



Munich Personal RePEc Archive

The relationship between public capital and other macroeconomic variable: a literature review

Federici, Andrea

Università di Urbino Carlo Bo - Department of Economics Society
Politics, Via Saffi 42, 61029 Urbino Italy

15 June 2018

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/88515/>
MPRA Paper No. 88515, posted 17 Sep 2018 10:00 UTC

**IL RAPPORTO TRA CAPITALE PUBBLICO E ALTRE
VARIABILI MACROECONOMICHE: ANALISI DELLA
LETTERATURA**

Federici Andrea

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo

| | |
|---|----|
| Sommario | |
| ABSTRACT | 4 |
| PREMESSA..... | 5 |
| 1 – INTRODUZIONE..... | 9 |
| 2 – RIGUARDO IL CAPITALE PUBBLICO | 16 |
| 2.1 – DEFINIZIONE DI CAPITALE PUBBLICO | 16 |
| 2.2 – IL METODO DELL’INVENTARIO PERMANENTE | 19 |
| 2.3 – LA PROBLEMATICHE OGGETTO DI INDAGINE | 22 |
| 2.4 – L’IMPORTANZA DEL CAPITALE PUBBLICO PER LA CRESCITA ECONOMICA | 25 |
| 2.5 – ALCUNE PROBLEMATICHE ATTINENTI ALLA MISURAZIONE DEL CAPITALE PUBBLICO..... | 31 |
| 2.6 – LA RELAZIONE TRA CAPITALE PUBBLICO E CAPITALE PRIVATO | 36 |
| 3 – APPROCCI TEORICI..... | 40 |
| 3.1 – APPROCCIO DELLA FUNZIONE DI PRODUZIONE | 40 |
| 3.2 – APPROCCIO DELLA FUNZIONE DI COSTO | 49 |
| APPENDICE TABELLE | 55 |
| TABELLA A: Studi basati sull’approccio della funzione di produzione | 55 |
| TABELLA B: Studi basati sull’approccio della funzione di costo..... | 57 |
| BIBLIOGRAFIA | 58 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1 – Investimenti pubblici in rapporto al PIL (Ameco) | 10 |
| Tabella 2 – Sintesi metodo dell’inventario permanente | 21 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Grafico 1 – Stock di capitale pubblico economie Europee (Ameco)..... | 10 |
| Grafico 2 – Stock di capitale pubblico UE (Ameco) | 11 |
| Grafico 3 – Stock di capitale pubblico economie extraeuropee (Ameco)..... | 11 |
| Grafico 4 – Stock di capitale pubblico in percentuale sul PIL | 12 |

ABSTRACT

This work critically analyses all the contributions in public investment theory. Particularly I discuss the relationship between the stock of public capital and some macroeconomic variable such as output, employment and the stock of private capital. In other words, how the cited variables have an influence on each other? And if the answer is positive, how much is it? To do this it will be necessary to survey critically the literature developed around this topic beginning from the paper of Aschauer D.A. (1988), which represents the starting point of the debate. In fact, this matter of study explodes after his works. For this reason, we try to explain the main approaches in the literature about this field of research. Then we try to analyse the general question and the most important problems about the definition of public capital and the link with some macroeconomic variables and the private factors of production. Finally, we discuss the most problematic aspects from an econometric point of view. We also synthesize the most popular studies on this topic. We discovered most of these studies found a positive relationship of public capital respect to output, employment and the stock of private capital. There is now more consensus than in the past that public capital has a positive influence on the economic system of a country. However, the impact reported by recent studies is not as big as some earlier papers suggested.

PREMESSA

Durante la fine degli anni ottanta e l'inizio degli anni novanta, in seguito ai lavori di ricerca portati avanti principalmente da Aschauer e Gramlich, il tema riguardante l'impatto macroeconomico del capitale pubblico, fino a quel momento, poco sviscerato da parte degli addetti ai lavori, è tornato prepotentemente di attualità.

Si tratta, senza ombra di dubbio di un tema di grande interesse soprattutto in questo preciso periodo storico in cui da più parti si continua a sostenere che per favorire la ripresa, in seguito alla crisi finanziaria del 2008, è necessario ridimensionare il ruolo del settore pubblico nell'economia, dando per scontato che se quest'ultimo farà un passo indietro, lo spirito imprenditoriale e la capacità di innovazione del settore privato potranno dispiegare tutta la loro forza. Coloro i quali sostengono questa visione, alimentano la contrapposizione tra un settore pubblico lento, burocratico, inefficiente, paragonato ad un settore privato il quale, al contrario, viene dipinto come innovativo, dinamico e competitivo. Questa ideologia portata avanti anche da diversi ambienti accademici (situati soprattutto negli Stati Uniti, basti pensare alla famosa scuola di Chicago il cui massimo esponente fu Milton Friedman), ha portato alla falsa conclusione, ormai ritenuta vera anche dalla maggior parte della popolazione, che la reale causa della recente crisi sia stata provocata da un eccesso di debito pubblico e non, come in realtà è avvenuto, da un eccesso di indebitamento del settore privato (per averne conferma basta volgere lo sguardo alla condizione in cui versava il mercato immobiliare americano a partire dalla fine del ventesimo secolo).

Naturalmente negli ultimi anni il debito pubblico è sicuramente aumentato, ma ciò è stata una conseguenza diretta della crisi e non di certo una sua causa. Quest'ultima infatti ha reso necessari, numerosi salvataggi di istituti di credito (dove erano depositati i risparmi della gente comune) e ha notevolmente innalzato il numero delle prestazioni di welfare, in un momento in cui si stava verificando anche il contestuale calo del gettito fiscale dovuto all'ovvio aumento della disoccupazione che la stessa crisi ha creato. Sta di fatto che, nonostante quanto affermato, si è assistito ad un costante e continuo arretramento dello Stato dall'economia, a cominciare da una sempre più frequente esternalizzazione di servizi pubblici al settore privato. Ciò si è verificato, anche se con intensità

differente, in ogni parte del mondo. Questa prassi di solito risponde a ragioni di incremento dell'efficienza, anche se sono rarissimi i casi in cui è stata effettuata un'analisi approfondita dei risparmi, in termini di costi reali, consentiti da queste esternalizzazioni, specialmente se si aggiunge al conto la mancanza di un vero e proprio controllo sulla qualità dei servizi che vengono offerti dal settore privato e i costi molto spesso più elevati che ne conseguono direttamente.

Questo dibattito, sul ruolo che deve ricoprire il settore pubblico all'interno dell'economia, pur rimanendo sempre valido e attuale nel mondo accademico così come in quello reale, è tuttavia, particolarmente sentito in Europa, dove si sostiene che tutti i mali dei Paesi, cosiddetti "periferici", tra cui si annoverano, Portogallo, Irlanda, Italia, Grecia e Spagna (ribattezzati con l'infamante acronimo di PIIGS), sono dovuti alla presenza di un settore pubblico che spende troppo e male, ignorando numerose statistiche che propongono un quadro diametralmente opposto e che in realtà si sostanziano in un totale immobilismo di quest'ultimo, il quale non realizza riforme strutturali e non porta a compimento quel tipo di investimenti strategici che in paesi vicini, come la tanto citata Germania, vengono fatti da decenni. Tanto per fare un esempio una delle ragioni del bassissimo tasso di crescita dell'Italia negli ultimi 15 anni, non deriva dal fatto che lo Stato ha speso troppo, ma dal fatto che non ha speso abbastanza in aree strategiche come l'istruzione, il capitale umano, la ricerca e le infrastrutture impedendo di conseguenza la crescita del prodotto interno lordo (d'ora in poi PIL): risulta chiaro quindi che, anche con un disavanzo di bilancio relativamente contenuto e intorno al 4 per cento prima della crisi, il fatto che il tasso di crescita del PIL (il denominatore dell'indicatore preso in considerazione) sia rimasto intorno allo zero ha permesso che il rapporto debito/PIL continuasse a crescere.

Negli ultimi anni, molti ricercatori si sono sforzati di stimare, il contributo offerto dal capitale pubblico alla crescita economica. Da questo punto di vista, i dati lasciano poco spazio all'interpretazione: in quasi tutti i paesi dell'area OCSE, il rapporto tra gli investimenti pubblici e il PIL è diminuito ed in alcuni casi anche in maniera piuttosto consistente, come si dimostrerà nello sviluppo dell'elaborato.

Ad ogni modo, tutto ciò stona, incredibilmente, con quanto affermato da diverse organizzazioni economiche internazionali, le quali sostengono che il settore pubblico, rappresenta, l'ingranaggio principale della crescita economica, anche se da solo non è in grado di generarne una che sia sostenibile e duratura, in quanto

necessita anche del contributo di altri fattori. Questo è dovuto in parte al fatto che in periodi di recessione, risulta politicamente, molto più facile diminuire o addirittura rinviare gli investimenti, piuttosto che procedere ad un taglio delle spese correnti, in quanto sono proprio queste ultime ad avere un impatto immediato sulla vita quotidiana dei cittadini. Non a caso, diversi studi hanno evidenziato che in periodi di politica fiscale restrittiva, gli investimenti effettuati da parte del settore pubblico, si riducono in maniera molto più marcata rispetto alle altre tipologie di spesa, anzi queste ultime, specialmente la spesa corrente, tendono ad aumentare anche in maniera sensibile. Tuttavia, questi stessi studi mettono anche in luce, come la contrazione degli investimenti abbia degli effetti evidenti sulla crescita economica, ritardandola.

Il primo a cimentarsi con questa problematica è stato Aschauer, il quale nel non lontano 1989, ha ipotizzato che la recessione americana avvenuta negli anni settanta, è in larga parte ascrivibile, ad un corrispondente declino della dotazione di capitale pubblico. Partendo da questo risultato, egli ha trovato una fortissima relazione, supportata dai dati, tra la dotazione di capitale pubblico e l'output produttivo per diversi paesi oltre agli Stati Uniti. I risultati mostrati erano semplicemente sbalorditivi: un aumento del 1 per cento dello stock di capitale pubblico, portava ad un conseguente aumento dello 0.4 per cento della produttività multifattoriale. Le implicazioni di questi risultati per i policymakers erano chiare: bisognerebbe aumentare la dotazione di capitale pubblico, perpetrando una politica di rilancio degli investimenti, per spingere al rialzo l'economia. Questo è il motivo per cui durante la Presidenza Clinton, la spesa per la realizzazione delle infrastrutture subì un'evidente impennata.

Naturalmente, allo studio di Aschauer ne seguirono molti altri, alcuni dei quali giungevano a risultati diametralmente opposti, altri che invece, pur giungendo alle stesse conclusioni generali, ne mettevano in discussione il quantum, ossia era verificato che lo stock di capitale pubblico avesse un'influenza positiva sulla crescita economica, ma quest'ultima non era così marcata come lo 0.4 per cento rinvenibile nei lavori di Aschauer.

Fatte queste importanti premesse, il presente lavoro, propone un'attenta analisi della principale letteratura, teorica ed empirica, sviluppatasi attorno a questa tematica, con l'obiettivo di verificare l'attuale posizione degli addetti ai lavori circa

la relazione che intercorre tra il capitale pubblico e alcune variabili macroeconomiche (output produttivo, occupazione, capitale privato).

1 – INTRODUZIONE

I governi hanno la possibilità di migliorare le condizioni di vita future dei propri cittadini in vari modi, infatti essi possono: adottare politiche di stimolo dell'investimento privato, spendere maggiori risorse negli ambiti della salute e dell'educazione in modo da potenziare il capitale umano, preservare l'ambiente circostante, oppure possono migliorare la propria dotazione di capitale pubblico attraverso politiche di rilancio degli investimenti.

Esemplificativo a tal proposito, risulta il passaggio di una relazione, datata 1994, a cura della Banca Mondiale, secondo cui il capitale pubblico rappresenta l'ingranaggio, se non addirittura il motore primo dell'attività economica (*"Public capital represents the wheels, if not the engine, of economic activity"*). D'altronde se si pensa alle telecomunicazioni, all'elettricità, all'acqua, per non parlare dei trasporti, risulta chiaro come tutte queste componenti rappresentino una delle "materie prime" imprescindibili all'interno del processo produttivo di ogni attività economica, pubblica o privata che sia. Ad ogni modo è doveroso evidenziare come la stessa Banca Mondiale, all'interno di quella relazione, sottolinei come una politica di rilancio degli investimenti, volta ad incrementare la dotazione di capitale pubblico, da sola non sia sufficiente per generare una crescita economica sostenuta e duratura (*"Infrastructure investment is not sufficient on its own to generate sustained increases in economic growth"*).

Quanto detto rappresenta una delle ragioni per cui negli ultimi periodi il mondo della ricerca ha profuso uno sforzo notevole nel cercare di stimare il contributo del capitale pubblico alla crescita economica ed il suo rapporto in relazione ad alcune variabili macroeconomiche. Questo interesse è naturalmente ascrivibile anche ad altre motivazioni di cui viene fornita una breve illustrazione.

Innanzitutto, a partire dagli anni settanta, il rapporto tra gli investimenti pubblici e il PIL si è costantemente ridotto in diversi paesi appartenenti all'area OCSE¹. Alcuni autori (cfr. Oxley e Martin, 1991, pag. 161), hanno provato a cercare

¹ Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico; è un organismo internazionale di studi economici per i paesi membri, i quali hanno la caratteristica comune di essere considerati sviluppati, di avere un sistema di governo democratico ed un'economia cosiddetta di mercato. Essa svolge il ruolo di assemblea consultiva consentendo un momento di confronto tra le esperienze politiche ai fini di una risoluzione di problemi comuni attraverso l'identificazione di pratiche commerciali ed il coordinamento delle politiche economiche dei paesi membri.

le ragioni di questa riduzione, sostenendo che in periodi di stagnazione e di recessione economica, risulta politicamente meno complicato rinviare gli investimenti piuttosto che procedere ad una riduzione della spesa corrente, la quale al contrario, tende solitamente ad aumentare a causa della necessità di maggiori interventi da parte del settore pubblico per attenuare gli effetti delle recessioni stesse (a titolo di esempio, si pensi ai soli sussidi per combattere la disoccupazione). La tabella ed i grafici sottostanti mettono in evidenza quanto appena detto, ossia la riduzione degli investimenti pubblici in percentuale sul PIL per alcune delle economie più importanti al mondo.

| PAESE | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 |
|-------------|---------|---------|----------|----------|
| Francia | 55,00 % | 53,00 % | 54,00 % | 51,00 % |
| Germania | 58,40 % | 52,00 % | 47,10 % | 49,50 % |
| Giappone | 97,70 % | 95,70 % | 117,10 % | 112,00 % |
| Italia | 44,70 % | 49,00 % | 47,90 % | 39,80 % |
| Regno Unito | 63,90 % | 48,50 % | 40,30 % | 37,90 % |
| Stati Uniti | 59,90 % | 54,10 % | 50,00 % | 48,80 % |

Tabella 1 – Investimenti pubblici in rapporto al PIL (Ameco)

I dati relativi al rapporto tra lo stock di capitale pubblico e PIL, espresso in percentuale, mostra un trend decrescente in tutte le economie prese in considerazione, con un'unica eccezione che può essere rappresentata dal Giappone. Quanto riportato, conferma le precedenti affermazioni.

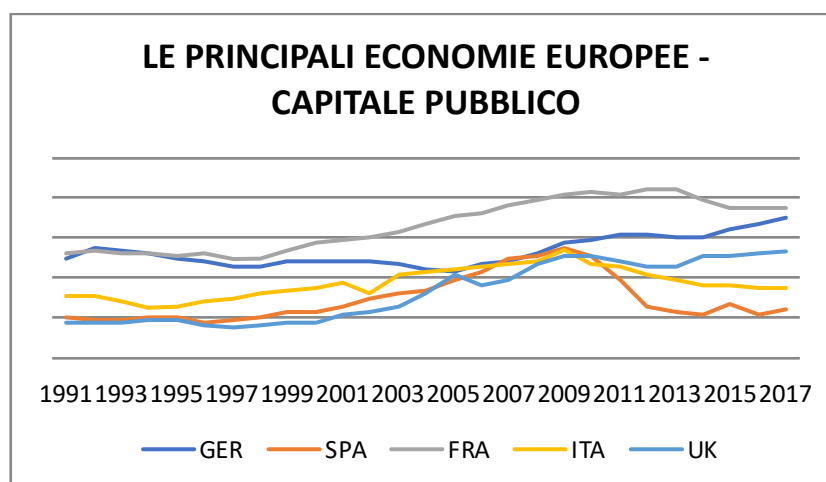


Grafico 1 – Stock di capitale pubblico economie Europee (Ameco)

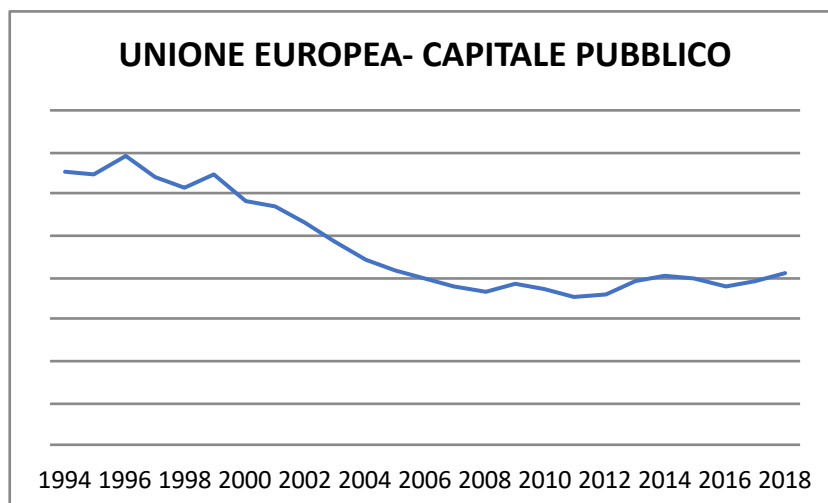


Grafico 2 – Stock di capitale pubblico UE (Ameco)

Questi due grafici, evidenziano in maniera chiara (con una sola eccezione, Germania), il trend sostanzialmente decrescente che ha vissuto lo stock di capitale pubblico a partire dagli anni novanta. Stessa conclusione può essere tratta dal grafico che segue, che si basa sullo stesso tipo di dato, ma con riferimento alle economie extra UE di cui si hanno a disposizione maggiori dati².

