

Giavazzi, Francesco; Carraro, Carlo

**Working Paper**

## Teoria dei giochi e teoria della politica economica

Quaderni - Working Paper DSE, No. 70

**Provided in Cooperation with:**

University of Bologna, Department of Economics

*Suggested Citation:* Giavazzi, Francesco; Carraro, Carlo (1989) : Teoria dei giochi e teoria della politica economica, Quaderni - Working Paper DSE, No. 70, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Economiche (DSE), Bologna, <https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/5340>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/158913>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

TEORIA DEI GIOCHI E TEORIA  
DELLA POLITICA ECONOMICA

Carlo Carraro\*

Francesco Giavazzi\*\*

- \* Professore di Econometrica nell'Università di Venezia,  
Facoltà di Economia e Commercio.
- \*\* Professore di Economia Politica nell'Università di  
Bologna, Facoltà di Economia e Commercio.



## TEORIA DEI GIOCHI E TEORIA DELLA POLITICA ECONOMICA

1. Introduzione

Verso la metà degli anni '70, molti economisti iniziarono a chiedersi se un ruolo attivo della politica monetaria e fiscale fosse ancora auspicabile ed efficace. I dubbi nascevano dall'osservazione che la politica economica sembrava incapace di risolvere il dilemma di un'alta inflazione e di una disoccupazione crescente in cui si trovavano i maggiori paesi industriali. Negli anni '60 non erano certamente mancate le voci critiche verso il fine tuning; ma ad esse veniva opposto l'apparente successo delle politiche attuate. Nel decennio successivo, improvvisamente, inflazione e disoccupazione sembrano sfuggire agli strumenti sino allora adoperati dalle autorità. I metodi tradizionali di controllo dell'economia erano divenuti insufficienti dal punto di vista operativo e avevano contemporaneamente perduto il loro supporto teorico.

La crisi ebbe l'effetto di una doccia fredda non solo per gli economisti che erano più vicini alla gestione della politica economica, ma anche per molti ricercatori nelle università. Basti ricordare che proprio ai primi anni '70 risale il progetto--che vedeva coinvolti economisti, ingegneri e specialisti della teoria dei sistemi--di usare i grandi modelli econometrici stimati negli anni '60 in esercizi di controllo ottimo. L'obiettivo era quello di determinare una sequenza di valori per le variabili di politica monetaria e fiscale, che consentissero di minimizzare la variabilità di prezzi e occupazione attorno agli obiettivi prefissati dalle autorità'.<sup>2</sup>

Gli economisti che si riconoscevano nella "Nuova Macroeconomia Classica" criticarono due aspetti molto diversi della teoria che sottostava a quel progetto: aspettative statiche, o adattive; e prezzi e salari non perfettamente flessibili. Si trattava di ipotesi entrambe cruciali per i risultati di politica economica dei modelli in questione, che dipendevano da una relazione stabile tra dinamica dei prezzi e dinamica dell'occupazione. L'alternativa da essi proposta consisteva in un modello di equilibrio con aspettative razionali. Questo modello prevedeva l'inefficacia della politica monetaria e proprio per questo sembrava particolarmente adatto a descrivere le difficoltà in cui si trovavano le autorità monetarie.

Queste critiche allontanarono la teoria della politica economica dalla gestione della politica economica. La "critica di Lucas" non solo ebbe l'effetto di vanificare gli ambiziosi progetti di controllo ottimo, ma rese anche inaffidabile l'uso dell'econometria come strumento di politica economica. In un articolo del 1973 R.E. Lucas aveva infatti mostrato come la struttura stessa del modello non fosse invariante rispetto alle decisioni di politica economica: esperimenti di simulazione e controllo basati su modelli econometrici stimati su un campione caratterizzato da un particolare regime di politica economica non potevano quindi essere utilizzati per studiare gli effetti di un cambiamento nel regime di politica economica.

Nel frattempo tuttavia, la gestione della politica

---

<sup>2</sup>Un esempio sono i lavori di Kendrick, Chow e di Pindyck-Modigliani con il modello MPS. Per una rassegna si veda Chow [1987].

economica continuava, con risultati che spesso facevano sembrare eccessivo lo scetticismo di molti economisti.

Questa relazione presenta una rassegna, che non pretende di essere esauriente, di alcuni dei contributi che hanno mutato la teoria della politica economica negli ultimi quindici anni. E' in questi anni che la distanza tra teoria e gestione della politica economica si è ridotta: in parte grazie ad alcune rivincite che le autorità monetarie si sono prese, in parte perchè la teoria ha rivolto altrove la propria attenzione. Oggi l'attenzione si concentra sul quadro istituzionale entro cui si svolge la politica economica. Per fare alcuni esempi: l'analisi delle interazioni tra autorità monetarie e fiscali indipendenti; l'analisi del ciclo politico, e della cooperazione tra autorità monetarie di paesi diversi; l'analisi della scelta di un regime di cambio e delle istituzioni necessarie per sostenerlo. Lo studio di questi problemi ha fatto nascere un interesse nuovo per gli aspetti istituzionali della politica economica; ha anche sviluppato l'uso della teoria dei giochi quale strumento per l'analisi dei comportamenti strategici tra autorità diverse e tra pubblico e autorità.

Ci proponiamo di mostrare che due sono gli obiettivi raggiunti dagli sviluppi più recenti della teoria della politica economica:

- (i) la struttura logica della teoria dei giochi ha suggerito utili interpretazioni per osservazioni difficili da riconciliare con la teoria tradizionale--un esempio è l'analisi della cooperazione internazionale che discutiamo nella sezione 5;
- (ii) l'analisi delle istituzioni ha assunto un ruolo centrale nella teoria, e ha avvicinato la politica economica agli studi degli scienziati politici che da tempo utilizzano la teoria dei

giochi per analizzare l'interazione tra istituzioni, e il loro evolversi nel tempo.

L'attenzione rivolta al ruolo delle istituzioni segue naturalmente i tentativi di endogenizzare il processo di formazione delle aspettative che aveva caratterizzato la macroeconomia degli anni '70. Dopo aver osservato che agenti razionali formano le proprie aspettative interrogandosi sul futuro, anzichè limitarsi a osservare il passato, è stato naturale chiedersi che cosa accade se gli agenti cercano anche di prevedere gli incentivi per le autorità a deviare dai programmi annunciati. Questa osservazione ha posto la credibilità delle autorità, e le inefficienze che derivano dalla mancanza di credibilità, al centro della politica economica. Le riforme istituzionali sono uno dei modi per ridurre tali inefficienze.

La relazione si svolge intorno ad alcuni esempi. Nella sezione 2, illustriamo il problema della incoerenza temporale utilizzando due esempi: uno di politica monetaria e uno di tassazione ottimale. Nella sezione 3, vengono discusse alcune delle possibili soluzioni al problema dell'incoerenza temporale e si esaminano gli argomenti a favore di "riforme istituzionali". Nella sezione 4 discutiamo più in dettaglio il problema della cooperazione, affrontando la questione della cooperazione tra autorità monetaria e autorità fiscale all'interno di un paese, e, più in generale, il problema della cooperazione internazionale. La sezione 5 discute il problema della verifica empirica e altri che rimangono a tutt'oggi aperti. Le nostre conclusioni sono brevemente riassunte nella sezione 6.

## 2. La coerenza temporale della politica economica

I contributi recenti alla teoria della politica economica si staccano sia dall'approccio tradizionale, che dalla nuova macroeconomia classica degli anni '70; se ne differenziano assumendo che le politiche non siano esogene, bensì derivino dalla massimizzazione di un'esplicita funzione obiettivo delle autorità. Tale funzione può coincidere con la funzione di utilità degli agenti (nel caso di governi "benevolenti"), oppure può riflettere obiettivi politici, come nel caso di governi preoccupati di massimizzare il consenso, e quindi la probabilità di essere rieletti. Nei modelli più rudimentali con aspettative razionali il sentiero dell'offerta di moneta era esogeno. Per contro, i tentativi di applicare il controllo ottimo ai modelli econometrici degli anni '60 presumevano una funzione obiettivo delle autorità, ma con due differenze significative rispetto all'approccio odierno. Non solo la funzione obiettivo era ad hoc--ad esempio era definita in funzione della variabilità di prezzi ed occupazione attorno a determinati valori obiettivo. Ancor più rilevante ai fini dei risultati era l'ipotesi che il sistema economico si comportasse come un sistema "fisico", non reagisse cioè alle azioni delle autorità.<sup>3</sup> Ciò dipendeva a sua volta dall'ipotesi di aspettative autoregressive: esse infatti escludono la possibilità che il comportamento degli agenti economici sia influenzato dalle azioni future delle autorità. L'ipotesi che gli agenti formino le proprie aspettative interrogandosi sul futuro, anziché osservando il passato, modifica i vincoli cui è sottoposta la politica economica e rende più difficile raggiungere soluzioni "ottime": in presenza di

---

<sup>3</sup>Su questo punto vedi Currie [1985].

aspettative orientate al futuro, le politiche ottimali diventano incoerenti nel tempo. Ex-ante, prima che gli agenti economici prendano le loro decisioni, vi è una politica ottimale: ad esempio creare condizioni tali da indurre le imprese a realizzare i propri piani di investimento, con l'impegno a non tassare i profitti. Ma una politica ottimale ex-ante non è necessariamente tale ex-post. Quando le nuove macchine sono installate, è ottimale tassare il capitale e ridurre le imposte sul lavoro, perchè ex-post l'offerta di capitale è rigida e una tassa sul capitale non introduce alcuna distorsione. In altre parole, i vincoli rispetto ai quali il governo massimizza la propria funzione obiettivo dopo che il settore privato ha preso le proprie decisioni sono diversi rispetto a quelli vigenti prima che il settore privato decidesse.

L'incoerenza temporale non dipende da una diversa funzione obiettivo delle autorità rispetto agli agenti privati: venendo meno al proprio impegno a non tassare i profitti il governo massimizza l'utilità del settore privato, poichè riduce la distorsione prodotta dal sistema fiscale. Ma se il settore privato prende le proprie decisioni interrogandosi sul futuro, esso anticiperà l'incentivo delle autorità a rinnegare--pur se nell'interesse generale--gli impegni assunti. In equilibrio il livello degli investimenti sarà più basso, e le imposte più elevate, che nel caso in cui le autorità fossero risultate credibili.<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>Questo e' l'esempio discusso per primi da Kydland e Prescott [1977], e Calvo [1978], e poi ripreso da Fischer [1980, 1986]. Si noti che e' necessario che le aspettative degli agenti dipendano dalle variabili di politica economica futura, ma non e' necessario che gli errori di previsione abbiano media nulla e

Perchè vi sia incoerenza temporale è necessario che si verificino due condizioni. Innanzitutto nell'economia deve essere presente una distorsione che rende l'equilibrio di mercato socialmente inefficiente: questo dà alle autorità l'incentivo a intervenire. Ma oltre all'incentivo, è anche necessario che le autorità abbiano il potere di modificare l'equilibrio di mercato. Nell'esempio di tassazione descritto sopra, l'efficacia della politica economica dipende dal carattere irreversibile delle decisioni di investimento; l'incentivo a intervenire dipende dalla distorsione introdotta dal sistema fiscale. In equilibrio l'anticipazione da parte del pubblico degli incentivi e dei poteri delle autorità introduce un'ulteriore distorsione nel sistema. Per eliminarla vi sono solo due vie: ridurre gli incentivi delle autorità--riducendo le distorsioni presenti nell'economia--e/o aumentare la loro credibilità--limitandone i poteri. Ad esempio, se non è possibile ricorrere a imposte a somma fissa (lump sum), si può attenuare il problema di incoerenza temporale limitando la discrezionalità del sistema fiscale.

