

Produzione, investimenti e produttività. Rendimenti crescenti e cambiamento strutturale nell'industria manifatturiera americana (1960-1994)*

GIOVANNI BONIFATI

1. Introduzione

È opinione condivisa che l'investimento lordo debba influenzare positivamente la crescita della produttività del lavoro. L'idea di fondo è che l'investimento rappresenta il veicolo principale attraverso cui viene introdotto e diffuso il progresso tecnico incorporato nei nuovi beni capitali. Sebbene in misura diversa, tale funzione viene svolta sia dall'investimento destinato a introdurre nuovi processi capaci di aumentare la produttività del lavoro, sia dall'investimento il cui obiettivo è quello di ampliare la capacità produttiva per i prodotti esistenti o per nuovi prodotti.

Quando si guardi agli studi empirici, emerge tuttavia una certa incertezza sulla fondatezza empirica di tale relazione. La crescita della produttività risulta, innanzitutto, notevolmente difforme fra settori

□ Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Sociali, Cognitive e Quantitative, Reggio Emilia; e-mail: bonifati@unimo.it.

* Desidero ringraziare Francesco Pattarin per aver messo a punto il programma di elaborazione dei dati e per i consigli sull'analisi statistica, David Lane per una discussione sui risultati qui presentati e due anonimi *referees* per i suggerimenti. Sono debitore nei confronti di Mauro Caminati, Andrea Ginzburg, Michele Lalla, Antonio Ribba, Margherita Russo, Anna Simonazzi, Riccardo Soliani e Fernando Vianello per i suggerimenti su precedenti versioni del lavoro. Devo avvertire che la responsabilità per quanto affermato di seguito e per ogni manchevolezza o errore è solo mia. La ricerca ha usufruito di un finanziamento del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

(Jorgenson e Stiroh 1999), né sembra possibile attribuire alla crescita della produttività di un particolare settore la capacità di influenzare significativamente la crescita della produttività in aggregato. Nel recente dibattito intorno all'accelerazione della crescita della produttività negli Stati Uniti, per esempio, Gordon (1999) ha sostenuto che la crescita della produttività realizzata nella produzione dei computer rimane confinata all'industria dei computer, con poche ricadute sulle altre industrie.¹

Una relazione dagli investimenti alla crescita del Pil pro capite viene stabilita da De Long e Summers (1991 e 1992) che hanno esaminato l'associazione *cross-country* (1960-85) fra la crescita del Pil pro capite a prezzi internazionali costanti e la quota degli investimenti in macchine e attrezzature sul Pil, anch'essa a prezzi internazionali costanti.² Studi successivi hanno tuttavia messo in dubbio tale direzione causale.³

In uno studio di molto precedente a quello di De Long e Summers, Sylos Labini (1984, in particolare pp. 120-26) ha stimato, per l'Italia nel periodo 1962-82 e per gli Stati Uniti nel periodo 1950-82, un'equazione in cui la crescita della produttività oraria nell'intero settore manifatturiero viene messa in relazione con la variazione del prodotto, la variazione del rapporto fra salari e prezzo delle macchine e il livello degli investimenti. La crescita della produttività risulta positivamente correlata con la crescita del prodotto e con la variazione ritardata del rapporto fra salari e prezzi delle macchine. Quest'ultimo risultato viene interpretato da Sylos Labini in termini dell'effetto della sostituzione di macchine a lavoro. Per quanto riguarda gli investimen-

¹ Anche Jorgenson e Stiroh (1999), che nella loro analisi utilizzano una disaggregazione a 35 settori, avvertono che la difformità nella crescita settoriale rende difficile attribuire la crescita della produttività aggregata alla diffusione del progresso tecnologico realizzato in singole industrie, come tendono a fare le teorie della crescita *technology-led*. Critici nei confronti della posizione di Gordon sono Oliner e Sichel (2000) che, a livello aggregato (relativamente al Nonfarm Business Sector), sostengono che produzione di computer e uso della tecnologia dell'informazione sarebbero responsabili dei due terzi della crescita della produttività del lavoro fra il 1974 e il 1999.

² De Long e Summers trovano una relazione forte considerando 25 paesi industrializzati (il coefficiente risulta di 0,30 con $R^2 = 0,72$) e una meno forte includendo anche i paesi in via di sviluppo (il coefficiente si riduce a 0,22 e l' R^2 a 0,37).

³ Cfr. Blomström, Lipsey e Zejan (1996) che studiano la direzione di causalità fra investimenti e crescita dividendo il periodo post-bellico in sottoperiodi quinquennali. Essi trovano che la crescita del Pil pro capite di un periodo risulta associata più agli investimenti del periodo successivo che a quelli dello stesso periodo o di periodi precedenti.

ti, i coefficienti risultano positivi, ma relativamente bassi, se si considerano gli effetti ritardati degli investimenti; il coefficiente dell'effetto contemporaneo degli investimenti sulla crescita della produttività risulta invece negativo.⁴

Le ricerche empiriche sulla relazione fra investimenti e produttività a livello disaggregato sono più rare. In uno studio recente condotto sull'industria manifatturiera, Power (1998) utilizza un campione estratto da una banca dati longitudinale relativa a circa 14.000 grandi impianti industriali negli Stati Uniti ed esamina la crescita della produttività del lavoro dopo periodi di intensa attività di investimento fra il 1972 e il 1988. La crescita della produttività non risulta significativamente superiore alla media dopo la realizzazione di una spesa di investimento significativamente superiore alla media. Sulla base di questo risultato, Power (1998, pp. 300-01) conclude che «non vi è virtualmente alcuna evidenza di una correlazione positiva fra produttività e livelli elevati di investimenti recenti».

L'analisi *cross-industry* condotta nei paragrafi seguenti confermerà che la correlazione fra investimenti e produttività a livello disaggregato risulta empiricamente debole. Il periodo coperto dall'analisi va dal 1960 al 1994 e il livello di disaggregazione dell'industria manifatturiera americana è a 4 cifre. In tale periodo, le differenze interindustriali nella crescita del prodotto per addetto risultano debolmente connesse con le variazioni o i livelli degli investimenti. Questo risultato negativo ha rappresentato il punto di partenza del lavoro che viene qui presentato.

In questo lavoro argomenterò che un elemento essenziale per spiegare la debole relazione empirica fra investimento e produttività è che le differenze nei tassi di crescita della produzione fra le diverse industrie risultano associate, positivamente, con la crescita degli investimenti e della produttività del lavoro⁵ e, negativamente, con le varia-

⁴ Sylos Labini attribuisce tale relazione negativa all'«effetto di disturbo» derivante dall'installazione di nuovi impianti e macchinari da parte delle imprese esistenti a cui si deve la maggior parte degli investimenti di ciascun anno.

⁵ La relazione positiva fra incrementi del prodotto e incrementi della produttività del lavoro è ben nota nella letteratura, essendo stata già trovata in altri studi condotti sia per l'industria americana in altri periodi di tempo sia per altri paesi. Per gli Stati Uniti cfr. Fabricant (1942) e Kendrick (1961 e 1982); per il Regno Unito cfr. Salter (1960), Matthews, Feinstein e Olding-Smee (1982) e Wragg e Robertson (1978); per l'Irlanda cfr. Kennedy (1971); per l'Australia cfr. Bairam (1990). Tutti questi studi sono condotti a un livello di disaggregazione dell'industria manifatturiera notevolmente

zioni del rapporto capitale-prodotto. Ciò vuol dire che per ogni incremento del prodotto occorre meno lavoro, ma anche meno capitale e dunque meno investimento, per unità di prodotto. Questa è la ragione per cui troviamo un risultato che a prima vista può sembrare paradossale: le differenze interindustriali nei tassi di crescita della produttività risultano simultaneamente associate, positivamente, con la crescita del prodotto e, negativamente, con quella degli investimenti.

Sebbene la crescita della produzione sia risultata la variabile con la maggiore capacità esplicativa, la crescita non uniforme della produttività del lavoro è risultata positivamente correlata anche con la variazione del rapporto fra le retribuzioni unitarie e il prezzo dei beni d'investimento. L'ipotesi avanzata nel presente lavoro è che tale relazione positiva sia connessa con l'adozione di tecnologie il cui prezzo, rispetto al lavoro, aumenta meno o, come avviene con le tecnologie dell'informazione, il cui prezzo aggiustato per la qualità diminuisce.

