



Università degli Studi di Ferrara

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, ISTITUZIONI, TERRITORIO

Corso Ercole I D'Este n.44, 44100 Ferrara

Quaderni del Dipartimento

n.18/2004

Novembre 2004

**CAPITALE PUBBLICO E CRESCITA:
MODELLI TEORICI E ANALISI EMPIRICA**

Silvia Bertarelli

Novembre 2004

**CAPITALE PUBBLICO E CRESCITA:
MODELLI TEORICI E ANALISI EMPIRICA**

Silvia Bertarelli*

Abstract

La rilevanza empirica del capitale pubblico nella stima delle funzioni di produzione ha spinto la ricerca verso lo studio del legame di lungo periodo tra gli investimenti pubblici e il reddito. Questa rassegna presenta i contributi teorici ed empirici all'analisi del ruolo del capitale pubblico nel processo di crescita. Con questo termine si definiscono i fattori produttivi pubblici che influenzano direttamente la produttività o incentivano l'accumulazione dei fattori privati. La fornitura da parte dello Stato viene motivata da esternalità e da fattori politici ed equitativi. I modelli che determinano l'offerta ottimale di infrastrutture tengono conto della simultaneità tra crescita e domanda di investimenti pubblici, sia nell'ambito della teoria della crescita esogena che in un contesto di crescita endogena. La verifica empirica dei modelli teorici conferma l'esistenza di una correlazione positiva tra capitale pubblico e crescita, anche se resta incerta la capacità dei governi di influenzare anche nel lungo periodo il tasso di variazione del reddito pro capite.

Ringraziamenti: Vorrei ringraziare Roberto Censolo e Caterina Colombo per i suggerimenti forniti durante la stesura di questo lavoro. Eventuali errori e imprecisioni restano comunque di mia responsabilità.

* Dipartimento di Economia Istituzioni e Territorio, Via del Gregorio 13, 44100 Ferrara. E-mail: s.bertarelli@economia.unife.it

1. Introduzione

Questo lavoro si propone come rassegna ragionata della letteratura teorica ed empirica che si è occupata dell'analisi del legame tra capitale pubblico e crescita economica. L'interesse nasce dal riconoscimento dell'importanza delle infrastrutture pubbliche nella determinazione della produttività e della crescita, come emerge in importanti dibattiti di politica economica legati, ad esempio, alle problematiche di risanamento dei conti pubblici, sia nei paesi industrializzati che in quelli in via di sviluppo¹. Inoltre, il capitale pubblico sembra essere un fattore non trascurabile nel processo di liberalizzazione degli scambi internazionali e nella determinazione della distribuzione personale del reddito². In tutti questi casi, si manifesta l'esigenza dello studio del legame di lungo periodo tra investimenti pubblici e reddito, in un contesto di crescita.

In generale, la teoria della crescita si è concentrata su tre tipologie di intervento pubblico (Glomm e Ravikumar, 1997). In primo luogo, esiste la spesa pubblica destinata ad incrementare l'utilità delle famiglie. In tal caso, solo se la spesa pubblica è finanziata con imposte distorsive, l'offerta di beni pubblici influenza le scelte di consumo dei privati, l'allocazione del tempo libero e la crescita. In secondo luogo, una parte della spesa pubblica è destinata all'acquisto di fattori che entrano direttamente nella funzione di produzione aggregata. In questo ambito, si fa riferimento alla fornitura di beni non rivali, come la spesa per la difesa e l'ordine pubblico, e di beni rivali, comprendenti le infrastrutture quali strade, aeroporti, porti e ricerca del settore pubblico. Infine, vi sono le spese che influenzano il processo di accumulazione dei fattori produttivi privati. Ciò si traduce in investimenti nel settore dell'istruzione, nel campo sanitario e nelle politiche di sostegno al commercio internazionale. Nel presente lavoro, la prima categoria di spesa verrà trascurata, per concentrare l'attenzione sulle altre due.

Dal punto di vista teorico, il ruolo del capitale pubblico nel processo di crescita sembra essere un argomento poco sviluppato. La rilevanza del capitale pubblico nei settori produttivi privati è stata evidenziata da una vasta letteratura empirica sviluppatasi a partire da Aschauer (1989). Data l'importanza di questi lavori empirici, nel paragrafo 2 verrà presentata un'analisi dettagliata dei principali risultati. Tali studi si concentrano sulla misurazione del rendimento del capitale pubblico nella produzione di beni, ma non permettono di analizzare l'impatto del capitale pubblico sulla crescita di lungo periodo. Al fine di analizzare i meccanismi di scelta del governo nell'accumulazione del capitale pubblico, consideriamo i modelli che determinano l'offerta ottimale di infrastrutture tenendo conto della simultaneità tra crescita e domanda di investimenti pubblici. I contributi si collocano sia nell'ambito della teoria della

¹ Si vedano Blanchard e Giavazzi (2004) per i paesi dell'Unione Europea e Easterly e Servén (2003) per l'America Latina.

² Lederman *et al.* (2004) valutano l'impatto sul commercio internazionale nell'ambito dei paesi NAFTA. Per quanto riguarda la rilevanza delle infrastrutture nella distribuzione del reddito si veda Calderòn e Chong (2004).

crescita esogena che in un contesto di crescita endogena, a cui si affiancano interessanti risultati empirici, di cui parleremo ampiamente nel presente lavoro, derivanti dalla stima delle equazioni strutturali esplicitate in tali modelli.

Nella teoria della crescita esogena, il capitale pubblico è rilevante per spiegare la dinamica di transizione e le differenze nei livelli di reddito pro capite. Dal punto di vista empirico, vi sono lavori che contribuiscono ad alimentare il dibattito sulla convergenza, dato che l'esistenza di una correlazione negativa tra il livello del reddito pro capite e il suo tasso di crescita dipende dalle variabili esplicative incluse nelle regressioni.

Se i rendimenti di scala sono crescenti, invece, diventa evidente il settore pubblico ha un ruolo fondamentale nella determinazione del tasso di crescita di lungo periodo. Nell'indagine sul capitale pubblico come motore della crescita, la teoria economica si è sviluppata lungo due direttrici. In primo luogo, si ipotizza che lo Stato fornisca direttamente un fattore produttivo, distinto dagli input privati, che contribuisce alla determinazione del reddito aggregato. In alternativa, il capitale pubblico può condizionare l'accumulazione dei fattori produttivi privati. Secondo la prima interpretazione, si distinguono i modelli in cui il settore pubblico fornisce un flusso di servizi (Barro, 1990) da quelli in cui le infrastrutture vengono trattate come fattori produttivi accumulabili, come in Futagami *et al.* (1993). Essi si differenziano però nell'evoluzione del processo di sviluppo: nel primo caso, l'economia si trova sempre nello stato stazionario, mentre se il capitale pubblico è uno stock accumulabile, si evidenzia anche una fase di transizione. In entrambi i casi, si ipotizza che il bene pubblico abbia caratteristiche di rivalità. Questa ipotesi viene giustificata da Barro (1990) dall'esistenza di molti servizi forniti dal settore pubblico che sono soggetti a fenomeni di congestione. Se le infrastrutture sono beni pubblici puri (non rivali e non escludibili), l'economia di mercato non garantisce l'efficienza allocativa, anche se è lo Stato che offre il bene pubblico (Dasgupta, 1999). Infine, se il capitale pubblico viene destinato all'accumulazione dei fattori privati, piuttosto che essere un input, si può pensare all'influenza dell'istruzione pubblica e della spesa sanitaria nel processo di accumulazione del capitale umano (Glomm e Ravikumar, 1994) e all'impatto delle politiche di liberalizzazione del commercio internazionale nell'accumulazione del capitale fisico (Gerson, 1998).

In conclusione, vediamo brevemente l'organizzazione del lavoro. Nel prossimo paragrafo, si sviluppa il dibattito empirico sulla rilevanza del capitale pubblico. Nel paragrafo 3, sono descritti i modelli di crescita, con progresso tecnico esogeno ed endogeno. I modelli di crescita endogena sono suddivisi in due gruppi con riferimento alle caratteristiche del capitale pubblico. Le infrastrutture possono entrare nella produzione come flusso, oppure il capitale pubblico è trattato come uno stock accumulabile. Nel paragrafo 4 si analizzano i principali risultati empirici riguardo al legame tra crescita e capitale pubblico, allo scopo di quantificare la rilevanza del fattore pubblico sia nella determinazione del prodotto finale che nel processo di convergenza. Il paragrafo 5 presenta i contributi che

studiano il ruolo dello Stato nel favorire l'accumulazione dei fattori produttivi privati. Alcune considerazioni conclusive sono proposte nel paragrafo 6.

2. La rilevanza empirica del capitale pubblico

Per misurare il contributo del capitale pubblico nella determinazione del prodotto aggregato dobbiamo considerare le caratteristiche del capitale pubblico che condizionano il corrispondente rendimento marginale sociale. Affinché il capitale pubblico contribuisca al miglioramento della produttività dei fattori privati, è necessario escludere l'investimento non produttivo, vale a dire l'accumulazione di beni capitale i cui benefici non superano i costi, e gli investimenti che sono una semplice duplicazione di quelli privati. Data questa osservazione preliminare, dobbiamo comprendere nel capitale pubblico tutti quei fattori la cui accumulazione è più sensibile agli indirizzi di politica economica e alle caratteristiche istituzionali di un paese. Ciò si giustifica nei casi in cui la fornitura privata è necessariamente non ottimale, vale a dire i) quando i servizi del capitale pubblico generano delle esternalità, cioè vi è una divergenza tra benefici (costi) privati e sociali; ii) nel monopolio naturale; iii) per i beni non rivali. Inoltre, in alcuni casi è difficoltoso il recupero dei costi sostenuti per la produzione del capitale pubblico, perché si soddisfano bisogni di prima necessità (es. servizi idrici) oppure è difficile impedire l'uso a chi non contribuisce al pagamento del servizio pubblico (beni non escludibili; es. strade). Infine, poiché le infrastrutture sono utilizzate da molti utenti, la loro gestione coinvolge notevoli interessi politici che portano il *policy maker* a introdurre regolamentazioni e controlli non giustificati solamente dalla presenza di effetti esterni, ma anche da finalità redistributive (Noll, 1989). Tutti questi elementi implicano che la quota di reddito percepito da questo tipo di capitale non coincida con il beneficio marginale sociale, il cui ammontare misura il contributo effettivo di questo fattore.