Prima di discutere i possibili rimedi al problema dell'incoerenza temporale, ne illustriamo le principali caratteristiche con due esempi.

### 2.1 La persistenza dell'inflazione.

---

siano non correlati con l'informazione passata--e cioè' che le aspettative siano "razionali". Si ottiene il medesimo risultato in un modello in cui le aspettative seguono un processo di apprendimento.

La possibilità che politiche ottimali siano temporalmente incoerenti offre un' interpretazione suggestiva dell'apparente persistenza dell'inflazione--un fenomeno che alcuni attribuiscono al modo in cui si determinano prezzi e salari nelle moderne economie industriali. Sindacati e imprese spesso trovano conveniente non rivedere prezzi e salari ogniqualvolta sopraggiunge una nuova informazione sulle variabili economiche rilevanti o sulla struttura del sistema.<sup>5</sup> In presenza di contratti nominali, le aspettative dei lavoratori e delle imprese divengono essenziali nel processo di determinazione di prezzi e salari. Per preservare il potere d'acquisto del loro reddito, lavoratori e imprese devono prevedere l'evoluzione futura del livello generale dei prezzi, e quindi, indirettamente, l'evoluzione futura della politica monetaria. Le caratteristiche del processo di formazione di prezzi e salari pongono quindi un problema di coordinamento tra pubblico e autorità monetarie. Le autorità possono avere un incentivo a usare la politica monetaria per guidare l'economia verso un sentiero di crescita più elevata (ad esempio, se esternalità o mercati dei beni o del lavoro oligopolistici inducono un livello di crescita socialmente inefficiente); ma il pubblico, anticipando tale incentivo, può vanificare completamente gli effetti della politica monetaria, incorporando nei prezzi e nei salari correnti l'aspettativa di un'inflazione più elevata. Questo comportamento, poichè di per sè genera inflazione, costringe le autorità a mettere in atto una politica monetaria espansiva non per accelerare la crescita, ma

---

<sup>5</sup>Per una rassegna delle condizioni in cui è efficiente fissare contratti nominali, vedi Blanchard [1988], e Rotemberg [1988].

semplicemente per evitare una recessione. In equilibrio l'inflazione sarà più elevata rispetto a quanto desideravano sia il settore privato che l'autorità monetaria; quest'ultima inoltre non riesce a influenzare le variabili reali.

Questo risultato dipende da due caratteristiche dell'economia. La prima è la presenza di costi fissi che rendono non ottimale l'aggiustamento istantaneo di prezzi e salari. La seconda è la presenza di una distorsione, o di un'esternalità, che rendono il livello di occupazione di equilibrio socialmente inefficiente. La presenza di contratti nominali dà all'autorità monetaria il potere di influenzare le variabili reali; la presenza di un'inefficienza del mercato dà l'incentivo a farlo.<sup>6</sup>

Presentiamo brevemente, a scopo illustrativo, una versione semplificata del modello di Barro e Gordon [1983], che offre l'applicazione più nota del risultato di incoerenza temporale allo studio della persistenza dell'inflazione. Supponiamo che l'obiettivo delle autorità consista nel minimizzare una funzione di perdita (quadratica) i cui argomenti sono il costo sociale dell'inflazione e gli scostamenti del livello di produzione da un valore "socialmente ottimo". Tale funzione può essere scritta come:

$$(1) \quad U(\pi, y) = \alpha \pi^2 + (y - ky^*)^2 \quad \alpha > 0, k > 1$$

ove  $\pi$  è il tasso di inflazione,  $y$  indica il livello di

---

<sup>6</sup>Il lavoro di De Nicolò [1988] in questo volume studia i fondamenti microeconomici del modello di Barro e Gordon. Estensioni dei risultati di Barro e Gordon a modelli con informazione incompleta sono contenute in Backus e Driffill [1985], Carraro [1985].

produzione corrente, e  $y^*$  quello che si realizzerebbe, in equilibrio, in assenza di interventi da parte delle autorità. L'ipotesi che  $k$  sia maggiore di 1 indica che il livello di produzione socialmente ottimo è maggiore del livello naturale: essa riflette quindi la presenza di distorsioni e esternalità nel sistema economico. La seconda equazione del modello è una curva di Phillips del tipo:

$$(2) \quad y = y^* + \beta(\pi - \pi^e)$$

dove  $\pi^e$  denota il tasso atteso di inflazione. Questa equazione descrive le rigidità nominali che danno all'autorità monetaria il potere di intervenire: aumenti non previsti nel livello dei prezzi sono correlati con livelli di produzione superiori al valore naturale.

Supponiamo ora che l'autorità monetaria controlli direttamente il tasso di inflazione. Il valore ottimale di  $\pi$  sarà pertanto ottenuto minimizzando la perdita  $U$ , dato il tasso atteso di inflazione  $\pi^e$ , e cioè:

$$(3) \quad \pi^* = (\alpha + \beta^2)^{-1} \beta [(k-1)y^* + \beta\pi^e]$$

In equilibrio, se le aspettative sono razionali, si ottiene quindi:

$$(4) \quad \pi^e = \beta(k-1)y^*/\alpha = \pi^* > 0$$

il tasso di inflazione di equilibrio risulta tanto maggiore quanto maggiori sono  $\beta$  (gli effetti reali di shocks nominali) e la distorsione  $(k-1)y^*$ , e tanto minore è  $\alpha$  (il costo sociale dell'inflazione). Si noti inoltre che, in equilibrio,  $y=y^*$  per cui il livello di produzione non si scosta dal livello naturale.

Tale equilibrio è certamente inefficiente. Infatti, se l'autorità monetaria potesse credibilmente vincolarsi a mantenere  $\pi = 0$ , si avrebbe  $\pi^e = 0 = \pi$ , e  $y = y^*$ : la perdita sociale  $U$  sarebbe certamente inferiore alla perdita di equilibrio, poichè si avrebbe lo stesso livello di produzione, ma un minor tasso di inflazione. Tuttavia tale strategia è temporalmente incoerente. Infatti, una volta che gli agenti economici si aspettano  $\pi = 0$ , l'autorità monetaria trova ottimale fissare  $\pi = (\alpha + \beta^2)^{-1} \beta (k-1) y^* > 0$ --si veda l'equazione (3)--poichè ciò consente di ottenere un valore ancora inferiore della perdita  $U$ . Ma se gli agenti economici anticipano il comportamento temporalmente incoerente dell'autorità monetaria--in assenza di un assetto istituzionale che ne vincoli il comportamento-- l'unico equilibrio di questo semplice gioco è quello in cui  $\pi = \beta (k-1) y^* / \alpha > 0$  e  $y = y^*$ . Si ha quindi persistenza di tassi di inflazione positivi dovuta all'incoerenza temporale della politica monetaria ottimale.

Soluzioni al problema dell'incoerenza temporale, che permettano di portare il sistema economico verso equilibri più efficienti, verranno discusse nella prossima sezione. Va sottolineato come tutte mettano in luce la necessità di disegnare regole istituzionali che vincolino il comportamento delle autorità di politica economica. Un caso particolare è costituito dalla

letteratura che mette in rilievo l'importanza dell'indipendenza della Banca Centrale (vedi ad es. Rogoff [1985b]). L'idea è molto semplice. Se la Banca Centrale è indipendente e se l'autorità monetaria è molto avversa all' inflazione ( $\alpha$  è elevato), il valore di equilibrio del tasso di inflazione, che e' inversamente proporzionale ad  $\alpha$ , sara' piu' prossimo a zero. Conviene quindi, conclude Rogoff, affidare il controllo della moneta a banchieri centrali "conservatori".

## 2.2 La quantita' ottimale di debito pubblico

I problemi di tassazione ottimale sono i più adatti ad illustrare gli effetti dell'incoerenza temporale, poichè in essi è più evidente la distorsione che genera l'incentivo a rinnegare gli impegni presi. In questa sezione studiamo un'economia in cui le imposte sono distorsive e il livello della produzione fluttua nel tempo. Come noto<sup>7</sup>, il debito pubblico consente di redistribuire da un periodo all'altro le distorsioni introdotte dal sistema fiscale. Tuttavia, una volta che il debito è stato emesso, ripudiarlo può essere socialmente ottimo, in quanto consente di sostituire imposte distorsive con un'imposta lump sum. In equilibrio, l'anticipazione da parte del pubblico dell'incentivo a ripudiare non consente di emettere debito pubblico: l'incoerenza temporale della soluzione ottima fa quindi perdere la possibilità di redistribuire le distorsioni introdotte dal sistema fiscale da periodi a basso reddito a periodi ad alto reddito. L'esempio che ora brevemente

---

<sup>7</sup>Vedi ad esempio Barro [1979], Pagano [1988].

descriviamo è svolto analiticamente nell'Appendice.

Vi sono solo due periodi. In ciascun periodo le famiglie producono e consumano un bene istantaneamente deperibile: le loro scelte si limitano alla suddivisione ottima del tempo tra consumo e lavoro. Tassando il lavoro, lo stato si appropria di una quota del prodotto privato che trasforma in un bene pubblico: la quantità di bene pubblico prodotta è la medesima nei due periodi. Le preferenze delle famiglie sono separabili nel tempo, e per semplicità assumiamo che le scelte di consumo-lavoro e di consumo oggi versus consumo domani dipendano solo da effetti di sostituzione.<sup>8</sup> La tecnologia è lineare--con  $n$  unità di lavoro si producono  $a_i n$  unità di bene ( $i=1, 2$ )--e la produttività del lavoro  $a_i$  fluttua nel tempo (si vedano le equazioni (A.1)-(A.3) in Appendice).