Nel periodo in esame, l'economia americana ha vissuto un profondo cambiamento strutturale, che per il settore manifatturiero ha significato la nascita e lo sviluppo a tassi sostenuti di industrie nuove collegate alle tecnologie dell'informazione. Esaminerò in quale misura un piccolo numero d'industrie che si caratterizzano per avere un tasso di crescita medio del prezzo negativo influenza le relazioni analizzate.

La parte restante del presente lavoro è organizzata come segue. Alla presentazione dei risultati dell'analisi empirica è dedicato il paragrafo 3. Nel paragrafo 4 la relazione *cross-industry* fra investimenti e produttività viene interpretata alla luce degli effetti di lungo periodo della crescita della produzione su tre variabili: la produttività del lavoro, gli investimenti e il rapporto capitale-prodotto. Nel paragrafo 5, il ruolo della crescita della produzione e l'emergere di nuove industrie vengono collocati nella prospettiva smithiana dei rendimenti crescenti.

inferiore a quello del presente lavoro. Come è noto, il dibattito sulla relazione fra crescita della produttività del lavoro e crescita del prodotto ha origini antiche: per esempio tale relazione è discussa nelle prime pagine dell'opera di Adam Smith. Più di recente il dibattito è stato alimentato dalla cosiddetta legge di Verdoorn (1949), ed è proseguito a lungo con una serie di contributi fra i quali meritano speciale menzione i lavori di Arrow (1962) e di Kaldor (1966 e 1967). Per una rassegna del dibattito cfr. Bairam (1987) e Scott (1989, cap. 13).

Prima di procedere è indispensabile un breve esame dei dati e una definizione delle variabili che utilizzerò. A ciò è dedicato il paragrafo 2.

2. I dati

Nell'analisi empirica sarà utilizzato il "NBER Productivity Database" (Bartelsman e Gray 1996) da cui sono tratte le serie storiche annuali relative al fatturato, l'occupazione, le ore lavorate, gli investimenti, lo stock di capitale netto e gli indici dei prezzi (1987 = 1) a un livello di disaggregazione di 4 cifre, per un totale di 457 industrie secondo la classificazione SIC 1987.⁶ Le variabili di cui mi occuperò nel corso dell'analisi sono le seguenti:

Y è il prodotto lordo reale definito come il fatturato ai prezzi correnti più la variazione delle scorte, deflazionato con l'indice del prezzo del fatturato (1987=1);

L è il numero di occupati (esclusi gli addetti nelle unità amministrative ausiliarie);

pl indica la produttività del lavoro espressa come prodotto reale per addetto;

I è l'investimento lordo reale definito come spesa per nuovi beni capitali⁷ deflazionata per l'indice del prezzo dei beni d'investimento (1987=1);

inv è la quota dell'investimento lordo a prezzi 1987 sul prodotto a prezzi 1987;

K è lo stock di capitale netto ai prezzi del 1987;⁸

⁶ Dalla banca dati originale di 458 industrie è stata esclusa l'industria dei prodotti dell'amianto (SIC 3292), la cui produzione cessa nel 1992.

⁷ Tale spesa comprende sia gli ampliamenti permanenti e le modificazioni importanti agli stabilimenti industriali sia le nuove macchine e attrezzature usate per rimpiazzare e ampliare la capacità produttiva. Sono escluse le spese per gli impianti usati e le riparazioni. Cfr. Bartelsman e Gray (1996, p. 21) e U.S. Department of Commerce (1998, Appendix A-3).

⁸ La serie storica degli stock di capitale netti è calcolata utilizzando un modello di inventario permanente a livello di disaggregazione di 3 cifre e successivamente convertita a livello di disaggregazione di 4 cifre (Bartelsman e Gray 1996, pp. 5-6)

k indica il capitale netto reale per occupato;

P è il deflatore del prezzo del fatturato con base 1987=1;

P_I è il deflatore del prezzo dei beni d'investimento con base 1987=1;

P_w è l'indice delle retribuzioni per occupato con base 1987=1.

Per ciascuna variabile, la crescita media è calcolata come media dei tassi annui di variazione (a loro volta calcolati come differenze prime fra i logaritmi delle variabili) durante l'intero periodo 1960-94.

Delle 457 industrie del *database*, 8 registrano un tasso di crescita medio del prezzo negativo. Si tratta delle industrie dei computer, degli strumenti di calcolo, degli apparecchi audio e video, dei semiconduttori e dei mezzi per la registrazione magnetica e ottica.⁹ Tutte fanno parte dell'insieme delle 10 industrie il cui prodotto per addetto cresce a un tasso medio notevolmente al di sopra della media, 6 dell'insieme delle 15 industrie il cui prodotto cresce rapidamente e 5 dell'insieme delle 8 industrie il cui rapporto capitale-prodotto diminuisce rapidamente.¹⁰

Due sono gli elementi che possono concorrere a spiegare la circostanza che queste siano le sole industrie a registrare una diminuzione dell'indice di prezzo. Il primo è che tali industrie registrano un forte tasso di crescita della produttività. Il secondo è che per queste industrie viene sistematicamente utilizzato un indice dei prezzi aggiustato per la qualità, il cui andamento risente sia della riduzione dei costi connesso con gli aumenti di produttività sia dei miglioramenti qualitativi, particolarmente rilevanti per questi prodotti, connessi con le innovazioni nelle componenti principali di ciascun prodotto. Occorre

⁹ Più esattamente si tratta delle seguenti industrie: Electronic computers (SIC 3571), Computer storage devices (SIC 3572), Computer terminals (SIC 3575), Computer peripheral equipment, n.e.c. (SIC 3577), Office machines, n.e.c. (SIC 3578), Household audio and video equipment (SIC 3651), Semiconductors and related devices (SIC 3674), Magnetic and optical recording media (SIC 3695).

¹⁰ Le industrie in rapida crescita del prodotto e del prodotto per addetto appartengono alla coda delle rispettive distribuzioni di frequenza, e precisamente alla classe individuata da un tasso di crescita medio maggiore o uguale alla media più due volte la deviazione standard. Analogamente, le industrie il cui rapporto capitale-prodotto diminuisce rapidamente appartengono alla classe della distribuzione di frequenza individuata da un tasso di crescita medio minore o uguale alla media meno due volte la deviazione standard.

avvertire che l'aggiustamento degli indici dei prezzi per la qualità non è generalizzato, e questo può introdurre un elemento di distorsione, sopravvalutando la crescita del prodotto reale e della produttività delle industrie in cui tale tipo di indice viene utilizzato rispetto a quelle il cui indice dei prezzi non è aggiustato per la qualità.

Ai nostri fini, si definirà *industrie a rapida crescita della produttività e prezzi decrescenti* l'insieme di queste 8 industrie che, come vedremo in seguito, influenzano molte delle relazioni che verranno prese in esame. A scopo puramente espositivo, mi riferirò a questo insieme di 8 industrie come alle *industrie W*. Per consentire un esame più completo, tutte le relazioni saranno vagliate sia considerando tutte le industrie, sia escludendo le industrie Ω .

3. L'analisi empirica

Il mio obiettivo principale è fornire un'interpretazione della debole relazione empirica *cross-industry* fra variazione dell'investimento lordo e variazione della produttività del lavoro. A tale scopo avrò bisogno di aumentare la complessità dell'analisi esaminando altri due insiemi di relazioni *cross-industry*: a) le relazioni fra i tassi medi di variazione degli investimenti, del prodotto e della produttività del lavoro, e b) la relazione fra le variazioni della produttività del lavoro e le variazioni dei prezzi.

Due avvertenze si rendono necessarie. La prima è che le relazioni empiriche fra produzione, investimenti e produttività esaminate di seguito non sono interpretabili in termini degli effetti di breve periodo delle variazioni del volume di produzione sulla produttività. Tali effetti, pure importanti e documentati,¹¹ hanno a che fare con il sovrautilizzo della capacità produttiva durante le fasi espansive e con il sottoutilizzo durante le fasi recessive. L'analisi è invece qui condotta in termini di medie annue dei tassi di variazione delle variabili, in un periodo che comprende sia fasi di espansione sia fasi di recessione, con la conseguenza che gli effetti di breve periodo delle variazioni della

¹¹ Cfr. Malley e Muscatelli (1999) e Federal Reserve Board (2000).

produzione sulla produttività del lavoro tendono a essere appiattiti dalle medie.

