



**SVILUPPO E AMBIENTE:
DI ALCUNI POSSIBILI CONFLITTI**

Nicola Acocella, Giovanni Di Bartolomeo

Working paper n. 116

Maggio - 2013

SVILLUPPO E AMBIENTE: DI ALCUNI POSSIBILI CONFLITTI

Nicola Acocella¹
Giovanni Di Bartolomeo²

SOMMARIO

L'ambiente per sua natura è un bene pubblico e la sua tutela richiede, quindi, qualche tipo d'intervento. L'uso delle risorse naturali per attività economiche, anziché a fini di protezione ambientale, ad esempio, può essere regolato a livello di comunità locale per evitare un eccessivo utilizzo da parte dei privati. Tuttavia, le scelte del governo locale possono avere a loro volta effetti esterni sulle altre comunità – ovvero in questo caso l'ambiente sarebbe anche un bene pubblico globale. Ciò rende necessario un ulteriore livello di intervento da parte del governo centrale attraverso politiche ambientali. In questo lavoro ci occupiamo di studiare i conflitti che emergono dalle scelte pubbliche di destinazione delle risorse naturali e degli altri conflitti che possono emergere a causa di diversi livelli di decisione e diverse modalità di ripartire gli oneri delle politiche ambientali.

Classification JEL: H20, O10, Q01

Keywords: sviluppo, ambiente, conflitto

1. INTRODUZIONE

I conflitti normalmente sorgono in relazione ai diversi possibili usi di beni scarsi. Essi sono particolarmente acuti per le risorse naturali, che possono essere variamente utilizzate (o meno), come localizzazione di attività economica o a fini residenziali o per la protezione dell'ambiente naturale, la preservazione delle bio-diversità ed altro. In questo lavoro ci occupiamo dei conflitti che sorgono dagli usi delle risorse naturali, da un lato, per fini economici diretti o, dall'altro, per il mantenimento dell'ambiente naturale. Siamo, peraltro, consapevoli del fatto che anche questa seconda destinazione può avere delle ricadute utili in termini di sviluppo economico sostenibile, che è la preconditione affinché l'umanità possa continuare ad esistere e operare nel futuro, come ci avvertiva anche Giorgio Spinelli¹. Accettando questa impostazione, si può dire che le differenti destinazioni delle risorse naturali implicano conflitti, da un canto, tra persone relativamente miopi, che sottolineano, o sono interessati a, i vantaggi di breve periodo, e, dall'altro, persone più lungimiranti, i cui interessi sono proiettati nel più lungo termine e coinvolgono la protezione delle future

¹ MEMOTEF – Sapienza University of Rome – via Castro Laurenziano 9, 00161 ROMA (e-mail: ✉ nicola.acocella@uniroma1.it).

² Department of Economics and Law – Sapienza University of Rome – via Castro Laurenziano 9, 00161 ROMA (e-mail: ✉ giovanni.dibartolomeo@uniroma1.it).

¹ Cfr. Spinelli (1994).

generazioni. In un altro lavoro (Acocella e Di Bartolomeo, 2013) ci occupiamo dei conflitti che emergono dall'uso delle risorse naturali a fini residenziali e di attività economica (che coinvolgono in varia misura la difesa della natura) in relazione a movimenti della popolazione.

La discussione sull'importanza e natura dei conflitti dei quali ci occupiamo si è incentrata sul concetto di "sostenibilità" delle prospettive di crescita. Turner (1993) ha introdotto varie categorie di sostenibilità, che vanno dalla sostenibilità debole, basata sull'idea che il benessere delle generazioni future possa essere assicurato sostituendo al patrimonio naturale originario capitale prodotto dall'uomo, alla sostenibilità forte, che deriva dal convincimento che tutto il capitale naturale lasciato ad una generazione da quella precedente debba essere preservato per quelle future. Alcuni autori come Ekins *et al.* (2003) sono dell'opinione che l'ipotesi di sostenibilità forte sia giustificata anche sulla base di alcune differenze fondamentali fra capitale prodotto ed ambiente naturale in relazione alla riproducibilità del primo e alla irreversibilità nel consumo del secondo. Il concetto di capitale naturale "critico", che è la parte del capitale naturale che svolge un ruolo insostituibile da altri tipi di capitale (cfr. Turner, 1993; de Groot *et al.*, 2003) può offrire una via di uscita al dibattito fra sostenibilità debole e forte o, almeno, aprire la strada a ridurre il gap fra questi concetti. La sua rilevanza è materia di valutazione empirica su piani che sfuggono alle conoscenze tecniche degli autori di questo saggio.