Consideriamo innanzitutto il caso in cui la produttività del lavoro è la medesima nei due periodi ( $a_1=a_2$ ). Poiché la produzione del bene pubblico introduce la medesima distorsione in entrambi i periodi, il problema rimane separabile. In ciascun periodo lo stato raccoglie imposte sufficienti a finanziare la produzione del bene pubblico: non vi è quindi debito e l'aliquota fiscale è la stessa nei due periodi. Che cosa accade se  $a_1 < a_2$ ? Il reddito delle famiglie scende nel primo periodo relativamente al secondo, ma la quantità di bene pubblico da finanziare rimane la stessa nei due periodi: se la funzione di utilità non è separabile tra consumo e lavoro, la distorsione introdotta dalle imposte è maggiore nel primo relativamente al secondo periodo

---

<sup>8</sup>Questo è il risultato di una funzione di utilità lineare nel consumo del primo periodo e, all'interno di ciascun periodo, lineare nel consumo.

(perchè nel primo periodo si riduce non solo il reddito, ma anche l'offerta di lavoro). La possibilità di emettere debito pubblico offre uno strumento per bilanciare la distorsione nei due periodi, poichè consente alle famiglie di finanziare il bene pubblico in parte con le imposte, in parte acquistando titoli dello stato. I titoli saranno rimborsati elevando le imposte domani, quando tassare sarà relativamente meno distorsivo.<sup>9</sup> Nell'equilibrio con debito pubblico, l'aliquota d'imposta è più bassa nel primo che nel secondo periodo, e le famiglie risparmiano poichè questo consente loro di lavorare di più durante il primo periodo, quando il salario netto è più alto. L'andamento della quantità ottima di debito pubblico  $b$ , al variare del rapporto  $a_1/a_2$ , è illustrata nella Figura 1. Per  $a_1=a_2$ ,  $b=0$ ; al decrescere di  $a_1/a_2$ ,  $b$  cresce.<sup>10</sup>

Riducendo le tasse nel primo periodo il governo migliora il benessere delle famiglie. Ma che cosa accade nel secondo periodo? Ora le imposte devono coprire sia il finanziamento del bene pubblico che il rimborso del debito: questo avviene elevando l'aliquota nel secondo periodo. Tuttavia, se il governo disponesse di un'imposta lump sum, non distorsiva, il benessere migliorerebbe: la presenza di debito pubblico offre questa opportunità. Infatti, ripudiando il debito, il governo può

---

<sup>9</sup>Questa osservazione spiega perché, per  $a_1=a_2$ , non vi è debito: in questo caso infatti il debito interromperebbe l'eguaglianza fra distorsione nel primo e nel secondo periodo.

<sup>10</sup>Le figure 1-4 sono ottenute risolvendo numericamente le condizioni del primo ordine per il governo e per i consumatori riportate in appendice. Nel risolvere il sistema non lineare, abbiamo posto  $n^*=1$ ,  $g^*=1/2$ ,  $a_2=1$ ,  $\beta=1$ ,  $\delta=2$ : le simulazioni sono state ottenute lasciando variare  $a_1$ , tra 1 e 1/2, e per  $\alpha=1$  e  $\alpha=2$ .

ridurre l'aliquota del secondo periodo limitando in tal modo la distorsione.

Se si tiene conto dell'incentivo del governo a ripudiare il debito, vi sono tre possibili esiti del gioco tra governo e settore privato. Il primo è quello in cui l'impegno del governo a onorare il debito è credibile: le famiglie acquistano il debito pubblico e, nel secondo periodo, il governo le rimborsa elevando le imposte. Questo esito è temporalmente incoerente poichè il governo rinuncia a riottimizzare ex-post. Nel secondo esito le famiglie acquistano il debito ritenendo credibile l'impegno del governo, ma, nel secondo periodo, il governo, nell'interesse generale, lo ripudia. Vi è infine l'esito temporalmente coerente: le famiglie anticipano l'incentivo del governo a ripudiare il debito, e quindi non vi è debito pubblico. Poichè il debito consente di redistribuire la distorsione delle imposte, l'esito temporalmente incoerente è superiore rispetto all'esito temporalmente coerente. Il livello di benessere sarebbe ancora superiore se le famiglie acquistassero il debito e il governo lo ripudiasse. Nella Figura 2 mostriamo il valore del benessere nella soluzione temporalmente coerente e in quella temporalmente incoerente. Per  $a_1=a_2$  non vi è alcuna differenza tra le due soluzioni, poichè la possibilità di effettuare sostituzioni intertemporali non offre alcun vantaggio. Al decrescere del rapporto  $a_1/a_2$ , il benessere diminuisce in entrambe le soluzioni--poichè la quantità totale di beni disponibili diminuisce--ma relativamente di più nella soluzione temporalmente coerente.

L'esito temporalmente coerente è tuttavia l'unico equilibrio. La soluzione temporalmente incoerente non è un equilibrio poichè

il governo troverebbe vantaggioso modificare la propria strategia nel secondo periodo. La soluzione con ripudio del debito non è un equilibrio perchè il settore privato troverebbe vantaggioso seguire una diversa strategia nel primo periodo. L'equilibrio temporalmente coerente è tuttavia inefficiente.

Nella prossima sezione discutiamo alcuni modi per attenuare questa inefficienza.

### 3. Ulisse e le sirene

L'incoerenza temporale ricorda un problema famoso nella letteratura: l'esempio di "Ulisse e le sirene".<sup>11</sup> Come nel caso di Ulisse, un modo per evitare l'inefficienza introdotta dalla possibilità di riottimizzare ex-post consiste nel "legarsi le mani". Il problema dell'incoerenza temporale sembra quindi offrire un nuovo argomento a favore di una visione secondo la quale gli economisti dovrebbero astenersi dal proporre interventi di politica economica, e limitarsi a raccomandare riforme istituzionali che limitino il potere discrezionale delle autorità. Vi sono due argomenti contro questa visione. Il primo chiede quale sia il costo di "legare le mani" delle autorità; il secondo è più operativo, e osserva che è comunque difficile legare le mani di uno stato sovrano. Iniziamo dai costi e benefici della discrezionalità.

L'inefficienza introdotta dalla possibilità di riottimizzare ex-post è un costo che deve essere confrontato con il costo di

---

<sup>11</sup>Strotz [1955] aveva mostrato che se le preferenze variano nel tempo, un programma che è ottimale al tempo  $t$ , non lo è necessariamente al tempo  $t+k$ . Vedi anche Peleg e Yaari [1973], Elster [1979]. Il problema che qui studiamo non richiede tuttavia che le preferenze varino nel tempo.

perdere la flessibilità della politica economica. L'esempio più comune riguarda la politica monetaria: regole costituzionali che fissino il tasso di espansione dell'offerta di moneta possono eliminare il problema di incoerenza temporale, ma impediscono anche alla banca centrale di rispondere a fluttuazioni nella velocità di circolazione della moneta. Un altro esempio (sviluppato da Bohn [1988]) riguarda il finanziamento del disavanzo pubblico mediante titoli indicizzati al livello dei prezzi. Emettere titoli reali attenua il problema di coerenza temporale, ma può rendere necessario il ricorso ad ampie variazioni nel flusso delle imposte per far fronte a shock reali che generano un disavanzo di bilancio. La teoria non offre regole generali, diverse dall'indicazione di eguagliare al margine la distorsione associata alla mancanza di credibilità con il costo della perdita di flessibilità. Nel caso dei titoli indicizzati, ad esempio, il risultato è che la quota ottima di debito pubblico da emettere con questo strumento non è né zero né uno.

Un modo per ovviare alla rigidità imposta dalle regole semplici consiste nel disegnare regole che prevedano la risposta ottimale ad ogni eventualità. Una regola di questo tipo dovrebbe ad esempio prevedere aggiustamenti della quantità di moneta nel caso di shock dal lato dell'offerta--ad esempio uno shock petrolifero.⊗La difficoltà di definire regole che rispondano a eventi imprevedibili rende tuttavia poco operativo questo suggerimento.

La letteratura offre risultati più operativi quando studia modi

alternativi alle regole istituzionali per "legare le mani" delle autorità. Tre sono le direzioni indicate. La reputazione, il numero di strumenti a disposizione delle autorità, e la possibilità di contratti verso terzi.<sup>12</sup>

### 3.1 La reputazione

Se il gioco tra autorità e settore privato si ripete periodo dopo periodo, equilibri efficienti possono essere sostenuti dall'incentivo a guadagnarsi e a mantenere una reputazione. Consideriamo ad esempio il problema di tassazione ottima illustrato sopra, e assumiamo che il gioco tra governo e settore privato si ripeta all'infinito. Introduciamo ora la seguente regola di comportamento del settore privato: se il debito non è mai stato ripudiato, le famiglie acquistano i titoli; se vi è stato ripudio le famiglie puniscono il governo astenendosi dall'acquistare titoli per un certo numero di periodi (maggiore di uno). Osserviamo ora un periodo in cui lo stock di debito pubblico è positivo. La scelta che si pone al governo è la seguente: se ripudia riduce la distorsione delle tasse oggi, ma perde la propria reputazione e quindi la possibilità di emettere debito per un pò di tempo. La decisione di ripudiare dipenderà quindi dalla strategia punitiva delle famiglie (per quanti periodi si asterranno dall'acquistare titoli) e dal tasso di sconto delle autorità. Se il tasso di sconto è sufficientemente basso, l'unico equilibrio del gioco infinitamente ripetuto è

---

<sup>12</sup>Un'altra via può essere quella di garantire l'indipendenza di un'autorità, se le preferenze di autorità diverse sono conflittuali. Discuteremo il problema dell'indipendenza della banca centrale, pur se in un contesto diverso, nella sezione 5.

quello in cui prevale l'esito temporalmente incoerente, con uno stock di debito positivo.<sup>13</sup>

La possibilità di osservare in equilibrio valori positivi del debito esiste anche quando l'orizzonte è limitato, purchè l'informazione di cui dispone il settore privato sia incompleta-- ad esempio se vi è incertezza sulle preferenze del governo.

Un analogo risultato può essere ottenuto nell'esempio relativo al ruolo della politica monetaria e alla persistenza dell'inflazione. L'esito temporalmente coerente (equilibrio) del gioco ( $\pi = \beta(k-1)y^*/\alpha > 0$  e  $y = y^*$ ) produce un valore della perdita sociale pari a  $U^0 = [(k-1)y^*]^2[1+\beta^2/\alpha]$ . L'esito temporalmente incoerente ( $\pi = 0$  e  $y = y^*$ ) produce una perdita pari a  $U^* = [(k-1)y^*]^2 < U^0$ . Infine, nel caso in cui gli agenti economici credono che il tasso di inflazione sarà uguale a zero, ma l'autorità monetaria pone  $\pi = (\alpha+\beta^2)^{-1}\beta(k-1)y^*$ , la perdita sociale risulta pari a  $U^c = [(k-1)y^*]^2/[1+\beta^2/\alpha] < U^*$ . Supponiamo ora che il gioco tra pubblico e autorità monetaria sia ripetuto un numero infinito di volte e che gli agenti economici adottino la seguente strategia: se  $\pi=0$  all'istante  $t$ , allora  $\pi^e=0$  anche all'istante  $t+1$ . Ma se, in un qualche periodo precedente a  $t$ , si è osservato  $\pi>0$ , allora si avrà, in tutti i periodi futuri,  $\pi^e=\beta(k-1)y^*/\alpha$ .<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup>Il primo risultato, nel caso in cui la punizione duri per sempre, è presentato in Friedman [1971]. Il caso generale è discusso in Segerstrom [1988].