La seconda avvertenza è che tutte le relazioni esaminate di seguito e tutti i risultati ottenuti si riferiscono esclusivamente a un'analisi *cross-section*. Nel caso in esame, tale analisi si limita ad accertare se le differenze interindustriali nei tassi di crescita medi di una certa variabile dipendente possono essere sistematicamente ricondotte, secondo una relazione positiva o negativa, alle differenze interindustriali nei tassi di crescita medi di una o più variabili indipendenti. Dal punto di vista quantitativo, i risultati ottenuti non ci consentono di stabilire una relazione valida per ciascuna industria, o valida in generale. I risultati esprimono che, dato il comportamento delle diverse industrie, in media esiste una relazione quantitativa, espressa dai coefficienti delle regressioni, fra la variabile dipendente e una o più variabili indipendenti.

Le stime delle equazioni di regressione sono riportate in apposite tabelle. In tutte le regressioni, il tasso di variazione medio di una variabile è indicato con $mdlog(\cdot)$ e il suo livello medio con $m(\cdot)$. I risultati empirici raggiunti possono essere raggruppati come segue.

3.1. *Investimenti e produttività*

La relazione fra crescita della produttività e crescita degli investimenti risulta debole (cfr. Tabella 1 e Figura 1). L'esclusione delle industrie Ω riduce ulteriormente, e in modo drastico, la significatività della relazione.¹²

¹² Stime non riportate nelle tabelle confermano tali risultati sia nel caso in cui, invece del prodotto per addetto, si usi il prodotto per ora lavorata dai soli addetti alla produzione quale variabile dipendente, sia se, invece del tasso di crescita degli investimenti lordi, si consideri il tasso di accumulazione lordo (il rapporto fra I e K) quale variabile esplicativa. Il risultato della regressione peggiora se si utilizza il livello medio dell'investimento lordo come variabile esplicativa.

TABELLA 1

INVESTIMENTI E PRODUTTIVITÀ

mdlog(pl) = a + b mdlog(I) 1960-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,02117	0,00087	0,00000		0,02176	0,00070	0,00000	
b	0,13462	0,03847	0,00023		0,04811	0,01820	0,00410	
				0,06025				0,01634

**mdlog(pl) = a + b m(inv)
1960-94**

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,01162	0,00154	0,00000		0,01477	0,00109	0,00000	
b	0,36847	0,04542	0,00000		0,25447	0,02993	0,00000	
				0,49761				0,13993

1960-72

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,02536	0,00162	0,00000		0,01861	0,00162	0,00000	
b	0,09392	0,04401	0,01643		0,30436	0,04758	0,00000	
				0,03113				0,08921

1973-81

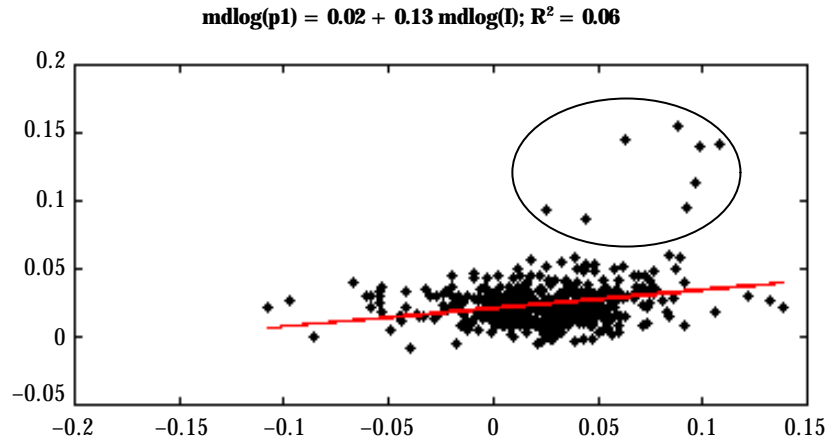
Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	-0,00834	0,00264	0,00078		0,00232	0,00252	0,17805	
b	0,62400	0,07879	0,00000		0,26161	0,07175	0,00013	
				0,41245				0,04124

1982-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,01171	0,00221	0,00000		0,01955	0,00178	0,00000	
b	0,46612	0,06467	0,00000		0,19964	0,04372	0,00000	
				0,40679				0,04063

* Basate sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

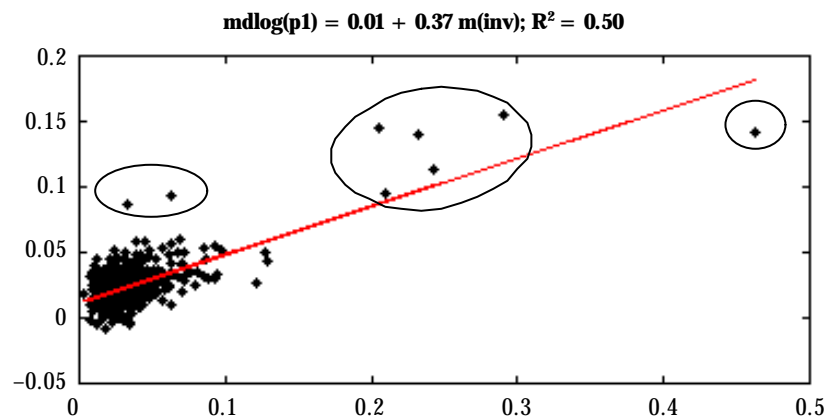
FIGURA 1



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

La crescita della produttività potrebbe essere connessa con il livello del rapporto fra l'investimento lordo e il prodotto (*inv*), in una relazione del tipo di quella utilizzata da De Long e Summers nelle correlazioni *cross-country*. I risultati riportati nella tabella 1 mostrano che la relazione positiva e significativa trovata in riferimento alla variabile esplicativa *inv* dipende in larghissima misura – come si evince chiaramente dall'esame del diagramma a dispersione (Figura 2) – dalla presenza delle industrie Ω .

FIGURA 2



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

Una conferma significativa che la relazione in esame dipende in modo rilevante dalla presenza di tali industrie è venuta da un'analisi per sottoperiodi (Tabella 1). Nel periodo 1960-72, quando le industrie Ω non avevano alcun peso, la relazione fra crescita della produttività e quota degli investimenti sul prodotto risulta molto debole. Nei due periodi successivi, 1973-81 e 1982-94, la relazione in esame dipende esclusivamente dalla presenza delle industrie Ω , in assenza delle quali il coefficiente della regressione si dimezza e il coefficiente di determinazione passa, in entrambi i periodi, da 0,41 a 0,04.

Sulla base del risultato appena raggiunto, non sembra che si possa affermare che la relazione fra produttività e quota degli investimenti sul prodotto sia riferibile alla media delle industrie. Essa riguarda solo le 8 industrie Ω , tutte direttamente collegate alle nuove tecnologie dell'informazione.

In conclusione, dal punto di vista statistico una relazione fra investimenti e produttività esiste, ma sembra dar conto di una parte assai modesta delle differenze interindustriali nella crescita della produttività del lavoro.

3.2. *Produzione, investimenti e occupazione*

Il primo passo che si rende necessario per interpretare tale risultato è di mettere la crescita degli investimenti in relazione con variabili associabili anche alla crescita della produttività del lavoro. L'obiettivo è quello di verificare se una terza variabile influenza sia gli investimenti sia la produttività del lavoro, in un modo che indebolisce la relazione investimenti-produttività. A tale scopo, le differenze interindustriali nei tassi di crescita medi degli investimenti sono state messe in relazione con la crescita media del prodotto. Per verificare se le variazioni medie dell'investimento lordo possano essere ricondotte a processi di sostituzione di lavoro con beni capitali, ho incluso nella regressione le variazioni medie del rapporto fra l'indice delle retribuzioni nominali per addetto (P_W) e l'indice del prezzo dei beni d'investimento (P_I).

