di Vincenzo Denicolò

È divenuto uso comune, nella recente letteratura, considerare la politica monetaria come il risultato di un gioco tra il governo ed il pubblico. Nella formulazione del gioco dovuta a Barro e Gordon [1983], tuttavia, come pure in quella di numerosi autori successivi, il modello utilizzato e le funzioni obiettivo dei giocatori sono postulati *ad hoc*. Questo lavoro si propone di procedere in un modo diverso, sviluppando esplicitamente i fondamenti microeconomici del gioco di politica monetaria.

Il lavoro sviluppa un modello derivato da Lucas [1972], specificando però la forma funzionale della funzione di utilità degli agenti. La particolare specificazione adottata consente di ottenere un modello log-lineare senza introdurre alcun tipo di approssimazione. Inoltre, la funzione obiettivo di un governo «benevolente» viene identificata con l'utilità di un individuo rappresentativo.

Il governo usa l'imposta da inflazione per finanziare la produzione di un bene pubblico. Gli effetti dell'imposta da inflazione sono però diversi a seconda che l'inflazione sia prevista (nel qual caso viene introdotta una distorsione nell'economia) o non sia prevista. Ciò crea un incentivo per il governo a generare inflazione «a sorpresa», anche se nell'equilibrio del gioco il pubblico riuscirà ad anticipare perfettamente la politica monetaria.

Vengono sviluppate due versioni del modello: la prima assume che l'economia non sia disturbata, mentre la seconda versione prevede la possibilità di disturbi di tipo reale o monetario. In questa seconda versione, si dimostra l'esistenza di una correlazione positiva tra il livello e la variabilità del tasso di inflazione.

1. Introduzione

Negli ultimi anni si è ampiamente diffuso un approccio teorico che considera la politica monetaria come il risultato di un gioco tra il governo (o l'autorità monetaria) ed il pubblico. Questo approccio è stato inizialmente suggerito da Kydland e Prescott [1977], ed in seguito è stato sviluppato da Barro e Gordon [1983, 1983a] e da una

vasta letteratura successiva¹. Le ipotesi del gioco sono le seguenti: il governo controlla il tasso di inflazione (che si assume coincidere con il tasso di espansione dell'offerta di moneta), mentre il pubblico controlla le proprie aspettative; il livello dell'*output* non può essere aumentato attraverso una espansione monetaria perfettamente prevista dal pubblico, ma una espansione monetaria non prevista ha un effetto reale positivo; infine, il governo massimizza una funzione obiettivo in cui viene valutata positivamente una espansione dell'*output*, e negativamente una elevata inflazione.

Se si assume che il governo non abbia la possibilità di vincolare in qualche modo le proprie scelte di politica monetaria, da queste ipotesi segue che esso cercherà di sfruttare il *trade-off* percepito tra inflazione e disoccupazione. Il pubblico, tuttavia, si renderà conto del fatto che il governo ha un incentivo a creare inflazione, e quindi adotterà aspettative inflazionistiche sufficientemente elevate da scoraggiare il governo dal proposito di espandere ulteriormente l'offerta di moneta. L'equilibrio che ne risulta è inefficiente, perché il governo non riesce a creare inflazione inattesa, ma sceglie comunque un tasso di inflazione troppo elevato.

Mentre una delle motivazioni iniziali del lavoro di Barro e Gordon [1983] era proprio quella di mostrare che un governo razionale può rimanere intrappolato in un equilibrio inflazionistico anche se l'inflazione attesa non ha alcun effetto reale, le analisi successive, a cominciare da Barro e Gordon [1983a], si sono concentrate sui modi in cui questo equilibrio inefficiente può essere migliorato. In primo luogo, è evidente che la soluzione efficiente può essere raggiunta se il governo riesce a vincolare in modo credibile la propria politica. Se ciò non è possibile, allora, come suggerisce Rogoff [1985], può essere utile nominare alla testa della Banca Centrale un «conservatore», che sia noto per attribuire un elevato peso negativo all'inflazione nella sua funzione obiettivo. Inoltre, il gioco può essere ripetuto. Se è ripetuto un numero infinito di volte, allora esistono strategie di punizione che garantiscono il raggiungimento dell'equilibrio efficiente [Barro e Gordon 1983a]. Se il gioco è ripetuto un numero finito di volte ed il pubblico non conosce con certezza le «vere» preferenze del governo (se sia «duro» o «molle»), un governo «molle» può cercare di guadagnare una reputazione di «durezza», scegliendo una politica non inflazionistica nei primi periodi del gioco [Backus e Driffil 1985, 1985a; Barro 1986]. D'altra parte, un governo «duro» può cercare di segnalare la sua natura, e gli equilibri che così vengono generati risul-

¹ Ricordiamo, senza pretesa di completezza, Canzoneri [1985], Backus e Driffil [1985, 1985a], Tabellini [1985], Rogoff [1985], Vickers [1986].

tano spesso superiori all'equilibrio inefficiente del gioco uniperiodale con perfetta informazione [Vickers 1986].

Lo schema che abbiamo sopra descritto nelle sue linee essenziali è stato quindi arricchito in molte direzioni; ma relativamente poco è stato fatto per cercare di giustificarlo sulla base di premesse microeconomicamente fondate. In questo lavoro si cercherà di colmare questa lacuna, derivando da assunzioni più basilari relative alla struttura dell'economia due ipotesi chiave del modello: l'ipotesi che solo l'inflazione non prevista abbia un effetto reale espansivo, e l'ipotesi che nella funzione obiettivo del governo l'inflazione sia valutata negativamente, mentre viene valutata positivamente una espansione dell'*output* oltre il tasso naturale.

Nella letteratura esistono fondamentalmente due spiegazioni della possibilità di un effetto reale positivo di una espansione monetaria non prevista. La prima fa riferimento alla curva di offerta alla Lucas, sottolineando le imperfezioni dell'informazione che inducono gli agenti a modificare la propria offerta di lavoro in risposta a disturbi monetari. La seconda assume la presenza di contratti di lavoro specificati in termini nominali prima che il governo definisca il livello dell'offerta di moneta; ne segue che variazioni dei prezzi non previste al momento della stesura del contratto possono avere conseguenze sul salario reale e quindi sul livello di attività del sistema economico. Quest'ultima spiegazione è stata adottata, ad esempio, da Canzoneri [1985].

