



DEPARTMENT OF ECONOMICS  
UNIVERSITY OF MILAN - BICOCCA

WORKING PAPER SERIES

**Infrastrutture e Crescita**

Federico Etro

No. 119 - August 2007

Dipartimento di Economia Politica  
Università degli Studi di Milano - Bicocca  
<http://dipeco.economia.unimib.it>

# INFRASTRUTTURE E CRESCITA

**Federico Etro<sup>1</sup>**

**English Abstract:**

I provide theory and evidence on the relation between public infrastructures and growth. I develop an OLG model of endogenous growth with a production function including both private and public capital, where the latter is the result of investments in infrastructures. With high substitutability between the two forms of capital the process of growth is characterized by a decreasing growth rate converging toward its positive and endogenous steady state level, as in the neoclassical model. When substitutability between public and private capital is lower, cycling dynamics and chaotic paths easily emerge. I also extend the model to account for the endogenous choice of the taxation which finances public investments, and show that the politico-economic equilibrium is characterized by suboptimal public investment. Empirical evidence suggests a positive relation between public capital and growth. I also provide evidence of the infrastructural gap between Italy and the main Western countries, and show that the gap between North and South of Italy is not diminished in the last years.

---

<sup>1</sup> Università di Milano-Bicocca and Intertic. Email: federico.etro@unimib.it. Le Sezioni 4-7 di questo lavoro sono basate su parte di Ambrosanio, Bordignon e Etro (2004). Sono estremamente grato per le discussioni sul tema con Flavia Ambrosanio e Massimo Bordignon, e, per le simulazioni del modello dinamico di crescita e cicli endogeni, con Amhad Naimzada.

Questo articolo presenta teoria ed evidenza sulla relazione fra crescita e infrastrutture pubbliche. Sviluppo un modello dinamico OLG con alcuni risultati nuovi su crescita endogena e investimento in infrastrutture e sulla scelta politica del secondo. Mostro come in caso di alta sostituibilità fra capitale privato e pubblico vi sia un processo di accumulazione dei due stock di capitale graduale caratterizzato da un tasso di crescita decrescente ma che conduce a crescita endogena. Se tuttavia la sostituibilità fra i due stock è bassa e il deprezzamento del capitale pubblico è assai maggiore di quello privato, possono emergere andamenti ciclici ed anche caotici. Questi ultimi emergono sotto condizioni assolutamente ragionevoli, al contrario di quanto accade nella letteratura sui cicli endogeni. Inoltre, in equilibrio politico-economico si tende ad implementare investimenti troppo bassi in infrastrutture. L'evidenza empirica sembra suggerire una relazione positiva fra dotazione infrastrutturale e crescita. L'Italia presenta una dotazione di infrastrutture assai inferiore a quella dei principali Paesi europei e questo gap infrastrutturale è ancora maggiore se lo si rapporta al PIL pro-capite. Infine, la dotazione infrastrutturale è distribuita in modo assai difforme sul territorio nazionale ed il gap infrastrutturale fra il Mezzogiorno ed il resto d'Italia non tende a diminuire: esso appare praticamente lo stesso all'inizio e alla fine degli anni '90.

Questo studio presenta teoria ed evidenza sulla relazione fra crescita e infrastrutture pubbliche e studia la situazione di Europa e Italia nel campo della dotazione infrastrutturale.

Dopo aver passato in rassegna il principale nesso teorico fra infrastrutture e crescita, si sviluppa un modello dinamico con alcuni risultati nuovi in merito al sentiero di crescita e investimento in infrastrutture e alla scelta politica del secondo. La moderna teoria della crescita endogena suggerisce un canale attraverso il quale maggiori infrastrutture aumentano la crescita, almeno per livelli di dotazioni infrastrutturali non troppo elevati: le infrastrutture possono contribuire ad aumentare la produttività marginale dei fattori produttivi accumulabili (capitale fisico e, soprattutto, umano), controbilanciando la tendenza alla riduzione della produttività marginale del capitale a seguito della sua accumulazione, consentendo perciò tassi di crescita positivi anche nel lungo periodo.

Studiando in dettaglio il processo di crescita endogena, mostreremo come in caso di alta sostituibilità fra capitale privato e pubblico vi sia un processo di accumulazione dei due stock di capitale graduale e caratterizzato da un tasso di crescita decrescente ma che conduce a crescita endogena. Questo processo è quindi coerente con l'ipotesi di convergenza internazionale nei livelli di infrastrutture e di reddito. Se tuttavia la sostituibilità fra i due stock è bassa e il deprezzamento del capitale pubblico è assai maggiore di quello privato, possono emergere andamenti ciclici. Inoltre, noteremo come in equilibrio politico-economico, si tenda ad implementare investimenti troppo bassi in infrastrutture.

La discussione, ed in particolare la presentazione dei risultati saranno informali, ma i risultati teorici qui raggiunti saranno alla base della successiva discussione empirica sul gap infrastrutturale. L'evidenza empirica sembra suggerire una relazione positiva fra dotazione infrastrutturale e crescita. Per questo è importante valutare l'esistenza di un gap infrastrutturale.

L'Italia presenta una dotazione di infrastrutture assai inferiore a quella dei principali Paesi europei. Di più, questo gap è ancora maggiore se lo si rapporta al PIL pro-capite. L'Italia ha livelli di reddito paragonabili a quelli dei più sviluppati Paesi europei; per contro, ha un indice infrastrutturale nettamente inferiore, più simile a quello dei Paesi mediterranei di recente acquisizione nell'UE che a quello dei grandi Paesi dell'Europa continentale, benché i primi abbiano livelli di reddito pro-capite assai più bassi. Inoltre, la dotazione infrastrutturale è distribuita in modo assai difforme sul territorio nazionale ed il gap infrastrutturale fra il Mezzogiorno ed il resto d'Italia non tende a diminuire: esso appare praticamente lo stesso all'inizio e alla fine degli anni '90.

## **1. Infrastrutture e output**

L'investimento in infrastrutture è finalizzato a favorire lo sviluppo economico attraverso l'aumento della produttività dei fattori di produzione e la promozione della crescita. Creare una rete di comunicazione riduce i costi di trasporto e facilita gli scambi, migliorare i servizi pubblici accompagna lo sviluppo industriale e in molti casi promuove la propensione a esportare. Siccome questi fattori costituiscono dei beni pubblici, la loro produzione è tradizionalmente demandata, almeno nell'organizzazione,

ma spesso anche nell'esecuzione, al settore pubblico. Gli investimenti pubblici hanno tuttavia un costo (un costo opportunità nella logica economica); il livello ottimale di investimento deve dunque bilanciare i benefici con i costi presenti e futuri. Per valutare questo livello, è importante studiare i meccanismi che diffondono i guadagni sociali ottenuti grazie alle infrastrutture in termini di creazione di reddito e di crescita futura e tentare di valutarli empiricamente.

In una prospettiva statica, la dotazione di infrastrutture<sup>2</sup> aumenta la produttività marginale del capitale privato e del lavoro, i principali fattori di produzione. Sia  $Y$  la produzione di un'economia dotata di infrastrutture  $G$ , stock di capitale  $K$  e quantità di lavoro  $L$ . Assumendo una funzione di produzione aggregata di tipo Cobb-Douglas, si ottiene la relazione:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} G^\eta$$

con  $A$  produttività totale dei fattori, mentre  $\alpha$  e  $\eta$  sono due coefficienti che mettono in relazione inputs e output. Chiaramente, un maggiore livello di infrastrutture accresce la produzione e la produttività marginale di entrambi i fattori ovvero, se i mercati del credito e del lavoro sono approssimativamente competitivi, accresce salari e redditi da capitale.

Dalla espressione precedente, si possono ricavare empiricamente le elasticità della produzione rispetto ai fattori di produzione ed anche al livello di infrastrutture stimando una relazione del tipo:

$$\log Y = \log A + \alpha \log K + (1 - \alpha) \log L + \eta \log G$$

La stima di questo tipo di relazione nella letteratura empirica è assai comune, benché non priva di problematiche econometriche relative all'ipotesi di funzione Cobb-Douglas, alla non stazionarietà delle serie, all'indeterminatezza della relazione causale fra capitale privato e infrastrutture e così via. I risultati mostrano tuttavia che la correlazione fra produzione e infrastrutture è positiva e robusta, sebbene le stime puntuali possano essere diverse a seconda della metodologia e del campione utilizzati.

Aschauer (1989) ottiene una stima di  $\eta = 0,39$  per gli USA, Munnell (1993)  $\eta = 0,34$ , mentre altri studi sempre per gli USA tendono a produrre stime più basse. Evans e Karras (1994) ottengono un'elasticità complessiva del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale di  $\eta = 0,18$  per un gruppo di paesi sviluppati. In un'analisi più accurata e recente su 22 paesi OCSE, Kamps (2004a) ottiene un'elasticità media di 0,22 (con un valore di 0,15 per l'Italia e di 0,79 per gli USA). Kamps (2004b) sviluppa un'analisi dinamica più avanzata (con metodologia VAR) ottenendo elasticità di lungo periodo assai variabili da paese a paese (con un valore di 0,33 per gli USA). Simili risultati sono ottenuti adottando funzioni di produzione più complesse della Cobb-Douglas come la translog. Riassumendo i risultati di questi studi, un valore ragionevole della elasticità del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale è attorno a  $\eta = 0.2$ . Per capire le implicazioni di questa stima, ciò significa che, per esempio, una regione

---

<sup>2</sup> In questo capitolo dotazione infrastrutturale e stock di capitale pubblico sono considerati come sinonimi.

povera potrebbe colmare un differenziale di reddito del 20% rispetto a una ricca semplicemente raddoppiando la propria dotazione infrastrutturale.

Fin qui si sono trascurati i costi degli investimenti in infrastrutture. Nella nostra semplice ottica statica, si immagini adesso che la dotazione di infrastrutture sia finanziata attraverso la tassazione<sup>3</sup> e che questa sia distorsiva. Si supponga che per finanziare infrastrutture pari alla frazione  $\tau$  del reddito, occorra tassare all'aliquota  $\tau(1 + \lambda)$  dato che una parte crescente in  $\lambda$  viene "persa" per via della distorsività delle imposte e di fenomeni di evasione ed elusione fiscale. Il vincolo di bilancio del governo implica:

$$G = \tau Y$$

Sostituendo nella funzione di produzione e risolvendo per il reddito netto della società, che è un'utile misura per valutare il benessere sociale  $U$ , si ottiene facilmente:

$$U \equiv Y[1 - \tau(1 + \lambda)] = [AK^\alpha L^{1-\alpha} \tau^\eta]^{1/(1-\eta)} [1 - \tau(1 + \lambda)]$$

L'equazione mostra la presenza di una relazione a  $U$  invertita nella spesa per investimenti quale frazione del reddito. Quando questa frazione è troppo bassa il consumo può essere aumentato innalzando il livello di infrastrutture, quando è troppo alta riducendolo. La massimizzazione del reddito netto rispetto a  $\tau$  ci fornisce l'ottimo livello di spesa in infrastrutture, ossia la frazione:

$$\tau^* = \frac{\eta}{1 + \lambda}$$

del reddito totale. Si assuma che  $\lambda=1$ . Sulla base della stima  $\eta = 0.2$  possiamo quindi trarre una conclusione suggestiva, per quanto assai rudimentale: sarebbe ottimale per la crescita destinare un decimo del reddito alla spesa in infrastrutture. Come vedremo in seguito, l'investimento pubblico è comunque sensibilmente inferiore in tutti i paesi occidentali.

Finora ci siamo limitati a considerare un capitale pubblico che costituisce un bene pubblico nazionale. In realtà, in un ambito internazionale, vi sono forti *spillovers* fra le nazioni e come è noto, la politica fiscale di investimenti pubblici ha una forte componente *prosper-thy-neighbour*, ovvero espansiva sia all'interno di un paese che all'estero. Ciò implica che i paesi tendono comunque ad effettuare troppo pochi investimenti pubblici perché non tengono conto degli effetti positivi che questi esercitano all'estero. Proprio per questo unioni internazionali promuovono il coordinamento delle politiche fiscali e anche degli investimenti pubblici.<sup>4</sup> Alesina, Angeloni e Etro (2005) hanno formulato un'analisi generale di questo tipo di unioni nella quale può rientrare il nostro modello. Si immagini che la dotazione di

<sup>3</sup> Ciò corrisponde al caso standard di investimento pubblico. L'investimento privato in opere pubbliche potrebbe essere introdotto immaginando che il rendimento delle due forme di capitale in cui i privati possono investire,  $K$  e  $G$ , sia lo stesso. In questo modello, tale condizione determinerebbe l'investimento privato in capitale pubblico tale che  $G = \eta K / \alpha$ .

<sup>4</sup> Ciò avviene, almeno in parte, anche nell'Unione Europea (con il programma dei Fondi Strutturali).

infrastrutture del paese/regione  $i$  derivi congiuntamente dalle proprie infrastrutture,  $g_i$ , e da quelle degli altri paesi/regioni attraverso spillovers di intensità  $\beta \in [0,1)$ , secondo la formula:

$$G_i = g_i + \beta \sum_{j \neq i} g_j$$

Immaginando che ogni paese/regione abbia una struttura diversa di TFP, capitale e lavoro e definendo  $\alpha_i \equiv A_i K_i^\alpha L_i^{1-\alpha}$  e  $H(G) = G^\eta$ , si può riscrivere il benessere sociale come:

$$U_i = \alpha_i H\left(g_i + \beta \sum_{j \neq i} g_j\right) - g_i(1 + \lambda)$$

che corrisponde alla formulazione di Alesina, Angeloni e Etro (2005), i cui risultati sulla formazione delle unioni si applicano dunque al nostro modello. In particolare, scelte decentralizzate sull'investimento in infrastrutture generano investimenti subottimali, che possono essere aumentati attraverso unioni centralizzate che hanno però lo svantaggio di uniformare gli investimenti senza adeguarli alle condizioni economiche differenti. Inoltre, sistemi di sussidiarietà (in cui ciascun paese/regione decide la propria spesa e vota sulla spesa aggiuntiva uniforme per tutti i membri dell'unione) e mandati federali (in cui i paesi/regioni votano innanzitutto sulla spesa uniforme dell'unione e poi possono aggiungere spesa ulteriore singolarmente) possono migliorare l'allocazione degli investimenti in infrastrutture.

