



I numeri dell'E-Government

Un modello per l'analisi quantitativa dell'impatto economico
delle ICT nelle amministrazioni pubbliche¹

¹ La redazione finale di questa parte è stata effettuata dal prof. Lucio Picci del Dipartimento di Scienze economiche dell'Università di Bologna. Si ringraziano Prometeia e Massimo Guagnini per le informazioni tratte dalla Banca Dati di Prometeia sull'economia regionale. Le risorse Web citate sono state controllate l'ultima volta il 30 novembre 2003.

Abstract

In questo lavoro si analizzano i problemi che si incontrano nella valutazione quantitativa dell'impatto economico delle politiche di e-government. Proponiamo un metodo di analisi e un modello quantitativo – qui applicato a una regione italiana, la Toscana - che è utile per apprezzare le conseguenze di diversi scenari di applicazione dell'e-government.

Il metodo che si propone permette una descrizione rigorosa del modello e delle ipotesi su cui si basa. La trasparenza del rapporto che sussiste tra le ipotesi iniziali, la formulazione di diversi scenari, e i risultati che seguono, costituisce un chiaro vantaggio rispetto all'utilizzo di modelli puramente narrativi.

1. Introduzione

Vi è ampio consenso sul fatto che l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione può migliorare le amministrazioni pubbliche, e che da questo derivino ripercussioni sull'economia e sulla società. Una tale è diffusa, come dimostra l'attenzione che il tema dell'e-government² riceve, anche in atti ufficiali significativi: nel mondo, per esempio nei documenti dell'OECD (OECD, 2003); nell'Unione Europea, che ne ha fatto uno dei cardini della sua azione, e in Italia, dove vi è un Ministero dell'Innovazione Tecnologica che ha nella promozione dell'e-government uno dei suoi obiettivi principali, e dove la scorsa legislatura, con diversa maggioranza parlamentare, testimoniò numerose iniziative di segno analogo.

A fronte di un tale convincimento diffuso, si registra una pressochè totale assenza di analisi *quantitative* dell'impatto dell'e-government. Certo, nei documenti ufficiali si trovano previsioni e numeri – per esempio quelli del Governo italiano, che stima in 600 milioni di Euro i benefici complessivi del suo piano di e-government (Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie, 2002, pg. 123). Si tratta di numeri da leggere con cautela, anche, ma non solo, perché si basano su un'ipotesi di successo dei piani descritti, laddove l'esperienza di utilizzo delle nuove tecnologie mostra, in generale e in particolare per l'e-government, che le buone intenzioni non bastano a produrre buoni risultati (OECD, 2001). Soprattutto, si tratta di stime che non si basano su un metodo scientifico, ma spesso sono il risultato di valutazioni svolte dalle stesse amministrazioni – o dai loro consulenti – che devono “vendere” un certo piano d'azione, al decisore politico prima ancora che all'opinione pubblica. L'OECD stesso, del resto, nel suo documento di indirizzo più recente sull'e-government, per un verso sottolinea l'importanza del monitoraggio e della valutazione delle politiche di

² Per e-government si intende, semplicemente, l'insieme delle politiche che si occupano dell'adozione di tecnologie dell'informazione – con riferimento particolare alle tecnologie di Internet - all'interno delle amministrazioni pubbliche, per favorirne la trasformazione. Si adotta quindi un punto di vista secondo il quale le tecnologie dell'informazione sono tecnologie “abilitanti” determinati progetti di riforma organizzativa. Invece di tecnologie dell'informazione, si farà talvolta riferimento all'acronimo inglese ICT (Information and Communication Technology), intendendo esso in una accezione ampia. Per una definizione più circostanziata delle tecnologie, si farà talvolta riferimento esplicito alle “tecnologie di Internet”.

e-government, ma ne riconosce la difficoltà, stilando un lungo elenco di impedimenti (OECD, 2003).

In particolare, l'OECD considera metodi di valutazione non soltanto quantitativi, e quindi contempla il solco più ampio delle analisi qualitative delle politiche pubbliche, che ha acquistato forza ed autorevolezza nel corso degli anni. Il problema della valutazione dell'impatto dell'e-government, insomma, non è certo limitato all'utilizzo degli strumenti dell'analisi quantitativa, ma per esso è più grave, soprattutto se l'attenzione è posta non sulla misurazione di obiettivi in qualche modo intermedi rispetto ai fini delle politiche – per esempio, il numero di servizi disponibili *on-line* sul totale dei servizi offerti dall'amministrazione, o il numero di amministrazioni collegato a Internet secondo un certo standard - ma sugli obiettivi ultimi delle politiche – gli effetti economici, innanzitutto: i risparmi attesi per l'amministrazione, e una più robusta crescita economica.

La carenza o, meglio, la quasi assenza di stime di questo tipo sugli effetti dell'e-government, è da collegarsi a diversi ordini di problemi. Per primo, vi è una questione di competenze. Per ragioni in parte storiche, l'analisi delle politiche pubbliche è stata appannaggio di studiosi di formazione giuridica o organizzativa, di solito privi di una solida preparazione quantitativa³. Vero è che, negli ultimi anni, e soprattutto nell'ambito della valutazione dei progetti, si sono affermate delle tecniche di analisi dei costi e dei benefici e del loro impatto finanziario ed economico (Florio, 2001). La realizzazione di queste analisi è ormai un prerequisito per accedere a una moltitudine di finanziamenti, a partire da quelli europei, ed esse soffrono della difficoltà di quantificare molte delle grandezze rilevanti. Tale difficoltà è aggravata per i progetti delle amministrazioni pubbliche, dove spesso il decisore pubblico è chiamato a soddisfare più obiettivi che sovente sono espressi in modo troppo generico – si pensi alla “coesione sociale” o alla “tutela dell'ambiente”. Inoltre, si tratta di tecniche che si applicano con difficoltà al calcolo dei costi e benefici in un ambito complesso e trasversale come l'e-government.

³ In questa situazione generale si registra un'eccezione importante, rappresentata dall'ambito delle politiche economiche in senso stretto, dove l'utilizzo degli strumenti econometrici è abituale.

Oltre a una generale carenza di utilizzo del metodo quantitativo nell'ambito dell'analisi delle politiche pubbliche, nel caso dell'e-government si ha una difficoltà peculiare e aggiuntiva nella misurazione delle variabili rilevanti. Per un verso, si riscontra un problema generale nella misurazione di molte delle variabili relative alla società dell'informazione, incluso le infrastrutture di Internet, oltre che dei loro servizi. Infatti, nel settore delle ICT, per motivi sui quali mi soffermerò, risulta difficile applicare certe distinzioni comunemente applicate in altri ambiti – per esempio, la distinzione tra l'infrastruttura, e i servizi che su essa si basano (Giacomello e Picci, 2003)⁴.

Non è inoltre semplice definire in modo standardizzato certi concetti strumentali alla misurazione, ed è ancora agli albori lo sforzo di armonizzazione internazionale delle definizioni rilevanti, che è un prerequisito per giungere a valutazioni e a confronti o, come usa dire, ad esercizi di *benchmarking*. Oltre a questo, non vi è una esperienza di e-government abbastanza protratta nel tempo per fornire i dati – anche prescindendo dai problemi di definizione delle grandezze rilevanti e della loro misurazione – necessari per svolgere degli esercizi di stima dell'impatto delle politiche poste in essere, utilizzando gli strumenti dell'inferenza statistica.

Per l'insieme di questi motivi, l'entusiasmo che oggi si registra per l'e-government è basato sicuramente su molti buoni ragionamenti, ma non su una effettiva valutazione quantitativa degli effetti delle politiche proposte. E' importante allora sviluppare strumenti di analisi adeguati, e un insieme di misure che permettano di individuare le politiche e i loro esiti con un grado di confidenza superiore rispetto a quanto concesso dalle procedure di inferenza informale, basate sui casi di studio o, peggio, su modelli espressi in forma narrativa e sovente soltanto in modo implicito all'interno di una argomentazione.

Nelle prime sezioni di questo capitolo approfondisco i temi ora delineati, per tracciare un quadro generale di quel che sappiamo circa l'effetto dell'e-government

⁴ Si tratta di un problema riconosciuto anche dalla Commissione per la Garanzia dell'Informazione Statistica, al cui interno opera un gruppo di lavoro sui "Sistemi statistici per la società dell'informazione".

sull'economia, e dei problemi di misurazione connessi. Non mi occupo delle conseguenze non economiche dell'e-government, che sono sicuramente molteplici e importanti.

Il contributo principale di questo lavoro consiste nell'indicare una metodologia per l'analisi quantitativa delle politiche di e-government, che espongo nella Sezione 4. In essa propongo un modello quantitativo, in grado di descrivere, sinteticamente e per mezzo di forti semplificazioni, il funzionamento di una amministrazione pubblica, i suoi collegamenti con l'ambiente esterno, e le politiche di trasformazione organizzative basate sull'uso delle tecnologie dell'informazione. Si descrive un'amministrazione pubblica che fornisce servizi ai cittadini e alle imprese, con una efficacia che dipende anche dall'utilizzo delle nuove tecnologie dell'informazione. L'efficacia dei servizi si ripercuote sull'attività economica e sul benessere dei cittadini.

Applico il modello in questione utilizzando, per quanto possibile, i dati della regione Toscana. Il grado di realismo raggiunto, tuttavia, non permette di utilizzare il modello per formulare previsioni: mancano infatti molte delle informazioni necessarie, come una stima credibile dell'effetto di determinate trasformazioni organizzative dell'amministrazione pubblica sulle variabili rilevanti del modello. Questo consente però di verificare diversi scenari, e permette di incarnare le diverse opinioni di chi lo usa riguardo al ruolo dell'amministrazione pubblica, e alla natura e direzione dei rapporti causali che sussistono tra le azioni dell'amministrazione e le condizioni dell'economia.

I risultati di questo esercizio sono in parte di merito e di metodo. Sul merito, mostro che, a meno di non volere credere fideisticamente ad effetti miracolistici delle politiche di e-government sulle variabili rilevanti – per esempio, la tecnologia prevalente - l'effetto economico dell'e-government sembra legato in buona misura ai risparmi che esso genera nella produzione dei diversi servizi delle amministrazioni pubbliche. Una quantificazione attenta di questi risparmi risulta essere allora cruciale per pervenire ad analisi quantitative credibili. Ai risparmi realizzati, segue inoltre la necessità, per l'amministrazione, di decidere come allocare le risorse che si liberano. Qui ho ipotizzato che le risorse servano per aumentare la quantità di servizi resi

dall'amministrazione, per semplicità e in parte per realismo. E' evidente però che una amministrazione pubblica è, o dovrebbe essere, un'organizzazione che in senso pieno alloca in modo efficiente delle risorse scarse, e quindi il problema è da considerarsi aperto.