I risultati sono forniti nella tabella 2. La crescita degli investimenti risulta in media connessa in modo soddisfacente con la crescita del prodotto, mentre il coefficiente relativo al rapporto P_W/P_I non ri-

sulta statisticamente significativo.¹³ Si noti che in questo caso l'esclusione delle industrie Ω non modifica sostanzialmente la capacità esplicativa della variabile indipendente.¹⁴

TABELLA 2

INVESTIMENTI, CAPITALE E PRODUZIONE

$$\mathbf{mdlog(I)} = \mathbf{a} + \mathbf{b} \mathbf{mdlog(Y)} + \mathbf{c} \mathbf{mdlog(P_W/P_I)} \quad \mathbf{1960-94}$$

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto
a	0,00678	0,00260	0,00462		0,00136	0,00256	0,29831	
b	0,75950	0,05294	0,00000		0,86727	0,05434	0,00000	
c	0,02122	0,19643	0,45698		0,33897	0,18458	0,03315	
				0,49283				0,50153

$$\mathbf{mdlog(K)} = \mathbf{a} + \mathbf{b} \mathbf{mdlog(Y)} \quad \mathbf{1960-94}$$

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,01704	0,00117	0,00000		0,01589	0,00117	0,00000	
b	0,51842	0,03503	0,00000		0,58202	0,03407	0,00000	
				0,45430				0,43894

* Basate sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

È rilevante, ai fini della discussione del problema in esame, che la crescita della produzione sia risultata associata a minori aumenti o a riduzioni del rapporto capitale-prodotto.¹⁵ Ciò può essere verificato dall'esame della regressione della variazione media di K su quella di Y (Tabella 2 e Figura 3), il cui coefficiente risulta significativamente infe-

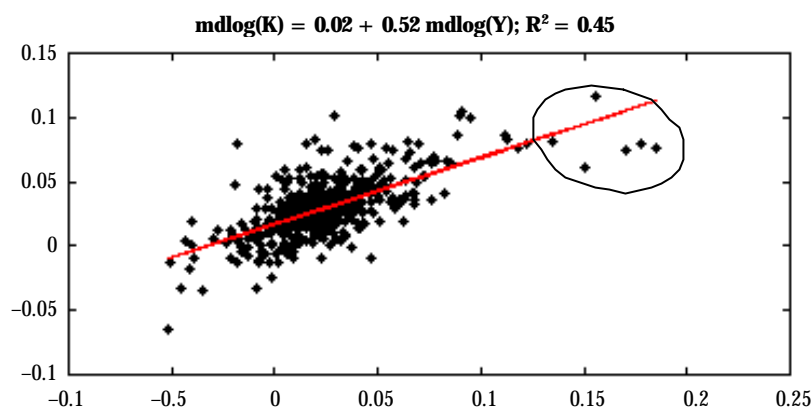
¹³ Lo stesso risultato si ottiene se, invece del rapporto P_W/P_P , usiamo le variazioni del capitale per addetto come variabile esplicativa. Anche in questo caso il coefficiente non risulta statisticamente significativo.

¹⁴ La significatività del coefficiente relativo al rapporto P_W/P_I migliora, ma la sua deviazione standard rimane ancora elevata.

¹⁵ Nel periodo in esame, il 25,8% delle industrie hanno registrato un tasso di crescita negativo del rapporto capitale-prodotto. Tale percentuale sale al 48,1% nel sottoperiodo che va dal 1982 al 1994.

riore all'unità.¹⁶ Escludendo le industrie Ω , si registra un modesto aumento del coefficiente della regressione.

FIGURA 3



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

In sostanza, le differenze interindustriali dei tassi di crescita degli investimenti e dello stock di capitale risultano associate positivamente con la crescita del prodotto, ma le industrie che hanno registrato un tasso di crescita del prodotto al di sopra della media hanno anche registrato una variazione del rapporto capitale-prodotto al di sotto della media.

Quest'ultimo risultato è in sintonia con quello derivante dall'esame della relazione *cross-industry* fra i tassi di crescita medi della produzione e dell'occupazione (Tabella 3 e Figura 4). Le differenze nei tassi di variazione della produzione sono associate a una variazione meno che proporzionale nei tassi di variazione dell'occupazione e, di conseguenza, a un aumento del prodotto per addetto.¹⁷

¹⁶ Una relazione negativa fra i tassi di crescita del rapporto capitale-prodotto, indicato con $v = K/Y$, e i tassi di crescita del prodotto (Y), implica infatti che il coefficiente della regressione di $dlog(K)$ su $dlog(Y)$ risulti inferiore a 1. L'equazione $dlog(K) = a + b dlog(Y)$ può essere riscritta come $dlog(K) - dlog(Y) = a + b dlog(Y) - dlog(Y)$, da cui, poiché $dlog(v) \equiv dlog(K) - dlog(Y)$, otteniamo: $dlog(v) = a + (b - 1)dlog(Y)$. Per $b < 1$ il segno del coefficiente dell'equazione di regressione di $dlog(v)$ su $dlog(Y)$ è negativo.

¹⁷ Con un procedimento analogo a quello utilizzato nella nota precedente si può verificare che dall'equazione $dlog(L) = a + b dlog(Y)$ si ottiene l'equazione $dlog(pl) = -a + (1 - b)dlog(Y)$. Per $b < 1$ si ottiene una relazione positiva fra crescita del prodotto e crescita del prodotto per addetto.

Escludendo le industrie Ω , il coefficiente della regressione aumenta in modo consistente, a testimonianza dell'influenza che la presenza di tali industrie esercita sulla relazione in esame. L'analisi per sottoperiodi conferma tuttavia che, anche escludendo le industrie Ω , le differenze interindustriali nei tassi di crescita della produzione risultano associate in modo sistematico a significativi risparmi di lavoro per unità di prodotto e dunque ad apprezzabili aumenti del prodotto per addetto.

TABELLA 3

PRODUZIONE E OCCUPAZIONE

$$\mathbf{mdlog(L)} = \mathbf{a + b mdlog(Y)}$$

1960-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	-0,01485	0,00115	0,00000		-0,01781	0,00068	0,00000	
b	0,60873	0,05120	0,00000		0,77703	0,02019	0,00000	
				0,64978				0,77939

1960-72

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	-0,01838	0,00123	0,00000		-0,01852	0,00124	0,00000	
b	0,74450	0,02504	0,00000		0,74990	0,02553	0,00000	
				0,75090				0,75234

1973-81

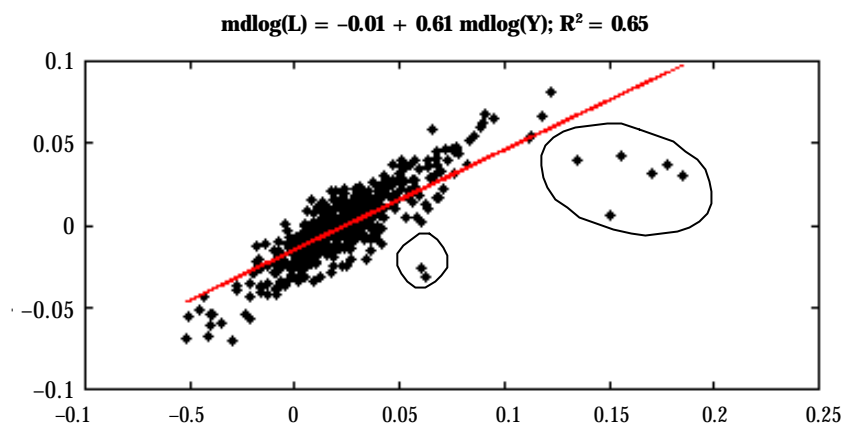
Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	-0,00548	0,00115	0,00000		-0,00684	0,00104	0,00000	
b	0,51096	0,05150	0,00000		0,70134	0,03187	0,00000	
				0,55217				0,64009

1982-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	-0,02223	0,00099	0,00000		-0,02286	0,00085	0,00000	
b	0,61394	0,05956	0,00000		0,77117	0,02473	0,00000	
				0,56101				0,73945

* Basati sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

FIGURA 4



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

3.3. Produttività, prezzi e produzione

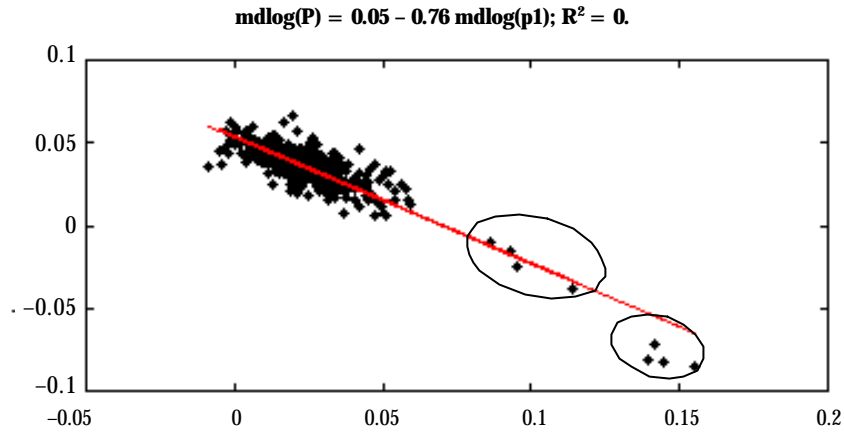
Prima di tentare di delineare un quadro d'insieme, si rende necessario l'esame di un altro importante insieme di relazioni: quello fra la crescita della produttività, la modificazione dei prezzi dei prodotti delle diverse industrie e l'influenza della variazione dei prezzi sulla variazione del prodotto.