In questo lavoro ci concentreremo sulla prima spiegazione. In realtà, la curva di offerta incorporata nel modello di seguito considerato presenta una importante differenza rispetto a quella di Lucas [1972, 1973], che deriva dal fatto che la moneta non è, nel nostro modello, superneutrale. Inoltre, le imperfezioni dell'informazione non sono essenziali per l'analisi del gioco di politica monetaria, e quindi verranno introdotte solo in un secondo momento, come complicazioni rispetto allo schema di base. Nonostante queste differenze, resta il fatto che, come nei modelli di Lucas, l'effetto reale di una espansione monetaria non prevista è un risultato delle scelte individuali tra lavoro e tempo libero.

Il secondo problema da affrontare è quello dei fondamenti microeconomici della funzione obiettivo del governo.

Si tratta, in altri termini, di spiegare il comportamento del governo senza far ricorso ad ipotesi *ad hoc*. Anche in questo caso la letteratura ha proposto due possibili soluzioni. La prima considera modelli elettorali in cui il governo cerca di massimizzare la probabilità di essere rieletto (si veda ad esempio Alesina [1988]). Questa ipotesi, tuttavia, tende ad oscurare il fatto che l'inefficienza dell'equilibrio del gioco di politica monetaria non dipende in maniera essenziale dalla

divergenza degli obiettivi del governo e degli agenti privati. Un modo per evitare questo inconveniente è quello di assumere che il governo sia «benevolente», nel senso che i suoi obiettivi coincidono con quelli di un agente rappresentativo dell'economia considerata. Anche se, come vedremo, Barro e Gordon [1983] usano in effetti una funzione obiettivo *ad hoc*, essi sottolineano che quella da loro postulata può essere interpretata come la funzione obiettivo di un governo benevolente. In ogni caso, l'assunzione di «benevolenza» del governo riduce i gradi di libertà nella costruzione del modello e definisce i vincoli del problema che in questo lavoro ci siamo proposti di affrontare.

Per giustificare la funzione obiettivo attribuita al governo, Barro e Gordon [1983] invocano la presenza di distorsioni, come sussidi di disoccupazione o imposte sul reddito, che riducono il tasso naturale di occupazione e di produzione al di sotto del livello ottimale². Ciò potrebbe spiegare perché una espansione della produzione oltre il tasso naturale venga valutata positivamente dal governo (ovvero, nell'interpretazione di Barro e Gordon, dall'agente rappresentativo dell'economia). Essi inoltre assumono che l'inflazione sia socialmente dannosa, a causa della presenza di costi diretti per il cambiamento dei prezzi. Va tuttavia notato che queste caratteristiche strutturali dell'economia, implicitamente ipotizzate per giustificare la funzione obiettivo del governo, non vengono mai introdotte esplicitamente nel modello. La letteratura iniziata da Barro e Gordon [1983a] non sembra quindi costruita su fondamenta microeconomiche sufficientemente salde.

La soluzione prospettata in questo lavoro consiste nell'assumere che il governo possa fornire un bene pubblico che entra con un peso positivo nella funzione di utilità degli agenti privati. Si suppone inoltre che il bene pubblico possa essere finanziato esclusivamente per mezzo di una imposta da inflazione. Ora, gli effetti della imposta da inflazione sono diversi a seconda che l'inflazione sia prevista o meno: se prevista, l'inflazione avrà effetti distorsivi, ad esempio, sull'offerta di lavoro; se non è prevista, non avrà effetti distorsivi diretti. (Ciò non toglie che, dopo aver osservato un tasso di inflazione diverso da quello atteso, gli agenti potrebbero desiderare di aver preso decisioni diverse da quelle effettivamente adottate). Con una opportuna specificazione della funzione di utilità degli agenti è possibile mostrare che l'agente rappresentativo, e quindi anche un governo benevolente, va-

² In un altro contributo, Barro [1983] suggerisce una spiegazione della funzione obiettivo del governo basata sull'esistenza di debito pubblico e quindi sulla possibilità che l'inflazione a sorpresa possa ridurre il peso del debito. Neppure in questo contributo, tuttavia, i fondamenti microeconomici sono analizzati in dettaglio.

luterà negativamente l'inflazione attesa, almeno al di sopra di un certo livello critico, mentre valuterà positivamente l'inflazione inattesa.

Uno dei pregi di questa giustificazione della funzione obiettivo del governo è di essere coerente con i fondamenti microeconomici della curva di offerta alla Lucas. In effetti, la funzione di utilità che verrà adottata ha anche la caratteristica di generare una curva di offerta di lavoro lineare nei logaritmi, senza dover ricorrere ad approssimazioni di alcun tipo (come quella di imporre la proprietà della *certainty equivalence* in casi in cui essa sarebbe violata³.)

Anche se abbiamo cercato di ottenere una forma ridotta del modello che fosse quanto più possibile semplice e maneggevole, la funzione obiettivo del governo derivata in questo lavoro non è quadratica come in Barro e Gordon [1983a] ed in gran parte della letteratura successiva. Ciò nonostante, la nostra funzione obiettivo è sufficientemente regolare, genera soluzioni semplici e può essere abbastanza facilmente adattata a contesti analitici più ricchi. Di ciò fornisce un esempio la seconda parte del lavoro, in cui vengono introdotti disturbi stocastici ed il modello viene utilizzato per analizzare il problema delle relazioni tra il livello del tasso di inflazione e la sua variabilità.

Ci si può chiedere a questo punto quale sia l'interesse per questo tipo di esercizio. Per rispondere a questa domanda, è opportuno ricordare che nella letteratura sono presenti fondamentalmente due punti di vista contrapposti riguardo alla metodologia più appropriata per l'analisi dei fenomeni macroeconomici. Secondo una prima scuola di pensiero, l'analisi macroeconomica è vista come la naturale prosecuzione di quella micro: idealmente, quindi, il macroeconomista dovrebbe cominciare specificando i gusti degli agenti, le loro dotazioni iniziali, la tecnologia, l'assetto istituzionale, e dovrebbe poi procedere sulla base dell'assunto di razionalità individuale. La seconda scuola di pensiero, invece, ritiene che le economie reali siano così complicate da renderne impossibile un'analisi che prenda le mosse dal comportamento ottimizzante del singolo soggetto. D'altra parte, essa ritiene che esistano regolarità empiriche sufficientemente pronunciate ed affidabili da poter essere considerate alla stregua di «leggi di natura» e costituire un valido punto di partenza per l'analisi economica.

