

LA PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO NELLE PROVINCE ITALIANE: UN'ANALISI ECONOMETRICA

Massimo GUAGNINI¹, Chiara MUSSIDA²

SOMMARIO

La produttività del lavoro è una delle determinanti fondamentali dello sviluppo a livello territoriale. Per questo motivo, l'analisi delle determinanti del tasso di crescita della produttività risulta essenziale per comprendere spiegare i divari di sviluppo territoriale. In questo lavoro si propongono analisi della dinamica della produttività del lavoro a livello provinciale per sei settori di attività economica prevalentemente in due direzioni. In primo luogo viene offerta un'analisi grafica esplorativa multivariata delle relazioni esistenti fra produttività del lavoro e variabili/fattori esplicativi relativi alla dinamica della produzione, investimenti fissi lordi, gap di produttività con gli USA, tecnologia ed innovazione ed apertura ai mercati internazionali. Successivamente vengono stimate due versioni del modello di sviluppo endogeno per analizzare la dinamica della produttività del lavoro a livello provinciale: una specificazione base che include come esplicative valore aggiunto, investimenti fissi lordi e gap con gli USA ed una specificazione estesa con l'introduzione di ulteriori variabili esplicative testate nell'analisi esplorativa.

I risultati ottenuti in tutte le analisi proposte sono incoraggianti. Nella fase esplorativa si conferma e consolida l'esistenza di rilevanti relazioni fra la dinamica della produttività del lavoro e le variabili prescelte per l'analisi. Nella fase econometrica si verifica che il modello prescelto ha una discreta capacità esplicativa sia a livello aggregato sia per la maggior parte dei settori analizzati. L'inclusione di ulteriori variabili esplicative per commercio internazionale, tecnologia, capitale umano ed infrastrutture accresce la capacità esplicativa del modello. Sono inoltre offerti spunti per ulteriori approfondimenti.

¹ Prometeia spa, via Marconi, 43 – 40122 Bologna, e-mail: massimo.guagnini@prometeia.it.

² Prometeia spa, via Marconi, 43 – 40122 Bologna, e Dises (Dipartimento Scienze economiche e Sociali), Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza), e-mail: chiara.mussida@unicatt.it.

1 Introduzione

L'obiettivo del lavoro è quello di analizzare le determinanti di lungo periodo del tasso di crescita della produttività del lavoro a livello provinciale. La produttività del lavoro assume una particolare rilevanza per l'analisi dello sviluppo a livello sub-regionale in quanto rappresenta una delle determinanti fondamentali della dinamica del PIL, come è stato confermato anche da precedenti contributi (Guagnini e Mussida, 2009a).

Il ruolo determinante della produttività del lavoro allo sviluppo economico è stato verificato soprattutto sino ai primi anni novanta. Inoltre, la dinamica di questo indicatore ha manifestato divari piuttosto ampi a livello territoriale, pur mantenendosi positiva e rilevante per tutte le regioni. Precisamente, la dinamica della produttività del lavoro riflette la dinamica territoriale del PIL, con significativi divari, a svantaggio prevalentemente delle regioni meridionali. Il presente lavoro si propone anche di approfondire i differenziali geografici dell'impatto della produttività del lavoro, dettagliando l'analisi a livello provinciale. Tale operazione ci consente di capire quale fra le variabili esplicative della produttività del lavoro assume un peso maggiore anche nella determinazione dei divari territoriali (provinciali e regionali) fornendo dunque suggerimenti utili dal punto di vista economico e politico.

La produttività del lavoro corrisponde alla quantità di lavoro necessario per produrre un'unità di bene specifico. Da un punto di vista macroeconomico, si misura la produttività del lavoro tramite il prodotto interno di un paese (PIL) per persona attiva (o occupata) ovvero per ora lavorata. La crescita della produttività è in genere indicata come fonte principale della crescita economica.

L'approccio adottato riprende i risultati della letteratura relativi ai modelli di sviluppo cumulativo (Myrdal, Kaldor e successiva letteratura) e mette in relazione la crescita della produttività del lavoro con la dinamica dei livelli produttivi (relazione di Verdoorn), al *gap* di produttività rispetto al paese *leader*, a fattori di offerta (capitale umano, capitale fisico e infrastrutture), al livello tecnologico (brevetti, ...) e l'apertura ai mercati internazionali.

L'analisi econometrica è applicata alle 107 province italiane utilizzando i dati su valore aggiunto ed unità di lavoro pubblicati recentemente da ISTAT e relativi al periodo 1995-2007 (ISTAT 2010b). E' stata inoltre costruita una banca dati sulle potenziali variabili esplicative che fa ricorso a diverse fonti statistiche e che fornisce una misura statistica dei principali fattori esplicativi indicati in letteratura.

Le informazioni raccolte hanno una struttura di tipo longitudinale (*panel data*) riferita a 107 unità geografiche (province) ed a 13 periodi (arco temporale 1995-2007) e consentono quindi di applicare diverse strategie di stima. Tenendo conto della dimensione temporale non particolarmente ampia e volendo privilegiare le relazioni di lungo periodo, si è deciso di stimare i modelli econometrici su base sezionale (*cross section*), utilizzando come variabile

dipendente la dinamica media annua della produttività del lavoro nelle 107 province. Le stime di tipo longitudinale realizzate su una banca dati riferita ad un arco temporale piuttosto ridotto rendono infatti complesso separare i fattori di tipo strutturale da quelli di tipo ciclico, che tipicamente emergono con evidenza dalle stime condotte su dati annuali.

La stima delle relazioni econometriche, realizzata sia per il complesso dell'economia provinciale che per 6 macro-settori di attività, è stata preceduta da un'analisi esplorativa dei dati realizzata con tecniche grafiche (Fox 2002), con l'obiettivo di verificare la linearità delle relazioni, la presenza di *outlier* e le altre caratteristiche della distribuzione dei dati.

I risultati ottenuti sono nel complesso incoraggianti, in quanto la specificazione di base del modello di sviluppo cumulativo presenta una discreta capacità esplicativa sia a livello aggregato che per la maggior parte dei macro-settori. L'inclusione nei modelli di ulteriori variabili esplicative relative al commercio internazionale, alla tecnologia, al capitale umano ed alle infrastrutture migliora in modo sostanziale in 4 settori su 6 la varianza spiegata dal modello e suggerisce la necessità di ulteriori approfondimenti, in particolare in relazione al ruolo delle infrastrutture e della tecnologia.

Il presente lavoro si articola come segue. Nel secondo paragrafo viene offerta una rassegna della letteratura sui modelli per l'analisi della produttività del lavoro. Segue una descrizione dettagliata della base informativa utilizzata nel terzo paragrafo. La sezione quattro include un'analisi grafica esplorativa multivariata e le stime dei modelli econometrici utilizzati per descrivere la dinamica della produttività del lavoro. La sezione cinque conclude.

2 I modelli per l'analisi della produttività

I modelli teorici che sono utilizzati come base per l'analisi della dinamica della produttività possono essere ricondotti a due approcci principali: quello neoclassico, caratterizzato dall'utilizzo delle funzione di produzione e dal calcolo della produttività totale dei fattori (cfr. per una rassegna dell'ampia letteratura Hulten 2001) e quello kaldoriano, caratterizzato dal ruolo assegnato alla domanda ed ai rendimenti crescenti di scala. I due approcci riflettono una visione peculiare dello sviluppo economico e della dinamica della produttività: il modello neoclassico attribuisce un ruolo centrale all'accumulazione dei fattori produttivi (sostanzialmente lavoro e capitale, in quanto il ruolo delle risorse naturali è spesso trascurato) e modella il progresso tecnico in modo implicito, attraverso il calcolo della produttività totale dei fattori. L'approccio neoclassico è potente ma si basa su ipotesi piuttosto forti, così sintetizzate in una recente analisi dell'economia italiana: "Il modello standard di contabilità della crescita ricorre inoltre all'adozione di una varietà di ipotesi: la perfetta concorrenza dei mercati, i rendimenti di scala costanti della tecnologia di produzione (a livello sia aggregato, sia di singolo settore), la cosiddetta Hicks-neutrality del progresso tecnico (ovvero che il progresso tecnico faccia variare nella stessa proporzione la produttività marginale dei fattori),

l'assenza di costi di aggiustamento (in questo modo si esclude l'esistenza di fattori quasi-fissi e si ipotizza che le imprese siano sempre in equilibrio di lungo periodo)." (ISTAT 2010d, p. 8).

Il modello di sviluppo cumulativo associato a Kaldor (cfr. Kaldor 1966 e 1970), ma che in realtà è anticipato dal contributo di Myrdal (1957), adotta un approccio differente in quanto considera al centro del meccanismo di sviluppo la relazione esistente tra la produttività del lavoro e la dinamica della domanda. Nel modello iniziale il riferimento era alla cosiddetta "legge di Verdoorn" che prendeva in considerazione come esplicativa della produttività solo la dinamica della produzione (cfr. per una rassegna McCombie et al. 2002). Gli sviluppi successivi hanno portato ad ampliare il quadro di riferimento, per includere accanto alla dinamica della domanda anche l'investimento in capitale fisico, il livello di qualificazione della manodopera, la pressione esercitata dalla concorrenza internazionale (cfr. De Benedictis 1998) e vari indicatori di "sforzo" tecnologico (spese in ricerca e sviluppo, presenza di attività ad alta tecnologia, ...) (cfr. McCombie Thirlwall 1994 per una sintesi degli sviluppi a partire dai contributi degli anni '60 di Kaldor). Nell'evoluzione della teoria dello sviluppo cumulativo un contributo rilevante è giunto anche dalle teorie dell'innovazione, soprattutto da quelle neoschumpeteriane (cfr. Fagerberg 1987 e 2003), che hanno portato ad una maggiore articolazione della parte del modello relativa alla tecnologia, introducendo ad esempio il concetto di *technology gap* (cfr. Amable et al. 2008, Castellucci 2002). Le versioni recenti della teoria dello sviluppo cumulativo (cfr. in particolare León-Ledesma 2002) hanno superato i limiti delle versioni iniziali ed includono una gamma di determinanti della produttività analoga a quella dei modelli neoclassici, in un approccio però che si basa su una visione piuttosto diversa del ruolo della tecnologia e sullo sviluppo in generale. In particolare la teoria dello sviluppo cumulativo non richiede l'adozione di ipotesi rigide come quelle che caratterizzano il modello neoclassico.

La teoria dello sviluppo cumulativo è stata sviluppata per l'analisi dei divari tra i tassi di crescita delle economie nazionali (cfr. Kaldor 1966) ma è stata quasi immediatamente applicata anche a livello regionale (cfr. Kaldor 1970), generando una corposa letteratura (cfr. Roberts e Setterfield 2007). Anche in Italia sono state proposte diverse analisi empiriche basate su questo approccio, che in generale hanno presentato risultati incoraggianti ed in parte convergenti (cfr. Ofria 2008 p. 3 tab. A). Si tenga inoltre conto che due dei modelli econometrici regionali che sono in attività da più tempo, quello biregionale di SVIMEZ (Damiani et al. 1987) operativo dal 1987 e quello multiregionale di Prometeia operativo dal 1990, incorporando equazioni della produttività che sono riconducibili all'approccio kaldoriano.

3 La base informativa

Per stimare con metodi econometrici modelli sulla dinamica della produttività del lavoro è stata costruita una base informativa provinciale basata sulla più recente edizione dei conti provinciali ISTAT (ISTAT, 2010b) relativi alle 107 province italiane esistenti nel 2007 ed al periodo 1995-2007. Le informazioni su valore aggiunto ed unità di lavoro fornite da ISTAT sono state integrate da altri dati, tratti nella quasi totalità dei casi da fonti ufficiali, necessari per costruire le variabili da utilizzare per le stime.