Nella letteratura empirica esistono molti studi che hanno cercato di valutare il ruolo del capitale pubblico come determinante del livello del reddito di un paese. I risultati, tuttavia, non sono univoci³. La stima del rendimento del capitale pubblico nella produzione privata presentata da Aschauer (1989) ha stimolato l'interesse di numerosi ricercatori. L'autore calcola per l'economia statunitense un'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico pari a 0.39.

Il primo gruppo di lavori empirici, che da qui si è sviluppato, si concentra sulla stima di funzioni di produzione di tipo Cobb-Douglas e conferma i risultati di Aschauer (1989). Si vedano ad es. Munnell (1990) e Holtz-Eakin (1988)⁴.

³ Altre rassegne sul dibattito empirico si trovano in Gramlich (1994) e Poot (2000).

⁴ Le stime dell'elasticità del reddito rispetto alle infrastrutture pubbliche variano notevolmente e i valori sono maggiori nei lavori che fanno uso di dati nazionali rispetto a quelli basati su dati regionali. Tale differenza è stata motivata con il fatto che a livello regionale non è possibile

Tuttavia, tali risultati sono stati giudicati troppo ottimistici (Gramlich, 1994; Munnell, 1992). A motivo di questo atteggiamento, sono state evidenziate la non stazionarietà delle serie storiche e la possibile endogeneità dei fattori produttivi privati e pubblici⁵. Tali questioni sono state affrontate con metodologie alternative nei lavori successivi⁶. Il primo problema può essere affrontato considerando le serie temporali nelle differenze prime per evitare problemi di regressione spuria, come proposto da Evans e Karras (1994), Holtz-Eakin (1994) e Tatom (1991, 1993). Tuttavia, tale approccio non cattura gli effetti di lungo periodo nel legame tra reddito e capitale pubblico e, in effetti, il contributo non significativo trovato da Hulten e Schwab (1991) va letto in questa prospettiva. Tale risultato non può essere considerato soddisfacente se si tiene conto dell'esistenza di effetti differenziati nel breve e nel lungo periodo. Un metodo statistico adeguato considera l'analisi di serie storiche cointegrate distinguendo gli aggiustamenti di breve periodo dalle relazioni di lungo periodo, come è stato proposto da Crowder e Himarios (1997), i quali trovano che il capitale pubblico contribuisce positivamente alla crescita. Un risultato analogo è stato ottenuto da Canning (1999) utilizzando dati *panel* e ammettendo delle differenze tra paesi nelle relazioni di lungo e di breve periodo. Ciò non risolve, dal punto di vista teorico, il problema della determinazione della direzione del rapporto di causalità tra le grandezze nel lungo periodo⁷. In effetti, se è plausibile pensare che lo stock di capitale pubblico influenzi la produttività e il reddito di un paese, è altrettanto evidente che tassi di crescita elevati incentivano l'aumento della domanda di infrastrutture. Questa considerazione rappresenta il punto cruciale sul quale si sviluppa il resto della rassegna.

La maggior parte dei lavori sul capitale pubblico fa riferimento ai dati dell'economia statunitense. Di recente, sono emerse nuove ricerche su altri paesi: si veda Demetriades e Mamuneas (2000) per alcuni riferimenti⁸. Data l'eterogeneità metodologica che caratterizza queste stime, vi è un notevole interesse per quegli approcci che svolgono comparazioni a livello internazionale. Si possono considerare a titolo di esempio i contributi di Esfahani e Ramirez

catturare tutti i benefici esterni connessi al capitale pubblico (Munnell, 1992; Rioja, 1999; Poot, 2000)

⁵ La domanda di servizi pubblici è elastica rispetto al reddito, come prevede la cosiddetta legge di Wagner. Se a questa legge si aggiunge un'ipotesi di rigidità rispetto al prezzo, si spiega la crescita della dimensione del settore pubblico, misurata con la quota di spesa pubblica sul Pil, che si osserva per i paesi sviluppati dal dopoguerra in poi.

⁶ Si veda Bonaglia, La Ferrara e Marcellino (2000) per una presentazione dettagliata dei metodi qui elencati: 1) stima del contributo dell'accumulazione di capitale pubblico sul tasso di crescita della produttività totale dei fattori; 2) stima dei parametri tecnologici di una funzione di produzione aggregata; 3) minimizzazione della funzione di costo dell'impresa.

⁷ Anche se, dal punto di vista econometrico, è possibile risolvere il problema dell'esatta identificazione del modello mediante appositi test.

⁸ A titolo di esempio, citiamo anche De la Fuente e Vives (1995) e Apergis (2000). De la Fuente e Vives (1995) confermano il ruolo positivo degli investimenti in infrastrutture nel ridurre la disparità tra le regioni spagnole. Apergis (2000) stima per la Grecia se l'investimento pubblico è un fattore complementare o sostituto dell'investimento privato.

(2003), Pereira (2001) e Demetriades e Mamuneas (2000)⁹. Esiste un gruppo numeroso di lavori empirici che si è concentrato sui dati dei paesi in via di sviluppo. Il *Journal of Development Economics* ha dedicato ampio spazio a questo argomento, soprattutto negli ultimi anni.

Per quanto riguarda l'Italia, numerosi lavori evidenziano un impatto significativo del capitale pubblico sulla produzione. Si vedano ad esempio Rossi e Toniolo (1993), Picci (1997, 1999) Acconcia e Del Monte (2000), Felli e Tria (2001). I risultati non sono tuttavia tra loro confrontabili sia per l'uso di dati non omogenei che per l'impiego di metodologie diverse. Un tentativo di comparazione dei diversi approcci con riferimento a un unico *data set* si trova in Bonaglia, La Ferrara e Marcellino (2000). I risultati confermano il contributo positivo delle infrastrutture, anche se differenziato per macroregioni. Inoltre, considerando il ruolo di specifiche categorie di capitale pubblico, si mette in evidenza che l'investimento nei trasporti è il fattore più produttivo.

3. L'offerta di fattori produttivi pubblici

Il problema della determinazione dell'offerta ottimale di infrastrutture è stato affrontato da tre diversi filoni della letteratura teorica.

Un primo approccio consiste nel formalizzare le decisioni di produzione e le funzioni di domanda dei fattori in un problema di minimizzazione dei costi dell'impresa¹⁰ (Lynde e Richmond, 1992; Morrison e Schwartz, 1996; Nadiri e Mamuneas, 1994). Si tratta tuttavia di modelli che affrontano la questione da una prospettiva di analisi parziale. Tenendo conto solo delle decisioni delle imprese, si esclude l'esistenza di possibili ripercussioni sull'intero sistema economico.

Nel secondo gruppo, l'offerta ottimale di infrastrutture da parte del settore pubblico è stata analizzata in un contesto di equilibrio economico generale, prendendo la crescita dell'economia come un dato esogeno. I modelli proposti (Feltenstein e Ha, 1999; Rioja, 1999) tengono conto sia dei benefici marginali a favore delle imprese che dei costi marginali prodotti dal finanziamento con imposte distorsive. Esfahani e Ramirez (2003) indicano altri contributi al riguardo e mettono in evidenza quanto sia problematica questa semplificazione, dato che esiste una simultaneità nella determinazione del livello del reddito e del tasso di investimento in infrastrutture.

Se è plausibile pensare che lo stock di capitale pubblico influenzi la produttività e il reddito di un paese, è altrettanto evidente che tassi di crescita elevati incentivano l'aumento della domanda di infrastrutture. In effetti, Easterly e Rebelo (1993) trovano una correlazione positiva tra crescita e investimenti nei

⁹ Mentre il primo stima le equazioni derivate da un modello strutturale di crescita, gli altri due lavori fanno riferimento rispettivamente a un approccio statistico di tipo VAR e a un problema di minimizzazione dei costi delle imprese.

¹⁰ Le stime che si basano su questi modelli teorici hanno rivelato valori più modesti, ma comunque significativi, di quelli ottenuti da Aschauer (1989).

trasporti pubblici, nelle telecomunicazioni e nell'istruzione, ma riconoscono di dover fronteggiare dei problemi di endogeneità delle variabili di politica fiscale. Dal punto di vista econometrico, la questione può essere risolta facendo uso di variabili strumentali, ma questo non è sempre possibile. Resta auspicabile l'utilizzo di modelli strutturali completi.

Da qui la scelta del terzo e ultimo gruppo di affrontare la questione della scelta delle infrastrutture in modelli di crescita. In questa sezione, si focalizza l'attenzione solo su quest'ultimo filone della letteratura. I contributi si collocano sia nell'ambito della teoria della crescita esogena che in un contesto di crescita endogena.

Se il progresso tecnico è esogeno, la crescita di lungo periodo dipende dalla dinamica demografica e dal tasso (esogeno) di crescita della tecnologia, sia nell'approccio di Solow (1956) con un tasso di risparmio esogeno sia nel caso in cui le famiglie risolvono un problema di ottimizzazione intertemporale per le scelte di risparmio (Ramsey, 1928; Cass, 1965; Koopmans, 1965). Le politiche fiscali, che risultano inefficaci sul tasso di crescita, hanno effetto sui livelli delle grandezze. Tutte le misure che agevolano o favoriscono il risparmio comportano un più alto livello del capitale di equilibrio; ciò deprime il consumo corrente, aumentando la produzione futura. Gli effetti sul tasso di crescita si limitano, però, al periodo di aggiustamento verso lo stato stazionario. I risultati sono diversificati nell'intensità di tali effetti e nella capacità di garantire efficienza al sistema economico a seconda delle ipotesi introdotte sull'orizzonte di vita del consumatore, sulle sue preferenze, sulla struttura della popolazione e a seconda del tipo di tassazione praticata (Cellini, 1995).