Si sottolinea poi importanza dei ritardi temporali con qui si manifestano le conseguenze degli interventi realizzati. Ne risulta che le variabili del modello sono caratterizzate da una dinamica abbastanza ricca, che al momento è il risultato di ipotesi in gran parte arbitrarie, e non da una approfondita analisi della distanza temporale che separa l'inizio di un progetto di e-government di successo dalla possibilità di misurarne gli effetti. Tale analisi non è semplice, ma è necessaria e urgente.

Un terzo aspetto che emerge dall'analisi del modello riguarda i rapporti di complementarietà tra le politiche realizzate dai diversi livelli di governo, che rendono necessario un coordinamento e che possono richiedere la supplenza di una amministrazione nei confronti di un'altra inadempiente. La possibilità stessa che una amministrazioni possa supplire ad un'altra non è scontata; diverse ipotesi in merito influenza fortemente gli esiti osservati del modello. Vi è la necessità di meglio comprendere i rapporti che sussistono tra le politiche realizzate dai diversi livelli di governo, al fine di meglio misurarne gli effetti, ma anche, al fine di meglio progettarle, per esempio per renderle meno dipendenti dalle azioni di altre amministrazioni, qualora queste siano inadempienti.

Un'anticipazione anche sulle conclusioni che trarrò circa il metodo di analisi che propongo. Esso costituisce il primo passo di un percorso verso una quantificazione delle politiche pubbliche, che si discosta dalla pratica corrente dell'analisi dei progetti (Florio, 2001). Con esso, otteniamo delle indicazioni quantitative basate su un modello esplicito, nel rispetto del vecchio adagio degli econometrici, secondo i quali non può esservi "misurazione senza teoria"⁵. Opportune modellizzazioni possono servire a rendere intelligibili li elementi e gli snodi dei ragionamenti, e ad enucleare l'impatto di ipotesi alternative. In questo modo si rendono più esplicite le caratteristiche del modello di riferimento, rispetto a una sua

⁵ Con riferimento a Koopmans (1947).

descrizione meramente narrativa, e si facilita l'isolamento e la modifica di sue parti eventualmente controverse. Si chiarisce quali sono non soltanto le politiche da adottare, ma anche le ipotesi sul funzionamento del mondo che si devono sottoscrivere per poter credere a determinati esiti finali. Inoltre, a mano a mano che nuove misure rilevanti diverranno disponibili, queste si potranno sostituire, nel modello, alle assunzioni corrispondenti, in questo modo circoscrivendo l'ambito dell'incertezza, oggi amplissimo, sulla quantificazione degli effetti delle politiche per l'e-government. In questo ambito, il modello che propongo non soltanto permette di trarre le indicazioni utili di cui si è detto, ma consente anche di orientare l'agenda della ricerca futura.

2. L'impatto economico delle ICT

Non esistono, si è detto, delle stime quantitative dell'impatto delle riforme dell'e-government, o delle parti di esse già realizzate, sul livello del prodotto di un'economia, a meno di non volere considerare delle quantificazioni talvolta riportate in documenti privi di rilevanza scientifica. Consideriamo però che l'e-government è un caso particolare di adozione delle ICT all'interno di una organizzazione. Per questo, occuparsi del problema generale del ruolo economico delle nuove tecnologie all'interno di organizzazioni generiche costituisce un punto di partenza utile, anche perché su tale problema esiste una letteratura ampia, svolta utilizzando strumenti diversi (si veda, per esempio, Picci, 1999) ed evidenza empirica abbondante, che include l'analisi quantitativa realizzata con metodi statistici ed econometrici.

Affrontare tale problema generale costituisce soprattutto un punto di partenza obbligato, data l'assenza di evidenza empirica diretta. Per questo, le stime che esistono sull'impatto dell'adozione delle tecnologie dell'informazione all'interno dell'economia in generale, e in particolare all'interno delle imprese, sono almeno d'aiuto per affrontare il tema della determinazione degli effetti economici dell'e-government. In altri termini, in base a un criterio di analogia, possiamo immaginare

che l'organizzazione-impresa e l'organizzazione-amministrazione pubblica subiscano conseguenze in qualche modo paragonabili dall'adozione delle tecnologie dell'informazione. Se esse fanno bene alle imprese, e questo fatto si ripercuote positivamente sull'economia, allora è almeno lecito credere che qualcosa di simile avvenga per le amministrazioni pubbliche.

La prima domanda che ci poniamo riguarda l'impatto delle tecnologie dell'informazione sull'attività economica. Si tratta di un effetto che in linea di principio è misurabile, perché disponiamo di dati sull'utilizzo delle ICT nell'economia, oltre che sul livello dell'attività economica⁶. Con l'utilizzo di opportune tecniche econometriche siamo in grado di misurarne l'influenza su una o più misure del livello di attività economica o di produttività, sia per la singola impresa, che al livello macroeconomico.

Nello svolgere questi studi per un'economia nel suo complesso, distinguiamo tra l'apporto economico che deriva dall'utilizzo all'interno delle organizzazioni delle ICT, e il contributo del settore industriale che le produce. Esso è ovviamente rilevante, e sappiamo con certezza che la sua produttività è cresciuta nel tempo – si pensi alla cosiddetta “legge di Moore”⁷ – e che l'importanza relativa del settore è aumentata nel computo dei redditi nazionali. Questo è vero per gli Stati Uniti, il maggiore esportatore di tecnologie informatiche, e se pur in misura minore anche per gli altri paesi industriali.

Il paradosso di Solow

Più importante è capire se l'utilizzo delle nuove tecnologie avvantaggia anche gli altri settori, producendo dei travasamenti benefici al suo esterno.

Quest'ultima può apparire una conclusione ovvia. Per esempio, i personal computer sono utilizzati per la realizzazione di quasi tutte le attività economiche, ed è

⁶ Inoltre, si hanno dati su numerose variabili di controllo, che possono essere utilmente utilizzate per svolgere delle analisi condizionalmente a certe caratteristiche delle economie e delle organizzazioni oggetto di studio.

⁷ Secondo la quale il numero di componenti dei circuiti integrati è soggetto a una crescita esponenziale. Il contributo originale è Moore (1965).

lecito attendersi che essi apportino benefici. Nei fatti, per lungo tempo non sono stati osservati degli effetti rilevanti delle tecnologie informatiche sull'insieme delle attività economiche, una situazione riassunta da Robert Solow, che osservò, in quel che è divenuto un celebre paradosso, che "l'era del computer la si può vedere dappertutto, meno che nelle statistiche sulla produttività" (Solow, 1987). Ad oggi, la situazione è mutata, e numerose ricerche svolte successivamente hanno generato un certo consenso circa l'effetto benefico delle ICT sull'economia, ben oltre il contributo diretto che il settore stesso fornisce al prodotto nazionale.

I motivi per cui non si individuava un tale effetto meritano una riflessione, perché per analogia potrebbero suggerire simili ritardi nell'osservare le conseguenze benefiche dell'e-government. Può essere che gli econometrici che si erano impegnati negli studi a cui faceva riferimento Solow non disponessero di dati abbastanza "informativi". Ma allora, l'effetto economico ricercato non doveva essere così rilevante, ed è utile ricordare che gli anni '70 e '80 furono un periodo di ingenti investimenti in ICT e, contemporaneamente, un periodo di crescita economica complessivamente ridotta.

Tecnologie "general purpose"

Un'altra spiegazione possibile riguarda la maturità delle tecnologie allora disponibili, e in particolar modo la rilevanza e la discontinuità rappresentata dalla diffusione delle tecnologie di Internet rispetto a tecnologie informatiche precedenti. E' verosimile che le tecnologie di Internet rappresentino qualche cosa di radicalmente nuovo rispetto alle infrastrutture e alle tecnologie informatiche precedenti (si veda Picci, 1999); che questo spieghi la rilevanza delle ICT soltanto recentemente emersa è nulla più di un'ipotesi.

Meglio argomentabile è il punto di vista che sottolinea il carattere *general purpose* delle nuove tecnologie dell'informazione, intendendo con questo la loro applicabilità a ambiti produttivi numerosi e distinti. Le tecnologie di questo tipo, come per esempio l'elettricità, sono tipicamente soggette a ritardi anche notevoli tra il momento in cui vengono introdotte, e il tempo in cui si raccolgono i loro frutti in

termini di accresciuta produttività. Si tratta di un punto di vista esposto innanzitutto da alcuni storici economici, che osservano, per esempio, come l'elettricità e la chimica siano divenute veramente produttive soltanto molti anni dopo le invenzioni rilevanti (David, 1990). Questo fatto forse contribuisce a spiegare la perdurante percepita inefficienza dell'amministrazione pubblica, che pure da decenni rappresenta un acquirente importante di sistemi informatici, e fornisce una nota di cautela nei confronti delle aspettative di effetti miracolistici e soprattutto immediati dell'e-government. Vero è che l'adozione di Internet, e le sue capacità inedite di "mettere in rete" dati, competenze e servizi, è più recente, e ha permesso di spostare l'attenzione dall'"informatizzazione" dell'amministrazione, a quel che oggi chiamiamo e-government.

L'evidenza empirica disponibile

Fatte queste considerazioni, che nel modello che proporrò avranno come portato una esplicita considerazione dei ritardi temporali con cui le politiche di e-government manifestano i loro effetti, analizzo brevemente l'evidenza empirica che indica un ruolo, statisticamente significativo ed economicamente rilevante, delle ICT.

Per comodità, possiamo dividere gli studi realizzati in due filoni. In entrambi, gli economisti utilizzano dati sugli investimenti o sullo stock di capitale in ICT, che tipicamente include sia hardware che software. Uno dei due ambiti di ricerca contempla la realizzazione di esercizi di "contabilità della crescita". In essi, sotto certe ipotesi, è possibile attribuire la crescita economica che si osserva in diversi fattori, per determinare, per esempio, il ruolo dell'input-lavoro o dei servizi di capitale. Quel che la relazione non spiega è normalmente chiamato il "residuo di Solow", che si identifica con lo sviluppo tecnologico: quella parte della variazione del prodotto che non è spiegata da una variazione degli input di produzione.

Si è già detto che quando l'analisi è condotta a livello settoriale è importante determinare se settori oltre a quello delle ICT stiano crescendo più velocemente: solo in questo caso si può concludere che le nuove tecnologie influenzano gli altri ambiti dell'attività economica, abilitando processi produttivi più efficienti, e in definitiva mostrando la loro natura *general purpose*.