Anche se questo secondo approccio ha il vantaggio di permettere l'analisi di problemi che altrimenti sarebbero intrattabili, allo stato

³ Per un esempio in cui una curva di offerta di lavoro log-lineare è ottenuta da un problema di ottimizzazione che non soddisfa la condizione della certezza equivalente (nel senso che la soluzione in presenza di incertezza non si può ottenere semplicemente sostituendo, nella regola di comportamento derivata in ambiente deterministico, alle variabili rilevanti il loro valore medio) si veda Bull e Frydman [1983].

attuale delle nostre conoscenze, esso presenta due inconvenienti, che giustificano ampiamente l'insoddisfazione da parte di un numero crescente di economisti nei suoi confronti. In primo luogo, lascia al costruttore di modelli una eccessiva libertà di scelta delle ipotesi da cui partire⁴. In secondo luogo, quelle regolarità empiriche che sembrano immutabili possono in realtà essere distrutte da un cambiamento di regime (come un mutamento della regola di politica economica adottata dal governo), cosicché le previsioni e le valutazioni di politica economica ottenibile seguendo questo approccio sono per molti versi inaffidabili⁵. Per questi motivi, la ricerca dei fondamenti microeconomici dei modelli macro è qualcosa di più di un semplice divertimento intellettuale.

Una ulteriore motivazione della ricerca condotta in questo lavoro è legata all'atteggiamento metodologico degli autori della Nuova Macroeconomia Classica. Pur dichiarando la loro preferenza per la prima delle scuole di pensiero che abbiamo ricordato, quasi tutti questi autori hanno sviluppato le loro analisi sulla base di formulazioni *ad hoc* delle curve di domanda ed offerta aggregata e delle funzioni obiettivo del governo (con l'unica eccezione significativa di Lucas [1972]). Ciò nonostante, essi a volte si esprimono come se i principi della teoria neoclassica dominante in qualche modo implicino direttamente le conclusioni della Nuova Macroeconomia Classica. Fondare microeconomicamente i modelli macroeconomici della Nuova Macroeconomia Classica permette di dimostrare l'infondatezza di questa tesi⁶. Anche se questo obiettivo non viene perseguito esplicitamente in questo lavoro, esso è all'origine della ricerca di cui qui si riportano alcuni risultati.

Il resto del lavoro è organizzato in due parti. Nella prima parte verrà analizzata un'economia priva di disturbi stocastici, mentre nella seconda verranno introdotti *shock* di natura reale e monetaria (anche

⁴ E quindi, si può osservare, delle conclusioni da raggiungere. Ad esempio, nella letteratura che ha applicato il modello di Barro e Gordon ai problemi del Sistema Monetario Europeo, sviluppando il cosiddetto «approccio della disciplina monetaria», le conclusioni dipendono in modo essenziale dal fatto che nella funzione obiettivo del governo entri il tasso di crescita dei prezzi al consumo [come in Melitz 1987], oppure una misura del grado di competitività di un paese [come in Giavazzi e Pagano, 1988]. Prescindendo dai fondamenti microeconomici del modello, è difficile valutare i meriti e demeriti delle diverse assunzioni.

⁵ Entrambe queste motivazioni sono state sostenute con molta forza da Lucas; si veda Lucas [1976] per la sua famosa critica all'impostazione tradizionale della politica economica, e Lucas [1981] per una discussione metodologica della scelta delle ipotesi nei modelli economici.

⁶ Per una radicale critica della tesi che la Nuova Macroeconomia Classica sia l'erede naturale della tradizione neoclassica, si veda Hahn [1983].

se poi l'analisi del gioco di politica monetaria è limitata al caso di soli disturbi monetari). Mentre la prima parte elabora i fondamenti microeconomici del modello di Barro e Gordon [1983] in un contesto analitico il più possibile semplificato, l'intento della seconda parte è duplice: da un lato, essa estende l'apparato analitico della prima parte ad un caso più generale che è stato ampiamente considerato nella letteratura⁷; dall'altro, fornisce una nuova spiegazione teorica di una regolarità empirica documentata da numerosi lavori applicati, vale a dire l'esistenza di una correlazione positiva tra il *livello* e la *variabilità* del tasso di inflazione⁸. Ciascuna parte è divisa in tre sezioni, che sono dedicate rispettivamente all'elaborazione del modello di riferimento, alla sua soluzione, ed all'analisi dei giochi di politica monetaria. Il lavoro si conclude con una sezione che contiene alcune considerazioni finali.

2. Il modello in assenza di *shock*

In questa sezione sviluppiamo il modello log-lineare, privo di disturbi stocastici, che costituisce lo scenario dei giochi di politica monetaria analizzati nella sezione 4. Gli ingredienti di base del modello sono una curva di offerta aggregata ed una curva di domanda aggregata che implica una velocità di circolazione della moneta costante. Sia la curva di offerta, sia quella di domanda sono derivate dal comportamento ottimizzante degli agenti individuali. Si assume inoltre la presenza di un bene pubblico, che giustifica un intervento del governo nell'economia.

Consideriamo una economia con generazioni sovrapposte. Ogni generazione consiste di un certo numero di L di individui identici. Ogni agente vive per due periodi: lavora nel primo periodo di vita, consuma nel secondo periodo, e non lascia eredità.

La moneta, emessa dal governo, è la sola attività presente nell'economia. Gli agenti privati domandano moneta allo scopo di trasferire potere d'acquisto dal primo al secondo periodo di vita. Sia M_t l'offerta di moneta nel periodo t . Sia inoltre:

⁷ In effetti, il modello esposto nella prima parte del lavoro si può ottenere come caso particolare di quello analizzato nella seconda parte, semplicemente ponendo uguale a zero gli *shock* reali e monetari. Tuttavia, abbiamo preferito esporre dapprima il modello più semplice, tra quelli da noi considerati, che può fornire i fondamenti microeconomici del gioco di Barro e Gordon.

⁸ Questa regolarità è stata riscontrata, tra gli altri, da Jaffe e Kleiman [1977] e Logue e Willet [1976]. Per una spiegazione teorica alternativa, si veda Cukierman e Meltzer [1986].

$$[1] \quad x_t = m_t - m_{t-1}$$

il tasso di espansione monetaria nel periodo t . (In tutto il lavoro, indichiamo con lettere minuscole i logaritmi delle variabili indicate dalle corrispondenti lettere maiuscole; ad esempio, $z = \log Z$. Ne segue che x_t rappresenta, approssimativamente, il tasso di espansione monetaria nel periodo t). Si assume che la moneta sia introdotta nel sistema economico dal governo a fronte dei suoi acquisti del bene omogeneo prodotto nell'economia, che il governo utilizza come *input* per la produzione del bene pubblico. Per semplicità, consideriamo un'economia stazionaria, in cui $x_t = x$ per ogni t .