Inoltre, l'allocazione ottimale può essere ottenuta attraverso un semplice sistema di sussidi all'investimento in spesa pubblica, il quale tuttavia non emerge necessariamente in equilibrio politico-economico. Assumendo tassazione non distortiva per semplicità, il tasso di sussidio di equilibrio politico-economico in un'unione di  $N$  paesi/regioni risulta:

$$s_m = \beta(N-1) + \frac{(1-\eta)(\alpha_m^{1/(1-\eta)} - \alpha_\omega)N[1 + \beta(N-1)]}{N\alpha_\omega - [1 + \beta(N-1)]\alpha_m}$$

dove  $\alpha_\omega = (1/N) \sum \alpha_i^{1/(1-\eta)}$  è un indice di eterogeneità. Si noti che se  $\alpha_m^{1/(1-\eta)}$  corrisponde a tale indice il sussidio di equilibrio corrisponde a quello ottimo pari a  $s^* = \beta(N-1)$ : in questo contesto si può verificare che ciò equivale a richiedere una corrispondenza fra il salario del paese mediano e una media potenziata, di ordine  $1/(1-\eta)$ , dei salari dei paesi dell'unione.

Abbiamo fin qui evidenziato il principale trade-off nella scelta dell'investimento in infrastrutture: i benefici dell'aumento della produttività dei fattori contro i costi della tassazione necessaria a mantenere o a aumentare il livello di infrastrutture. L'analisi è tuttavia ancora insoddisfacente perché non tiene propriamente conto degli effetti delle infrastrutture sulla crescita, di cui ci occuperemo nella prossima sezione.

## 2. Infrastrutture e crescita

Le infrastrutture pubbliche possono anche avere effetti permanenti sul tasso di crescita e non solo sul livello del reddito. In tal caso i loro benefici si moltiplicano. La teoria economica ha approfondito questi aspetti nell'ambito della letteratura sulla crescita endogena iniziata da Romer (1987, 1990) e Aghion e Howitt (1992). Questa letteratura studia i fattori principali che inducono tassi di crescita più elevati, quali il progresso tecnologico tramite innovazioni, l'accumulazione di capitale umano e quella di capitale pubblico.<sup>5</sup> Quest'ultimo aspetto in particolare è stato enfatizzato per la prima volta da Barro (1990), il quale ha anche avviato un'ampia ricerca empirica sulle determinanti della crescita in un contesto internazionale.

Per enfatizzare gli effetti della dotazione infrastrutturale sulla crescita, possiamo sempre ricorrere alla semplice struttura dell'economia adottata finora, assumendo però che lo stock di capitale privato evolva nel tempo secondo una semplice regola di accumulazione:

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta_k) + I_t$$

dove  $\delta_k$  è il tasso di deprezzamento del capitale privato e  $I$  rappresenta l'investimento in capitale privato, che in un'economia chiusa è anche pari al risparmio privato. Su questo, l'ipotesi più semplice è assumere semplicemente che il risparmio sia una frazione  $s$  del reddito al netto delle imposte. Sostituendo si ha la formula (risalente a Solow (1956)):

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta_k) + s[1 - \tau(1 + \lambda)]Y_t$$

da cui si può facilmente ottenere il tasso di crescita dello stock di capitale  $(K_{t+1} - K_t)/K_t$  che è anche pari al tasso di crescita dell'output  $g$ . Questo risulta essere una funzione crescente del tasso di risparmio  $s$  e nuovamente risulta collegato all'investimento pubblico in infrastrutture da una relazione a U invertita. Sostituendo la funzione del reddito netto già evidenziata si può facilmente ottenere il tasso di crescita come:

$$g_t = s \left[ AL^{1-\alpha} \tau^\eta \right]^{\frac{1}{1-\eta}} [1 - \tau(1 + \lambda)] K_t^{\frac{1-\alpha-\eta}{1-\eta}} - \delta_k$$

Se  $\alpha + \eta < 1$  il tasso di crescita è negativamente correlato con lo stock di capitale ed è tanto maggiore quanto maggiore è  $\eta$ . Nel lungo periodo si ha uno stato stazionario con stock di capitale privato costante:

---

<sup>5</sup> Si vedano Aghion e Howitt (1998) e Barro e Sala-i-Martin (1995) per delle rassegne. Ci si permette di rinviare a Etro (2004, 2005) per recenti sviluppi.

$$K = \left[ \frac{s \left[ AL^{1-\alpha} \tau^\eta \right]^{\frac{1}{1-\eta}} [1 - \tau(1 + \lambda)]}{\delta_k} \right]^{\frac{1-\eta}{1-\eta-\alpha}}$$

A cui corrispondono output e stock di capitale pubblico anch'essi costanti. Si noti infine che il tasso di crescita ed il reddito di lungo periodo sono massimizzati dalla stessa spesa per investimenti come frazione del reddito che massimizzava il consumo nell'ottica statica. La prima conclusione è quindi che: *il tasso di crescita dell'economia si riduce durante il processo di sviluppo fino a raggiungere uno stato stazionario in cui reddito e infrastrutture restano costanti nel tempo.*

Il processo di crescita è quindi analogo a quello del modello neoclassico senza infrastrutture pubbliche. La ragione per cui il tasso di crescita si riduce è che mentre lo stock di capitale privato si accumula e le infrastrutture crescono, la produttività marginale del capitale privato decresce fino a raggiungere un livello al quale l'investimento privato si limita a rimpiazzare il deprezzamento del capitale esistente.

La seconda conclusione è che tanto maggiore è l'elasticità complessiva del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale,  $\eta$ , tanto maggiori sono il tasso di crescita ed il livello di reddito raggiungibili nello stato stazionario.

In terzo luogo, esistono circostanze particolari sotto le quali il tasso di crescita del reddito può rimanere positivo grazie alla dotazione infrastrutturale. Ciò succede in particolare quando l'elasticità del prodotto rispetto alla dotazione infrastrutturale è abbastanza grande da raggiungere la frazione di reddito del fattore lavoro (ossia se  $\eta = 1 - \alpha$ ). In tal caso la produttività marginale del capitale è così aumentata dalla dotazione infrastrutturale da rimanere costante nel lungo periodo e permettere alla crescita di autoalimentarsi. Formalmente il tasso di crescita costante diventa:

$$g = s \left[ AL^{1-\alpha} \tau^\eta \right]^{\frac{1}{1-\eta}} [1 - \tau(1 + \lambda)] - \delta_k$$

Empiricamente, si attribuisce al lavoro una remunerazione pari a due terzi del reddito mentre al capitale spetterebbe un terzo circa; con mercati dei fattori competitivi ciò significa che  $\alpha = 1/3$ . Sotto tali condizioni, le stime relative all'elasticità del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale ricordate in precedenza non garantirebbero la possibilità di una crescita sostenuta nel lungo periodo. Tuttavia, interpretando il capitale in senso esteso a includere anche il capitale umano, la stima empirica relativa alla sua remunerazione aumenterebbe<sup>6</sup>, avvicinandosi alla condizione necessaria a garantire una crescita continua. In pratica, se una larga fetta del reddito prodotto spetta a fattori di produzione accumulabili nel tempo, quali il capitale fisico (accumulabile con il risparmio) e il capitale umano (accumulabile con l'investimento in educazione), l'investimento in infrastrutture può generare crescita endogena tramite lo stimolo all'accumulazione di questi fattori se elasticità del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale raggiunge 1/3. In altre parole l'investimento pubblico promuove quello privato sia in risparmi che in educazione.

---

<sup>6</sup> Parte dei redditi da lavoro, cioè, sarebbero in realtà remunerazioni per il capitale umano dei lavoratori.

Anche in questo caso, date le nostre ipotesi sulla funzione di produzione dell'economia, il livello ottimale di spesa per infrastrutture in percentuale sul reddito, definito come quello che massimizza il tasso di crescita, resta lo stesso ottenuto in precedenza, nonostante siano qui presi in considerazione i benefici dell'investimento in infrastrutture sulla crescita nel lungo periodo. Possiamo riassumere questo risultato nel modo seguente: *se una parte abbastanza grande del reddito spetta alla remunerazione del capitale privato e dell'investimento in capitale umano, l'investimento in infrastrutture può generare tassi di crescita positiva nel lungo periodo se elasticità del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale raggiunge 1/3. Il tasso di crescita è massimizzato con un investimento annuale attorno al 10%.*

Resta da considerare l'aspetto dinamico dell'investimento in infrastrutture. Lo stock di dotazione infrastrutturale, che è ciò che conta per la produttività dei fattori, si forma nel tempo tramite l'accumulo di investimenti fatti periodo dopo periodo. Notando che la dotazione di infrastrutture nette evolve nel tempo a seconda del tasso di investimento e del deprezzamento del capitale già presente, se  $G_t$  è lo stock di capitale nell'anno  $t$ ,  $R_t$  l'investimento in nuove infrastrutture pubbliche nell'anno  $t$  e  $\delta_G$  il tasso di deprezzamento, l'accumulazione di infrastrutture segue la regola:

$$G_{t+1} = (1 - \delta_G)G_t + R_t$$

dove la frazione di reddito destinata all'investimento pubblico in ogni periodo contribuisce a creare lo stock di capitale pubblico,  $R = \tau Y$ .

E' chiaro che la dotazione di infrastrutture rimane costante solo nello stato stazionario, quando il reddito è costante e anche l'investimento in infrastrutture è costante e a un preciso livello,

$$R = \delta_G G$$

Ricordando che  $R = \tau Y$ , ciò implica che il rapporto fra capitale pubblico e reddito è pari all'investimento in infrastrutture come frazione del reddito diviso per il tasso di deprezzamento  $G/Y = \tau / \delta_G$ . L'ottimo livello è quindi:

$$\left(\frac{G}{Y}\right)^* = \frac{\tau^*}{\delta_G} = \frac{\eta}{(1 + \lambda)\delta_G}$$

Ipotizzando  $\delta_G = 5\%$  si otterrebbe un ottimo livello di capitale pubblico pari a due volte il reddito, ipotizzando  $\delta_G = 10\%$  lo stock ottimale pareggierebbe il reddito nazionale e così via. Riassumendo: *ipotizzando un'elasticità del reddito rispetto alla dotazione infrastrutturale del 20% e un tasso di deprezzamento del capitale pubblico del 5% e tenendo conto delle perdite di efficienza indotte dalle imposte, l'ottimo livello di infrastrutture si aggira attorno al 200% del reddito.*

In seguito vedremo come il rapporto capitale pubblico / PIL sia in realtà un po' inferiore a queste stime in tutti i paesi occidentali.

L'analisi qui sviluppata è naturalmente assai semplificata, perché non si è tenuto conto di numerosi fattori. Innanzitutto, abbiamo usato molte ipotesi semplificatrici sul comportamento degli agenti e sul concetto di ottimalità che non era riferito esplicitamente a considerazioni di benessere, ma solo di massimizzazione del reddito o della crescita. Allo stesso tempo non abbiamo esplicitato la distorsività delle imposte. Endogenizzare questi fattori richiede un modello di equilibrio generale, che introdurremo nella prossima sezione seguendo Etro (2003).

Inoltre non abbiamo studiato attentamente l'interazione fra accumulazione di capitale privato e pubblico. Vi è la possibilità concreta che l'investimento pubblico spiazzhi quello privato: nella realtà, capitale pubblico e privato non costituiscono due fattori di produzione concettualmente diversi e separati e vi è un'ampia sovrapposizione fra i due. In secondo luogo, da un punto di vista più teorico, l'interazione fra le due forme di capitale e la loro accumulazione può dare adito a fenomeni più complicati di quelli appena delineati, come ad esempio a fluttuazioni cicliche nei due stock di capitale. Per esempio, in una recessione pochi investimenti in capitale pubblico possono essere finanziati, perché il reddito è basso. Ma in questo caso la produttività marginale del capitale è alta, il che promuove un forte investimento privato che genera a sua volta un'espansione dalle conseguenze opposte. Vedremo nella prossima sezione come tale possibilità possa emergere quando capitale pubblico e privato sono poco sostituibili.

Infine, abbiamo assunto che l'investimento in infrastrutture sia costante nel tempo, mentre questo potrebbe essere variato durante il processo di crescita. In generale potrebbe convenire investire di più in infrastrutture pubbliche all'inizio del processo di crescita per aumentare più rapidamente la produttività dei fattori; tuttavia, ciò comporterebbe un minor reddito disponibile proprio nella fase in cui il reddito è più basso in termini assoluti. Inoltre la tassazione è distorsiva e ciò può rendere ottimale dosarla in modo diverso lungo il processo di crescita. Oltre a ciò, non si è tenuto conto del fatto che lo strumento di policy in esame, ovvero l'investimento in infrastrutture, è nella realtà il frutto di scelte politiche che non necessariamente combaciano con scelte ottimali, specie in presenza di conflitti generazionali come quelli sottesi ad investimenti di lungo periodo. In effetti, alcuni studi hanno enfatizzato come fattori politici e generazionali possano giustificare investimenti in infrastrutture diversi da quelli che sarebbero ottimali (cfr, Alesina e Rodrick, 1994). Nella prossima sezione ne vedremo un esempio.

### **3. Crescita endogena con accumulazione di capitale pubblico**

In questa sezione presenteremo un modello, basato su Barro (1990), in cui il processo di crescita tramite investimento in infrastrutture viene studiato in maggiore dettaglio. Mentre Barro (1990) ha considerato un modello con spesa pubblica costante nel tempo e senza investimento pubblico ed ha utilizzato la funzione di produzione Cobb-Douglas finora adoperata, qui consideriamo la spesa in investimenti pubblici che si accumula creando lo stock di infrastrutture pubbliche attraverso una funzione di produzione a elasticità di sostituzione costante (che corrisponde al caso Cobb-Douglas quando l'elasticità è unitaria). Chiaramente il modello di Barro ne è un caso particolare.