L'analisi di dati di contabilità nazionale ha mostrato che una parte importante della crescita economica osservata negli Stati Uniti nel corso del decennio scorso, e in altri Paesi, sia da attribuirsi alle ICT. Si tratta di risultati sui quali non vi è un consenso unanime, e l'edizione dell'autunno 2000 del *Journal of Economic Perspectives* fornisce una rassegna di più punti di vista. Da sottolineare come gli studi citati si basino su dati provenienti da più fonti, che non distinguono le spese in tecnologie di Internet dalla partita dei generici investimenti in ICT. Non permettono quindi di determinare se le tecnologie di Internet abbiano effettivamente rappresentato, dal punto di vista dei loro effetti economici, un salto discreto rispetto alle tecnologie informatiche preesistenti. Inoltre, l'ottimismo circa gli effetti benefici delle ICT si riferisce principalmente agli Stati Uniti, e gli studi effettuati sulle altre economie hanno raggiunto conclusioni talvolta diverse. Un ricercatore, per esempio, raggiunge la conclusione che "il paradosso di Solow è fuggito dagli Stati Uniti e ha preso rifugio in Europa" (Daveri, 2002).

Un secondo filone di ricerca ha utilizzato dati che derivano da indagini campionarie sul comportamento delle imprese⁸, alle quali si formulano delle domande che riguardano la scelta degli input di produzione e i risultati ottenuti. Dati di questo tipo permettono di valutare se le imprese che più investono in ICT, fatte salve le loro caratteristiche idiosincratiche, ottengono risultati economici migliori, ed in quale misura. Purtroppo, anche in questo caso, generalmente i dati a disposizione non permettono di distinguere tra investimenti in ICT in generale, e gli investimenti in tecnologie di Internet, più pertinenti ai nostri interessi.

Sottolineiamo il risultato principale, in conclusione di questa breve rassegna sul ruolo economico delle ICT. Esse tendono ad aumentare la produttività di chi le usa, e questo è vero almeno per il settore privato dell'economia statunitense. L'individuazione di un effetto positivo può seguire anche dopo molto tempo dall'inizio dell'effettiva adozione della tecnologia, un risultato che è coerente con quanto sappiamo circa i processi di adozione delle tecnologie *general purpose*. L'utilizzo delle nuove tecnologie richiede un processo di apprendimento complesso: i

⁸ Per esempio, Brynjolfsson and Hitt (2000), e Brynjolfsson et al. (2002).

progetti di trasformazione delle organizzazioni talvolta falliscono, e col tempo si impara dagli errori.

Le conclusioni raggiunte si basano su studi che non riguardano specificamente, e che talvolta non includono, le amministrazioni pubbliche. Il loro prodotto non è abbastanza misurabile per permettere esercizi analoghi. Ugualmente, i risultati a disposizione aiutano a inquadrare il problema nei suoi termini generali. Permettono di trarre una conclusione di massima sugli effetti economici delle ICT che, in base a un principio di analogia tra le organizzazioni private e le amministrazioni pubbliche, può anche essere riferita ai possibili effetti delle politiche di e-government.

3. Problemi di misurazione delle variabili rilevanti

Ai problemi di misurazione degli effetti dell'uso delle ICT all'interno delle organizzazioni – siano esse pubbliche o private – si deve aggiungere la difficoltà ulteriore nel definire i concetti rilevanti per la misurazione delle variabili di interesse. Questo è vero sia per la misura delle infrastrutture dell'ICT, che dei servizi erogati grazie ad esse.

Una misura delle infrastrutture è necessaria per gli esercizi di contabilità della crescita di cui si è detto, basati sull'utilizzo di una funzione di produzione, in cui l'output di una certa entità economica dipende dagli input, e tra questi vi è l'input il servizio del capitale. Nel caso delle infrastrutture di ICT, risulta però difficile adottarne un concetto univoco, dato che esse risultano definite non soltanto dai collegamenti di rete e dall'hardware, ma anche dai servizi che supportano.

L'esempio di Internet è emblematico. La presenza di un collegamento telefonico da un'abitazione privata a un *Internet Service Provider* non è particolarmente informativa del servizio disponibile, come lo potrebbe essere la nozione che tra due località A e B esiste una strada con certe caratteristiche. Infatti, sulla stessa linea telefonica, la velocità di trasferimento dei dati può variare di oltre un ordine di grandezza a seconda che sia presente o meno la possibilità di effettuare una connessione di tipo *xDSL* anziché di tipo *dial-up*. Tale possibilità dipende

essenzialmente dalla presenza o meno di un mercato che la realizzi, e non dalla natura fisica del collegamento.

Problemi analitici di questo tipo sono endemici, e hanno limitato, sino ad ora, la possibilità di misurare in modo adeguato l'infrastruttura telematica (per una trattazione più completa del tema si veda Giacomello e Picci, 2003). Per questo, la difficoltà che si ha nella misurazione delle reti non riguarda tanto, o soltanto, la natura dispersa delle fonti dell'informazione statistica sopravvenuto alla liberalizzazione del settore, ma deriva anche da un problema analitico che si incontra nel separare l'offerta di una infrastruttura di telecomunicazione dai servizi che essa consente. Frequentemente per misurare le infrastrutture di telecomunicazione si utilizzano allora delle variabili che misurano almeno in parte la *domanda* dei servizi collegati alla presenza della rete, anziché la loro offerta. Per esempio, si usa il numero di abbonati al servizio telefonico per misurare la pervasività della rete telefonica, oppure il numero dei "nomi di dominio"⁹ per misurare Internet.

Risulta limitata la possibilità stessa di quantificare la disponibilità di infrastrutture di un'economia, o di un'impresa o un'amministrazione pubblica, che ricevono benefici dai loro investimenti in ICT in una misura che dipende certamente dall'entità degli investimenti stessi ma, in modo più pronunciato rispetto ad altri ambiti, da come riescono a combinare i diversi "pezzi" che costituiscono lo stock di capitale.

L'attenzione per i servizi abilitati dall'infrastruttura rende necessaria una descrizione attenta di questi ultimi; attività difficile, soprattutto quando l'obiettivo è la quantificazione. Per esempio, anche un concetto apparentemente semplice come "il numero di persone collegate a Internet" dipende da fattori molteplici: vi è differenza tra un utilizzo regolare ed uno sporadico. Se poi si è interessati a concetti più complessi, come la misura del livello di sofisticazione dell'utilizzo, allora il problema si complica ulteriormente. Vi è necessità di definizioni dei fenomeni rilevanti chiare e comunemente accettate. Purtroppo, come si è già segnalato, il tentativo di pervenire a definizioni univoche, e standardizzate in ambito internazionale, è ancora nella sua infanzia (Istat, 2003).

⁹ Si tratta, per semplificare, dell'analogo degli indirizzi postali per la rete delle comunicazioni postali.

4. L'impatto dell'e-government: un modello quantitativo

Ci apprestiamo a descrivere il modello dell'economia e l'amministrazione pubblica di una regione italiana, cui darà concretezza l'utilizzo dei dati relativi alla Toscana. Per permettere una comprensione di massima del modello, iniziamo col presentarlo nei suoi tratti generali, servendoci all'uopo di una rappresentazione diagrammatica.

La figura 1. illustra le diverse parti che compongono il modello, insieme con le relazioni che le legano. Innanzitutto, vi sono due amministrazioni pubbliche, l'amministrazione centrale, e una amministrazione regionale. Immaginare due sole amministrazioni pubbliche rappresenta una semplificazione della realtà molto spinta, ma contemporaneamente è anche il modo più semplice per descrivere alcuni tratti salienti di una governance con più livelli.

[figura 1. circa qui]

Leggiamo la figura 1 da sinistra verso destra. L'amministrazione regionale investe in opere pubbliche, e così contribuisce alla costruzione del capitale pubblico. Questo entra nella funzione di produzione, e concorre alla formazione del reddito regionale, che è l'output rilevante del modello.

L'amministrazione regionale, inoltre, fornisce servizi sia ai cittadini che alle imprese, che influenzano le scelte di partecipazione al mercato del lavoro, facilitano la creazione di imprese e in generale le attività economiche, e per ciò hanno un'influenza positiva sul numero degli impiegati del settore privato. Inoltre, i servizi alle imprese contribuiscono a migliorare la tecnologia prevalente.

L'amministrazione regionale ha una politica per l'e-government, che si manifesta sia di investimenti in tecnologie, che negli altri interventi necessari per la sua realizzazione. Insieme, queste due azioni concorrono a definire quel che chiamiamo "e-government regionale". Qualcosa di simile avviene per l'amministrazione centrale,

che attraverso un intervento in ICT, e un intervento per il loro utilizzo, determina l'“e-government centrale”. L'amministrazione centrale, inoltre, può cofinanziare i progetti di e-government dell'amministrazione regionale, in questo modo rendendoli meno onerosi per quell'amministrazione.

Né l'e-government regionale, né quello centrale, hanno un effetto immediato sulle grandezze di rilevanza economica, ma concorrono a definire la politica complessiva di e-government. Attraverso questa costruzione mediata, siamo in grado di descrivere nel modello la complessità della relazione tra gli interventi realizzati da diversi livelli di governo, che può prevedere gradi diversi di sostituibilità tra l'azione del centro e della periferia.

L'intervento complessivo per l'e-government ha tre conseguenze. Innanzitutto, determina un risparmio, per l'amministrazione regionale, nel fornire servizi ai cittadini e alle imprese. Inoltre, facilitando le attività economiche, e favorendo scelte di partecipazione al mercato del lavoro, incrementa l'occupazione del settore privato. Per ultimo, favorendo un ambiente connesso, l'e-government migliora la tecnologia prevalente.

Capitale pubblico, impiegati del settore privato, e capitale privato, sono gli input di produzione e, insieme alla tecnologia prevalente, determinano il livello di attività dell'economia.

Si noti come il modello presenti un grado ridotto di interdipendenza, e nessun grado di “simultaneità”. Soltanto il capitale privato si immagina essere influenzato retroattivamente dal prodotto dell'economia. Per semplicità, non si sono volute considerare le relazioni tra il prodotto e le altre variabili considerate, a iniziare dalle variabili oggetto di scelta da parte dell'amministrazione.

Questo è il modello in sintesi. Alcune precisazioni preliminari, per poi passare a una sua descrizione puntuale. In quel che segue, le grandezze indicate sono riferite a un istante temporale t , un certo anno solare. Per esempio, Y_t è il reddito al tempo t . Per semplicità, il pedice t è omissso tutte le volte che questo non crea ambiguità, vale a dire, quando le grandezze in una certa relazione sono tutte riferite al medesimo istante temporale.