Per quanto riguarda la relazione fra le differenze interindustriali nei tassi medi di crescita della produttività e dei prezzi, i risultati riportati nella tabella 4 mostrano che, per l'intero periodo, vi è una relazione *cross-industry* molto forte fra alti tassi medi di variazione della produttività del lavoro e bassi tassi medi di variazione del prezzo.

Il diagramma a dispersione (Figura 5) evidenzia che le industrie Ω si collocano notevolmente al di fuori della nuvola delle osservazioni. Anche in questo caso, escludendo tali industrie, si registra un'apprezzabile riduzione dei coefficienti, ma la relazione rimane nettamente significativa (Tabella 4).

In conclusione, anche escludendo le industrie Ω , i risultati ottenuti mostrano che le industrie con tassi di crescita medi della produttività al di sopra della media hanno registrato anche tassi di crescita dei prezzi al di sotto della media.

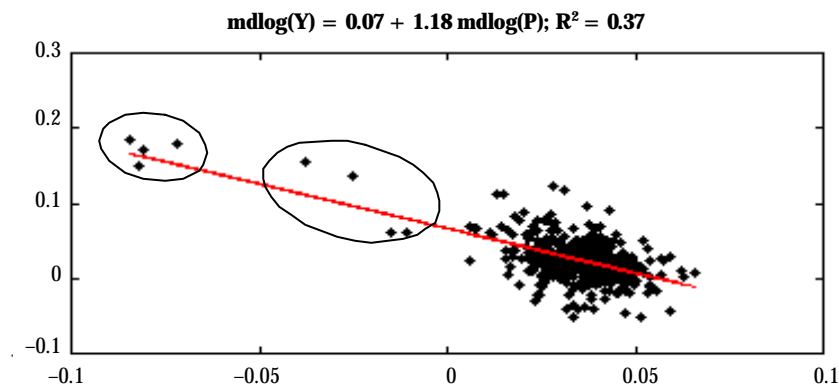
FIGURA 5



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

Di fronte a tale risultato, è opportuno verificare se una crescita non uniforme della produttività possa essere considerata all'origine delle differenze interindustriali nei tassi di crescita del prodotto, piuttosto che esserne una conseguenza. A tale scopo si rende necessario esaminare la relazione *cross-industry* fra i tassi medi di crescita del prodotto e dei prezzi (Tabella 4). Considerando tutte le industrie, troviamo una chiara relazione negativa fra Y e P . La figura 6 mostra tuttavia in modo evidente che anche in questo caso i risultati sono influenzati in modo decisivo dalla presenza delle industrie Ω , escluse le quali la capacità esplicativa della variabile prezzo peggiora notevolmente.

FIGURA 6



Le industrie Ω sono evidenziate da un ovale.

TABELLA 4

PRODUTTIVITÀ, PREZZI E PRODUZIONE

$$\mathbf{mdlog(P) = a + b \ mdlog(p) \ 1960-94}$$

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,05374	0,00097	0,00000		0,04981	0,00071	0,00000	
b	-0,76471	0,04130	0,00000		-0,58408	0,03015	0,00000	
				0,77161				0,51407

$$\mathbf{mdlog(Y) = a + b \ mdlog(P) \ 1960-94}$$

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,06638	0,00284	0,00000		0,05922	0,00476	0,00000	
b	-1,18281	0,07003	0,00000		-0,99111	0,11994	0,00000	
				0,37409				0,14381

1960-72

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,06045	0,00294	0,00000		0,05926	0,00310	0,00000	
b	-1,20543	0,12914	0,00000		-1,15560	0,13509	0,00000	
				0,20204				0,18136

1973-1981

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,08548	0,01076	0,00000		0,03977	0,00768	0,00000	
b	-0,84093	0,12497	0,00000		-0,31566	0,08718	0,00015	
				0,32682				0,03869

1982-1994

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,03111	0,00312	0,00000		0,02095	0,00315	0,00000	
b	-0,74698	0,12087	0,00000		-0,32438	0,12730	0,00541	
				0,13871				0,01496

* Basate sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

L'analisi per sottoperiodi rafforza la conclusione che, escluse le industrie Ω , non si può affermare che la relazione fra variazione della produzione e variazione del prezzo sia in grado di spiegare, se non in misura modesta, le differenze interindustriali nella crescita media del prodotto. Nel caso delle industrie Ω sembra invece plausibile ipotizzare che la caduta del prezzo rispetto alla qualità di prodotti nuovi, soggetti a una forte obsolescenza dovuta alla rapida innovazione di prodotto, funzioni da meccanismo che sostiene la crescita della domanda e della produzione.

4. Produzione, investimenti e produttività

Tenterò qui di seguito di interpretare i risultati finora raggiunti, integrandoli, quando ciò sarà necessario, con ulteriore evidenza empirica. Dai risultati ottenuti segue che il problema che abbiamo di fronte ha due aspetti, la cui individuazione può rappresentare una guida nell'interpretazione:

a) il primo riguarda la spiegazione del perché, mentre i differenziali di crescita del prodotto risultano una variabile esplicativa rilevante sia per i differenziali di crescita della produttività sia per quelli degli investimenti, non si trovi una relazione *cross-industry* altrettanto forte fra crescita della produttività e crescita degli investimenti lordi;

b) il secondo aspetto è connesso con l'interpretazione della relazione fra la crescita del prodotto e la crescita di lungo periodo della produttività del lavoro; tale relazione ha un potere esplicativo decisamente superiore a quello della crescita degli investimenti.

Conviene affrontare separatamente questi due aspetti, iniziando dal primo che riguarda il problema da cui siamo partiti.

Dai risultati empirici discussi nella sezione precedente è emerso che i differenziali di crescita del prodotto sono associati, negativamente, con le differenze interindustriali nei tassi di variazione del rapporto capitale-prodotto e positivamente con quelle nei tassi di crescita della produttività del lavoro. L'indicazione che ne traiamo è che per ogni aumento di Y occorre meno lavoro ma anche meno capitale, e quindi meno investimento.

Questo sembra sufficiente a spiegare non solo perché, empiricamente, non si trova un'associazione forte fra investimenti e produttività, ma anche perché, quando si valutano gli effetti congiunti delle variazioni del prodotto e degli investimenti sulla produttività, ci si deve attendere un risultato che può sembrare sorprendente: le differenze interindustriali nei tassi di crescita medi della produttività risulteranno associate positivamente con la crescita media del prodotto e negativamente con la crescita media degli investimenti.

Abbiamo visto, inoltre, come i differenziali di crescita dell'investimento lordo non risultino connessi né con le differenze nei tassi di variazione del rapporto fra retribuzioni unitarie (P_w) e prezzo dei beni di investimento (P_I), né con quelle nei tassi di variazione del capitale per addetto. Dai risultati *cross-industry* non risulta una relazione sistematica fra crescita degli investimenti e processi di sostituzione di lavoro con mezzi di produzione.

La crescita del rapporto fra le retribuzioni unitarie e il prezzo dei beni capitali potrebbe tuttavia modificare la composizione degli investimenti che verrebbero orientati allo scopo di risparmiare lavoro e influenzare, attraverso questa via, la crescita della produttività. Questa idea è stata sostenuta da Sylos Labini (1984), il quale avverte tuttavia che investimenti che risparmiano lavoro possono avvenire in modo del tutto indipendente dalla variazione del rapporto P_w/P_I e che può essere impossibile stabilire in quale misura la composizione degli investimenti risulti influenzata dalla variazione di tale rapporto.¹⁸

Per la presente analisi delle differenze interindustriali nei tassi di crescita medi della produttività, sembra ragionevole ipotizzare che la crescita del rapporto P_w/P_I rifletta prevalentemente l'adozione di tecnologie il cui prezzo aumenta meno rispetto al lavoro o, come avviene con le tecnologie dell'informazione, il cui prezzo aggiustato per la qualità diminuisce. L'adozione di tali tecnologie può avere un effetto positivo sulla crescita della produttività, anche, ma non necessariamente, in connessione con l'impiego di lavoro con un più elevato grado di istruzione e qualificazione.