### 3.1. Il modello

Si consideri un modello neoclassico OLG con la seguente funzione di produzione a rendimenti costanti di scala nel capitale e nel lavoro,

$$Y_t = F(K_t, L, G_t)$$

Definendo il rapporto capitale/lavoro come  $k=K/L$  segue la funzione di produzione procapite:

$$y_t = f(k_t, G_t)$$

Si assuma che l'investimento pubblico sia ora finanziato dall'imposta sul reddito da lavoro ad aliquota  $\tau$ , per ora assunta costante. Sebbene la scelta di lavoro sia esogena, l'imposta è discorsiva nel momento in cui crea effetti di sostituzione sulle scelte di risparmio. Il salario di equilibrio è  $w_t = f(k_t, G_t) - k_t f_k(k_t, G_t)$ , mentre il tasso di interesse di equilibrio è  $r_t = f_k(k_t, G_t)$ . Si assuma una utilità omotetica, cosicché i risparmi sono:

$$S_t = w_t(1 - \tau)\psi(r_{t+1})$$

e si ipotizzi realisticamente che il risparmio cresca nel tasso di interesse,  $\psi'(\cdot) \geq 0$ . L'investimento pubblico è realizzato tramite il gettito proveniente dalla tassazione dei salari:

$$R_t = \tau w_t$$

Segue il sistema dinamico:

$$\begin{aligned} k_{t+1} &= (1 - \delta_k)k_t + (1 - \tau)[f(k_t, G_t) - k_t f_k(k_t, G_t)]\psi[f'(k_{t+1}, G_{t+1})] \\ G_{t+1} &= (1 - \delta_G)G_t + \tau[f(k_t, G_t) - k_t f_k(k_t, G_t)] \end{aligned}$$

Infine si assuma che  $f(\cdot)$  soddisfi RCS nei suoi due argomenti, cosicché, definendo il rapporto capitale privato/ capitale pubblico  $x$  e usando la trasformazione  $h(x) \equiv f(k/G, 1)$ , si ha:

$$\begin{aligned} \frac{k_{t+1}}{k_t} &= 1 - \delta_k + (1 - \tau) \left[ \frac{h(x_t) - x_t h'(x_t)}{x_t} \right] \psi[h'(x_{t+1})] \\ \frac{G_{t+1}}{G_t} &= 1 - \delta_G + \tau [h(x_t) - x_t h'(x_t)] \end{aligned}$$

Fortunatamente il comportamento di questo sistema può essere riassunto da una sola variabile, il rapporto capitale privato/ capitale pubblico. Usando il fatto che

$$\frac{x_{t+1}}{x_t} = \left( \frac{k_{t+1}}{k_t} \right) / \left( \frac{G_{t+1}}{G_t} \right), \text{ segue:}$$

$$x_{t+1} = \frac{(1 - \delta_k)x_t + (1 - \tau)[h(x_t) - x_t h'(x_t)]\psi[h'(x_{t+1})]}{1 - \delta_G + \tau[h(x_t) - x_t h'(x_t)]}$$

che definisce una funzione  $x_{t+1} \equiv \phi(x_t, \tau)$ . Se esiste, uno stato stazionario del sistema deve soddisfare:

$$[h(x) - xh'(x)] \left\{ \tau - (1 - \tau) \frac{\psi[h'(x)]}{x} \right\} = \delta_G - \delta_k$$

e, quando il tasso di deprezzamento dei due capitali è lo stesso, si ha semplicemente  $x = (1 - \tau)\psi[h'(x)]/\tau$ . Le proprietà della dinamica transizionale dipendono dall'andamento della funzione  $\phi(x, \tau)$ .

In generale, in quanto segue, assumeremo utilità logaritmica, cosicché  $\psi$  è il tasso di risparmio costante. Si ha:

$$\phi'(x, \tau) \propto (1 - \delta_k)(1 - \delta_G) + (1 - \delta_k)\tau A(x) + (1 - \delta_G)(1 - \tau)\psi A'(x) - \tau(1 - \delta_k)x A'(x)$$

dove  $A(x) = h(x) - xh'(x)$  e  $A'(x) = -xh''(x) > 0$ . La pendenza di  $\phi(x, \tau)$  è di segno ambiguo, ma sempre positiva per  $\delta_k$  abbastanza grande.

### 3.2. Funzione di produzione CES

Ci si concentri ora sul caso di una funzione di produzione CES:

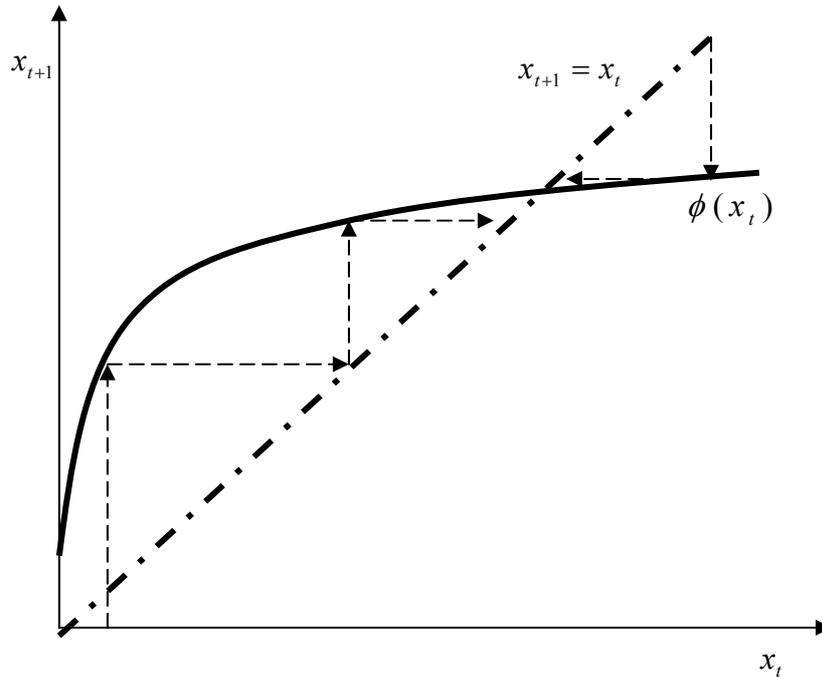
$$y_t = \left[ k_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + G_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad \Rightarrow \quad h(x) = \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

dove  $\gamma \in [0, \infty)$  è l'elasticità di sostituzione fra capitale pubblico e privato (ed anche fra capitale privato e lavoro). Quando questa tende a infinito, la funzione di produzione diventa lineare,  $y_t = k_t + G_t$ , come se i due stocks fossero la stessa cosa, mentre quando l'elasticità di sostituzione tende a zero si ha una funzione Leontief  $y_t = \min(k_t, G_t)$  ovvero i due stocks sono perfetti complementi. L'elasticità è invece unitaria nel caso Cobb-Douglas considerato in precedenza.

Il tasso di interesse diventa:

$$h'(x) = \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}} x^{-\frac{1}{\gamma}}$$

e si ha  $A(x) = \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}}$ . Quindi, l'equazione di equilibrio diventa:



**Figura 1. Dinamica transizionale  
(alta sostituibilità fra capitale pubblico e privato)**

$$x_{t+1} = \frac{(1 - \delta_k)x_t + (1 - \tau)\psi \left[ h'(x_{t+1}) \right] \left[ 1 + x_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}}}{1 - \delta_G + \tau \left[ 1 + x_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}}}$$

La pendenza di  $\phi(x)$  è ora:

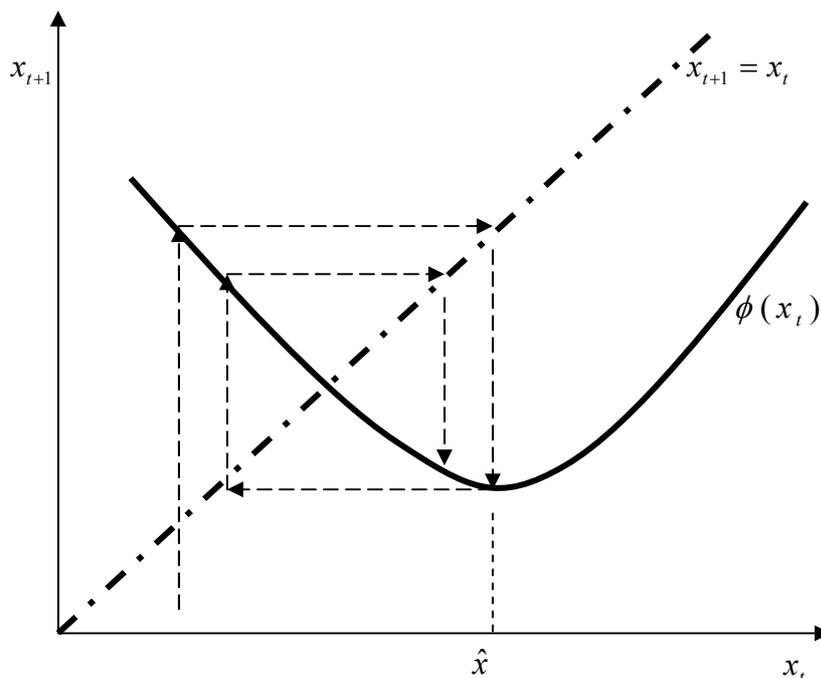
$$\phi'(x) \propto (1 - \delta_k)(1 - \delta_G) + (1 - \delta_k)\tau \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}} + \left[ (1 - \delta_G)(1 - \tau)\psi - \tau(1 - \delta_k)x \right] \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{2-\gamma}{\gamma-1}} x^{-\frac{1}{\gamma}}$$

Questa pendenza è sempre positiva per  $\gamma \in [1, \infty)$ , ovvero quando è alta la sostituibilità fra capitale pubblico e privato, il che implica convergenza monotona allo stato stazionario lungo il sentiero di equilibrio, come mostrato in Figura 1. Dunque, quando si parte da un basso rapporto capitale privato/pubblico, il sentiero di equilibrio è

caratterizzato dal crescere di tale rapporto, che è associato con un tasso di crescita del capitale privato (pubblico) crescente (decrescente). Nel caso opposto in cui si parte con una bassa dotazione di capitale pubblico rispetto a quello privato, il rapporto capitale privato/pubblico decresce e nel tempo il tasso di crescita del capitale privato (pubblico) diminuisce (aumenta). Sebbene sia più complesso valutare l'andamento del tasso di crescita complessivo dell'output, chiaramente, nello stato stazionario, i due stocks di capitale e l'output crescono tutti allo stesso tasso.

Questo andamento è piuttosto interessante perché mostra che la crescita endogena non elimina sempre le proprietà di convergenza del modello neoclassico di crescita. Si tratta del resto di un risultato intuitivo: quanto più i due stocks di capitale sono sostituibili, tanto minore è la differenza sostanziale fra l'uno e l'altro, ed è lecito aspettarsi che il modello si comporti come il modello neoclassico con l'accumulazione del solo capitale privato.<sup>7</sup> Possiamo riassumere quanto ottenuto come segue:

**Proposizione 1.** *Il processo di accumulazione del capitale privato e di quello pubblico è graduale (ma con tassi di crescita delle due forme di capitale negativamente correlati) qualora l'elasticità di sostituzione fra i due stocks di capitale sia abbastanza alta.*

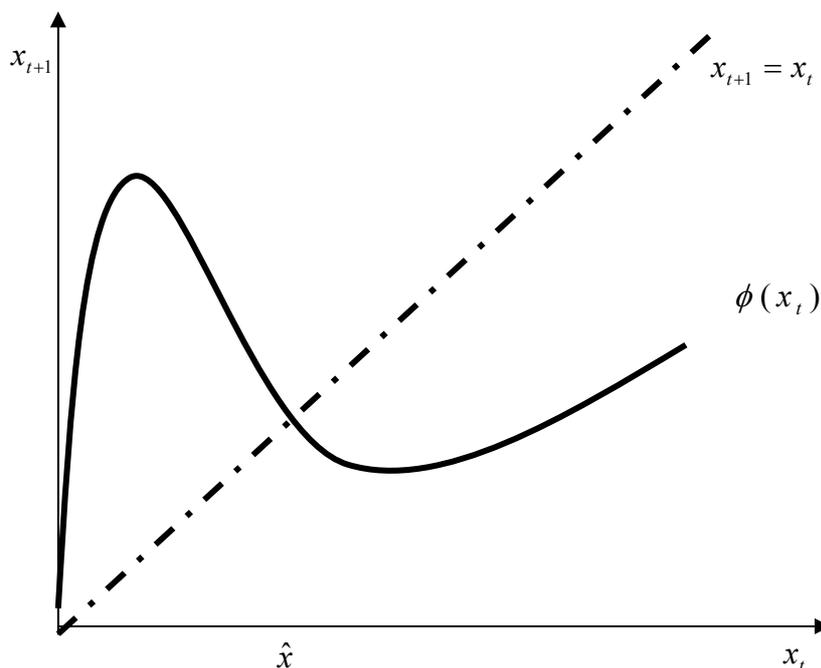


**Figura 2. Dinamica transizionale con dinamiche cicliche (bassa sostituibilità fra capitale pubblico e privato e  $\delta_G = 1$ )**

Si noti che l'elasticità di sostituzione fra i due stocks di capitale, nel nostro modello è anche l'elasticità di sostituzione fra capitale privato e lavoro, sul quale esiste una sterminata evidenza empirica. Sebbene questa non sia univoca, è ragionevole concludere che l'elasticità di sostituzione non sia molto distante dall'unità, ovvero dal

<sup>7</sup> Si noti che per  $\gamma \rightarrow \infty$  la funzione  $\phi(x_t, \tau)$  diventa lineare in  $x_t$ .

caso Cobb-Douglas, ma anche che possa essere sia maggiore che minore dell'unità. Occorre quindi prendere sul serio il caso seguente.