Comunque, se si accetta questo concetto, sorgono vari problemi. Si tratta, infatti, di individuare il livello critico del capitale naturale da preservare e la quantità del capitale prodotto che possa agire come sostituto del capitale naturale distrutto. In ogni caso, poiché entrambi i tipi di capitale hanno natura di bene pubblico, come è ben noto dall'economia pubblica, la loro fornitura necessita di incentivi o è materia di intervento diretto di qualche istituzione collettiva.

Una volta che i soggetti pubblici entrino nel quadro analitico, sorgono numerose altre questioni. In effetti, normalmente il ruolo di disciplinare e/o produrre direttamente il capitale necessario per sostituire quello naturale può essere assegnato a diversi enti pubblici: in particolare, come assumeremo, i governi locali possono fissare il livello del capitale naturale che deve essere preservato; il governo centrale potrebbe produrre le infrastrutture e quanto altro sia necessario per sostituire la parte dell'ambiente naturale distrutta a favore della crescita economica, al tempo stesso in cui raccoglie le imposte necessarie al finanziamento. In questo ambito, però, possono generarsi dei conflitti. In realtà, il primo di essi deriva dai diversi interessi e prospettive dei vari livelli di governo. Ci sono ragioni che indurrebbero i governi locali ad un interesse maggiore di quello del governo centrale nella preservazione dell'ambiente naturale, ma ci sono anche ragioni che vanno in senso contrario. In ogni caso, sia la crescita economica sia la preservazione dell'ambiente naturale e la fornitura di beni pubblici provocano effetti esterni sulle altre regioni. La prevalenza di ognuna

delle diverse considerazioni a livello locale è molto condizionata dalla forza relativa degli *stakeholders* miopi e di quelli lungimiranti e deve costituire oggetto di analisi empirica. La gamma dei conflitti poi si estende al problema del finanziamento. Il bene pubblico sostitutivo del capitale naturale va finanziato e gli atteggiamenti saranno diversi a seconda che il prelievo fiscale sia posto a carico dei cittadini delle regioni più direttamente interessate o di tutta la comunità nazionale.

La parte rimanente del lavoro è organizzata nel modo seguente. Nel prossimo paragrafo esponiamo in termini non formali l'intelaiatura teorica del modello. Nel par. 3 descriviamo gli effetti delle politiche dei governi locale e centrale sotto diverse ipotesi. L'ultimo paragrafo presenta le conclusioni. L'appendice riporta il modello in termini formali.

2. BENI, FUNZIONI DI PRODUZIONE E DECISIONI PRIVATE

Analizziamo i conflitti utilizzando un semplice modello di equilibrio economico generale. Consideriamo un'economia nella quale sono presenti due beni: un bene privato di consumo e un bene pubblico (servizi ambientali). La funzione di utilità della famiglia rappresentativa dipende dal consumo del bene privato e di quello pubblico, nonché dal tempo libero, come è tradizionale assumere nell'ambito della teoria economica corrente. Le scelte del consumatore sono vincolate dal suo budget. In questo fra le entrate figurano quelle derivanti dal lavoro e dalla rendita per l'uso "economico" delle risorse naturali. Le uscite sono costituite dalle spese per il bene di consumo privato e dalle imposte.

Entrambi i beni considerati (privato e pubblico) sono prodotti utilizzando le risorse naturali, che sono assunte date, sono quindi beni rivali. Le risorse naturali appartengono ai privati, ma sono soggette a vincoli di destinazione ambientale da parte del governo locale, che quindi implicitamente determina la quantità di risorse naturali (offerta) da destinare alla produzione del bene privato attraverso la regolamentazione². La parte utilizzata per la produzione del bene privato dà luogo a una rendita per le famiglie, mentre quella destinata alla preservazione dell'ambiente ha un rendimento nullo. Il conflitto e la natura di bene pubblico dell'ambiente sono chiari. Pur assumendo che le famiglie siano interessate a preservare l'ambiente, se la decisione di destinazione delle risorse naturali fosse decentrata, assisteremo a un fallimento del mercato a causa dell'emergere di comportamenti parassitari.