In alcuni casi per le nuove province della Sardegna (codice 104-107) non sono disponibili i dati per gli anni precedenti al 2006. Si è quindi proceduto ad attribuire alle nuove province gli indici relativi (quote, valori per addetti, ...) delle province dalle quali sono state distaccate (ovvero dalle quali proviene la maggior parte della popolazione).

Nelle pagine che seguono si descrivono in modo sintetico la struttura della banca dati, le fonti informative e le procedure di elaborazione che hanno portato alla costruzione delle variabili utilizzate nel modello.

Produttività del lavoro. La variabile dipendente dei modelli è definita come rapporto tra il valore aggiunto ai prezzi base e le unità di lavoro. I dati provinciali sono forniti da ISTAT (ISTAT 2010b) con riferimento a 6 macro-settori di attività (agricoltura, industria in senso stretto, costruzioni, commercio alberghi e trasporti, attività finanziarie e servizi alle imprese, altre attività di servizio), che però pubblica il valore aggiunto solo a valori correnti. I deflatori settoriali per calcolare il valore aggiunto a valori concatenati base 2000 sono stati ricavati dai conti regionali ISTAT (ISTAT 2010a).

Investimenti fissi lordi. A livello provinciale non è disponibile alcuna stima ufficiale degli investimenti fissi lordi oppure dello stock di capitale. In genere le poche stime disponibili a livello sub-nazionale utilizzano rapporti caratteristici (investimenti per addetto, rapporto tra investimenti e valore aggiunto, ...) ricavati dalle informazioni disponibili ad un livello territoriale superiore (Cambridge Econometrics 2010, Derbyshire *et. al.* 2010). Adottando questa impostazione sono stati imputati alle province gli indicatori regionali sugli investimenti fissi lordi per unità di lavoro (ISTAT 2010a). Si introduce in questo modo una significativa approssimazione, resa necessaria dalla totale mancanza di informazioni a livello provinciale.

Gap con gli USA. Nei modelli di sviluppo di tipo neo-schumpeteriano (cfr. par. 2) si utilizza come misura della distanza di un paese o di una regione dalla frontiera tecnologica il rapporto tra i livelli di produttività del lavoro, utilizzando come paese *leader* gli USA. Le informazioni sulla produttività per unità di lavoro sono quelle ufficiali pubblicate da ISTAT a livello regionale (ISTAT 2010a) e da BEA per gli USA (Kim *et. al.* 2009). Per rendere comparabili i livelli di produttività del lavoro di paesi diversi è necessario applicare tassi di conversione che

possono essere direttamente i tassi di cambio tra le valute oppure indici di parità di potere d'acquisto calcolati a livello settoriale (Timmer *et. al.* 2007). Per il calcolo dei *gap* a livello provinciale è stato utilizzato l'indice di parità di potere d'acquisto relativo alla produzione pubblicato nell'ambito del progetto EU KLEMS (Mahony, Timmer 2009).

Commercio internazionale. Le informazioni sulle esportazioni di beni per provincia sono di fonte ISTAT (ISTAT 2010c) mentre i dati sul commercio internazionale derivano dalla banca dati CHELEM di CEPII (Saint Vaulry 2008). Nella iniziale fase di esplorazione dei dati sono stati inoltre utilizzati anche alcuni indicatori sulle esportazioni di beni per livello tecnologico (calcolati utilizzando le classificazioni proposte da EUROSTAT 2006 e 2009), sulle esportazioni di servizi (Banca d'Italia 2010b), che però non sono stati utilizzati nella fase di stima dei modelli.

Tecnologia. Il tema della tecnologia e dell'innovazione è stato affrontato nel modo più ampio possibile, utilizzando un'ampia batteria di indicatori:

- sono stati elaborati indici sulla presenza a livello provinciale di quattro tipologie di attività (cfr. EUROSTAT 2006 e 2009): attività industriali ad alta tecnologia; attività industriali a tecnologia medio-alta; attività di servizi ad alta tecnologia e ad alta intensità di conoscenza; attività di servizi di mercato ad alta intensità di conoscenza. La presenza di questo tipo di settori è stata calcolata utilizzando i dati sugli addetti alle unità locali derivanti dai censimenti dell'industria e dei servizi (1996, 2001) e dall'archivio ASIA (2005-2007) (ISTAT 2009b). Per il 1995 sono stati utilizzati i valori riferiti al 1995, mentre per gli anni 1997-2000 e 2002-2004 si è proceduto ad interpolare linearmente i dati disponibili.
- Sono stati calcolate le spese in ricerca e sviluppo totali e per le imprese private in rapporto al PIL. I dati sono disponibili solo a livello regionale (ISTAT 2009c) e si è quindi proceduto ad attribuire alla provincia il valore della regione di appartenenza, utilizzando lo stesso approccio applicato agli investimenti fissi lordi.
- Anche le informazioni derivanti dalla bilancia dei pagamenti della tecnologia, espresse in rapporto al PIL, sono disponibili solo a livello regionale (Banca d'Italia 2010a) e si è quindi proceduto ad attribuire alla provincia il valore della regione di appartenenza, utilizzando lo stesso approccio applicato agli investimenti fissi lordi e per le spese in ricerca e sviluppo. Questo blocco di indicatori è stato usato nella fase esplorativa iniziale, ma non è stato utilizzato nelle stime econometriche in quanto non si è stati in grado di ottenere risultati utili. Per motivi di spazio, nel par. 4 non sono presentate nemmeno le elaborazioni grafiche relative a questo blocco di indicatori.
- Infine a livello provinciale si dispone delle informazioni distribuite da OECD sulle domande di brevetto rivolte all'EPO e localizzate a seconda della residenza

dell'inventore (Maraut *et. al.* 2008). Oltre al complesso delle domande di brevetto sono disponibili anche i brevetti relativi ai settori ad alta tecnologia (ICT, biotech e nanotech) (OECD 2009).

Capitale umano. Il capitale umano è misurato a partire dalle informazioni sulla distribuzione della popolazione residente con almeno 6 anni di età per grado di istruzione e genere, ottenuta per il 1991 ed il 2001 dai censimenti della popolazione e per gli anni 2004-2007 dall'indagine sulle forze di lavoro. Per gli anni 1995-2000 e 2002-2003 i dati sono stati stimati per interpolazione lineare.

Le serie sulla popolazione per genere e grado di istruzione sono state aggregate in un indice di capitale umano utilizzando come peso per ogni singola componente il rendimento del titolo di studio, stimato a livello di genere e macroregione a partire dai microdati dell'indagine ISTAT EU-SILC 2004-2006 su reddito e condizioni di vita delle famiglie (Guagnini, Mussida 2009a e 2009b).

Infrastrutture. La dotazione di infrastrutture è indicata da una parte della letteratura come una delle determinanti dei differenziali nella dinamica della produttività. Nonostante la rilevanza che viene data a questo tema, non esiste una metodologia consolidata su come misurare il fenomeno (per una rassegna cfr. Paradisi, Brunini 2006) e gli indicatori attualmente disponibili presentano limiti (cfr. Messina 2007 per un'analisi delle infrastrutture di trasporto). Tenendo conto di questi limiti, è stato inserito in banca dati l'indice di dotazione infrastrutturale provinciale costruito dall'Istituto Tagliacarne (Istituto Guglielmo Tagliacarne, 2006) e disponibile nella banca dati Geostarter per gli anni 1991, 2000, 2004, 2007-2008. Per gli altri anni si è proceduto ad una interpolazione lineare.

Ad integrazione degli indici di dotazione fisica di infrastrutture sono stati inseriti in banca dati alcuni indicatori sull'accessibilità per modalità di trasporto (strada, ferrovia, aereo e multimodale) calcolati a livello europeo nell'ambito dei progetti di ESPON (ESPO 2009). Gli indici attualmente disponibili sono riferiti al 2001 ed al 2006 e sono stati utilizzati per calcolare, per interpolazione lineare, i valori per gli altri anni del periodo.

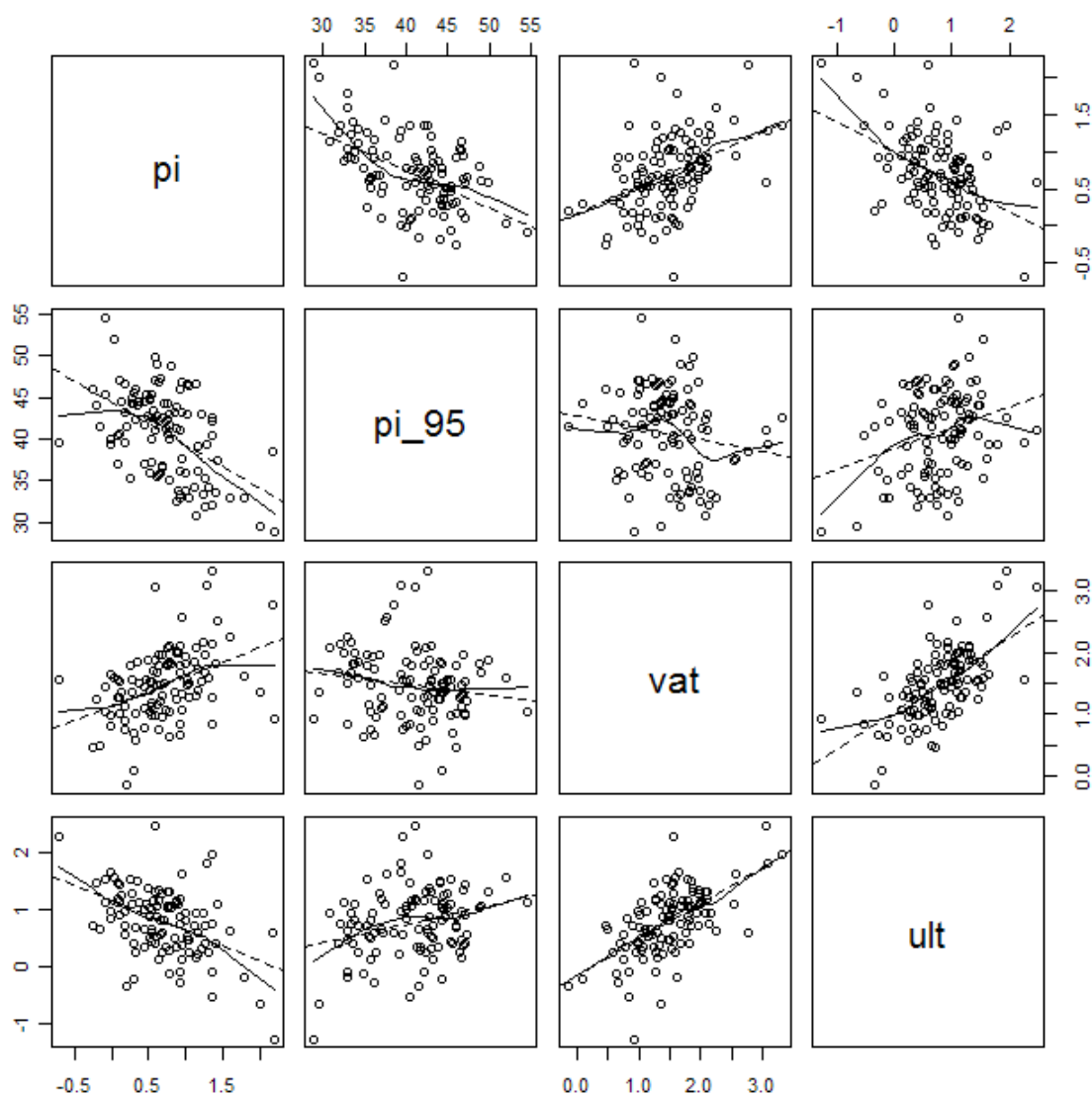
4 Le stime econometriche

La fase esplorativa dei dati. La letteratura di riferimento (cfr. par. 3) indica in modo preciso quali sono le variabili esplicative da introdurre nella specificazione di base, che mette in relazione la dinamica della produttività con tre fattori: la dinamica della produzione, gli investimenti fissi ed i *gap* con gli USA. Per quanto riguarda le variabili da inserire nel modello esteso le indicazioni fornite dalla letteratura sono più generiche e suggeriscono in termini generali quali possono essere i fattori che incidono sulla dinamica della produttività

(concorrenza internazionale, attività innovative, ...), ma sono meno nette per quanto riguarda la specificazione econometrica del modello da stimare.