In ogni caso, non bisogna dimenticare che gli aumenti di produttività sono negativamente associati con le variazioni dei prezzi, cosicché il rapporto P_w/P_I risente degli aumenti di produttività realizzati

¹⁸ Cfr. Sylos Labini (1984, p. 121), il quale nota anche che un'elevata crescita del rapporto P_w/P_I potrebbe indurre risparmi assoluti di lavoro.

nelle industrie produttrici di beni d'investimento. In un contesto dinamico, come è stato sottolineato (Sylos Labini 1988, p. 279), «l'aumento della produttività appare come effetto, ma anche come condizione, di un aumento sostenuto» del rapporto fra retribuzioni unitarie e prezzo dei beni d'investimento.

Occorre tener presente, infine, che l'elevata crescita del rapporto P_W/P_I potrebbe essere, in parte, l'effetto, piuttosto che la causa, dell'elevata crescita della produttività, se quest'ultima consente di pagare retribuzioni più elevate e, eventualmente, di accaparrarsi i lavoratori migliori.

I tre elementi esaminati sopra – la crescita del prodotto, la variazione dell'investimento e la crescita del rapporto fra le retribuzioni unitarie e il prezzo dei beni di investimento – possono essere combinati in un'unica equazione per valutare la loro capacità di dare conto delle differenze interindustriali nei tassi di crescita della produttività:

$$\text{mdlog}(pI) = a + b \text{mdlog}(Y) + c \text{mdlog}(I) + d \text{mdlog}(PW/PI).$$

La tabella 5 riporta i risultati della regressione. Troviamo un coefficiente positivo per la crescita media del prodotto e del rapporto P_W/P_I e un coefficiente negativo per le variazioni medie degli investimenti.¹⁹ Escluse le industrie Ω , i coefficienti si riducono, in modo particolare quello relativo alle variazioni del rapporto P_W/P_I .

Per questa equazione di regressione viene presentata anche l'analisi per sottoperiodi (Tabella 5), dalla quale traiamo due indicazioni. La prima è che le industrie Ω modificano i risultati in modo più consistente nell'ultimo periodo, in corrispondenza del loro aumentato peso nell'industria manifatturiera. La seconda indicazione è che il ruolo del rapporto P_W/P_I appare meno forte nel periodo 1973-81 e che è connesso in modo considerevole con la presenza delle industrie Ω .²⁰

¹⁹ Da stime non riportate nella tabella risulta che, utilizzando solo la crescita media del prodotto quale variabile esplicativa, il coefficiente di determinazione risulta di 0,43 e che, aggiungendo separatamente alla crescita media del prodotto la variabile I e la variabile P_W/P_I , l' R^2 corretto risulta di 0,53 nel primo caso e di 0,52 nel secondo.

²⁰ Quest'ultimo risultato è coerente con l'ipotesi che l'aspetto rilevante della relazione fra incrementi di produttività e crescita del rapporto P_W/P_I sia rappresentato dal minor aumento del denominatore rispetto al numeratore di tale rapporto. Per le 8 industrie in questione, infatti, l'investimento in tecnologie dell'informazione sul totale dell'investimento è, presumibilmente, molto superiore alla media.

TABELLA 5

PRODUZIONE, INVESTIMENTI E PRODUTTIVITÀ

$$\text{mdlog}(p) = a + b \text{mdlog}(Y) + c \text{mdlog}(I) + d \text{mdlog}(P_w/P_p)$$

1960-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto
a	0,00825	0,00155	0,00000		0,01301	0,00103	0,00000	
b	0,50533	0,04686	0,00000		0,34851	0,02698	0,00000	
c	-0,23700	0,03145	0,00000		-0,16844	0,02239	0,00000	
d	0,86167	0,10701	0,00000		0,55061	0,07364	0,00000	
				0,61421				0,38096

1960-72

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto
a	0,00919	0,00175	0,00000		0,00920	0,00178	0,00000	
b	0,33033	0,02528	0,00000		0,32373	0,02585	0,00000	
c	-0,08717	0,01565	0,00000		-0,08476	0,01560	0,00000	
d	0,81100	0,10979	0,00000		0,81305	0,11174	0,00000	
				0,40235				0,39283

1973-81

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto
a	0,01189	0,00123	0,00000		0,01140	0,00111	0,00000	
b	0,59108	0,04287	0,00000		0,42767	0,03202	0,00000	
c	-0,17905	0,01869	0,00000		-0,14314	0,01575	0,00000	
d	0,69004	0,09917	0,00000		0,51299	0,08412	0,00000	
				0,65834				0,40063

1982-94

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto	Valore	Dev. Std*	P-value	R ² corretto
a	0,00511	0,00267	0,02798		0,01229	0,00173	0,00000	
b	0,39933	0,05264	0,00000		0,26891	0,03497	0,00000	
c	-0,11822	0,02680	0,00001		-0,07132	0,02242	0,00073	
d	0,80754	0,11310	0,00000		0,49301	0,06988	0,00000	
				0,52653				0,31591

* Basate sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

I risultati appena raggiunti nella stima dell'equazione della produttività a livello interindustriale non sono immediatamente confrontabili con quelli raggiunti da Sylos Labini (1984) nella sua analisi per serie temporali relativa all'intero settore manifatturiero americano per il periodo 1950-82. Allo scopo di tentare un tale confronto, in Appendice sono esaminati i risultati della stima dell'equazione della produttività per 56 industrie nella disaggregazione a 4 cifre che nel complesso rappresentavano il 42% degli addetti del settore manifatturiero nel 1994.

In sintesi, i risultati per industria confermano quelli ottenuti nell'analisi *cross-industry*. La crescita del prodotto è la variabile di gran lunga più significativa in rapporto alla crescita della produttività. La crescita del rapporto P_W/P_I ha un potere esplicativo meno forte e comunque esso è risultato più significativo se considerato contemporaneamente alla crescita della produttività. Quanto all'investimento, risulta confermata la sua debole relazione rispetto alla crescita della produttività. L'investimento ritardato ha uno scarsissimo potere esplicativo, quello contemporaneo sembra avere un potere esplicativo maggiore, ma di segno negativo.

Rispetto ai risultati raggiunti da Sylos Labini, quelli ottenuti nel presente lavoro confermano il ruolo decisivo della crescita del prodotto, quella che Sylos Labini chiama «la variabile smithiana». Il ruolo della crescita del rapporto fra l'indice delle retribuzioni per addetto e l'indice del prezzo dei beni d'investimento, «la variabile ricardiana», appare più incerto. La relazione positiva fra crescita della produttività e investimento ritardato, invece, non trova conferma a livello disaggregato. In mancanza di una conferma di tale relazione positiva, anche l'interpretazione della relazione negativa fra investimento contemporaneo e crescita della produttività in termini di effetti di disturbo di natura organizzativa (vedi sopra nota 4) non appare soddisfacente. Per loro stessa natura, infatti, tali effetti di disturbo devono essere considerati temporanei e dovrebbero scomparire nel lungo periodo lasciando posto a una relazione positiva fra investimenti e produttività. A livello disaggregato, tuttavia, non troviamo alcuna conferma di una tale relazione positiva, né nell'analisi interindustriale né in quella per singole industrie.

Il presente lavoro suggerisce che la relazione negativa fra la crescita della produttività e la crescita degli investimenti, nell'equazione della produttività che contiene anche la crescita del prodotto quale variabile esplicativa, risente degli effetti, positivi, che quest'ultima varia-

bile ha sulla crescita della produttività e di quelli, negativi, che essa ha sulla crescita del rapporto capitale-prodotto.

Tutti gli elementi raccolti ed esaminati finora sulla relazione fra crescita degli investimenti, del prodotto e della produttività suggeriscono che il nesso causale ipotizzato dalla teoria tradizionale fra accumulazione del capitale fisico e crescita della produttività del lavoro non ha un potere esplicativo sufficientemente forte da costituire un punto di riferimento per interpretare le differenze nei tassi di crescita della produttività del lavoro effettivamente registrati. Questa conclusione risulta confermata dall'esame della relazione *cross-industry* fra crescita della produttività del lavoro e variazioni del capitale per addetto (Tabella 6). Troviamo che, in media, la crescita del prodotto per addetto solo marginalmente può essere ricondotta alla variazione del capitale per addetto. L'esclusione delle industrie Ω peggiora drasticamente i risultati.