Il bene di consumo è prodotto da un settore concorrenziale, che usa lavoro e, come detto, risorse naturali. Il bene pubblico è il risultato delle risorse naturali rimanenti e della spesa pubblica del governo centrale per politiche ambientali. Dipendendo l'ambiente dalle politiche locali

² Si pensi, ad esempio, ai piani regolatori e ai vincoli di destinazione d'uso.

(regolamentazione) e da quelle centrali (spesa pubblica), nel nostro modello emerge un ulteriore conflitto: quello tra i livelli di governo pubblico. Le scelte del governo locale, infatti, saranno influenzate da quelle del governo centrale e viceversa in un contesto strategico. La competizione tra questi livelli può originare inefficienze.

Usando le normali ipotesi di massimizzazione dell'utilità del consumatore e dei profitti si derivano invece domanda e offerta di lavoro, del bene privato e la domanda di risorse naturali condizionate alle decisioni del governo locale, circa la parte delle risorse naturali da dedicare all'attività economica, e di quelle del governo centrale, circa la spesa pubblica necessaria per produrre i servizi ambientali e il livello delle imposte.

Le condizioni di ottimo di famiglie e imprese così ottenute, date le *policy*, esprimono l'equilibrio di concorrenza perfetta, che per i responsabili di politica economica rappresenta il vincolo delle loro scelte. Nel paragrafo seguente individueremo le decisioni del governo locale e quelle del governo centrale sotto differenti ipotesi.

3. LE SCELTE PUBBLICHE

3.1 Le scelte del "piccolo" governo locale

Iniziamo con il considerare il caso della piccola comunità locale, dove per piccola intendiamo che il governo locale nel costruire il suo piano regolatore considera come data la politica ambientale del governo centrale. Analizziamo le scelte del governo locale per diversi valori di scelta di quello centrale parametricamente dati. Nel prossimo paragrafo introdurremo l'interazione strategica.

Formalmente, il governo locale, come si è detto, decide la quantità di risorse naturali da preservare, ai fini della produzione di servizi ambientali, massimizzando la sua funzione di preferenza e assumendo date le decisioni del governo centrale sulla quantità di spesa pubblica sostitutiva dell'ambiente naturale e sulla tassazione a carico della comunità locale. La funzione di preferenza del governo locale riflette, anzitutto, la funzione di preferenza del consumatore rappresentativo. Tiene conto, peraltro, delle perdite derivanti dagli scostamenti del livello di servizi ambientali locali da un valore che, secondo le preferenze degli *stakeholders* lungimiranti, è giudicato ottimale. Il peso relativo con il quale le preferenze del consumatore rappresentativo e quelle del gruppo di *stakeholders* entrano nella funzione di perdita del governo locale dipende ovviamente da fattori che possiamo definire politici, sostanzialmente numerosità e incidenza dei due gruppi. Ove il governo locale non tenesse conto delle preferenze degli *stakeholders* lungimiranti (ciò che implicherebbe che il peso di questi nella sua funzione di preferenza sia nullo), la quantità delle risorse naturali preservate sarebbe minore. L'intensità del conflitto può essere misurata dalla differenza fra i livelli di equilibrio del bene pubblico prodotto nei due

casi, ossia in quello nel quale il peso è nullo e in quello nel quale il peso è positivo.

La figura 1 evidenzia la presenza di complementarità o sostituibilità tra la politica ambientale del governo centrale e la politica di regolamentazione del governo locale in funzione delle modalità di finanziamento della prima. In dettaglio, la figura mostra le decisioni del governo locale condizionate a quelle del governo centrale. Essa indica come varia la quantità di risorse naturali locali che vengono preservate al crescere della spesa pubblica decisa dal governo centrale. Distinguiamo due casi in cui si considerano due ipotesi alternative riguardo al finanziamento della spesa del governo centrale.

Nel primo al crescere della spesa pubblica si accompagna una pari crescita delle imposte a carico della comunità locale. Nel secondo al crescere della spesa le imposte locali non cambiano. Il risultato interessante del nostro modello è che nel primo caso il governo locale si mostra più sensibile a regolamentare l'uso delle risorse naturali, ossia cresce (anche se asintoticamente) la preservazione di tali risorse.