In ciascuna parte in cui è diviso il modello, dapprima vi è una descrizione delle sue relazioni formali e poi, riportata in corsivo, vi è una breve spiegazione narrativa. Il lettore che lo desidera potrà limitarsi a quella, senza pregiudicare una comprensione almeno intuitiva dei risultati. In una appendice, si illustrano i dati utilizzati per risolvere il modello e per realizzare le diverse simulazioni. Si tratta di dati riferiti alla Toscana, tutti relativi all'anno 2000, di cui ci si è serviti per la soluzione del modello e per la realizzazione delle simulazioni. Sono sufficienti i dati per un solo anno di osservazione perché, come vedremo, il modello verrà risolto non storicamente, per in una ipotetica situazione di *steady state*, in pratica fotografando la situazione all'anno 2000, per poi ipotizzare delle variazioni ad alcune variabili rilevanti.

Le persone

Nella regione vivono N persone. Di queste, N_A sono impiegate nell'unica amministrazione pubblica della regione, N_I sono impiegate nel settore privato, U non sono impiegate pur facendo parte della forza lavoro, NFL non fanno parte della forza lavoro:

[4.1]

$$N = N_A + N_I + U + NFL$$

Assumiamo che N , il numero di abitanti della regione, sia dato e costante nel tempo. Il numero dei dipendenti dell'amministrazione pubblica, N_A , è una delle variabili oggetto di scelta da parte dell'amministrazione regionale.

Il numero degli occupati del settore privato dipende da più fattori. Innanzitutto, è influenzato dalla domanda di lavoro dell'amministrazione pubblica, che aumentando il numero dei suoi dipendenti assorbe parte della disoccupazione.

Questo però, si assume, soltanto nel breve periodo, perché col passare del tempo si ha un effetto di spiazzamento completo del lavoro pubblico verso il lavoro privato. Nel lungo periodo, un lavoratore in più nel settore pubblico si traduce esattamente in un lavoratore in meno nel settore privato.

Assumiamo poi che il numero di lavoratori nel settore pubblico sia influenzato positivamente dalla presenza di servizi dell'amministrazione regionale. Questi favoriscono la nascita e lo sviluppo di attività imprenditoriali, e così aumentano le opportunità a disposizione delle persone contribuiscono ad incrementare il tasso di attività.

Inoltre, la disponibilità di altri servizi, dedicati alla persona, ha l'effetto di aumentare il tempo a disposizione degli individui e di incrementare la forza lavoro. Un effetto concomitante si ha per l'incremento di possibilità di telelavoro che seguono la presenza di un ambiente fortemente connesso tramite le tecnologie dell'informazione. Questi servizi alla persona possono essere sia di tipo tradizionale – si pensi agli asili nido e al loro ruolo nel determinare le scelte di partecipazione alla forza lavoro, soprattutto delle donne – oppure sono legati alle pratiche di *e-government*, nella forma di servizi disponibili *on-line*.

Per ultimo, assumiamo che le attività di *e-government* complessive, dell'amministrazione regionale e di quella centrale, contribuiscano positivamente al numero degli impiegati. Il canale attraverso cui si ha questo effetto è triplice. Vi è un effetto paragonabile a quello dei servizi alle imprese: la disponibilità di certi servizi *on line* – si pensi allo “sportello unico per le imprese” – ha l'effetto di favorire le transazioni, come la creazione di attività imprenditoriali, riducendone i costi. Inoltre, l'*e-government* riduce il tasso di disoccupazione frizionale, perché permette la costituzione di un mercato del lavoro dove le informazioni sulle risorse umane disponibili e sulle richieste da parte delle imprese sono strutturate in modo opportuno. Per ultimo, i servizi per le persone disponibili *on-line* incentivano le scelte di partecipazione al mercato del lavoro.

In termini formali, scriviamo:

[4.2]

$$N_{I,t} = \bar{N}_I - \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \delta^j) \Delta N_{A,t-j} + \sum_{j=0}^k \phi_j SP_{SI,t-j} + \sum_{j=0}^h \zeta_j SP_{SC,t-j} + \theta \cdot EGOV_t$$

Nell'espressione che descrive il numero di impiegati nel settore privato, δ rappresenta la persistenza dell'effetto di una variazione dell'occupazione pubblica sulla disoccupazione corrente, con $0 < \delta < 1$. Per $\delta = 0.5$, per esempio, 100 occupati in più da parte dell'amministrazione al tempo t significano 100 occupati in più nel medesimo istante, ma solo 50 in più l'anno seguente, e 25 in più due anni dopo, perché con il passare del tempo si ha una riduzione dell'occupazione privata, che viene ad essere spiazzata da quella pubblica. Si assume che l'effetto di una variazione dell'occupazione pubblica sulla disoccupazione decada esponenzialmente.

SP_{SI} rappresenta la spesa per i servizi destinati alle imprese, sulla quale diremo poi. Immaginiamo che essa influenzi l'impiego privato in modo differito nel tempo, e per k periodi, secondo dei parametri ϕ che verranno definiti in sede di risoluzione del modello.

$EGOV$ rappresenta invece le politiche di e-government, e verrà definita in seguito. Influenza l'impiego privato secondo un parametro θ .

In sintesi:

Un incremento della forza lavoro nel settore pubblico, col tempo si traduce in un pari decremento nel settore privato, anche se, nel breve periodo, l'occupazione complessiva risulta aumentata.

Sia i servizi per le imprese che le attività di e-government favoriscono le attività imprenditoriali, e per questo aumentano il numero degli occupati nel settore privato.

Sia i servizi alle persone che l'e-government influenza il tasso di partecipazione alla forza lavoro. Maggiori sono i servizi alle persone e i servizi disponibili on-line,

maggiore è il tempo a disposizione per lavorare, o la propensione a partecipare alla forza lavoro. Inoltre, le ICT permettono di ridurre il tasso di disoccupazione frizionale, attraverso la creazione di servizi di supporto al mercato del lavoro. Nel modello, gli effetti elencati si ripercuotono in un incremento dell'occupazione del settore privato.

L'amministrazione pubblica regionale

L'amministrazione impiega la sua forza lavoro a fini diversi:

[4.3]

$$N_A = NSC_A + NSI_A + NAG_A$$

dove il primo e il secondo termine indicano rispettivamente gli impiegati dell'amministrazione dedicati ai servizi per i cittadini e per le imprese. NAG_A indica il numero degli impiegati dell'amministrazione i cui compiti non sono ascrivibili direttamente all'erogazione di servizi alle imprese o ai cittadini, e che per semplicità chiamiamo "attività di governo". Tali attività comprendono la formazione del personale, la progettazione e la gestione degli interventi di *policy*, e tra questi le iniziative che hanno per obiettivo la modificazione dell'amministrazione stessa, in particolare gli interventi a favore dell'e-government.

L'amministrazione pubblica regionale è influenzata innanzitutto dalle decisioni dell'amministrazione centrale, sulle quali immaginiamo che non sia in grado di incidere. L'amministrazione centrale trasferisce parte delle sue risorse all'amministrazione regionale, senza che vi sia un rapporto diretto tra il prelievo fiscale a carico della regione e la dimensione del trasferimento di cui beneficia. L'amministrazione, che non ha capacità impositiva, spende le risorse a disposizione all'interno del medesimo esercizio, senza la possibilità di indebitarsi o di risparmiare.

Le risorse complessive dell'amministrazione locale, G_A , sono quindi pari ai trasferimenti che la regione riceve dal governo centrale, TR_A :

[4.4]

$$G_A = TR_A$$

Le risorse dell'amministrazione sono dedicate a fini diversi. Una parte è relativa al monte salari, S_A , ed è pari al salario unitario medio, w , moltiplicato per la forza lavoro, N_A . Per esempio, $S_A = w \cdot N_A$.

Oltre ad impiegare risorse umane, l'amministrazione investe. IK_A indica gli investimenti destinati all'amministrazione stessa, che contribuiscono alla formazione del suo stock di capitale fisso (gli immobili, le suppellettili, ma non gli apparati di nuova tecnologia, che consideriamo separatamente). Con IKP_A indichiamo l'investimento in opere pubbliche di tipo consueto, come le strade o le scuole. Con $IKICT_A$ indichiamo l'investimento in ICT – hardware e software. Questa categoria di spesa include soltanto l'infrastruttura telematica e informatica e il software, ma non gli interventi ad essi complementari, come la formazione all'utilizzo delle tecnologie, alle nuove pratiche organizzative ad esse collegate, e in generale alla gestione di progetti di e-government.

Per ultimo, l'amministrazione ha spese correnti relative alla realizzazione di servizi per le imprese, per i cittadini, e per le attività generali. Rispettivamente, $SPSI_A$, $SPSC_A$ e $SPAG_A$. In sintesi, la spesa dell'amministrazione regionale è allocata tra monte salari, investimenti e spese correnti di vario tipo:

[4.5]

$$G_A = w \cdot NSC_A + w \cdot NSI_A + w \cdot NAG_A + IK_A + IKP_A + IKICT_A + SPSC_A + SPSI_A + SPAG_A$$

Descriviamo ora l'effetto delle politiche di e-government nell'indurre un risparmio da parte dell'amministrazione regionale. Immaginiamo che questo effetto si abbia rendendo più economici i servizi alle persone e alle imprese. Immaginiamo che

essi siano resi ugualmente più economici dalla presenza di una politica di e-government, nel modo seguente:

[4.6]

$$SI_A = \sigma \cdot SP SI_A$$

$$SC_A = \sigma \cdot SP SC_A$$

dove $1 \leq \sigma$ rappresenta il “risparmio” che le pratiche di e-government permettono nell'erogazione dei servizi di vario genere, e il cui valore dipende positivamente dal livello di attivazione dei processi di e-government, che indichiamo col simbolo *EGOV* :

[4.7]

$$\sigma = 1 + \mathcal{G} \left(\frac{EGOV}{EGOV^{\max}} \right)$$

Indichiamo con $EGOV^{\max}$ un ipotetico livello di riferimento massimo per le politiche di e-government, al quale corrisponde un fattore di risparmio per i servizi della regione pari a $\sigma = 1 + \mathcal{G}$. La formulazione che abbiamo scelto assume che l'incremento del risparmio sia lineare nel livello di attivazione della politica di e-government complessiva.

Per ultimo, le attività di governo, AG_A , possono poi essere utilmente scomposte in attività relative ai progetti di e-government, $EGOVAG_A$, e in altre attività di governo, AAG_A :

[4.8]

$$AG_A = (1 - cof) \cdot EGOVAG_A + AAG_A$$

Il parametro che moltiplica le spese regionali per l'e-government deriva dalla possibilità che esse vengano co-finanziate. Immaginiamo che la percentuale di cofinanziamento sia compresa tra il 10% e il 50% ($0.1 \leq cof \leq 0.5$). Si avrà la percentuale più bassa nel caso la regione non possa accedere a cofinanzamenti da parte dell'amministrazione centrale. Quest'ultima, in altri termini, all'interno dei limiti posti decide il valore di *cof*, che è uno degli elementi della politica sull'e-government dell'amministrazione centrale.