Un'ulteriore complicazione deriva dal fatto che operando a livello regionale da un lato la base informativa diventa più ristretta e pone limiti stringenti alla misurazione di alcuni fenomeni e d'altro lato può creare complicazioni nella scelta della forma funzionale del modello, per la potenziale presenza di relazioni non lineari tra le variabili inserite nel modello e di distribuzioni asimmetriche nei dati. Per affrontare questi aspetti, che possono essere particolarmente rilevanti in un modello *cross section* applicato a 107 aree geografiche con dimensioni e caratteristiche molto diverse, è stata condotta una fase esplorativa della base informativa provinciale utilizzando tecniche grafiche che comportano la costruzione di matrici di diagrammi di dispersione (*scatterplot matrices*) che permettono di esaminare le distribuzioni bivariate dei dati (Fox 2002, pp. 102 sg.).

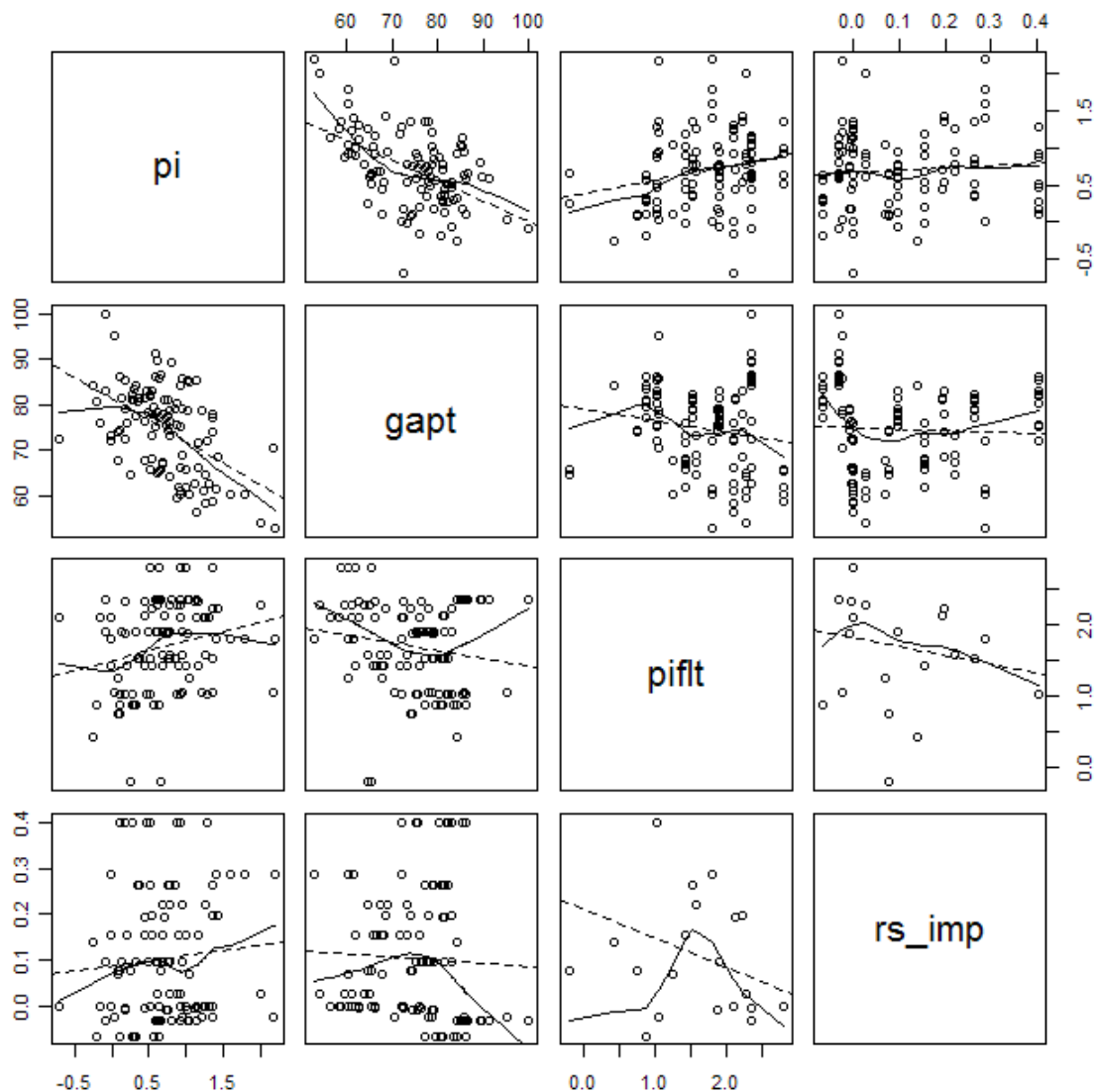
Figura 1 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **pi_95** produttività del lavoro (1995, migliaia di euro per unità di lavoro; valori concatenati base 2000); **vat** valore aggiunto (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **ult** unità di lavoro (var. % medie annue 1995-2007).



Nei diagrammi a dispersione sono rappresentate anche la retta di regressione ed una regressione locale che evidenzia quanto sia effettivamente lineare la relazione tra i dati.

La prima matrice di grafici a dispersione evidenzia come i dati riferiti alle 107 province supportino in maniera adeguata il modello. Le relazioni tra le dinamiche di produttività, produzione ed occupazione sono ben rappresentate, hanno il segno previsto e sono sostanzialmente lineari, come è evidenziato dal discreto accostamento tra la retta di regressione e l'interpolante locale. Tra le esplicative è stato inserito anche il livello della produttività del lavoro ad inizio periodo, per individuare la presenza di fenomeni di convergenza. Il risultato è positivo in quanto emerge una significativa relazione negativa con la produttività, anche in questo caso sostanzialmente lineare.

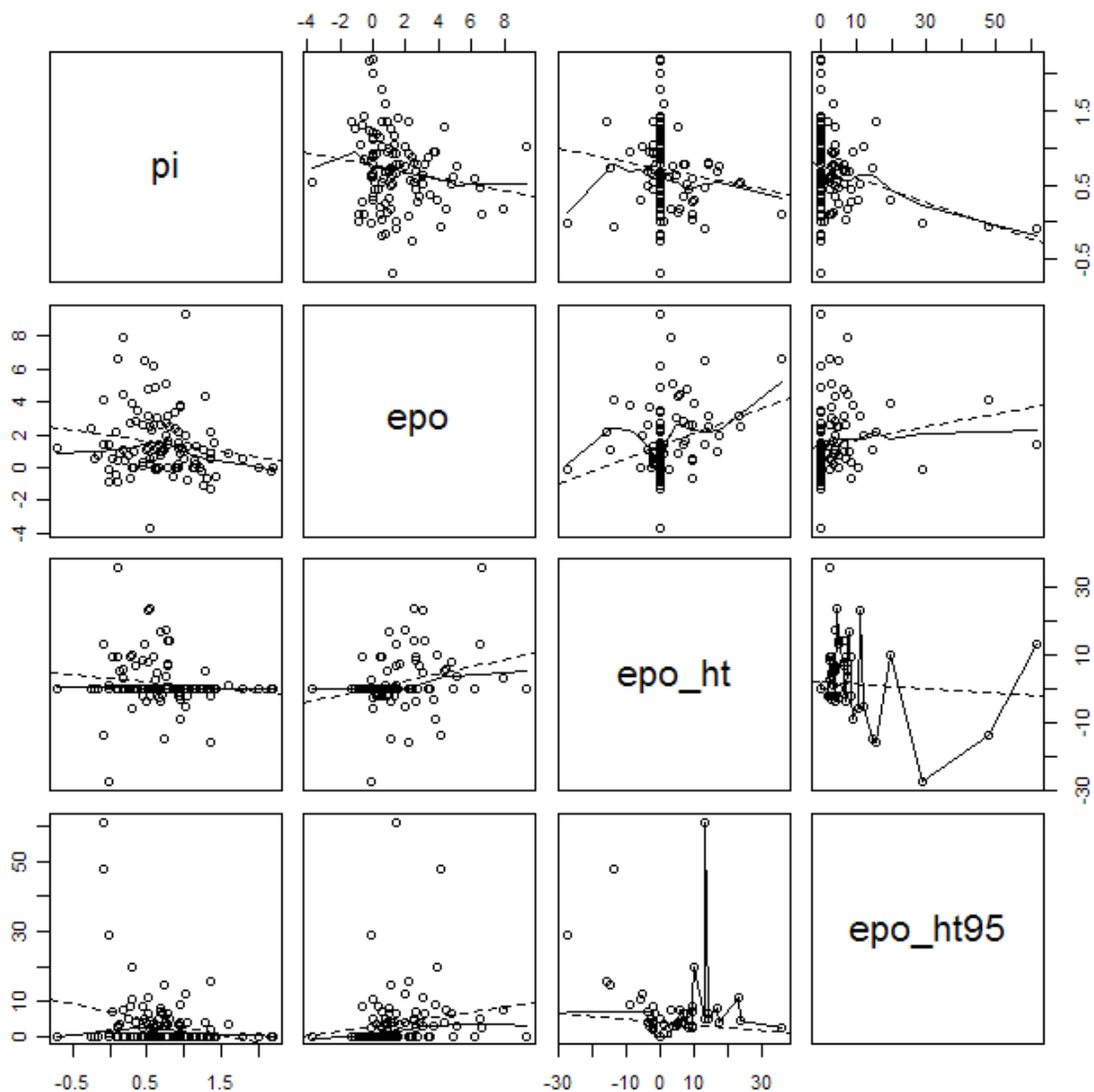
Figura 2 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **gap** rapporto tra produttività del lavoro provinciale e quella degli USA (1995, indice USA = 100); **pifl** investimenti fissi lordi per unità di lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **rs_imp** spese in ricerca e sviluppo / PIL (var. % medie annue 1995-2007).



Da notare che in una *cross section* il livello della produttività è proporzionale al livello del *gap* con gli USA e che quindi nel modello si può indifferentemente utilizzare uno dei due livelli.

Rimanendo sempre all'interno del modello di base, sono state analizzate le relazioni con la produttività della dinamica di *gap* con gli USA d investimenti fissi per addetto. La relazione tra produttività e *gap* è negativa, forte e sostanzialmente lineare. Questo risultato è coerente con la letteratura, ma è poco utile per la specificazione dei modelli in quanto in una *cross section* la dinamica del *gap* è proporzionale alla dinamica della produzione.