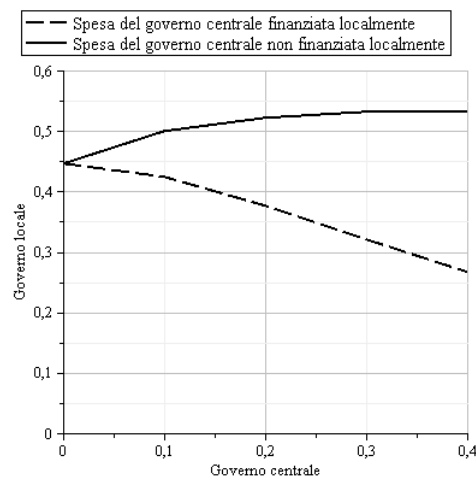


Fig.1 – Complementarità e sostituibilità tra politica centrale e locale come conseguenza del tipo di finanziamento della prima.

Nel secondo caso, invece, la pressione impositiva posta a carico della comunità locale dal governo centrale per finanziare la spesa per la produzione di servizi ambientali tende a ridurre il consumo del bene privato. Ciò induce il governo locale ad accrescere l'attività economica per evitare la riduzione stessa, sacrificando la preservazione dell'ambiente naturale, al fine di poter sostenere il carico fiscale per la produzione di servizi ambientali da parte del governo centrale.

La riduzione della quantità di beni naturali che ha luogo quando la comunità locale sostiene il costo della maggiore spesa pubblica del governo centrale non implica che i servizi ambientali a disposizione si riducano. Data l'assunzione di sostituibilità tra infrastrutture pubbliche e capitale naturale – valida fino a che non sia raggiunto il punto di criticità dei beni naturali originari – la riduzione di tali beni naturali può essere compensata dall'aumento della spesa per infrastrutture prodotte dal governo centrale. Infatti, la quantità di servizi ambientali cresce sempre, qualunque sia il tipo di finanziamento della spesa pubblica e, quindi, le decisioni del governo locale viste in precedenza. La seguente figura 2 mostra gli effetti della politica locale sui servizi ambientali nei diversi scenari.

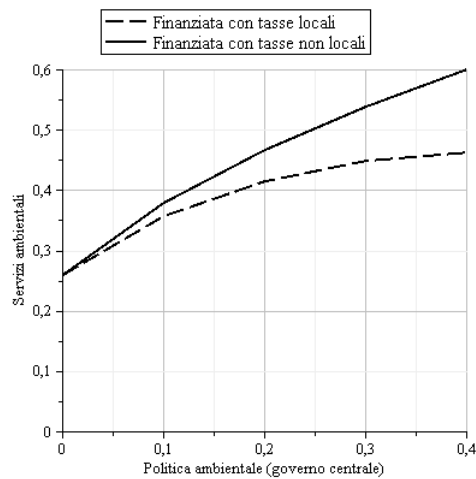


Fig. 2 – Gli effetti della politica ambientale locale in diversi scenari di finanziamento e spesa per l'ambiente del governo centrale.

3.2 L'interazione strategica fra i governi

In questo paragrafo rimuoviamo l'ipotesi che la comunità sia piccola e assumiamo che le scelte delle due autorità siano fatte in modo strategico. La politica ambientale del governo centrale non quindi più parametricamente data. Ora i valori di equilibrio delle variabili di scelta dei governi locale e centrale dipendono dall'interazione strategica, occorre quindi indicare anche la funzione di preferenza del governo centrale e il tipo di interazione tra le due autorità.

Con riferimento alla funzione di preferenza del governo centrale, possiamo pensare che il governo centrale si faccia carico della produzione di servizi ambientali in misura superiore a quella del governo locale, se esso

riconosce la natura di bene pubblico globale³ dell'ambiente, ovvero se si assume che l'ambiente non sia un bene pubblico solo al livello di interazione tra singoli cittadini, ma che lo sia anche tra le comunità locali. Riguardo all'interazione strategica, assumiamo che i governi agiscano in modo simultaneo (equilibrio di Nash), ognuno formando in modo indipendente aspettative razionali sull'azione dell'altro e confrontiamo il risultato con la soluzione cooperativa per quantificare le eventuali perdite di efficienza della soluzione decentrata.