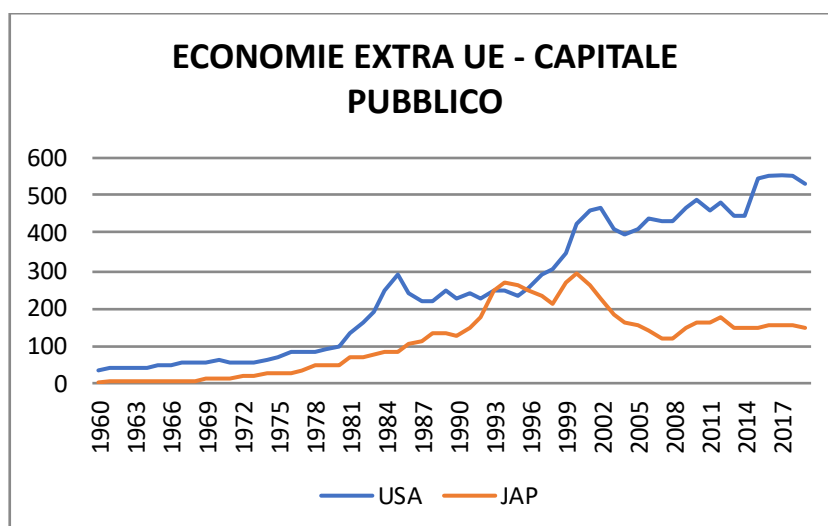


Grafico 3 – Stock di capitale pubblico economie extraeuropee (Ameco)

² La tematica relativa alla disponibilità dei dati circa la dotazione di capitale pubblico di un paese è particolarmente rilevante e ad essa sarà dedicato ampio spazio nel corso dell'elaborato. Per il momento basti sapere che la disponibilità di questi dati non è particolarmente ampia, nemmeno per i paesi maggiormente sviluppati.

Il grafico sottostante, cerca invece di mettere in evidenza la già citata diminuzione dello stock di capitale pubblico all'interno dei paesi avanzati, ma sotto una luce diversa, infatti quest'ultimo viene espresso in percentuale sul PIL, per alcune delle principali economie mondiali.

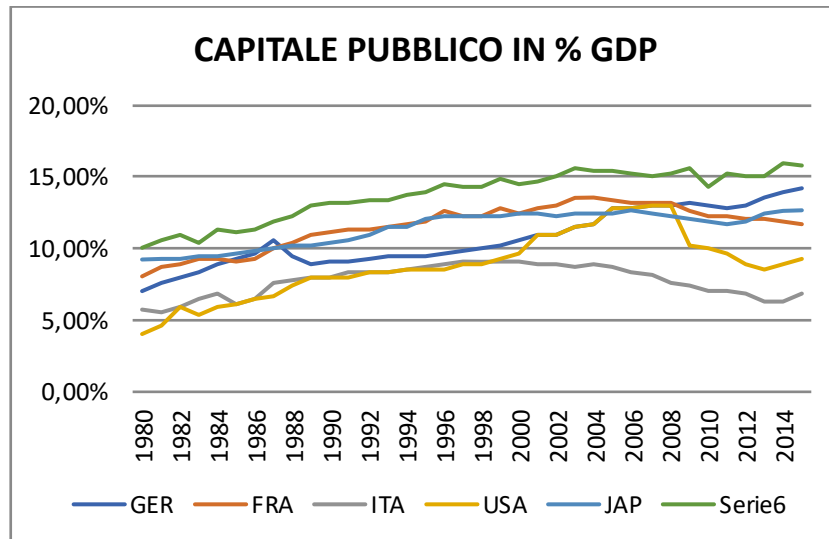


Grafico 4 – Stock di capitale pubblico in percentuale sul PIL

Anche in questo caso risulta chiaro come vi sia una riduzione della percentuale di PIL dedicata allo stock di capitale pubblico. Va evidenziato tuttavia, che questo indicatore deve essere valutato con molta attenzione poiché è sicuramente vero che la dotazione di capitale pubblico nel periodo di riferimento è diminuita, ma nello stesso periodo si è ridotto anche il PIL (denominatore).

Un'ulteriore ragione, alla base dell'interesse accademico per questa tematica, risiede nel fatto che diversi autori (cfr. Aschauer, 1984), hanno sostenuto con enfasi, che alla base del rallentamento dell'economia americana³ registratosi nel corso degli anni settanta e ottanta, vi fosse un declino nella dotazione di capitale pubblico. Ad ogni modo, i primi lavori empirici, condotti per lo più utilizzando dati su base nazionale, hanno evidenziato un impatto estremamente significativo e profondo dello stock di capitale pubblico sulla crescita dell'output produttivo. Ad esempio, Aschauer, utilizzando l'approccio della funzione di produzione

³ La maggior parte dei primi lavori empirici su questa tematica, sono stati condotti soprattutto con riferimento ai dati dell'economia americana, in quanto era l'unico paese ad avere dati completi ed esaurienti circa la propria dotazione di capitale pubblico, grazie ad un sistema di contabilità che prevedeva l'analisi di questa variabile.

(production function approach, di cui si entrerà nel dettaglio in seguito), per dati relativi all'economia statunitense, evidenziò che un incremento del 10 per cento della dotazione di capitale pubblico avrebbe avuto come conseguenza un incremento del 4 per cento dell'output produttivo (misurato come incremento del PIL). In seguito anche altri studi hanno confermato i risultati, a dir poco sbalorditivi, ottenuti da Aschauer. Naturalmente le implicazioni che i policymakers potevano trarne a quel tempo, erano estremamente chiare: per dare slancio all'economia di un paese era necessario adottare misure che avessero come risultato un incremento dello stock di capitale pubblico, quindi politiche di rilancio degli investimenti. Non è un caso infatti che durante la presidenza Clinton si sia assistito ad una fase in cui il ruolo dello Stato nell'economia fu sicuramente più centrale, in modo particolare per quanto riguarda gli investimenti pubblici.

Naturalmente, diversi economisti, hanno messo in dubbio i risultati ottenuti da Aschauer, basando le proprie critiche soprattutto sul fatto che essi erano inspiegabilmente elevati (cfr. Gramlich, 1994). Inoltre, soprattutto per quanto riguarda i primi studi, gli autori hanno dovuto confrontarsi con problematiche sia di tipo metodologico che di tipo econometrico. In riferimento a quest'ultimo ambito, le difficoltà più significative erano ascrivibili a problemi di causalità inversa (reverse causation) e di non stazionarietà dei dati. Entrambe saranno oggetto di analisi nel corso dell'elaborato, ma è comunque necessario anticiparle brevemente.

Probabilmente la questione di maggiore importanza e di più difficoltosa risoluzione riguarda la direzione della causalità tra due delle variabili prese in considerazione, ovvero lo stock di capitale pubblico e l'output produttivo. Infatti se sicuramente la prima può influenzare la seconda, è pur vero che la crescita economica può condizionare la domanda e l'offerta di public capital. Ciò potrebbe generare degli errori di sovrastima circa la misura della dotazione di capitale pubblico, se l'endogeneità non è indirizzata a priori, imponendo quindi un vincolo sulla direzione della causalità. Ad ogni modo, la letteratura più recente, ha suggerito diverse modalità per risolvere questo problema, ad esempio, attraverso l'utilizzo dei modelli autoregressivi (VAR-VECM).

La seconda problematica di rilievo, concerne la non adeguata considerazione circa la non stazionarietà dei dati (cfr. Sturm e De Haan, 1995). Il test unit root, appositamente strutturato per verificare la stazionarietà dei dati,

suggerisce che sia l'output produttivo che il capitale pubblico contengono una unit root (ovvero sono variabili non-stazionarie). Tuttavia, tale test riscontra delle criticità, in quanto non riesce a discriminare con esattezza tra le variabili che sono sicuramente unit root e quelle che sono quasi unit root. Tale problematica emerge con maggiore enfasi soprattutto quando ci si trova di fronte a campioni con un numero di osservazioni particolarmente basso, com'è il caso delle variabili oggetto di tale indagine. Una delle soluzioni adottate da alcuni studiosi, è stata quella di utilizzare le differenze prime (first differences), in luogo dei livelli, poiché se la variabile considerata a livelli non è stazionaria, lo diventa utilizzando le differenze prime. In questo modo il problema del test unit root viene sostanzialmente rimosso.

Tuttavia l'utilizzo delle differenze prime potrebbe bypassare l'esistenza di una relazione di lungo periodo tra le variabili prese in considerazione, nel caso in cui queste ultime non fossero cointegrate (cfr. Munnell, 1992). In realtà, la maggior parte degli studi più recenti, riportano evidenze circa una relazione di cointegrazione tra la dotazione di capitale pubblico e l'output produttivo. Proprio grazie alla presenza di quest'ultima, vi è anche la possibilità di indagare la relazione di lungo periodo tra le variabili citate. Ad ogni modo è necessario sottolineare che l'esistenza di una relazione di cointegrazione, non implica necessariamente che sia un incremento dello stock di capitale pubblico a causare la crescita economica, pertanto non si risolve il problema riguardante la direzione della causalità, a cui precedentemente si accennava.

Un ulteriore aspetto che merita di essere preso in considerazione, riguarda la reperibilità dei dati. La tematica oggetto di analisi nel presente lavoro, ha sofferto per molto tempo di un problema riguardante la mancanza di dati circa la dotazione di capitale pubblico dei singoli paesi, in quanto questi ultimi, nella maggior parte dei casi, non avevano un sistema di contabilità in grado di offrirne una rilevazione adeguata e realistica. Con il passare del tempo, tuttavia, soprattutto i paesi sviluppati, hanno iniziato a raccogliere dati su questa variabile⁴, ma ognuno con approcci e metodologie propri. Ciò ha portato sì alla costruzione e alla disponibilità di dati per quanto concerne la dotazione di capitale pubblico, ma

⁴ È il caso di ricordare che sulla base di tali dati, l'OCSE ha costruito un proprio database analitico, per tutti i paesi appartenenti a quest'organizzazione. L'aggiornamento di tale database è terminato nel 1997 a causa dei problemi di comparabilità dei dati dovuti a sistemi di rilevazione non omogenei tra i vari paesi.

contemporaneamente ha fatto sorgere un'altra problematica, quella cioè attinente alla loro comparabilità.

È chiaro che se ogni paese utilizza approcci di rilevazione soggettivi e disomogenei, i dati ottenuti non possono essere comparabili, rendendo incerto o comunque limitando il lavoro dei ricercatori per quanto riguarda le policy implications. Ad oggi, non tutti i paesi hanno adottato metodi di stima simili, evitando di utilizzare quelle suggerite dagli standard internazionali come il System of National Account (SNA), con il risultato che non esistono ancora serie sullo stock di capitale pubblico, che permettano il confronto tra i vari paesi per via della componente di stima soggettiva a cui prima si è accennato.

Il presente lavoro è organizzato come segue: nella prima sezione dopo aver dato una definizione di capitale pubblico in linea con gli standard internazionali, si introducono le problematiche relative alla sua stima e alla comparabilità dei dati. In seguito si farà accenno agli aspetti cruciali riguardanti il rapporto tra lo stock di capitale pubblico e l'output produttivo (inteso come misura della crescita economica). Nella seconda sezione si procederà all'analisi della principale letteratura teorica sviluppata su questa tematica andando ad approfondire i pregi e i difetti dei vari approcci metodologici.

2 – RIGUARDO IL CAPITALE PUBBLICO

Questa sezione si prefigge l'obiettivo di fornire una definizione di capitale pubblico in linea con quelle elaborate dagli organismi internazionali (cfr. OCSE e FMI). Questo passaggio risulta tanto delicato quanto importante, poiché da esso dipende anche la scelta dei dati per la costruzione delle serie storiche sullo stock di capitale pubblico. Allo stesso tempo saranno approfonditi gli aspetti più significativi relativi alla misurazione e alla stima di questa variabile, come il metodo dell'inventario permanente (perpetual inventory method) e le varie metodologie di deprezzamento che possono essere applicate.

Questa prima parte, leggermente più nozionistica, è necessaria ai fini dell'introduzione delle questioni più rilevanti sul rapporto tra lo stock di capitale pubblico, l'output produttivo ed altre variabili macroeconomiche, le quali sono ovviamente alla base dei principali approcci teorici su questa tematica.

2.1 – DEFINIZIONE DI CAPITALE PUBBLICO

Che cos'è il capitale pubblico? Quali sono esattamente i suoi limiti e le sue forme? Com'è andata trasformandosi nel corso del tempo la sua composizione?

Innanzitutto all'interno di questo lavoro, quando si parla di capitale pubblico, senza ulteriori precisazioni, si esclude quello che nel mondo accademico viene chiamato "capitale umano", ossia la forza lavoro, le competenze, la formazione e le capacità individuali. Fatta questa premessa, quindi il capitale pubblico è per definizione, l'insieme degli attivi non umani che possono essere posseduti o scambiati sul mercato. Di conseguenza esso comprende, l'insieme del capitale immobiliare (edifici, abitazioni, ecc.) e del capitale finanziario e professionale (infrastrutture, macchinari, brevetti, ecc.) impiegato, in questo specifico ambito di ricerca, da parte del settore pubblico.

Esistono diverse ragioni per escludere il capitale umano dalla definizione di capitale pubblico. La prima e più evidente, è che il capitale umano non può essere posseduto da un'altra persona, né scambiato sul mercato, o comunque non su base permanente e continuativa. Ciò costituisce una differenza sostanziale, rispetto alle

altre forme di capitale. Naturalmente, all'interno delle regole dettate dal contratto di lavoro, è possibile prestare servizi che vengono scambiati in un mercato. Tuttavia, nei sistemi legali moderni, quanto detto può avvenire solo su base temporanea e limitata nel tempo e nell'uso, salvo che nelle società schiaviste in cui è consentito possedere in maniera piena e completa del capitale umano di un'altra persona. In una società di questo tipo, è possibile vendere schiavi su un mercato e trasmettere questo stato ai discendenti per successione. Di conseguenza diventa automatico sommare il valore degli schiavi agli altri elementi che compongono il patrimonio. Ciononostante, al di fuori di questi casi particolari, non ha molto senso tentare di sommare il valore del capitale umano con quello del capitale non umano. Tali due forme di capitale, hanno svolto, nel corso della storia, ruoli complementari e fondamentali nel processo di crescita e di sviluppo economico e continueranno a svolgerli anche nel futuro. Tuttavia, per comprendere a fondo il contributo offerto dal capitale pubblico alla crescita economica, risulta più conveniente distinguerli e trattarli in maniera separata. Il capitale pubblico, non umano, considerato all'interno di questo lavoro, raggruppa quindi tutte le forme di ricchezza che possono essere possedute dal settore pubblico e scambiate sul mercato su base permanente.

Ulteriormente e per semplicità di esposizione, le parole capitale pubblico e patrimonio pubblico verranno considerate come sinonimi e per questo utilizzate in maniera del tutto interscambiabile. Tuttavia è opportuno precisare che, secondo diverse definizioni, tali termini, non sarebbero del tutto coincidenti. Infatti la parola capitale pubblico, andrebbe impiegata solo in relazione ad alcune forme di patrimonio accumulate dal settore pubblico (come ad esempio edifici, macchinari, infrastrutture, ecc.), escludendo di conseguenza elementi come la terra oppure le risorse naturali, ereditate nel corso del tempo senza averle dovute accumulare. In tal senso quindi, le risorse naturali costituirebbero un elemento del patrimonio pubblico e non del capitale pubblico. Ad ogni modo vi è, ad esempio, un'oggettiva difficoltà nel fatto che non è sempre facile separare il valore degli edifici da quello dei terreni su quali questi ultimi sorgono. Un'altra problematica riguarda le risorse naturali, il cui valore netto è molto difficile da distinguere rispetto a quello degli investimenti che hanno aiutato a scoprire i giacimenti e a sfruttarli. Di conseguenza, per ovviare a tali problematiche, tutte queste forme di "ricchezza" saranno incluse

nella nozione di capitale pubblico, senza alcuna distinzione rispetto a quella di patrimonio pubblico.

Secondo altre definizioni invece, la parola capitale pubblico, andrebbe impiegata per indicare gli elementi del patrimonio che vengono utilizzati direttamente o indirettamente nel processo produttivo perpetrato dal settore pubblico. A tal proposito, ad esempio, l'oro andrebbe considerato un elemento relativo al patrimonio e non al capitale, in quanto non avrebbe altra funzione se non quella di riserva di valore. Anche riguardo a questa casistica, l'esclusione sembrerebbe del tutto impraticabile ed inattendibile. Infatti tutte le forme di capitale pubblico hanno sempre svolto una duplice funzione: da un lato come riserva di valore, dall'altro, come fattore della produzione. Di conseguenza appare ovvio, per motivi di semplicità, non imporre una distinzione rigida tra i concetti di patrimonio pubblico e capitale pubblico.

È parso anche poco pertinente escludere dalla definizione di capitale pubblico, l'immobile adibito ad uso ufficio, in base all'ideologia che tali beni non sarebbero produttivi, a differenza dei beni pubblici considerati produttivi come i macchinari e le infrastrutture. In realtà tutte queste forme di capitale pubblico sono utili e produttive ed assolvono alle due grandi funzioni economiche che storicamente vengono svolte dal capitale. Se infatti si tralascia per un momento la sua funzione di riserva di valore, la dotazione di capitale pubblico è utile da un lato per lo svolgimento di servizi amministrativi tout court e dall'altro, come ulteriore fattore di produzione per il settore pubblico nel momento in cui esso agisce come una qualsiasi impresa privata, ovvero producendo beni e servizi, i quali per la loro realizzazione hanno bisogno di edifici, uffici, macchinari, infrastrutture ecc.