Assumiamo una tecnologia con rendimenti di scala costanti, in cui il lavoro è l'unico *input* e l'*output* è costituito da un bene di consumo omogeneo e deperibile. Senza perdita di generalità, possiamo ipotizzare che una unità di lavoro produca una unità del bene di consumo. In questo modo, il salario reale in equilibrio sarà sempre uguale ad uno, e l'offerta di lavoro coinciderà con l'offerta del bene di consumo. A sua volta, tale bene di consumo può essere trasformato dal governo in un bene pubblico, sulla base di un rapporto di trasformazione di uno ad uno.

Il vincolo di bilancio di un agente rappresentativo è pertanto:

$$[2] \quad C_{t+1} P_{t+1} = P_t N_t,$$

dove P_t è il prezzo monetario del bene di consumo, N_t è l'offerta di lavoro nel primo periodo di vita, e C_{t+1} è il consumo nel secondo periodo di vita. La [2] stabilisce semplicemente che ciascun agente spende nel secondo periodo di vita ciò che ha prodotto e risparmiato nel primo. In logaritmi:

$$[3] \quad c_{t+1} = n_t + p_t - p_{t+1}.$$

L'offerta di lavoro è determinata da ogni singolo agente massimizzando una funzione di utilità, $U_t(N_t, C_{t+1})$, sotto il vincolo di bilancio [3]. Allo scopo di ottenere una curva di offerta lineare nei logaritmi, assumiamo la seguente forma funzionale per la funzione di utilità:

$$[4] \quad U_t = - (1 + a) N_t n_t + N_t + a N_t c_{t+1} + G_t,$$

dove a è un parametro positivo e G_t indica la quantità del bene pubblico fornito dal governo nel periodo t . Questa funzione di utilità

genera, come soluzione del problema di ottimizzazione degli agenti⁹, la seguente curva di offerta di lavoro:

$$[5] \quad n_t = a [p_t - E(p_{t+1})],$$

dove $E(p_{t+1})$ indica il prezzo atteso dagli agenti nel periodo t per il periodo $t + 1$.

L'offerta aggregata è

$$[6] \quad Y_t = L N_t,$$

vale a dire, in base alla [5],

$$[7] \quad y_t = l + a [p_t - E(p_{t+1})].$$

La domanda aggregata è costituita dalla somma della domanda privata e di quella pubblica. La domanda privata (M_{t-1}/P_t) proviene dagli agenti che si trovano nel secondo periodo di vita e che, non lasciando eredità, offrono inelasticamente le proprie scorte monetarie in cambio del bene di consumo. La domanda pubblica, essa pure ad elasticità unitaria, è invece espressa dal governo, a fronte della sua creazione di moneta, ed è pari a $[(M_t - M_{t-1})/P_t]$. Complessivamente, quindi, la domanda aggregata risulta:

$$[8] \quad y_t = m_t - p_t.$$

La condizione di equilibrio tra domanda ed offerta aggregata è quindi

$$[9] \quad L + a[p_t - E(p_{t+1})] = m_t - p_t.$$

3. Soluzione del modello in assenza di *shock*

Data la linearità (nei logaritmi) del modello, postuliamo una soluzione lineare del tipo¹⁰:

⁹ Ogni agente considera la quantità del bene pubblico fornita dal governo come una costante nel determinare la propria offerta di lavoro. In ogni caso, anche altre ipotesi condurrebbero allo stesso risultato, essendo la funzione di utilità separabile in G .

¹⁰ Per derivare la soluzione procediamo in una maniera forse un po' indiretta, ma che ha il pregio di potersi facilmente generalizzare al caso più generale in cui vi sono disturbi stocastici, analizzato nel paragrafo 6.

$$[10] \quad p_t = \pi_0 + \pi_1 m_t,$$

dove π_0 e π_1 sono coefficienti da determinare. Indichiamo con δ il tasso medio di espansione monetaria atteso dal pubblico. Ovviamente,

$$[11] \quad E(x_{t+1}) = \delta,$$

dove l'aspettativa è presa al tempo t . È chiaro che se gli agenti privati sono consapevoli del modo in cui il governo decide la politica monetaria, dovrà essere $\delta = x$. Tuttavia, nell'analisi che segue sarà conveniente disporre di una notazione distinta per il tasso di espansione monetaria *effettivo* e per quello *atteso*.

Dalle [10] e [11] segue

$$[12] \quad E(p_{t+1}) = \pi_0 + \pi_1 (m_t + \delta).$$

Sostituendo le [10]-[12] nella [9] ed uguagliando uno ad uno i coefficienti si ottiene:

$$[13] \quad \pi_0 = a\delta - l$$

$$[14] \quad \pi_1 = 1.$$

La soluzione completa del modello è pertanto:

$$[15] \quad p_t = -l + a\delta + m_t,$$

$$[16] \quad y_t = l - a\delta.$$

Dalla [15] è evidente che il tasso di inflazione, $p_t - p_{t-1}$, risulta uguale al tasso di espansione monetaria x .

4. Il gioco di politica monetaria in assenza di *shock*

Seguendo l'approccio di Barro e Gordon [1983], supponiamo ora che governo e pubblico siano coinvolti in un gioco di politica monetaria. Il pubblico sceglie δ , vale a dire il tasso atteso di espansione monetaria, in modo da rendere minimo l'errore di previsione $(\delta - x)^2$. Il governo sceglie x , ovvero il tasso effettivo di espansione dell'offerta di moneta, con l'obiettivo di massimizzare l'utilità attesa dell'agente rappresentativo.

Per procedere occorre quindi determinare l'utilità attesa di un

agente rappresentativo. L'offerta del bene pubblico G_t è pari alla differenza tra la produzione pro capite ed il consumo pro capite, moltiplicata per la popolazione complessiva L . Il consumo pro capite è dato da:

$$[17] \quad C_t = N_{t-1} P_{t-1}/P_t,$$

per cui, tenendo conto che l'offerta di lavoro è costante nel tempo:

$$[18] \quad G_t = L N (1 - P_{t-1}/P_t)$$

Sostituendo queste espressioni nella (4), e tenendo conto della [15], con alcuni semplici passaggi algebrici si ottiene:

$$[19] \quad u_t = \exp(-a\delta) [1 + a(\delta - x) + L (1 - 1/X)].$$

La [19] è dunque la funzione obiettivo del governo.