La figura 3 riporta la politica ottimale del governo centrale e di quello locale per diversi valori del peso attribuito dal governo centrale all'ambiente, uguale o maggiore di quello attribuito dal governo locale⁴. Quando i pesi sono uguali l'ambiente non è un bene pubblico globale e non vi è conflitto fra le due autorità. Il conflitto invece sorge e diventa via via più rilevante al crescere del peso attribuito dal governo centrale all'ambiente.

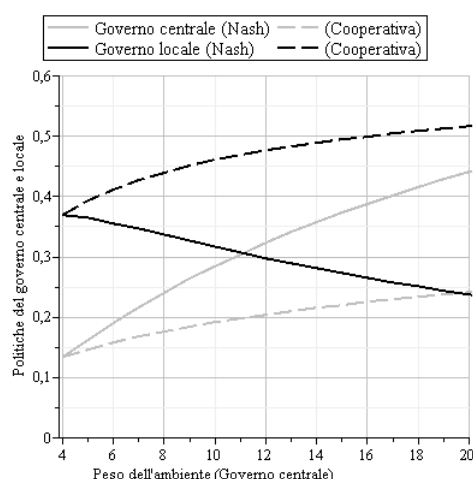


Fig. 3 – Conflitto tra livelli di governo e inefficienza.

Se confrontiamo i valori di equilibrio ottimali delle scelte locali e centrali in materia, rispettivamente, di quantità di risorse naturali da preservare e di livello della spesa per infrastrutture ambientali, notiamo, come ci si poteva attendere, che acuendosi il conflitto (in termini di maggiore peso del governo centrale per l'ambiente) la forbice tra le politiche cooperative (che sono sempre efficienti) e quelle decentrate (non cooperative) si allarga e con essa l'inefficienza. In particolare, al crescere del ruolo dell'ambiente come bene pubblico globale cresce il comportamento parassitario

³ Sulla modellizzazione dei beni pubblici globali in termini di gioco strategico si veda ad esempio Acocella e Di Bartolomeo (2011) e Acocella *et al.* (2012).

⁴ Nella figura sono rappresentate politiche – del governo locale e del governo centrale – espresse in unità di misura diverse, al semplice fine di comparare, per ognuno dei governi, la soluzione cooperativa con quella non cooperativa.

dell'autorità locale che tende, in modo inefficiente, a "scaricare" il peso della sua tutela sul governo centrale.

Gli effetti sull'ambiente della mancanza di coordinamento sono riportati nella figura 4.

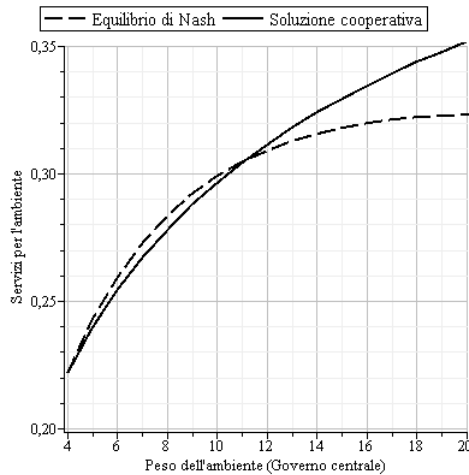


Fig. 4 – Gli effetti del conflitto tra livelli di governo sulla tutela ambientale.

Per valori bassi del conflitto l'equilibrio non cooperativo mostra un eccesso di tutela ambientale; mentre per valori alti porta invece a una carenza. Gli effetti delle non linearità associate al problema sono evidenti. Solo per caso si otterrà una soluzione decentrata efficiente.

4. CONCLUSIONI

Le risorse naturali spesso non soltanto costituiscono un'opportunità, ma sono anche oggetto di conflitti, che derivano dalla loro scarsità rispetto ad usi alternativi. Le prospettive che possono essere usate per indagare questi conflitti sono molteplici. In questo lavoro siamo partiti dall'idea che le risorse naturali possono essere utilizzate per due diverse destinazioni, per lo svolgimento di attività economiche o a fini di preservazione ambientale.