È evidente come cercare di dare una definizione esatta di capitale pubblico rappresenta quindi un'operazione particolarmente complessa. Ad ogni modo i primi elementi che vengono associati alla nozione basilare di capitale pubblico, generalmente sono le strade o altre tipologie di infrastrutture, come ad esempio gli impianti per la generazione dell'energia elettrica o il sistema idrico e fognario. A tal proposito una prima questione terminologica da chiarire è proprio quella relativa ai concetti di capitale pubblico e di infrastrutture, che nella realtà coincidono solo in parte. Infatti il capitale pubblico corrisponde alla sommatoria degli investimenti fissi lordi operati da soggetti pubblici. Un'infrastruttura invece, per quanto solitamente assimilata al concetto di capitale pubblico, è in realtà un bene capitale

(che ha origine quindi da spese per investimento) e pubblico (cioè con funzione di uso non individuale ma di pubblica utilità), con alcune caratteristiche, tra le quali, immobilità, indivisibilità, non sostituibilità, e polivalenza, che la distinguono dagli altri beni capitali tipici del settore pubblico. Per fare un esempio, una costruzione, ma non un impianto è da considerare infrastruttura.

Riassumendo quindi lo stock di capitale pubblico può essere definito, come il valore totale di tutto ciò che è posseduto da parte del settore pubblico in un dato momento e che può essere eventualmente oggetto di scambio sul mercato.

Si vedrà nei prossimi paragrafi che quest'ultima parte relativa allo scambio sul mercato è quella dalla quale nasce la problematica relativa ai particolari processi di misurazione e stima del capitale pubblico, in quanto, in alcuni casi i beni pubblici non hanno un mercato in cui possono essere scambiati.

2.2 – IL METODO DELL'INVENTARIO PERMANENTE

Nel determinare lo stock di capitale pubblico, solitamente i ricercatori utilizzano una metodologia di calcolo che consiste nella sommatoria della spesa di tutti gli investimenti (compresa quella sostenuta negli anni passati), aggiustata per l'ammortamento e per il tasso di inflazione. Si tratta in buona sostanza di una specie di processo di attualizzazione della spesa pubblica sostenuta per gli investimenti. Questa modalità di calcolo prende il nome di metodo dell'inventario permanente (dall'inglese perpetual inventory method).

Nell'applicarlo è tuttavia necessario fare alcune assunzioni circa la vita utile degli asset (da un punto di vista economico) e quindi sulla durata stessa dell'ammortamento. A ciò bisogna aggiungere che è comunque necessario disporre di un livello iniziale (dell'investimento), ovvero di un punto di partenza, per il calcolo dello stock di capitale pubblico. Infatti mentre la dotazione di capitale pubblico è una grandezza di stock, la spesa per investimento è un flusso. Soprattutto con riguardo alle infrastrutture, queste assunzioni sono tutt'altro che banali. Infatti, all'interno delle infrastrutture, si assiste ad un'ampia varietà rispetto al concetto di vita utile. Tanto per fare un esempio, la vita utile di un ponte non può essere assolutamente paragonata a quella di una linea di trasmissione dell'energia elettrica,

in quanto quest'ultima perde gran parte del suo valore in un arco temporale molto più ristretto. Questo significa che anche i rispettivi ammortamenti saranno profondamente diversi.

Per questi motivi, la dotazione iniziale di capitale pubblico viene calcolata assumendo che il livello dell'investimento reale (cioè a prezzi costanti), si sia mantenuto costante nel tempo, a partire dal primo investimento osservato e che naturalmente lo stock di capitale pubblico si trovasse nella condizione di steady state⁵ all'inizio della serie temporale osservata. Con percentuali di ammortamento particolarmente basse, anche il tasso di convergenza rispetto al livello di stato stazionario rimane basso, rendendo necessari livelli di investimento costanti per periodi di tempo molto ampi. Questa è una delle ragioni per cui, se si vuole indagare approfonditamente sulla natura della relazione esistente tra capitale pubblico e crescita economica, servono dati, che coprono periodi di tempo particolarmente lunghi, di sicuro oltre i dieci anni, che convenzionalmente in economia rappresentano la discriminante tra medio periodo e lungo periodo.

Il metodo dell'inventario permanente rappresenta quindi l'approccio più diffuso per misurare qualsiasi dotazione di capitale, incluso quello pubblico. Tale metodologia, come già evidenziato, si basa su un'idea estremamente semplice ed efficace: lo stock di capitale ad un certo istante temporale è costituito dai flussi cumulati degli investimenti passati corretto per le perdite dovute all'obsolescenza tecnologica e alla vecchiaia. La sequenza logica per l'implementazione di questo metodo può essere brevemente riassunta nei passi che seguono.

A tal proposito i punti di partenza possono essere due: uno rappresentato dalla definizione di un profilo cosiddetto "età-efficienza", l'altro, alternativo, rappresentato da un profilo chiamato "età-prezzo/deprezzamento". Naturalmente uno dei due profili va scelto per ogni tipo di asset rientrante nel concetto di capitale pubblico. Il passaggio successivo è quello di specificare i parametri di "pensionamento" (dall'inglese retirement, ovvero quando un determinato bene ha esaurito la sua utilità rispetto al processo produttivo nel quale era coinvolto) dei vari beni, ovvero stabilire quando essi hanno raggiunto la massima età "di servizio",

⁵ In questo caso ci si riferisce alla condizione di stato stazionario la quale indica una condizione di equilibrio dinamico. Un sistema che si trovi in questa condizione tende a mantenere il suo comportamento col trascorrere del tempo. Nei sistemi stocastici le varie probabilità che differenti stati si ripetano restano costanti. In economia, ci si riferisce a questa condizione nel momento in cui si verifica l'uguaglianza tra il tasso di crescita dello stock di capitale e il tasso di crescita del PIL.

tanto da non essere più in grado di svolgere la loro funzione in maniera adeguata. Questo profilo di pensionamento viene quindi combinato con uno dei due descritti in precedenza. In tal modo si ottiene ciò che può essere denominato come profilo di “età-efficienza-pensionamento” ed un altro invece che prende il nome di “età-prezzo/deprezzamento-pensionamento”. È necessario sottolineare che nel caso di utilizzo del deprezzamento geometrico (del quale sarà data successivamente una definizione), i due profili coincidono e di conseguenza il punto di partenza sarà lo stesso per tutte le tipologie di bene. Naturalmente è possibile passare da un profilo all’altro.

Il passaggio successivo è rappresentato dall’applicazione al profilo scelto delle serie storiche sugli investimenti pubblici. È importante notare che l’applicazione del profilo dell’”età-efficienza” alle serie storiche sull’investimento pubblico porta alla stima dello stock di capitale produttivo, mentre l’applicazione dell’”età-prezzo/deprezzamento” porta alla misurazione dello stock di capitale netto (conosciuto come wealth capital).

Di notevole importanza si rivela la scelta del profilo e del relativo tasso di deprezzamento. Quanto finora detto può essere sintetizzato nella seguente figura.

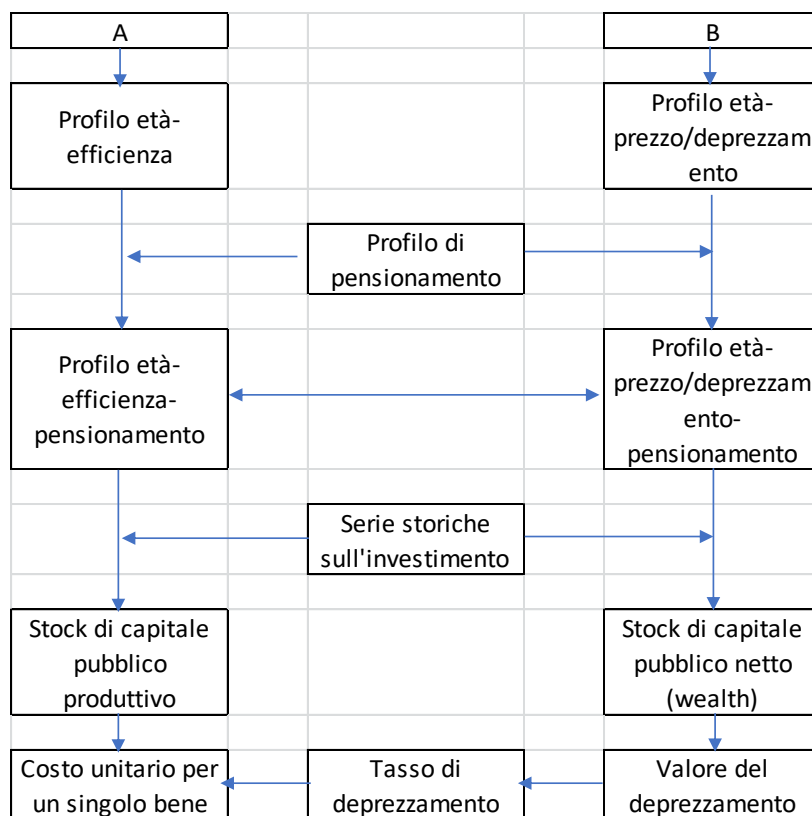


Tabella 2 – Sintesi metodo dell’inventario permanente

2.3 – LA PROBLEMATICA OGGETTO DI INDAGINE

La maggior parte degli studi empirici che hanno indagato il rapporto tra la dotazione di capitale pubblico e alcune variabili macroeconomiche, come l'incremento dell'output produttivo, hanno cercato principalmente di dare risposta a due domande, le cui implicazioni a livello di policy sono senza dubbio estremamente rilevanti.

Innanzitutto ci si chiede se un aumento nella dotazione di capitale pubblico comporta anche un aumento della crescita economica⁶, ovvero qual è il rapporto tra il capitale pubblico e le principali variabili macroeconomiche (PIL, occupazione e capitale privato). E se la risposta è affermativa ci si interroga anche su quale sia il quantum di tale effetto.

La seconda importante questione riguarda la valutazione dello stock di capitale esistente ad un certo istante temporale. Essa può dirsi ottimale oppure no? Di sicuro, la possibilità di un impatto di lungo periodo di un incremento dello stock di capitale pubblico sull'output produttivo, dipende anche dal modello di crescita utilizzato per l'analisi di questa relazione.

Ai fini dell'indagine, la maggior parte degli addetti ai lavori ha fatto ricorso o al modello di crescita neoclassico esogeno o al modello di crescita neoclassico endogeno.

Nel primo è il progresso tecnologico che guida la crescita nel lungo periodo, di conseguenza gli shock economici che hanno un impatto sullo stock di capitale pubblico possono avere solo effetti transitori. Nel modello di crescita endogena, invece vi è la possibilità che in presenza di tali shock, si possano avere delle conseguenze sul livello di equilibrio (steady state) dell'output produttivo. Per fare un esempio, nel modello di crescita endogena, in cui la dotazione di capitale pubblico presenta ritorni di scala costanti, come quello elaborato da Canning e Pedroni⁷, shock economici positivi su questa variabile, elevano il livello dell'output

⁶ La tematica dell'impatto dell'investimento pubblico sulla crescita economica è importante anche dal punto di vista delle politiche regionali. I Governi infatti, attraverso le loro politiche possono influenzare il tasso al quale le regioni accumulano diversi fattori produttivi, nel caso specifico le infrastrutture. Se questi fattori influenzano la produttività e la localizzazione dei fattori di produzione privati (mobili), ci sarà abbastanza spazio per politiche dal lato dell'offerta volte ad influenzare la dispersione del reddito regionale.

⁷ Canning, D. e Pedroni, P. (1999), "Infrastructure and long run economic growth". Mimeo.

produttivo sul lungo periodo quando il sistema economico nel suo complesso dispone di uno stock di capitale pubblico al di sotto del suo livello ottimale.

A prescindere dal modello di crescita selezionato, è necessario evidenziare come lo stock di capitale esistente in certo istante temporale sia imprescindibile per definire la produttività marginale del capitale pubblico. Questo risulta ancora più chiaro se si tenta di analizzare la problematica da una prospettiva di “network”. Infatti in una nuova rete, un iniziale aumento della dotazione di capitale pubblico, potrebbe avere come conseguenza quella di un incremento unico e non ripetibile della produttività, piuttosto che segnare l’inizio di un percorso di crescita costante e duraturo sul lungo periodo. Per di più, facendo riferimento ai ritorni di scala decrescenti, un incremento nello stock di capitale pubblico esistente potrebbe avere un effetto non significativo sull’output se esso, all’istante temporale precedente partiva da un livello iniziale già particolarmente alto (per intenderci, quasi vicino al suo livello ottimale). Al contrario tale effetto potrebbe essere molto più significativo nel caso in cui la dotazione di capitale presente all’istante temporale precedente era, al contrario, particolarmente bassa. Esistono infatti, evidenze empiriche che testimoniano come paesi con uno stock di capitale basso siano quelli che possiedono la più alta produttività marginale⁸ di questa variabile. È un fenomeno già conosciuto in letteratura e che prende il nome di “vantaggio dei ritardatari”.

Nel cercare di dare una risposta alla seconda domanda, ossia se lo stock di capitale esistente ad un certo istante temporale sia oppure no ottimale, sarebbe utile assumere la prospettiva del soggetto economico pubblico (governo), circa le modalità di finanziamento degli investimenti. Entrando per un momento su questioni tecniche, i bilanci dei settori pubblici devono essere dapprima in equilibrio finanziario complessivo, il che vuol dire che il totale delle entrate deve essere uguale al totale delle uscite, ed inoltre devono essere in equilibrio per quello che riguarda la parte corrente, ossia il totale delle entrate che il settore pubblico prevede di incassare nel corso dell’esercizio devono essere uguali o superiori al totale delle uscite che si prevede di spendere. Chiarito ciò, è evidente che se un

⁸ È un concetto cardine della teoria neoclassica della produzione ed è definibile come l’incremento di produzione che risulta da incrementi al margine dell’impiego di un altro fattore, mantenendo costanti tutti gli altri. In termini informali, la produttività marginale di un fattore può definirsi come l’aumento di output ricollegabile all’impiego di una unità aggiuntiva di un fattore produttivo, lasciando invariati tutti gli altri input.

governo decide di aumentare la spesa per investimenti pubblici, questa deve trovare necessariamente la sua copertura all'interno delle fonti di finanziamento del bilancio. A questo punto come è possibile finanziare questa maggiore spesa?

La prima e più ovvia risposta risiede in un aumento delle tasse. Tuttavia è palese come un incremento della pressione fiscale produca effetti depressivi sul tasso di crescita dell'economia e ciò naturalmente mitigherebbe l'effetto positivo che invece ha un aumento della spesa per investimenti pubblici. Detto in altri termini, un incremento della dotazione di capitale pubblico realizzato attraverso una politica di rilancio degli investimenti, stimola la crescita economica del paese, solo se l'impatto positivo del capitale pubblico supera l'impatto negativo delle maggiori imposte e tasse che lo finanziano.

L'altra modalità con cui finanziare un aumento della spesa in conto capitale potrebbe essere quello di ridurre la spesa corrente, dirottando il "risparmio" che ne deriva (avanzo di parte corrente), sugli investimenti. Senza ombra di dubbio, si eviterebbero gli effetti negativi evidenziati poc'anzi in relazione ad aumento della pressione fiscale, ma anche questa soluzione non è completamente esente da potenziali svantaggi. Esistono degli studi, soprattutto ad opera di Hulten⁹, il quale evidenzia come questa modalità di finanziamento, distolga risorse vitali per il settore pubblico, in quanto buona parte della spesa corrente sostenuta da quest'ultimo riguarda la manutenzione del patrimonio (e quindi del capitale) esistente. Va da sé che una scarsa, o addirittura mancata, manutenzione potrebbe portare ad un depauperamento dello stock di capitale esistente, limitando conseguentemente l'effetto positivo di nuova spesa per investimento. A ciò va aggiunto il fatto che in generale, ed ancor di più nei periodi recessione, risulta molto più complesso ridurre la spesa corrente piuttosto che rinviare ad un periodo successivo gli investimenti.

La stesura di questo paragrafo si è resa necessaria per introdurre il concetto che non tutti i paesi possiedono la stessa dotazione di capitale pubblico.

⁹ Hulten, C.R. (1996), "Infrastructure capital and economic growth: how well you use it may be more important than how much you have", NBER Working paper, N.5847.

2.4 – L'IMPORTANZA DEL CAPITALE PUBBLICO PER LA CRESCITA ECONOMICA

La tematica che si sta andando ad affrontare, non ha ricevuto grande attenzione da parte degli economisti nel corso del tempo. Ciò viene confermato anche da quello che ci fanno notare Holtz-Eakin e Lovely (1996, pag. 106): “È particolarmente sorprendente, il fatto che nella letteratura, vi sia la completa assenza di modelli formali che spieghino i rapporti che intercorrono tra la dotazione di capitale pubblico e la crescita di un sistema economico.”

Nei primi studi che hanno iniziato ad indagare tale relazione, generalmente si assume che il capitale pubblico sia uno degli input all'interno della funzione produzione¹⁰. Infatti, lo stock di capitale pubblico (G_t) può entrare nella funzione di produzione attraverso due modalità principali. La prima direttamente e consiste nell'inserire lo stock di capitale pubblico come ulteriore input produttivo, a fianco del capitale privato (K) e del lavoro (L). La seconda, indirettamente, influenzando la produttività multifattoriale. Quanto detto può essere riassunto dalla seguente espressione matematica:

$$Q_t = A(G_t) f(K_t, L_t, G_t) \quad (2.1)$$

dove Q_t è l'output produttivo, L_t è il fattore lavoro (intendendosi come forza lavoro e quindi come ore totali lavorate), K_t è il fattore capitale intendendosi come lo stock di capitale privato.