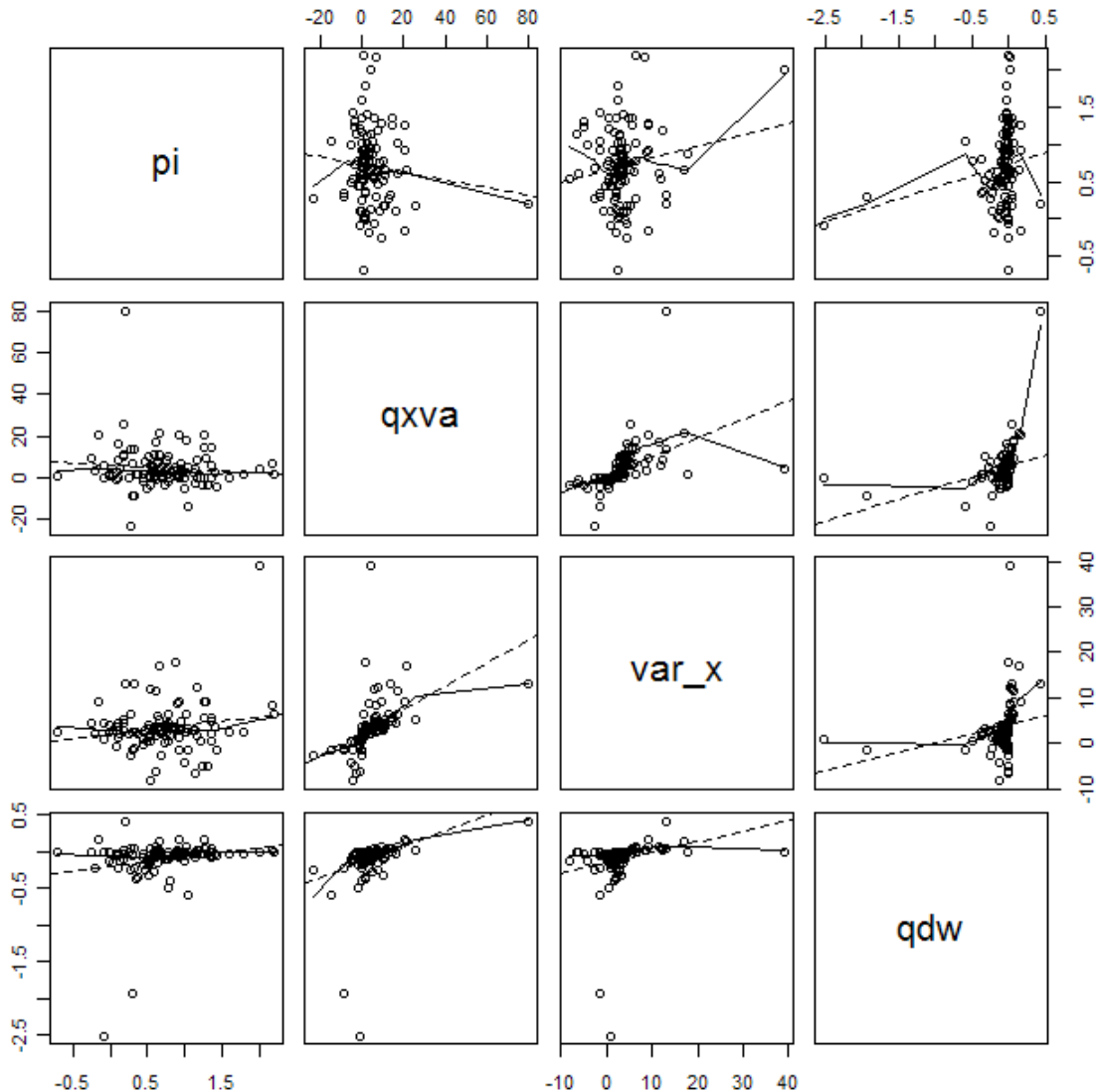
Figura 3 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **epo** domande di brevetti all'EPO (var. % medie annue 1995-2007); **epo_ht** domande di brevetti ad alta tecnologia all'EPO (var. % medie annue 1995-2007); **epo_ht_95** domande pro capite di brevetti ad alta tecnologia all'EPO (brevetti per milione di abitanti, 1995).



La relazione tra produttività ed investimenti è positiva, relativamente forte e quasi lineare. Si tratta di un risultato coerente con la letteratura, ma notevole nel caso specifico in quanto i dati sugli investimenti per addetto si riferiscono alla regione e non alla provincia.

Per estendere il modello di base sono stati testati in prima battuta gli indicatori su tecnologia ed innovazione. La relazione tra produttività ed il rapporto tra le spese in ricerca e sviluppo ed il PIL è positiva, ma ha uno scarso potere esplicativo, forse per il fatto che le spese in ricerca e sviluppo sono misurate a livello regionale. Le domande di brevetti europei sono misurate a livello provinciale, ma presentano una debole correlazione con la produttività a causa della ampia dispersione territoriale del fenomeno.

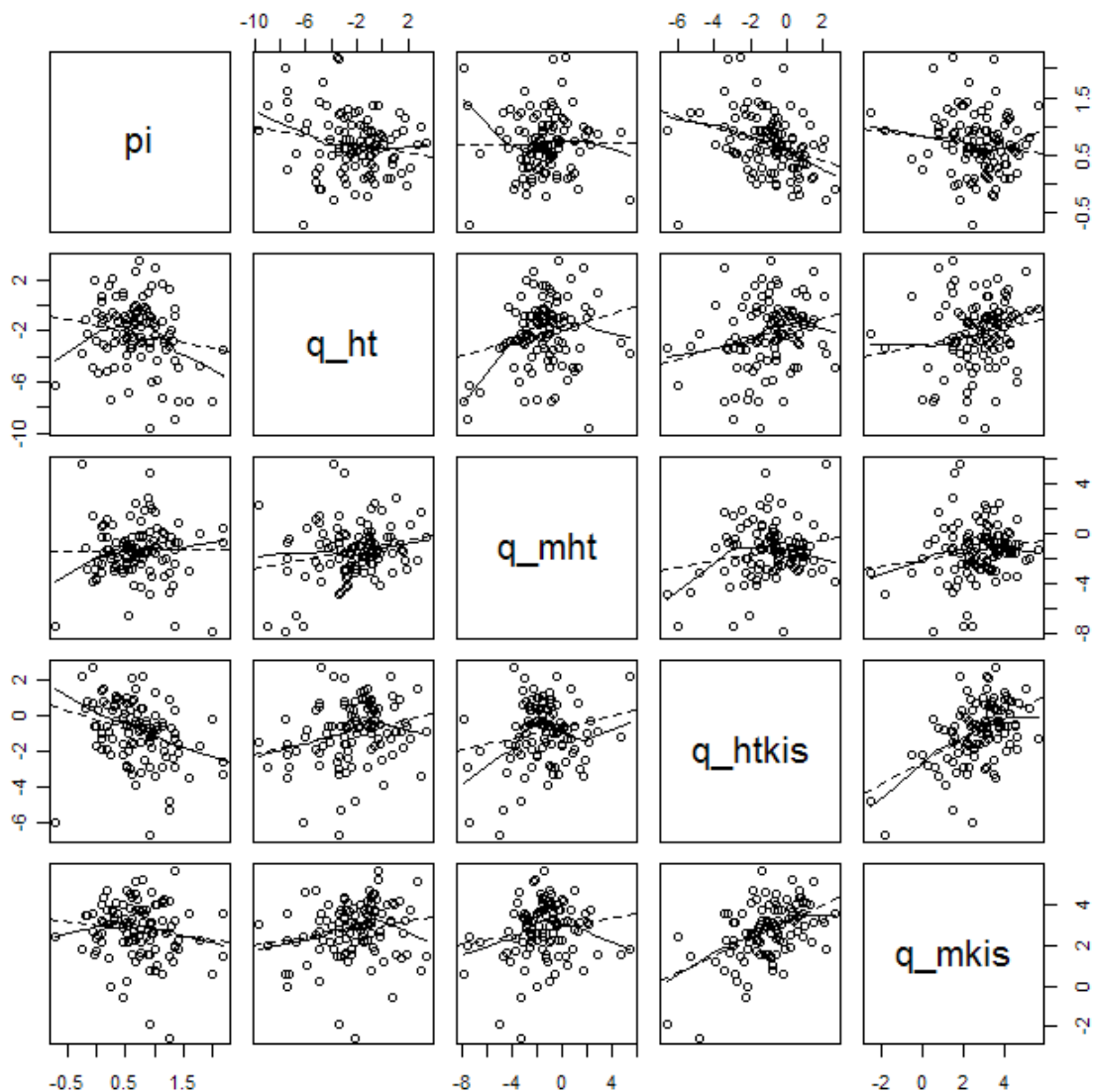
Figura 4 – Analisi esplorativa multivariata: *pi* produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); *qxva* esportazioni internazionali / PIL (valori %, differenze 1995-2007); *var_x* esportazioni internazionali (var. % medie annue 1995-2007; valori concatenati base 2000); *qdw* quote di mercato sul commercio internazionale (valori %, differenze 1995-2007).



Comunque si misurino i brevetti (dinamica oppure livello iniziale *pro capite*) l'analisi esplorativa segnala la presenza di valori eccezionali (*outlier*) che tolgono significato alle relazioni lineari. Sono forse necessarie elaborazioni più sofisticate sui brevetti, utilizzando ad esempio modelli di regressione spaziale che evidenzino eventuali *spill over* tra province vicine.

Anche gli indicatori legati all'apertura ai mercati internazionali presentano problemi derivanti dalla presenza di valori eccezionali riferiti a specifiche province, che rendono difficile nell'ambito di un modello *cross section* ottenere stime econometriche accurate. Nello specifico si nota una sostanziale assenza di relazioni tra produttività e grado di apertura (rapporto tra esportazioni/PIL).

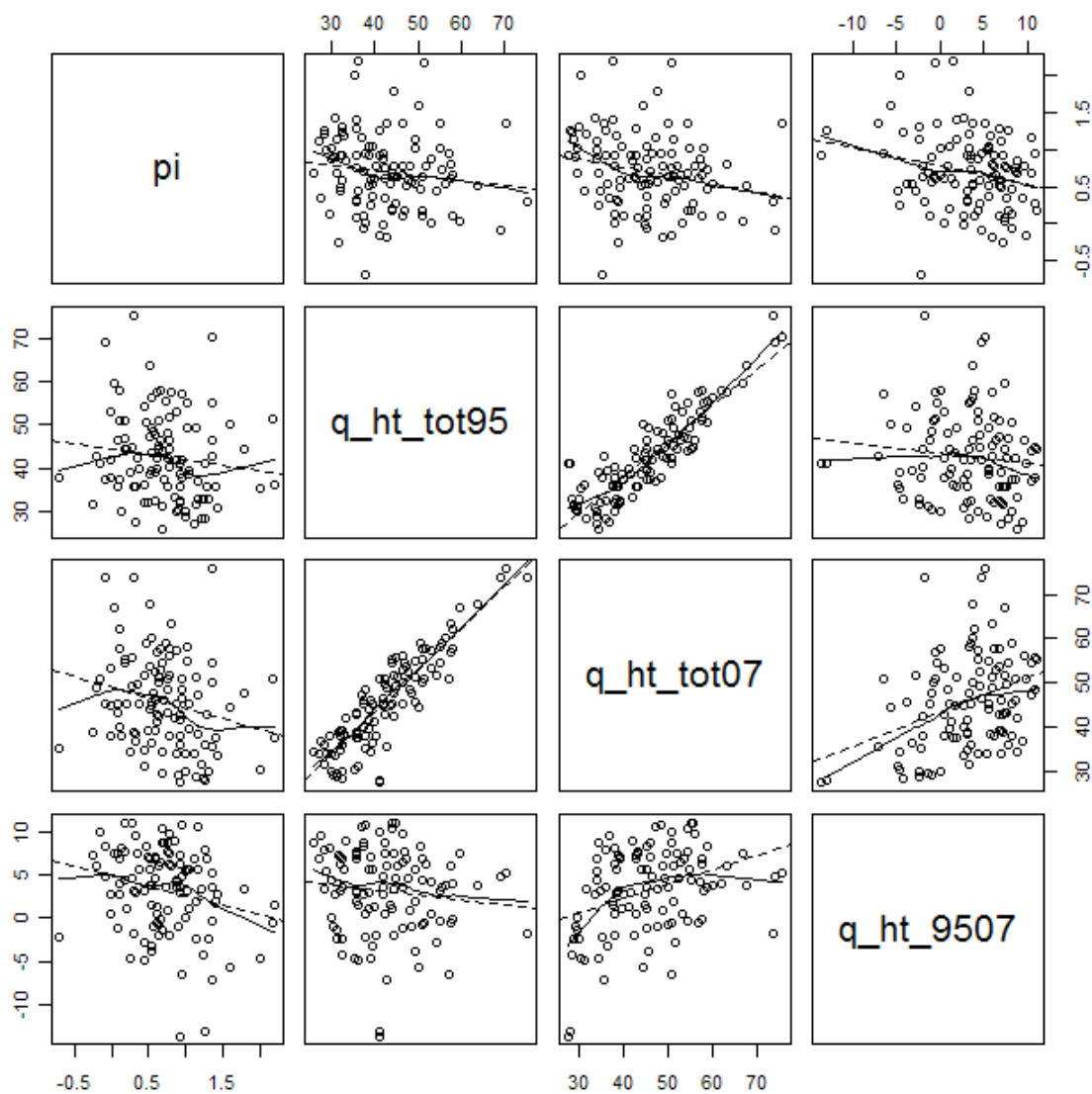
Figura 5 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **q_ht** addetti ai settori industriali ad alta tecnologia (var. % medie annue 1995-2007), **q_mht** addetti ai settori industriali ad tecnologia medio-alta (var. % medie annue 1995-2007), **q_htkis** addetti ai settori terziari ad alta tecnologia e ad alta intensità di conoscenza (var. % medie annue 1995-2007), **q_mkis** addetti ai settori terziari di mercato ad alta intensità di conoscenza (var. % medie annue 1995-2007).