I conflitti sorgono anzitutto a causa dei diversi interessi e preferenze temporali delle persone e dei gruppi che esprimono e cercano di perseguire tali interessi e preferenze. D'altro canto, i conflitti derivano anche dalla necessità di fornire dei sostituti delle risorse naturali utilizzate a fini direttamente economici, in modo tale da garantire opportuni livelli di servizi ambientali. I servizi ambientali costituiscono veri e propri beni pubblici, che oltre ad una rilevanza locale hanno normalmente importanza anche a livello nazionale, generando delle esternalità positive. Sorgono allora i problemi tipici dell'ottima fornitura di beni pubblici. In particolare, i conflitti derivano dall'esistenza di diverse amministrazioni pubbliche – che possono avere

diverse preferenze circa la misura ottimale di tali servizi e che in caso di non cooperazione porteranno a scelte inefficienti – nonché dalla diversa possibilità di finanziare la produzione di servizi ambientali, che possono essere posti o meno a carico della comunità locali.

Il nostro modello ha analizzato la natura e le implicazioni dei conflitti che sorgono in questo ambito, in particolare in materia di decisioni pubbliche e del loro impatto sulle aspettative degli *stakeholders*.

APPENDICE – IL MODELLO TEORICO

Per studiare i differenti tipi di interazione e livelli di conflitto tra ambiente e attività economiche costruiamo un semplice modello di equilibrio economico generale dove sono presenti due beni: un bene privato (bene di consumo) ed un bene pubblico (servizi per l'ambiente). Il bene privato, y , è prodotto in concorrenza perfetta usando come fattori di produzione il lavoro, l , e le risorse naturali, n_y . Il bene pubblico, b , è prodotto dal governo centrale utilizzando la spesa pubblica, g , e risorse naturali, n_b , determinate da un piano deciso dal governo locale. Assumendo che le risorse naturali, \bar{n} , siano date, il bene pubblico e quello privato sono beni rivali nel loro utilizzo. Ciò può generare un conflitto tra il settore pubblico e quello privato.

Formalmente, assumiamo che la funzione di produzione per il bene privato, y , e quello pubblico, b , siano

$$y = l^\alpha n_y^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$b = g^\beta n_b^{1-\beta} \quad (2)$$

Essendo, come detto, l'ammontare totale di risorse naturali dato e pari a \bar{n} , segue che

$$n_y = \bar{n} - n_b \quad (3)$$

L'equazione (3) implica un conflitto diretto nell'allocazione delle risorse naturali tra diverse attività produttive, y e b . Inoltre, poiché le risorse naturali sono allocate dall'autorità locale, l'equazione (3) definisce l'offerta di n_y .

La famiglia rappresentativa che popola il nostro mondo semplificato massimizza una funzione di utilità crescente nel consumo, c , decrescente nel lavoro offerto $(1-l)$ e crescente nella qualità dell'ambiente. Formalmente,

$$U = \frac{c^{\sigma-1} - 1}{\sigma - 1} + \eta \frac{(1-l)^\zeta - 1}{\zeta} + \rho \ln(b) \quad (4)$$

La famiglia è soggetta al seguente vincolo di bilancio:

$$c = wl + p_y n_y - \tau_{BC} \quad (5)$$

dove τ_{BC} è l'ammontare delle tasse che il governo centrale impone al cittadino; w è il salario reale; p_y il prezzo reale per l'utilizzo delle risorse naturali, che appartengono alla famiglia.

L'equilibrio concorrenziale

Nel regime concorrenziale, la massimizzazione dei profitti implica le seguenti domande di lavoro e di risorse naturali:

$$w = \alpha \left(\frac{1-n_b}{l} \right)^{1-\alpha} \quad (6)$$

$$p_y = (1-\alpha) \left(\frac{l}{1-n_b} \right)^\alpha \quad (7)$$

L'offerta di lavoro è ottenuta risolvendo il problema della famiglia rappresentativa:

$$w = \eta (1-l)^{\zeta-1} c^\sigma \quad (8)$$

L'equazione (8) implica semplicemente l'uguaglianza tra salario reale e saggio marginale di sostituzione fra lavoro e tempo libero.