Anche se è abbastanza comune la costruzione di modelli che mettono in relazione la crescita economica con il capitale pubblico, attraverso l'inserimento di un terzo input nella funzione di produzione, ad una più approfondita riflessione viene da chiedersi se questo abbia effettivamente senso. Dopotutto buona parte di ciò che rientra all'interno della nozione di capitale pubblico, come ad esempio le infrastrutture, in realtà non contribuisce direttamente a produrre nulla. Quindi sembrerebbe che l'intenzione stessa di inserire lo stock di capitale pubblico come ulteriore input produttivo, risulti essere inadeguata. In effetti viene assunto

¹⁰ Questo come si vedrà nel prosieguo dell'elaborato, rappresenta una delle nozioni basilari dell'approccio del cosiddetto approccio della funzione di produzione.

implicitamente che i beni e i servizi realizzati dal settore pubblico siano puri, il che significa, non rivali nel consumo e non escludibili dal consumo contemporaneo da parte di più soggetti.

Tuttavia, è pur vero che, come evidenziato anche dalla Banca Mondiale (1994), diversi beni e servizi pubblici si comportano quasi (anche se non perfettamente) come beni realizzati dal settore privato. Questi ultimi, sono rivali (il consumo da parte di un individuo riduce il consumo da parte di un altro individuo) ed escludibili (non è possibile il consumo contemporaneo da parte di più soggetti). A ciò si aggiunga che lo stock di capitale pubblico viene trattato in maniera simmetrica rispetto agli altri due fattori della produzione, capitale (K) e lavoro (L). Ciò secondo quanto affermato da Duggal¹¹, violerebbe la teoria della produttività marginale, nel momento in cui si assume che il costo unitario dello stock di capitale pubblico, determinato dal mercato, sia conosciuto dai singoli operatori e che possa quindi essere utilizzato, come riferimento per il calcolo del costo totale. Tuttavia, se l'investimento pubblico viene finanziato attraverso un aumento della pressione fiscale oppure tramite emissione di nuovo debito pubblico, il costo unitario della dotazione di capitale pubblico non può essere determinato dal mercato. Inoltre non c'è nessuna garanzia che il costo totale del capitale pubblico per gli operatori sia in qualche modo collegato all'utilizzo che essi ne fanno.

Nel 1990 anche Aaron¹² evidenziava che oltre all'assenza di meccanismi di mercato nella determinazione del costo unitario dello stock di capitale pubblico, si associavano anche possibili inefficienze da parte del settore pubblico, rendendo di fatto impossibile assumere che tale variabile, quando inserita come input nella funzione di produzione, possa essere remunerata in linea con quella che è la sua produttività marginale.

Un'alternativa potrebbe essere quella di incorporare la dotazione di capitale pubblico nella funzione di produzione, quale componente del vincolo tecnologico, il quale determina a sua volta la produttività totale dei fattori. Secondo questa visione, un aumento dello stock di capitale pubblico, genererebbe un conseguente aumento della produttività totale, abbassando i costi della produzione di beni e

¹¹ Duggal, V.C., (1995), "Infrastructure and productivity: a non-linear approach", Paper presentato al 7imo Congresso Mondiale della Società di Econometria, Tokyo, Giappone.

¹² Aaron, H.J., (1990), "Discussion" in Munnell, A.H., "Is there a shortfall in public capital investment?", Federal Reserve Bank of Boston.

servizi pubblici. Infatti, per il tramite del progresso tecnologico, l'incremento del capitale pubblico, sposta la funzione di produzione verso l'alto, migliorando di conseguenza la produttività marginale di tutti gli altri input e quindi in generale dell'output produttivo. Tuttavia, come evidenziato da Sturm (1997)¹³ in una funzione di produzione di tipo Cobb-Douglas¹⁴, non fa alcuna differenza il modo nel quale viene inserito il capitale pubblico, se come terzo fattore della produzione o come componente del vincolo tecnologico, in quanto entrambe le modalità portano al risultato di dover stimare modelli con equazioni che risultano essere simili. Ciò, inoltre, non consentirebbe di separare gli effetti diretti da quelli indiretti, che il capitale pubblico ha sulla crescita economica.

Esistono in dottrina, diversi modi di strutturare un modello che legghi lo stock di capitale pubblico all'output produttivo. Uno di questi si concentra esplicitamente sui servizi che sono resi possibili attraverso la dotazione di quest'ultimo disponibile ad un determinato istante temporale. A tal proposito un buon esempio, è rappresentato dall'opera di Fernald (1999)¹⁵, il quale assume che per ogni industria i , presente nel sistema economico di un paese la produzione dipende, oltre che dai fattori capitale (K) e lavoro (L), anche dai servizi di trasporto (T). Questi ultimi a loro volta dipendono dal numero dei servizi offerti attraverso lo stock di capitale pubblico G e dal numero di utenti che ne fanno uso.

La produzione aggregata dipende inoltre anche dal livello della tecnologia, U . Tutto ciò può essere sintetizzato matematicamente attraverso la seguente formula:

¹³ Sturm, J.E. e De Haan J., (1997), "Public capital spending in the Netherlands: developments and explanations", Applied economics letters.

¹⁴ Le funzioni di produzione Cobb-Douglas sono una classe delle funzioni di produzione rappresentabili come segue:

$$Q(x_1, \dots, x_n) = b \prod x_i^{\alpha_i}, \quad b > 0, \quad \alpha_i \geq 0, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N$$

in cui Q indica la quantità prodotta, x_i il fattore di produzione i -esimo impiegato nella produzione, mentre b e $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ sono costanti. La costante b , è una costante moltiplicativa che può essere considerata un indicatore del grado di efficienza nell'utilizzo dei fattori di produzione. La somma delle costanti α determina il tipo di rendimenti di scala ossia: decrescenti (se $\sum \alpha_i < 1$), costanti (se $\sum \alpha_i = 1$) o crescenti (se $\sum \alpha_i > 1$).

Le funzioni di questo tipo sono chiamate anche log-lineari perché lineari nei logaritmi, infatti trasformandole si ottiene: $\log Q = \log b + \sum \alpha_i \log x_i$.

Per le loro proprietà particolarmente convenienti (differenziabilità, quasiconcavità) e la facilità con cui è possibile trattarle analiticamente, sono molto utilizzate nei modelli economici.

¹⁵ Fernald, J., (1999), "Assessing the link between public capital and productivity", American economic review, (89:3), pp.619-638.

$$Q_t = U_i F^i (K_i, L_i, T_i (V_i, G)) \quad (2.2)$$

Questa modalità di strutturare un modello che spieghi la relazione esistente fra capitale pubblico e crescita economica rende possibile l'approfondimento di due ulteriori effetti: la congestione e le esternalità.

La maggior parte dei servizi offerti grazie allo stock di capitale pubblico, potrebbero essere soggetti alla problematica della congestione: ad esempio un maggior numero di veicoli su una data infrastruttura abbassa la potenzialità (e quindi la produttività) di quest'ultima. Viene logico pensare che un maggior numero di infrastrutture ridurrebbe la congestione e quindi migliorerebbe la produttività. Tuttavia al di sopra di una certa soglia, un ulteriore incremento al margine della dotazione capitale pubblico esistente, non avrebbe alcun effetto sulla produttività, in quanto non porterebbe ad una contestuale riduzione della congestione.

Lo stock di capitale pubblico, con particolare riferimento a quello infrastrutturale, si distingue dalle altre tipologie, a causa delle imperfezioni di mercato, che rendono necessario un intervento da parte del settore pubblico, dando in questo modo origine ad un ruolo di rilevante importanza per quest'ultimo.

L'altro aspetto di particolare importanza, a fianco della congestione, riguarda le economie di scala dovute alle esternalità prodotte dal capitale pubblico, rientranti anche queste tra le imperfezioni di mercato (Banca Mondiale 1994). Una caratteristica peculiare della dotazione di capitale pubblico infrastrutturale è la capacità di semplificare la fornitura di servizi, attraverso la strutturazione di un sistema, progettato per soddisfare migliaia di utenti. È quanto in ambito economico viene identificato come rete. Questa interconnessione può voler significare che i benefici derivanti da un incremento della dotazione di capitale attraverso investimenti, in determinati punti della rete dipenderà anche dalla capacità degli altri punti, di essere in grado di attrarre tali benefici. Di conseguenza le caratteristiche strutturali della rete, hanno anche importanti riflessi con riferimento alla relazione tra la dotazione di capitale pubblico e l'output produttivo. Infatti una volta stabilite le caratteristiche di base della rete, le opportunità di raccogliere notevoli benefici diminuiscono con l'aumentare degli investimenti.

In linea con quanto fin qui affermato, Fernald (1999) porta un esempio estremamente chiaro, evidenziando che una volta terminata, nel 1973, la rete

autostradale degli Stati Uniti, l'ipotesi che la produttività marginale delle autostrade fosse zero, doveva necessariamente essere presa in considerazione. Detto in altre parole, negli Stati Uniti, la creazione di nuove infrastrutture diede slancio all'economia fino al 1973, ma dopo tale data, ulteriori investimenti pubblici della stessa tipologia non hanno portato a simili benefici.

Altro aspetto degno di approfondimento, ha a che fare con il ruolo che la quantità e la qualità di capitale pubblico, giocano come variabile determinante nelle scelte riguardanti la localizzazione produttiva. Ciò rappresenta una diretta conseguenza di quanto affermato poc'anzi, ovvero se una buona dotazione di capitale pubblico è in grado di abbassare in maniera sensibile i costi di produzione, la conseguenza potrebbe essere quella di attrarre nuove imprese e nuovi investitori. Questo non significa necessariamente una crescita più elevata a livello di sistema economico aggregato, poiché la produzione potrebbe salire in alcune regioni, ma diminuire in altre. Tuttavia, un risultato può essere comunque raggiunto: sotto certe assunzioni l'assenza di coordinamento tra le varie regioni sulle politiche volte ad un incremento della dotazione di capitale pubblico, potrebbe portare ad un'allocazione delle risorse sub-ottimale. Esiste tuttavia anche il rischio che lo stock di capitale esistente sia già alto in entrambe le regioni, comportando il verificarsi dei rischi elencati in precedenza, nel caso in cui esse non coordinino le loro politiche.

Per quanto detto, gli effetti di spillover del capitale pubblico, potrebbero portare anche all'effetto opposto: siccome la regione che opta per una politica di rilancio degli investimenti ottiene solo una parte dei benefici, entrambe le regioni finiscono per avere uno stock di capitale più basso. Ad ogni modo, l'entità di questi effetti di spillover, dipenderà essenzialmente da due variabili: la dimensione della regione e il suo grado di apertura ai mercati.

Il modo più semplice di strutturare un modello che prenda in considerazione questi effetti di spillover fu realizzato da Cohen e Morrison Paul (2004)¹⁶. Essi lo hanno creato con l'obiettivo di individuare una funzione di costo per le imprese del settore manifatturiero degli Stati Uniti ed include non solo stock di capitale pubblico degli stati presi in considerazione, ma anche quello degli stati "connessi"

¹⁶ Cohen, J.P. e Morrison Paul, C.J., (2004), "Public infrastructure investment, interstate spatial spillovers and manufacturing costs", *The review of economics and statistics*, (86:2), pp.551-560.

(ossia di quegli stati compresi all'interno della rete, che non necessariamente devono essere confinanti). Lo stock di capitale pubblico di uno stato vicino (G_i) può quindi essere incluso all'interno della funzione di produzione, come evidenziato dalla seguente formula:

$$Q_i = A_i K_i^\alpha L_i^\beta G_i^\gamma G_j^\eta \quad (2.3)$$

Un ulteriore aspetto circa il legame che intercorre tra il capitale pubblico e la crescita economica ci viene suggerito da una scuola di pensiero conosciuta con il nome di nuova geografia economica e in cui tra i maggiori esponenti troviamo il premio Nobel, Paul Krugman. Quest'ultima individua i costi di trasporto come variabili determinanti per la localizzazione e per il successo di un'attività economica. Per questo motivo una più elevata dotazione di capitale pubblico, ha un impatto profondo sulla dimensione del mercato. Detto in altri termini, maggiore è lo stock di capitale pubblico, più grande sarà il mercato (potenziale), poiché maggiori sono le possibilità di raggiungere altri settori. In questo modo gli imprenditori possono procedere creando dei cluster¹⁷ in un'unica regione centrale.

La realizzazione di questi cluster di attività porta ad un elevato grado di specializzazione e quindi alla creazione di economie di scala. All'interno di questo approccio è abbastanza diffusa la prassi di trattare i costi di trasporto come "iceberg cost". Per essere più precisi, significa che il produttore di un certo bene, ne spedisce una determinata quantità, ma durante il trasporto, una frazione della quantità spedita svanisce proprio per l'effetto di questi "iceberg cost". Maggiore è la distanza, più grande sarà la frazione di prodotto che svanisce. Quindi l'acquirente dovrà pagare per una quantità di beni maggiore rispetto a quella che in realtà riceve. Ciò consente di bypassare la necessità di un trattamento separato per il settore dei trasporti (e quindi per i costi di trasporto) all'interno del modello.

Tuttavia il concetto di "iceberg cost" assume implicitamente che la funzione di produzione del settore dei trasporti sia uguale alla funzione di produzione del bene trasportato. Ciò rappresenta un'assunzione particolarmente forte.

¹⁷ In italiano non esiste una parola in grado di tradurre alla lettera cluster. L'unico termine che si ne avvicina il significato è quello di distretto industriale.

De La Fuente e Vives, nei loro elaborati hanno offerto una modalità alternativa per ciò che riguarda la trattazione dei costi di trasporto. Essi assumono che l'output finale Q all'interno di una regione i , dipenda positivamente dal livello della produzione Y_i e negativamente dai costi di trasporto C_i . Questi ultimi sono tanto più elevati quanto maggiore è l'area (S) della regione e quanto minore è lo stock di capitale pubblico (G). Viene anche assunto che l'output finale abbia ritorni di scala costanti rispetto alla produzione (Y) e ai costi di trasporto (C). A ciò viene aggiunta anche la perfetta mobilità del capitale privato tra una regione e l'altra.

Da un punto di vista matematico, quanto esposto nelle righe precedenti, può essere così sintetizzato:

$$Q_i = A_i K_i^\alpha L_i^\beta G_i^\gamma S_i^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (2.4)$$

È possibile notare che, anche se per ragioni teoriche differenti, la specificazione è del tutto simile a quella evidenziata all'interno dell'equazione (2.1).

Infine gli effetti della dotazione di capitale pubblico sull'output produttivo dipendono anche dalla misura in cui capitale pubblico e capitale privato sono beni sostituiti. In letteratura, come già annunciato in precedenza, vi è una divisione tra chi propende per un effetto di crowding in (complementarietà tra le due variabili) e chi invece per uno di crowding out (spiazzamento).

2.5 – ALCUNE PROBLEMATICHE ATTINENTI ALLA MISURAZIONE DEL CAPITALE PUBBLICO

Come evidenziato dai paragrafi precedenti, per determinare la dotazione del capitale pubblico ad un certo istante temporale sono necessari una serie di dati particolari. Naturalmente questa tipologia di dati è facilmente reperibile per la maggior parte dei paesi appartenenti all'area dell'OCSE, mentre è molto più difficile ottenere la stessa tipologia di dati per i paesi in via di sviluppo (i cosiddetti developing countries). Per questi ultimi infatti le serie storiche dei dati sull'investimento pubblico lordo non contengono un numero di osservazioni abbastanza ampio da permettere la ricostruzione dello stock di capitale pubblico.

Per questo motivo, diversi autori che si sono dedicati allo studio del rapporto tra crescita economica e capitale pubblico con particolare enfasi sui developing countries, hanno utilizzato delle misure fisiche (e non monetarie) dell'investimento pubblico per determinarne la dotazione iniziale.

Anche l'utilizzo di misurazioni fisiche e non monetarie, per la quantificazione dello stock di capitale pubblico (come ad esempio, per le strade il numero dei chilometri) affianca tuttavia agli aspetti positivi, una serie di svantaggi.

Il primo ad indagare su questi aspetti fu Pritchett (1996)¹⁸, il quale sottolineò alcuni problemi relativi all'utilizzo di valori monetari per calcolare la dotazione iniziale di capitale pubblico. Infatti i costi per la realizzazione delle infrastrutture variano, anche in maniera piuttosto ampia, tra i vari paesi. Per di più l'ammontare della spesa sostenuta può dire realmente poco sull'efficienza nell'attuazione del progetto di investimento. In altre parole non è sempre valida l'associazione tale per cui a parità di investimento realizzato, ad un volume di spesa inferiore corrisponde un livello di efficienza maggiore e viceversa. È importante evidenziare che, soprattutto quando l'investimento viene realizzato dal settore pubblico, i costi attuali ed economici (definiti come il minor costo possibile dato il livello della tecnologia a disposizione), potrebbero subire delle oscillazioni legate in special modo al verificarsi di varianti in sede progettuale¹⁹.

Per questa ragione, la misurazione dell'investimento pubblico attraverso valori puramente monetari, potrebbe essere un metodo scadente per la determinazione della dotazione di public capital, proprio perché spesso il settore pubblico è altamente inefficiente. Secondo lo stesso autore, l'impatto di questo fenomeno risulta più contenuto nei paesi sviluppati, mentre avrebbe una rilevanza notevole per i paesi in via di sviluppo. In questi ultimi infatti, basandoci sui calcoli di Pritchett, poco meno della metà dei soldi investiti per la realizzazione di un investimento, hanno un impatto positivo sulla determinazione dello stock di capitale²⁰. Ciò porta ad una conseguenza abbastanza significativa ovvero che le

¹⁸ Pritchett, L. (1996), "Mind your P's and Q's", World Bank policy research paper N.1660.