**Figura 3. Dinamica transizionale con dinamiche caotiche (bassa sostituibilità fra capitale pubblico e privato e  $\delta_G < 1$ )**

Quando  $\gamma \in [0,1)$ , ovvero c'è bassa sostituibilità fra le due forme di capitale, la pendenza dell'equazione di equilibrio può essere negativa per  $\delta_G$  molto alto, il che dà adito a dinamiche cicliche. Se queste sono stabili, il sentiero di equilibrio converge verso lo stato stazionario attraverso un andamento ciclico. Per esempio, si immagini che  $\delta_G = 1$ , che corrisponde al caso di Barro (1990) in cui la spesa pubblica non si accumula (ma in quel caso, la funzione di produzione era Cobb-Douglas, cioè con elasticità di sostituzione unitaria). In tal caso si ha:

$$\phi'(x) \propto (1 - \delta_k) \tau \left[ 1 + x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{2-\gamma}{\gamma-1}} \left[ 1 - \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right) x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] \geq (<) 0$$

$$\text{se e solo se: } x \geq (<) \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \equiv \hat{x}$$

che implica una dinamica transizionale come quella mostrata nella Figura 2. Cicli periodici a due periodi possono emergere se  $\phi'(x) = -1$  al valore di stato stazionario di  $x$ .

L'intuizione dietro a questa possibilità è abbastanza semplice. In una recessione poco investimento in capitale pubblico possono essere finanziati, perché il reddito è basso ed il gettito anche. Ma in questo caso la produttività marginale del capitale è alta,

il che promuove un forte investimento privato che genera a sua volta un'espansione dalle conseguenze opposte: in boom c'è un alto gettito che implica un forte investimento in infrastrutture ma la produttività marginale del capitale è bassa. In pratica, i cicli possono emergere perché l'accumulazione dei due stocks segue due fattori diversi: il rendimento per il capitale privato ed il gettito per quello pubblico, ma questi possono essere inversamente correlati.

Abbassando il tasso di deprezzamento del capitale pubblico verso valori più realistici possono emergere anche dinamiche più complesse. In particolare, la mappa unidimensionale diventa non monotona (Fig. 3) e, per livelli dell'elasticità di sostituzione abbastanza bassi (avvicinando il caso Leontief), emergono dinamiche caotiche. Simulazioni della dinamica mostrano che queste possono emergere per valori abbastanza realistici dell'elasticità di sostituzione, e, notando che stiamo assumendo preferenze logaritmiche assolutamente standard, ciò implica che questo modello neoclassico di crescita endogena da adito a dinamiche assolutamente inedite nella letteratura. Infatti la letteratura sui cicli endogeni ha finora ottenuto dinamiche caotiche sotto condizioni particolarmente ardate (Azariadis, 1993, Azariadis and Reichlin, 1996, Boldrin, 1992, Boldrin and Montrucchio, 1986, Boldrin et al., 2001, Matsuyama, 1999, Reichlin, 1986).<sup>8</sup>

In conclusione:

**Proposizione 2.** *Il processo di accumulazione del capitale privato e di quello pubblico può essere ciclico o caotico qualora l'elasticità di sostituzione fra i due stocks di capitale è abbastanza bassa.*

### 3.2.1. Funzione di produzione Cobb-Douglas

Si torni ora all'esempio di inizio capitolo con elasticità di sostituzione unitaria e  $\eta = 1 - \alpha$ , ovvero:

$$y_t = k_t^\alpha G_t^{1-\alpha} \quad \Rightarrow \quad h(x) = x_t^\alpha$$

e si assumano preferenze logaritmiche:

$$U = \log C_t + \left( \frac{1}{1 + \rho} \right) \log C_{t+1}$$

dove  $\rho \in (0, \infty)$  è il tasso di preferenza intertemporale, che implica  $\psi = 1/(2 + \rho)$ . Il sistema di equilibrio diventa:

---

<sup>8</sup> Dinamiche complesse scompaiono se si inserisce il modello di crescita endogena in un contesto alla Solow o alla Ramsey. Sono grato a Amhad Naimzada per varie simulazioni di tali modelli.

$$\frac{k_{t+1}}{k_t} = \frac{(1 - \delta_k)(2 + \rho) + (1 - \tau)(1 - \alpha)x_t^{\alpha-1}}{(2 + \rho)}$$

$$\frac{G_{t+1}}{G_t} = 1 - \delta_G + \tau(1 - \alpha)x_t^\alpha$$

che può essere riassunto come:

$$x_{t+1} = \frac{(1 - \delta_k)(2 + \rho)x_t + (1 - \tau)(1 - \alpha)x_t^\alpha}{(2 + \rho)[1 - \delta_G + \tau(1 - \alpha)x_t^\alpha]} \equiv \phi(x_t, \tau)$$

con  $\phi(0, \tau) = 0$ ,  $\phi_x(x, \tau) > 0$ ,  $\phi_{xx}(x, \tau) < 0$ ,  $\phi_x(0, \tau) \rightarrow \infty$  e  $\phi_x(\infty, \tau) \rightarrow 0$ . Inoltre si ha  $\phi_\tau(x, \tau) < 0$ ,  $\phi_{x\tau}(x, \tau) < 0$  e  $\phi_{\tau\tau}(x, \tau) > 0$ . Segue che esiste un unico sentiero di equilibrio stabile con un rapporto fra capitale privato e capitale pubblico crescente (decrescente) se il suo livello iniziale è abbastanza basso (alto). Il tasso di crescita dell'output lungo questo sentiero di equilibrio è:

$$\frac{y_{t+1}}{y_t} = \left(\frac{k_{t+1}}{k_t}\right)^\alpha \left(\frac{G_{t+1}}{G_t}\right)^{1-\alpha} = \left[1 - \delta_k + (1 - \tau)\left(\frac{1 - \alpha}{2 + \rho}\right)x_t^{\alpha-1}\right]^\alpha \left[1 - \delta_G + \tau(1 - \alpha)x_t^\alpha\right]^{1-\alpha}$$

e la derivata del tasso di crescita rispetto a  $x$  è positiva se e solo se:

$$x_t > \left(\frac{1 - \delta_G}{1 - \delta_k}\right) \left(\frac{1 - \tau}{\tau}\right) \left(\frac{1}{2 + \rho}\right)$$

per cui si ha sempre un tasso di crescita dell'output decrescente se si parte da un basso rapporto fra capitale privato e pubblico.

Se il tasso di deprezzamento dei due capitali è lo stesso, il tasso di crescita dell'output è crescente in  $x$  se e solo se  $x_t > \left(\frac{1 - \tau}{\tau}\right) \left(\frac{1}{2 + \rho}\right)$ , ma il lato sinistro è

esattamente lo stato stazionario, sopra il quale  $x$  è sempre decrescente: quindi, per ogni condizione iniziale, il sentiero di convergenza allo stato stazionario implica un tasso di crescita dell'output decrescente. Ciò rispecchia le conclusioni standard sulla convergenza nel modello di crescita neoclassico. Assumendo tassi di deprezzamento uguali per i due stocks di capitale, si ha:

**Proposizione 3.** *Un processo graduale di crescita è caratterizzato da una riduzione nel tempo del tasso di crescita della produzione, ovvero è coerente con l'ipotesi di convergenza internazionale nei livelli di infrastrutture e di reddito.*

### 3.2.2. Political economy dell'investimento in infrastrutture

Infine, occorre valutare come la tassazione può essere scelta da un punto di vista ottimale e da un punto di vista politico. Alesina e Rodrick (1994) hanno evidenziato come, in presenza di eterogeneità fra gli individui, una distribuzione realistica del reddito tende a favorire scelte politiche di eccessiva tassazione e quindi di crescita subottimale al fine di garantire una maggiore redistribuzione (nella fattispecie dal reddito da capitale al reddito da lavoro).

Qui mostreremo un meccanismo diverso per cui la tassazione è subottimale ma implica ugualmente una crescita subottimale. Il basso investimento in infrastrutture deriva qui dal fatto che ogni generazione non internalizza gli effetti positivi dell'investimento in capitale pubblico sulle generazioni future.

Si immagini che in ogni periodo si voti sul livello di tassazione. Si consideri l'utilità degli agenti nati al tempo  $t$ , come funzione dell'imposta nello stesso periodo  $\tau_t$ :

$$\begin{aligned} V(\tau_t) &= \log \left[ \frac{(1-\alpha)x_t^\alpha G_t (1-\tau_t)(1+\rho)}{2+\rho} \right] + \left( \frac{1}{1+\rho} \right) \log \left[ \left( 1 + \alpha x_{t+1}^{\alpha-1} \right) \frac{(1-\alpha)x_t^\alpha G_t (1-\tau_t)}{2+\rho} \right] = \\ &= \left( \frac{2+\rho}{1+\rho} \right) \log(1-\tau_t) + \left( \frac{1}{1+\rho} \right) \log \left[ 1 + \alpha \phi(x_t, \tau_t)^{\alpha-1} \right] + \dots \end{aligned}$$

dove si sono enfatizzati solo le parti che dipendono da  $\tau_t$ . Si noti che il costo della tassazione è la riduzione del salario netto, mentre il beneficio si attua tramite l'aumento della produttività marginale del capitale e quindi del rendimento dei risparmi. Più esattamente, una maggiore tassazione abbassa il rapporto capitale privato/pubblico futuro, il che aumenta il rendimento dei risparmi. E' chiaro che quanto minore è il valore attuale dell'utilità futura (tanto maggiore è il tasso di preferenza temporale  $\rho$ ), tanto minori sono i benefici della tassazione e tanto minore sarà la tassazione ottimale per i giovani. E' infatti immediato verificare che per  $\rho \rightarrow \infty$  si ha  $\tau_t^* \rightarrow 0$ .

L'ottima tassazione dal punto di vista della generazione nata al tempo  $t$ ,  $\tau_t^*$  soddisfa la CPO:

$$\frac{(2+\rho)}{(1-\tau_t^*)} = \alpha(1-\alpha) \left[ \frac{-\phi_\tau(x_t, \tau_t^*) \phi(x_t, \tau_t^*)^{\alpha-2}}{1 + \alpha \phi(x_t, \tau_t^*)^{\alpha-1}} \right]$$

che definisce l'imposta ottimale  $\tau_t^* = \tau^*(x_t)$  con derivata prima di segno ambiguo.

Immaginando che l'elettore mediano sia fra la popolazione giovane, la tassazione di equilibrio politico-economico sarebbe  $\tau_t^* = \tau^*(x_t)$  in ogni periodo. Tale scelta bilancia i costi di un salario netto minore da giovani con i vantaggi di un maggiore investimento in infrastrutture che aumenta la produttività nel periodo successivo e quindi l'interesse sui risparmi per la vecchiaia. Poiché gli agenti vivono solo per due periodi, non considerano gli effetti dell'investimento in infrastrutture sui periodi successivi e sulle generazioni successive, il che induce la tassazione subottimale. Possiamo riassumere ciò suggerendo che: *livelli di investimento in infrastrutture bassi fra il 2% ed il 4% sono coerenti con equilibri politico-economico*

in cui i politici non tengono in conto i benefici dell'investimento in infrastrutture per la crescita e per le generazioni future, e determinano tassi di crescita subottimali.

Per quanto riguarda la dinamica transizionale, si ha l'equazione di moto di equilibrio politico-economico:

$$x_{t+1} = \phi(x_t, \tau^*(x_t))$$

la cui pendenza è:

$$\frac{\partial \phi(x, \tau^*)}{\partial x} = \phi_x(x, \tau^*) + \phi_\tau(x, \tau^*) \frac{d\tau^*(x)}{dx},$$

che determina una convergenza monotona allo stato stazionario se positiva. In generale, però non si può escludere che sia lo stesso secondo termine, che dipende dalla scelta politica, a determinare sentieri di crescita di equilibrio politico-economico ciclico e soprattutto equilibri politico-economici multipli (in caso di più intersezioni fra l'equazione di moto e la relazione di stato stazionario  $x_{t+1} = x_t$ ).

**Proposizione 4.** *Quando l'investimento in infrastrutture viene scelto politicamente in ogni periodo, possono emergere equilibri politico-economici multipli nel lungo periodo, alcuni associati a basso investimento in infrastrutture e bassa crescita, altri ad alto investimento e alta crescita.*

In altre parole, equilibri politico-economici inefficienti possono permanere a lungo quando ad un dato livello di bassa crescita dovuta alla carenza di infrastrutture rimane una maggioranza di cittadini che non trova conveniente investire di più in infrastrutture perché non ne internalizza a sufficienza i benefici per le generazioni future.

E' chiaro che questa inefficienza può essere superato solo tramite un patto politico intergenerazionale, che vincoli la spesa per investimenti ad un livello efficiente. In tal caso ci saranno benefici per tutte le generazioni, sebbene periodicamente vi siano incentivi a non rispettare un tale vincolo.

In conclusione, abbiamo presentato un modello che mostra in dettaglio cosa avviene in un modello neoclassico di crescita con accumulazione di capitale privato e pubblico, mostra una nuova situazione in cui sentieri ciclici emergono se la sostituibilità fra capitale pubblico e privato è bassa ed il deprezzamento del capitale pubblico alto, e mostra la relazione fra scelte politiche e investimento in infrastrutture per la crescita. Abbiamo notato come bassi livelli di investimento rispetto a quelli ottimali siano compatibili con questo modello dato che i politici non tengono in conto i benefici dell'investimento in infrastrutture per la crescita e per le generazioni future.

E' suggestivo che il modello suggerisca l'ottimalità di investimenti complessivi in infrastrutture al 10% ma sia compatibile in equilibrio politico-economico con livelli assai inferiori come il 2%-4% che costituisce la realtà di molti paesi occidentali. Si noti però che nel modello l'investimento in infrastrutture si riferisce idealmente a tutta quella parte di spesa pubblica i cui benefici si accumulano nel tempo e che aumenta la produttività dei fattori. La definizione degli investimenti pubblici è quindi restrittiva rispetto a questa definizione teorica.