In sintesi:

L'amministrazione pubblica alloca le sue risorse in: forza lavoro, spese correnti, investimenti.

Gli investimenti sono in: capitale non ICT per l'amministrazione, capitale ICT per l'amministrazione, opere pubbliche.

La forza lavoro si occupa di: servizi alle imprese, servizi ai cittadini, e altre attività amministrative. Queste ultime riguardano in parte la progettazione e la conduzione di interventi di e-government.

I servizi alle persone e alle imprese sono resi più economici per l'amministrazione dall'e-government. Inoltre, l'amministrazione centrale cofinanzia le attività di e-government dell'amministrazione regionale.

L'amministrazione pubblica centrale

L'amministrazione pubblica centrale ha una sua politica di e-government, e trasferisce risorse all'amministrazione regionale, senza vincolo di utilizzo. Inoltre, cofinanzia parte degli interventi regionali per l'e-government. Per ultimo, investe in ICT e realizza una sua politica per l'e-government. Essa ha due elementi: una parte

consiste in realizzazioni sotto la responsabilità dell'amministrazione centrale. Oltre a questo, l'amministrazione centrale può aumentare le possibilità di cofinanziamento a disposizione dell'amministrazione regionale, da un minimo del 10% (che supponiamo aversi in caso l'amministrazione regionale possa accedere soltanto, per esempio, a finanziamenti europei), sino a un massimo pari al 50%. In quest'ultimo caso assumiamo, nella sostanza, che l'amministrazione centrale si impegni a cofinanziare al 50% tutti i progetti di e-government che la regione non riesce a cofinanziare per altre vie.

In sintesi

L'amministrazione effettua un prelievo fiscale sulla regione, trasferisce alla medesima delle risorse, e spende soldi per l'e-learning, sia per iniziative sue proprie, che per cofinanziare progetti regionali.

La formazione dello stock di capitale

Il capitale, privato, pubblico, e in ICT, è dato dalla somma nel tempo del flusso degli investimenti. Immaginiamo che questi abbiano una vita media rispettivamente di 25 anni, di 50 anni, e di 5 anni, all'incirca in linea con le ipotesi usuali. Per semplicità ipotizziamo la regola dei ritiri più semplice, e adottiamo il concetto di capitale al lordo degli ammortamenti¹⁰:

[4.9]

$$K_t = \sum_{j=0}^{25} IK_{t-j}$$

$$KP_t = \sum_{j=0}^{50} IKP_{A,t-j}$$

¹⁰ Per informazioni ulteriori sull'applicazione della tecnica dell'inventario permanente al computo dello stock di capitale, si veda OECD, 2001.

$$KICT_{I,t} = \sum_{j=0}^5 IKCT_{I,t-j}$$

$$KICT_{A,t} = \sum_{j=0}^5 IKCT_{A,t-j}$$

$$K_{A,t} = \sum_{j=0}^{25} IK_{A,t-j}$$

Delle grandezze elencate, di fatto non tutte sono considerate in modo esplicito nel modello. Immaginiamo infatti che $K_{A,t}$ rimanga costante nel tempo. Inoltre, immaginiamo che K_t rimanga una parte costante del prodotto del settore privato dell'economia.

[4.10]

$$K_t = \tau \cdot Y_{I,t-1}$$

Equivale ad ipotizzare un meccanismo di retroazione tra capitale e reddito del settore privato (quel che un tempo si sarebbe chiamato un meccanismo dell'”acceleratore”), che avviene in modo automatico all'interno del modello, per evitare di dover descrivere in modo più compiuto il comportamento delle imprese e delle loro decisioni di investimento.

In sintesi:

Lo stock di capitale si forma secondo la legge dell'inventario permanente, vale a dire, è il frutto dell'accumulazione del flusso degli investimenti nel tempo. Ipotizziamo, per semplicità, l'assenza di deprezzamento dei beni di investimento, e vite dei beni diverse a seconda della loro tipologia: più lunghe, per i beni di investimento tradizionali, e più brevi, per gli investimenti in ICT. Lo stock di capitale

privato si adegua automaticamente al livello del prodotto del settore privato dell'economia.

La formazione del reddito

Consideriamo ora la produzione e l'utilizzo del reddito regionale, che è dato dalla somma del reddito del settore privato, Y_I , e delle risorse impiegate dall'amministrazione pubblica:

[4.11]

$$Y = Y_I + G_A$$

In sostanza, si ipotizza che l'economia regionale sia "chiusa", cioè che non vi siano flussi di importazioni e esportazioni con l'esterno.

La produzione del reddito regionale è data dalla somma del reddito generato nel settore privato, che è descritta da una funzione di produzione, con le risorse di competenza dell'amministrazione pubblica:

[4.12]

$$Y_I = f(A, K, KP_A, N_I)$$

Il reddito privato dipende dalle condizioni tecnologiche, che indichiamo con A , dal capitale privato (K), dal capitale pubblico (KP_A) e dall'input di lavoro (N_I). L'inclusione del capitale privato e dell'input di lavoro nella funzione di produzione è usuale in questo tipo di esercizi. L'inclusione del capitale pubblico ha due spiegazioni. Per primo, si dispone di evidenza empirica, sia in Italia che altrove, riguardo alla rilevanza delle infrastrutture nel determinare il livello dell'attività

economica (si veda Gramlich, 1994, e Picci, 1999, per l'Italia). Oltre a questo, l'inclusione del capitale pubblico serve a sottolineare la presenza di un problema di efficienza nell'allocazione di risorse scarse tra tipi diversi di investimento pubblico, che include forme tradizionali e forme innovative, come gli investimenti collegati all'e-government.

La funzione di produzione del settore privato è una funzione Cobb-Douglas, del tipo:

[4.13]

$$Y_I = A \cdot K^\alpha \cdot KP_A^\beta \cdot N_I^\delta$$

Assumiamo un regime di rendimenti di scala costanti per tutti gli input, ovvero, $\alpha + \beta + \delta = 1$.

In sintesi:

Il reddito è pari alla somma del reddito da attività private e redditi dell'amministrazione pubblica, in una economia regionale chiusa (a parte il prelievo fiscale dal centro e il trasferimento che riceve dall'amministrazione centrale).

Il reddito privato è descritto da una funzione di produzione in cui gli input sono: lavoro, capitale privato, e capitale pubblico (infrastrutture). I rendimenti di scala sono costanti.

Le attività di e-government non appaiono come input di produzione.

L'e-government

Consideriamo il rapporto che vi è tra le spese per l'egovernment che escludono l'investimento in hardware e software, e quest'ultimo. Esso è di scarsa utilità se non è accompagnato dalla realizzazione di progetti che ne permettano e garantiscano l'utilizzo, e che includano la formazione del personale, la

riorganizzazione degli uffici, eccetera. In termini più formali, diremo che l'attività di e-government e gli investimenti – o meglio, lo stock di capitale in ICT – sono scarsamente sostituibili: è difficile contrastare l'assenza di politiche di e-government comprando ulteriori computer. Allo stesso modo, la migliore strategia di e-government non avrà successo, se non si installano i cavi, i computer e il software che la abilitano. Questo ragionamento vale sia per l'amministrazione pubblica regionale che per quella centrale.

Per caratterizzare l'influenza di ciascuno di questi fattori nel determinare il livello di attivazione complessivo dei processi di e-government, utilizziamo il concetto di funzione di produzione CES, un acronimo che sta per “*Constant Elasticity of Substitution*”, o “elasticità di sostituzione costante”¹¹. La formulazione CES permette di rendere esplicita la relazione di complementarità o sostituibilità tra due fattori, attraverso la presenza di un parametro. Supponiamo per esempio che due input, X_1 e X_2 , concorrano alla produzione di un output Y secondo la seguente formula:

$$Y = [a_1 x_1^\rho + a_2 x_2^\rho]^{\frac{1}{\rho}}$$

I parametri a_1 e a_2 sono dei semplici fattori moltiplicativi degli input, di cui non ci occupiamo. Il parametro ρ riveste invece particolare importanza perché esprime la possibilità che la tecnologia offre di sostituire tra loro gli input x_1 e x_2 . Per esempio, se $\rho=1$, allora si ha la cosiddetta “tecnologia lineare”:

$$Y = [a_1 x_1 + a_2 x_2]$$

In questo caso, se si desidera produrre una certa quantità di Y , a fronte di una certa diminuzione, per esempio, di x_1 , si dovrà aumentare x_2 di a_2/a_1 volte il decremento di x_1 . Se manca x_1 , si può facilmente supplire con x_2 .

Al contrario, se ρ tende a $-\infty$, allora si ha la cosiddetta “tecnologia di Leontief”, in cui per ottenere un certo livello di prodotto Y , i due input devono essere presenti in una proporzione fissa, e un input non può sostituire l'altro. Per valori

¹¹ Si veda, per esempio, Varian (...).

intermedi di ρ , si hanno possibilità intermedie di sostituibilità di un input con l'altro. Per esempio, per ρ che tende a zero, si può dimostrare che la funzione di produzione CES corrisponde a quella Cobb-Douglas, che abbiamo utilizzato per rappresentare il reddito del settore privato.

La formula funzionale CES è per noi utile perché permette di parametrizzare in modo semplice certe relazioni molto rilevanti nel nostro modello, dove su diverse grandezze non siamo in grado, a priori, di fissare in modo preciso la relazione di complementarità o sostituibilità reciproca. Questo è il caso per l'e-government, il cui livello di attivazione dipenderà in modo non ovvio dalla combinazione di più fattori (investimenti, gestione di processi, sia al centro che nella regione).

Innanzitutto, determiniamo il livello di attivazione dei processi di e-government da parte dell'amministrazione centrale, come una combinazione di investimenti in ICT e di politiche per il loro utilizzo. In termini formali, per quest'ultima scriviamo:

[4.14]

$$EGOV_C = \left[ac_1 EGOVAG_C^\rho + ac_2 KICT_C^\rho \right]^{1/\rho}$$

dove $EGOV_C$ è l'e-government per l'amministrazione centrale, e ρ indica la possibilità di sostituire $EGOVAG_C$ con $KICT_C$. Siccome immaginiamo che i due fattori siano di difficile sostituzione, ρ sarà verosimilmente un numero grande e di segno negativo (approssimando una tecnologia di Leontief). La stessa relazione, con lo stesso parametro a regolare le possibilità di sostituzione, valgono per l'amministrazione locale. Assumiamo, per analogia e per comodità, che le possibilità di sostituzione tra input di e-government e capitale sia la medesima per gli interventi dell'amministrazione centrale e regionale.