Dato il vettore delle politiche pubbliche (n_b, τ, g) e la (2), combinando le equazioni (6), (7), (8), otteniamo la soluzione del modello, condizionata alla politica pubblica ovvero l'equilibrio concorrenziale. Formalmente, l'equilibrio competitivo è caratterizzato da:

$$l = f(n_b, \tau) \quad (9)$$

$$c = f(n_b, \tau)^\alpha (\bar{n} - n_b)^{1-\alpha} - \tau \quad (10)$$

$$b = g^\beta n_b^{1-\beta} \quad (11)$$

Il modello è quindi chiuso scegliendo il vettore delle politiche pubbliche, che consiste nelle imposte, nella spesa per l'ambiente e nell'ammontare di risorse naturali destinate alla protezione dell'ambiente (τ , g , n_b). Riguardo a questo vettore, investighiamo gli effetti di diverse alternative calibrando il modello come segue.

Calibrazione

Assumiamo innanzitutto che $\alpha = \beta = 1/2$, questo ci permette di calcolare la soluzione della (9) in forma chiusa, ossia

$$l = \frac{1}{1+2\eta} + \frac{2\eta^2\tau^2}{(1+2\eta)^2(\bar{n} - n_b)} - \frac{2\eta\tau\sqrt{1+2\eta+\eta^2\tau^2(\bar{n} - n_b)^{-1}}}{(1+2\eta)^2(\bar{n} - n_b)} \quad (12)$$

In realtà la (9) ha un andamento non lineare e ha due soluzioni. Scegliamo quella rilevante dal punto di vista economico⁵ assumendo che a seguito di un aumento delle tasse (riduzione del reddito non da lavoro), tempo libero e consumo si riducano. Inoltre, per evitare casi banali, assumiamo anche che l'ammontare minimo di risorse utilizzato nella produzione del bene privato sia non nullo ovvero 0.1, mentre il massimo utilizzo sia 0.9.

Per quanto concerne le preferenze delle famiglie, assumiamo $\zeta = 0$ e $\sigma = 1$ (ovvero una funzione di utilità log-log). Normalizzando \bar{n} ad uno e assumendo un livello di imposte pari al 20% del reddito, e $n_b = 0.1$, calibriamo η per ottenere una occupazione di equilibrio pari a 0.3, poco meno di un terzo del tempo disponibile. Il peso del bene ambientale nelle preferenze della famiglia è ottenuto normalizzando il *first best* ambientale (b^*) ad uno e scegliendo ρ in modo da avere una quantità ottimale di b per le famiglie pari a 0.1.⁶

Il caso della piccola comunità locale

⁵ Nel nostro modello assumiamo che il tempo libero sia un bene normale, la cui domanda si riduce con il reddito quando questo si riduce per una più elevata imposta *lump-sum*.

⁶ Dato che $n_b = 0.1$, nella nostra calibrazione si ha $g = 0.1$.

In questo scenario le autorità locali scelgono l'allocazione di risorse naturali, n_b , come funzione delle politiche (t , g) assunte come date in modo esogeno dal governo centrale, con il vincolo dato dall'equilibrio concorrenziale (9)-(11). Intendiamo ora vedere se le politiche del governo locale e di quelle del governo centrale per la produzione del bene pubblico siano complementi o sostituti, sulla base di diverse ipotesi circa il livello delle imposte.

Assumiamo che le autorità locali scelgono il valore di n_b che massimizza:

$$W_L = u - \frac{\theta_L}{2} (b - b^*)^2 \quad (13)$$

dove b^* è il livello di servizi ambientali richiesto dalle associazioni ambientaliste, al quale le autorità locali attribuiscono un peso di $\frac{\theta}{2}$ come fattore di correzione delle preferenze delle famiglie. Il secondo termine di questa funzione cattura il conflitto fra generazioni, ovvero tra famiglie miopi e lungimiranti. La differenza fra il livello di equilibrio dei servizi ambientali fissato dalle autorità locali quando esse scelgono n_b se $\theta_L \neq 0$ – che indichiamo con (b_{PA}) – e il valore di tali servizi che deriva dalla massimizzazione della (13) quando $\theta_L = 0$, che indichiamo con (b_{PS}), è una misura del conflitto tra protezione ambientale e crescita economica. In termini normalizzati, se b^* è posto pari ad uno, questa grandezza può essere espressa come $C_{PC} = \frac{b_{PA}}{b_{PS}} - 1$. D'altro canto, la differenza tra livello dei servizi ambientali deciso dal governo locale (b_{PA}) e b^* misura il conflitto dalla prospettiva delle associazioni ambientaliste. Normalizzando ad uno il valore di b^* , la misura del conflitto da questa prospettiva è $C_{EA} = b_{PA} - 1$.