Consideriamo ora l'equilibrio di Nash del gioco in cui il governo sceglie x ed il pubblico sceglie δ . Nel formare le proprie aspettative δ , il pubblico sfrutta la sua conoscenza del fatto che il tasso effettivo di espansione monetaria x viene determinato dalla soluzione del problema di massimizzazione del governo. Poiché si assume che la funzione obiettivo del governo sia di pubblico dominio, il pubblico può risolvere il problema di ottimizzazione del governo e quindi può prevedere correttamente il tasso di espansione monetaria. La «funzione di reazione» del pubblico sarà pertanto

$$[20] \quad \delta = x,$$

che corrisponde alla retta a 45° della figura 1.

Nella figura 1 sono anche rappresentate le curve di «isobenesse» del governo. La funzione di reazione del governo si ottiene differenziando la [19] rispetto ad x , tenendo costante δ , ed uguagliando a zero tale derivata. In questo modo si ottiene:

$$[21] \quad X = L/a,$$

ovvero:

$$[22] \quad x = l - \log a.$$

Ovviamente, X risulta maggiore di 1 (e quindi il tasso di espansione monetaria x risulta positivo) solo se $a < L$. Nel caso contrario, sarebbe desiderabile una contrazione dell'offerta di moneta, ma que-

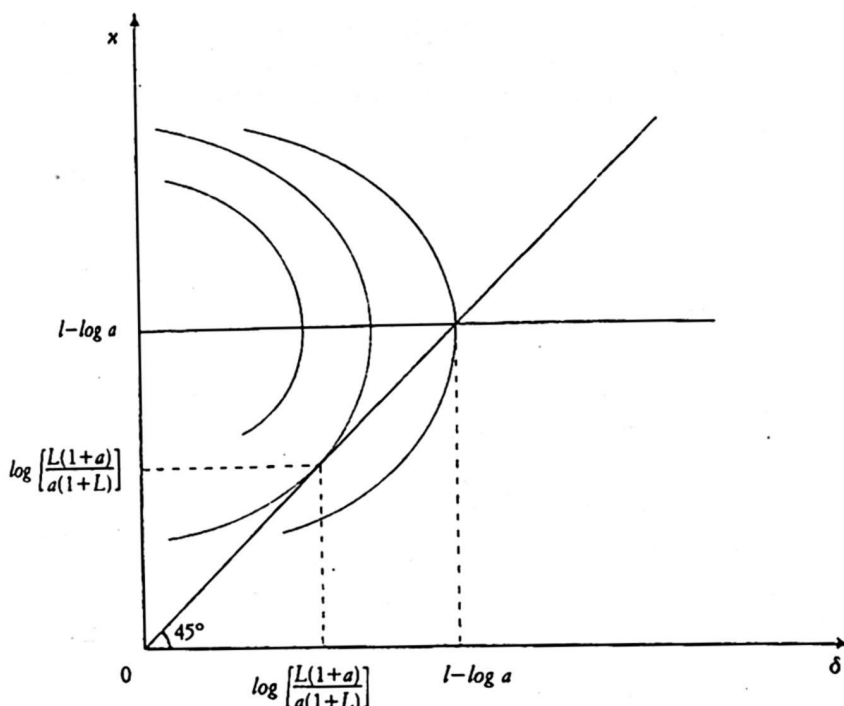


FIG. 1.

sta non è possibile dal momento che comporterebbe un'offerta negativa del bene pubblico oppure una violazione del vincolo di bilancio del governo. Pertanto, se $a \geq L$ il tasso di espansione monetaria di equilibrio sarà nullo ed il bene pubblico non verrà offerto. Nel seguito ci concentreremo sul caso più interessante in cui $a < L$.

È facile dimostrare, ed è d'altra parte evidente dalla figura 1, che la soluzione così ottenuta è inefficiente. Poiché in equilibrio deve essere $\delta = x$, il governo non riesce ad usare l'imposta da inflazione senza introdurre distorsioni nell'offerta di lavoro. Tuttavia, dal momento che ha un incentivo a farlo, utilizza l'imposta in misura superiore a quanto sarebbe socialmente ottimale.

L'esito del gioco sarebbe diverso se il governo potesse vincolarsi in modo credibile a seguire una regola di politica economica prespecificata. In questo caso, esso si comporterebbe come un *leader*, nel senso di Stackelberg, del gioco di politica monetaria, ed ottimizzerebbe tenendo conto del vincolo $\delta = x$, ossia della funzione di reazione del settore privato. In altri termini, in questa ipotesi alternativa il governo percepisce che l'inflazione sarà perfettamente prevista e che quindi ogni tentativo di utilizzare l'imposta da inflazione è destinato ad introdurre una distorsione nelle scelte individuali. Ciò non signifi-

ca che l'imposta da inflazione non debba essere usata, ma solo che, avendo un costo sociale più elevato, dovrà essere utilizzata in misura inferiore rispetto al caso in cui il governo considera le aspettative del pubblico come un dato.

Sostituendo la [20] nella [19], la funzione obiettivo del governo diventa:

$$[23] \quad u = X^{-a} [1 + L (1 - 1/X)].$$

Massimizzando la [23] rispetto ad X si ottiene:

$$[24] \quad X = [(1+a)L]/[a(1+L)].$$

Tenendo conto della condizione $L > a$, è chiaro che la soluzione alla Stackelberg genera un tasso di inflazione inferiore rispetto a quella di Nash. Si dimostra facilmente, ed è del resto chiaro dalla figura 1, che questa seconda soluzione è superiore alla prima. Dati i vincoli del problema, e cioè posto che l'imposta da inflazione sia il solo modo possibile di finanziare il bene pubblico, essa è addirittura Pareto efficiente (il che significa, essendo tutti gli individui identici, socialmente ottimale).