Ad esempio, la formazione di capitale umano a spese del settore pubblico costituisce capitale (umano) pubblico, ma non è chiaramente inclusa nelle statistiche sugli investimenti pubblici, bensì spesso fra le spese correnti del settore pubblico. Allo stesso modo, l'investimento in opere pubbliche fatto dai privati con forme di Public-Private Partnership costituisce capitale (fisico) pubblico, non è per definizione investimento pubblico bensì investimento privato. E' quindi possibile che la differenza fra il livello di investimento ottimale e quello effettivamente implementato dai paesi occidentali non sia così grande.

Nel resto dello studio ci dedicheremo alla costruzione di indici della dotazione infrastrutturale internazionali e per le regioni italiane, ad una valutazione della relazione fra tali indici ed indicatori di performance economica quali il reddito pro capite ed infine alla verifica della relazione teorica fra infrastrutture e crescita economica finora evidenziata.

#### 4. La misura della dotazione di infrastrutture

In linea generale, è possibile distinguere tra due tipi di infrastrutture:

- *infrastrutture economiche*, che si riferiscono alla dotazione di vero e proprio capitale fisico con ruolo di bene pubblico, come strade, ferrovie, porti, reti energetiche e di telecomunicazioni, e così via. Queste strutture hanno la caratteristica di essere utilizzate prevalentemente, anche se non esclusivamente da parte delle imprese;
- *infrastrutture sociali*, che sono invece relative ai settori dell'istruzione, della sanità e dei servizi vari, che per lo più sono collegate allo sviluppo di capitale umano e sono di prevalente utilizzo delle famiglie.

Misurare la dotazione di infrastrutture è un'operazione complessa sulla quale si è sviluppato un grande dibattito teorico ed empirico. Vi sono molti lavori relativi alla stima delle dotazioni di capitale e alcuni studiano in particolare la dotazione di infrastrutture pubbliche, ma non vi è consenso su quale sia il metodo migliore per affrontare il problema.

È possibile tuttavia individuare due principali metodologie di valutazione:

- una basata sul calcolo dello stock di capitale tramite il flusso di investimenti ed
- una basata su un approccio quali-quantitativo.

Entrambe presentano vantaggi e svantaggi. I metodi di valutazione dello stock di capitale derivano dalla teoria dell'accumulazione del capitale e sono stati impiegati soprattutto per calcolare lo stock di capitale fisico totale di un'economia, astraendo cioè dalla sua natura di investimento privato o pubblico. Ricorrendo alla notazione già introdotta nel capitolo precedente, se  $G_t$  è lo stock di capitale al tempo  $t$ ,  $R_t$  l'investimento pubblico e  $\delta_G$  il tasso di deprezzamento (assunto costante nel tempo), la regola di accumulazione del capitale ci dice che:

$$G_{t+1} = (1 - \delta_G)G_t + R$$

Questa semplice equazione alle differenze può essere risolta a ritroso per ottenere lo stock di capitale corrente in funzione dei flussi di investimento precedenti:

$$G_t = R_t + R_{t-1}(1 - \delta_G) + R_{t-2}(1 - \delta_G)^2 + \dots =$$

$$= \sum_{s=0}^{\infty} R_{t-s}(1 - \delta_G)^s$$

In teoria basterebbe quindi avere un'ipotesi realistica sul tasso di deprezzamento del capitale (stimato nella letteratura di solito fra il 3% ed il 10%) e disporre delle informazioni sui flussi annui di investimento per calcolare con buona approssimazione lo stock di capitale corrente. Nella pratica si assume solitamente uno stock di capitale pari a zero in un periodo iniziale sufficientemente lontano nel tempo e si ottiene una buona approssimazione dell'entità dello stock di capitale corrente.

Kamps (2004a) ha fornito la più recente e accurata misura dello stock di capitale pubblico per i paesi occidentali, utilizzando questa metodologia. I risultati per i paesi europei e alcuni degli altri principali paesi dell'OCSE sono riportati nella Tabella 1.

**Tabella 1 - Rapporto capitale pubblico/PIL  
in 22 paesi dell'OCSE**

PAESI	1980	1990	2000
AUSTRIA	75,4	69,3	57,0
OLANDA	80,2	68,9	56,4
FRANCIA	55,0	53,0	54,0
GRECIA	44,4	51,9	51,0
SPAGNA	35,8	40,9	48,0
<b>ITALIA</b>	<b>44,7</b>	<b>49,0</b>	<b>47,9</b>
FINLANDIA	43,7	47,1	47,0
GERMANIA	58,4	52,0	47,0
DANIMARCA	76,4	60,8	45,9
PORTOGALLO	27,9	32,0	43,3
SVEZIA	42,1	40,2	42,0
REGNO UNITO	63,9	48,5	40,3
BELGIO	40,2	45,5	37,9
IRLANDA	75,9	66,8	35,2
USA	59,9	54,1	50,0
CANADA	41,6	40,0	38,4
GIAPPONE	97,7	95,7	117,1

Fonte: Kamps (2004a)

In media lo stock di capitale pubblico costituisce circa la metà del PIL nazionale; è superiore al PIL solo nel caso isolato del Giappone. L'Italia si attesta al di sotto della media, sebbene in leggero recupero nel ventennio in esame (dal 15° al 12° posto), ma in peggioramento tra il 1990 e il 2000. Tuttavia, la situazione del nostro Paese non sembra particolarmente arretrata, se confrontata con quella di altri importanti partner europei, quali la Germania e il Regno Unito.

È però opportuno sottolineare i limiti di quest'analisi. Per quanto logicamente ineccepibile, il metodo utilizzato da Kamps presenta numerosi problemi, quando applicato al nostro contesto. Primo fra tutti, come si è già ricordato, quello della scelta del tasso di deprezzamento, che influisce in misura determinante sui risultati ed è

comunque arbitraria. È, d'altra parte, vero che ai fini del confronto internazionale ciò che conta sono le differenze fra i diversi Paesi e non il problema della stima precisa dei valori assoluti. Più importante è il fatto che questo metodo si applica bene all'accumulazione di capitale privato in un'economia di mercato, molto meno bene all'accumulazione di capitale pubblico. Nel primo caso, infatti, l'accumulazione di capitale riflette le scelte di risparmio e investimento sulla base di un tasso di rendimento che rappresenta la produttività marginale del capitale e ciò induce ad una misura corretta dello stock di capitale. Ma nel secondo caso, vi sono spesso esternalità o fattori di produzione accumulabili diversi dal capitale fisico, come il capitale umano, e il tasso di rendimento di mercato non riflette necessariamente la produttività marginale effettiva del capitale. Ne discende che lo stock di capitale fisico così calcolato non rappresenta l'effettiva utilità sociale degli investimenti. Da un lato, infatti, il capitale umano aumenta il valore del capitale fisico in modo difficilmente quantificabile, dall'altro l'investimento pubblico in infrastrutture segue logiche diverse da quelle di mercato e crea esternalità difficilmente riassumibili in una misura puramente quantitativa dello stock di capitale fisico. Infine, in ogni caso, il metodo di Kamps ha il difetto di confondere quantità con qualità. In genere la quantità di investimenti effettuati non riflette la qualità delle dotazioni addizionali di infrastrutture. In teoria sarebbe anzi interessante ponderare i vari tipi di investimento per le esternalità che essi provocano, ma la mancanza di informazioni adeguate renderebbe in pratica questo esercizio ancora più arduo ed arbitrario.

Per ovviare ai problemi appena discussi, si ricorre talvolta a misure quali-quantitative che analizzano tecnicamente il livello di infrastrutture e cercano di determinarne la rilevanza. Per esempio, per un'infrastruttura a rete come strade, autostrade e ferrovie si adotta solitamente un indice che pesa il kilometraggio di diversi tipi di strade in modo diverso e normalizza il totale rispetto alla superficie coperta.

Anche tali misure sono soggette a scelte arbitrarie, naturalmente, ma analizzando ogni singola componente delle infrastrutture separatamente, riescono comunque a dare un'idea più precisa del livello quali-quantitativo delle infrastrutture, rispetto all'approccio precedente.

Un forte limite di questo approccio risiede nella normalizzazione delle osservazioni rispetto a superficie e popolazione dell'area: nessuna normalizzazione è del tutto appropriata ed ogni indice risente dei vincoli territoriali. Ad esempio, una regione piccola e densamente popolata tende ad avere indici migliori di una regione grande e poco popolata, dato che nel secondo caso si richiedono maggiori investimenti e d'altra parte forse non è neanche necessaria una rete troppo fitta di infrastrutture. Un altro limite risiede nell'aggregazione di indici che si riferiscono a tipi diversi di infrastrutture, che non sono mai pienamente confrontabili. Il problema diventa però tanto meno rilevante da un punto di vista empirico quanto più numerosi sono i dati utilizzati e quanto più accurate sono le misurazioni.

In questo paper, si è scelto di adottare l'approccio quali-quantitativo alla misurazione del livello infrastrutturale per determinare il gap strutturale, sia per le ragioni teoriche già discusse, sia perché esistono ottimi studi nazionali e internazionali che adottano questo approccio. In particolare, ECOTER (2001) calcola indicatori fisici di dotazione infrastrutturale, a livello nazionale e regionale per i principali Paesi europei nel 1985 e nel 1995, analizza il contributo offerto dalle infrastrutture ai processi di sviluppo dei sistemi territoriali italiani ed europei e individua indicatori qualitativi sul livello di servizio offerto dalle diverse tipologie infrastrutturali in esame. L'Istituto

Guglielmo Tagliacarne (2002) fornisce un'analisi simile con dettagli anche a livello provinciale.

## 5. La dotazione infrastrutturale in Europa

Le analisi quali-quantitative di ECOTER si focalizzano sulle cosiddette *infrastrutture economiche*, relative ai trasporti (rete ferroviaria e stradale, porti e aeroporti) all'energia (oleodotti, gasdotti ed elettricità) e alle telecomunicazioni, ma studiano anche alcune cosiddette *infrastrutture sociali*, relative ad esempio al settore dell'istruzione. Le stime si basano sui dati di Eurostat per Germania, Italia, Spagna, Francia e Regno Unito, relativi al 1985 e al 1995. Per ciascun tipo di infrastrutture, sono state considerate misurazioni di più componenti da pesare appropriatamente. Per esempio, per la rete stradale, è stato considerato il chilometraggio di strade statali e provinciali e autostrade, ponderato per l'ampiezza delle carreggiate e, trattandosi di *infrastrutture a rete*, si è considerato il rapporto con la superficie della regione o del Paese in esame. Per le ferrovie, si è tenuto conto della presenza di reti elettrificate o meno e a binario semplice o doppio. Per gli aeroporti, si è considerata la superficie delle piste; per i porti la lunghezza degli accosti, rapportata poi con la popolazione della regione o del Paese, dato che si tratta di *infrastrutture puntuali*. Per l'energia, il chilometraggio di elettrodotti (200/220 kv e a 380/400 kv opportunamente pesati in base alla tensione), oleodotti e gasdotti è stato rapportato alla superficie. Infine, per l'istruzione si sono considerati gli studenti iscritti a scuole superiori di tipo professionale e gli studenti universitari per popolazione. Su questa base sono stati creati degli indici normalizzati ponendo pari a 100 la media dei cinque Paesi.

**Tabella 2 - Indice infrastrutturale ECOTER (1985-1995)**

<b>1985</b>	<b>Trasporti</b>	<b>Energia</b>	<b>Telecom.</b>	<b>Istruzione</b>	<b>INDICE</b>
REGNO UNITO	149,5	117,6	107,8	72,7	108,4
GERMANIA	125,4	72,5	108,3	125,4	105,4
FRANCIA	127,8	204,9	128,3	87,5	130,9
<b>ITALIA</b>	<b>101,6</b>	<b>56,3</b>	<b>73,7</b>	<b>100,5</b>	<b>80,7</b>
SPAGNA	61,4	23,9	70,4	107,1	57,7
<b>1995</b>	<b>Trasporti</b>	<b>Energia</b>	<b>Telecom.</b>	<b>Istruzione</b>	<b>INDICE</b>
REGNO UNITO	184,9	85,4	100,1	122,4	117,9
GERMANIA	120,1	153,5	96,6	101,2	115,9
FRANCIA	98,4	104	115,2	90,9	101,8
<b>ITALIA</b>	<b>97,1</b>	<b>92,9</b>	<b>92,2</b>	<b>98</b>	<b>95</b>
SPAGNA	48,6	65	95,7	86,1	71,4

Fonte: ECOTER (2001)

I risultati principali sono mostrati nella Tabella 2. Nel 1985 il Paese leader era la Francia, soprattutto nei settori dell'energia e delle telecomunicazioni, seguita dal Regno Unito, leader nei trasporti (soprattutto stradali e aeroportuali), e dalla Germania, leader nell'istruzione. L'Italia e soprattutto la Spagna erano sensibilmente meno dotati. L'Italia restava nella media delle dotazioni degli altri Paesi nei trasporti e nell'istruzione ma era penalizzata da scarse dotazioni soprattutto nel settore dell'energia.

Nell'arco di dieci anni il divario fra le nazioni si è ridotto; la Francia appare in arretramento relativo rispetto alla Germania (che segnala ottimi progressi nel settore dell'energia) e al Regno Unito (che presenta ottimi progressi nel settore dell'istruzione); l'Italia e la Spagna in netto miglioramento. Le rilevazioni del 1995 in particolare mostrano che l'Italia si mantiene ancora al di sotto della media di questi Paesi, ma con un indice aggregato di 95 (80,7 nel 1985), contro 117,9 per il Regno Unito, 115,9 per la Germania, 101,8 per la Francia e 71,4 per la Spagna.