Emerge invece, in coerenza con i risultati riportati in letteratura, una relazione positiva tra produttività e dinamica delle esportazioni da un lato e dinamica delle quote di mercato dall'altro. Anche in questo caso comunque la presenza di valori eccezionali riduce la correlazione lineare tra le variabili.

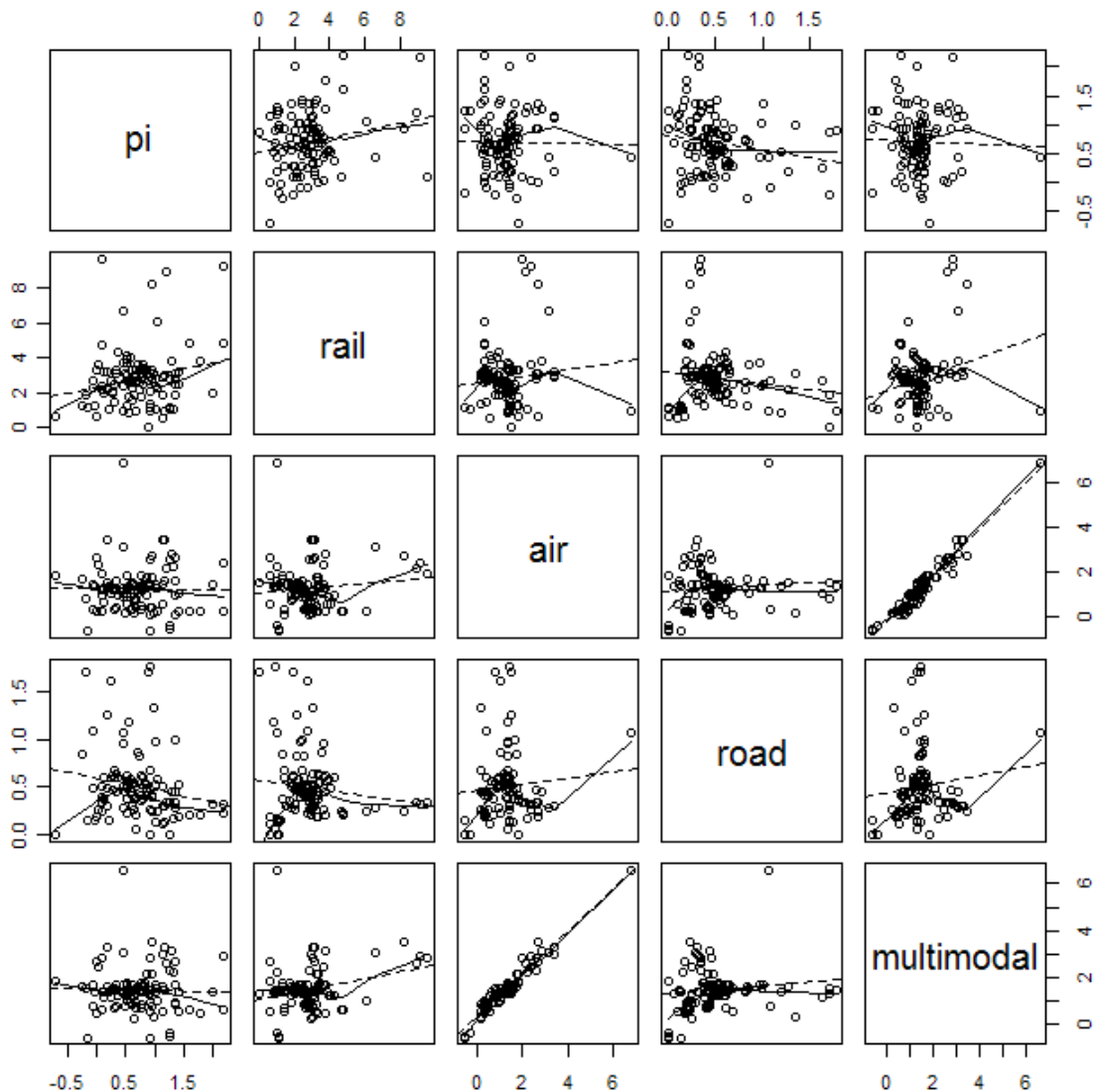
Un altro blocco di indicatori che è stato inserito nell'analisi esplorativa preliminare è quello relativo alle attività ad alta tecnologia e/o ad altra intensità di conoscenza presenti nel settore secondario ed in quello terziario. I risultati ottenuti non sono particolarmente incoraggianti in quanto le correlazioni presenti nei dati sono ridotte oppure presentano un valore negativo (come nel caso dei settori terziari ad alta tecnologia e ad alta intensità di conoscenza), risultato che è difficile da interpretare.

Figura 6 – Analisi esplorativa multivariata: *pi* produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); *q_ht_tot95* addetti ai settori industriali ad alta ed a medio-alta tecnologia ed ai settori terziari ad alta tecnologia e/o ad alta intensità di conoscenza (quote %, 1995), *q_ht_tot07* addetti ai settori industriali ad alta ed a medio-alta tecnologia ed ai settori terziari ad alta tecnologia e/o ad alta intensità di conoscenza (quote %, 2007), *q_ht_9507* addetti ai settori industriali ad alta ed a medio-alta tecnologia ed ai settori terziari ad alta tecnologia e/o ad alta intensità di conoscenza (valori %, differenze 1995-2007).



Anche utilizzando indicatori relativi alle quote iniziali e finali delle attività innovative sul complesso dell'economia provinciale ed alla variazioni di queste quote i risultati non cambiano, in quanto i livelli iniziali e finali mostrano una debole correlazione negativa con la produttività. Le variazioni intercorse tra il 1995 ed il 2007 nella quota delle attività innovative evidenziano invece una discreta correlazione negativa con la produttività, che contrasta con i risultati della letteratura, ma che è forse coerente con le caratteristiche del modello di sviluppo italiano, caratterizzato come è noto dalla scarsa presenza di attività ad alta tecnologia e da un peculiare modello di specializzazione nel commercio internazionale (De Nardis e Traù 2005). Si rendono comunque necessari ulteriori approfondimenti per risolvere il *puzzle*.

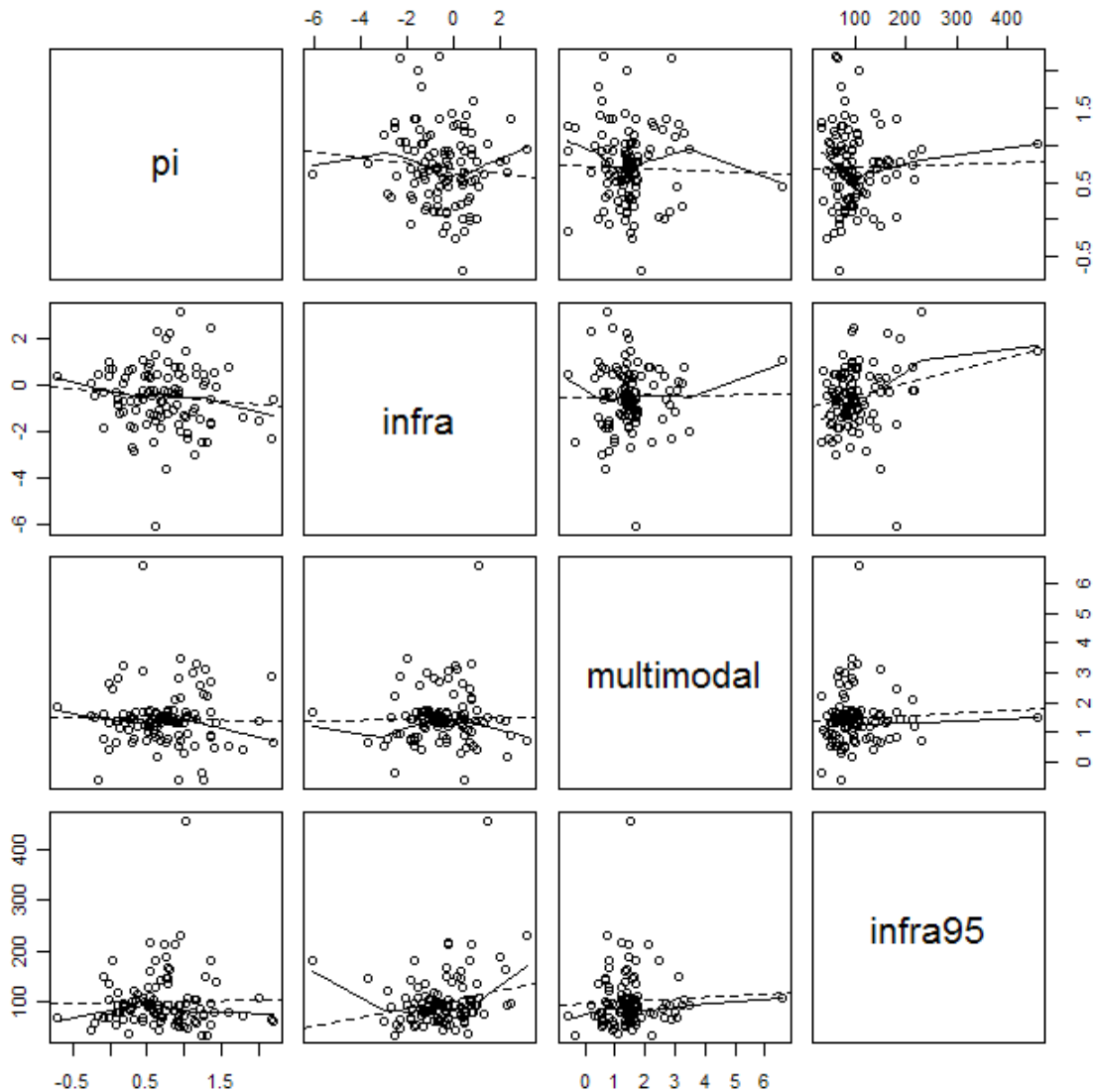
Figura 7 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **rail** indice europeo di accessibilità ferroviaria (var. % medie annue 1995-2007), **air** indici europeo di accessibilità aerea (var. % medie annue 1995-2007), **road** indice europeo di accessibilità stradale (var. % medie annue 1995-2007), **multimodal** indice europeo di accessibilità multimodale (var. % medie annue 1995-2007).