TABELLA 6

PRODUTTIVITÀ E CAPITALE PER ADDETTO

$$m\log(p) = a + b m\log(k) \text{ 1960-94}$$

Parametro	Tutte le industrie				Escluse le 8 industrie a prezzi decrescenti			
	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²	Valore	Dev. Std*	P-value	R ²
a	0,01794	0,00149	0,00000		0,02019	0,00114	0,00000	
b	0,23436	0,06156	0,00007		0,09804	0,03541	0,00281	
				0,04835				0,01819

* Basate sulla stima consistente della matrice varianza-covarianza di White.

Sulla base dei miei risultati, la crescita del capitale per addetto non sembra confermare il ruolo di *primum movens* nel determinare la crescita della produttività attribuitogli dalla teoria tradizionale, la quale stabilisce, attraverso la funzione di produzione, un nesso causale che va dal capitale per addetto al prodotto per addetto.²¹

Quest'ultima considerazione non intende negare che nella decisione d'investimento degli imprenditori in un dato momento vi possa essere l'obiettivo di risparmiare lavoro sostituendolo con macchine. Ciò che sulla base dei risultati ottenuti viene messo in discussione è

²¹ Per una recente discussione sull'inadeguatezza della teoria tradizionale sottostante la funzione di produzione, cfr. Pasinetti (2000, in particolare pp. 205-17 e la letteratura ivi citata).

che le differenze nella crescita della produttività fra le diverse industrie siano riconducibili, secondo un nesso causale diretto sufficientemente forte, alle variazioni del capitale per addetto. Il fatto che la crescita non uniforme della produttività del lavoro risulti correlata in modo più sistematico con le variazioni di lungo periodo del prodotto rinvia alla necessità di prendere in considerazione un insieme di nessi più indiretti. A tali possibili nessi dobbiamo ora rivolgere l'attenzione.

5. Rendimenti crescenti e cambiamento strutturale

Abbiamo visto che, in relazione alla crescita non uniforme della produttività del lavoro, la crescita del prodotto è risultata una variabile esplicativa rilevante, considerata da sola o in congiunzione ad altre variabili esplicative, anche quando le industrie Ω vengano escluse dall'analisi. Per interpretare tale risultato occorre esaminare i nessi causali fra prodotto e produttività. Ci si deve chiedere, innanzitutto, se si possa considerare il prodotto come la variabile indipendente della relazione in esame.

Conviene, preliminarmente, esaminare una catena causale che va nella direzione opposta: da aumenti di produttività ad aumenti del prodotto. Il punto di partenza di tale catena causale sono aumenti esogeni di produttività che, si deve supporre, investano in modo difforme le diverse industrie. Tali aumenti di produttività avrebbero l'effetto di aumentare la produzione attraverso la riduzione del tasso di crescita dei prezzi.

Nella logica di tale direzione causale, si dovrebbero osservare due correlazioni negative *cross-industry* sufficientemente forti: una fra la crescita della produttività e quella dei prezzi e una fra la variazione dei prezzi e quella della produzione. Come abbiamo visto, dai risultati ottenuti troviamo la prima correlazione ma non la seconda. I differenziali di crescita dei prezzi risultano negativamente correlati in modo soddisfacente con la crescita non uniforme della produttività. Per la generalità delle industrie, invece, non si trova una relazione fra bassi tassi medi di crescita dei prezzi e alti tassi medi di crescita del prodotto tanto soddisfacente da poter ricondurre le differenze osservate fra i

tassi di crescita del prodotto a quelle fra i tassi di crescita della produttività, via modificazione non uniforme dei prezzi.²² Come si ricorderà, infatti, si registra un'apprezzabile relazione negativa fra variazione del prezzo e variazione della produzione solo per le industrie Ω .

Si considerino allora i nessi causali che vanno dagli aumenti di lungo periodo del prodotto agli aumenti della produttività. Quali sono le condizioni necessarie per spiegare una tale direzione di causalità? Le seguenti due condizioni sono particolarmente rilevanti: 1) livello e composizione della produzione devono essere in grado di modificarsi in connessione con la crescita e la modificazione della composizione della domanda; 2) gli aumenti di produttività devono essere generati endogenamente nell'attività produttiva in quanto tale.

Riguardo alla prima condizione, abbiamo visto come gli investimenti aumentino al crescere del prodotto con una correlazione tale da evidenziare una forte risposta nell'adeguamento della capacità produttiva. Dal momento che le imprese mantengono normalmente un certo grado non utilizzato di capacità produttiva che consente loro un livello di flessibilità desiderato della produzione, l'adeguamento della capacità produttiva garantisce che tale elemento di flessibilità dell'apparato produttivo sia costantemente mantenuto. Occorre aggiungere che, come abbiamo visto, tale adeguamento modifica il rapporto capitale-prodotto.

La seconda condizione fa riferimento a un insieme piuttosto complesso di elementi e interazioni che è impossibile trattare qui in modo esauriente. Ai nostri fini è però sufficiente ricordare i due elementi essenziali che collegano elevati tassi di crescita del prodotto a elevati tassi di crescita del prodotto per addetto: le economie di scala dinamiche e i processi di specializzazione in attività produttive particolari, da un lato, e la nascita e lo sviluppo di nuove industrie dall'altro.

È noto fin dai tempi di Adam Smith che insieme all'ampliamento dei mercati e alla crescita della produzione aumenta la divisione del lavoro all'interno dell'impresa non meno che fra le imprese.²³ La

²² Conclusioni analoghe furono raggiunte da Kennedy (1971, pp. 178-86).

²³ Questi due aspetti della divisione del lavoro sono di fatto inscindibili nel pensiero di Smith (1776, libro I, capp. 1-3 e 11, pp. 246-51). Dopo l'affermazione della teoria marginalista, il principio secondo cui la crescita della produzione è accompagnata da un aumento della produttività del lavoro ha trovato uno spazio all'interno del quadro teorico delineato da Marshall nel suo tentativo di sintesi fra il pensiero de-

divisione del lavoro come fonte primaria dei rendimenti crescenti acquista pertanto la forma di un processo dai molti aspetti interconnessi, che vanno dalla crescita delle abilità lavorative e direzionali alla creazione di nuovi prodotti e nuovi metodi di produzione e organizzazione, fino allo sviluppo di attività specializzate e di nuove industrie. Occorre considerare inoltre che gli aumenti di produttività possono avere un effetto espansivo sulla produzione a livello macroeconomico attraverso un effetto reddito. Tale effetto può contribuire in modo autonomo all'aumento non uniforme del prodotto distribuendosi in modo difforme fra le diverse industrie in relazione alla modificazione della composizione dei consumi (Pasinetti 1984, pp. 76-78).

Elemento fondamentale del processo che genera endogenamente i rendimenti crescenti è rappresentato dall'apprendimento in un ambiente mutevole e ricco di interazioni. Creazione e diffusione di nuovi metodi produttivi e organizzativi e di nuovi prodotti, e ancor più la nascita e lo sviluppo di nuove attività produttive specializzate e di nuove industrie, modificano così le economie di scala e di specializzazione potenziali e dunque aprono nuove possibilità alla divisione del lavoro. La visione smithiana dei rendimenti crescenti consente di coniugare l'espansione dei mercati con la capacità di realizzare nuovi prodotti e nuove tecniche di produzione e organizzazione. Fattori dal lato della domanda e fattori dal lato dell'offerta interagiscono nel determinare la riduzione di costi e prezzi in un contesto in cui i risparmi di lavoro e di capitale che noi osserviamo in relazione alla crescita del prodotto sono il risultato di un processo che va ben oltre la mera crescita e/o ricombinazione degli input esistenti. Il punto essenziale è che la creazione di nuove capacità e conoscenze, che sottostà alla realizzazione di nuove tecniche e nuovi prodotti, trasforma gli input esistenti e ne crea di nuovi. Lo stesso ruolo del capitale fisico in relazione alla crescita della produttività del lavoro può risulterne ridimensionato, come i risultati empirici della presente ricerca testimoniano.²⁴

gli economisti classici e la teoria marginalista. Lo stesso Young (1928) assume come punto di partenza la distinzione marshalliana fra economie interne ed economie esterne. Egli tuttavia non ha difficoltà ad ammettere che l'apparato concettuale della teoria del valore fondato sulla domanda e sull'offerta non è di grande utilità quando si vogliono analizzare gli aspetti più complessi dei rendimenti crescenti. Sviluppi delle idee di Smith e di Young si possono trovare in Schmookler (1966) e Kaldor (1966 e 1967).