Abbiamo così ottenuto esattamente le stesse conclusioni di Barro e Gordon [1983], anche se la forma funzionale della funzione obiettivo che emerge dal nostro modello è diversa da quella postulata da questi autori. A questo punto sarebbe immediato adattare al contesto analitico qui sviluppato le estensioni del modello di Barro e Gordon ricordate nella sezione introduttiva. Lasciando tuttavia questo esercizio al lettore interessato, ci concentreremo nella seconda parte del lavoro su una generalizzazione del modello introdotto nel paragrafo 2, che ci consentirà di affrontare il problema delle relazioni tra il livello del tasso di inflazione e la sua variabilità.

5. Il modello in presenza di disturbi reali e monetari

In questa seconda parte del lavoro supponiamo che l'economia analizzata nelle precedenti sezioni sia soggetta a disturbi stocastici di due tipi, reali e monetari. In questo modo, il modello che svilupperemo risulta molto simile, per quanto riguarda la sua struttura e prescindendo dalle problematiche di politica economica, a quello di Lucas [1973]. Tuttavia, come già nelle precedenti sezioni, i fondamenti microeconomici del modello sono analizzati esplicitamente.

Consideriamo, come nel paragrafo 2, una economia con generazioni sovrapposte, in cui ogni agente vive per due periodi, lavora nel

primo periodo di vita e consuma nel secondo periodo, e non lascia eredità. Ora assumiamo però che il numero di agenti identici che compongono una generazione sia una variabile casuale: in particolare, si assume che nel periodo t nascano $L V_t$ agenti, dove L è un fattore di scala e $\{v_t\}$ è una sequenza di variabili casuali normali, distribuite indipendentemente ed identicamente con media 0 e varianza τ^2 . Un valore di v_t diverso da 0 è interpretabile come uno *shock* reale che colpisce l'economia. In particolare, se $v_t < 0$ il numero di agenti giovani sarà inferiore alla media, e quindi il prezzo del bene di consumo da essi prodotto sarà superiore al suo valore medio. In questa situazione, risultano avvantaggiati gli agenti giovani e svantaggiati quelli vecchi; il contrario accade se $v_t > 0$.

Il secondo tipo di disturbi che colpiscono l'economia è di natura monetaria. Specificamente, continuiamo a supporre che la moneta emessa dal governo sia la sola attività presente nell'economia e che sia introdotta nel sistema economico dal governo a fronte dei suoi acquisti del bene omogeneo prodotto nell'economia. Indicando ancora con x_t il tasso di espansione monetaria nel periodo t , assumiamo ora però che $\{x_t\}$ sia una successione di variabili casuali normali distribuite identicamente ed indipendentemente, ed in maniera indipendente da v_t , con media μ e varianza σ^2 ¹¹.

Per il resto, le ipotesi del modello sono quelle già descritte nel paragrafo 2. La funzione di utilità [4] va ora interpretata come una funzione di utilità alla Von Neumann-Morgenstern, e massimizzando il suo valore atteso sotto il vincolo di bilancio [3] si ottiene una curva di offerta di lavoro lineare nei logaritmi:

$$[25] \quad n_t = a [p_t - E(p_{t+1} | I_t)],$$

dove $E(p_{t+1} | I_t)$ indica l'aspettativa razionale degli agenti del prezzo futuro, che coincide col valor medio calcolato sulla base della conoscenza del modello e di un insieme di informazioni I_t che verrà specificato in seguito. Si noti che la funzione di utilità è tale che vale il principio della certezza equivalente: infatti la [25], che è ottenuta massimizzando il valore atteso della [4], non è altro che la [5] in cui al prezzo futuro è sostituito il valor medio di tale prezzo¹².

¹¹ In questo lavoro consideriamo σ^2 come un parametro tecnologico, che descrive l'effettivo grado di controllo del governo sull'offerta di moneta. Nelle conclusioni, accenneremo brevemente alla possibilità che il valore di σ^2 sia determinato endogenamente, considerando la variabilità dell'offerta di moneta come una variabile di politica economica.

¹² La relazione tra la [25] e la [5] può essere chiarita osservando che l'aspettativa che figura nella [5] è puntuale, mentre nella derivazione della [25] si sfrutta il fatto che gli individui conoscono la «vera» distribuzione di probabilità del prezzo futuro.

Assumiamo che ciascun agente conosca la storia passata dell'economia, ed osservi il prezzo corrente del bene di consumo. Non conosce, però, il valore dell'offerta di moneta né l'entità dello *shock* reale v_t che ha colpito l'economia nel periodo t . Inoltre, egli non può osservare la quantità complessiva del bene di consumo scambiata in equilibrio, in base alla quale avrebbe potuto calcolare l'entità dello *shock* e quindi l'offerta di moneta. Su queste variabili può solo fare inferenze, utilizzando il suo *set* informativo I_t , dove

$$[26] \quad I_t = \{p_t, m_{t-1}, p_{t-1}, \dots\}.$$

I_t rappresenta l'insieme di informazioni che gli agenti utilizzano per calcolare i valori attesi che compaiono nella [25].

L'offerta aggregata diventa ora

$$[27] \quad Y_t = V_t L N_t,$$

vale a dire, in base alla [25],

$$[28] \quad Y_t = l + a [p_t - E(p_{t+1} | I_t)] + v_t.$$

La domanda aggregata, come nel paragrafo 2, è semplicemente:

$$[29] \quad y_t = m_t - p_t.$$

La condizione di equilibrio tra domanda ed offerta aggregata è quindi:

$$[30] \quad l + a [p_t - E(p_{t+1} | I_t)] + v_t = m_{t-1} + x_t - p_t.$$

6. Soluzione del modello in presenza di *shock*

Data la linearità (nei logaritmi) del modello, postuliamo una soluzione lineare del tipo:

$$[31] \quad p_t = \pi_0 + \pi_1 m_{t-1} + \pi_2 x_t + \pi_3 v_t,$$

dove π_0 , π_1 , π_2 e π_3 sono coefficienti da determinare. Indichiamo con δ il tasso medio di espansione monetaria atteso dal pubblico. Ovviamente,

$$[32] \quad E(x_{t+1} | I_t) = \delta.$$

È chiaro inoltre che se gli agenti privati sono consapevoli del modo in cui il governo decide la politica monetaria, dovrà essere $\delta = \mu$. Tuttavia, è ancora conveniente disporre di una notazione distinta per il tasso medio di espansione monetaria *effettivo* e per quello *atteso*.