<sup>14</sup>Assumiamo cioè che il governo perda per sempre la propria credibilità nel caso in cui si osservi, almeno una volta, un valore positivo del tasso di inflazione. Ciò equivale a dire che la punizione che gli agenti economici minacciano di mettere in atto se vengono ingannati ha durata infinita. Tale ipotesi non è necessaria e viene qui fatta solo per semplicità espositiva. Il caso più generale viene discusso in Segerstrom[1988].

Denotiamo ora con  $\delta$  il fattore di sconto intertemporale dell'autorità monetaria, e supponiamo che la perdita sociale intertemporale sia definita da  $V = \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t U_t$ . Se  $\pi=0$  in tutti i periodi del gioco, la perdita sociale risulta pari a  $V^* = U^*/(1-\delta)$ . Se invece, in un qualche periodo  $t$ ,  $\pi = (\alpha+\beta^2)^{-1}\beta(k-1)y^*$ , allora, in tutti i periodi successivi si ha  $\pi = \beta(k-1)y^*/\alpha$ , e la perdita sociale risulta uguale a  $V^0 = (1-\delta^{t-1})U^*/(1-\delta) + \delta^t U^C + \delta^{t+1}U^0/(1-\delta)$ . Ne consegue che l'autorità monetaria adotterà in tutti i periodi del gioco la strategia temporalmente incoerente (ma ottimale)  $\pi=0$  se  $V^* < V^0$ , vale a dire se:

$$\delta > (U^0 - U^*) / (U^0 - U^C) = 1 / [2 + \beta^2 / \alpha]$$

Si è così dimostrato che il fattore di sconto intertemporale è il parametro cruciale per valutare la possibilità che meccanismi di reputazione permettano di conseguire in equilibrio esiti efficienti del gioco. Solo se il fattore di sconto intertemporale dell'autorità monetaria supera un certo valore critico, il sistema economico può raggiungere equilibri non inflazionistici.

### 3.2 Gli strumenti

Aumentare il numero di strumenti a disposizione delle autorità è un altro modo per sostenere equilibri più efficienti. Disponendo di un numero sufficiente di strumenti, il governo può ridurre le distorsioni presenti nell'economia, e quindi l'incentivo a modificare la propria strategia nel secondo periodo. Se ad

esempio l'unico incentivo a spostare il livello di produzione dal suo valore naturale derivasse dalla presenza di mercati oligopolistici, una politica che promuova la concorrenza è anche temporalmente coerente.<sup>15</sup>

La scelta di strumenti opportuni può essere anche un modo per aumentare la credibilità delle autorità. Ad esempio, nel caso del debito pubblico, la possibilità di emettere titoli indicizzati al livello dei prezzi attenua il problema di coerenza temporale. Un altro esempio è offerto da Lucas e Stockey [1983]. Essi mostrano che, se il Tesoro può emettere una gamma sufficientemente ampia di titoli reali diversi per la data di scadenza, esso può eliminare l'incentivo a ridurre ex-post il costo del debito alterando il sentiero del tasso di interesse reale. Tutti questi sono modi di "legarsi le mani" che non richiedono riforme istituzionali, ma solo un'opportuna politica economica--industriale o di gestione del debito pubblico.<sup>16</sup>

Gli esempi ora riportati mostrano che attraverso una opportuna scelta di strumenti è possibile attenuare il problema dell'incoerenza temporale: o eliminando l'incentivo a modificare ex-post le politiche annunciate, o togliendo all'autorità il potere di farlo, rendendo impossibile o molto costosa l'operazione.

---

<sup>15</sup>Per un'analisi della relazione tra disponibilità di strumenti e coerenza temporale vedi Hillier e Malcomson [1984].

<sup>16</sup>Un caso estremo è illustrato da Svensson, Persson e Persson [1985] i quali suggeriscono che lo Stato acquisti attività nominali emesse dal settore privato in quantità pari alle proprie passività nominali: questa politica ovviamente elimina l'incentivo a usare l'inflazione per ridurre il valore reale delle passività nette dello Stato.

### 3.3 I contratti verso terzi

Un altro modo per sostenere equilibri più efficienti consiste nel sottoscrivere accordi con una parte terza la quale abbia il potere di punire in caso di violazione dell'impegno a perseguire la politica temporalmente incoerente.

Un esempio è la credibilità dell'impegno a rimanere in un accordo di cambio, quale ad esempio il Sistema Monetario Europeo. Se l'appartenenza allo SME è credibile, il sistema ha lo stesso effetto di una riforma istituzionale che limiti la discrezionalità della banca centrale. La credibilità del sistema è sostenuta dal fatto che lo SME è parte di un insieme più ampio di accordi tra i paesi europei: la decisione di abbandonare lo SME renderebbe più onerosa la partecipazione ad altri accordi comunitari (ad esempio quelli relativi alla politica agricola), con un costo complessivo probabilmente superiore al vantaggio di mettere in atto una politica temporalmente incoerente.<sup>17</sup> Un altro esempio sono le Lettere di Intenti: l'impegno a mettere in atto una politica anti-inflazionistica è più credibile se un'eventuale defezione è punita dalla sospensione dei prestiti internazionali.

### 4. Il coordinamento delle politiche economiche

L'impiego della teoria dei giochi in macroeconomia va al di là dell'analisi del problema della coerenza temporale. Altri problemi su cui si è concentrata l'attenzione degli economisti

---

<sup>17</sup>Lo stesso argomento spiega perché regimi di cambi fissi slegati da altri accordi economici e/o politici non siano solitamente credibili.

sono stati il coordinamento delle politiche monetarie e fiscali nazionali, gli effetti della cooperazione internazionale, la contrattazione salariale sul mercato del lavoro e i suoi effetti sull'occupazione, il ruolo dell'informazione e dei fenomeni di moral hazard e adverse selection nei mercati del credito e del lavoro, la teoria e politica del commercio internazionale, la regolamentazione nazionale e internazionale dei mercati, i problemi ambientali e di allocazione dei beni pubblici.

L'elemento comune di questa letteratura è l'utilizzo di modelli di teoria dei giochi più tradizionali, in cui giocatori non atomistici con obiettivi conflittuali interagiscono attraverso gli effetti che le strategie di ciascuno hanno sull'esito del gioco. Inoltre, la struttura di tali modelli coincide spesso con quella del gioco noto come "Dilemma dei Prigionieri", e fa quindi uso dei numerosi contributi proposti per la soluzione di quel problema (vedi Fudenberg-Maskin [1986]). Il limite di questi modelli è sovente la specificazione della funzione obiettivo delle autorità, e in particolare il motivo per cui questa differisca dalla funzione obiettivo del settore privato. Inoltre, la sequenza temporale delle decisioni è talvolta ambigua; e ciò rende poco affidabili le conclusioni.

Non è qui possibile passare in rassegna i risultati conseguiti in ciascuno dei problemi economici sopra elencati: abbiamo quindi scelto alcuni esempi che illustrano come i modelli di politica economica basati sulla teoria dei giochi siano riusciti a spiegare fenomeni apparentemente paradossali, o che non era possibile spiegare in modo coerente con la teoria tradizionale.

#### 4.1 Governo e banca centrale

Supponiamo che la banca centrale e il governo abbiano obiettivi non coincidenti, ad esempio perchè il governo si preoccupa della crescita, mentre la banca centrale si preoccupa dell'inflazione. Il governo sceglie la politica fiscale, la banca centrale sceglie la politica monetaria. I vincoli che limitano tali scelte sono costituiti dal modello che descrive il sistema economico, tra cui il vincolo di bilancio del governo. Supponiamo che le decisioni vengano prese simultaneamente dalle due autorità.

Vogliamo spiegare perchè in molti paesi si osservino politiche monetarie e fiscali non coordinate, nonostante numerosi economisti affermino la necessità di coordinamento (Blinder [1983]).

La forma normale del gioco può essere rappresentata dalla seguente tabella:

Tabella 1  
Coordinamento tra Governo e Banca Centrale

		Governo	
		R	E
Banca Centrale	R	1,4	3,3
	E	2,2	4,1

La lettera E indica una politica espansiva, la lettera R indica una politica restrittiva. Ciascuna coppia di numeri indica le preferenze delle due autorità nei confronti dei vari esiti del gioco. Il numero 1 indica l'esito preferito, il 4 indica l'esito peggiore. L'indice relativo alla banca centrale è posto a

sinistra, quello del governo a destra. L'ordine di questi indici riflette le preferenze del governo per la crescita della produzione, e della banca per un contenimento dell'inflazione.

Se le due autorità non cooperano l'esito del gioco è una politica monetaria restrittiva e una politica fiscale espansiva. La tabella 1 mostra infatti che R è la strategia dominante per la banca centrale, mentre E è la strategia dominante per il governo. Supponiamo invece che le due autorità cooperino e coordinino le loro strategie: l'esito del gioco è caratterizzato da una politica fiscale restrittiva e da una politica monetaria espansiva. Si noti che sia il governo che la banca centrale preferiscono questo secondo esito al primo. Tuttavia, se il gioco è finito e ad informazione completa, e in assenza di regole istituzionali che vincolino il comportamento delle due autorità, l'unico equilibrio è quello in cui il governo e la banca non cooperano.

Questo semplice esempio suggerisce un'interpretazione del paradosso prima descritto. Decisioni di politica economica coordinate sono in effetti preferibili, ma ciascuna autorità ha sempre un incentivo a modificare la propria strategia una volta che l'altra cooperi, in modo da sfruttare a proprio vantaggio la cooperazione dell'altra. Ciò fa sì che entrambe decidano di non coordinare le proprie strategie di politica economica (Blinder [1983]).

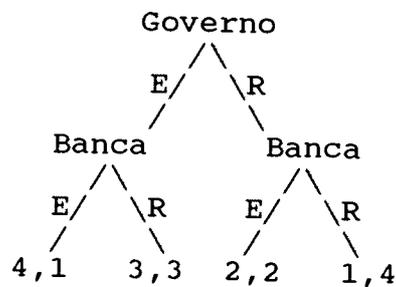
Numerose obiezioni sono state sollevate nei confronti di questa conclusione. In particolare, se il gioco descritto dalla Tabella 1 viene ripetuto un numero infinito di volte, o se la sua struttura non è perfettamente nota alle due autorità (informazione incompleta), e se le due autorità non sono troppo

miopi, è possibile dimostrare che l'equilibrio del gioco viene raggiunto coordinando le strategie di politica economica.<sup>18</sup> Rimane tuttavia da spiegare perchè si osservi così poca coordinazione tra autorità monetarie e autorità fiscali.