[4.15]

$$EGOV_A = \left[aa_1 EGOVAG_A^\rho + aa_2 KICT_A^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}}$$

Ora consideriamo la relazione che vi è tra l'intervento di e-government da parte dell'amministrazione centrale e di quella regionale. In questo caso, risulta più difficile svolgere delle valutazioni a priori riguardo alle possibilità di sostituzione degli interventi. In un caso estremo, possiamo immaginare che una delle due amministrazioni possa sostituirsi perfettamente all'altra latitante. Per esempio, che l'amministrazione regionale sia in grado di realizzare con successo un modello di e-government anche in assenza di una adeguata politica centrale (o viceversa). Si potrebbe argomentare anche l'opposto, vale a dire, che una politica di e-government richiede la collaborazione e lo sforzo congiunto dei diversi livelli di governo. Inoltre, si possono immaginare diverse strategie di e-government con diverse caratteristiche di sostituibilità degli interventi: per esempio, la regione potrebbe scegliere una certa strategia, con caratteristiche di complementarità, se prevede un intervento deciso e autorevole da parte dell'amministrazione centrale.

Viceversa, essa potrebbe disegnare una strategia più autonoma nel caso non creda nella strategia dell'amministrazione centrale, anche semplicemente concentrando i propri interventi nei settori meno dipendenti dall'azione dell'amministrazione centrale. Per tutti questi motivi, vorremo poter considerare diversi livelli di sostituibilità degli interventi dell'amministrazione centrale e regionale, che saranno regolati dal parametro θ :

[4.16]

$$EGOV = \left[ae_1 EGOV_A^\theta + ae_2 EGOV_C^\theta \right]^{\frac{1}{\theta}}$$

Nel complesso quindi, l'intervento di e-government è esprimibile nel modo seguente:

[4.17]

$$EGOV = \left[ae_1 \left[\left[aa_1 EGOVAG_A^\rho + aa_2 KICT_A^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \right]^\theta + ae_2 \left[\left[aa_1 EGOVAG_C^\rho + aa_2 KICT_C^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \right]^\theta \right]^{\frac{1}{\theta}}$$

Le formulazioni indicate implicano che gli effetti degli interventi di e-government sono immediati. In realtà, i processi di adozione di nuove tecnologie richiedono tempo per manifestare i loro effetti. Per questo motivo, nella valutazione degli scenari, assumeremo in realtà una formulazione per l'output delle politiche di e-government di questo tipo:

[4.18]

$$EGOV_t^* = \sum_{j=0}^K \lambda_j EGOV_{t-j}$$

dove $EGOV_t^*$ rappresenta la variabile di e-government effettivamente rilevante, e λ_j rappresenta l'effetto ritardato degli interventi sulla variabile di e-government rilevante, con $\sum_{j=0}^K \lambda_j = 1$.

In sintesi:

La variabile di e-government aggregata è data dalla combinazione, secondo una tecnologia CES, delle variabili di e-government centrale e locale.

Ciascuna di queste è data dalla combinazione, secondo una tecnologia CES, delle attività di e-government con il capitale in ICT disponibile alla amministrazione rilevante.

Gli effetti delle politiche di e-government tipicamente hanno con ritardo rispetto agli esborsi.

La tecnologia

Una considerazione particolare merita la tecnologia, che nella funzione di produzione è riassunta dal parametro A . Immaginiamo che la tecnologia prevalente in un dato istante sia determinata da più fattori. In parte dipende dai servizi che l'amministrazione fornisce alle imprese. Si immagina che buoni servizi alle imprese permettano a queste di combinare gli input di produzione in modo più efficace.

In parte, la tecnologia è determinata dai processi di e-government, descritti nella sezione precedente, con un effetto di miglioramento delle condizioni produttive analogo a quello appena descritto. L'influenza dell'e-government sulle condizioni tecnologiche prevalenti può essere giustificato in più modi. In generale, un ambiente economico più connesso permette una combinazione più efficiente degli input. Per esempio, un mercato del lavoro che si serva di strumenti informativi avanzati non soltanto è caratterizzato da un tasso di disoccupazione frizionale più basso – effetto di cui ci siamo già occupati – ma è anche contrassegnato da una migliore qualità del *matching* tra lavoratore e occupazione. Questo, con la formulazione del reddito qui adottata, si riflette in un miglioramento del parametro tecnologico.

Si noti, incidentalmente, che il capitale pubblico in ICT, non entra direttamente nella funzione di produzione – diversamente dal capitale in ICT del settore privato, che è incluso nel computo dello stock del capitale privato generico, ma influenza l'efficacia con cui vengono combinati gli input di produzione, attraverso il suo ruolo nel determinare il livello dell'e-government.

La tecnologia prevalente è determinata da tre parti. La prima parte è esogena, e include sia la tecnologia in senso stretto, non legata a quella che potremmo definire

la tecnologie organizzativa, e la parte di quest'ultima che l'amministrazione regionale non è in grado di influenzare con un intervento di e-government. Figurano poi le attività complessive di e-government e i servizi per le imprese:

[4.19]

$$A_t = \bar{A} \cdot EGOV_t^\gamma \cdot SI_{A,t}^\psi$$

Un intervento sulla componente organizzativa, che dipende dall'e-government e dai servizi alle imprese, migliora le condizioni della tecnologia, con un effetto che è permanente.

Questa formulazione ammette la possibilità di sostituire tra loro diversi tipi di tecnologie. Per esempio, un paese "follower" nel campo delle tecnologie, avrà delle condizioni iniziali per A non molto favorevoli, ma potrà cercare di ovviare a questo svantaggio per mezzo di una migliore tecnologia organizzativa. Allo stesso tempo, la forma funzionale implica che le possibilità di sostituzione tra le componenti di A sono peggiori rispetto alla tecnologia lineare. Il caso della tecnologia Cobb-Douglas, si ricordi, è intermedio tra tecnologia lineare e "a la Leontief".

In sintesi:

La tecnologia prevalente nell'economia è data dal prodotto di una costante che rappresenta la conoscenza tecnologica in senso stretto, con una componente che identifichiamo con la tecnologia organizzativa. Questa a sua volta dipende dai servizi alle imprese da parte dell'amministrazione locale e dalla variabile di e-government aggregata.

5. La valutazione degli scenari

Per risolvere il modello, ipotizziamo che l'economia della Toscana si trovi in uno stato stazionario, in cui le variabili rilevanti sono uguali a quelle riscontrate per l'anno 2000. In realtà, per rendere possibile questa finzione, sono necessarie alcune semplificazioni, che riguardano essenzialmente l'accumulazione degli stock di capitale.

Il modello è poi risolto utilizzando l'usuale algoritmo di Gauss-Seidel. La soluzione base, che serve come riferimento per confrontare le altre, genera un livello del reddito costante, e pari al reddito regionale lordo toscano osservato nell'anno 2000.

I diversi scenari che considero hanno in comune l'attivazione di una decisa politica di e-government da parte dell'amministrazione regionale, che si assume essere ben calibrata nella scelta della combinazione tra investimento in hardware e software, e nell'altro intervento. Assumiamo invece che l'amministrazione centrale sia relativamente latitante, e che investa poche risorse nell'e-government.

L'obiettivo degli esercizi che seguono sono di valutare come l'impatto di questa politica muti al variare di tre parametri: il livello di complementarità con la politica di e-government centrale; l'entità dei risparmi che l'e-government permette di realizzare, e l'entità dei ritardi con cui si manifesta l'e-government.

Immaginiamo che la politica di e-government della regione abbia inizio al tempo $t=100$, e osserviamo l'evoluzione del reddito regionale per i periodi, o anni, successivi. Per facilitare la lettura dei risultati, riportiamo il livello del reddito in termini percentuali rispetto alla soluzione base, che corrisponde quindi a un livello costante del reddito regionale pari a 100.

La figura 2. mostra l'esito nel caso in cui la politica di e-government centrale e regionale siano ben sostituibili, i risparmi indotti dall'e-government siano elevati, e i ritardi temporali nella registrazione degli effetti degli interventi non siano troppo ampi. Osserviamo un incremento del reddito di poco superiore al 4%, che si manifesta senza lungo ritardo.

La figura 3 mostra l'esito di una politica analoga, ma in presenza di una marcata complementarità tra l'azione del centro e la periferia. La relativa latitanza del centro, che stiamo qui assumendo, porta a un sensibile ridimensionamento dell'esito della politica della regione, la cui entità è immutata rispetto alla simulazione precedente.

La figura 4 mostra l'andamento del reddito nel caso in cui l'e-government non comporti alcun risparmio nell'erogazione dei servizi alle persone e alle imprese. Il suo effetto è allora estremamente ridotto: gli altri canali attraverso i quali l'e-government influenza l'economia sembrano essere in realtà assai tenui, almeno per valori credibili dei parametri.

La figura 5 mostra l'esito del modello quando vi è sostituibilità tra centro e periferia, vi sono ampi risparmi generati dall'e-government, ma i tempi di attesa per osservare i risultati delle politiche sono relativamente lunghi. Si confronti la figura 5 con la figura 1: nel lungo periodo l'incremento del reddito è identico, ma nel caso presente l'esito di lungo periodo si osserva soltanto dopo molti anni dalla data di avvio della politica. Il caso presente, in particolar modo, illustra il rischio che i frutti dell'e-government vengano raccolti da un governo diverso da quello che ne ha posto le basi.

6. Una nota metodologica

È utile precisare, del metodo che si è seguito per costruire e risolvere il modello, i collegamenti con una tradizione scientifica importante. Iniziò a svilupparsi, a partire dagli anni '30 del secolo scorso, un metodo di analisi quantitativa dei sistemi economici, che allora prese il nome di econometria, e che nei decenni seguenti avrebbe raggiunto la sua maturità¹². Sin da allora, i modelli econometrici hanno descritto un complesso sistema dinamico per mezzo di un sistema di equazioni, i cui parametri in parte derivano da delle relazioni contabili, e in parte sono determinati per mezzo di procedure di inferenza statistica. Al termine della specificazione e della stima del modello, la sua soluzione permette di valutare diversi scenari di politica

¹² Si veda Morgan, 1990, per un resoconto dettagliato, e Picci, 2000, per una introduzione.

economica, l'impatto di diverse opzioni di teoria economica ed, anche, di effettuare previsioni per il futuro.