Dalle [31] e [32], e dalle nostre ipotesi sulla distribuzione di v_t , segue:

$$[33] \quad E(p_{t+1} | I_t) = \pi_0 + \pi_1 [m_{t-1} + E(x_t | I_t)] + \pi_2 \delta.$$

Per determinare $E(x_t | I_t)$, ciascun agente deve risolvere un problema di «estrazione del segnale»: osservando il prezzo corrente p_t , gli agenti privati possono determinare con esattezza il valore di $(x_t - v_t)$, vale a dire l'entità dello *shock* complessivo che ha colpito l'economia nel periodo t . Tuttavia, essi non possono distinguere esattamente le componenti reali e monetarie dello *shock*. Poiché x_t e v_t sono variabili casuali normali ed indipendenti, la stima ottimale degli agenti sarà:

$$[34] \quad E(x_t | I_t) = b (x_t - v_t) + (1-b) \delta,$$

dove

$$[35] \quad b = \sigma^2 / (\sigma^2 + \tau^2).$$

Sostituendo le [31]-[34] nella [30] ed uguagliando uno ad uno i coefficienti si ottiene:

$$[36] \quad \pi_0 = [a/(1+a)] (1-b) \delta + a\delta - l,$$

$$[37] \quad \pi_1 = 1,$$

$$[38] \quad \pi_2 = (1+ab)/(1+a),$$

$$[39] \quad \pi_3 = -\pi_2.$$

La soluzione completa del modello è pertanto:

$$[40] \quad p_t = -l + [a/(1+a)] (1-b) \delta + a\delta + m_{t-1} + \\ + [(1+ab)/(1+a)] (x_t - v_t),$$

$$[41] \quad y_t = l - a\delta + [a/(1+a)] (1-b) (x_t - \delta) + [(1+ab)/(1+a)] v_t.$$

Uno sguardo alle espressioni [40] e [41] è sufficiente a mostrare che il modello che abbiamo sviluppato presenta caratteristiche simili a quelle del modello di Lucas [1973], con una importante differenza.

In primo luogo, una espansione monetaria attesa ($x_t = \delta$) non ha un effetto espansivo sull'*output*. Tuttavia, e questa è la differenza,

mentre nel modello di Lucas l'effetto di una espansione monetaria attesa era nullo, nel nostro modello esso è addirittura negativo, in conseguenza del fatto che l'imposta da inflazione riduce l'offerta di lavoro. Questa diversa conclusione discende dalle ipotesi diverse relative al modo in cui la moneta viene introdotta nel sistema economico: Lucas [1972] assume che la moneta sia introdotta attraverso trasferimenti monetari proporzionali ai saldi che ciascun agente detiene alla fine di ciascun periodo, mentre nel nostro modello la moneta viene introdotta a fronte di acquisti presso il settore privato. Ciò fa sì che la moneta sia superneutrale nel modello di Lucas [1972, 1973], e non lo sia nel nostro.

In secondo luogo, uno *shock* monetario positivo ($x_t > \delta$) ha un effetto espansivo sulla produzione.

In terzo luogo, l'effetto espansivo di uno *shock* monetario è tanto maggiore quanto più piccolo è b , ovvero quanto più bassa è la varianza degli *shock* monetari in rapporto a quella degli *shock* reali.

7. Il gioco di politica monetaria in presenza di *shock* monetari

Nel riprendere in questo contesto più ricco l'analisi dei giochi di politica monetaria, consideriamo per semplicità il caso in cui l'economia è soggetta solo a *shock* monetari. Formalmente, ciò equivale a supporre che $\tau^2 = 0$, ovvero $v_t = 0$ in ogni periodo t . Dalla [35] segue allora che il parametro b risulta uguale ad 1. La soluzione del modello diventa pertanto:

$$[42] \quad p_t = m_{t-1} + x_t - l,$$

$$[43] \quad n_t = -a\delta,$$

$$[44] \quad y_t = 1 - a\delta.$$

Anche in questo caso, quindi, il tasso di inflazione coincide con il tasso di espansione monetaria x_t .

Determiniamo ora l'utilità attesa di un agente rappresentativo. Si deve tener presente che il governo massimizza l'utilità attesa in senso *ex-ante*, vale a dire calcolata prima di conoscere l'effettivo tasso di espansione monetaria realizzato nel periodo t (si ricordi che la politica monetaria contiene un elemento stocastico). In altri termini, il governo massimizza $E(u_t | I_{t-1})$, dove $I_{t-1} = I_t - \{p_t\}$ è il *set* informativo del governo e del pubblico, prima che sia nota la realizzazione della politica monetaria relativa al periodo t .

Indipendentemente dalla presenza di *shock* monetari, l'offerta del

bene pubblico G , risulta pari alla differenza tra la produzione pro capite ed il consumo pro capite, moltiplicata per la popolazione complessiva L . La funzione che il governo massimizza è quindi il valore atteso dell'espressione che si ottiene sostituendo la [18] nella [4], ovvero:

$$[45] \quad u_t = N [1 + a(\delta - \mu) + L (1 - 1/X_t)].$$

Ricordando che x_t è una variabile casuale normale con media μ e varianza σ^2 , risulta:

$$[46] \quad E[(1/X_t) | I_{t-1}] = \exp(-\mu + \frac{1}{2} \sigma^2).$$

Tenendo conto della [40] e della [46], la funzione obiettivo del governo si riduce quindi a:

$$[47] \quad E(u_t | I_{t-1}) = \exp(-a\delta) [1 + a(\delta - \mu) + L + - L \exp(-\mu + (\frac{1}{2} \sigma^2))].$$

Il governo, pertanto, sceglie μ in modo da massimizzare la [47]. Consideriamo dapprima l'equilibrio di Nash del gioco. In questo caso, il governo considera δ come un dato nel calcolare la propria strategia ottimale. Massimizzando la [47] rispetto a μ si ottiene:

$$[48] \quad \mu = l - \log a + \frac{1}{2} \sigma^2.$$

Confrontando questa espressione con la [22], è chiaro che la presenza di disturbi monetari (ovvero un valore di σ^2 diverso da zero) induce il governo a scegliere un tasso di espansione monetaria più elevato, a parità di altre condizioni.

Nel caso in cui il governo può fare annunci credibili, e quindi la nozione di equilibrio del gioco appropriata è quella di Stackelberg, si ottiene:

$$[49] \quad \mu = l - \log a + \log(1+a) - \log(1+L) + \frac{1}{2} \sigma^2.$$

Anche in questo caso il tasso medio di espansione monetaria risulta maggiore rispetto alla situazione in cui non vi sono disturbi monetari.