Una possibile spiegazione viene offerta in Carraro [1988] dove si considera un gioco ripetuto ad informazione incompleta in cui l'equilibrio che prevale dovrebbe essere quello cooperativo. Viene però aggiunta l'ipotesi che le decisioni della banca centrale possano essere prese più rapidamente e in modo da reagire ad eventi imprevisti. Per descrivere tale ipotesi, si struttura il gioco in modo sequenziale, assumendo che il governo decida per primo. La forma estensiva di uno stadio del gioco può essere descritta dalla seguente tabella:

Tabella 2

Coordinamento tra Governo e Banca Centrale  
con Decisioni Sequenziali



In questo modello la banca centrale ha un incentivo a forzare le scelte del governo per indurlo a coordinare la propria azione di politica economica nel modo più favorevole per la banca

---

<sup>18</sup>poichè il gioco appartiene alla classe "Dilemma dei Prigionieri", tale conclusione può essere dimostrata utilizzando i risultati in Fudenberg e Maskin [1986].

centrale. Poichè tale tentativo ha un' elevata probabilità di fallire, l'esito del gioco che tende a prevalere in equilibrio è quello in cui le politiche non sono coordinate e una stretta monetaria viene associata ad una espansione fiscale.

Questo esempio suggerisce una regola istituzionale che consente di raggiungere un equilibrio più efficiente di quello in cui una politica monetaria restrittiva si accompagna a una politica fiscale espansiva. La regola dovrebbe limitare la discrezionalità della banca centrale solo nei periodi in cui l'autorità fiscale attua una politica fiscale restrittiva. Altrimenti la banca centrale dovrebbe poter determinare la politica monetaria in modo autonomo.

#### 4.2. La desiderabilità della cooperazione internazionale

Un altro esempio della capacità dei recenti sviluppi di collegare teoria e fatti osservati è fornito dall'analisi del problema della cooperazione internazionale. I primi lavori in quest'area (riassunti in Cooper [1985]) avevano dimostrato che il coordinamento internazionale delle politiche monetarie è preferibile all'assenza di coordinamento. Questo risultato è messo in dubbio da Rogoff [1985a], il quale dimostra che l'assenza di cooperazione monetaria può essere preferibile se si tiene conto che ciascuna banca centrale interagisce anche con il settore privato all'interno del proprio paese. L'intuizione che sta dietro questo risultato è la seguente: nel fissare i salari monetari i lavoratori anticipano la politica monetaria futura, e quindi la cooperazione, o assenza di cooperazione, tra la propria banca centrale e quelle di altri paesi. Nel gioco internazionale la non cooperazione introduce un bias deflazionistico, poichè

ciascun paese tende a migliorare il proprio trade-off tra inflazione e disoccupazione apprezzando il tasso di cambio. Se i lavoratori prevedono che non vi sarà cooperazione internazionale, essi prevedono anche minore inflazione, e quindi fissano salari meno elevati. Ne consegue una effettiva riduzione dell'inflazione. Pertanto, in equilibrio, la distorsione introdotta dall'assenza di cooperazione internazionale corregge la distorsione che nasce dal problema di coerenza temporale: la politica monetaria rimane incapace di influenzare le variabili reali, ma il livello dell'inflazione è inferiore rispetto al caso in cui le banche centrali cooperano.

Un altro argomento a favore di una configurazione istituzionale in cui non vi sia cooperazione internazionale è contenuto in Tabellini [1987] che studia la cooperazione fiscale. Nel modello di Tabellini non vi è solo interazione tra due governi, ma ciascun governo sa che esiste una probabilità positiva di non venir riletto, e di venir sostituito da un governo con preferenze diverse. Vi sono quindi due interazioni simultanee: tra governi presenti e governi futuri, e tra governi di paesi diversi. Come dimostrato in Alesina-Tabellini [1987] e in Persson-Svensson [1987], l'interazione tra governi presenti e futuri induce ciascun governo a mettere in atto una politica di bilancio più espansiva rispetto a quella che attuerebbe se non dovesse preoccuparsi di essere riletto. La cooperazione internazionale tende ad rafforzare questa distorsione, ed è quindi controproducente. L'intuizione è la seguente: una politica fiscale espansiva produce un effetto indesiderato di apprezzamento del tasso di cambio reale. Questo riduce l'incentivo a metter in atto una politica fiscale espansiva.

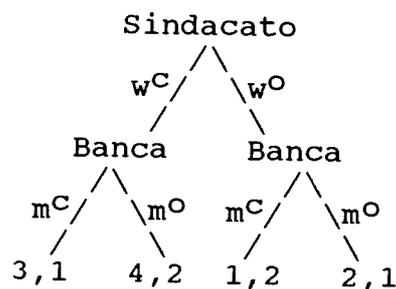
Un'espansione fiscale coordinata non ha invece effetti sul tasso di cambio: scompare quindi l'incentivo a contenere il disavanzo.

I due esempi che abbiamo illustrato suggeriscono che la cooperazione internazionale può essere controproducente, e offrono quindi argomenti contrari alla costruzione di istituzioni che favoriscano la cooperazione. Ma se ciò fosse vero, non si comprende perchè si osservino invece continui tentativi di coordinare le politiche monetarie e fiscali.

Una spiegazione di questo apparente paradosso è proposta in Carraro e Giavazzi [1988]. L'articolo studia un gioco tra due banche centrali nella situazione in cui ciascuna interagisce anche con il settore privato all'interno del proprio paese. Il modello è quindi simile a quello di Rogoff [1985a]. Esplicitando la natura sequenziale del gioco, in cui prima i lavoratori fissano il salario e poi le banche centrali decidono la politica monetaria, la struttura del gioco può essere rappresentata dalla seguente tabella:

Tabella 3

Gli Effetti della Cooperazione Internazionale



ove  $w^C$  e  $w^O$  indicano il salario nominale di equilibrio quando il sindacato anticipa, rispettivamente, cooperazione e non cooperazione tra le due banche centrali nel periodo seguente; se

esse cooperano, la strategia monetaria (funzione del salario) è  $m^C$ , altrimenti è  $m^O$ . Osservando lo schema della Tabella 3, è facile comprendere come l'unico equilibrio del gioco è quello in cui le due banche centrali cooperano, nonostante sarebbe preferibile non cooperassero. Infatti, una volta fissati i salari, le banche hanno sempre un incentivo a cooperare, quale che sia il livello dei salari ( $m^C$  è la strategia dominante per la banche centrali). Poichè nel primo periodo il sindacato anticipa l'incentivo a cooperare, l'unico equilibrio è quello in cui  $w=w^C$  e vi è cooperazione internazionale. Questo risultato aiuta a comprendere perchè si osservi tra le banche centrali più cooperazione di quanta apparentemente ottimale. Infatti, in assenza di un assetto istituzionale che impedisca la cooperazione internazionale, le banche centrali, ogni volta che si incontrano per risolvere un problema comune, trovano conveniente cooperare, data la situazione esistente.

Rimane comunque aperto il problema di definire il contesto istituzionale ottimale, che sembrerebbe essere quello in cui la cooperazione internazionale viene resa più difficile. Questa conclusione tuttavia vale solo in un mondo deterministico, in cui l'economia non è soggetta a shock stocastici sul livello della produzione. In presenza di shock stocastici infatti, la cooperazione internazionale aiuta a stabilizzare l'occupazione ed è quindi il contesto istituzionale preferibile.

### 5. Problemi aperti

Gli esempi riportati nei paragrafi precedenti mostrano in che modo la teoria dei giochi può aiutare a comprendere gli esiti dell'interazione tra autorità e settore privato, o tra autorità

indipendenti. Sono state tuttavia sollevate numerose critiche all'impiego della teoria dei giochi sia in microeconomia, sia in macroeconomia (vedi ad esempio Binmore [1987]). Soggetti a critica sono l'ipotesi di razionalità implicita nei concetti di equilibrio utilizzati; la possibilità di equilibri multipli che rendono spesso l'esito del gioco indeterminato; la difficoltà di verificare empiricamente i risultati teorici. Questa sezione cerca di rispondere ad alcune delle critiche sollevate.

## 5.1 La verifica empirica

### 5.1.a L'econometria

Gli economisti applicati hanno sovente utilizzato la teoria dei giochi per specificare e sottoporre a verifica empirica teorie alternative dei comportamenti strategici degli agenti economici. Ciò nonostante, lo sviluppo di metodologie econometriche adatte ad una appropriata utilizzazione empirica di modelli basati sulla teoria dei giochi è ancora lontano dall'essere soddisfacente. Le tecniche econometriche tradizionali sono utilizzabili se le scelte degli agenti sono osservabili e rappresentabili attraverso strategie (regole comportamentali) continue. Nuove metodologie divengono invece necessarie quando le scelte degli agenti economici sono discrete (vedi Carraro [1988a]): un esempio classico è quello dei modelli di oligopolio in cui le imprese devono decidere se entrare o no in un dato mercato. Lo sviluppo di metodologie appropriate, basate su modelli qualitativi di scelta individuale, risulta quindi estremamente rilevante.

Le conseguenze che modelli strategici dei comportamenti economici hanno sulle metodologie empiriche non si fermano alle tecniche di stima, ma influenzano anche le condizioni di

identificazione. Si richiede infatti che ci sia una corrispondenza biunivoca tra esiti del gioco e ossevizioni campionarie--in particolare, una data osservazione deve corrispondere ad un solo esito del gioco. Tale condizione non e' soddisfatta nel caso in cui il gioco ammetta una molteplicità di equilibri. Tuttavia, anche quando l'equilibrio del gioco è unico, imporre tale condizione significa introdurre condizioni di identificazione aggiuntive, che a volte modificano in modo essenziale la struttura del gioco (vedi Carraro [1988a]).

Un'approccio che si sta diffondendo per rispondere almeno parzialmente a questi problemi è quello di evitare l'inferenza statistica sui parametri del modello, cercando di determinarne il valore attraverso quella che viene chiamata "informazione extra-campionaria" (Lucas [1987]). Tale informazione può provenire da analisi settoriali, ingegneristiche, sociologiche, o da esperimenti di laboratorio, ma comunque non da serie storiche economiche. Tali serie sono invece utilizzate per confrontare i valori delle variabili simulate con quelli storici, in modo da aggiustare (calibrare) il valore dei parametri, fino a ottenere un risultato soddisfacente.<sup>19</sup>

E' evidente che tale approccio, di derivazione ingegneristica, non fornisce alcune delle informazioni necessarie per una corretta valutazione dei parametri del modello, nè permette di effettuare alcuna analisi di corretta specificazione. Siamo quindi ben distanti dal filone statistico-econometrico.