Nell'ambito della teoria della crescita endogena, invece, si può pensare a un modello semplificato in cui la produzione è caratterizzata da produttività marginale del capitale costante (e non decrescente)¹¹. Facendo riferimento a un concetto allargato di capitale - fisico, umano e pubblico - il capitale pubblico può ricoprire un ruolo importante nel processo di sviluppo. In primo luogo, se si mette in evidenza la natura di bene pubblico di alcune decisioni private, quali istruzione e formazione, ricerca e sviluppo, *learning by doing*, aumento della varietà e miglioramento della qualità dei prodotti, esiste ampio spazio di intervento pubblico per influenzare il sentiero di crescita di lungo periodo data la presenza di esternalità legate a tali decisioni. In questo caso, il tasso di crescita dell'economia di mercato non è Pareto ottimale a causa delle esternalità prodotte dal settore privato. Lo Stato può intervenire con un sistema di imposte e sussidi adeguato per garantire il tasso di crescita socialmente ottimale¹². Tuttavia, noi concentreremo l'attenzione su un'altra classe di modelli in cui il governo offre direttamente dei beni capitale che influenzano la crescita se permettono di bilanciare i rendimenti decrescenti del capitale privato.

¹¹ La funzione di produzione (in termini pro capite) $y = A k$ è divenuta famosa con il contributo di Romer (1986).

¹² Per un'analisi approfondita di questa categoria di modelli si veda Cellini (1995).

3.1 Il capitale pubblico nei modelli di crescita esogena

L'interesse della teoria della crescita esogena si è concentrata sulla rilevanza del capitale pubblico nel processo di convergenza e nella determinazione del livello del reddito di stato stazionario. In questi modelli, il modo più semplice per valutare l'impatto del settore pubblico nella produzione aggregata consiste nell'introdurre, nel modello di Solow (1956), un input addizionale che ha caratteristiche simili al capitale privato e che è accumulato dal settore pubblico. Il capitale pubblico fornisce il proprio contributo alla formazione di una quota del reddito, che, nell'ipotesi della formulazione *à la* Cobb-Douglas, è misurato dal parametro β .

$$y = k^\alpha g^\beta \quad \alpha + \beta < 1$$

dove k è lo stock di capitale privato, g è lo stock di capitale pubblico, espressi in unità di lavoro effettive. In questo caso, il capitale privato e quello pubblico sono tra loro imperfettamente sostituibili e hanno produttività diversificate. L'accumulazione dei due fattori avviene tramite canali distinti. L'investimento privato è finanziato con il risparmio privato, pari a una frazione costante s_K del reddito disponibile. L'investimento pubblico, invece, è il risultato di una decisione di risparmio dello Stato, il quale ha una propensione s_G diversa da quella privata. Ipotizziamo tassi di accumulazione del capitale privato e del capitale pubblico costanti nel tempo e un tasso comune di deprezzamento, come Khan e Kumar (1997). La legge di moto delle due variabili di stato k e g è descritta dalle seguenti equazioni differenziali

$$\begin{aligned} \dot{k} &= s_K y - (n + x + \delta)k \\ \dot{g} &= s_G y - (n + x + \delta)g \end{aligned}$$

dove $\dot{k} = dk/dt$ e $\dot{g} = dg/dt$, n è il tasso di crescita della forza lavoro, x è il tasso del progresso tecnico e δ è il tasso di deprezzamento. Nello stato stazionario gli stock di capitale privato e pubblico dipendono positivamente da s_G e s_K e negativamente da $(n + x + \delta)$. Il governo può influenzare il livello delle variabili nel lungo periodo (g^* , k^* e y^*) e il tasso di crescita del reddito (per unità-efficienza) nella fase di transizione, tramite il controllo delle scelte di risparmio, cioè attraverso il tasso di risparmio esogeno del settore pubblico.

Ci si può chiedere se si abbiano conclusioni diverse nell'ipotesi più generale che il processo di accumulazione del capitale pubblico sia il risultato di un problema di massimizzazione del benessere sociale. Clarida (1993) ottiene risultati analoghi a quelli ottenuti in presenza di un tasso di risparmio pubblico esogeno, assumendo che il governo scelga il tasso di investimento con l'obiettivo di massimizzare l'utilità dell'agente rappresentativo. Da questo schema emerge un

unico equilibrio di stato stazionario, come si verifica nel modello precedente. La differenza riguarda la velocità di aggiustamento dello stock di capitale pubblico che, in questo modello, è rallentata a causa dei costi di aggiustamento sostenuti nelle scelte di investimento pubblico. Tale ipotesi viene giustificata da Clarida con i ritardi di decisione dei politici nella valutazione dei progetti di investimento pubblico. L'aggiustamento rallentato delle infrastrutture causa anche un rallentamento nell'accumulazione di altri tipi di capitale, che nel processo produttivo sono fattori complementari¹³.

3.2 Il ruolo dello Stato nella teoria della crescita endogena

Per avere progresso tecnico endogeno, possiamo considerare il caso in cui lo Stato offre capitale produttivo, ossia un input che entra fra gli argomenti della funzione di produzione, che garantisce rendimenti di scala costanti nel capitale complessivo (privato e pubblico). Nei prossimi due paragrafi, verranno proposti nel dettaglio i modelli che considerano il capitale pubblico nella forma di flusso (par. 3.2.1) e di stock accumulato nel tempo (par. 3.2.2). Il capitale pubblico di entrambe le tipologie può comprendere sia beni pubblici puri, caratterizzati dalla non rivalità, come le spese per la difesa e l'ordine pubblico, sia beni soggetti a congestione quando emergono caratteristiche tipiche dei beni rivali, come le infrastrutture (strade, aeroporti, porti e ricerca del settore pubblico).

Glomm e Ravikumar (1997) evidenziano che nella letteratura della crescita endogena con capitale pubblico, accanto ai fattori che entrano direttamente nella funzione di produzione aggregata, lo Stato può destinare risorse al miglioramento del processo di accumulazione dei fattori privati. Per questa categoria di spesa pubblica, si rimanda l'analisi al paragrafo 5¹⁴.

3.2.1 La fornitura di servizi pubblici produttivi

Ipotizziamo che lo Stato acquisti beni dal settore privato per fornire gratuitamente dei servizi utili alle imprese. La funzione di produzione che troviamo in Barro (1990) espressa in termini pro-capite è

¹³ Un altro modello di crescita esogena (Bertarelli e Censolo, 2003), in cui il governo sceglie l'investimento pubblico in modo da massimizzare il benessere collettivo nello stato stazionario, suggerisce una marcata rilevanza del capitale pubblico nella determinazione del processo di sviluppo. In particolare, l'esistenza di un'asimmetria tra l'accumulazione di capitale del settore privato e quella del capitale pubblico genera un sistema dinamico caratterizzato da molteplicità degli stati stazionari e convergenza non monotona.

¹⁴ Le infrastrutture possono essere anche interpretate come un fattore che riduce i costi di produzione, come in Bougheas *et al.* (2000), sempre nell'ambito della crescita endogena. Il capitale pubblico favorisce la crescita di lungo periodo anche se l'effetto non è monotono, a causa della sua natura di costo.

$$y = k^\alpha g^{1-\alpha}$$

Si noti che g rappresenta la quantità di servizi pubblici forniti dallo Stato ad ogni consumatore-produttore. Si tratta di un bene rivale¹⁵, che ha le stesse caratteristiche del capitale privato ma ne è imperfetto sostituto.

Nell'economia decentrata, l'agente rappresentativo massimizza l'utilità intertemporale, prendendo come dati l'aliquota fiscale τ e l'ammontare di servizi pubblici g e considerando i vincoli della tecnologia - descritta dalla funzione di produzione - e della legge di accumulazione del capitale privato. Il governo finanzia le infrastrutture con bilancio in pareggio.

Dalla soluzione del problema di controllo ottimo si ottiene il tasso di crescita del reddito γ_y e del consumo γ_c nell'equilibrio concorrenziale, che risultano pari a

$$\gamma_y = \gamma_c = \frac{1}{\sigma} \left[\alpha \left(\frac{g}{k} \right)^{1-\alpha} (1-\tau) - \delta - \rho \right]$$

dove ρ è il tasso di preferenza intertemporale, δ è il tasso di deprezzamento del capitale privato e σ misura l'elasticità di sostituzione intertemporale. Il modello presenta tutte le caratteristiche tipiche dei modelli di crescita endogena. In particolare, una variazione delle variabili strutturali (σ e ρ) ha un effetto permanente sulla crescita del reddito pro capite.

La crescita dipende anche dall'aliquota fiscale scelta dal governo. Un aumento di τ riduce il tasso di crescita γ , ma un aumento di g/y (reso possibile dall'aumento di τ) fa aumentare la produttività del capitale privato e quindi il tasso di crescita γ . Il secondo effetto è dominante per un governo di piccole dimensioni, mentre il secondo prevale quando il governo ha dimensioni elevate. Se il *policy maker* ha l'obiettivo di massimizzare la crescita dell'economia, sceglierà il livello dei servizi pubblici reso possibile da un'aliquota τ pari a $(1 - \alpha)^{16}$. Tale risultato è valido sia nell'economia di mercato che in quella pianificata e garantisce il raggiungimento della massima crescita nonché del massimo benessere dell'agente rappresentativo¹⁷. Se il *policy maker* risponde, invece, ad un

¹⁵ Se i servizi fossero non rivali la quantità di output prodotto dall'agente rappresentativo dipenderebbe dal flusso totale di servizi G .

¹⁶ I risultati non cambiano se si considera un modello di accumulazione a generazioni sovrapposte nello spirito di Diamond (1965). A tale riguardo si veda Glomm e Ravikumar (1994). La relazione non monotona tra il tasso di crescita e la dimensione del governo si mantiene anche se le infrastrutture sono finanziate con imposte *lump sum*, pure se si generalizza il modello in un contesto di economia aperta, come proposto da Ghosh e Mourmouras (2002).

¹⁷ L'obiettivo di massimizzare il tasso di crescita non garantisce anche la massima utilità dell'agente rappresentativo se il modello viene generalizzato nei seguenti modi: 1) se l'investimento in capitale privato comporta dei costi di aggiustamento (Turnovsky, 1996); 2) se si considera lo stock di capitale pubblico come fattore produttivo piuttosto che il flusso dei servizi

interesse di tipo elettorale (Alesina e Rodrik, 1994), in un contesto di preferenze eterogenee l'aliquota fiscale viene fissata sulla base delle scelte dell'elettore mediano. Tanto più il reddito dell'elettore mediano è diverso dal reddito medio pro capite, tanto più l'aliquota fiscale è maggiore dell'aliquota che garantisce il massimo benessere.