La correlazione tra produttività e variazioni negli indici di accessibilità è molto debole per tutte le modalità tranne che per quella ferroviaria. Il risultato è coerente con una parte della letteratura sulle relazioni tra infrastrutture (e capitale pubblico in generale) e sviluppo economico, soprattutto quella relativa al caso italiano (cfr. ad esempio Bronzini e Piselli, 2006; Di Giacinto *et. al.* 2009), dove è difficile identificare con certezza relazioni econometriche stabili.

Si tenga nondimeno conto che il periodo analizzato (13 anni) è piuttosto breve ed è caratterizzato da scarse variazioni nella dotazione infrastrutturale. Questo potrebbe spiegare almeno in parte la ridotta correlazione riscontrata nei dati.

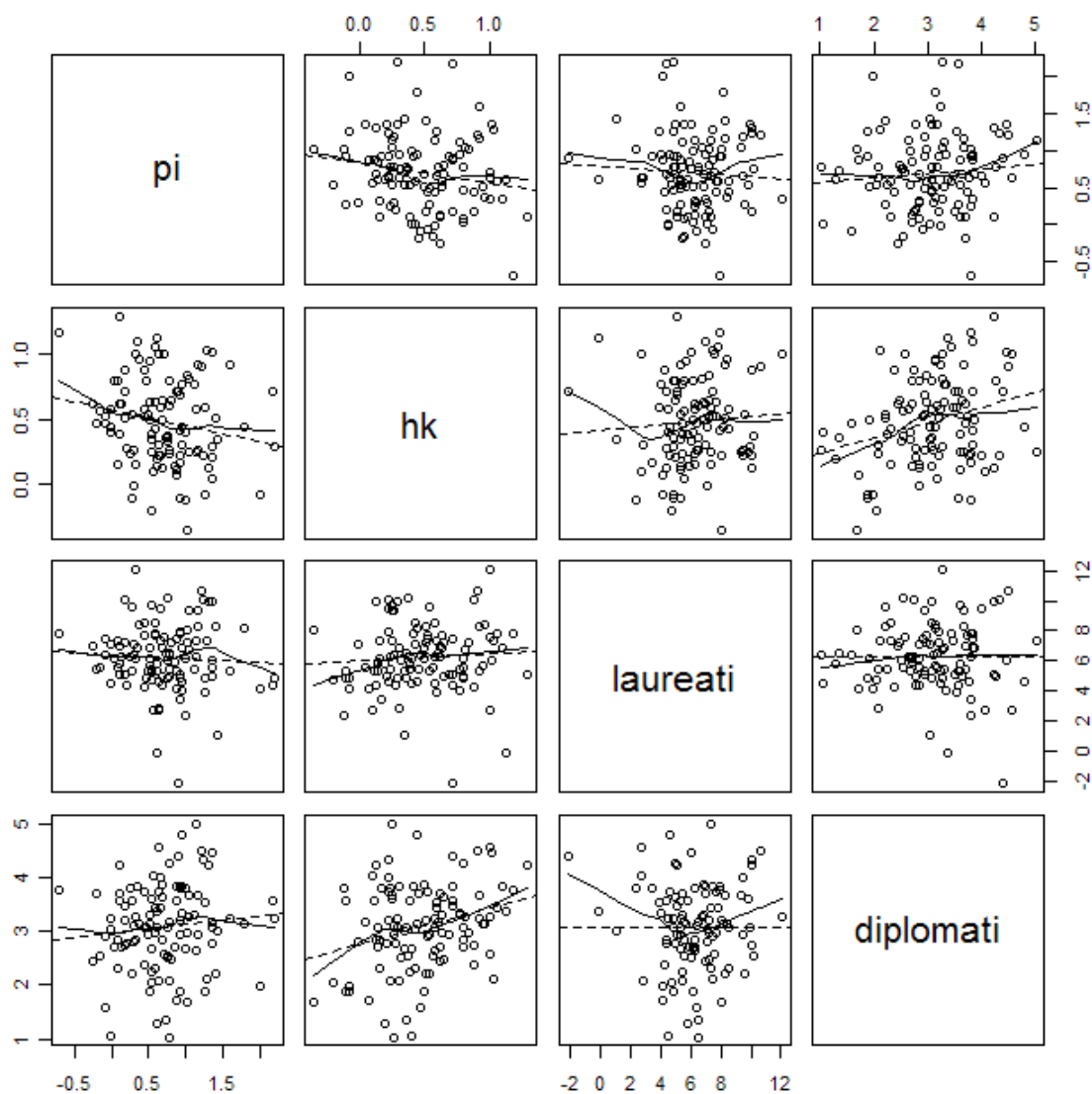
Figura 8 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **infra** dotazione infrastrutturale (indice Italia = 100, var. % medie annue 1995-2007), **multimodal** indice europeo di accessibilità multimodale (var. % medie annue 1995-2007), **infra95** dotazione infrastrutturale (indice Italia = 100, 1995).



Anche l'inclusione nell'analisi dell'indice di dotazione di infrastrutture non permette di evidenziare relazioni particolarmente significative sia utilizzando la dinamica della dotazione infrastrutturale che i valori ad inizio periodo.

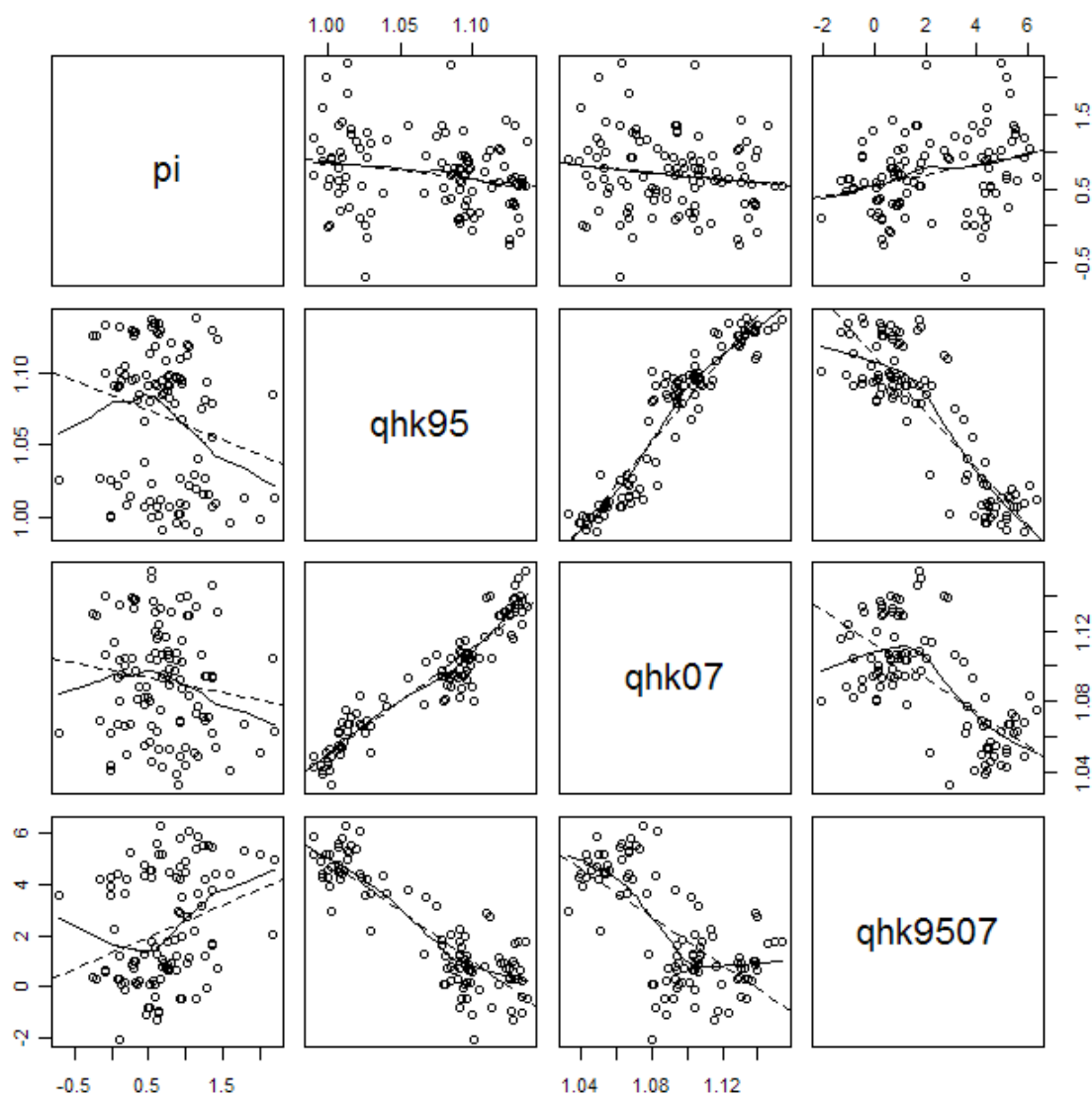
Anche per quando riguarda le infrastrutture sembrano necessari ulteriori approfondimenti, basati su una base informativa più ampia.

Figura 9 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **hk** indice del capitale umano (var. % medie annue 1995-2007), **laureati** (var. % medie annue 1995-2007), **diplomati** (var. % medie annue 1995-2007).



L'analisi grafica evidenzia la presenza di una relazione negativa tra la dinamica della produttività e quella del capitale umano non particolarmente intensa, ma comunque significativa. Il segno della relazione sembra di difficile interpretazione in quanto *prima facie* contrasta con i risultati riportati in letteratura. Ad un'analisi più approfondita tale risultato può comunque essere interpretato come l'effetto della dinamica demografica che ha caratterizzato le province italiane, che ha avuto come conseguenza un aumento del capitale umano nella parte del paese dove la componente giovanile ha avuto un maggiore sviluppo relativo. La dinamica della popolazione per grado di istruzione non può essere quindi considerata di per sé come una determinante della produttività, ma è necessario fare ricorso ad indicatori relativi, che mettano in rapporto capitale umano e popolazione.

Figura 10 – Analisi esplorativa multivariata: **pi** produttività del lavoro (var. % medie annue 1995-2007, valori concatenati base 2000); **qhk95** indice relativo di capitale umano (valori pro capite, 1995), **qhk07** indice relativo di capitale umano (valori pro capite, 2007), **qhk9507** indice relativo di capitale umano (valori pro capite, differenze 1995-2007).



In effetti utilizzando come indicatore il rapporto tra capitale umano e popolazione residente si ottengono risultati più facilmente interpretabili. In particolare la variazione del capitale umano *pro capite* presenta una correlazione positiva piuttosto robusta con la produttività del lavoro ed evidenzia una relazione sostanzialmente lineare.

L'analisi esplorativa presentata con riferimento al complesso dell'economia è stata realizzata anche a livello dei 6 settori di attività. Per motivi di spazio le elaborazioni grafiche non sono riportate in questa sede, ma sono comunque state utilizzate come guida per la specificazione dei modelli econometrici presentati nelle Tabelle 1 e 2.