Un'altro problema che rende difficile l'applicazione di modelli

---

<sup>19</sup>La simulazione del modello viene anche utilizzata per dare un valore a quei parametri per i quali non e' disponibile alcuna evidenza extra-campionaria.

basati sulla teoria dei giochi deriva dalla difficoltà di determinare un' appropriata specificazione empirica della funzione obiettivo degli agenti economici. In molti studi vengono utilizzate funzioni obiettivo particolarmente semplici, spesso quadratiche, i cui parametri sono fissati esogenamente dal ricercatore. Esiste invece la possibilità di una stima econometrica di tali funzioni, sia risolvendo in modo inverso il gioco (vedi Carraro [1988b]), sia derivando i parametri della funzione obiettivo dalla stima delle condizioni del primo ordine (Singleton [1988]). In tal modo è possibile effettuare confronti tra esiti diversi del gioco (ad esempio, per valutare la profittabilità della cooperazione internazionale) senza che i risultati dipendano da una specificazione ad hoc dei parametri delle funzioni obiettivo.

#### 5.1.b Gli esperimenti

La verifica empirica di modelli basati sulla teoria dei giochi non passa necessariamente attraverso l'utilizzo di dati storici, temporali o sezionali. Uno dei meriti più rilevanti delle recenti applicazioni della teoria dei giochi è quello di aver dato nuovo impulso alla sperimentazione in economia.

L'importanza di questo rifiorire di studi sperimentali è indicata, ad esempio, dal fatto che il Journal of Economic Literature ha introdotto, come categoria bibliografica indipendente, gli Experimental Economic Methods.

L'obiettivo degli esperimenti di laboratorio in economia è triplice--vedi Roth [1987]. Innanzitutto si cerca di fornire

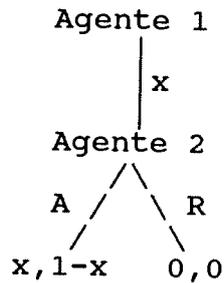
elementi di sostegno a modelli teorici alternativi, a concetti di equilibrio diversi, o a particolari ipotesi sulla razionalità degli agenti economici; in secondo luogo, si vuole raccogliere un insieme di fatti a partire dai quali costruire una teoria; infine, si cerca di dare un contenuto quantitativo a proposizioni qualitative, in modo che i modelli teorici possano essere usati per l'analisi di politica economica.

Questi tre obiettivi in realtà interagiscono tra di loro, e spesso esperimenti rivolti a confermare una particolare ipotesi conducono a nuove formulazioni e a nuove conclusioni di politica economica. Un esempio può essere fornito dal seguente esperimento, effettuato alcuni anni or sono presso l'Università di Parigi.

Su un tavolo vengono deposti cento franchi in monete da un franco, e si chiede alla persona sottoposta all'esperimento quale parte di questi cento franchi essa ritiene di poter prendere, sapendo che, subito dopo, verrà chiesto ad un'altra persona se accetta la somma rimasta sul tavolo. Se tale seconda richiesta riceve un rifiuto, nessuno dei due agenti riceverà alcunchè. Se la seconda persona accetta, il primo conserverà la parte  $x$  dei cento franchi che ha prelevato, mentre il secondo avrà il rimanente  $1-x$ .

La struttura del gioco è sequenziale e può essere descritta dalla seguente tabella:

Tabella 4

L'esperimento di Parigi

La strategia A indica accettazione da parte del secondo giocatore, mentre la strategia R indica il suo rifiuto. Se si utilizza l'ipotesi di razionalità perfetta, comunemente utilizzata in giochi ad informazione completa, l'unico equilibrio del gioco è quello in cui il primo agente prende 99 franchi ( $x=99$ ), e il secondo accetta il franco rimanente. La realtà è invece ben diversa. La media delle 2350 persone interpellate ha deciso di prendere 60 franchi, con una dispersione non elevata attorno a tale valore--le risposte erano concentrate tra 50 e 60 franchi. (Ovviamente, il secondo agente era fittizio e serviva solo a risparmiare i cento franchi.)

Questo esperimento non solo contraddice le ipotesi usualmente fatte dai teorici dei giochi, ma evidenzia la necessità di una nuova elaborazione teorica che tenga conto del fatto che l'utilità altrui influenza l'utilità di ciascuno. Le persone interpellate non sceglievano infatti i 99 franchi, perchè temevano che il confronto relativo delle utilità inducesse il secondo agente a rifiutare la somma rimasta. Ciò ha dato vita ad una serie di studi sull'altruismo e l'invidia che tentano di razionalizzare tale fenomeno.

5.2 La molteplicità degli equilibri

Un' altro dei problemi aperti nella teoria dei giochi, che ne limita l'impiego in economia, è il problema della molteplicità degli equilibri. Per illustrare tale problema utilizziamo il seguente esempio, proposto in Rubinstein [1986].

Due persone interagiscono, Lui e Lei. Ogni domenica, Lui preferisce il football al teatro; Lei viceversa. Lui ha due strategie possibili: andare alla partita oppure a teatro; Lei invece sceglie tra uscire con Lui, oppure uscire con un Altro. In quest'ultimo caso, la situazione per Lui è la peggiore, mentre Lei preferisce andare a teatro con Lui, ma, piuttosto che vedere un incontro di football, preferisce uscire con un Altro. La forma normale di questo gioco può essere descritta dalla seguente tabella:

Tabella 5

Il gioco di Rubinstein

		Lui	
		Teatro	Football
Lei	Con Lui	3,1	1,3
	Con Altro	2,0	2,0

dove, per riprodurre l'esempio di Rubinstein, i valori della tabella indicano i payoffs dei giocatori (ad esempio, quando Lei esce con un Altro, il payoff di Lui è nullo).

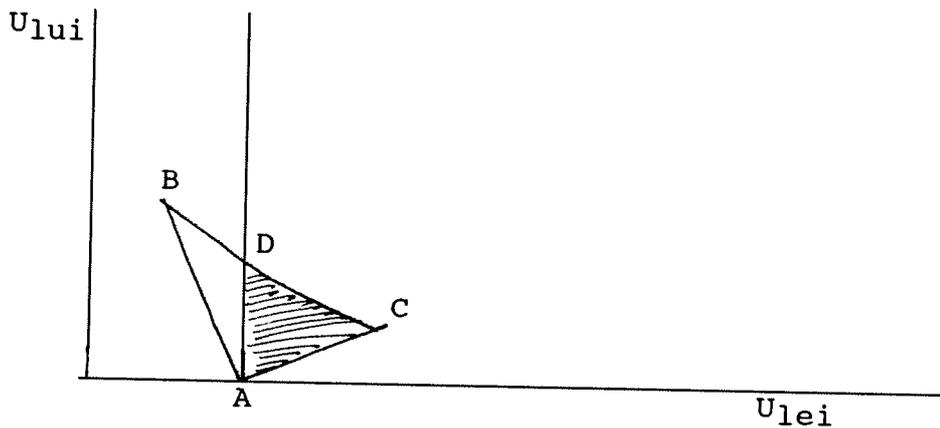
Se il gioco non viene ripetuto, l'unico equilibrio è quello in cui Lui decide di andare a vedere l'incontro di football, mentre Lei esce con un Altro. Andare all'incontro di football è infatti la strategia dominante per Lui; ma anticipando ciò, Lei decide di uscire con un altro. Se il gioco viene ripetuto un numero infinito di volte, vi sono però una serie di esiti che dominano tale equilibrio in quanto danno ad entrambi gli agenti una maggiore utilità. Tali esiti sono caratterizzati da strategie miste, per cui alcune volte Lui e Lei vanno assieme a teatro, ed altre volte vanno assieme alla partita. Inoltre, tali esiti possono divenire un equilibrio del gioco, se gli agenti utilizzano opportune "trigger strategies" e il loro tasso di sconto intertemporale è sufficientemente basso.

Tuttavia, gli esiti che dominano l'equilibrio (Football, Con Altro) sono infiniti, in quanto sono infinite le combinazioni di teatro e football che Lui e Lei preferiscono al non uscire insieme. Tale infinità è rappresentata dall'area ombreggiata

nella seguente figura, che riporta negli assi l'utilità dei due giocatori:

Figura 5

Molteplicità degli equilibri



ove il punto B indica i payoffs dei giocatori nel caso in cui Lei decida di uscire con Lui per andare a vedere l'incontro di football; C indica i payoffs nel caso in cui vanno insieme a teatro, e A i payoffs nel caso in cui Lei esce con un Altro. La regione ACD contiene tutti gli esiti preferiti da entrambi i giocatori all'equilibrio non cooperativo.

Si tratta quindi di determinare quale degli esiti appartenenti alla zona ombreggiata prevale come equilibrio del gioco infinitamente ripetuto. Una prima soluzione è quella di associare al gioco non-cooperativo della tabella 5, un gioco cooperativo, attraverso il quale i giocatori, contrattando, arrivano a scegliere un punto nella regione ADC (vedi Garella e Richelle [1988]).

Un'altra soluzione è quella di utilizzare un concetto di equilibrio più restrittivo dell'equilibrio perfetto che permette

di dimostrare che opportune "trigger strategies" sostengono gli esiti appartenenti all'area ADC come equilibri del gioco (vedi Kohlberg-Mertens [1986]).

Una terza soluzione è quella di assegnare ad uno dei due giocatori un potere superiore (ad esempio, dovuto ad un vantaggio informativo) in modo che possa obbligare l'altro, attraverso opportune minacce, ad accettare un particolare esito nella regione ADC (vedi Carraro [1987]).

Infine, un'altra soluzione consiste nel modificare l'ipotesi fatta sulla razionalità dei giocatori, ad esempio assumendo, sulla scia del lavoro di Simon [1955], una loro limitata razionalità. Definire propriamente i limiti della razionalità non è cosa facile. Contributi recenti (Abreu-Rubinstein [1986], Rubinstein [1986]) hanno utilizzato la teoria degli automi finiti per dare un contenuto formale all'ipotesi di razionalità limitata. In tale approccio si assume che le capacità computazionali degli agenti economici siano finite, vale a dire che gli agenti economici adottino regole comportamentali semplici, dove la semplicità viene definita dal numero di stati che caratterizzano l'algoritmo rappresentante il processo decisionale del giocatore.

Nonostante il considerevole grado di arbitrarietà che sta dietro ogni definizione di razionalità limitata, tale approccio risulta fruttuoso. Rubinstein [1986] dimostra ad esempio che se Lui e Lei hanno limitata razionalità nel senso ora brevemente descritto, gli equilibri del gioco si riducono dall'area ADC al segmento AC. Si tratta sempre di un'infinità di equilibri, ma tale infinità è ora certamente inferiore alla precedente. Ciò permette una più precisa descrizione degli eventi, e una maggior possibilità di

raggiungere indicazioni normative. Una conclusione importante di questa analisi è la necessità di abbandonare la logica dei punti di equilibrio per quella delle regioni di equilibrio. Esperimenti di statica comparata, che valutino gli effetti di decisioni di politica economica, saranno rivolti a determinare gli spostamenti di tali regioni, anziché le modificazioni del punto di equilibrio (vedi Carraro [1988a]).