Nel modello originale di Barro (1990), emerge una distorsione nelle scelte delle imprese connessa alla diversa percezione del prodotto marginale privato del capitale rispetto al corrispondente prodotto marginale sociale. Con la scelta di aumentare il capitale privato, e quindi di incrementare la capacità produttiva dell'impresa, si manifesta un'esternalità positiva che è generata dal legame tra le entrate fiscali e il livello di produzione. Dato che ogni produttore non tiene conto dei benefici esterni, l'investimento privato è inferiore al livello socialmente ottimale. Ciò comporta un tasso di crescita dell'economia decentrata che non è Pareto ottimale. Il rendimento marginale privato del capitale nell'economia di mercato è pari a una quota α del corrispondente rendimento sociale. Ciò deriva dal fatto che nella scelta della quantità di capitale e di beni prodotti l'impresa rappresentativa non può condizionare il livello dei servizi offerti dal governo. Il pianificatore invece sa che un aumento della produzione si traduce in maggiori entrate fiscali che permettono di variare l'offerta di servizi pubblici. Il maggiore rendimento marginale sociale di k implica un tasso di crescita dell'economia pianificata che è più elevato di quello ottenuto nel sistema dove le decisioni di consumo e risparmio sono decentrate. L'esternalità positiva può essere catturata con un'imposta *lump-sum* o, in alternativa, con un'imposta sul consumo poiché in questo modello è trascurata la scelta tra consumo e tempo libero. L'efficienza è garantita purché lo Stato scelga un livello dei servizi pubblici g/y pari a $(1-\alpha)^{18}$.

Una implicazione del modello di Barro (1990) è che l'economia si trova sempre nello stato stazionario con crescita positiva del reddito pro-capite e quindi non prevede alcuna dinamica di aggiustamento. La mancanza della transizione è spiegata dall'assenza di un processo di accumulazione del capitale pubblico. Infatti, occorre introdurre due variabili di stato perché si possa parlare di convergenza: ad esempio Mulligan e Sala-i-Martin (1993) utilizzano due beni-capitale distinti, mentre Futagami *et al.* (1993) introducono lo stock di capitale pubblico accanto al capitale privato. Quest'ultimo lavoro sarà descritto nel prossimo paragrafo.

L'ipotesi che i beni siano rivali non condiziona il risultato principale del modello di Barro (1990). La crescita endogena deriva dall'ipotesi di rendimenti costanti associata al concetto 'allargato' di capitale, comprendente il capitale privato e il flusso dei servizi produttivi pubblici. Tuttavia, se vogliamo pensare a

pubblici (Futagami *et al.*, 1993); 3) se l'economia è soggetta a disturbi stocastici, dato che l'obiettivo di massimizzare il tasso di crescita comporta un maggior rischio e ciò è rilevante per un agente rappresentativo avverso al rischio (Turnovsky, 1999).

¹⁸ In un contesto più generale, Baier e Glomm (2001) dimostrano che il mix ottimale di imposte (sui redditi da lavoro e da capitale) dipende dall'elasticità di sostituzione tra capitale privato e pubblico.

un modello che considera i servizi non rivali, la funzione di produzione (pro capite) deve escludere fenomeni di congestione e quindi sarà del tipo

$$y = k^\alpha G^{1-\alpha} = k^\alpha (Ng)^{1-\alpha}$$

(Barro e Sala-i-Martin, 1992; Cashin, 1995; Acconcia, 2000). In questo caso, il rendimento marginale del capitale privato e il tasso di crescita dipendono dalla dimensione del sistema economico, che è misurata dal livello della popolazione N^{19} , sia nell'economia decentrata che in quella pianificata. Tale effetto si attenua al crescere del grado di rivalità a causa dell'esternalità negativa associata alla scelta privata²⁰ che deriva dal fenomeno della congestione. Dal punto di vista empirico, si è cercato di verificare se la numerosità della popolazione (o della forza lavoro) influenza il tasso di crescita di lungo periodo²¹. L'evidenza sembra contraddire questa implicazione dei modelli di crescita endogena (per alcuni riferimenti si veda Turnovsky, 2002), anche se Temple (2003) è scettico sulla possibilità di trovare una risposta definitiva.

Un'ultima osservazione riguarda l'impatto sulla crescita delle cosiddette *threshold externalities*, per la loro rilevanza nel processo di accumulazione delle infrastrutture pubbliche. A tale proposito, Futagami e Mino (1995) considerano un modello di crescita in cui esistono due tipi di capitale pubblico. Il primo è un bene pubblico puro (bene non rivale e non escludibile) che si inserisce nella funzione di produzione per unità efficienza come un input esterno *aggregato*. Il secondo è un bene non escludibile ma rivale; in particolare, la produttività per la singola impresa dipende dalla grandezza relativa dello stock di questo bene rispetto allo stock di capitale privato aggregato. Affinché si abbia la massima efficacia è necessario che lo stock di capitale pubblico rivale sia maggiore di un certo valore 'soglia' relativamente al capitale privato. Gli autori dimostrano che esistono due equilibri di crescita bilanciata²², i quali dipendono dall'aliquota fiscale scelta dal governo per finanziare l'investimento pubblico. L'economia si collocherà nell'uno o nell'altro a seconda che lo stock (relativo) di capitale pubblico del secondo tipo sia minore o maggiore del valore 'soglia'.

3.2.2 L'accumulazione di capitale pubblico

Se si considera lo stock di capitale pubblico come input rilevante nella produzione aggregata, piuttosto che il flusso dei servizi del capitale pubblico (come in Barro, 1990), il processo dinamico che descrive l'economia si

¹⁹ Ciò si manifesta anche nell'ambito del cosiddetto *AK-model* - Rebelo (1991) e Lucas (1988) - e nei modelli che evidenziano la tecnologia come motore della crescita, come in Romer (1990) e Aghion e Howitt (1992).

²⁰ Tale effetto esterno può essere internalizzato mediante un'imposta sul reddito (si veda Turnovsky, 2001).

²¹ Per un'introduzione sull'argomento si veda Jones (1999).

²² Inoltre, il sistema è caratterizzato da un comportamento dinamico complesso.

arricchisce anche nella transizione. Il capitale pubblico può avere caratteristiche di rivalità, come nel modello di Futagami *et al.* (1993). Se il capitale è un bene non rivale si considera il contributo di Dasgupta (1999).

Futagami *et al.* (1993) è un modello in cui l'agente rappresentativo ha vita infinita e massimizza l'utilità intertemporale, prendendo come dati l'aliquota fiscale e l'ammontare di capitale pubblico accumulato con bilancio in pareggio. Lo stock di capitale pubblico pro capite è formato da beni rivali, come in Barro (1990). Nell'economia decentrata, esiste un unico equilibrio di stato stazionario, dove il consumo, il capitale privato, il capitale pubblico e il reddito (in termini pro capite) crescono a un tasso che dipende dall'aliquota fiscale. Lo stato stazionario è un punto di sella quindi esiste un solo sentiero di transizione che converge all'equilibrio di lungo periodo. Il secondo risultato interessante è che la crescita di lungo periodo è massima quando l'aliquota fiscale è pari all'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico, nell'ipotesi che tale elasticità sia costante (ciò è vero per una funzione di produzione aggregata di tipo Cobb-Douglas). Ciò conferma il risultato di Barro (1990). Inoltre, dato che il capitale pubblico crea un'esternalità, il tasso di crescita dell'economia decentrata è sub-ottimale. Infine, l'aliquota fiscale che garantisce la massima crescita non coincide con l'aliquota che rende massimo il benessere collettivo. Nell'ipotesi particolare di una funzione di utilità log-lineare la prima è più elevata.

Esiste un altro contributo in cui si ipotizza che le infrastrutture siano beni accumulabili, ma con caratteristiche di non rivalità. Dasgupta (1999) studia l'impatto delle infrastrutture sia in un'economia di mercato, dove il capitale pubblico è accumulato dallo Stato al di fuori del mercato, che in un'economia pianificata, in cui anche le scelte individuali garantiscono il massimo benessere collettivo. In contrasto con il risultato di Barro (1990), Dasgupta dimostra che il tasso di crescita del primo sistema è più elevato del secondo anche se quest'ultimo garantisce il livello maggiore di benessere. Viene dunque messo in evidenza che il più elevato tasso di crescita ottenuto dal sistema decentrato richiede dei costi in termini di più bassi livelli di consumo. L'economia di mercato non è in grado di assicurare l'efficienza allocativa per tutti i fattori produttivi, rivali e non. In altre parole, gli input rivali non ricevono una remunerazione pari al corrispondente beneficio marginale e non è soddisfatta la condizione di Samuelson che garantisce l'allocazione efficiente dei beni pubblici. D'altra parte, il sistema economico controllato completamente dallo Stato non può essere un'alternativa preferibile dato che comporta notevoli costi sociali. Dasgupta (2001) dimostra che è possibile ottenere un sentiero di crescita di *first best*, mediante un sistema di prezzi e sussidi che induce gli agenti privati a scegliere nel modo ottimale. Lo Stato svolge un ruolo molteplice nell'economia di mercato. Primo, offre il flusso dei servizi del capitale pubblico facendo pagare il prezzo di Lindahl alle imprese che producono il prodotto finale e lo stock incrementale di infrastrutture. Secondo, acquista lo stock incrementale dalle imprese. Terzo, paga un sussidio alle famiglie. Da questo schema emerge che il tasso di rendimento dell'investimento in infrastrutture è

uguale a quello del capitale privato. Inoltre, lo Stato riesce a finanziare le infrastrutture e i sussidi con bilancio in pareggio.

4. L'analisi empirica in un contesto di crescita

Dal punto di vista teorico, nel paragrafo 3 abbiamo analizzato i modelli che valutano il contributo del capitale pubblico nella teoria della crescita, esogena ed endogena, individuando le variabili economiche rilevanti e le relative relazioni di causalità. I dati ci permettono di verificare la validità di questi schemi teorici e, al tempo stesso, di misurare l'importanza di ogni singola grandezza nel processo di crescita²³.