La stima econometrica dei modelli. La stima della versione di base del modello, che include la dinamica della produzione, quella degli investimenti per addetto ed il livello iniziale del *gap* con gli USA, fornisce risultati del tutto accettabili a livello aggregato ed in 4 settori su 6. A livello aggregato il modello spiega i $\frac{3}{4}$ della varianza della variabile dipendente e non presenta problemi di segno e di significatività statistica per i coefficienti associati alle variabili esplicative (cfr. Tabella 1).

Per i settori delle costruzioni, del commercio e altri e delle attività finanziarie e servizi alle imprese la situazione è analoga ed il modello di base spiega tra almeno il 60% della varianza. Il caso dell'agricoltura è analogo ai precedenti, con il modello che spiega il 70% della varianza. L'unico problema è rappresentato dal fatto che il *gap* con gli USA evidenzia un segno opposto a quello atteso, con il coefficiente che è del tutto significativo in termini statistici.

Per le altre attività di servizio, settore eterogeneo che comprende oltre a varie tipologie di servizi di mercato anche la pubblica amministrazione, l'istruzione e la sanità, il modello ha un potere esplicativo più ridotto e l'unico coefficiente significativo secondo gli usuali test statistici è quello relativo alla dinamica della produzione.

Anche il modello per l'industria in senso stretto presenta problemi analoghi a quello delle altre attività di servizio, ovvero una capacità esplicativa (50%) inferiore a quella degli altri modelli e problemi nei coefficienti del *gap* con gli USA. Anche in questo caso la forte eterogeneità del settore può forse contribuire a spiegare i risultati delle stime econometriche.

Tabella 1 – Modelli econometrici per la dinamica del produttività del lavoro 1995-2007: specificazione di base

	Economia totale	Agricoltura	Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio , alberghi e trasporti	Attività finanziarie e servizi alle imprese	Altre attività di servizio
Valore aggiunto (var. % 1995-2007)	0,448 ^{***}	0,940 ^{***}	0,436 ^{***}	0,421 ^{***}	0,498 ^{***}	0,164 [°]	0,330 ^{***}
Investimenti fissi lordi per addetto (var. % 1995-2007)	0,271 ^{***}	0,136 ^{**}	0,152 [*]	0,084 ^{**}	0,054 [°]	0,306 ^{***}	0,025
<i>Gap</i> con gli USA (1995)	-0,0058 ^{**}	0,0643 ^{***}	0,0001	-0,0182 ^{***}	-0,0059 ^{**}	-0,0119 ^{***}	0,000
R ² aggiustato	0,749	0,695	0,508	0,592	0,659	0,672	0,474
Osservazioni	107	107	107	107	107	107	107

Livelli di significatività statistica:

^{***} 0%

^{**} 1%

^{*} 5%

[°] 10%

Il modello di base è stato esteso introducendo le potenziali variabili esplicative testate nell'analisi esplorativa (cfr. sopra). In generale l'inserimento di altre esplicative non ha alterato in misura significativa il modello di base, se non in casi specifici. Nei modelli estesi presentati nella Tabella 2 sono state lasciate anche variabili che hanno coefficienti che hanno problemi di significatività statistica, in modo da dare conto di quelli che sono i modelli più ampi supportati dai dati. In un utilizzo di tipo operativo la scelta sarebbe probabilmente diversa, in

quanto prevarrebbe un criterio di parsimonia che porterebbe ad escludere le variabili meno significative in termini statistici e/o economici.

Per prima cosa può essere utile osservare che l'estensione dei modelli porta ad un significativo incremento (10/20 pp.) della loro capacità esplicativa in 4 casi su 7. Lo sforzo fatto per individuare misure statistiche su commercio estero, tecnologia, capitale umano e infrastrutture ha quindi avuto un effetto positivo sui modelli.

A livello aggregato il modello esteso presenta un moderato incremento della varianza spiegata (dal 75% all'80%) ed include ora numerose variabili esplicative aggiuntive, relative alla dinamica delle esportazioni, alla presenza di attività ad alta tecnologia nel 1995, alla variazione del rapporto tra spese in ricerca e sviluppo e PIL, al livello dei brevetti in alta tecnologia *pro capite* nel 1995, alla dinamica del capitale umano *pro capite* ed alla dinamica della dotazione di infrastrutture. La significatività statistica dei coefficienti è accettabile, in quanto tutti (tranne i brevetti) rientrano nel livello di significatività statistica del 5%. Si presentano comunque due problemi interpretativi legati al segno dei coefficienti. In primo luogo il livello iniziale dei brevetti in alta tecnologia *pro capite* evidenzia un coefficiente negativo, che indicherebbe che le province che brevettavano di più nel 1995 presentano *ceteris paribus* una dinamica della produttività più ridotta. Si tratta di un risultato di difficile interpretazione relativo peraltro ad un coefficiente che ha una significatività statistica ridotta (10%) e che quindi potrebbe essere anche escluso dal modello.

Anche il coefficiente della dotazione iniziale di infrastrutture ha un segno negativo ed il coefficiente ha una significatività statistica elevata (1%) e si è rilevato robusto a diverse specificazioni del modello. Anche in questo caso sono necessari ulteriori approfondimenti, ma il risultato potrebbe derivare dal fatto che le province che ospitano infrastrutture rilevanti (tipicamente i grandi porti) hanno avuto nel periodo esaminato una dinamica della produttività inferiore a parità di condizioni di quella delle altre province. L'indicatore di dotazione infrastrutturale potrebbe quindi essere considerato come la *proxy* della presenza sul territorio di attività che hanno avuto negli ultimi anni uno scarso potenziale di crescita.

Il modello per l'agricoltura presenta un significativo miglioramento della varianza spiegata (dal 70% all'80%) ottenuta introducendo le variabili relative alla variazione del rapporto tra spese in ricerca e sviluppo e PIL ed alla dinamica del capitale umano *pro capite*. Si è invece ulteriormente ridotto il coefficiente del *gap* con gli USA, che mantiene un segno positivo e che ora è poco significativo in termini statistici.

Il modello per l'industria in senso stretto presenta un netto incremento della varianza spiegata (dal 51% al 65%) per effetto dell'inserimento delle variabili relative alla quota sui mercati internazionali (variazione 1995-2007), alla presenza di attività industriali a tecnologia alta e medio alta nel periodo iniziale (1995), alla variazione del rapporto tra spese in ricerca e sviluppo e PIL, alla dinamica del capitale umano *pro capite* ed alla variazione della dotazione infrastrutturale. La significatività statistica dei coefficienti è accettabile, tranne nel caso delle

spese in ricerca e sviluppo, che evidenziano un coefficiente elevato, stimato però in modo molto impreciso.

Anche il modello per le costruzioni presenta un significativo miglioramento della varianza spiegata (dal 59% al 75%) derivante dall'inserimento di due esplicative: la dinamica dei brevetti ed il livello del capitale umano *pro capite* nel 1995.

Il modello esteso del settore del commercio, alberghi e trasporti presenta miglioramenti marginali rispetto alla specificazione di base in quanto l'unica variabile esplicativa aggiuntiva che risulti significativa in termini statistici è quella relativa alla dinamica delle attività dei servizi di mercato ad alta intensità di conoscenza. Il modello esteso comprende anche la dinamica delle spese in ricerca e sviluppo e quella del capitale umano, ma i relativi coefficienti non sono significativi in termini statistici.

Anche il modello esteso per il settore delle attività finanziarie e servizi alle imprese è sostanzialmente immutato in quanto l'unica variabile aggiuntiva che si è stati in grado di introdurre è quella relativa alle variazioni nel grado di apertura verso l'estero (esportazioni / PIL).

Tabella 2 – Modelli econometrici per la dinamica del produttività del lavoro 1995-2007: specificazione estesa

	Economia totale	Agricoltura	Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio, alberghi e trasporti	Attività finanziarie e servizi alle imprese	Altre attività di servizio
Valore aggiunto (var. % 1995-2007)	0,368***	0,872***	0,272***	0,190***	0,476***	0,189*	0,378***
Investimenti fissi lordi per addetto (var. % 1995-2007)	0,257***	0,120*	0,170*	0,036	0,0628°	0,359***	0,064*
Gap con gli USA (1995)	-0,0151***	0,0217*	-0,0400***	-0,0788***	-0,0134***	-0,0129***	-0,0093***
Esportazioni internazionali di beni (var. % 1995-2007)	0,0139*	-	-	-	-	-	0,0283***
Esportazioni / PIL (diff. 1995-2007)	-	-	-	-	-	0,0263**	-
Quota sui mercati internazionali (diff. 1995-2007)	-	-	0,247***	-	-	-	-
Attività industriali ad alta e medio-alta tecnologia (1995)	0,015**	-	0,0541**	-	-	-	-
Attività dei servizi di mercato ad alta intensità di conoscenza (var. % 1995-2007)	-	-	-	-	0,143**	-	-
Spese in ricerca e sviluppo / PIL (diff. 1995-2007)	0,589*	4,056***	0,727	-	0,594	-	-
Brevetti in settori ad alta tecnologia (valori <i>pro capite</i> , 1995)	-0,0088°	-	-	-	-	-	-
Brevetti (var. % 1995-2007)	-	-	-	0,113**	-	-	-
Capitale umano / popolazione (diff. 1995-2007)	0,0458*	0,3538***	-	-	0,05	-	0,1358***
Capitale umano / popolazione (1995)	-	-	-	4,559***	-	-	-
Laureati (var. % 1995-2007)	-	-	0,0455*	-	-	-	-
Infrastrutture (var. % 1995-2007)	-0,0804**	-	0,129*	-	-	-	-
Accessibilità multimodale (var. % 1995-2007)	-	-	-	-	-	-	0,1036*
R ² aggiustato	0,809	0,805	0,652	0,749	0,679	0,699	0,653
Osservazioni	107	107	107	107	107	107	107

Livelli di significatività statistica:
*** 0%
** 1%
* 5%
° 10%

Il modello esteso per le altre attività di servizio presenta miglioramenti significativi (la varianza spiegata passa dal 47% al 65%) per effetto dell'introduzione di esplicative relative alla dinamica delle esportazioni verso l'estero, del capitale umano e dell'accessibilità multimodale. L'inserimento del capitale umano non sembra presentare particolari problemi interpretativi, tenendo conto della presenza all'interno del settore di attività ad alta intensità di conoscenza e del ridotto coefficiente stimato per gli investimenti fissi per addetto (*proxy* della dotazione di capitale fisico). Anche il ruolo attribuito all'accessibilità multimodale (che poi in larga parte deriva dall'accessibilità ferroviaria) può essere forse interpretato come una *proxy* del vantaggio che hanno le province meglio collegate con il resto d'Europa. Richiederebbe invece qualche approfondimento il risultato relativo alla dinamica delle esportazioni, che non può essere interpretato in termini di attivazione diretta della domanda estera (nel settore sono prevalenti le attività *non market* rivolte all'interno) e che suscita quindi qualche perplessità, al di là dei risultati econometrici che appaiono robusti a diverse specificazioni.