La Germania ha una dotazione elevata ed omogenea (superiore al 75% della media in tutte le sue regioni, nonostante alcune appartengano all'area dell'ex DDR). Il Regno Unito ha una elevata dotazione infrastrutturale ma meno omogenea. La dotazione francese è inferiore ma estremamente omogenea. La Spagna è il paese meno dotato di infrastrutture e come l'Italia è piuttosto disomogeneo, un punto su cui si tornerà in seguito. La leadership inglese deriva per lo più dal settore dei trasporti (soprattutto grazie al sistema stradale ed aeroportuale) e dell'istruzione. L'ottima situazione tedesca è dovuta soprattutto al settore dei trasporti (sia stradali che ferroviari) e a quello dell'energia. La Francia e l'Italia hanno risultati abbastanza omogenei nei vari settori mentre la Spagna è penalizzata soprattutto dal settore dei trasporti. Nel settore dei trasporti la Germania è la meglio equipaggiata nelle ferrovie, il Regno Unito in strade, aeroporti e porti mentre la Spagna risulta ultima in tutte le categorie. L'Italia è al di sopra della media per porti e aeroporti e leggermente al di sotto per ferrovie e strade.

**Tabella 3 - Rete stradale**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	BELGIO	227,4
2	LUSSEMBURGO	171,3
3	PAESI BASSI	163,8
4	DANIMARCA	152,5
5	FRANCIA	147,4
6	AUSTRIA	146,8
7	IRLANDA	105,3
<b>8</b>	<b>ITALIA</b>	<b>96,1</b>
9	GERMANIA	94,9
10	REGNO UNITO	90,9
11	PORTOGALLO	89,5
12	SPAGNA	86,0
13	SVEZIA	47,8
14	FINLANDIA	34,2
15	GRECIA	28,6

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

**Tabella 4 - Rete ferroviaria**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	LUSSEMBURGO	252,9
2	BELGIO	173,4
3	GERMANIA	163,5
4	AUSTRIA	150,7
5	FRANCIA	118,6
6	REGNO UNITO	102,1
7	DANIMARCA	93,8
8	PAESI BASSI	92,3
<b>9</b>	<b>ITALIA</b>	<b>88,8</b>
10	SVEZIA	83,9
11	SPAGNA	56,8
12	FINLANDIA	45,6
13	PORTOGALLO	43,5
14	IRLANDA	41,9
15	GRECIA	19,3

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

Nel settore dell'energia la Germania è più dotata per elettricità e gasdotti, il Regno Unito per oleodotti, la Spagna è ultima in tutte e tre le categorie e l'Italia resta al di sotto della media solo per la categoria dell'elettricità. Nelle telecomunicazioni il paese più dotato è la Francia, ma le differenziazioni fra i paesi appaiono minori. Per quanto riguarda l'istruzione, la leadership è del Regno Unito seguito da Germania e Italia, ma è chiaro che l'indice utilizzato è piuttosto grezzo e assai più discutibile dei precedenti.

L'Istituto Tagliacarne ha sviluppato una serie di indici analoghi a quelli prodotti da ECOTER, relativi a quindici Paesi europei. Sebbene i dati (si vedano le Tabelle 3-9)

non siano perfettamente confrontabili con i precedenti, sono globalmente in linea, confermando la leadership di Germania e Regno Unito, mostrando il sorpasso dell'Italia sulla Francia ma a livelli di media europea, e ribadendo l'arretratezza relativa della Spagna. Per ciò che concerne gli altri Paesi, astraendo dal Lussemburgo, che concentra le proprie infrastrutture su una area ristretta e densamente popolata rispetto alle altre, la leadership europea spetta al Belgio seguito dai Paesi Bassi, il cui dato è anch'esso viziato da un territorio limitato e densamente popolato; i due paesi sono comunque nelle posizioni di testa per tutte le categorie.

**Tabella 5 - Aeroporti**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	LUSSEMBURGO	1121,0
2	PAESI BASSI	213,5
3	BELGIO	199,4
4	GERMANIA	146,3
5	REGNO UNITO	143,0
6	DANIMARCA	115,6
7	GRECIA	104,9
<b>8</b>	<b>ITALIA</b>	<b>90,5</b>
9	AUSTRIA	89,9
10	IRLANDA	77,7
11	PORTOGALLO	74,1
12	FRANCIA	72,2
13	SPAGNA	71,8
14	SVEZIA	42,7
15	FINLANDIA	37,6

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

**Tabella 6 - Porti**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	PAESI BASSI	237,3
2	GRECIA	234,4
3	DANIMARCA	209,3
4	BELGIO	170,3
<b>5</b>	<b>ITALIA</b>	<b>150,3</b>
6	REGNO UNITO	145,6
7	SVEZIA	145,4
8	FINLANDIA	82,6
9	FRANCIA	68,6
10	SPAGNA	60,0
11	IRLANDA	58,8
12	GERMANIA	43,3
13	PORTOGALLO	36,3
14	LUSSEMBURGO	0,0
15	AUSTRIA	0,0

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

**Tabella 7 - Impianti e reti energetico-ambientali**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	LUSSEMBURGO	227,3
2	GERMANIA	164,8
3	BELGIO	156,3
4	PAESI BASSI	125,4
5	AUSTRIA	120,9
6	REGNO UNITO	105,1
7	DANIMARCA	103,8
8	FRANCIA	103,8
9	SVEZIA	91,1
<b>10</b>	<b>ITALIA</b>	<b>86,3</b>
11	SPAGNA	60,6
12	FINLANDIA	52,2
13	GRECIA	48,6
14	PORTOGALLO	48,4
15	IRLANDA	35,7

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

**Tabella 8 - Indice generale di dotazione infrastrutturale relativa**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	LUSSEMBURGO	354,5
2	BELGIO	185,4
3	PAESI BASSI	166,4
4	DANIMARCA	135,0
5	GERMANIA	122,6
6	REGNO UNITO	117,3
<b>7</b>	<b>ITALIA</b>	<b>102,4</b>
8	FRANCIA	102,1
9	AUSTRIA	101,6
10	GRECIA	87,2
11	SVEZIA	82,2
12	SPAGNA	67,0
13	IRLANDA	63,9
14	PORTOGALLO	58,4
15	FINLANDIA	50,4

Fonte: Istituto Tagliacarne-Unioncamere

Dotazioni complessivamente migliori di quella italiana si hanno anche in Germania, Austria e Danimarca, mentre fra i Paesi europei meno dotati dell'Italia sono anche la Svezia e la Finlandia, per le quali valgono però attenuanti relative al territorio esteso e poco popolato, l'Irlanda, il Portogallo, la Grecia. L'unica categoria nella quale

l'Italia è dotata sensibilmente più della media europea è quella dei porti, che è però la categoria più anomala per motivazioni prettamente geografiche. Escludendo dal computo dell'indice generale i porti, l'Italia torna al di sotto della media europea e della Francia.

In conclusione, dal confronto internazionale, emerge che l'Italia è penalizzata dalla sua dotazione infrastrutturale rispetto ai Paesi caratterizzati da un grado di sviluppo economico paragonabile e comunque rispetto ai principali partner nell'economia europea, quali Germania, Francia, e Regno Unito. Sebbene l'entità del gap infrastrutturale non appaia particolarmente elevata, resta comunque un problema prioritario. E' tuttavia confortante che nell'arco del periodo considerato il gap sembri essersi ridotto.

**Tabella 9 - Indice generale di dotazione infrastrutturale relativa (porti esclusi)**

	PAESE	INDICE TAGLIACARNE Unione Europea=100
1	LUSSEMBURGO	443,1
2	BELGIO	189,1
3	PAESI BASSI	148,7
4	GERMANIA	142,4
5	AUSTRIA	127,1
6	DANIMARCA	116,4
7	FRANCIA	110,5
8	REGNO UNITO	110,3
<b>9</b>	<b>ITALIA</b>	<b>90,4</b>
10	SPAGNA	68,8
11	SVEZIA	66,4
12	IRLANDA	65,2
13	PORTOGALLO	63,9
14	GRECIA	50,4
15	FINLANDIA	42,4

Inoltre, come si è già notato, il Paese presenta una profonda disomogeneità interna. Le regioni dell'Italia settentrionale (Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte e Friuli) e il Lazio si posizionano al di sopra della media europea; ciò significa che il gap infrastrutturale italiano resta un fenomeno strettamente legato alla questione meridionale. A questo problema è dedicato il prossimo paragrafo, che fornisce un'analisi più dettagliata della situazione italiana.

## **6. La dotazione infrastrutturale in Italia**

ECOTER (2001) fornisce anche dati dettagliati a livello regionale. La leadership della Liguria è rafforzata dal fatto che si tratta di una regione dalla superficie ristretta ma interamente attraversata da ferrovie, strade e autostrade, nonché caratterizzata dal principale porto italiano e da altri importanti porti. La seconda posizione del Lazio è chiaramente motivata dalla presenza di numerose infrastrutture collegate alla presenza della capitale, mentre le rimanenti regioni settentrionali con dotazioni al di sopra della media sono tradizionalmente caratterizzate da maggiore ricchezza ed efficienza amministrativa. Le regioni settentrionali più arretrate sono invece la Valle d'Aosta ed il

Trentino, ma le loro caratteristiche territoriali spiegano il risultato. Le migliori dotazioni del Mezzogiorno sono in Campania, Abruzzo, Sicilia e Puglia. Le dotazioni di zone arretrate come Molise e Sardegna sono invece pari ad un terzo di quelle liguri.

L'Istituto Tagliacarne ha sviluppato una serie di indici analoghi, ma con particolare attenzione alle infrastrutture sociali, considerando anche le reti bancarie e di servizi alle imprese, le strutture culturali e ricreative e le strutture sanitarie. Sono state anche apportate modifiche nella costruzione degli indici. Inoltre i risultati sono dettagliati fino al livello provinciale per l'Italia per il periodo 1997-2000 (Istituto Tagliacarne, 2001). Gli stessi indici sono stati ricostruiti per il 1991, in modo da consentire una valutazione dinamica relativa agli anni '90 (Istituto Tagliacarne, 2002).

Il numero di variabili elementari rilevate ed usate per la costruzione degli indici è aumentato, il che comporta un miglioramento della qualità dei risultati. Ad esempio, per la rete stradale sono stati utilizzati anche dati sul numero di porte autostradali con vari servizi (Viacard, Telepass), di stazioni autostradali, sul numero di incidenti e sulla spesa per manutenzione, per un totale di 10 tipi di informazioni. Per la rete ferroviaria, sono state rilevate 9 serie di informazioni, per l'energia 17, per le telecomunicazioni 11, per i porti 18, per gli aeroporti 14. Sono stati inoltre introdotti alcuni accorgimenti, per evitare di falsare l'attribuzione di infrastrutture di rilevanza non strettamente locale: ad esempio, si è tenuto conto del fatto che l'aeroporto di Malpensa non beneficia la sola provincia di Varese, ma l'intera regione Lombardia ed altre province e regioni (cfr. Istituto Tagliacarne, 2001, 2002, 2004).

Uno sforzo ancora maggiore ha riguardato la costruzione degli indici per le infrastrutture sociali. Per l'istruzione, sono state prese in considerazione 25 variabili, fra le quali il numero di sezioni e docenti di scuola materna, elementare, media e superiore, il numero di aule di scuole medie, istituti superiori e licei, il numero di corsi universitari (di vario tipo), il numero di scuole (e con spazi verdi, mensa, scuolabus), e così via. Per le strutture sanitarie, le variabili utilizzate salgono a 44, fra cui la dotazione di personale medico e non medico, il numero di posti letto per ventiquattro diverse categorie di cura e così via. Per le strutture creditizie e di servizi alle imprese, sono state utilizzate 16 variabili e ben 35 per quelle culturali e ricreative.

I risultati di ECOTER sono in gran parte confermati ed in effetti la classifica delle regioni è rimasta sostanzialmente inalterata nell'arco degli anni '90, ma con una leggera convergenza fra gli indici delle due regioni più e meno dotate di infrastrutture, rispettivamente Liguria e Basilicata nel 1991 e Lazio e Basilicata nel 1997-2000 (cfr. Tabella 10).

Se si fa riferimento alle macroregioni, nel 1991 il Centro era la zona del Paese meglio dotata (indice 124,2) seguito da Nord-Ovest (115,5) e Nord-Est (104) mentre il Mezzogiorno restava sensibilmente più indietro (74,9); alla fine del decennio, la classifica resta immutata. Il Centro è la macroregione leader nel campo della rete ferroviaria, degli aeroporti (benché quasi raggiunto dal Nord-Ovest alla fine degli anni '90), delle strutture per l'istruzione, culturali e ricreative. Il Nord-Ovest è leader per la rete stradale, gli impianti e le reti energetico-ambientali, la struttura e le reti per telefonia e telematica e le strutture sanitarie. Per quanto riguarda le reti bancarie e di servizi vari, la leadership è passata dal Centro al Nord-Ovest. Il Mezzogiorno resta la macroregione peggio dotata in ogni categoria e registra anche un peggioramento relativo eccetto che nella rete ferroviaria e nelle strutture culturali e sanitarie, nonostante una buona dotazione di porti.

In termini relativi alla media nazionale (Tabelle 11 e 12), il divario Nord-Sud tende a crescere nel decennio per quanto riguarda le infrastrutture economiche. La rete stradale e autostradale peggiora nel Mezzogiorno; la rete ferroviaria peggiora relativamente nel Nord-Ovest, mentre migliora al Sud e al Centro, grazie ad alcune elettrificazioni al Sud e al contributo dell'Eurostar per il Centro. Per gli aeroporti, l'esperienza Malpensa trascina il Nord-Ovest, mentre nel campo delle infrastrutture energetiche la situazione resta sostanzialmente inalterata nel decennio, fatto salvo un leggero miglioramento relativo di Nord-Est e Centro. Per quanto riguarda la rete telefonica migliorano Nord-Ovest e Centro mentre per la rete bancaria il Nord accresce il suo vantaggio sul resto del paese.