¹⁹ Su questo aspetto esistono addirittura studi che prendono in considerazione l'impatto che ha la corruzione sui costi sostenuti da parte del settore pubblico con particolare riferimento al settore delle infrastrutture (lavori pubblici).

²⁰ Le modalità con cui è finanziato un progetto di investimento potrebbe influenzare le seguenti fattispecie: più alto sono gli incentivi offerti dal settore pubblico per minimizzare i costi, maggiore è il contributo dell'investimento allo stock di capitale pubblico.

dotazioni di capitale pubblico costruite sulla base delle serie di investimenti realizzati nel corso del tempo e valutati in termini monetari, tendono, in linea generale, ad essere sovrastimati.

I valori monetari ottenuti attraverso il metodo dell'inventario permanente, ai fini della determinazione dello stock di capitale pubblico, sembrano non essere appropriati anche se si analizza tale fattispecie da un "prospettiva di rete", così come definita nei paragrafi precedenti. In particolare, la composizione dello stock di capitale è importante in quanto la produttività marginale di un nodo della rete dipende dalla capacità di quest'ultima di saper sfruttare gli investimenti effettuati dagli altri elementi "connessi" alla rete, oltre che dalla modalità di configurazione ed interconnessione degli altri nodi. Di conseguenza le stime ottenute utilizzando il metodo finora descritto, potrebbero essere valide per determinare la produttività marginale del capitale pubblico del passato, ma potrebbero non esserlo per determinare la produttività marginale di ulteriore capitale pubblico al tempo presente.

Analizzate le problematiche finora riportate, alcuni studi recenti hanno optato per utilizzare delle misurazioni fisiche del capitale pubblico, in luogo del metodo dell'inventario permanente e delle misurazioni monetarie, sempre nell'ottica di stimarne l'impatto offerto sulla crescita economica. Le misure fisiche più utilizzate sono in genere rappresentate dal numero, dei chilometri per le strade, dai kilowatt per l'energia elettrica e dal numero di metri cubi per il gas e per l'acqua.

Gli autori che hanno maggiormente fatto ricorso a questo metodo di misurazione sono Canning, Pedroni, Sanchez-Robles, Ramirez e Esfahani. Dato atto che queste misure fisiche sono disponibili per un periodo di tempo necessariamente ampio per la valutazione dell'impatto dell'investimento e lo sono anche per numerosi paesi, compresi quelli in via di sviluppo, esse rappresentano una buona soluzione ai problemi descritti in precedenza ed inoltre sono ideali per stimare modelli basati su dati panel.

Un vantaggio nell'utilizzo di misure di questo tipo, sta nel fatto che esse non si basano sul concetto di capitale pubblico così come definito all'interno delle contabilità nazionali. Tanto per fare chiarezza, non è rilevante il modo in cui viene generata l'energia elettrica, ma è importante solo quanta energia elettrica viene generata. Tuttavia le misure fisiche, tralasciano due aspetti estremamente rilevanti: l'efficacia e l'efficienza della spesa sostenuta. Inoltre, ed è un altro aspetto su cui

vale la pena soffermarsi, non è mai stata data evidenza di un legame diretto tra queste misurazioni fisiche del capitale pubblico e la spesa effettivamente sostenuta per quest'ultimo.

In una fase iniziale, le ricerche e gli studi, attinenti all'impatto del capitale pubblico sulla crescita economica, si sono concentrate soprattutto sui dati provenienti dagli Stati Uniti. Infatti, pochissimi tra i primi lavori, hanno preso in considerazione la possibilità di studiare questa tematica per ulteriori paesi, ad esempio quelli rientranti nell'area OCSE. I primi, a fare un tentativo e ad uscire dagli schemi, furono Ford, Poret²¹, Karras e Evans²² nel 1994, a circa 10 anni di distanza dai lavori di Aschauer. Questi ultimi utilizzando i dati dai singoli database nazionali, cercarono di ricostruire la dotazione di capitale pubblico per 12 paesi appartenenti all'OCSE, nel periodo che va dal 1970 al 1996. Purtroppo i dati raccolti e di conseguenza i risultati ottenuti attraverso il loro utilizzo, non erano facilmente comparabili poiché i metodi di stima variavano ampiamente tra un paese e l'altro. Questa è stata una delle ragioni per cui l'OCSE decise di sospendere la pubblicazione delle serie relative allo stock di capitale pubblico per i suoi paesi dopo il 1997. In studi più recenti Kamps²³ (2004) è riuscito, con particolari processi di stima, a ricostruire le serie storiche per 22 paesi appartenenti all'OCSE, relative al periodo 1960-2001 e che sono comparabili non solo con le serie utilizzate per gli Stati Uniti, ma anche fra di loro.

Un ulteriore aspetto su cui vale la pena soffermarsi, riguarda la dimensione dei dati utilizzati ai fini della ricerca, ovvero se si tratta di dati su scala nazionale oppure regionale. Da questo punto di vista, mentre Aschauer e numerosi autori che si sono occupati della problematica ab origine, hanno utilizzato prettamente dati nazionali, con il passare del tempo e lo svilupparsi del dibattito, si è via via preferito fare ricorso a dati su scala regionale. Naturalmente ci sono stati anche autori che hanno utilizzato all'interno dello stesso lavoro, entrambe le tipologie di dati, o autori che hanno continuato ad utilizzare solamente dati su scala nazionale, anche solo per aggiornare gli studi effettuati in passato. Si è deciso di mettere in luce

²¹ Ford, R. e Poret, P. (1994), "Infrastructure and private-sector productivity", OECD Economic Studies.

²² Evans, P. e Karras, G. (1994), "Is government capital productive? Evidence from a panel of seven countries", *Journal of Macroeconomics* (16), pp. 271-279.

²³ Kamps, C. (2004), "New estimates of government capital stock for 22 OECD countries 1960-2001", IMF Working Paper N.04/67.

questo aspetto in quanto i risultati ottenuti differiscono a seconda del tipo di dato, ovvero studi effettuati con dati regionali evidenziavano certi risultati che gli studi effettuati con dati nazionali non confermavano o addirittura smentivano e viceversa. In effetti l'utilizzo di dati su scala regionale ha il vantaggio di aumentare la variazione del dato stesso rendendo di conseguenza i processi di stima, a cui si è accennato nelle righe precedenti, più affidabili e quindi anche i risultati ottenuti avranno un maggior grado di accuratezza.

Per cercare di riassumere quanto affermato nel presente paragrafo, è necessario premettere che la letteratura sugli effetti del capitale pubblico, è particolarmente ampia, come ampio è il campo di variazione dei risultati ottenuti. In effetti a fianco dei lavori che, adottando diverse metodologie, saranno oggetto di specifico approfondimento nei successivi paragrafi, trovano un significativo contributo del capitale pubblico, ve ne sono altri che mostrano un impatto assai debole o praticamente inesistente.

In generale le differenze dei risultati ottenuti, sono ascrivibili a due ordini di cause, l'una relativa ai dati utilizzati, l'altra alle tecniche di stima adottate.

Cominciando dalla prima, i risultati possono a loro volta dipendere, dalla loro profondità temporale e dalla tipologia. Quanto alla profondità temporale, il lavoro originario di Aschauer, relativo agli Stati Uniti, aveva analizzato un periodo relativamente lungo (1949-1985); successivamente sono state utilizzate informazioni relative ad altri paesi che coprono periodi di ampiezza diversa, i quali vanno da meno di dieci anni a più di cinquanta anni. Data la modesta variabilità dei dati di questo genere, legata alla lentezza con cui lo stock di capitale pubblico evolve nel tempo, per raggiungere risultati robusti e con un certo grado di significatività, è necessario considerare periodi di tempo particolarmente estesi.

Per quello che riguarda la tipologia di dati utilizzati invece, le principali complessità hanno a che fare con la loro articolazione territoriale (serie storiche con dati nazionali o regionali, dati panel su scala nazionale o regionale) e con la scelta tra indicatori fisici e monetari. Quanto alla prima questione, va detto che, mentre le stime per un paese nel suo complesso generalmente suggeriscono l'esistenza di effetti positivi del capitale pubblico sull'output, l'evidenza empirica con dati regionali si rivela molto più debole e ambigua. In particolare, la somma degli effetti regionali è di solito inferiore all'effetto aggregato nazionale, così come è di solito più bassa l'elasticità dell'output produttivo rispetto al capitale pubblico quando

calcolata con dati panel piuttosto che con serie storiche. Questa discrasia ha stimolato avanzamenti rilevanti nel campo della ricerca econometrica su questo tipo di tematica. Di conseguenza, recentemente i modelli empirici sono stati arricchiti con tecniche di econometria spaziale, le quali esplicitamente tengono conto del fatto che un'area può trarre benefici dal capitale pubblico installato sia all'interno dell'area stessa sia nelle regioni limitrofe.

Per quanto riguarda invece, la natura, fisica o monetaria, dei dati, si utilizzano spesso misure di tipo monetario per il capitale pubblico, costruite con la tecnica dell'inventario permanente, citata in precedenza. L'utilizzo di una variabile monetaria potrebbe però comportare un altro problema ben più rilevante: se la spesa eccede l'investimento effettivamente tradotto in opere pubbliche, ad esempio per ostacoli derivanti da corruzione o inefficienze nel processo di spesa, tale metodologia può sovrastimare la dotazione di capitale pubblico effettivamente disponibile.

Per riassumere, all'interno di quest'ampia sezione, sono state indicate le principali questioni e problematiche che la letteratura si è trovata ad affrontare sulla tematica dell'impatto del capitale pubblico sulla crescita economica. Si è partiti dalle problematiche attinenti un'adeguata definizione di capitale pubblico e passando per il legame che intercorre tra quest'ultimo e il concetto di infrastruttura, si è giunti ad analizzare questioni prettamente tecniche come quelle riguardanti la tipologia di dati da utilizzare nella ricerca.

2.6 – LA RELAZIONE TRA CAPITALE PUBBLICO E CAPITALE PRIVATO

In questo paragrafo si andranno ad analizzare i principali studi che si sono concentrati sugli aspetti principali della relazione che intercorre tra lo stock di capitale pubblico e il capitale privato. Uno degli autori che si è dedicato a questa problematica con maggiore enfasi è stato, senza ombra di dubbio, Agènor, il quale ha sostenuto che la dotazione di capitale pubblico può influenzare il capitale privato attraverso numerosi canali, ma soprattutto che gli effetti della relazione tra queste

due variabili possono essere classificate secondo due tipologie ben distinte: di spiazzamento (crowding-out effect) e di complementarità (crowding-in effect).

Con riferimento a quest'ultimo, si sottolinea che lo stock di capitale pubblico può stimolare il processo di formazione del capitale privato, in quanto stimolerebbe l'incremento della produttività marginale dei classici fattori capitale e lavoro.

In maniera alternativa, l'effetto di complementarità potrebbe operare attraverso quelli che l'autore definisce come costi "di aggiustamento". Infatti la disponibilità e la qualità del capitale pubblico presenti in una certa regione o in un determinato sistema economico, influiscono sicuramente, su alcuni dei costi che le imprese devono valutare nel momento in cui devono prendere la decisione di investire. Tanto per fare un esempio, una migliore rete stradale, potrebbe ridurre le spese associate alla realizzazione di nuovi siti produttivi o potrebbe limitare i costi di trasporto (non solo quelli diretti e quantificabili in un tempo inferiore per trasportare il prodotto dal punto A al punto B, ma anche quelli indiretti e quantificabili come una minore necessità di ricorrere a manutenzione per gli stesso mezzi di trasporti utilizzati). Riducendo i costi di trasporto e incrementando le aspettative circa il tasso di rendimento, la dotazione di capitale pubblico potrebbe quindi avere delle conseguenze particolarmente rilevanti rispetto al capitale privato.

Tuttavia, il rapporto tra capitale pubblico e privato, in alcune situazioni potrebbe tradursi in un effetto di spiazzamento. Ciò si può verificare nel momento perseguendo una politica di rilancio degli investimenti pubblici, alla base dell'incremento nella dotazione di capitale pubblico, quest'ultima venga finanziata attraverso l'utilizzo un sistema di imposte e tasse di tipo distorsivo, il quale può portare ad una riduzione del tasso netto di rendimento atteso del capitale privato, oppure attraverso una politica di indebitamento sui mercati finanziari, la quale può tradursi in tassi di interesse interni più elevati e quindi in una maggiore difficoltà di accesso al credito da parte del settore privato²⁴. Per di più, una politica di rilancio degli investimenti, finanziata attraverso il ricorso ad un maggiore indebitamento, se non adeguatamente strutturata, potrebbe generare dei rischi circa la sostenibilità del debito pubblico di un paese, qualora quest'ultimo non offra adeguate garanzie

²⁴ Come sottolineato da Agènor, in economie di piccole dimensioni, le quali hanno un grado di apertura ai mercati particolarmente ampio e che si basano su tassi di interesse fisso con il resto del mondo, l'effetto di spiazzamento sopra descritto ha meno probabilità di verificarsi.

(soprattutto in termini di credibilità) circa la volontà di onorare i propri impegni nel corso del tempo. Quanto detto potrebbe tradursi in una percezione del rischio-paese più elevata e quindi in tassi di interesse, circa il rifinanziamento del debito stesso, sensibilmente più alti. In un contesto simile anche gli investimenti privati, per quanto detto in precedenza, si ridurrebbero.

La dotazione di capitale pubblico può avere degli effetti sul capitale privato, anche attraverso dei cambiamenti nel processo produttivo e nei prezzi relativi. Come anticipato in precedenza, il capitale pubblico può portare ad un incremento delle produttività marginale dei fattori capitale e lavoro. La conseguenza di ciò sulla produzione, anche attraverso l'effetto dell'acceleratore²⁵, potrebbe essere proprio quello di una maggiore quantità di investimenti privati. Inoltre, lo stock di capitale pubblico, potrebbe influenzare indirettamente quello privato, attraverso l'effetto relativo del prezzo dei beni domestici rispetto al prezzo dei beni importati, il quale viene identificato attraverso il tasso di cambio reale. Infatti un aumento della dotazione di capitale pubblico, sicuramente porterà ad un rialzo della domanda aggregata e dei prezzi interni. Se il tasso di cambio nominale non diminuisce fino a neutralizzare tale aumento dei prezzi interni, il prezzo in valuta nazionale delle merci importate diminuirà in termini relativi, stimolando in questo modo la domanda di tali beni e frenando al contrario la produzione di quelli domestici. L'effetto netto di tutto ciò potrebbe essere positivo o negativo, poiché dipende da quanto i beni importati siano sostituiti di quelli domestici (cfr. Agènor 2005).

Come evidenziato da parte di numerosi autori, l'incidenza degli effetti finora descritti, può variare nel corso del tempo e soprattutto in virtù dell'ambiente "economico" nel quale gli investitori privati si trovano ad operare. Infatti è necessario sottolineare che la relazione tra capitale pubblico e capitale privato potrebbe essere di spiazzamento nel breve periodo e di complementarità nel lungo periodo (fattispecie che si verifica con una elevata frequenza) o viceversa.

Un ulteriore aspetto che vale la pena sottolineare, riguarda il fatto che gli effetti finora descritti dipendono anche dal contesto istituzionale preso in considerazione o più precisamente dal sistema di norme e regole che definiscono l'ambiente economico in cui operano le imprese. Ad esempio, Atukeren (cfr. 2005),

²⁵ È un meccanismo attraverso il quale si riesce a dimostrare che il tasso di investimento è proporzionale alla variazione della produzione nel sistema economico.

condusse uno studio su 25 paesi dalle caratteristiche particolarmente eterogenee. I risultati ottenuti misero in evidenza che i paesi con un settore pubblico particolarmente “ingombrante”, con un minore grado di apertura verso i mercati internazionali, con numerose restrizioni sulle valute estere e di conseguenza con un ambiente macroeconomico e monetario poco mutevole e poco incline al cambiamento, sono quelli in cui le possibilità che si verifichino effetti di spiazzamento sono molto più elevate. I paesi in cui al contrario vi è una maggiore facilità di accesso al credito, un livello di indebitamento sia pubblico che privato particolarmente contenuto, un settore pubblico presente ma limitatamente alla fase dei controlli, un buon sistema di norme di protezione dei diritti di proprietà intellettuale e un ambiente macroeconomico stabile, ma aperto agli sviluppi futuri, sono quelli in cui vi è una maggiore probabilità che si verifichino effetti di complementarità tra capitale pubblico e capitale privato.

Altri autori (cfr. Everhart e Sumlinsky, 2008), hanno fornito evidenze circa il fatto che una maggiore corruzione porti ad una contestuale maggiore frequenza degli effetti di spiazzamento piuttosto che di complementarità.

In conclusione infine, una discriminante fondamentale tra effetti di spiazzamento o di complementarità, risiede in una molteplicità di fattori i quali sono particolarmente eterogenei, come testimoniano anche i numerosi studi condotti con riferimento a questa tematica (per una disamina completa di questi ultimi si veda la tabella 4, in appendice).

Nei capitoli che seguono invece si analizzeranno in dettaglio tutti gli approcci di stima, utilizzati dalla letteratura, per indagare la relazione tra capitale pubblico e crescita economica, a partire dal modello originario elaborato da Aschauer.

3 – APPROCCI TEORICI

Questa sezione esamina i principali approcci teorici, elaborati nel tentativo di stimare l'impatto che la dotazione di capitale pubblico ha sulla crescita economica. Per ciascuno di essi, verranno presentati gli studi più importanti basati su quella specifica cornice teorica di riferimento. L'obiettivo è quello di indagare criticamente tali modelli, comprendendone i principali vantaggi e svantaggi, in modo da ricostruirne anche la dinamica evolutiva.

A tal proposito la dottrina individua due principali riferimenti teorici: quello della funzione di produzione (production function approach) e quello della funzione di costo (cost function approach).