L'approccio che ho seguito attinge quindi a una pratica pluridecennale. Nell'applicazione qui illustrata, ho dovuto affrontare un grado di complessità per un verso superiore e per un verso inferiore rispetto alle applicazioni econometriche abituali. Maggiore difficoltà si è avuta nella definizione dei parametri rilevanti, che, per i motivi sui quali ho avuto modo di soffermarmi, non consentono una stima statistica. In questo senso, il modello proposto potrebbe permettere degli sviluppi in una ulteriore direzione seguita dalla modellistica economica, quella della cosiddetta "calibrazione" dei modelli.

Minore complessità, rispetto ad altre applicazioni, caratterizza invece il modello, che risulta essere invero assai semplice, come la figura 1. mostra anche visivamente. In particolare, la direzione delle frecce in quella figura, quasi tutte verso il basso, mostra la presenza di un grado molto ridotto di simultaneità. La scelta della semplicità era evidentemente quasi un obbligo, in questo primo esercizio.

E' interessante notare come gli strumenti utilizzati si prestino, almeno da un punto di vista concettuale, alla descrizione di un sistema complesso, del tipo illustrato nella Figura 1. Non solo. Il modello adottato può essere descritto in forma narrativa – lo si è visto nella sezione 4 – ma anche per mezzo di un ipertesto. A titolo di esempio, si veda <http://www.ei.unibo.it/egovernment/> , dove il modello di questo capitolo è espresso in forma ipertestuale, con riferimento esplicito alle equazioni del modello formale. Forma narrativa, forma diagrammatica, forma ipertestuale, e modello econometrico, sono allora modalità collegabili per rappresentare le relazioni di un sistema dinamico complesso.

7. Conclusioni

La prima considerazione generale riguarda l'incertezza della valutazione dell'impatto dell'e-government sulle variabili che influenza direttamente. Il modello ha ipotizzato tre effetti diretti dell'e-government. Esso permette di far risparmiare all'amministrazione nell'erogazione di servizi ai cittadini e alle imprese. Inoltre, l'e-

government aumenta il numero di impiegati nel settore privato, perché incrementa il tasso di occupazione e favorisce il nascere di attività economiche. Per ultimo, abbiamo ipotizzato che l'e-government incida direttamente sulla tecnologia prevalente.

Pur nell'incertezza che riguarda l'efficacia di tutti e tre i canali, solo per il primo si possa essere legittimamente ottimisti. L'analisi del modello mostra come l'entità dell'impatto economico dell'e-government dipenda in modo cruciale dall'importanza dei risparmi che esso permette. Conclusione di buon senso, si dirà, e coerente con tante giustificazioni informali dell'e-government, che vedono appunto nei risparmi che garantirebbe la sua giustificazione. Il fatto nuovo è che un tale esito emerge qui come il risultato di un ragionamento compiuto, e con l'utilizzo di un modello esplicito; è grazie ad esso, che siamo posti in grado di misurare, di "misurare con una teoria", quindi.

La seconda conclusione che traiamo riguarda i rapporti tra le politiche di e-government del centro e della periferia. Abbiamo adottato una formulazione molto generale, che ci ha permesso di descrivere degli scenari alternativi, di cui uno caratterizzato da sostituibilità degli interventi di centro e periferia, e un altro opposto, in cui vi è forte complementarità. I risultati cambiano sensibilmente e, nel secondo caso, si traducono in una relativa inefficacia degli investimenti da parte di una amministrazione che decide investimenti eccessivi, rispetto a una quota legata alle scelte di investimento dell'altra amministrazione.

Le simulazioni effettuate segnalano l'importanza del tema, e l'esigenza di capire meglio la natura della relazione tra le politiche di e-government realizzate ai diversi livelli di governo. E' anche importante comprendere meglio i gradi di libertà a disposizione di una certa amministrazione per elaborare politiche che siano poco dipendenti dall'azione di altre amministrazioni inadempienti.

Per ultimo, abbiamo considerato esplicitamente i ritardi con cui si manifestano gli esiti dell'e-government, e su questo fronte abbiamo concluso che, pur nell'incertezza al riguardo, questi potrebbero andare ben oltre l'ampiezza del ciclo politico, e rappresentare quindi un problema di "appropriabilità" dei risultati da parte del decisore, eletto, che decida di promuovere l'e-government.

Una considerazione più attenta richiederebbe il *trade-off* che sussiste tra le diverse leve di *policy* a disposizione delle amministrazioni. Nel nostro modello, questo tema importante è stato semplificato in misura estrema e inoltre, certe potenzialità pur presenti, non sono state sfruttate in questa prima applicazione. Nella sostanza, si è immaginato, per semplificare, che l'amministrazione centrale avesse un *soft budget*. Il vincolo di bilancio è stato invece descritto per l'amministrazione regionale, più centrale nei nostri ragionamenti, ma anche qui introducendo delle semplificazioni fortissime. Tra queste, abbiamo ipotizzato che i risparmi che derivano dall'e-government nell'erogazione di servizi ai cittadini e alle imprese risultassero in un incremento dell'offerta di quei servizi, e in risorse ad essi dedicate costanti. Si tratta di un'assunzione in qualche modo realistica, se si pensa alla difficoltà di ridurre la dimensione delle amministrazioni pubbliche. Sicuramente, vi è spazio per descrizioni più complesse e realistiche delle diverse opzioni di politica economica e amministrativa di cui dispongono i diversi livelli di governo.

La semplificazione, a tratti sicuramente eccessiva, ha caratterizzato l'intero esercizio di descrizione, tramite un modello formale, delle relazioni complesse che legano le politiche di e-government alle variabili di rilevanza economica. Gli sviluppi futuri di questo esercizio devono riguardare sia un suo auspicabile maggiore realismo, che giocoforza di tradurrà in un incremento della sua complessità, sia una più attenta definizione dei suoi parametri e delle sue grandezze. Per questo, sono necessari degli studi ulteriori, da realizzarsi nelle direzioni individuate.

Abbiamo operato una semplificazione sicuramente eccessiva di una realtà complessa, si è detto, ma allo stesso il modello qui illustrato ha mostrato una capacità di sintesi notevole di quella realtà, e ha fornito alcune indicazioni circostanziate. Ha indicato alcuni elementi di criticità per ottenere dei risultati economicamente rilevanti dell'e-government, e ha anche orientato l'agenda della ricerca futura, mostrando gli ambiti di incertezza nelle nostre conoscenze la cui riduzione permetterebbe di migliorare l'analisi quantitativa dell'e-government.

Appendice

I dati per la regione Toscana

In questa appendice si illustrano i dati utilizzati per la simulazione del modello, adottando la stessa divisione in sezioni utilizzata per illustrare il modello, e facendo riferimento alle equazioni del modello.

Le persone

La popolazione residente in Toscana a fine anno 2000 era pari a 3460,835 migliaia di unità. Il numero delle persone in cerca di occupazione era pari a 92.8 migliaia di unità. Il numero di persone impiegate era pari a 1618.2 unità (Fonte: Prometeia, 2002). Di questi, 2.581, 4.235 e 33.729 migliaia di unità erano occupate, rispettivamente, nell'amministrazione regionale, nelle amministrazioni provinciali, e nelle amministrazioni comunali (Fonte: Regione Toscana, 2002).

Il numero degli impiegati dell'amministrazione pubblica è assunto essere uguale alla somma degli impiegati, per l'anno 2000, dell'Amministrazione Regionale, delle Province e dei Comuni, e pari a 40.544 migliaia di unità (Fonte: Regione Toscana, 2002). Il numero delle persone impiegate nel settore privato è allora pari agli impiegati totali, meno gli impiegati dell'amministrazione (1577.656 migliaia di unità). Il numero delle persone che non fanno parte della forza lavoro è pari al numero dei residenti, meno gli impiegati e i disoccupati (1749.835 migliaia di unità).

L'amministrazione pubblica

La distinzione illustrata nell'Eq. 4.3. tra le mansioni a cui sono dedicati i lavoratori delle amministrazioni locali, di fatto, è mostrata per fini illustrativi e non è necessaria per la risoluzione del modello, che dipende invece dalle risorse finanziarie complessive spese dall'amministrazione per i suoi diversi fini.

La spesa delle amministrazioni è pari a 12508 milioni di Euro per la Regione, che vogliamo però considerare al netto dei 7850 milioni di Euro spesi per la sanità. Le spese complessive delle Province e dei Comuni ammontano rispettivamente a 1073 e

a 7781 milioni di Euro (Fonte: Regione Toscana, 2002). La spesa complessiva dell'amministrazione è pari alla somma di quelle tre poste, uguale a 13512 milioni di Euro, al netto delle spese per la sanità della Regione. Tale somma corrisponde, nell'ipotesi del modello, al trasferimento complessivo dello Stato verso le amministrazioni locali toscane¹³.

La spesa complessiva è suddivisa secondo l'Eq. 4.5. in monte salari, investimenti, e altre spese correnti. Per la soluzione del modello considereremo congiuntamente monte salari e altre spese, per ciascuna delle tre categorie. In base a dati desunti dai bilanci di Regione, Province e Comuni, assumiamo che la somma delle spese correnti, pari al monte salari più le altre spese correnti, sia pari a 8051 milioni di Euro per le tre amministrazioni. I restanti 4994 milioni di Euro siano stati impegnati dalle diverse amministrazioni locali per spese in conto capitale di vario tipo. Le spese correnti risultano inoltre essere così ripartite: 5957 milioni di Euro per i cittadini; 663 milioni di Euro per le imprese, e 1431 milioni di Euro per altre spese¹⁴.

La formazione dello stock di capitale

La spesa complessiva in IT in Toscana nell'anno 2000 è stata pari a 1152.2 milioni di Euro, pari al 6.2% del totale nazionale, uguale a 18959 milioni di Euro (Assinform, 2002). Otteniamo la spesa in IT del settore privato sottraendo a questa cifra quanto speso dalle amministrazioni pubbliche della regione. Questo dato non è disponibile, ma conosciamo una stima del totale della spesa in IT da parte delle amministrazioni locali, pari a 1152 milioni di Euro (fonte: AIPA, citata in Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie, 2003). Assumiamo che la quota delle amministrazioni locali nel totale nazionale sia pari alla quota della regione nel complesso delle spese IT per quell'anno (il 6.2%). Ipotizziamo quindi che la spesa

¹³ Sarebbe naturalmente utile analizzare il bilancio consolidato delle amministrazioni considerate. Questo è fornito in Regione Toscana (2002), e si discosta in modo trascurabile da quanto qui calcolato. Il bilancio consolidato di cui si dispone non è però abbastanza disaggregato per le nostre esigenze.