Le autorità locali internalizzano gli effetti della loro politica sull'economia. Esse risolvono il seguente problema:

$$\begin{aligned} \max_{n_b} W_L = & \ln \left(f(n_b)^\alpha (1 - n_b)^{1-\alpha} - t \right) + \eta \ln (1 - f(n_b)) + \\ & + \rho \ln (g^\beta n_b^{1-\beta}) - \theta_L (g^\beta n_b^{1-\beta} - b^*)^2 \end{aligned} \quad (14)$$

assumendo g e t come dati.

La condizione di primo ordine che ne deriva è:

$$0 = \frac{\alpha f'(n_b)^{\alpha-1} (1-n_b)^{1-\alpha}}{f(n_b)^\alpha (1-n_b)^{1-\alpha} - \tau} - \frac{(1-\alpha) f(n_b)^\alpha (1-n_b)^{-\alpha}}{f(n_b)^\alpha (1-n_b)^{1-\alpha} - \tau} +$$

$$-\eta \frac{f'(n_b)}{1-f(n_b)} + (1-\beta) \frac{g^\beta n_b^{\beta-1}}{b} \left[\frac{\rho}{b} - \theta (g^\beta n_b^{1-\beta} - b^*) \right] \quad (15)$$

Il caso dell'interazione strategica

In questo scenario assumiamo che per l'autorità locale la politica ambientale del governo centrale non sia più data, ma derivata in modo strategico costruendo un gioco di politica economica⁷.

Il problema del governo locale è lo stesso descritto nel paragrafo precedente (equazione (14)). Quello del governo centrale è simile, ma assumiamo che esso massimizzi

$$W_C = u - \frac{\theta_C}{2} (b - b^*)^2 \quad (16)$$

dove θ_C è il peso che il governo centrale pone sul bene pubblico. Assumiamo $\theta_C > \theta_L$ per catturare la natura di bene pubblico globale dei servizi ambientali. Anche per il governo centrale il vincolo è rappresentato dall'equilibrio concorrenziale.

L'equilibrio di Nash è ottenuto risolvendo simultaneamente il problema delle autorità locale e centrale. Il gioco è risolto attraverso simulazioni numeriche e la soluzione non cooperativa è confrontata con quella cooperativa per quantificare le eventuali perdite di efficienza della soluzione decentrata. Assumiamo che $\theta_L = 4$ confrontando i risultati per differenti valori per θ_C (da 4 a 20).⁸ La soluzione cooperativa è ottenuta massimizzando il prodotto di Nash:

$$\max_{g, n_b} \Pi_{NASH} = W_L^{1/2} W_C^{1/2} \quad (17)$$

dato il vincolo rappresentato dall'equilibrio concorrenziale.

⁷ Sulla metodologia generale si veda Acocella *et al.* (2012).

⁸ Risultati simili si ottengono per altri intervalli. L'intervallo scelto è motivato dalla sua consistenza con valori di equilibrio realistici per la tassazione, eliminando la possibilità di soluzioni di angolo.

REFERENCES

- Acocella, N. Di Bartolomeo, G. (2011). Organisational issues in the provision of global public goods. In *International Public Goods* a cura di Acocella N., Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, pp. 29-44.
- Acocella, N. Di Bartolomeo, G. (2013). Local public goods, commuting and the location of the population. Sapienza Università di Roma, mimeo
- Acocella, N. Di Bartolomeo, G. Hughes Hallett A. (2012). *The Theory of Economic Policy in a Strategic Context*. Cambridge University Press, Cambridge.
- De Groot, R., Van der Perk, J., Chiesura A., van Vliet, A. (2003). Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics* 44, pp. 187-204.
- Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., De Groot, R. (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics* 44, pp.165-185.
- Spinelli, G. (1994). *Ambiente, economia, ecosistemi. Dai limiti dello sviluppo alla sostenibilità*. Edizioni Kappa, Roma.
- Turner, R.K. (1993). Sustainability: principles and practice. In: *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*. Belhaven Press, New York/London, pp. 3-36.