Il primo rappresenta la modalità originaria con la quale è stata sistematizzata la problematica oggetto di indagine e consiste brevemente nell'inserimento dello stock di capitale pubblico come ulteriore input all'interno di una funzione di produzione.

Il secondo, sviluppatosi in seguito alle critiche ricevute dall'approccio precedente, sembrerebbe più vicino ad una visione aziendalistica piuttosto che economica del problema, in quanto consiste nell'analisi dell'impatto che un incremento dello stock di capitale pubblico ha sui costi (o sui profitti, in base alla visuale utilizzata per indagare la tematica) di un sistema economico. Di conseguenza esso si riduce all'elaborazione di una funzione di minimizzazione dei costi (o alternativamente di massimizzazione dei profitti).

3.1 – APPROCCIO DELLA FUNZIONE DI PRODUZIONE

Innanzitutto è necessario fornire una descrizione del quadro teorico alla base degli studi empirici che si sono sviluppati seguendo l'approccio della funzione di produzione. In questo tipo di analisi, l'equazione esposta in precedenza (2.1) è generalmente scritta come una funzione di produzione aggregata di tipo Cobb-Douglas all'interno della quale lo stock di capitale pubblico, G_t (espresso in termini monetari) al tempo t , viene inserito come ulteriore input produttivo a fianco dei già

noti capitale privato, K_t , e lavoro, L_t . Quanto detto trova rappresentazione matematica nella seguente espressione:

$$Q_t = A_t L_t^\alpha K_t^\beta G_t^\gamma \quad (3.1)$$

È possibile riscrivere l'equazione (3.1) in termini pro-capite, utilizzando il logaritmo naturale ed assumendo ritorni di scala costanti per tutti e tre i fattori della produzione considerati (ovvero $\alpha + \beta + \gamma = 1$). Ciò porta ad ottenere la seguente espressione matematica:

$$\ln\left(\frac{Q_t}{K_t}\right) = \ln A_t + \beta \ln\left(\frac{L_t}{K_t}\right) + \gamma \ln\left(\frac{G_t}{K_t}\right) \quad (3.2)$$

Il parametro γ esprime l'elasticità dell'output produttivo rispetto alla dotazione di capitale pubblico. Per valutare γ la procedura maggiormente utilizzata è quella che consiste nello stimare la funzione di produzione con le variabili espresse in livelli o, in via alternativa, in differenze prime. Soprattutto nei primi lavori ciò ha rappresentato una pratica comune circa il tentativo di stimare il ruolo giocato dalla dotazione di capitale pubblico sulla crescita economica. Aschauer (1989), ha utilizzato ad esempio una costante ed una variabile di trend per calcolare $\ln A_t$.

A questo punto, in dottrina vengono individuate altre due specificazioni. La prima è quella rinvenibile dagli elaborati di Aschauer esplicitata nella seguente formula:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Q_t}{K_t}\right) = & c_0 + c_1 + \beta \ln\left(\frac{L_t}{K_t}\right) + (\alpha + \beta + \gamma - 1) \ln K_t \\ & + \gamma \ln\left(\frac{G_t}{K_t}\right) \dots [+ c_2 \ln CU_t] \dots + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3.3)$$

Da notare che oltre ai termini già definiti nelle formule precedenti qui ne rientra anche un completamente nuovo individuabile nel tasso di capacità di utilizzo,

CU_t ²⁶. Per capire meglio di che cosa si tratta, è prioritario introdurre un altro concetto, quello della semplice capacità di utilizzo.

Solitamente viene applicato in campo aziendale, ma per analogia può essere utilizzato anche con riferimento al settore pubblico. Esso rappresenta un tentativo di misurazione della capacità produttiva che un certo soggetto economico, riesce a raggiungere con le proprie dotazioni di risorse (uomini, mezzi e capitali). Rappresenta quindi la relazione tra l'output prodotto con una certa dotazione iniziale e l'output che potrebbe essere realizzato in condizione di piena capacità produttiva (ossia quando tutte le risorse a disposizione vengono utilizzate al massimo delle loro capacità).

La capacità di utilizzo espressa come tasso, rappresenta invece il livello di produzione oltre il quale il costo medio della produzione inizia ad aumentare. Quest'ultimo rientra anche nella seconda specificazione che invece è quella utilizzata da Toen-Gout e Jongeling²⁷ nel 1994, la quale rappresenta una forma leggermente modificata di quella proposta da Aschauer, poc'anzi definita. Da un punto di vista matematico, può essere sintetizzata nella seguente espressione:

$$\ln Q_t = c_{0+} c_{1t} + (\alpha + \beta)[S_L \ln L_t + S_K \ln K_t] + \gamma \ln G_t + c_2 \ln CU_t + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

È importante ricordare che il tasso di capacità di utilizzo, viene aggiunto per controllare l'influenza che il ciclo economico ha sulle variabili. Quasi tutti i lavori immediatamente successivi all'opera di Aschauer hanno utilizzato una delle specificazioni teoriche simili a quella appena presentate²⁸.

Uno svantaggio di questa modalità di procedere, è rappresentato dal fatto che i fattori produttivi, capitale (K_t) e lavoro (L_t), vengono considerati esogeni. Di conseguenza si assume implicitamente che entrambi siano remunerati in linea con

²⁶ Capacity utilization rate (tasso sulla capacità di utilizzo)

²⁷ Toen-Gout, M.W. e Jongeling, M.M., (1994), "Investment in infrastructure and economic growth", OCFEB Research Memorandum N.9404.

²⁸ Diversi autori si sono confrontati con le problematiche attinenti alla specificazione teorica proposta da Aschauer. Tatom (1991), ad esempio, ne ha utilizzato una alternativa, attraverso l'inclusione del prezzo dell'energia e della capacità di utilizzo come moltiplicatori sia della dotazione di capitale pubblico, sia della dotazione di capitale privato, trovando evidenze circa un potenziale incremento della produttività a seguito di un aumento dello stock di capitale pubblico. Tuttavia Duggal (1999) criticò aspramente il lavoro di Tatom, sulla base che il prezzo dell'energia rappresenta un fattore produttivo che deve essere incluso all'interno della funzione di costo delle imprese e di conseguenza anche come input produttivo all'interno della funzione di produzione.

la loro produttività marginale. Per evitare ciò, diversi autori hanno fatto ricorso ad una funzione translog, in luogo della più diffusa Cobb-Douglas (cfr. Canning e Bennathan 2000, Albala-Bertand e Mamatzakis 2004, Everaert e Heylen 2004, Charlot e Schmitt 1999).

Il maggiore problema connesso alla stima della funzione di produzione riguarda la possibile presenza di causalità inversa (reverse causation), brevemente introdotto nei paragrafi iniziali. Per capire di cosa si tratta, si immagini che gli investimenti ($I_t = \Delta K_t$) dipendano dall'output, ad esempio tramite una funzione di risparmio del tipo $S_t = sY_t$, è possibile utilizzare la seguente espressione matematica:

$$\Delta K_t = sY_t - dK_t \quad (3.5)$$

dove Y_t rappresenta l'output aggregato e d rappresenta il tasso di deprezzamento. Ciò porta alla relazione di equilibrio descritta dalla seguente formula:

$$K_t = \frac{sY_t}{d} \quad (3.6)$$

Quanto riportato, evidenzia un feedback dall'output verso lo stock di capitale, rendendo difficile identificare ed interpretare i risultati forniti dall'approccio della funzione di produzione così come delineato nell'equazione 3.2. Il rapporto con questa problematica rappresenta tuttora il cuore dell'analisi circa la tematica del rapporto che intercorre tra la dotazione di capitale pubblico e la crescita economica.

Diverse sono le soluzioni elaborate dalla letteratura per risolvere il problema della causalità inversa. La prima consiste nella strutturazione di alcuni test specifici che siano in grado di individuare il "verso" della causalità. Altre tipologie di soluzione invece afferiscono all'utilizzo di dati panel, alla stima di equazioni simultanee e all'utilizzo di variabili strumentali.

Tralasciando solo per un momento il discorso relativo ai test specifici per l'analisi della causalità, Fernald (1999) rappresenta un buon esempio della soluzione che fa ricorso all'utilizzo di dati panel. Raccogliendo dati per 29 settori dell'economia statunitense, relativi al periodo 1953-1989, egli evidenziò come a cambiamenti nella dotazione di capitale pubblico, prettamente infrastrutturale,

fossero associati speculari cambiamenti nella produttività delle imprese, soprattutto quelle che facevano maggiore ricorso a mezzi di trasporto per le proprie merci. L'autore sosteneva che se lo stock di capitale infrastrutturale fosse considerato come variabile esogena, non ci si dovrebbe aspettare nessuna relazione particolare tra la produttività delle imprese (specialmente quelle vehicle intensive) e i cambiamenti di tale stock. Secondo l'autore, i risultati ottenuti, suggerivano che il notevole incremento dello stock di capitale infrastrutturale, verificatosi negli Stati Uniti nel corso degli anni cinquanta e sessanta, ha offerto una notevole e irripetibile spinta alla crescita economica e al livello della produttività.

Un altro studio rilevante, attinente al campo dei dati panel, è quello realizzato da Canning e Pedroni (1999). Essi costruiscono un modello in forma ridotta in cui l'incremento sia del capitale pubblico che di quello privato, sono finanziati dai risparmi disponibili. In questo modo si ottiene un effetto di massimizzazione sul livello dell'output produttivo. La natura di questa relazione, tanto nel lungo quanto nel breve periodo, varia notevolmente tra i paesi oggetto di indagine. Tuttavia essendo i dati utilizzati stazionari e cointegrati, i due autori hanno fatto ricorso a modelli dinamici a correzione d'errore (VECM). Testando le restrizioni applicate a questa tipologia di modello, essi furono in grado di interpretare la direzione della causalità. Apparve subito evidente che quest'ultima poteva viaggiare in entrambe le direzioni: dallo stock di capitale pubblico all'output produttivo e viceversa.

Un'altra modalità abbastanza intuitiva per cercare di risolvere il problema della causalità è quello di sviluppare un modello basato su un sistema di equazioni simultanee²⁹, il quale rappresenta una semplificazione dei modelli autoregressivi. La prima equazione è quella attraverso cui si esprime la relazione tra l'output produttivo e la dotazione di capitale pubblico esistente; la seconda invece compie esattamente il percorso opposto, stabilendo quindi un legame tra la dotazione di capitale pubblico e l'output produttivo.

²⁹ Si tratta di un insieme di due o più equazioni. Una soluzione di un sistema è un insieme di valori delle incognite che soddisfano contemporaneamente tutte le equazioni del sistema. Un caso importante in campo economico è quello dei sistemi lineari, cioè di m equazioni algebriche lineari (dove compaiono polinomi di primo grado) in n incognite. Con notazione matriciale esso si descrive nella forma $Ax=b$, dove A è una matrice con m righe e n colonne di elemento generico a_{ij} , x è un vettore colonna incognito con n componenti e b è un vettore assegnato di termini noti con m componenti. Un tale sistema si dice compatibile se esiste almeno una soluzione e determinato se essa è unica.

Un buon esempio di questo tipo di soluzione sono stati Demetriades e Mamuneas³⁰ (2000), i quali stimarono un sistema di equazioni basato su un modello intertemporale di massimizzazione del profitto³¹. Queste stime si riferiscono a un “pooled model” per 12 paesi appartenenti all’area dell’OCSE, con riferimento al periodo 1972-1991. Nel breve periodo, l’effetto di un incremento della dotazione di capitale pubblico sulla crescita economica varia dal 2.06% della Norvegia allo 0.36% del Regno Unito. Anche per quello che riguarda il lungo periodo, i due autori hanno trovato risultati non omogenei tra i paesi oggetto di indagine. Con riferimento all’aspetto prettamente teorico, essi hanno utilizzato come punto di partenza, lo stock di capitale pubblico esistente ad un certo istante temporale operando con l’idea che il paese cerchi di massimizzare il valore presente dei profitti futuri in modo da ottenere un livello più elevato di output produttivo. In un primo momento, le imprese decidono il proprio output ottimale e la quantità dei fattori di produzione, basandosi sullo stock di capitale pubblico e di capitale privato disponibile in quel preciso momento. È solo in un secondo momento che le stesse imprese scelgono la dotazione ottimale di capitale (sia pubblico che privato). Gli autori sostengono che per tenere conto del problema di ottimizzazione delle aziende si evita il problema della simultaneità, tipico invece della funzione di produzione. Anche se ciò può essere vero per lo stock di capitale privato, non è certamente vero per quello di capitale pubblico, in quanto quest’ultimo nell’approccio della funzione di produzione, viene considerato esogeno.

Un tentativo migliore, riguardo all’utilizzo di un sistema di equazioni simultanee, è quello che va sotto il nome di “cross-country growth model” ad opera di Esfahani e Ramirez³² (2003), i quali svilupparono per l’appunto un modello di crescita strutturale che riesce a distinguere gli effetti reciproci provocati dallo stock di capitale pubblico, da quelli provocati invece dagli altri fattori produttivi. Il modello evidenzia non solo, le modalità attraverso le quali le caratteristiche (fisiche e strutturali) di ogni paese, entrano all’interno della relazione tra capitale pubblico

³⁰ Demetriades, P.O. e Mamuneas, T.P., (2000), “Intertemporal output and employment effects of public infrastructure capital: evidence from 12 OECD economies”, *Economic Journal* (110), pp. 687-712.

³¹ In realtà questo lavoro appartiene al secondo approccio (cost function approach), ma viene semplicemente citato in questo contesto in quanto rappresenta un buon esempio di cosa sia un sistema di equazioni simultanee.

³² Esfahani, H. e Ramirez, M.T., (2003), “Institution, infrastructure and economic growth”, *Journal of development economics*, (70), pp. 443-477.

e output produttivo, ma anche come queste ultime conducono ad una eterogeneità di risultati. Gli autori partono naturalmente da una situazione di stato stazionario (steady state), per poi individuare anche il tasso di convergenza verso questo stato stazionario (ossia la velocità con cui i vari paesi tendono a muoversi verso la situazione di steady state). Essi sottolineano che l'interazione tra capitale pubblico e output, può essere stimata simultaneamente, come all'interno di un sistema ricorsivo³³. Tale relazione viene formulata attraverso processi a correzione d'errore, per tenere in debita considerazione gli effetti simultanei di shock riguardanti la dotazione di capitale pubblico e i conseguenti adeguamenti necessari per un ritorno alla situazione di equilibrio. I risultati ottenuti contribuirono a fare luce su quelli che potrebbero essere i fattori che guidano un paese nelle scelte rispetto alle sue esigenze di investimento pubblico, tra questi: il livello di dotazione iniziale, la posizione geografica e la flessibilità del bilancio pubblico. All'interno di questo studio, altre conclusioni degne di menzione, riguardano ulteriori fattori che potrebbero avere una qualche influenza sulla tematica oggetto di indagine. Tra questi rientrano la credibilità ed affidabilità del settore pubblico nell'attuazione delle proprie politiche (basso rischio di changing rules ovvero il continuo cambiamento della normativa di riferimento in certi settori, soprattutto quelli considerati strategici ai fini di una politica di rilancio degli investimenti).

Cadot (1999, 2006)³⁴ ha invece ritenuto di sviluppare un modello che considerasse come endogeno il processo alla base dell'accumulazione di capitale pubblico. In questo caso quindi la specificazione matematica del modello deve necessariamente tenere in considerazione i processi decisionali relativi a politiche di rilancio degli investimenti, valutando quindi anche, se le modalità con cui avvengono le scelte fatte dalle singole regioni, possano interferire tra di loro oppure completarsi a vicenda. Stimando il modello per 21 regioni della Francia con riferimento al periodo 1985-1991, i risultati mostrano una certa elasticità positiva dell'output produttivo rispetto allo stock di capitale pubblico (pari allo 0.10). L'autore, utilizzando gli stessi dati, aveva anche stimato un modello basato su una singola equazione con il metodo OLS, ottenendo come risultato un'elasticità

³³ In matematica e in logica si intende il procedimento per cui in una successione di funzioni è calcolabile il valore di ciascuna funzione, se si conosce il valore della precedente.

³⁴ Cadot, O. (1999), "A political economy model of infrastructure allocation: an empirical assessment", CEPR Discussion Paper No.2336; (2002), "Contribution to productivity or pork barrel? The two faces of infrastructure investment", WZB Discussion Paper No.02-09.

dell'output rispetto al capitale pubblico di 0.09. Ciò suggerirebbe che l'errore standard legato a questo secondo metodo non è poi così evidente, ma solo moderato, rispetto ad un modello basato sulle equazioni simultanee. Un aspetto interessante di questo studio risiede nel fatto che l'autore evidenziò come la dotazione di capitale pubblico specie quello infrastrutturale (e ancor più nello specifico strade e ferrovie) non fu costruito per ridurre la mole di traffico quotidiano, ma per fini essenzialmente politici, ovvero ottenere un nuovo mandato nelle successive elezioni. Inoltre, il numero delle grandi imprese presenti in una regione, sembra essere una determinante essenziale per spiegare le dinamiche alla base di politiche di rilancio degli investimenti. Non a caso vi era una certa corrispondenza fra la presenza di imprese di grandi dimensioni e la mole di investimenti pubblici sostenuti.

Anche Kemmerling e Stephan³⁵ concentrarono i loro studi sui processi decisionali riguardanti lo stock di capitale pubblico. Gli autori utilizzarono dati panel per 87 città tedesche, relativamente agli anni 1980, 1986 e 1988, basandosi sempre su di un sistema di equazioni simultanee. Rispetto alle specificazioni analizzate finora, essi inserirono anche altre variabili, cosiddette di lobbying (che letteralmente viene tradotto con il termine manovre di corridoio e che solitamente fa riferimento al fenomeno della corruzione, il quale purtroppo trova ampia diffusione nel settore pubblico). Essi misero in evidenza che nelle città amministrate dallo stesso partito al governo del paese non solo vi era una dotazione di capitale pubblico più elevata, ma anche l'ammontare della spesa per investimenti pubblici era nettamente più significativo rispetto alle città governate da altre coalizioni. Di conseguenza l'affiliazione politica, misurata come la coincidenza tra partito al governo locale e partito al governo nazionale, era una variabile determinante nello spiegare le scelte di allocazione della spesa pubblica per investimenti, a prescindere da qualsiasi altro discorso legato all'efficienza, all'efficacia e all'economicità. È importante sottolineare che questo studio ha aperto la strada ad un ulteriore filone di ricerca in questo ambito, il quale cerca di spiegare le ragioni alla base delle differenze circa lo stock di capitale pubblico tra le varie regioni e i vari paesi.