**Tabella 10 - Indice infrastrutturale nelle regioni italiane (1991 e 1997/2000)**

REGIONE	Indice Tagliacarne 1991 (Italia=100)		REGIONE	Indice Tagliacarne 1997-2000 (Italia=100)	
	Totale	Porti esclusi		Totale	Porti esclusi
LIGURIA	187	152,4	LAZIO	142,0	151,6
LAZIO	139,3	150,5	LIGURIA	183,8	141,2
LOMBARDIA	113,6	125,3	LOMBARDIA	120,3	132,6
TOSCANA	124,2	121,5	TOSCANA	117,1	114,7
VENETO	113,9	110,1	VENETO	115,9	108,7
FRIULI V. GIULIA	136,9	110	EMILIA ROMAGNA	107,2	108,2
EMILIA ROMAGNA	112,7	108,3	FRIULI V. GIULIA	118,6	102,3
CAMPANIA	97,3	98,1	CAMPANIA	96,6	98,8
PIEMONTE	86,7	95,2	PIEMONTE	89,2	97,8
UMBRIA	82,6	90,4	MARCHE	92,5	90,7
MARCHE	92,6	89,3	UMBRIA	81,8	88,9
ABRUZZO	84,8	86,9	ABRUZZO	78,5	82,4
SICILIA	87,1	79,2	PUGLIA	81,6	79,1
PUGLIA	81,2	77,6	SICILIA	86,2	76,3
TRENTINO A. ADIGE	65,6	72,6	CALABRIA	78,0	72,6
CALABRIA	70	72,4	TRENTINO A. ADIGE	62,7	69,3
MOLISE	50,5	51,9	MOLISE	54,3	56,5
SARDEGNA	59,2	51,4	VALLE D'AOSTA	46,2	50,6
VALLE D'AOSTA	41,3	45,3	SARDEGNA	57,0	48,6
BASILICATA	36,4	39,5	BASILICATA	43,3	47,1

Fonte: Istituto Tagliacarne (2002)

Nel campo delle infrastrutture sociali, cioè i cui servizi si rivolgono più alle famiglie che alle imprese, la forbice fra Nord e Sud tende invece a diminuire nello stesso periodo. In particolare, spiccano l'arretramento relativo del Centro e del Nord-Est per le strutture culturali, sanitarie e per l'istruzione nelle quali avanzano invece Mezzogiorno e Nord-Ovest, con riduzioni del gap fra macroregioni meglio e peggio dotate in tutte e tre le categorie. A livello locale miglioramenti e peggioramenti relativi si presentano in modo abbastanza omogeneo sul territorio. Spiccano la provincia di Milano in forte miglioramento, ma anche altre del Nord. Trieste resta la provincia meglio dotata di infrastrutture in Italia seguita al Nord da Lodi. Situazioni più critiche si registrano in province in territorio alpino come Aosta, Belluno e Sondrio.

**Tabella 11 - Indice infrastrutturale nelle regioni italiane (1991)**

REGIONI	Rete stradale	Rete ferroviaria	Porti e bacini utenza	Aeroporti e bacini utenza	Impianti e reti energetico-ambientali
PIEMONTE	128,3	131,3	10,3	79,9	98,2
VALLE D'AOSTA	90,4	17,7	5,2	43,5	46,2
LOMBARDIA	77,7	93,7	8,2	159,9	173,1
TRENTINO A. ADIGE	91,3	103,1	2,5	18,0	66,8
VENETO	103,2	85,6	147,4	97,2	142,5
FRIULI V. GIULIA	101,8	132,0	379,0	75,5	115,8
LIGURIA	185,8	166,6	498,5	161,3	136,4
EMILIA ROMAGNA	109,7	105,8	153,1	82,8	125,1
TOSCANA	100,0	116,3	148,7	111,1	94,3
UMBRIA	96,5	189,1	12,0	87,9	73,5
MARCHE	112,0	73,1	122,3	55,3	78,3
LAZIO	94,5	117,4	38,3	243,2	104,9
ABRUZZO	157,4	134,5	66,2	73,4	72,7
MOLISE	112,1	53,4	37,6	56,3	56,0
CAMPANIA	96,1	111,2	90,6	40,4	85,3
PUGLIA	82,9	91,9	114,2	57,2	79,2
BASILICATA	82,3	29,4	8,7	4,0	43,5
CALABRIA	117,0	103,9	48,3	77,1	58,1
SICILIA	94,7	77,2	158,2	94,8	69,9
SARDEGNA	55,2	22,7	129,1	84,0	33,6
NORD-OVEST	106,5	112,1	58,3	129,2	140,1
NORD-EST	103,8	101,3	156,4	77,7	121,8
CENTRO	99,4	118,2	88,1	150,1	93,7
MEZZOGIORNO	94,1	81,8	102,3	66,6	65,9
REGIONI	Strutture e reti telefonia e telematica	Reti bancarie e servizi vari	Strutture culturali e ricreative	Strutture per l'istruzione	Strutture sanitarie
PIEMONTE	107,0	89,6	72,1	77,2	79,0
VALLE D'AOSTA	44,8	58,0	55,5	25,6	28,5
LOMBARDIA	157,1	128,1	92,5	115,0	151,3
TRENTINO A. ADIGE	62,0	107,4	43,3	80,0	87,5
VENETO	115,5	119,4	103,1	102,6	137,3
FRIULI V. GIULIA	98,6	109,1	109,9	119,4	134,2
LIGURIA	160,9	132,6	118,6	123,8	181,7
EMILIA ROMAGNA	112,9	114,0	145,8	104,7	90,0
TOSCANA	103,8	183,5	204,3	95,2	92,7
UMBRIA	63,5	93,4	52,2	92,6	66,5
MARCHE	86,3	104,9	87,1	112,2	101,9
LAZIO	143,2	116,2	273,2	130,3	131,7
ABRUZZO	66,9	73,3	33,4	86,7	83,2
MOLISE	40,4	44,0	13,7	52,8	36,8
CAMPANIA	97,1	82,4	112,3	129,8	97,4
PUGLIA	72,3	56,7	43,5	98,3	103,6
BASILICATA	31,5	33,8	43,2	51,8	32,7
CALABRIA	52,4	58,4	33,6	84,8	56,9
SICILIA	77,8	67,2	33,8	99,2	82,3
SARDEGNA	40,9	61,9	57,0	64,2	39,4
NORD-OVEST	137,2	113,3	87,1	100,3	125,9
NORD-EST	104,8	114,4	111,2	102,1	112,0
CENTRO	111,6	136,4	196,4	110,8	106,1
MEZZOGIORNO	67,4	64,2	53,5	93,3	75,9

Fonte: Istituto Tagliacarne (2002)

**Tabella 12 - Indice infrastrutturale nelle regioni italiane (1997-2000)**

REGIONI	Rete stradale	Rete ferroviaria	Porti e bacini utenza	Aeroporti e bacini utenza	Impianti e reti energetico-ambientali
PIEMONTE	119,9	108,4	11,9	83,9	105,4
VALLE D'AOSTA	112,7	17,3	6,0	37,9	43,2
LOMBARDIA	82,2	84,3	9,4	189,6	165,4
TRENTINO ALTO ADIGE	88,3	77,9	2,9	14,1	61,3
VENETO	105,0	84,2	180,6	90,0	147,6
FRIULI VENEZIA GIULIA	90,4	121,9	264,5	64,1	123,0
LIGURIA	199,9	147,9	566,6	131,5	121,5
EMILIA ROMAGNA	113,3	131,5	97,8	79,5	131,7
TOSCANA	107,8	137,2	138,9	97,3	97,7
UMBRIA	99,1	153,8	17,9	71,6	83,9
MARCHE	121,4	69,8	108,2	50,4	86,2
LAZIO	90,0	129,9	55,7	264,3	103,0
ABRUZZO	144,6	98,9	43,0	67,3	77,6
MOLISE	125,1	45,8	34,5	55,1	49,1
CAMPANIA	95,8	124,2	76,5	47,7	83,2
PUGLIA	79,4	110,1	104,2	43,6	80,0
BASILICATA	91,4	74,8	9,3	3,6	40,7
CALABRIA	106,9	104,9	126,7	70,7	52,8
SICILIA	87,4	64,7	174,9	81,7	65,9
SARDEGNA	63,2	24,5	132,9	77,0	30,5
NORD-OVEST	107,7	97,2	65,6	143,4	137,2
NORD-EST	104,0	105,6	133,6	72,0	126,2
CENTRO	102,1	126,1	89,5	150,6	96,4
MEZZOGIORNO	91,8	84,7	109,2	60,5	63,8
REGIONI	Strutture e reti telefonia e telematica	Reti bancarie e servizi vari	Strutture culturali e ricreative	Strutture per l'istruzione	Strutture sanitarie
PIEMONTE	98,5	116,2	88,8	83,1	83,4
VALLE D'AOSTA	34,2	51,6	106,4	38,4	16,6
LOMBARDIA	177,1	143,1	100,7	117,7	154,4
TRENTINO ALTO ADIGE	61,9	89,6	67,6	93,0	77,2
VENETO	104,9	127,4	108,7	104,6	120,8
FRIULI VENEZIA GIULIA	94,4	117,8	97,5	110,6	109,2
LIGURIA	146,4	130,9	132,7	127,5	133,5
EMILIA ROMAGNA	101,9	119,2	133,7	102,7	75,9
TOSCANA	114,4	128,6	178,7	90,0	88,3
UMBRIA	71,0	85,4	79,9	87,1	70,5
MARCHE	80,2	107,0	107,1	101,4	100,3
LAZIO	148,7	123,5	225,3	127,7	151,2
ABRUZZO	66,1	70,0	53,2	84,1	78,1
MOLISE	36,0	48,3	34,3	66,9	46,1
CAMPANIA	94,2	75,6	97,5	134,3	104,7
PUGLIA	68,2	64,0	48,7	97,1	107,2
BASILICATA	39,0	35,5	45,8	54,7	35,3
CALABRIA	61,5	55,1	36,7	84,8	68,7
SICILIA	72,1	63,2	47,6	97,7	89,3
SARDEGNA	32,8	48,1	54,9	57,0	46,4
NORD-OVEST	143,2	130,2	100,0	104,5	123,8
NORD-EST	96,3	117,7	110,6	102,9	96,2
CENTRO	117,5	118,6	175,0	105,8	112,2
MEZZOGIORNO	65,0	61,0	57,0	93,0	81,9

Fonte: Istituto Tagliacarne (2002)

Al Centro migliorano Roma, che diventa la seconda provincia meglio dotata di infrastrutture in Italia, Prato, Pesaro e Ascoli; su livelli elevati si collocano anche

Firenze e le altre province toscane. Nel Mezzogiorno si mostrano sviluppi positivi a Napoli, ma spiccano le province meno dotate di tutto il paese come quelle in Molise e Basilicata.

## 7. L'evidenza empirica sulla relazione fra infrastrutture e sviluppo

L'evidenza empirica sulla relazione fra crescita e dotazione infrastrutturale si è ampliata notevolmente negli ultimi anni, sotto l'impulso dei primi lavori di Barro e Sala i Martin (1995). Negli anni '90, questa ricerca empirica ha adottato strumenti tecnici sempre più sofisticati (regressioni semplici, a variabili strumentali, VAR), e campioni sempre più ampi (da pochi paesi occidentali a *panel data* su quasi tutti i paesi mondiali e talvolta anche su tutte le regioni) per mettere in evidenza la relazione fra crescita economica e un insieme di fattori che la possono determinare. I principali fattori studiati sono stati il reddito iniziale (che mostra un effetto negativo, testimone della convergenza dei paesi poveri verso quelli ricchi), il capitale umano (effetto positivo), l'apertura al commercio internazionale (effetto positivo). Ma molti altri si sono rivelati importanti. Occorre anche sottolineare che inizialmente si è anche rivelato un forte effetto negativo della spesa pubblica sulla crescita (Barro e Sala i Martin, 1995), sebbene sia stato successivamente messo in evidenza che l'effetto è non lineare: positivo per bassi livelli di spesa pubblica e negativo per livelli più alti. Naturalmente, ciò conta poco per i nostri fini dato che l'investimento pubblico è solo una parte, generalmente assai limitata, della spesa pubblica.

Non esistono a tutt'oggi analisi definitive sulla relazione fra crescita e infrastrutture. Il principale motivo risiede nella mancanza di dati adeguati. Come vedremo, esistono dati sugli stocks di capitale calcolati attraverso i flussi di investimento (il più recente e accurato è quello di Kamps, 2004a), ma sembrano poco attendibili, e in contrasto con informazioni qualitative sul livello di infrastrutture. Esistono anche indici qualitativi sulle dotazioni di capitale pubblico che pare riflettano meglio lo stock di infrastrutture. Utilizzandone uno, Calderon e Serven (2004) hanno fornito un'indicazione in merito all'esistenza di un positivo e significativo effetto del livello di infrastrutture sul tasso di crescita di un'economia.

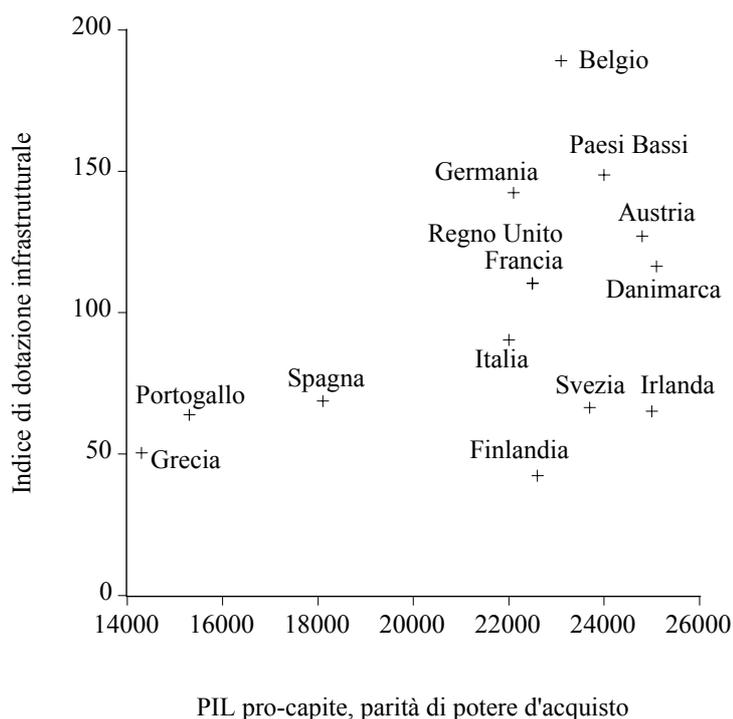
Calderon e Serven costruiscono un indice qualitativo del tipo di quelli che studieremo nel prossimo capitolo e ne analizzano la correlazione con la crescita per un insieme di oltre 100 paesi nel periodo 1960-2000, tenendo conto di numerosi altri fattori fra cui (oltre a quelli tradizionali precedentemente ricordati), la qualità del sistema finanziario, il tasso di cambio, il tasso di inflazione etc. Lo stock di infrastrutture risulta significativamente correlato alla crescita: la correlazione media risulta di 0,21.