### 5.3 La nozione di razionalità

Nonostante la teoria dei giochi abbia avuto importanti applicazioni in numerose discipline scientifiche, i suoi fondamenti sono tuttora oggetto di ampia discussione.

L'approccio formale basato sulla sequenza assioma-teorema-dimostrazione spesso esclude dall'analisi aspetti rilevanti ma di difficile formalizzazione, ed introduce requisiti formali che possono essere difesi solo in termini di eleganza matematica o di semplicità, ma non per il loro contenuto descrittivo o normativo. Inoltre, l'analisi si concentra sovente sulle condizioni e caratteristiche dell'equilibrio, senza alcun riferimento al processo dinamico attraverso il quale tale equilibrio viene raggiunto. Infine, analisi empiriche e ricerche teoriche hanno sollevato numerosi dubbi sull'ipotesi di razionalità utilizzata in teoria dei giochi, suggerendo la necessità di introdurre una nozione di razionalità di tipo procedurale (Simon [1976]), anziché l'ipotesi di razionalità perfetta normalmente usata in teoria dei giochi.

Numerosi argomenti contro la possibilità di usare l'ipotesi di razionalità perfetta sono proposti in Binmore [1987]. In particolare, utilizzando il teorema di incompletezza di Godel,

Binmore sostiene che ogni modello formale di giocatori razionali è necessariamente imperfetto nel senso che, qualsiasi sia il modello prescelto, esistono situazioni in cui il modello non descrive adeguatamente i fatti. La critica si rivolge in particolare all'ipotesi di "common knowledge", che ammette la possibilità di utilizzare catene di ragionamento che cominciano con "Se io penso che tu pensi che io penso...".

L'ipotesi di razionalità perfetta lascia la teoria senza difese di fronte a ragionamenti controfattuali del tipo "Supponiamo che un giocatore razionale non scelga la strategia di equilibrio...", che sono frequenti nell'analisi dell'equilibrio in giochi ripetuti.

L'abbandono dell'ipotesi di razionalità perfetta non è però agevole. Tale operazione è stata sovente compiuta supponendo che agenti razionali possano casualmente commettere degli errori--tra loro incorrelati. Tale ipotesi conduce agli equilibri "trembling hand" proposti da Selten [1975], ma manca di sufficiente contenuto descrittivo. Un'altra ipotesi è quella di assumere che le capacità di calcolo degli agenti economici siano limitate, per cui vengono utilizzate strategie "semplici" (Rubinstein [1986]). La teoria degli automi finiti è il supporto formale utilizzato in tale approccio, che costituisce il miglior tentativo di formalizzare l'idea di razionalità procedurale di Simon (vedi il paragrafo precedente).

Infine, è stata sovente sottolineata la possibilità di utilizzare una nozione di razionalità evolutiva, derivata da recenti applicazioni della teoria dei giochi in biologia (Maynard-Smith [1982]). L'ipotesi in tal caso è quella che gli agenti non utilizzano la loro conoscenza della struttura del

gioco infinitamente ripetuto per determinare la strategia ottimale. Al contrario essi basano la loro scelta sull'esito del gioco in ogni periodo, e confrontano le varie strategie disponibili in base all'utilità che ciascuna di esse fornisce. Se una strategia fornisce una utilità superiore alla media, nel periodo successivo un numero maggiore di agenti economici l'utilizzerà. Viceversa se l'utilità da essa fornita è inferiore alla media. L'analisi si concentra sugli aspetti dinamici di tale processo e sull'equilibrio di lungo periodo. In altre parole si cerca di determinare quale strategia prevarrà nel lungo periodo.

Un'applicazione di tale approccio in economia è il lavoro di Brunetta-Carraro [1988], che analizza le interrelazioni tra lavoratori e sindacati allo scopo di derivare le condizioni per la possibilità di attuazione di una politica dei redditi. Per presentare l'approccio evolutivo alla teoria dei giochi, si consideri il seguente esempio di un gioco tra un contribuente e un ispettore tributario. Il contribuente deve scegliere se evadere o meno l'imposta, mentre l'ispettore deve decidere se controllare o meno la dichiarazione di quel contribuente. Se la dichiarazione è infedele, la penalità è pari a  $P$ , mentre il costo di tale controllo è pari a  $C$ . Il risparmio che il contribuente ottiene evadendo è pari a  $S$ . La forma normale del singolo stadio del gioco è la seguente:

Tabella 6

Il gioco del contribuente

		Contribuente	
		Fedele	Infedele
Ispettore	Non controlla	0,0	0,S
	Controlla	-C,0	P-C,-P

Si noti che il sottogioco uniperiodale non ammette alcun equilibrio, perchè le preferenze dei giocatori sono di tipo ciclico. Infatti, se l'ispettore non controlla, il contribuente evade; ma se questi evade ispettore trova ottimale controllare. Se invece l'ispettore controlla, il contribuente non evade; ma se questi non evade, l'ispettore non controlla. L'esempio illustra non solo l'applicabilità dell'ipotesi di razionalità evolutiva, ma anche come tale ipotesi possa risolvere i problemi di non-esistenza dell'equilibrio che molte volte si incontrano in teoria economica--ad esempio, nei casi di mercato del credito con informazione incompleta e adverse selection studiati da Rotschild-Stiglitz [1976].

Supponiamo ora che il gioco sia infinitamente ripetuto e che un numero grande di contribuenti abbiamo di fronte un numero grande di ispettori (ciascun ispettore può controllare una sola pratica). Il numero di contribuenti che sceglie la dichiarazione infedele cresce se tale strategia produce un'utilità superiore alla media. Analogamente il numero di ispettori che decidono di andare a controllare la dichiarazione cresce se tale strategia

produce un'utilità per il fisco superiore alla media (tenendo conto dei costi che il controllo comporta).

Riscalando opportunamente i payoffs della Tabella 6, è possibile dimostrare che tale processo dinamico è convergente<sup>20</sup>, e conduce ad un equilibrio di lungo periodo in cui una percentuale costante dei contribuenti evade, mentre i rimanenti dichiarano fedelmente i loro redditi. D'altro canto, una parte degli ispettori controlla, mentre i rimanenti non lo fanno (solo una parte delle pratiche viene controllata in equilibrio). Si ottiene così un polimorfismo stabile, a cui si perviene in modo ciclico (vedi Van Damme [1987]).

## 6. Conclusioni

L'aspetto più rilevante degli sviluppi recenti della teoria della politica economica è l'aver riportato le istituzioni al centro dell'analisi. Questo sviluppo segue in modo naturale l'endogenizzazione del processo di formazione delle aspettative che aveva caratterizzato i contributi degli anni '70. Dopo aver osservato che agenti razionali formano le proprie aspettative interrogandosi sul futuro, anziché limitarsi a osservare il passato, è risultato naturale chiedersi che cosa accade se gli agenti cercano di prevedere gli incentivi delle autorità a deviare dai programmi annunciati. Questa osservazione ha posto la credibilità delle autorità, e le inefficienze che derivano dalla mancanza di credibilità, al centro della politica economica. Le riforme istituzionali sono uno dei modi per ridurre tali inefficienze.

---

<sup>20</sup>Si veda Van Damme [1987], per un'applicazione in biologia.

Il ruolo delle istituzioni è importante non solo per la credibilità delle autorità nei confronti del pubblico, ma anche per limitare le inefficienze che possono nascere dall'interazione tra autorità diverse, ad esempio tra l'autorità monetaria e fiscale all'interno di un paese, o tra autorità monetarie di paesi diversi.

Questi sviluppi hanno avvicinato la teoria della politica economica agli studi di scienziati politici che da tempo utilizzano la teoria dei giochi per l'analisi delle istituzioni. (vedi ad esempio Schotter [1981]). Il risultato è stato quello di accentuare il ruolo di scienza sociale della teoria economica.

Gli sviluppi della teoria della politica economica descritti in questo lavoro non costituiscono una semplice trasposizione a problemi economici di risultati formali derivati nella teoria dei giochi. Le caratteristiche del problema dell'incoerenza temporale sono infatti originali anche dal punto di vista dei teorici dei giochi, e hanno richiesto uno sviluppo della teoria da parte di questi ultimi.

L'elemento fondamentale che definisce un gioco è l'interazione strategica tra più agenti che perseguono obiettivi tra loro conflittuali. Il problema dell'incoerenza temporale, invece, ha origine dall'interazione tra agenti atomistici e autorità pubbliche, attraverso le aspettative dei primi nei confronti delle decisioni future dei secondi. Tali aspettative, sotto l'ipotesi di razionalità, non sono una variabile strategica, ma sono determinate endogenamente. Inoltre, agenti privati e autorità pubbliche non perseguono obiettivi contrapposti, ma

massimizzano la stessa funzione di utilità. Questi elementi sono specifici ai problemi di politica economica e spiegano le difficoltà incontrate dagli economisti nell'interpretare tali problemi all'interno della teoria dei giochi.

Si può quindi affermare che anche in macroeconomia, come in economia industriale, si è avuto uno sviluppo della teoria dei giochi finalizzato alla soluzione di problemi originali, che ha dato impulso alla definizione di nuovi concetti di equilibrio in teoria dei giochi. Non siamo quindi di fronte ad una semplice mutuazione di tecniche matematiche da una diversa disciplina scientifica, anche se alcuni risultati, come l'utilizzo di strategie con minaccia (trigger strategies) o il concetto di equilibrio sequenziale nell'analisi della credibilità e della coerenza temporale della politica economica in giochi ripetuti, sono direttamente derivati da importanti contributi di teoria dei giochi. Si noti tuttavia come, anche in questi casi, la teoria della politica economica abbia avuto l'effetto di avvicinare ricercatori impegnati in discipline molto diverse. Ad esempio, la teoria dei giochi dinamici si rivela indispensabile per comprendere il problema dell'incoerenza temporale, ma all'interno di tale teoria, sviluppata soprattutto in campo ingegneristico, il problema della credibilità e il ruolo delle aspettative sono stati introdotti dagli economisti. Viceversa, analisi dinamiche in economia industriale sono state stimolate dagli sviluppi recenti della teoria della politica economica.

A frenare un ulteriore sviluppo della teoria dei giochi per l'analisi della politica economica interviene tuttavia la

difficoltà di derivare dai modelli teorici precise indicazioni normative. Ciò è dovuto alla frequenza con cui i modelli producono equilibri multipli, e alla difficoltà di procedere a verifiche econometriche. Questi problemi costituiscono oggi i maggiori limiti alle applicazioni economiche della teoria dei giochi. Alcune possibili soluzioni sono state discusse nella sezione 5 di questo lavoro: ulteriori sviluppi sono certamente auspicabili.

## APPENDICE

Un esempio di incoerenza temporale della politica economica: la  
quantità ottimale di debito pubblico.