¹⁴ Queste cifre sono state ottenute aggregando opportunamente le diverse poste di bilancio, per Regione e Comuni, indicate in Regione Toscana (2002). Per le province, in mancanza di informazione opportunamente disaggregata, ho applicato al totale delle spese in conto corrente i rapporti emersi per la somma di Regione e Province.

delle amministrazioni locali della Toscana sia stata pari, nel 2002, a 71.424 milioni di Euro. Le spese per IT della amministrazione centrale sono state pari a 1676 milioni di Euro (fonte: AIPA, citata in Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie, 2003).

Gli investimenti fissi lordi sono pari a 11687.3 milioni di Euro (fonte: Prometeia, 2002). Gli investimenti pubblici sono pari a 1330 milioni di Euro (fonte: estrapolazione dei dati in Picci, 2002).

La formazione del reddito regionale

Il prodotto nazionale lordo toscano è stato, nel 2000, pari a 79682.8 milioni di Euro (Fonte: Prometeia, 2002).

Bibliografia

- Assinform, 2003, I Rapporto sul mercato dell'IT nelle Regioni Italiane, Roma.
- Brynjolfsson, E., L. M. Hitt, 2000, Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance, *Journal of Economic-Perspectives*; 14(4), pages 23-48.
- Brynjolfsson, E, Hitt, L. M. and S. Yang, 2002, Intangible Assets: Computers and Organizational Capital, with discussion, *Brookings Papers on Economic Activity*: 1, pp. 137-198.
- Caprara, Claudio e Picci, Lucio, Internet al governo, in Paola Bonora (2001), *Comcities. Geografie della comunicazione*, Baskerville, Bologna.
- Daveri, Francesco, The New Economy in Europe, 1992-2001, *Oxford Review of Economic and Policy*, Autumn 2002, 18(3): 345-362
- David, Paul, 1990, The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox, *American Economic Review*, May, pp. 355-361.
- Florio, Massimo (2001), *La valutazione degli investimenti pubblici*, Franco Angeli, Milano.
- Giacomello, Giampiero e Picci, Lucio (2003) "My scale or your meter. Evaluating methods of measuring the Internet", *Information economics and policy*, Vol. 15, pp. 363-383.
- Gramlich E. (1994), "Infrastructure Investment: A Review Essay", *Journal of Economic Literature*, Vol. 32, pp. 1176-1196.
- Koopmans, T. C., 1947, Measurement without theory, *The Review of Economics and Statistics*, Vol XXIX, pp. 161-172.
- Istat (2003) Documento di programmazione settoriale PSN 2004-2006. Settore: Società dell'Informazione. Coordinatore: Fabiola Riccardini. Roma.

- Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie (2003), Indagine conoscitiva sul software libero a codice sorgente aperto nella Pubblica Amministrazione. Rapporto della Commissione. Roma.
- Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie (2002), Linee guida del Governo per lo sviluppo della società dell'informazione nella legislatura, <http://www.innovazione.gov.it/ita/documenti/lineeguidaocinfo020611.rtf>
- Moore, Gordon (1965) "Cramming more components onto integrated circuits", *Electronics*, Vol. 38, N. 8, April 19
- Morgan, Mary S. (1990), *The History of econometric ideas*, Cambridge University Press, Cambridge.
- OECD (2001b). *Measuring Capital: A Manual on the Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services*. Parigi.
- OECD (2001a), *The hidden threat to E-Government: Avoiding Large Government IT Failures*, <http://www.oecd.org/pdf/M00004000/M00004080.pdf>, Parigi.
- OECD (2003), *The E-government imperative*, OECD E-Government Flagship report, Parigi.
- Picci, Lucio (1999a), "Productivity and infrastructure in the Italian regions", *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, Dicembre.
- Picci, Lucio (1999b), *La sfera telematica*, Baskerville, Bologna.
- Picci (2000), *Le verità sfuggenti dell'econometria*, Keyron, settembre.
- Picci(2002), "Le infrastrutture in Italia. Differenze territoriali e l'efficienza della spesa", in *L'Italia nella competizione globale - Regole per il mercato*, a cura di Mario Baldassarri, Giampaolo Galli e Gustavo Piga, Edizioni il Sole 24 Ore, Milano.
- Prometea (2002), *Scenari per le economie locali. Note sulla banca dati regionale*. A cura di Massimo Guagnini. Bologna.
- Regione Toscana (2002), *Annuario Statistico*, Firenze.
- Solow, Robert M. (1987), *We'd better watch out*, *New York Times Book Review*,

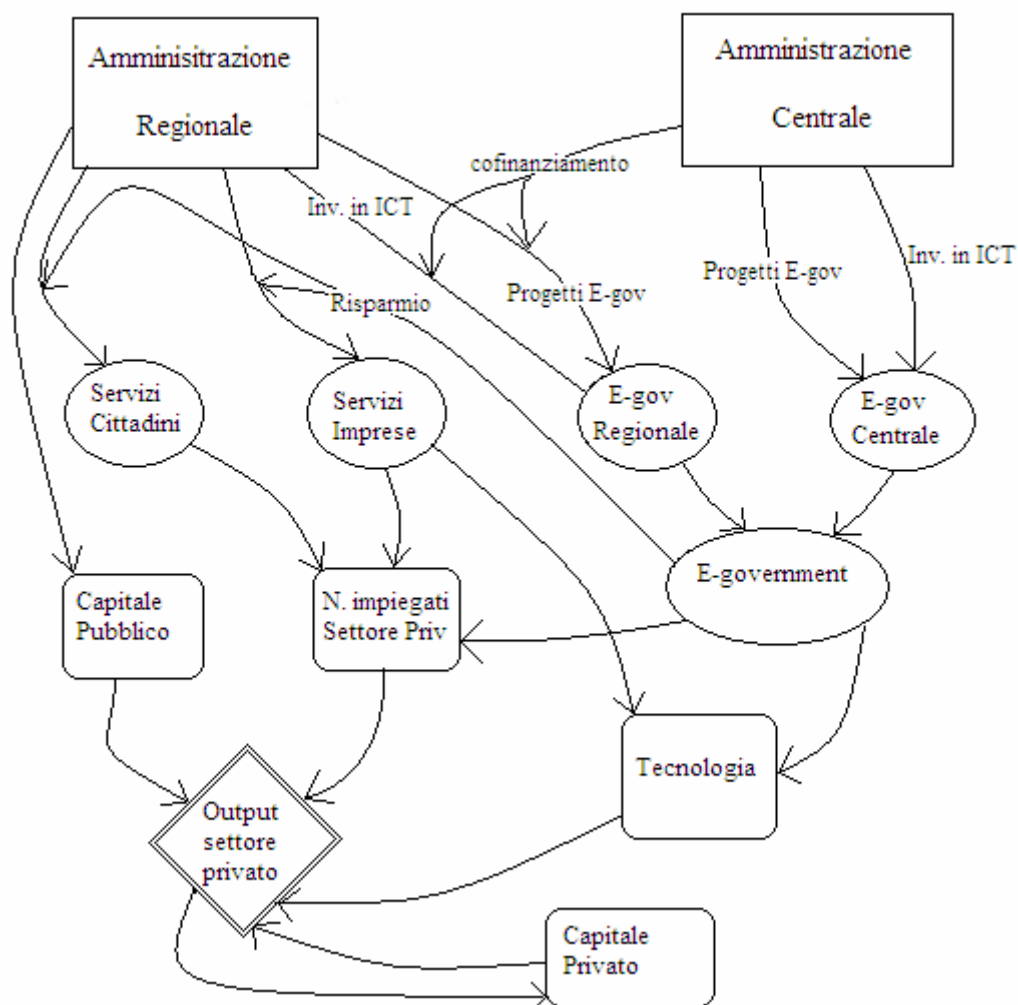
July 12, p.36.

Varian (2000), Microeconomics, Norton

Figure

Figura 1.

Lo schema del modello di E-Government

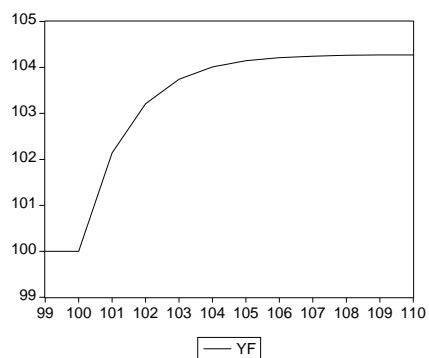


Legenda:

I quadrati indicano le amministrazioni; gli ovali indicano le policy; i rettangoli con gli spigoli smussati indicano gli elementi della funzione di produzione; l'esito complessivo del modello è l'output del settore privato (poligono con doppio bordo).

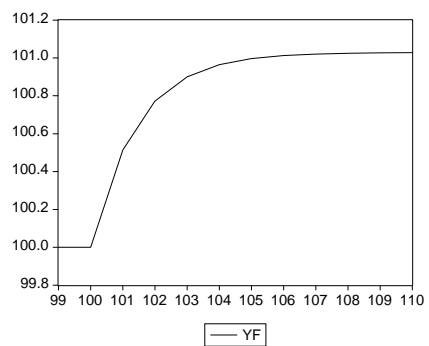
Le frecce indicano relazioni di causalità.

Figura 2



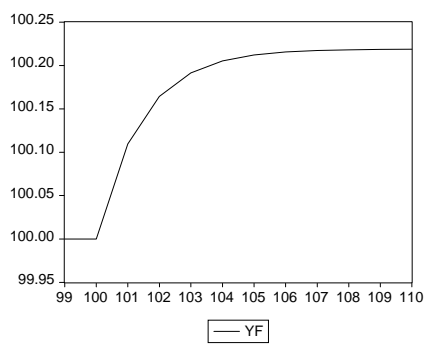
Scenario: Sostituibilità centro/periferia: alta; risparmi: alti; ritardi: ridotti

Figura 3



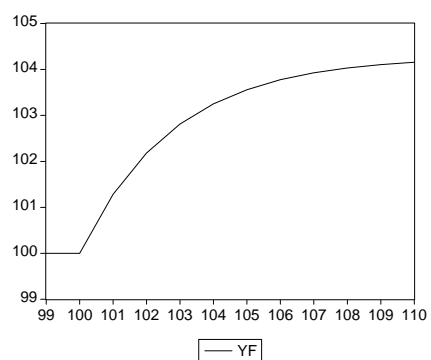
Scenario: Sostituibilità centro/periferia: bassa; risparmi: alti; ritardi: ridotti

Figura 4



Scenario: Sostituibilità centro/periferia: bassa; risparmi: nulli; ritardi: ridotti

Figura 5.



Scenario: Sostituibilità centro/periferia: alta; risparmi: alti; ritardi: ampi