In generale, i lavori empirici suggeriscono un impatto positivo del capitale pubblico sulla crescita del reddito aggregato. Nella valutazione dei risultati ottenuti in questi contributi, sono emerse alcune questioni che restano tutt'ora aperte. Da un lato, si alimenta il dibattito sulla convergenza, valutando l'esistenza e la durata della dinamica di transizione. Dall'altro lato, si cerca conferma dell'ipotesi di rendimenti crescenti²⁴. In altre parole, il dibattito sulla rilevanza del capitale pubblico si sviluppa anche in relazione alla capacità del governo di influenzare la crescita nel lungo periodo. Dal punto di vista empirico, è possibile valutare la relazione tra crescita e capitale pubblico trascurando la questione dei rendimenti di scala. Sia che il progresso tecnico sia esogeno sia che si sviluppi in modo endogeno, il tasso di crescita del reddito pro capite dipende positivamente dall'investimento pubblico. Nel primo caso, tale correlazione è temporanea, mentre nel secondo è permanente. Se non esistono informazioni a priori sulla natura della tecnologia produttiva, dal punto di vista osservazionale, non è quindi possibile distinguere tra le due situazioni. In questo senso, potremo interpretare i risultati ottenuti in termini di controllo della crescita da parte del governo per periodi sufficientemente lunghi.

Per quanto riguarda la correlazione tra il tasso di crescita del reddito pro capite e il tasso di investimento pubblico, l'analisi empirica ha prodotto risultati diversificati. Alcuni studi trovano un effetto trascurabile o nullo, ma utilizzano metodi puramente statistici. Altri lavori, invece, dimostrano che la valutazione

²³ Altre rassegne, che descrivono questi lavori empirici, si trovano in Gerson (1998) e Folster e Henrekson (1999).

²⁴ Esistono alcuni lavori che hanno sottoposto a esplicita verifica l'ipotesi di rendimenti di scala crescenti contro l'alternativa di rendimenti costanti. Kocherlakota e Yi (1996, 1997) suggeriscono un effetto permanente del capitale pubblico sulla crescita: i dati relativi a Stati Uniti e Gran Bretagna sembrano preferire i modelli di crescita endogena. In altri due lavori (Miller e Tsoukis, 2001; Esfahani e Ramirez, 2002), tuttavia, si rifiuta l'ipotesi di rendimenti crescenti con riferimento ai dati di un ampio campione di paesi. Dal punto di vista teorico, è auspicabile che si cerchi di motivare la possibilità sia di dinamiche endogene che esogene. Un tentativo in questa direzione si trova in Shibata (2000), dove il processo di crescita può essere endogeno oppure esogeno. In un contesto di interazione strategica nella fornitura delle infrastrutture, l'esito dipende dalla capacità degli agenti di fare o meno *commitment*.

quantitativa delle equazioni strutturali esplicitate nei modelli teorici evidenziano una relazione positiva tra crescita e capitale pubblico. Vediamo nel dettaglio queste ricerche. Partiamo con i risultati che mostrano scetticismo riguardo alla relazione tra infrastrutture e crescita. Levine e Renelt (1992), proponendo l'approccio *Extreme Bounds Analysis*, trovano un'unica correlazione robusta tra crescita e investimenti (in rapporto al Pil) in un contesto di analisi multivariata. Tra i tanti indicatori macroeconomici considerati, nessuna variabile di politica fiscale è correlata in modo robusto con la crescita. Il modello teorico proposto da Clarida (1993) prevede che esista una correlazione significativa tra lo stock di capitale pubblico e la produttività totale dei fattori. Una grandezza comunemente usata per misurare il tasso di crescita della produttività totale è il cosiddetto residuo di Solow, che misura la crescita del reddito complessivo non spiegabile da variazioni degli input privati (capitale privato e lavoro). Se una parte di questo residuo viene imputato a variazioni dello stock di capitale pubblico, bisogna stabilire se l'investimento del settore pubblico è cointegrato con la produttività totale del settore privato. Utilizzando i dati relativi a Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia e Germania, Clarida (1993) rifiuta l'ipotesi di assenza di cointegrazione per tutti i paesi, confermando la predizione teorica iniziale. Tuttavia, l'autore sottolinea la debolezza di questo risultato dato che non trova risultati conclusivi sull'ipotesi di esogeneità per nessuna delle due variabili.

Le indagini basate sull'analisi statistica dei dati, come quelle proposte da Levine e Renelt (1992) e Clarida (1993), sono comunque insufficienti. È auspicabile la stima delle equazioni strutturali dei modelli descritti nel paragrafo 3. Ciò risulta particolarmente semplice data la disponibilità della ricca banca dati Penn World Tables, la quale offre le serie storiche di molte variabili per un ampio campione di paesi²⁵. Molti lavori hanno sfruttato questi dati per realizzare analisi *cross country*, basate sui valori medi delle variabili rilevanti (tipicamente il tasso di investimento privato e pubblico, il tasso di crescita della popolazione e del progresso tecnologico) su un periodo di tempo di 10-20 anni. Ciò si giustifica con l'idea che tale approccio sia il più adatto per stimare relazioni di lungo periodo, depurate dai fenomeni transitori legati al ciclo economico. Altri contributi invece hanno sfruttato la natura *panel* degli stessi dati con l'obiettivo di catturare l'eterogeneità (non osservabile) tra paesi e nel tempo. Per eliminare, almeno in parte, gli effetti ciclici spesso si utilizzano i valori medi delle variabili rilevanti per periodi di tempo più ridotti (di solito cinque anni).

Per quanto riguarda l'impatto delle infrastrutture sulla crescita in un contesto *cross country*, nella letteratura troviamo alcuni contributi: Canning *et al.* (1992), Khan e Kumar (1997), Bertarelli e Censolo (2003) e Esfahani e Ramirez (2003). Canning *et al.* (1992) hanno ripetuto le stime di convergenza di Barro (1991) introducendo alcune variabili infrastrutturali²⁶, trovando effetti positivi e

²⁵ La versione più aggiornata è disponibile nel sito <http://pwt.econ.upenn.edu/>.

²⁶ Si tratta delle seguenti grandezze: la quota di strade asfaltate, la disponibilità di energia elettrica e il numero dei telefoni pro capite nel 1960. L'obiettivo è quello di spiegare i tassi di crescita del Pil pro capite nel periodo 1960-1985 per un campione di 98 paesi.

statisticamente significativi sul tasso di crescita del prodotto pro capite. Khan e Kumar (1997) hanno stimato l'equazione di convergenza per un campione di 95 paesi in via di sviluppo per il periodo 1970-1990, con l'obiettivo di valutare l'esistenza di differenze significative negli effetti prodotti dall'investimento pubblico rispetto a quello privato, sia in relazione ai diversi continenti sia rispetto al grado di sviluppo dei paesi. Khan e Kumar (1997) trovano effettivamente che entrambi i tipi di investimento hanno avuto un effetto positivo, anche se quello privato ha avuto un impatto maggiore. Gli autori hanno anche ripetuto l'esercizio per i due decenni 1970-1980 e 1980-1990, trovando risultati molto diversi: mentre negli anni '70 i due tipi di investimento hanno avuto effetti simili, negli anni '80 è stato il capitale privato a dare il maggiore contributo. Khan e Kumar argomentano questo risultato con l'esistenza nel primo decennio di un carente stock di capitale pubblico e, quindi, di un più alto rendimento²⁷. Per quanto riguarda l'analisi per continente, gli investimenti privati e pubblici hanno avuto effetti simili in Africa e, in una certa misura, in Europa-Medio-Oriente. In America Latina l'investimento pubblico, invece, ha avuto un impatto molto limitato mentre quello privato ha prodotto un effetto positivo considerevole. In Asia, l'effetto dell'investimento pubblico è statisticamente significativo, ma è inferiore della metà rispetto a quello dell'investimento privato. Separando il periodo campionario in due decenni, negli anni '70 Asia e America Latina registrano un impatto dell'investimento pubblico statisticamente non significativo, mentre lo è per l'Africa (con un coefficiente maggiore di quello dell'investimento privato) e per l'area Europa-Medio-Oriente. Negli anni '80, per Asia e America Latina non ci sono cambiamenti sostanziali, mentre per le altre aree diminuiscono la grandezza e la significatività del coefficiente dell'investimento pubblico. Infine, viene sottoposta a verifica l'ipotesi che il contributo del capitale pubblico sia maggiore nei paesi più poveri. Khan e Kumar (1997) giustificano questa implicazione partendo dal presupposto che i paesi poveri hanno maggiore necessità di infrastrutture; inoltre, nei paesi ricchi, le imprese del settore privato possono produrre senza dover contare troppo sull'intervento pubblico. L'ipotesi viene confermata dai dati²⁸.

²⁷ I risultati sono confermati se si aggiungono alcune variabili che tengono conto degli effetti del capitale umano e dei vincoli imposti dal bilancio pubblico.

²⁸ Le infrastrutture hanno un impatto significativo anche in altri lavori che si sono occupati dei paesi in via di sviluppo. Per esempio, Canning e Fay (1993) e Hulten (1996) utilizzano ampi campioni di questi paesi e trovano un'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico pari a 0.07 e 0.11 rispettivamente. Miller e Tsoukis (2001) trovano un valore pari a 0.18 per un campione di paesi a reddito medio-basso, mentre Rioja (1999) utilizza, per una simulazione su un campione di 7 paesi dell'America Latina, un valore di 0.10. Reinikka e Svensson (2002) valutano l'impatto di carenti servizi pubblici sulle scelte di investimento delle imprese, utilizzando i dati di un campione di imprese ugandesi. Trovano che se il servizio pubblico è carente, le imprese investono di propria iniziativa per fronteggiare tali carenze, a scapito dell'investimento privato. Collier e Gunning (1999) verificano l'importanza delle infrastrutture insieme ad altri fattori istituzionali per l'economia africana. Nella loro rassegna delle ricerche empiriche sull'argomento si individuano i fattori che hanno portato a una crescita bassa e al massiccio esodo dei capitali: 1) apertura limitata

La valutazione dell'impatto delle infrastrutture sul processo di crescita svolta da Khan e Kumar (1997) mette in luce due aspetti. Da un lato, dal confronto tra questa analisi e i passati studi che hanno stimato il rendimento del capitale pubblico, da Aschauer (1989) in poi, si evince una grossa difficoltà di comparazione dei diversi risultati connessa all'affidabilità della misura dei tassi di investimento pubblico e dello stock di capitale pubblico²⁹. Tale aspetto è tanto più rilevante quanto più è carente la qualità dei dati statistici, in particolare per i paesi che tipicamente appartengono alle regioni sottosviluppate³⁰.