³⁵ Kemmerling, A. e Stephan, A., (2002), "The contribution of local public infrastructure to private productivity and its political economy. Evidence from a panel of large German cities", *Public Choice* (113), pp.403-422.

L'utilizzo di una variabile strumentale, rappresenta l'ultima modalità per cercare di risolvere il problema della causalità. I primi a farvi ricorso sono stati Finn (1993), Ai e Cassou (1995), tramite l'applicazione dello stimatore GMM³⁶ (Generalized Method of Moments). Tramite l'utilizzo di questo stratagemma Finn³⁷, all'interno del suo lavoro, ottenne come risultato una significativa elasticità dell'output produttivo rispetto allo stock capitale pubblico (individuato però solo nelle infrastrutture stradali), pari a 0.16.

Anche Ai e Cassou³⁸ ottennero risultati più o meno simili nei loro elaborati (0.15), con riferimento però all'intera dotazione di capitale pubblico e non alle sole infrastrutture.

Uno studio più recente che utilizza questo tipo di approccio è quello condotto da Calderon e Serven³⁹. Essi hanno stimato una funzione di produzione Cobb-Douglas, per un panel di 101 paesi, con riferimento al periodo 1960-1997. Questi ultimi hanno utilizzato dei valori ritardati per la variabile esplicativa ed inoltre, a causa della non-stazionarietà dei dati, hanno fatto ricorso alle differenze prime. Cercando anche di tenere in considerazione caratteristiche specifiche di ogni singolo paese, i risultati ottenuti mostrarono, in media, un'elasticità dell'output rispetto al capitale pubblico dello 0.16.

La tabella in appendice (Tabella A) mostra i principali studi e dei relativi risultati ottenuti, basandosi sull'approccio della funzione di produzione.

In sintesi, la maggior parte degli studi sviluppatasi su questo tipo di tematica e con questo approccio, mettono in evidenza un effetto positivo sull'output a seguito di un incremento dello stock di capitale pubblico, anche se non nella misura rinvenuta dai lavori di Aschauer. Ad ogni modo ad oggi, vi è maggiore consenso in

³⁶ È un metodo assai generale di ricerca degli stimatori di un modello statistico particolarmente utilizzato nell'ambito dell'econometria. L'idea alla base di quest'ultimo, è di sfruttare condizioni sui momenti, che possono essere derivate da un problema di stima con poco sforzo. Si consideri dunque in campione di dati $(x_1)^{n \times 1}$ e una funzione che dipende da un singolo dato e dal vettore di parametri oggetto di stima θ , e si imponga che tale funzione, in corrispondenza del valore vero dei parametri θ_0 abbia valore atteso nullo: $E[f(x_i; \theta_0)] = 0$. In questo metodo è necessario imporre una condizione come la precedente e relativa ai momenti di ordine 1,2,3.... per ciascun elemento del vettore θ . Ciò dà origine a un sistema, la cui soluzione è il vettore di stime θ^n . Con questo metodo, è possibile quindi imporre un numero di condizioni che eccede la dimensione del vettore θ .

³⁷ Finn, M. (1993), "Is all government capital productive?", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, 79: 53-80.

³⁸ Ai, C. e Cassou, S.P., (1995), "A normative analysis of public capital", Applied economics, 24, 1201-1209.

³⁹ Calderon, C. e Serven, L., (2002), "The output cost of Latin America's infrastructure gap", Central bank of Chile Working Paper No.186.

ambito accademico e nonostante le problematiche qui presentate, circa gli effetti positivi che un incremento dello stock di capitale pubblico, ha sulla crescita economica.

3.2 – APPROCCIO DELLA FUNZIONE DI COSTO

Alcune delle problematiche relative all'approccio precedente, potrebbero essere limitate strutturando un'ulteriore specificazione, la quale deriva in ogni caso dall'approccio della funzione di produzione, che sia in grado di ottimizzare le scelte compiute dagli operatori economici, le quali generalmente si traducono nella risoluzione di due problematiche tra loro molto simili, una concernente la minimizzazione dei costi, l'altra riguardante la massimizzazione dei profitti.

La prima è quella utilizzata per specificare dettagliatamente la funzione di costo del settore privato (C), all'interno della quale le imprese hanno l'obiettivo di produrre un certo livello di output (Q) al minor costo possibile, data la tecnologia esistente. Poiché il costo dei fattori di produzione (p^i) è determinato in maniera esogena, gli operatori economici per raggiungere l'obiettivo appena descritto, hanno a disposizione un'unica soluzione: lavorare sulle quantità dei fattori di produzione (q^i). Ciò trova una rappresentazione matematica nell'equazione (3.7).

In alternativa, la seconda espressione, consiste nella massimizzazione dei profitti (P) sempre da parte degli operatori economici presenti all'interno del sistema, prendendo come dati un certo livello di output e i prezzi degli input produttivi. Quanto detto è rappresentato nell'equazione (3.8).

$$C(p_t^i, q_t^i, A_t, G_t) = \min \sum_{t \rightarrow \infty}^i p_t^i q_t^i \quad \text{con } Q_t = f(q_t^i, A_t, G_t) \quad (3.7)$$

$$\pi(p_t^q, p_t^i, q_t^i, A_t, G_t) = \max p_t^q Q_t - \sum_{t \rightarrow \infty}^i p_t^i q_t^i \quad \text{con } Q_t = f(q_t^i, A_t, G_t) \quad (3.8)$$

Quando gli operatori economici si trovano di fronte a problematiche di ottimizzazione⁴⁰, essi devono tenere in considerazione le variabili che caratterizzano l'ambiente economico in cui operano. Una di queste variabili è rappresentata, dal livello di progresso tecnologico (A), mentre un'altra che ha ripercussioni sul processo produttivo delle imprese, consiste nella dotazione di capitale pubblico disponibile (G), ad un certo istante temporale. Quest'ultima, già vista con riferimento all'approccio precedente, la si trova anche in quello della funzione di costo, come un input produttivo fisso e non remunerato. Anche se, lo stock di capitale pubblico in questo caso, è considerato dato, ogni operatore economico può scegliere in completa autonomia la quantità che ne vuole utilizzare ai fini del proprio processo produttivo. Ciò implica che l'utilizzo della dotazione di capitale pubblico da parte dei vari soggetti economici diventa un problema di ottimizzazione, all'interno del quale il settore pubblico deve essere in grado di regolare la domanda e l'offerta di questo fattore produttivo in base alle richieste degli operatori economici per lo svolgimento delle proprie attività.

Due differenze appaiono subito evidenti nel momento in cui si mettono a confronto i due approcci finora trattati. Innanzitutto nell'approccio della funzione di costo, l'espressione matematica utilizzata è molto più flessibile rispetto a quella delineata dall'approccio della funzione di produzione. Ad esempio non risulta necessaria l'imposizione di nessuna restrizione ex ante al modello, come quella attinente alla sostituibilità dei fattori della produzione. Al di là dell'effetto diretto che un incremento della dotazione del capitale pubblico può avere sull'output e che viene calcolato nel momento in cui viene stimata la funzione di produzione, è importante ricordare che quest'ultima può avere anche effetti indiretti sulla crescita economica. Infatti le imprese potrebbero modificare o adattare la propria specifica funzione di produzione, nel caso in cui il capitale pubblico fosse un sostituto (o perfino un bene complementare) dei fattori produttivi che queste ultime normalmente utilizzano per il proprio processo produttivo.

Vi sono evidenze circa il fatto che, un incremento dello stock di capitale pubblico, in modo particolare quello infrastrutturale, determina anche un incremento dello stock di capitale privato e conseguentemente dell'output

⁴⁰ Con questo termine si vuole indicare generalmente o un percorso di minimizzazione dei costi, o uno di massimizzazione dei profitti. In questo caso è evidente che il termine viene usato in maniera indistinta.

aggregato. Ciò su cui vale la pena soffermarsi, riguarda anche il fatto che utilizzando un'espressione matematica più flessibile, vi è la possibilità di determinare l'influenza che il capitale pubblico ha sui fattori della produzione del settore privato, e di conseguenza di delineare con maggiore precisione gli effetti aggregati (sia diretti che indiretti) che quest'ultimo ha sull'output produttivo.

La seconda differenza riguarda il fatto che le stime derivanti dall'approccio della funzione di produzione soffrono di errori dovuti all'utilizzo di un sistema basato principalmente sulle equazioni simultanee. Nello specifico le variabili a destra nella funzione di produzione, ovvero il lavoro (L) e la capacità di utilizzo (Cu) vengono trattate come esogene. Questa situazione non viene contemplata nel presente approccio, poiché i costi (o i profitti), vengono riportati direttamente, di conseguenza trovano immediata rappresentazione anche i fattori della produzione. Ciò porta ad affermare che questi ultimi non sono più esogeni rispetto al livello dell'output produttivo, mentre saranno considerati esogeni, i prezzi. Perciò il problema, di una possibile endogeneità delle variabili persiste, ma non riguarda quelle con riferimento all'approccio della funzione di produzione in cui tale problematica si verificava.

Un'espressione matematica flessibile è composta da diversi parametri che devono essere stimati, ma anche da termini di secondo ordine i quali sono i cosiddetti "cross-products" dei fattori di produzione. Questi termini di secondo ordine potrebbero creare problemi di multicollinearità⁴¹. In più, per ovviare a tale problematica, il data set non solo deve essere particolarmente ampio, ma deve anche contenere un numero particolarmente elevato di variabili. Per questa ragione la maggior parte degli studi che si sono basati su questo approccio, hanno utilizzato dati panel, i quali sono in grado di combinare la dimensione temporale con la dimensione regionale oppure con quella settoriale.

Diversi studi, (per una disanima di quelli più recenti si veda la tabella B in appendice) hanno ottenuto come risultato principale, evidenze circa il fatto che un incremento di capitale pubblico riduce i costi di produzione, o alternativamente, aumenta i profitti. Ad ogni modo, gli effetti stimati sulla crescita economica per

⁴¹ In statistica, è un problema che riguarda quei modelli espressi attraverso equazione lineare, quando alcune o tutte le variabili sono fra loro fortemente correlate, per cui risulta molto difficile se non impossibile, individuare separatamente l'influenza delle variabili ed anche ottenere una stima sufficientemente attendibile dei loro effetti.

mezzo di una riduzione dei costi di produzione (o alternativamente di un aumento dei profitti), sono notevolmente inferiori rispetto a quelli trovati da Aschauer di cui si è parlato nei paragrafi precedenti. Nel contesto appena descritto, l'effetto di "risparmio" generato da un incremento del capitale pubblico, sui costi di produzione del settore privato, emerge solamente nel caso in cui l'effetto di sostituzione di alcuni fattori di produzione del settore privato supera gli effetti complementari degli altri input produttivi.

La maggior parte degli autori rifiuta chiaramente l'ipotesi di ritorni di scala costanti per tutti i fattori di produzione. Eccezioni a questa affermazione sono i lavori di Conrad e Seitz⁴², i quali rifiutano anche l'ipotesi di omogeneità⁴³ della funzione di costo, che rappresenta una delle assunzioni principali della maggior parte degli altri studi. Tuttavia se si accetta l'ipotesi che la funzione di produzione sia omogenea, si accetta di conseguenza anche l'altra ipotesi facente riferimento ai ritorni di scala costanti per tutti gli input produttivi. Imporre all'interno del modello ritorni di scala costanti e concorrenza perfetta implica che la riduzione dei costi (o l'aumento dei profitti), comportino necessariamente un aumento della dotazione di capitale pubblico. Ad ogni modo come già evidenziato da alcuni addetti ai lavori, l'equazione (3.7) non può essere risolta se non attraverso l'imposizione di una serie di assunzioni, tra le quali sono da richiamare, proprio i ritorni di scala costanti e l'ipotesi della concorrenza perfetta. Ciò mette in evidenza come la stima di tutti i parametri della funzione risultano tutti ugualmente importanti per ottenere risultati soddisfacenti e robusti.

Diversi autori, sono riusciti a sistemare tali problematiche sulla stima del capitale pubblico attraverso l'introduzione di un indice, come il tasso di capacità di utilizzo di un determinato fattore produttivo, per stimarne l'impiego che di questi ultimi viene fatto da parte del settore privato. L'impressione che si ricava da quest'ultimo passaggio è che l'inserimento della capacità di utilizzo viene fatto quasi esclusivamente per incrementare in modo artificioso la variabilità dei dati, in modo da far fronte al problema precedentemente espresso della multicollinearità.

⁴² Conrad, K. E Seitz, H., (1992), "The public capital hypothesis: the case of Germany", *Recherches économiques de Louvain*, 58: 309-327; (1994), "The economic benefits of public infrastructure", *Applied economics*, 26: 303-311.

⁴³ Per omogeneità della funzione di costo si intende che aumentando i prezzi dei fattori di produzione, aumentano della stessa e identica misura i costi.

Da un certo punto di vista, ci sono essenzialmente due ragioni alla base del processo di aggiustamento del capitale pubblico.

La prima è che quest'ultimo è un input "collettivo", ovvero un fattore della produzione che qualsiasi operatore economico è costretto a condividere con tutti gli altri, non potendo goderne in via piena ed esclusiva. Tuttavia, dal momento che molte delle fattispecie che rientrano all'interno dello stock di capitale pubblico, sono soggette al già affrontato problema della congestione, l'ammontare di capitale pubblico che un operatore economico può utilizzare ad un certo istante temporale, è sicuramente inferiore all'ammontare complessivamente offerto all'interno del sistema economico. Ad ogni modo esistono diversi dubbi circa il fatto che il "capacity utilization rate" sia una misura affidabile del grado di congestione del capitale pubblico.

La seconda, risiede nel fatto che gli operatori economici hanno comunque un qualche tipo di controllo (anche se minimo) sullo stock di capitale pubblico esistente ad un certo istante temporale. Ad esempio, un'impresa potrebbe decidere quali infrastrutture utilizzare maggiormente, semplicemente variando i propri percorsi per la consegna dei prodotti finiti, in questo modo influenzando indirettamente lo stock di capitale pubblico. Questo è uno dei motivi per cui, vi sono delle oscillazioni, anche particolarmente marcate, sull'intensità con la quale viene utilizzato il capitale pubblico tra le diverse aree geografiche.

È già stato evidenziato che anche i dati su cui viene svolta l'analisi presentano diverse problematiche quando si utilizza l'approccio della funzione di produzione. Alcune di queste, difficilmente trovano soluzione tramite l'utilizzo dell'approccio della funzione di costo come ad esempio la non-stazionarietà dei dati. Infatti per rendere giustificabili da un punto di vista econometrico i risultati ottenuti attraverso questi studi, sarebbe necessario utilizzare qualche tipo di filtro all'interno della serie temporale oppure verificare se vi è un qualche grado di cointegrazione tra le variabili considerate. Le modalità per tentare di attenuare queste problematiche sono le stesse già analizzate per l'approccio della funzione di produzione, tra cui è necessario citare il "Vector Error Correction Model (VECM)", ossia il vettore a correzione d'errore.

Cercando di riassumere le caratteristiche principali dell'approccio della funzione di costo, ci si imbatte anche in quello che è il problema principale di quest'ultimo: la flessibilità. Infatti la flessibilità della forma matematica richiede un

elevato numero di informazioni che devono essere inserite nel database. Inoltre come evidenziato all'interno di questo paragrafo, molti dei problemi riscontrati nell'approccio della funzione di produzione, come la direzione della causalità e la non-stazionarietà dei dati, permangono, non trovando una soluzione adeguata e definitiva.