Sebbene questi siano solo risultati preliminari, e vi siano notevoli problemi tecnici in questo tipo di analisi, è importante sottolineare che si comincia ad evidenziare un rapporto stretto fra infrastrutture e crescita anche dal punto di vista empirico.

Passiamo ora all'analisi del gap infrastrutturale in Italia. In sintesi, l'analisi delle sezioni precedenti indica l'esistenza di un gap infrastrutturale italiano rispetto ai Paesi europei più avanzati e di un forte gap infrastrutturale del Mezzogiorno rispetto al resto del Paese. E mentre il gap a livello internazionale appare in via di riduzione, quello intranazionale sembra rimanere su livelli elevati.

In linea teorica, dovrebbe esistere una relazione diretta tra livello delle infrastrutture e livello di sviluppo economico (tralasciando, in prima approssimazione, il problema delle specializzazioni produttive dei vari Paesi o delle varie regioni). Ne discende che il gap infrastrutturale è tanto più preoccupante quanto minore è il gap reddituale. Per valutare il gap italiano da questo punto di vista, le Figure 4 e 5 mettono in relazione il PIL pro-capite con l'indice di dotazione infrastrutturale a livello internazionale e nazionale.

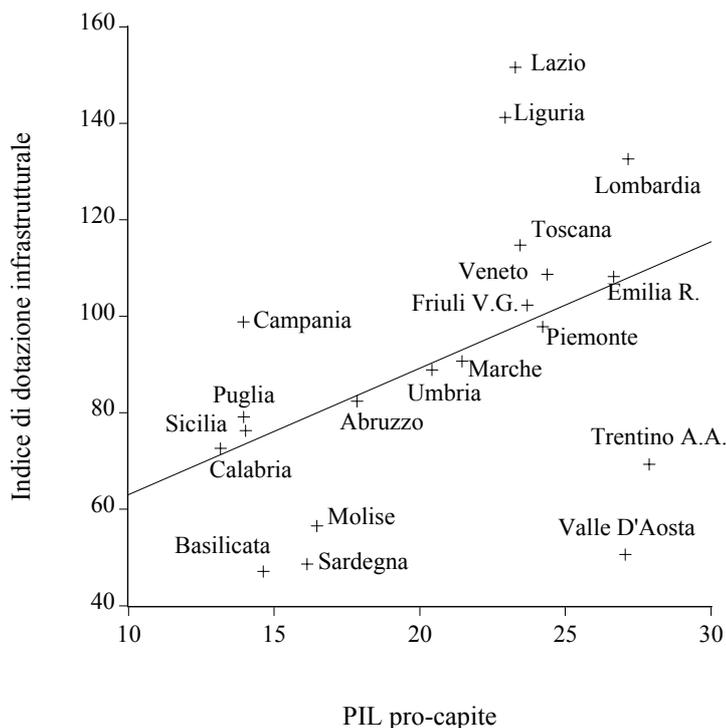
**Figura 4 – Indice infrastrutturale e PIL pro-capite in Europa**



All'interno dell'Unione Europea, l'Italia appartiene al gruppo di Paesi con reddito pro-capite medio alto. Nella Figura 4 l'indice infrastrutturale generale (porti esclusi) più recente (1997-2000) dei paesi europei (ad eccezione del Lussemburgo) viene correlato al PIL pro-capite, ricalcolato a parità di potere d'acquisto (nel 2000). Si osserva innanzitutto una relazione positiva fra le due variabili: i Paesi più ricchi hanno anche migliori dotazioni infrastrutturali (anche se naturalmente di per sé la figura non dice nulla sulla relazione di causalità tra le due variabili). Tuttavia, se si astrae dai tre Paesi più poveri (Grecia, Portogallo e Spagna) - che sono notevolmente distanziati in termini di reddito medio - la differenza nel reddito reale degli altri Paesi è minima. E tuttavia sussiste una marcata differenza in termini di dotazione infrastrutturale, con l'Italia in posizione assai arretrata rispetto agli altri (l'indice infrastrutturale di Svezia e Finlandia è naturalmente poco significativo a causa delle caratteristiche di questi due Paesi, molto grandi ma scarsamente popolati). La conclusione è che tenendo conto del grado di sviluppo economico, il gap infrastrutturale italiano appare ancora più marcato di quanto rilevano i semplici confronti tra indici. La nota positiva tuttavia è che tutti gli studi sembrano suggerire che questo gap infrastrutturale si sia parzialmente ridotto nell'ultimo quarto di secolo.

Un'immagine più negativa e preoccupante emerge se l'analisi viene portata a livello regionale. Benché le regioni italiane settentrionali si attestino al di sopra della media di dotazioni infrastrutturali europea (anche se non ai vertici, eccetto per il caso assai positivo della Liguria), le restanti regioni, ed in particolar modo quelle meridionali, sono tutte al di sotto della media europea.

**Figura 5 – Indice infrastrutturale e PIL procapite in Italia**



Fonte: Elaborazioni su dati Tagliacarne (1997-2000). PIL pro-capite del 2000

La Figura 5 mette in evidenza la correlazione positiva fra reddito pro-capite e indice infrastrutturale (si tratta dell'indice generale a esclusione della dotazione portuale) in Italia.

Fra le regioni virtuose spiccano Liguria, Lazio, Lombardia, Emilia Romagna e Veneto, che tra l'altro anche a livello comunitario si attestano nettamente al di sopra della media delle regioni europee. La Liguria è la regione leader per i porti, il Lazio per gli aeroporti, la Lombardia per la rete energetica e per quella telefonica e telematica, l'Umbria per la rete ferroviaria, il Piemonte e la Liguria per la rete ferroviaria. Al Nord, il Trentino Alto Adige e la Valle d'Aosta hanno un indice di dotazione infrastrutturale al di sotto di quanto stimabile dato il loro elevato reddito medio, ma, come si è già sottolineato in precedenza, in questo caso l'indice qualitativo da un'immagine sbagliata della situazione, data la conformazione geografica di queste regioni e data la loro specializzazione produttiva, fortemente orientata al turismo.

La principale nota positiva nel Mezzogiorno proviene dalla Campania che, nonostante un reddito medio tra i più bassi fra le regioni italiane, ha una dotazione infrastrutturale nettamente al di sopra delle altre regioni meridionali. Puglia e Sicilia anche appaiono avere un livello di infrastrutture maggiore quanto prevedibile secondo la

relazione lineare stimata fra reddito e indice infrastrutturale. Peggior è invece la situazione di Sardegna, Basilicata e Molise il cui rapporto infrastrutture/PIL è assai inferiore alla media italiana: queste sono le tre regioni in cui si evidenzia maggiormente la necessità di interventi migliorativi. La Sardegna ha un buon sistema portuale ma forti carenze nella rete ferroviaria ed in quella energetica. La Basilicata è estremamente penalizzata da carenze nel campo di porti e aeroporti, ma si attesta al di sotto della media italiana in ogni settore infrastrutturale. Il Molise è uniformemente arretrato in tutti i settori eccezion fatta per quello stradale.

Il dato più preoccupante è che nell'arco degli anni '90 il gap del Mezzogiorno rispetto al Nord Italia non sembra sia stato colmato se non in misura trascurabile. Le regioni più povere, e che quindi necessiterebbero di maggiori investimenti pubblici, restano arretrate nelle loro dotazioni infrastrutturali. Dati gli elevati spillovers esistenti tra infrastrutture, è molto probabile che questo danneggi anche il resto del Paese, limitandone crescita e sviluppo potenziale.

## **8. Conclusioni**

Sia la teoria della crescita con investimento in infrastrutture che l'evidenza empirica suggeriscono una relazione positiva fra dotazione infrastrutturale e sviluppo economico. Per questo è importante valutare l'esistenza di un gap infrastrutturale.

L'Italia presenta una dotazione di infrastrutture assai inferiore a quella dei principali Paesi europei. Di più, questo gap è ancora maggiore se lo si rapporta al PIL pro-capite. L'Italia ha livelli di reddito paragonabili a quelli dei più sviluppati Paesi europei ma ha un indice infrastrutturale nettamente inferiore. Inoltre, la dotazione infrastrutturale è distribuita in modo assai difforme sul territorio nazionale ed il gap infrastrutturale fra il Mezzogiorno ed il resto d'Italia non tende a diminuire.

La conclusione è dunque che si dovrebbe ancora investire nelle infrastrutture per incrementare la crescita del Paese e che gli investimenti necessari dovrebbero essere collocati soprattutto (sebbene non esclusivamente) al Sud, e soprattutto fatti in modo più efficiente di quanto fatto fino ad oggi. La PPP potrebbe essere una risposta adeguata a questa necessità.

## Bibliografia

- Aghion P., Howitt P., 1992, A Model of Growth Through Creative Destruction, *Econometrica*, 60, 2, 323-51
- Aghion P., Howitt P., 1998, *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge
- Alesina A., Angeloni I., Etro, F., 2005, International Unions, *The American Economic Review*, 95, 3, 602-15
- Alesina A., Rodrick D., 1994, Distributive Politics and growth, *Quarterly Journal of Economics*, 1-22
- Alesina A., Wacziarg R., 1999, Is Europe Going too far? *Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy* 51, 1-42
- Ambrosiano M.F., Bordignon M., Etro F. (2004) *Investimenti in infrastrutture. Patto di stabilità e Partnership pubblico-privata*, UCSC, Milano
- Aschauer D. 1989, Is Public Expenditure Productive?, *Journal of Monetary Economics*, 23
- Azariadis, C., 1993, *Intertemporal Macroeconomics*, Blackwell Publishers
- Azariadis, C. and P. Reichlin, 1996, Increasing returns and crowding out, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20 (5), 847-877
- Barro R., 1990, Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth, *Journal of Political Economy*, 2
- Barro R., Sala i Martin, 1995, *Economic Growth*, Mc Graw Hill
- Batina R.G., 1998, On the Long Run Effects of Public Capital and Disaggregated Public Capital on Aggregate Output, *International Tax and Public Finance*, 5, 3, 263-81
- Boldrin, M., 1992, Dynamic externalities, multiple equilibria, and growth, *Journal of Economic Theory*, 58 (2), 198-218
- Boldrin, M. and L. Montrucchio, 1986, On the indeterminacy of capital accumulation paths, *Journal of Economic Theory*, 40 (1), 26-39
- Boldrin, M., K. Nishimura, T. Shigoka, and M. Yano, 2001, Chaotic Equilibrium Dynamics in Endogenous Growth Models, *Journal of Economic Theory*, 96 (1-2), 97-132
- Bordignon M., Da Empoli D., a cura di, 2001, *Politica Fiscale, Flessibilità dei Mercati e Crescita*, Milano, Angeli
- Calderon C., Serven L., 2004, *The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*, mimeo, World Bank
- Confindustria-ECOTER, 1998, *The Infrastructure Endowment in Italy. First Results*, a cura di M. Di Palma, C. Mazziotta e G. Rosa
- ECOTER, 2001, *Analisi della dotazione di infrastrutture nei principali paesi europei*, Roma
- Etro F., 2003, *Endogenous Growth and Cycles with Public Capital Accumulation*, mimeo, Ministero dell'Economia, Roma, Italia
- Etro F., 2004, Innovation by Leaders, *The Economic Journal*, April, 282-303
- Etro F., 2005, Growth Leaders, *Journal of Macroeconomics*, in press
- Evans P., Karras G., 1994, Is Public Expenditure Productive? Evidence from a Panel of Seven Countries, *Journal of Macroeconomics*, 16, 2
- Kamps C., 2004a, *New Estimates of Government Net Capital Stock for 22 OECD Countries, 1960-2001*, IMF Working Papers , n.67
- Kamps C., 2004b, *The Dynamic Effects of Public Capital*, mimeo, IMF

- Istituto Guglielmo Tagliacarne, 2001, La dotazione di infrastrutture nelle province italiane 1997-2000
- Istituto Guglielmo Tagliacarne, 2002, Le infrastrutture nelle province italiane tra l'inizio e la fine degli anni '90: un confronto temporale
- Matsuyama, K., 1999, Growing Through Cycles, *Econometrica*, 67, 2, 335-47
- Munnell, A. 1993, An Assessment of Trends and Economic Impacts of Infrastructure Investment, OECD, *Infrastructure Policies for the 1990s*, Paris
- Pereira, A.M., 2000, Is all Public Capital Created Equal?, *Review of Economics and Statistics*, 82, 3, 513-8
- Pereira A.M., 2001, Public Investment and Private Sector Performance-International Evidence, *Public Finance & Management*, 1, 2, 261-77
- Perotti R., 2001, What do we Know about the Effects of Fiscal policy?, in Bordignon e Da Empoli eds. (2001)
- Reichlin, P., 1986, Equilibrium cycles in an overlapping generations economy with production, *Journal of Economic Theory*, 40 (1), 89-102
- Romer P, 1987, Growth Based on Increasing Returns due to Specialization, *The American Economic Review, Papers & Proceedings*, 77 (2), 56-62
- Romer P., 1990, Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102