Accanto alla questione della qualità dei dati, i risultati di Khan e Kumar (1997) mettono in evidenza la varietà dei comportamenti sia nel tempo che nelle diverse aree geografiche considerate. Un approccio econometrico che permette di studiare in modo flessibile l'eterogeneità (non osservabile) fa uso di dati *panel*. D'altro canto, però, la stima del tasso di convergenza, ricorrendo ai *panel* dinamici (cioè tra i regressori è compresa la variabile dipendente ritardata), genera delle distorsioni causate dall'omissione di variabili e dalla presenza di variabili non osservabili, che rendono i risultati molto sensibili al metodo di stima utilizzato. Ne consegue la necessità di proporre stimatori alternativi per verificare la robustezza dei risultati.

Il primo contributo in questo senso è fornito da Canning *et al.* (1992), in cui l'approccio che utilizza dati *panel* permette di introdurre un effetto fisso sui tassi di crescita di ciascun paese, per correggere - entro certi limiti - la distorsione dovuta alle omissioni di variabili esplicative nelle regressioni *cross-section*. Le regressioni che utilizzano simultaneamente tutte le variabili infrastrutturali proposte dagli autori (per una breve descrizione si veda la nota 23) sono risultate poco soddisfacenti a causa di un problema di multicollinearità. Con l'inserimento

al commercio internazionale, 2) elevato rischio-paese, 3) basso livello di capitale sociale e 4) infrastrutture carenti.

²⁹ Una strada alternativa, che evita questi problemi di misurazione, è stata proposta da Bertarelli e Censolo (2003) sempre con riferimento a dati *cross country*. È possibile stimare l'effetto delle infrastrutture sul processo di crescita, esplicitando le equazioni di Solow e di convergenza nell'ipotesi che lo stock di capitale pubblico sia uguale al livello di stato stazionario. In tal caso, questo valore dipende solo dai parametri esogeni del modello (tasso di risparmio privato, tasso di crescita della popolazione e di sviluppo tecnologico) e dai parametri tecnologici (da stimare); le stime non richiedono la conoscenza né del tasso di investimento pubblico né dello stock di infrastrutture. Dal punto di vista dell'equazione di Solow, l'equazione di regressione è esattamente quella utilizzata da Mankiw, Romer e Weil (1992). Tenendo conto della diversa interpretazione dei coefficienti stimati, è possibile calcolare il valore dell'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico. Per il campione dei paesi Ocse, il parametro che misura tale elasticità è β (con riferimento al modello teorico del paragrafo 3.1) ed è pari a 0.14. Per i campioni più estesi (Intermediate e Non-oil)²⁹ si hanno valori più elevati (0.18 e 0.23 rispettivamente) ma minori dell'elasticità del reddito rispetto al capitale privato (misurato dal parametro $\alpha = 0.48, 0.43, 0.28$ per Non-oil, Intermediate e Ocse). Per quanto riguarda l'impatto delle infrastrutture sulla dinamica di transizione, gli autori considerano anche un campione di 78 paesi per il periodo 1960-2000 (Penn Table 6.0) e non viene rifiutata l'ipotesi di convergenza non monotona.

³⁰ Nella Penn World Table tale aspetto è ritenuto così rilevante da avere indotto a classificare i paesi in relazione alla qualità dei dati forniti dagli Istituti nazionali di rilevazione statistica per la costruzione delle serie storiche e alla frequenza dei dati mancanti.

autonomo di ogni variabile, si ottengono effetti positivi sulla crescita, anche se gli autori sono cauti nell'interpretare l'entità dei coefficienti stimati.

Un altro contributo all'analisi del legame tra crescita e capitale pubblico che si basa sulla stima con dati *panel* è fornito da Shijoi (2001). Facendo riferimento a un modello di crescita esogena con capitale pubblico in un contesto di economia aperta³¹, l'autore ricava un'equazione di convergenza, in funzione dello stock di capitale, per stimare la velocità di aggiustamento del sistema economico verso lo stato stazionario e il rendimento del capitale pubblico. Shijoi utilizza dati *panel* per gli stati federali Usa e per le prefetture giapponesi e applica diverse tecniche di stima. Risultati preliminari poco soddisfacenti hanno indotto l'autore a disaggregare il capitale pubblico in alcune categorie: istruzione e infrastrutture per gli Stati Uniti e istruzione, infrastrutture, conservazione della natura, agricoltura e pesca per il Giappone. Le infrastrutture risultano contribuire in modo significativo alla crescita di lungo periodo in entrambi i paesi. Inoltre, gli effetti di lungo periodo sono differenziati per le diverse voci del capitale pubblico: l'istruzione ha effetti negativi per gli Stati Uniti e positivi o non significativi per il Giappone; per le altre due voci considerate per l'economia giapponese, si ha un risultato di effetto nullo per la conservazione della natura confermando l'intuizione iniziale che ad esso non sia connesso un diretto obiettivo di promozione dell'attività economica regionale, diversamente da quanto accade per le spese di investimento nei settori agricoli e della pesca che mostrano invece un effetto positivo sulla produzione. In termini quantitativi, Shijoi (2001) stima un'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico (corrispondente al parametro β) pari a 0.1-0.15.

All'inizio di questa rassegna, abbiamo osservato che le infrastrutture si distinguono dal capitale privato per il fatto che le imperfezioni del mercato rendono l'accumulazione di tale fattore produttivo più sensibile agli indirizzi di politica economica e alle caratteristiche istituzionali di un paese. Tra i lavori che hanno studiato il legame tra capitale pubblico e crescita, esiste un contributo che si è posto anche l'obiettivo di valutare l'impatto di alcune variabili istituzionali sia nel processo di convergenza che nella determinazione del capitale (privato e pubblico) e del reddito di stato stazionario (Esfahani e Ramirez, 2003). Gli autori, con riferimento a un approccio di tipo *cross-country*, stimano un sistema di tre equazioni strutturali che spiegano il tasso di crescita del reddito pro capite e i tassi di crescita di due tipi di infrastrutture, ipotizzando che l'evoluzione del reddito dipenda dalla crescita delle infrastrutture. I dati sulle infrastrutture si riferiscono alla produzione di energia elettrica e alle telecomunicazioni, per un campione di 75 paesi osservati negli anni 1965-1995. La proprietà privata delle infrastrutture e la credibilità del governo sono importanti nel determinare la velocità di aggiustamento piuttosto che il livello delle infrastrutture di stato stazionario. Inoltre, sembra che i governi abbiano delle difficoltà nella gestione delle

³¹ La mobilità dei capitali non è perfetta, a causa della presenza di un costo di aggiustamento. Questa ipotesi è giustificata da Shijoi con l'esigenza di garantire un certo grado di flessibilità necessaria per studiare l'evoluzione di sistemi economici regionali.

infrastrutture soprattutto nel breve e nel medio periodo, anche se queste inefficienze si riducono all'aumentare del coordinamento (misurato dal grado di centralizzazione). La credibilità è importante nella transizione anche per altri tipi di capitale e per il reddito pro capite di lungo periodo. Altre caratteristiche istituzionali, quali il grado di democrazia, l'eterogeneità etnica e la distribuzione del reddito, hanno effetto sul livello del capitale (infrastrutture e non) e del reddito pro capite di stato stazionario, anche se gli effetti negativi si riducono al crescere del grado di democrazia. Altre caratteristiche importanti per le infrastrutture sono la densità della popolazione e il grado di urbanizzazione; non lo è invece il capitale umano.

5. Incentivi pubblici all'accumulazione del capitale privato

Invece di interpretare il capitale pubblico come fattore produttivo, possiamo pensare che le risorse dello Stato possano essere destinate al miglioramento del processo di accumulazione dei fattori privati, il capitale fisico e il capitale umano.

Lo Stato può incoraggiare l'accumulazione del capitale fisico, e quindi indirettamente può influenzarne la produttività, tramite la propria politica commerciale nelle relazioni economiche internazionali. Dal punto di vista teorico, vi sono stati molti contributi che hanno dimostrato l'effetto positivo della liberalizzazione del commercio internazionale sulla crescita. Le motivazioni proposte sono molteplici: dall'importazione di tecnologia sviluppata nei paesi più avanzati tramite l'acquisto di beni capitale, alla riduzione dei costi di produzione connessa alla possibilità di accedere a mercati più ampi, ai maggiori incentivi a innovare generati dalla concorrenza dei prodotti stranieri. La letteratura empirica (per una rassegna si veda Gerson, 1998), vasta e ricca di risultati sia per i paesi sviluppati che per quelli a basso reddito, indica una forte correlazione tra crescita economica e grado di apertura. I lavori econometrici che hanno cercato di stabilire il nesso di causalità tra queste variabili, tuttavia, non offrono conclusioni univoche. Dal punto di vista teorico, è ormai consolidata l'idea che sia l'apertura agli scambi commerciali internazionali, almeno in parte, a favorire la crescita.

Per quanto riguarda il capitale umano, il settore pubblico può influenzarne l'accumulazione tramite gli investimenti nel settore dell'istruzione e nel campo sanitario. Gloom e Ravikumar (1992) utilizzano un modello a generazioni sovrapposte nel quale l'accumulazione del capitale umano dipende dall'ammontare della spesa pubblica destinata al settore dell'istruzione. Il rapporto tra capitale umano e capitale fisico converge in modo monotono a un unico valore di stato stazionario. Il consumo, il capitale fisico, il capitale umano, il reddito e la spesa pubblica in istruzione crescono allo stesso tasso. Si dimostra facilmente che l'aliquota fiscale che garantisce la massima crescita è pari

all'elasticità del reddito rispetto al capitale umano. La dinamica di questa economia non differisce da quella del modello originale di Diamond (1965). Tuttavia, l'economia non converge a un equilibrio di stato stazionario ma rimane su un sentiero di crescita positiva, come molti dei modelli di crescita endogena. Altri contributi teorici che dimostrano l'effetto positivo sulla crescita dell'economia di una spesa pubblica destinata all'istruzione si trovano in Capolupo (2000) e Gradstein e Justman (1997). Dei lavori che hanno sottoposto a verifica empirica il legame tra crescita e istruzione pubblica, quasi tutti hanno rilevato un impatto positivo³². Solo Levine e Renelt (1992) non trovano una relazione significativa.