Quale che sia la nozione di equilibrio più appropriata, risulta in ogni caso che il tasso di espansione monetaria è una funzione crescente della variabilità dell'offerta di moneta. E poiché abbiamo visto che il tasso di espansione monetaria coincide con il tasso di inflazione, la varianza dell'offerta di moneta coincide con la varianza del

tasso di inflazione. Il modello predice dunque che, se σ^2 presenta una dispersione nel tempo, o tra diversi paesi, si dovrà osservare una correlazione positiva tra il livello e la variabilità del tasso di inflazione. In questo modo esso è in grado di spiegare una regolarità empirica ampiamente documentata nella letteratura ¹³.

8. Osservazioni conclusive

Nel modello considerato nella precedente sezione, è evidente che il benessere dall'individuo rappresentativo è una funzione decrescente di σ^2 . Se dunque il governo potesse scegliere il grado di controllo sull'offerta di moneta, sceglierebbe di avere un controllo pieno, cioè di porre $\sigma^2 = 0$. Molti economisti tendono a dare per scontata questa conclusione, e la tesi per cui una elevata variabilità dell'offerta di moneta è socialmente indesiderabile è comunemente accettata. La posizione monetarista, espressa dalla regola del k -per cento di Friedman, raramente viene posta in discussione da questo punto di vista.

Ma consideriamo più da vicino il problema. È evidente che l'incentivo del governo a creare inflazione inattesa, e quindi il tasso di inflazione che prevarrà nell'equilibrio alla Nash del gioco di politica monetaria, è una funzione crescente del *trade-off* percepito tra produzione e inflazione. Ora, è chiaro dalla soluzione del modello generale, ottenuta nella sezione 6, che la pendenza della curva di Phillips percepita dal governo è una funzione decrescente di b , ovvero del rapporto tra la varianza degli *shock* monetari e di quelli reali.

Vi è allora la possibilità che un aumento della varianza degli *shock* monetari abbia un effetto positivo sul benessere sociale. Aumentando b , l'aumento di σ^2 riduce l'incentivo del governo a creare inflazione a sorpresa, e quindi, posto che il governo non possa fare annunci credibili e sia intrappolato nell'equilibrio di Nash del gioco di politica monetaria, può ridurre l'inefficienza di tale equilibrio e migliorare il benessere sociale. Questa possibilità è dimostrata dettagliatamente in Denicolò [1988].

Questa è solo una delle possibilità di utilizzare i modelli microfondati per sviluppare critiche interne alla Nuova Macroeconomia Classica, cui si accennava nella introduzione. Si potrà anche pensare che, dopo tutto, l'idea che la politica monetaria debba essere condotta in modo da rendere facilmente prevedibile il tasso di espansione dell'offerta di moneta non sia, tra tutte le tesi monetariste o neomonetariste, quella più pericolosa. Tuttavia, è legittimo congetturare

¹³ Si vedano i riferimenti citati alla nota 8.

che, se un numero crescente di macroeconomisti sarà disposto ad affrontare scrupolosamente il problema dei fondamenti microeconomici dei modelli che usa, anche altre certezze della Nuova Macroeconomia Classica non si dimostrino più solide di questa.

Riferimenti bibliografici

- Alesina, A. (1988), *Macroeconomic Policy in a Two-Party System as a Repeated Game*, in «Quarterly Journal of Economics», 102, 651-678.
- Backus, D. e Driffil, J. (1985), *Inflation and Reputation*, «American Economic Review», 75, 530-538.
- (1985a), *Rational Expectations and Policy Credibility Following a Change in Regime*, in «Review of Economic Studies», 52, 211-222.
- Barro, R. J. (1983), *Inflationary Finance under Discretion and Rules*, in «Canadian Journal of Economics», 16, 1-16.
- (1986), *Reputation in a Model of Monetary Policy with Incomplete Information*, in «Journal of Monetary Economics», 17, 3-20.
- Barro, R. J. e Gordon, D. B. (1983), *A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural Rate Model*, in «Journal of Political Economy», 91, 589-610.
- (1983a), *Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy*, in «Journal of Monetary Economics», 12, 101-122.
- Bull, C. e Frydman, R. (1983), *The Derivation and Interpretation of the Lucas Supply Function*, in «Journal of Money, Credit and Banking», 15, 82-95.
- Canzoneri, M. (1985), *Monetary Policy Games and the Role of Private Information*, in «American Economic Review», 75, 1056-1070.
- Cukierman, A. e Meltzer, A. H. (1986), *A Theory of Ambiguity, Credibility, and Inflation under Discretion and Asymmetric Information*, in «Econometrica», 1099-1128.
- Denicolò, V. (1988), *The Optimal Variance of Money in a Monetary Policy Game*, dattiloscritto, Università di Bologna.
- Giavazzi, F. e Pagano, M. (1988), *The Advantage of Tying One's Hands: EMS Discipline and Central Bank Credibility*, in «European Economic Review».
- Hahn, F. (1983), *Money and Inflation*, Cambridge (U. K.), CUP.
- Jaffe, D. M. e Kleiman, E. (1977), *The Welfare Implications of Uneven Inflation*, in «Inflation Theory and Anti-Inflation Policy», a cura di E. Lundberg, London, Macmillan.
- Kydland, F. E. e Prescott, E. C. (1977), *Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans*, in «Journal of Political Economy», 85, 473-492.
- Logue, D. E. e Willet, T. D. (1976), *A Note on the Relation Between the Rate and the Variability of Inflation*, in «Economica», 43, 151-158.
- Lucas, R. E. (1972), *Expectations and the Neutrality of Money*, in «Journal of Economic Theory», 4, 103-24.
- *Some International Evidence on Output-Inflation Trade offs*, in «American Economic Review», 63, 326-34.

- *Econometric Policy Evaluation: a Critique*, in Lucas [1981].
- *Studies in Business Cycle Theory*, Cambridge, MIT Press.
- Melitz, J. (1987), *Monetary Discipline, Germany and the EMS*, in IMF Staff Papers.
- Rogoff, K. (1985), *The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target*, in «Quarterly Journal of Economics», 1169-1189.
- Tabellini, G. (1985), *Accommodative Monetary Policy and Central Bank Reputation*, in «Giornale degli Economisti», 44, 389-425.
- Vickers, J. (1986), *Signalling in a Model of Monetary Policy with Incomplete Information*, in «Oxford Economic Papers», 38, 443-455.