APPENDICE TABELLE

TABELLA A: Studi basati sull'approccio della funzione di produzione

| AUTORI | PAESI | PERIODO | VARIABILE UTILIZZATA | CONCLUSIONI |
|------------------------------------|--------------------------|----------------|--|--|
| Albala-Bertand e Mamatzakis (2004) | Cile | 1960-1968 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | La crescita del capitale pubblico infrastrutturale sembra ridurre laproduttività fino al 1972. Dal 1972 in poi sembra vero il contrario |
| Albala-Bertand (2004) | Cile e Messico (regioni) | 1950-2000 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Influenza positiva di un aumento del capitale pubblico infrastrutturale in entrambi i paesi per un'elasticità pari a 0.04 |
| Bonaglia (2000) | Italia (regioni) | 1970-1994 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità pari a 0.05 per l'Italia nel suo complesso, ma con grande variabilità tra le singole regioni |
| Cadot (1999) | Francia (regioni) | 1985-1991 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.10 |
| Cadot (2000) | Francia (regioni) | 1985-1992 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.08 |
| Calderon e Servèn (2002) | 101 Paesi | 1960-1997 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.16 |
| Canning (1999) | 57 Paesi | 1960-1990 | Numeri di telefono, capacità di generare energia elettrica, chilometri di strade asfaltate | Elettricità e trasporti hanno un rate of return normale, mentre i telefoni lo hanno al di sopra del normale |
| Canning e Pedroni (1999) | 87 Paesi | 1950-1992 | Numeri di telefono, capacità di generare energia elettrica, chilometri di strade asfaltate | Vi sono evidenze circa un impatto di lungo periodo di un aumento della dotazione di capitale infrastrutturale sulla crescita economica, ma i risultati variano sensibilmente da una paese all'altro e a seconda del tipo di infrastruttura |
| Canning e Bennathan (2000) | 62 Paesi | 1960-1990 | Numeri di telefono, capacità di generare energia elettrica, chilometri di strade asfaltate | In linea di massima solo i paesi con un livello di reddito medio-basso, traggono dei benefici da una incremento della propria dotazione infrastrutturale |

| | | | | |
|---|------------------------------|---|---|--|
| Charlot e Smith (1999) | Francia (regioni) | 1982-1993 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità pari a 0.03, ma molto variabile a seconda della regione e del periodo preso in considerazione |
| Delgado, Rodriguez e Alvarez Ayuso (2000) | Spagna (regioni) | 1980-1995 | Dotazione di capitale pubblico | Effetti positivi e significanti del capitale pubblico sulla crescita economica |
| Dugall (1999) | USA | 1960-1989 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità pari a 0.27 |
| Everaert e Heylen (2004) | Belgio (regioni) | 1965-1996 | Investimento pubblico | Elasticità pari a 0.31 |
| Fernald (1999) | USA | 1953-1989 | Dotazione di capitale infrastrutturale stradale | Le strade contribuiscono per l'1.4% del PIL fino al 1973, in seguito per lo 0.4%. |
| Ferrara e Marcellino (2000) | Italia (regioni) | 1970-1994 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità negativa negli anni 70, positiva negli anni 80 e 90. I risultati si differenziano anche tra regioni |
| Hoaltz-Eakin e schwartz (1995) | USA | 1971-1986 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.08 |
| Kamps (2004) | 22 paesi OCSE | 1960-2001 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità pari a 0.22 con dati panel. Elasticità più alta con dati basati su serie storiche |
| Kemmerling e Stephan (2002) | 87 città tedesche | 1980-1988 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale ed investimenti in infrastrutture attuali | Tasso di rendimento delle infrastrutture pari al 16% |
| Lighthart (2002) | Portogallo | 1965-1995 | Dotazione di capitale pubblico | Effetti positivi e significanti del capitale pubblico sulla crescita economica |
| Shioji (2001) | USA e Giappone (regioni) | USA: 1963-1993 Giappone: 1955-1995 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità compresa tra 0.10 e 0.15 |
| Stephan (2000) | Germania e Francia (regioni) | Germania: 1970-1995 Francia: 1978-1992 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.11 |
| Stephan (2003) | Germania (regioni) | 1970-1996 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità compresa tra 0.38 e 0.65 |
| Vijverberg (1997) | USA | 1958-1989 | Dotazione di capitale pubblico (al netto di quello militare) | I risultati non sono significativi a causa di problemi di multicollinearità |

TABELLA B: Studi basati sull'approccio della funzione di costo

| AUTORI | PAESI | PERIODO | VARIABILE UTILIZZATA | CONCLUSIONI |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|---|--|
| Bonaglia (2000) | Italia (regioni) | 1970-1994 | Dotazione di capitale pubblico | Risultati non significativi a causa delle difficoltà nel misurare il costo di utilizzo del capitale pubblico disponibile |
| Boscà (2000) | Spagna (regioni) | 1980-1993 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità pari a 0.08 |
| Canaleta (1998) | Spagna (regioni) | 1964-1991 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | L'incremento di capitale pubblico riduce i costi di produzione del settore privato. Le due tipologie di capitale sono complementari. Esistono effetti di spillover |
| Cohen e Morrison Paul (2004) | USA | 1982-1996 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale stradale costruito con il metodo dell'inventario permanente | L'incremento di capitale pubblico riduce i costi di produzione del settore privato. |
| Demetriades e Mamuneas | 12 paesi OCSE | 1972-1991 | Dotazione di capitale pubblico | Elasticità compresa tra 0.36 e 2.06 |
| Ferrara e Marcellino (2000) | Italia (regioni) | 1970-1994 | Dotazione di capitale pubblico | Un incremento di capitale pubblico non porta ad una riduzione dei costi di produzione del settore privato |
| Mamatzakīs (1999) | Grecia (aziende principali) | 1959-1990 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Elasticità compresa tra 0.02 e 0.78 a seconda del settore in cui è collata l'azienda |
| Moreno (2003) | Spagna (regioni) | 1980-1991 | Dotazione di capitale pubblico infrastrutturale | Sia gli investimenti pubblici che quelli privati incrementano l'efficienza del sistema economico |
| Vijverberg (1997) | USA | 1958-1989 | Dotazione di capitale pubblico (al netto di quello militare) | I risultati non sono significativi a causa di problemi di multicollinearità |

BIBLIOGRAFIA

Aaron, H.J. (1990). "Discussion", in Munnell, A.H. (ed.), "Is there a shortfall in public capital investment?", Federal Reserve Bank of Boston, Boston, USA.

Ai, C., and Cassou, S.P. (1995). "A normative analysis of public capital" *Applied Economics*, (27), pp. 1201-1209.

Albala-Bertrand, J.M. (2004). "Can the composition of capital constrain potential output? A gap approach". Queen Mary University of London, Department of Economics, Working Paper No. 510.

Albala-Bertrand, J.M, and Mamatzakis, E.C. (2004). "The impact of public infrastructure on the productivity of the Chilean economy". *Review of Development Economics*, (8:2), pp. 266-278.

Aschauer, D.A. (1989). "Is public expenditure productive?". *Journal of Monetary Economics* (23), pp. 177-200.

Aschauer, D.A. (2000). "Do states optimize? Public capital and economic growth". *The Annals of Regional Science*, (34), pp. 343-363.

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), pp. 263-281.

Berndt, E.R. and Hansson, B. (1991). "Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden", NBER Working Paper No. 3842.

Bonaglia, F., La Ferrara, E., and Marcellino, M. (2001). "Public capital and economic performance: Evidence from Italy". IGIER Working Paper No. 163.

Boscà, J.E., Escriba, J., and Murgui, M.J. (2000). "The effect of public infrastructure on the private productive sector of Spanish regions". *Journal of Regional Science*, (42), pp. 301-326.

Bougheas, S., Demetriades, P.O., and Morgenroth, E.L.W. (1999). "Infrastructure, transport costs and trade". *Journal of International Economics* (47), pp. 169-189.

Cadot, O., Róller, L.H., and Stephan, A. (1999). "A political economy model of infrastructure allocation: An empirical assessment". CEPR Discussion Paper No. 2336.

Cadot, O., Róller, L.H., and Stephan, A. (2002). "Contribution to productivity or pork barrel? The two faces of infrastructure investment". WZB Discussion Paper No. 02-09.

- Calderón, C. and Servén, L. (2002). "The output cost of Latin America's infrastructure gap". Central Bank of Chile Working Paper No. 186.
- Canaleta, C.G., Arzoz, P.P., and Gérate, M.R. (1998). "Public capital, regional productivity and spatial spillovers". Universidad Pública de Navarra, Lan Gaiak Departamento de Economía Working Paper No. 9811.
- Canning D. (1998). "A database of world infrastructure stocks, 1950-1995". World Bank Economic Review, (12), pp. 529-547.
- Canning, D. (1999). "The contribution of infrastructure to aggregate output". World Bank Working Paper No. 2246.
- Canning, D. and Pedroni, P. (1999). "Infrastructure and long run economic growth". Mimeo.
- Canning, D. and Bennathan, E. (2000). "The social rate of return on infrastructure investments". World Bank Working Paper No. 2390.
- Charlot, S. and Schmitt, B. (1999). "Public infrastructure and economic growth in France's regions". Paper No.129 for ERSA 39th Congress, Dublin, Ireland.
- Cohen, J.P. and Morrison Paul, C.J. (2004). "Public infrastructure investment, interstate spatial spillovers, and manufacturing costs". The Review of Economics and Statistics, (86:2), pp. 551-560.
- Conrad, K. and Seitz, H. (1994), "The economic benefits of public infrastructure". Applied Economics, (26), pp. 303-311.
- Crowder, W.J. and Himarios, D. (1997). "Balanced growth and public capital: An empirical analysis". Applied Economics, (29:8), pp.1045-1053.
- De la Fuente, A., and Vives. X. (1995). "Infrastructure and education as instruments of regional policy: evidence from Spain". Economic Policy, pp. 13-51.
- Delgado Rodriguez, M.J., and Alvarez Ayuso, I. (2000). "Public productive infrastructure and economic growth". Paper for ERSA 40th Congress.
- Demetriades, P.O., and Mamuneas, T.P. (2000). "Intertemporal output and employment effects of public infrastructure capital: Evidence from 12 OECD economies". Economic Journal, (110), pp. 687-712.

- Devarajan S., Swaroop, V., and Zou, H.F. (1996). "The composition of public expenditure and economic growth": *Journal of Monetary Economics*, (37), pp. 313-344.
- Easterly, W. and Rebelo, S. (1993). "Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation". *Journal of Monetary Economics*, (32), pp. 417- 458.
- Eberts, R.W. (1986), "Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional growth". Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper No. 8610.
- Esfahani, H., and Ramíres, M.T. (2003). "Institutions, infrastructure and economic growth". *Journal of Development Economics*, (70), pp. 443-477.
- Evans, P., and Karras, G. (1994). "Is government capital productive? Evidence from a panel of seven countries". *Journal of Macroeconomics*, (16), pp. 271-279.
- Everaert, G. (2003). "Balanced growth and public capital: an empirical analysis with 1(2) trends in capital stock data". *Economic Modelling*, (20), pp. 741-763.
- Everaert, G. and Heylen, F. (2004). "Public capital and long-term labour market performance in Belgium". *Journal of Policy Modelling*, (26), pp. 95-112.
- Fernald, J. (1999). "Assessing the link between public capital and productivity". *American Economic Review*, (89:3), pp. 619-638.
- Ferrara, E.L. and Marcellino, M. (2000). "TFP, costs, and public infrastructure: An equivocal relationship". IGIER Working Paper No. 176.
- Finn, M. (1993), "Is all government capital productive?". Federal Reserve Bank of Richmond *Economic Quarterly*, (79), pp. 53-80.
- Flores de Frutos, R., Garcia-Diez, M., and Perez-Amaral, T. (1998). "Public capital and economic growth: An analysis of the Spanish economy". *Applied Economics*, (30:8), pp. 985-994.
- Ford, R., and Poret, P. (1991). "Infrastructure and private-sector productivity". *OECD Economic Studies*, (17), pp. 63-89.
- Fujita, M., Krugman, P.R. and Venables, A.J. (1999). *The spatial economy*, MIT Press, Cambridge, USA.
- Ghali, K.H. (1998). "Public investment and private capital formation in a vector error-correction model of growth". *Applied Economics*, (30), pp. 837-844.

Gramlich, E.M. (1994). "Infrastructure investment: A review essay". *Journal of Economic Literature*, (32), pp. 1176-1196.

Gwartney, J., Holcombe, R.G. and Lawson, R. (2004). "Institutions and the impact of investment on growth". Paper presented at the Conference of the Association Private Enterprise Education, APEE, (April), Bahamas.

Holtz-Eakin, D., and Lovely, M.E. (1996). "Scale economics, returns to variety, and the productivity of public infrastructure". *Regional Science and Urban Economics*, (26), pp. 105-123.

Holtz-Eakin, D., and Schwartz, A.E. (1995). "Infrastructure in a structural model of economic growth" *Regional Science and Urban Economics*, (25), pp. 131-151.

Hulten, C.R., and Schwab, R.M. (1991). "Is there too little public capital?" American Enterprise Institute Conference on infrastructure needs.

Hulten, C.R. (1996). "Infrastructure capital and economic growth: How well you use it may be more important than how much you have". NBER Working Paper No. 5847.

Kamps, C. (2004a). "New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries 1960-2001". IMF Working Paper No.04/67; forthcoming in: IMF Staff Papers.

Kamps, C. (2004b). "The dynamic effects of public capital: VAR evidence for 22 OECD countries". Kiel Institute of World Economics Working Paper No. 1224.

Kemmerling, A. and Stephan, A. (2002). "The contribution of local public infrastructure to private productivity and its political economy: Evidence from a panel of large German cities". *Public Choice*, (113), pp. 403-422.

Krugman, P.R. (1991). "Increasing returns and economic geography". *Journal of Political Economy*, (99), pp. 483-499.

Leamer, E.E. (1983). "Let's take the con out of econometrics". *American Economic Review*, (73:3), pp. 31-43.

Levine, R., and Renelt, D. (1992). "A sensitivity analysis of cross-country growth regressions". *American Economic Review*, (82), pp. 942-963.

Ligthart, J.E. (2002). "Public capital and output growth in Portugal: An empirical analysis". *European Review of Economics and Finance*, (1:2), pp. 3-30.

- Mamatzakis, E.C. (1999a). "Public infrastructure, private input demand, and economic performance of the Greek industry". Queen Mary & Westfield College Working Paper No. 406.
- Mamatzakis, E.C. (1999b). "Testing for long run relationship between infrastructure and private capital productivity: A time series analysis for the Greek industry". *Applied Economics Letters*, (6:4), pp. 243-246.
- Milbourne, R., Otto, G. and Voss, G. (2003). "Public investment and economic growth". *Applied Economics*, (35:5), pp. 527-540.
- Mittnik, S. and Neumann, T. (2001). "Dynamic effects of public investment: Vector autoregressive evidence from six industrialized countries". *Empirical Economics*, (26), pp. 429-446.
- Moreno, R., López-Bazo, E. and Artís, M. (2003). "On the effectiveness of private and public capital". *Applied Economics*, (35), pp. 727-740.
- Munnell, A.H. (1990a). "Why has productivity growth declined? Productivity and public investment". *New England Economic Review*, (January/February), pp.2-22.
- Munnell, A.H. (1990b). "How does public infrastructure affect regional economic performance?" *New England Economic Review*, (September/October), pp. 11-32.
- Munnell, A.H. (1992). "Policy watch. Infrastructure investment and economic growth". *Journal of Economic Perspectives*, (6), pp.189-198.
- Oxley, H. and Martin, J.P. (1991). "Controlling government spending and deficits: Trends in the 1980s and prospects for the 1990s". *OECD Economic Studies* No. 17, pp. 145-189.
- Pereira, A.M. (2000). "Is all public capital created equal?" *Review of Economics and Statistics*, (82:3), pp. 513-518.
- Pereira, A.M. (2001). "On the effects of public investment on private investment: what crowds in what?" *Public Finance Review*, (29:1), pp. 3-25.
- Pereira, A.M. and Andraz, J.M. (2001). "On the impact of public investment on the performance of U.S. industries". *Public Finance Review*, (31:1), pp. 66-90.
- Pereira, A.M. and Flores de Frutos, R. (1999). "Public capital accumulation and private sector performance". *Journal of Urban Economics*, (46:2), pp. 300-322.

- Pereira, A.M. and Roca-Sagales, O. (1999). "Public capital formation and regional development in Spain". *Review of Development Economics*, (3:3), pp. 281-294.
- Pereira, A.M. and Roca-Sagales, O. (2001). "Infrastructures and private sector performance in Spain". *Journal of Policy Modelling*, (23:4), pp. 371-384.
- Pereira, A.M., and Roca Sagales, O. (2003). "Spillover effects of public capital formation: Evidence from the Spanish regions". *Journal of Urban Economics*, (53:2), pp. 238-256.
- Pesaran, M. H. and R. P. Smith. (1998). "Structural Analysis of Cointegrating VARs," *Journal of Economic Surveys* 12, 471-505.
- Phillips, P.C.B. (1998). "Impulse response and forecast error variance asymptotics in nonstationary VARs". *Journal of Econometrics* (83:1-2), pp. 21-56.
- Pritchett, L. (1996). "Mind your P's and Q's". World Bank Policy Research Paper No. 1660. Sala-i-Martin, X. (1997). "I just ran two million regressions". *American Economic Review*, (87:2), pp. 178-183.
- Sanchez-Robles, B. (1998). "infrastructure investment and growth: Some empirical evidence". *Contemporary Economic Policy*, (16), pp. 98-108.
- Seung, C.K., and Kraybill, D.S. (2001). "The effects of infrastructure investment: A two sector dynamic computable general equilibrium analysis for Ohio". *International Regional Science Review*, (24:2), pp. 261-281.
- Shioji, E (2001). "Public capital and economic growth: A convergence approach". *Journal of Economic Growth*, (6), pp. 205-227.
- Sims, C. A. (1980). "Macroeconomics and Reality," *Econometrica* 48,1-48.
- Sims, C. A. (1987). "Comment on 'D.E. Runlde, Vector Autoregressions and Reality,'" *Journal of Business and Economic Statistics* 5,443-449.
- Sims, C. A. and T. Zha. (1999). "Error Bands for Impulse Responses," *Econometrica* 67,1113-1155.
- Sims, C., Stock, J., and Watson, M. (1990). "Inference in linear time series models with some unit roots", *Econometrica*, (58), pp. 113-144.
- Stephan, A. (2000). "Regional infrastructure policy and its impact on productivity: A comparison of Germany and France". *Applied Economics Quarterly*, (46), pp. 327-356.

Stephan, A. (2003). "Assessing the contribution of public capital to private production: Evidence from the German manufacturing sector". *International Review of Applied Economics*, (17), pp. 399-418.

Tatom, J.A. (1991). "Public capital and private sector performance". *Federal Reserve Bank of St Louis Review*, (73), pp. 3-15.

Temple, J. (2000). "Growth regressions and what the textbooks don't tell you". *Bulletin of Economic Research*, (52:3), pp. 181-205.

Venables, A.J. (1996). "Equilibrium locations of vertically linked industries". *International Economic Review*, (37:2), pp. 341-359

Vijverberg, W.P.M., Vijverberg, C.P.C., and Gamble, J.L. (1997). "Public capital and private production" *Review of Economics and Statistics*, (79:2), pp. 267-278.

Voss, G.M. (2002). "Public and private investment in the United States and Canada". *Economic Modelling*, (19), pp. 641-664.

World Bank (1994), *Annual Report*, World Bank.