Infine, il processo di accumulazione del capitale umano può essere condizionato dalle condizioni sanitarie di un paese. L'analisi teorica dell'impatto della spesa sanitaria pubblica sulla crescita è ancora abbastanza trascurata. Dato che la spesa sanitaria pubblica influenza la vita media, può avere effetti sia sulle decisioni di accumulazione del capitale privato che sulla produttività della forza lavoro. Poot (2000) afferma che esiste un solo contributo empirico, che tuttavia non conferma questa intuizione. Singh e Weber (1997) trovano che la spesa sanitaria ha un impatto negativo sulla crescita di lungo periodo. Glomm e Ravikumar (1997) evidenziano la necessità di modelli teorici dove il tasso di mortalità e la speranza di vita sono determinati endogenamente in funzione dei livelli di consumo e della spesa sanitaria pubblica. Un contributo teorico in tal senso è offerto da Chakraborty (2003). Il tasso di sopravvivenza in ogni periodo di vita dipende dal capitale sanitario che è accumulato tramite l'investimento pubblico. Si generano circoli viziosi che possono intrappolare il sistema economico in equilibri non desiderabili. Infatti, le società con elevati tassi di mortalità non crescono velocemente perché la ridotta aspettativa di vita scoraggia il risparmio e quindi l'accumulazione di capitale fisico e umano, impedendo qualsiasi possibilità di miglioramento.

6. Conclusione

In questa rassegna, è stato proposto uno schema di analisi dei contributi che determinano l'offerta ottimale di infrastrutture in un contesto di crescita, facendo riferimento a tutti quei fattori produttivi tipicamente offerti dallo Stato, la cui fornitura si motiva con l'esistenza di esternalità e di interessi politici ed equitativi. Questi input possono essere rilevanti sia nella produzione di beni di consumo che nel processo di accumulazione dei fattori produttivi privati.

Nella teoria della crescita esogena, il capitale pubblico è rilevante nella fase di transizione e nella determinazione del livello del reddito di lungo periodo, ma non influenza il tasso di crescita dell'economia. Affinché ciò si verifichi, occorre pensare a un sistema economico in cui il capitale pubblico ha l'effetto di

³² Si veda Poot (2000) per un elenco completo di questi lavori (tabella 4, pag. 534).

contrastare l'andamento decrescente del rendimento del capitale privato. In questa prospettiva, la letteratura teorica offre diversi contributi che considerano rilevante il flusso dei servizi produttivi pubblici oppure esplicitano il processo di accumulazione dello stock di infrastrutture. In entrambi i casi, lo Stato può fornire beni caratterizzati da diversi gradi di rivalità.

In questi modelli teorici emergono diverse questioni che richiedono ulteriori approfondimenti. Primo, è oggetto di discussione il fatto che lo Stato possa condizionare il tasso di crescita del reddito pro capite nel lungo periodo. Tale questione si colloca all'interno di un più ampio dibattito che interessa la teoria della crescita endogena in generale, riguardante la presenza di rendimenti crescenti. A ciò dobbiamo aggiungere che la capacità di influenzare il processo di crescita tramite l'intervento pubblico, per alcuni ricercatori è possibile solo in presenza di effetti di scala (Young, 1998; Li, 2000) oppure al costo di introdurre ipotesi restrittive difficilmente riscontrabili dal punto di vista empirico (Howitt, 1999). L'assenza di una correlazione positiva tra crescita e forza lavoro nell'evidenza empirica rende difficilmente accettabile l'esistenza degli effetti di scala e non ha smorzato il dibattito, il quale ha contribuito allo sviluppo di nuovi modelli, come ad esempio la teoria della crescita semi-endogena (Li, 2000). Un secondo aspetto che richiede ulteriori indagini riguarda il ruolo del capitale pubblico nel processo di accumulazione dei fattori produttivi privati, tenuto conto della rilevanza della questione per i paesi intrappolati in situazioni di povertà insostenibile. In tal caso, le scelte pubbliche possono avere un impatto solo in tempi necessariamente lunghi. Terzo, la presenza di fattori produttivi che generano esternalità e con caratteristiche di bene pubblico mette in evidenza il ruolo fondamentale dello Stato come soggetto attivo sulla scena economica. In questa prospettiva, emergono due aspetti che non possono essere trascurati nell'analisi teorica. Da un lato, posto che lo Stato sia un soggetto benevolente, è importante valutare le implicazioni di un obiettivo di massimo benessere piuttosto che di massima crescita. Temple (2003) propende per la prima strada affermando che il perseguimento del secondo obiettivo a volte richiede costi sociali elevati. Dall'altro lato, occorre tenere conto degli incentivi che hanno i governi delle democrazie moderne nel realizzare interventi i cui effetti si manifestano solo nel lungo periodo. A causa dell'incertezza elettorale e della miopia politica dei candidati, vi può essere una distorsione nell'allocazione della spesa pubblica tra beni di consumo e beni di investimento (si veda Darby *et al*, 2000), a scapito della *performance* economica.

Nell'analisi empirica si conferma l'esistenza di una correlazione positiva tra capitale pubblico e crescita, anche se esistono alcuni studi che trovano un effetto trascurabile o nullo, e si manifesta notevole eterogeneità tra aree geografiche e nel tempo. Emergono, tuttavia, problemi di misurazione del tasso di investimento e dello stock di capitale pubblico, accanto alla questione non trascurabile della qualità dell'offerta di infrastrutture. L'importanza della qualità delle infrastrutture sulla crescita viene empiricamente valutata da Calderòn e Servén (2004) con i dati della Banca Mondiale (Canning, 1998). Infine, restano

tutt'ora aperte alcune questioni. Da un lato, si alimenta il dibattito sulla convergenza, valutando l'esistenza e la durata della dinamica di transizione. Infatti, le caratteristiche istituzionali di un paese, quali il grado di democrazia, la credibilità del governo e l'eterogeneità etnica, sembrano condizionare la velocità di accumulazione del capitale pubblico nella transizione e il suo livello di lungo periodo. Dall'altro lato, per quanto riguarda la capacità del governo di influenzare la crescita nel lungo periodo, se non esistono informazioni a priori sulla natura dei rendimenti di scala, dal punto di vista osservazionale, non è possibile verificare se lo Stato è in grado di generare dinamiche endogene di crescita. I risultati già disponibili sono dunque interpretabili in termini di capacità di controllo del tasso di crescita del reddito pro capite per periodi di tempo sufficientemente lunghi.

Bibliografia

- Acconcia A. (2000) On growth and infrastructure provision, *Research in Economics*, 54, p. 215-234.
- Acconcia A. e Del Monte A. (2000) Regional Development and Public Spending: The Case of Italy, *Studi Economici*, 55(72), p. 5-24.
- Aghion P. e Howitt P. (1992) A model of growth through creative destruction, *Econometrica*, 60(2), p. 323-351.
- Alesina A. e D. Rodrik (1994) Distributive Politics and Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 109(2), pp. 465-90.
- Apergis N. (2000) Public and private investments in Greece: complementary of substitute 'goods'?, *Bulletin of Economic Research*, 52(3), p. 225-234.
- Aschauer, D. (1989) Is Public Expenditure Productive?, *Journal of Monetary Economics*, 23, p. 177-200.
- Baier S.L. e Glomm G. (2001) Long-run growth and welfare effects of public policies with distortionary taxation, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25(12), p. 2007-2042.
- Barro R.J. (1990) Government spending in a simple model of endogenous growth, *Journal of Political Economy*, 98, p. 103-25.
- Barro R.J. (1991) Economic Growth in a cross section of countries, *Quarterly Journal of Economics*, 106, pp. 407-444.
- Barro R.J. e Sala-i-Martin X. (1992) Public finance in models of economic growth, *Review of Economic Studies*, 59(4), p. 645-661.
- Bertarelli S. e Censolo R. (2003) Non monotonic convergence in a Solow model with public capital, Quaderno no. 10 del Dipartimento di Economia, Istituzioni, Territorio, Università degli Studi di Ferrara.
- Blanchard O. e Giavazzi F. (2004) Improving the SGP through proper accounting of public investment, CEPR Discussion Papers n. 4220.

- Bonaglia F., La Ferrara E. e Marcellino M. (2000) Public Capital and Economic Performance: Evidence from Italy, *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 59(2), p. 221-244.
- Bougheas S., Demetriades P.O. e Mamuneas T.P. (2000) Infrastructure, specialization, and economic growth, *Canadian Journal of Economics*, 33(2), p. 506-522.
- Calderòn C. e Chong A. (2004) Volume and quantity of infrastructure and the distribution of income: an empirical investigation, *Review of Income and Wealth*, 50(1), pp. 87-105.
- Calderòn C. e Servén L. (2004) The effects of infrastructure development on growth and income distribution, World Bank working paper n. 3400.
- Canning D. (1998) A database of world stocks of infrastructures, 1950-95, *The World Bank Economic Review*, 12, p. 529-47.
- Canning D. (1999) Infrastructure's contribution to aggregate output, Policy Research Working Paper 2246, World Bank, Development Research Group, Washington DC.
- Canning D. e Fay M. (1993) The effects of transportation networks on economic growth, Columbia University Working Paper.
- Canning D., Fay M. e Perotti R. (1992) Dotazioni infrastrutturali e crescita economica, *Rivista di Politica Economica*, 82 (Nov.), pp. 117-154.
- Capolupo R. (2000) Output taxation, human capital and growth, *The Manchester School*, 68 (2), pp. 166-183.
- Cashin P. (1995) Government spending, taxes, and economic growth, *International Monetary Fund Staff Papers*, 42, p. 237-269.
- Cass, D. (1965) Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation, *Review of Economic Studies*, 32, pp. 233-240.
- Cellini R. (1995) Modelli di crescita e politiche fiscali nel lungo periodo: una rassegna, *Economia Politica*, 12(1), p. 129-182.
- Chakraborty S. (2003) Endogenous lifetime and economic growth, *Journal of Economic Theory*, forthcoming.
- Clarida R. (1993) International capital mobility, public investment and economic growth, NBER Working Paper no. 4506.
- Collier P. e Gunning J.W. (1999) Explaining African economic performance, *Journal of Economic Literature*, 37(1), p. 64-111.
- Crowder W.J. e Himarios D. (1997) Balanced Growth and Public Capital: An Empirical Analysis, *Applied Economics*, 29, p. 1045-1053.
- Darby J., Li C.W. e Muscatelli V.A. (2000) Political uncertainty, public expenditure and growth, Discussion Papers in Economics n. 9822, University of Glasgow.
- Dasgupta D. (1999) Growth versus welfare in a model of nonrival infrastructure, *Journal of Development Economics*, 58, p. 359-385.
- Dasgupta D. (2001) Lindahl pricing, non rival infrastructure, and endogenous growth, *Journal of Public Economic Theory*, 3(4), p. 413-430.