In questa Appendice risolviamo un problema di tassazione ottimale. La struttura del modello è la seguente: siano  $c_i$  e  $n_i$  il consumo e l'offerta di lavoro nel periodo  $i$ -esimo,  $n^*$  il tempo disponibile,  $g_i$  la spesa pubblica, e  $b$  lo stock di debito pubblico. Ogni agente economico massimizza la seguente funzione di utilità intertemporale (definita su due periodi):

$$(a.1) \quad U = c_1 + 1/2\alpha(n^*-n_1)^2 + \beta g_1 + 1/\delta [c_2 + 1/2\alpha(n^*-n_2)^2 + \beta g_2]^\delta$$

soggetto ai seguenti vincoli di bilancio uni-periodali:

$$(a.2') \quad c_1 + b = (1-\tau_1)n_1$$

$$(a.2'') \quad c_2 = (1-\tau_2)n_2 + Rb$$

e alle condizioni di equilibrio di mercato:

$$(a.3') \quad c_1 + g_1 = a_1 n_1$$

$$(a.3'') \quad c_2 + g_2 = a_2 n_2$$

dove  $\tau_1$  e  $\tau_2$  sono le aliquote fiscali nei due periodi,  $R=1+r$ , e  $r$  è il tasso di interesse;  $a_1$  e  $a_2$  descrivono la produttività del lavoro. La soluzione di tale problema può essere calcolata a partire dalle seguenti condizioni del primo ordine:

$$(a.4) \quad 1 - \mu R = 0$$

$$(a.5) \quad [c_2 + 1/2\alpha(n^*-n_2)^2 + \beta g_2]^{\delta-1} - \mu = 0$$

$$(a.6) \quad \alpha(n^*-n_1) - \mu R(1-\tau_1)a_1 = 0$$

$$(a.7) \quad \alpha(n^*-n_2)[c_2 + 1/2\alpha(n^*-n_2)^2 + \beta g_2]^{\delta-1} - \mu(1-\tau_2)a_2 = 0$$

$$(a.8) \quad Rc_1 + c_2 - R(1-\tau_1)a_1n_1 - (1-\tau_2)a_2n_2 = 0$$

ove  $\mu$  è il moltiplicatore associato al vincolo di bilancio intertemporale dei consumatori.

Assumiamo che la spesa pubblica sia costante nei due periodi e fissata in modo esogeno al livello  $g^*$ . Il governo determina l'imposta ottimale  $(\tau_1, \tau_2)$  massimizzando l'utilità dei consumatori (1) soggetto alle equazioni (4)-(8) e ai seguenti vincoli:

$$(a.9') \quad g^* = a_1\tau_1n_1 + b$$

$$(a.9'') \quad g^* + Rb = a_2\tau_2n_2$$

La soluzione si ottiene risolvendo le seguenti condizioni del primo ordine:

$$(a.10) \quad [(1-\tau_1)a_1^2 - \alpha a_1 n^*][1 + \phi R(1-\tau_1)] = \phi \tau_1 R(1-\tau_1)a_1^2$$

$$(a.11) \quad [(1-\tau_2)a_2^2 - \alpha a_2 n^*][1/R + \phi(1-\tau_1)] = \phi \tau_2(1-\tau_2)a_2^2$$

$$(a.12) \quad \tau_1 Rc_1 + \tau_2 c_2 - [(1-\tau_2) + R(1-\tau_1)]g^*$$

ove  $\phi$  è il moltiplicatore associato al vincolo di bilancio intertemporale del governo.

Determinati in questo modo  $\tau_1$  e  $\tau_2$ , è possibile calcolare i valori ottimali del debito pubblico, del consumo e dell'offerta di lavoro degli agenti privati nei due periodi.

Bibliografia

- Abreu, D. and A. Rubinstein [1986], "The Structure of Nash Equilibrium in Repeated Games with Finite Automata", Journal of Economic Theory, forthcoming.
- Alesina, A. [1988], "Macroeconomic Policy in a Two-Party System as a Repeated Game", Quarterly Journal of Economics, CII, 3, August, 651-78.
- Alesina, A. and G. Tabellini [1987], "A Positive Theory of Fiscal Deficits and Government Debt in a Democracy", NBER W.P. 2308.
- Backus, D. and J. Driffill [1985], "Inflation and Reputation", American Economic Review, 75, 530-538.
- Barro, R.J. [1979], "On the Determination of the Public Debt", Journal of Political Economy, 87.
- Barro, R.J. e D. Gordon [1983], "A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural Rate Model", Journal of Political Economy, 91, 589-610.
- Blanchard, O.J. [1988], "Why Does Money Affect Output? A Survey", forthcoming in Handbook of Monetary Economics, B.M. Friedman and F.H. Hahn (eds.). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Bohn, H. [1988], "Why Do We Have Nominal Government Bonds?" Journal of monetary Economics, 21, 127-40.
- Binmore, K. [1987], "Modelling Rational Players. Part I and II", Economics and Philosophy, 4, 9-55 and 179-214.
- Blinder, A. [1983], "Issues in the Coordination of Monetary and Fiscal Policy", in Monetary Issues in the 1980s, Kansas City, Federal Reserve Bank of Kansas City, pp.3-34.
- Brunetta, R. and C. Carraro [1988], "Income Policies as Cooperative Strategies: Lessons from the Italian Experience of the 80's", forthcoming in Brunetta, R. and C. Dell'Aringa, eds., Markets, Institutions and Cooperation, London: McMillan.
- Calvo, G. [1978], "On the Time Consistency of Optimal Policy in a Monetary Economy", Econometrica, 46, 6.
- Carraro, C. [1985], New Methods for Macroeconomic Policy Analysis, Ph.D. Dissertation, Princeton University.
- Carraro, C. [1987], "Hierarchical Games for Macroeconomic Analysis", in Carraro, C. and D. Sartore, eds., Developments of Control Theory for Economic Analysis, Dordrecht: Kluwer Academic Pub.
- Carraro, C. [1988a], "Teoria dei giochi ed Econometria", lezioni tenute alla Scuola Estiva di Econometria, Bagni di Lucca, Giugno

1988.

- Carraro, C. [1988b], "The Tastes of European Central Bankers", forthcoming in De Cecco, M. and A. Giovannini, eds. Monetary Settings and Monetary Institutions, Cambridge: Cambridge University Press
- Carraro, C. [1988c], "Strategic Sequential Interaction between Monetary and Fiscal Policy", Nota di Lavoro 8806, Università di Venezia.
- Carraro, C. e F. Giavazzi [1988], "Is International Policy Coordination Really Counterproductive?", NBER Working Paper no. 2669.
- Chow, G.C. [1987], "Macroeconomics and Control Theory", in Carraro, C. and D. Sartore, eds., Developments of Control Theory for Economic Analysis, Dordrecht: Kluwer Academic Pub.
- Cooper, R. [1985], "Economic Interdependence and Coordination of Economic Policies", Handbook of International Economics, 1195-1234. Amsterdam: North Holland.
- Currie, David [1985], "Macroeconomic Policy Design and Control Theory A Failed Partnership" Economic Journal, 95, June, 285-306.
- De Nicolo', V. [1988], "Politica Monetaria e Teoria dei Giochi", mimeo, Università di Bologna.
- Elster, J. [1979], Ulysses and the Sirens. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fischer, S. [1980], "Dynamic Inconsistency, Cooperation and the Benevolent Dissembling Government", Journal of Economic Dynamics & Control, 2, 93-107.
- Fischer, S. [1986], "Time Consistent Monetary and Fiscal Policy: A Survey", mimeo, MIT.
- Fudenberg, D. and E. Maskin, [1986], "The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information", Econometrica, 54, 533-554.
- Garella, P. and Y. Richelle [1988], "Entry, Noncooperative Collusion and Bargaining", mimeo, Université du Quebec.
- Hillier, B. e J.M. Malcomson [1984], "Dynamic Inconsistency, Rational Expectations and Optimal Government Policy", Econometrica, 52, 1437-51.
- Kohlberg, E. and F. Mertens, [1986], "On the Strategic Stability of Equilibria", Econometrica, 54, 1003-1037.
- Kydland F. e E. Prescott [1977], "Rules rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans", Journal of Political Economy, 85, 3, 473-92
- Lucas, R.J. [1987], Models of Business Cycles, Basil Blackwell, Oxford.

- Lucas, R.E. e N.L. Stokey [1983], "Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital", Journal of Monetary Economics, 12, 55-93.
- Maynard-Smith, J. [1982], Evolution and the Theory of Games, Cambridge: Cambridge University Press.
- Pagano, M. [1988], "The Management of Public Debt and Financial Markets", in F.Giavazzi e L.Spaventa (eds.) High Public Debt: The Italian Experience. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peleg, B. and M. Yaari [1973], "On the Existence of a Consistent Course of Action when Tastes are Changing", Review of Economic Studies, 40, 340-341.
- Persson, M., Persson, T. e L. Svensson [1985], "Time Consistency of Fiscal and Monetary Policy", mimeo IIES, Stockholm.
- Persson, T. and L. Svensson [1987], "Checks and Balances on the Government Budget", mimeo IIES, Stockholm.
- Rogoff, K. [1985a], "Can International Monetary Cooperation be Counterproductive?" Journal of International Economics, 18, 199-217.
- Rogoff, K. [1985b], "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target", Quarterly Journal of Economics, 100, 1169-1190.
- Rotemberg, J.J. [1988], "The New Keynesian Microfoundations", NBER Macroeconomics Annual.
- Roth, A. [1987], "Laboratory Experimentation in Economics", in Bewley, T.F., ed., Advances in Economic Theory, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rothschild, M. and J. Stiglitz [1976], "Equilibrium in Competitive Insurance Markets", Quarterly Journal of Economics, 90, 629-650.
- Rubinstein, A. [1986], "The Complexity of Strategies and the Resolution of Conflict", mimeo, Hebrew University, Jerusalem.
- Schotter, A. [1981], The Economic Theory of Social Institutions, Cambridge: Cambridge University Press.
- Seegerstrom, [1988], "Demons and Repentance", Journal of Economic Theory, 45, 35-52.
- Selten, R. [1975], "Re-examination of the Perfectness Concept for Equilibrium in Extensive Games", International Journal of Game Theory, 4, 22-25.
- Singleton, K. [1988], "Econometric Issues in the Analysis of Equilibrium Business Cycle Models", Journal of Monetary Economics, 21, 361-386.
- Simon, H. [1955], "A Behavioural Model of Rational Choice", Quarterly Journal of Economics, 69, 99-118.

- Simon, H. [1976], "From Substantive to Procedural Rationality", in Latsis, S., ed., Methods and Appraisal in Economics, Cambridge: Cambridge University Press.
- Strotz, R.H. [1955], "Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization", Review of Economic Studies, 23, 165-180.
- Tabellini, G. [1987], "Domestic Politics and the International Coordination of Fiscal Policies", mimeo, UCLA.
- Van Damme, E. (1987), Stability and Perfection of Nash Equilibria, Berlin: Springer Verlag.