5 Conclusioni

L'applicazione del modello di sviluppo endogeno della produttività a livello provinciale ha confermato la capacità esplicativa di questo approccio ed ha posto le basi per successivi. In particolare con il modello econometrico stimato si potrebbe procedere ad ampliare il modello provinciale di lungo periodo già utilizzato (Guagnini e Mussida, 2009a) endogeneizzando la dinamica della produttività. Con il nuovo modello allargato si possono da un lato realizzare esercizi di contabilità dello sviluppo che scompongono la dinamica osservata del valore aggiunto a livello provinciale nell'effetto dei diversi fattori esplicativi (popolazione, mercato del lavoro, economia, ...), valutando quindi quale può essere stato l'impatto dell'andamento del capitale umano, del capitale fisico, dell'apertura ai mercati esteri, ... D'altro lato si sviluppano anche scenari di previsioni di medio periodo (al 2020 ed al 2030), che utilizzano come base di partenza le proiezioni demografiche di ISTAT e che analizzano quale può essere l'impatto di differenti ipotesi relative alla dinamica del mercato del lavoro e delle determinanti della produttività. Un risultato interessante di questa analisi rispetto al dibattito sui modelli di sviluppo territoriale è la verifica della verosimiglianza di uno scenario nel quale la ridotta dinamica dell'offerta di lavoro derivante da fattori demografici sia compensata dall'effetto di un maggiore sforzo di accumulazione del capitale fisico e umano e di ricerca ed innovazione.

Tenendo conto della rilevanza dei potenziali applicazioni del modello può comunque essere necessario procedere ad ulteriori approfondimenti. Dalle discussione dei risultati presentata in precedenza sembrerebbe opportuno procedere in queste direzioni:

- Confrontare in modo puntuale i risultati del modello con quelli in letteratura relativi ad analisi delle regioni italiane (cfr. ad esempio Ascari e Di Cosmo 2004, Baici e Casalone 2005, Bianchi e Menegatti 2005, Bronzini e Piselli 2006, Di Giacinto e Nuzzo 2006, Di Giacinto et al. 2009, Ofria 1997, 2007 e 2008, Papagni 1995).
- Elaborare misure migliori per i fenomeni relativi alla tecnologia, utilizzando in modo più ampio le informazioni sulle domande di brevetti, che sono le uniche che hanno un dettaglio provinciale.
- Estendere la base informativa a ritroso a partire dal 1980, per tentare di identificare meglio il ruolo delle infrastrutture, che è difficile da individuare su un periodo di tempo relativamente breve e caratterizzato da scarsi investimenti infrastrutturali.
- Sperimentare su una base dati estesa il ricorso a tecniche di stima longitudinali (*panel*) che dovrebbero permettere di identificare modelli più articolati.

Bibliografia

- Amable B, Demmou L., Ledezma I (2008) Competition, innovation and distance to frontier, Paris: Centre d'Economie de la Sorbonne, *Documents de Travail*, 2008.64.
- Ascari G., Di Cosmo V. (2004) Determination of Total Factor Productivity in Italian Regions, Pavia: Università degli studi di Pavia - Dipartimento di economia politica e metodi quantitativi, *Working Paper # 170* (12-04)
- Baici E., Casalone G. (2005) Has human capital accounted for regional economic growth in Italy? a panel analysis on the 1980-2001 period, SEMEQ Department - Faculty of Economics - University of Eastern Piedmont, *Working Papers* 101.
- Banca d'Italia (2010a) *La bilancia dei pagamenti della tecnologia. Anno 2009*, Roma: Banca d'Italia.
- Banca d'Italia (2010b) *Statistiche analitiche dei rapporti con l'estero. Partite correnti-servizi*, Roma: Banca d'Italia,
<http://bip.bancaditalia.it/4972unix/homebipentry.htm?dadove=corr&lang=ita>
- Bianchi C., Menegatti M. (2005) Neoclassical versus Technological Convergence: An Empirical Analysis Applied to the Italian Regions, Pavia: Università degli studi di Pavia - Dipartimento di economia politica e metodi quantitativi, *Working Paper # 172* (01-05).
- Bronzini R., Piselli P. (2006) Determinants of long-run regional productivity: The role of R&D, human capital and public infrastructure, Roma: Banca d'Italia, *Temi di discussione*, 597.
- Cambridge Econometrics (2010) *Pilot study on the estimation of regional capital stocks. A Final Report for the European Commission (Directorate General Regional Policy)*, Cambridge (UK).

- Castellacci F. (2002) Technology-gap and cumulative growth: models, results and performances, DRUID Winter Conference, Aalborg, January 17-19, 2002.
- Damiani M., Del Monte C., Ditta L. (1987) Un modello macroeconomico biregionale (nord-sud) per l'economia italiana: risultati preliminari. In: Banca d'Italia, *Ricerche quantitative e basi statistiche per la politica economica*, 49-104.
- De Benedictis L. (1998) Causation, Harrod's trade multiplier, and Kaldor's paradox: the foundations of Post-Keynesian theory of growth differentials In: Rampa G., Stella L., Thrilwall A.P. (eds.), *Economic dynamics, trade and growth. Essays on Harrodian theme*, London: MacMillan Press, 252-275.
- De Nardis S., Traù F. (2005) Il modello che non c'era. L'Italia e la divisione internazionale del lavoro industriale, Soveria Mannelli: Rubettino Editore.
- Derbyshire J., Chou Y., Gardiner B., Stenning J., Waights S. (2010) *Estimating the Capital Stock for the NUTS2 Regions of the EU27. Research based on a pilot study for the European Commission, DG Regional Policy*, Cambridge (UK): Cambridge Econometrics.
- Di Giacinto V., Nuzzo G. (2006) Explaining labour productivity differentials across Italian regions: the role of socio-economic structure and factor endowments, *Papers in Regional Science*, 85 (2), 299-320.
- Di Giacinto V., Micucci G., Montanaro P. (2009) Dynamic macroeconomic effects of public capital: evidence from regional Italian data, Roma: Banca d'Italia, *Temi di discussione*, 733.
- ESPON (2009) Territorial Dynamics in Europe. Trends in Accessibility, Lussemburgo: ESPON, *Territorial Observation*, n. 2, November 2009.
- EUROSTAT (2006) High tech industries and knowledge based services, Bruxelles: EUROSTAT, *Statistics in focus*, 13/2006.
- EUROSTAT (2009) 'High-technology' and 'knowledge based services' aggregations based on NACE Rev. 2, Bruxelles: EUROSTAT, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/High-tech_statistics
- Fagerberg, J. (1987) A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ, *Research Policy*, 16, pp. 87-99.
- Fagerberg, J. (2003) The dynamics of technology, growth and trade: A Schumpeterian perspective, Oslo: Centre for technology, innovation and culture - University of Oslo, *Working paper nr. 25/2003*.
- Fox J. (2002) *An R and S-Plus Companion to Applied Regression*, Thousand Oaks (CA): Sage Publications.
- Guagnini M., Mussida C. (2009a) Popolazione, istruzione e sviluppo economico. Un'analisi provinciale, regionale, Associazione Italiana di Scienze Regionali (AISRe), XXX Conferenza scientifica annuale AISRe, Firenze, 9-11 settembre 2009.

- Guagnini M., Mussida C. (2009b) Il rendimento dell'istruzione nelle regioni italiane, AIEL, XXIV Convegno Nazionale di Economia del Lavoro, Università degli Studi di Sassari, 24-25 settembre 2009.
- Hulten C. (2001), Total factor productivity: a short biography. In Hulten C. R. , Dean E. R., Harper M. J. (eds.), *New Directions in Productivity Analysis, Studies in Income and Wealth*. Chicago: University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, 1-53.
- ISTAT (2009a) *Ricerca e sviluppo in Italia. Anno 2007*, Roma.
- ISTAT (2009b) *Struttura e dimensione delle unità locali delle imprese. Anno 2007*, Roma.
- ISTAT (2009c) *La ricerca e sviluppo in Italia. Anno 2007*, Roma.
- ISTAT (2010a) *Conti economici regionali. Anni 1995-2008*, Roma.
- ISTAT (2010b) *Occupazione e valore aggiunto nelle province. Anno 2007*, Roma.
- ISTAT (2010c) *Coeweb - Statistiche del commercio estero*, Roma:
<http://www.coeweb.istat.it/default.htm>.
- ISTAT (2010d) *Misure di produttività. Anni 1980-2009*, Roma.
- Istituto Guglielmo Tagliacarne (2006) *La dotazione delle infrastrutture nelle province italiane*, Roma: Unioncamere
- Kaldor N. (1966) Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom. An inaugural lecture In: Kaldor N. (1989) *The essential Kaldor*, London: Duckworth, 282-310.
- Kaldor N. (1970) The case for regional policies In: Kaldor N. (1989) *The essential Kaldor*, London: Duckworth, 311-326.
- Kim D.D., Lindberg B.M., Monaldo J.M. (2009) Annual Industry Accounts Advance Statistics on GDP by Industry for 2008, BEA (Bureau of Economic Analysis / U.S. Department of Commerce), *Survey of current business*, 87 (5): pp. 22-37.
- León-Ledesma M.A. (2002) Cumulative growth and the catching-up debate from a disequilibrium standpoint. In: McCombie J.S.L, Pugno M., Soro B. (eds.), *Productivity growth and economic performance. Essays on Verdoorn's law*, London: Palgrave MacMillan, 197-218.
- Maraut S., Dernis H., Webb C., Spiezia V., Guellec D. (2008) The OECD REGPAT database: a presentation, Parigi: OECD: *STI Working Paper*, 2008/2.
- McCombie J.S.L, Thirlwall A.P. (1994) *Economic growth and the balance-of-Payments constraint*, New York (NY): St. Martin's Press.
- McCombie J.S.L, Pugno M., Soro B. (eds.) (2002) *Productivity growth and economic performance. Essays on Verdoorn's law*, London: Palgrave MacMillan.
- Messina G. (2007) Un nuovo metodo per misurare la dotazione territoriale di infrastrutture di trasporto, Roma: Banca d'Italia, *Temi di discussione*, 624.
- Myrdal G. (1957) *Economic theory and the underdeveloped regions*, London: Duckworth.
- OECD (2009) *Patent Statistics Manual*, Parigi: OECD.

- Ofria F. (1997a) Una verifica empirica della “legge di Verdoorn” per il Centro-Nord e per il Mezzogiorno (anni 1951-1992), Roma: SVIMEZ, *Rivista economica del Mezzogiorno*, n. 2.
- Ofria F. (1997b) *Divari regionali di produttività nell'industria manifatturiera italiana. Cause ambientali e aziendali*, Milano: Franco Angeli.
- Ofria F. (2007) Sulle cause della crescita della produttività del lavoro: una verifica empirica dell’approccio Kaldor-Verdoorn per il Centronord e il Mezzogiorno d’Italia, Associazione Italiana di Scienze Regionali (AISRe), XXVIII Conferenza scientifica annuale AISRe, Firenze, Bolzano, 26-28 Settembre 2007.
- Ofria F. (2008) Determinanti del saggio di crescita della produttività del lavoro in Italia: una verifica empirica della legge “Kaldor-Verdoorn”, Società Italiana degli Economisti 49^a Riunione Scientifica Annuale della Società Italiana degli Economisti, Perugia, 24-25 ottobre 2008.
- Papagni E. (1995) *Sviluppo duale e progresso tecnico nell'economia italiana*, Milano: Franco Angeli.
- O’Mahony M., Timmer, M.P. (2009) Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: the EU KLEMS Database, *Economic Journal*, 119, 538: F374-F403.
- Paradisi F., Brunini C. (2006) Una tecnica alternativa per la determinazione di una misura sintetica di infrastrutturazione, Roma : ISTAT, *Rivista di Statistica Ufficiale*, n. 2/2006: 33-65.
- Roberts M, Setterfield M. (2007) Endogenous regional growth: a critical survey, Cambridge (UK): Centre for Economic and Public Policy - University of Cambridge, *Working Paper CCEPP WP01-07*.
- Timmer M., Ypma G., van Ark B. (2007) PPPs for Industry Output: A New Dataset for International Comparisons, Groningen: Groningen Growth and Development Centre, *Research Memorandum GD-82*.
- Saint Vulry, A. de (2008) Base de données CHELEM - Commerce international du CEPII, Parigi: CEPII, *Documents de travail*, n. 2008, 09.