- De la Fuente A. e Vives X. (1995) Infrastructure and Education as Instruments of Regional Policy: Evidence from Spain, *Economic Policy*, p. 13-51
- Demetriades P.O. e Mamuneas T.P. (2000) Intertemporal output and employment effects of public infrastructure capital: evidence from 12 OECD economies, *The Economic Journal*, 110, p. 687-712.
- Diamond P.A. (1965) National debt in a neoclassical growth model, *American Economic Review*, 55, p. 1126-1150.
- Easterly W. e Rebelo, S. (1993) Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation, *Journal of Monetary Economics*, 32(3), p. 417-458.
- Easterly W. e Servén L. (2003) *The limits of stabilization: infrastructure, public deficits, and growth in Latin America*. Stanford University Press and the World Bank.
- Esfahani H.S. e Ramirez M.T. (2003) Institutions, infrastructure, and economic growth, *Journal of Development Economics*, 70(2), pp. 443-477.
- Evans P. e Karras G. (1994) Are government activities productive? Evidence from a panel of US states, *Review of Economics and Statistics*, 76, p. 1-11.
- Felli E. e Tria G. (2001) Assessing the Public Capital Contribution to Growth: An Application to Italy, *Rivista di Politica Economica*, 91(6), p. 83-136.
- Feltenstein A. e Ha J. (1999) An analysis of the optimal provision of public infrastructure: a computational model using Mexican data, *Journal of Development Economics*, 58, p. 219-230.
- Folster S. e Henrekson M. (1999) Growth and the public sector: a critique of the critics, *European Journal of Political Economy*, 15(2), p. 337-358.
- Futagami K. e Mino K. (1995) Infrastructure and long-run growth with threshold externalities, *Journal of Economics*, 61(2), p. 123-146.
- Futagami K., Morita Y. e Shibata, A. (1993) Dynamic analysis of an endogenous growth model with public capital, *Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), p. 607-625.
- Gerson P. (1998) The impact of fiscal policy variables on output growth, IMF Working Paper no. WP/98/01.
- Ghosh S. e Mourmouras I.A. (2002) On Public Investment, Long-Run Growth, and the Real Exchange Rate, *Oxford Economic Papers*, 54(1), p. 72-90.
- Glomm G. e Ravikumar B. (1992) Public versus private investment in human capital: endogenous growth and income inequality, *Journal of Political Economy*, 100, p. 818-834.
- Glomm G. e Ravikumar B. (1994) Public investment in infrastructure in a simple growth model, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, p. 1173-1188.
- Glomm G. e Ravikumar B. (1997) Public government expenditures and long-run growth, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, p. 1173-1188.
- Gradstein M. e M. Justman (1997) Democratic Choice of an Education System: Implications for Growth and Income Distribution, *Journal of Economic Growth*, 2 (2), pp. 169-183.

- Gramlich E.M. (1994) Infrastructure investment: a review essay, *Journal of Economic Literature*, 32, p. 1176-1196.
- Holtz-Eakin D. (1988) Private output, government capital, and the infrastructure crisis, Discussion paper no. 394, Columbia University, New York.
- Holtz-Eakin D. (1994) Public-sector capital and productivity puzzle, *Review of Economics and Statistics*, 76, p. 12-21.
- Howitt P. (1999) Steady endogenous growth with population and R&D inputs growing, *Journal of Political Economy*, 107, p. 715-730.
- Hulten C. (1996) Infrastructure capital and economic growth: how well you use it may be important than how much you have, NBER Working Paper no. 5847.
- Hulten C. e Schwab R.M. (1991) Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries, *National Tax Journal*, p. 121-134.
- Jones C.I. (1999) Growth : with or without scale effects ?, *American Economic Review*, 89, p. 139-144.
- Khan M.S. e Kumar M.S. (1997) Public and private investment and the growth process in developing countries, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 59(1), p. 69-88.
- Kocherlakota N.R. e Yi K. M. (1996) A Simple Time Series Test of Endogenous vs. Exogenous Growth Models: An Application to the United States, *Review of Economics and Statistics*, 78(1), p. 126-134.
- Kocherlakota N.R. e Yi K. M. (1997) Is There Endogenous Long-Run Growth? Evidence from the United States and the United Kingdom, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29(2), p. 235-262.
- Koopmans T.C. (1965) On the concept of optimal economic growth, in *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North-Holland.
- Lederman D., Maloney W. e Servén L. (2004) *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean countries; a summary of research findings*. Advance Edition, World Bank, Washington DC.
- Levine R. e Renelt D. (1992) A sensitivity analysis of cross-country growth regressions, *American Economic Review*, 82(5), p. 942-963.
- Li C.W. (2000) Endogenous vs. semi-endogenous growth in a two-R&D-sector model, *Economic Journal*, 110, p. C109-C122.
- Lucas R.E. (1988), On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, 22, p. 3-42.
- Lynde C. e Richmond J. (1992) The role of public capital in production, *Review of Economics and Statistics*, 74, p. 37-44.
- Mankiw N.G., Romer D. e Weil D.N. (1992) A contribution to the empirics of growth, *Quarterly Journal of Economics*, 107, p. 407-437.
- Miller N.J. e Tsoukis C. (2001) On the optimality of public capital for long-run economic growth: evidence from panel data, *Applied Economics*, 33, p. 1117-1129.

- Morrison C. e Schwartz A.E. (1996) State infrastructure and productivity performance, *American Economic Review*, 86(5), p. 1095-1111.
- Mulligan C.B. e Sala-I-Martin X. (1993) Transitional Dynamics in Two-Sector Models of Endogenous Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 108(3), p. 739-773.
- Munnell A.H. (1990) Why has productivity declined? Productivity and public investment, *New England Economic Review*, January-February, p. 3-22.
- Munnell A.H. (1992) Infrastructure investment and economic growth, *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), p. 189-198.
- Nadiri M.I. e Mamuneas T.P. (1994) The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries, *Review of Economics and Statistics*, 76, p. 22-37.
- Noll R. (1989) The Politics of Regulation, in Schmalensee R. e Willig R. (a cura di) *Handbook of Industrial Organization*, vol. 2, Amsterdam, North-Holland.
- Pereira A.M. (2000) Is All Public Capital Created Equal?, *Review of Economics and Statistics*, 82(3), p. 513-518.
- Pereira A.M. (2001) Public Investment and Private Sector Performance: International Evidence, *Public Finance and Management*, 1(2), p. 261-277.
- Picci L. (1997) Infrastrutture e produttività: il caso italiano, *Rivista di Politica Economica*, 87(1), p. 67-88.
- Picci L. (1999) Productivity and Infrastructure in the Italian Regions, *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 58(3-4), p. 329-353.
- Poot J. (2000) A synthesis of empirical research on the impact of government on long-run growth, *Growth and Change*, 31, p. 516-546.
- Ramsey F.P. (1928) A mathematical theory of saving, *Economic Journal*, 38, pp. 543-559.
- Reinikka R. e Svensson J. (2002) Coping with poor public capital, *Journal of Development Economics*, 69, p. 51-69.
- Rebelo S. (1991) Long-run policy analysis and long-run growth, *Journal of Political Economy*, 99, p. 500-521.
- Rioja F.K. (1999) Productiveness and welfare implications of public infrastructure: a dynamic two-sector general equilibrium analysis, *Journal of Development Economics*, 58, p. 387-404.
- Romer P.M. (1986) Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, 94, p. 1002-1037.
- Romer P.M. (1990) Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, 98(5), p. S71-S102.
- Rossi N. e Toniolo G. (1993) Un secolo di sviluppo economico: permanenze e discontinuità, *Rivista di Storia Economica*, 10(2), p. 145-175.
- Shijoi E. (2001) Public Capital and Economic Growth: A Convergence Approach, *Journal of Economic Growth*, 6, p. 205-227.

- Solow R. (1956) A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, p. 65-94.
- Singh R.J. e Weber R. (1997) The composition of public expenditure and economic growth: can anything be learned from Swiss Data?, *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 133(3), p. 617-634.
- Tatom J.A. (1991) Public capital and private sector performance, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 73, p. 3-15.
- Tatom J.A. (1993) Is an Infrastructure Crisis Lowering the Nation's Productivity? *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 75(6), p. 3-21.
- Temple J. (2003) The long-run implications of growth theories, *Journal of Economic Surveys*, 17(3), pp. 497-510.
- Turnovsky S.J. (1996) Fiscal policy, adjustment costs, and endogenous growth, *Oxford Economic Papers*, 48, p. 361-381.
- Turnovsky S.J. (1999) Productive government expenditure in a stochastically growing economy, *Macroeconomic Dynamics*, 3, p. 544-570.
- Turnovsky S.J. (2002) Old and new growth theories: a unifying structure in N. Salvador (a cura di) *Old and New Growth Theories: An Assessment*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Young A. (1998) Growth without scale effects, *Journal of Political Economy*, 106, p. 41-63.