²⁴ Altre forme d'investimento, diverse da quelle in capitale fisico e assai più difficilmente misurabili, acquistano una crescente rilevanza. Stime del crescente peso degli

Se questo è il significato più profondo del termine rendimenti crescenti con il quale ci riferiamo alla relazione positiva fra crescita del prodotto e crescita della produttività del lavoro, il processo sottostante tale relazione sembra sfuggire ai recenti modelli aggregati di crescita endogena, i quali legano l'accumulazione di conoscenza a una decisione di risparmio, sia che tale accumulazione avvenga come risultato non intenzionale dell'accumulazione di capitale fisico, sia che essa prenda la forma di un'intenzionale accumulazione di capitale umano o di un aumento dell'investimento in ricerca e sviluppo.²⁵

L'associazione fra alti tassi di crescita del prodotto e del prodotto per addetto e bassi tassi di crescita dei prezzi rappresenta un aspetto fondamentale dell'operare dei rendimenti crescenti. L'aumento del prodotto per addetto e la conseguente riduzione del costo di produzione non può essere visto se non insieme alla tendenza del prezzo verso di esso.

Si trovano qui due aspetti inscindibili della concorrenza. Quando si guardi all'operare complessivo dei rendimenti crescenti, infatti, la concorrenza non può essere vista solo come forza livellatrice. La ricerca dell'investimento più profittevole avviene in un contesto in cui tecniche e beni prodotti non possono essere considerati come dati. L'introduzione di nuovi prodotti e di nuovi metodi di produzione e organizzazione, così come l'apertura di nuovi mercati, contraddistinguono la concorrenza in un contesto mutevole e conducono, attraverso la riduzione dei costi, a modificare continuamente l'equilibrio fra prezzo e costo di produzione, contemporaneamente alla tendenza a riportare il prezzo verso il *nuovo* costo di produzione. Quando, abbandonata la teoria neoclassica del valore e della distribuzione, la con-

investimenti intangibili, come le spese destinate all'acquisto di brevetti, diritti di copyright e concessioni, così come quelle destinate allo sviluppo delle competenze e delle conoscenze tecniche, organizzative e di marketing degli addetti, si trovano in Webster (1999), la quale si riferisce all'economia australiana. Kendrick (1994, p. 3) stima che nel 1990 gli investimenti intangibili rappresentavano il 22% del Pil reale degli Stati Uniti, una volta che esso sia aggiustato per tener conto degli investimenti intangibili non compresi nella misurazione convenzionale del Pil. Anche le ricerche sui differenziali di produttività a livello di imprese o impianti tendono a sottolineare l'importanza di elementi quali le abilità manageriali, l'uso della tecnologia o il capitale umano (Nelson 1981 e Bartelsman e Doms 2000).

²⁵ Il tentativo di ridurre la crescita alle scelte individuali fra consumo presente e futuro ha comportato la costruzione di modelli ipersemplicitati che trascurano aspetti essenziali del processo che genera i rendimenti crescenti. Tali modelli sono risultati assai deboli nelle verifiche empiriche. Su quest'ultimo punto cfr., per esempio, le conclusioni negative dei test di verifica condotti da Jones (1995).

correnza sia vista in questi termini, è evidente che rendimenti crescenti e concorrenza smettono di essere termini inconciliabili. La loro coesistenza rappresenta invece l'elemento chiave per analizzare l'evoluzione strutturale del sistema economico, proprio come avviene nella visione smithiana a cui si fa qui riferimento.²⁶

In questa ottica la nascita e la crescita di nuove industrie rappresentano uno degli aspetti più importanti del processo che genera endogenamente i rendimenti crescenti e il cambiamento strutturale. E questo riveste un'importanza particolare per interpretare i risultati del presente lavoro.

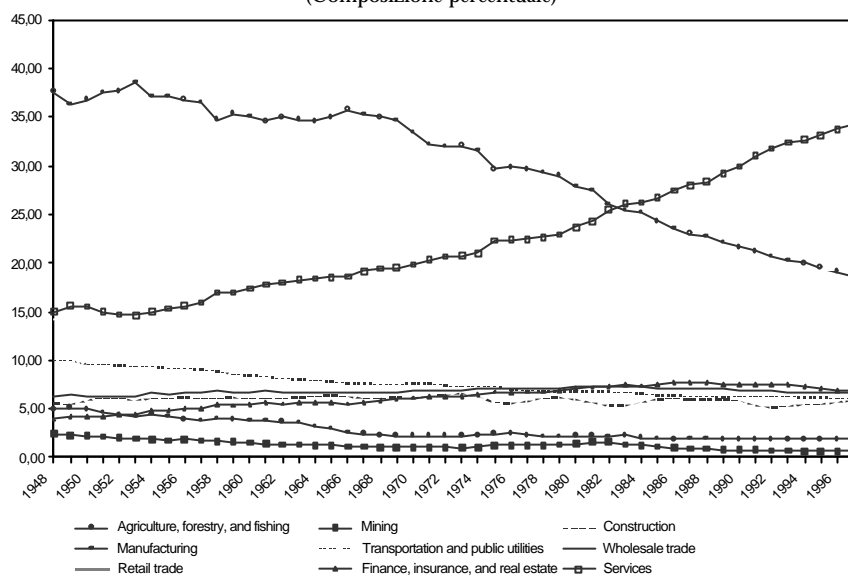
Durante gli anni Settanta un piccolo numero di industrie, tutte legate alle nuove tecnologie dell'informazione, si stacca dalla nuvola delle osservazioni, registrando tassi di crescita del prodotto e del prodotto per addetto notevolmente superiore alla media e tassi medi di crescita dei prezzi notevolmente inferiore alla media. Nel periodo in esame, la crescita di tali industrie, e in generale le potenzialità delle nuove tecnologie dell'informazione, non possono essere esaminate se non in relazione al cambiamento strutturale dell'economia americana, il quale è ben sintetizzato dalla profonda modificazione della composizione dell'occupazione e degli investimenti.

L'aumento dell'occupazione nei servizi (e in misura decisamente minore nel commercio al minuto) risulta speculare rispetto alla caduta della quota degli occupati nel settore manifatturiero (Figura 7). La composizione degli investimenti non residenziali in macchine e attrezzature si modifica sia per tipo sia per industria utilizzatrice. L'aumento della quota degli investimenti nelle tecnologie dell'informazione, iniziato fin dagli anni Cinquanta, subisce un'accelerazione fra la seconda metà degli anni Settanta e la prima metà degli anni Ottanta (Figura 8). Ininterrotto è invece l'aumento della quota degli investimenti in *computer and peripheral equipment* nella composizione degli investimenti in *information processing* (Figura 9). La composizione per industria utilizzatrice mostra un forte aumento della quota degli investimenti destinati al settore finanziario fra il 1977 e il 1987 e al settore dei servizi a partire dal 1981; il settore manifatturiero e quello dei trasporti mantengono la quota più elevata degli investimenti, ma con un trend decrescente (Figura 10).

²⁶ Cfr. su questo punto Richardson (1975, in particolare p. 354). Il saggio di Richardson analizza il ruolo complementare della concorrenza e dei rendimenti crescenti nel pensiero di Smith rendendolo assai stimolante e attuale.

FIGURA 7

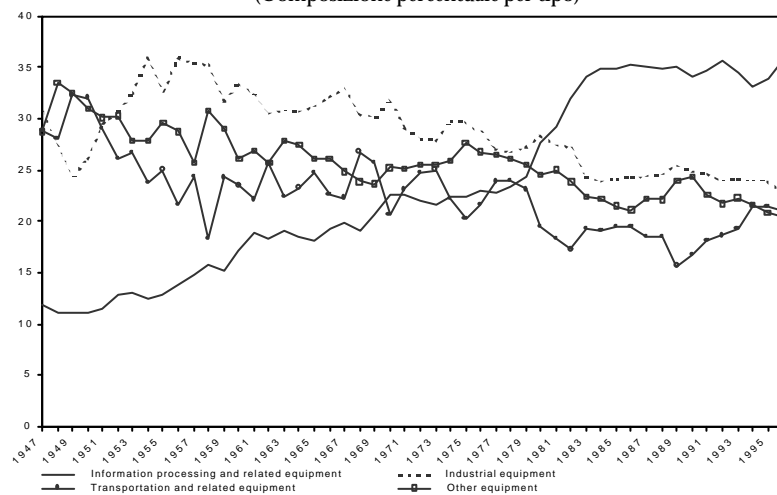
OCCUPAZIONE EQUIVALENTE NEL SETTORE PRIVATO - USA 1948-97
(Composizione percentuale)



Fonte: Elaborazioni su dati BEA.

FIGURA 8

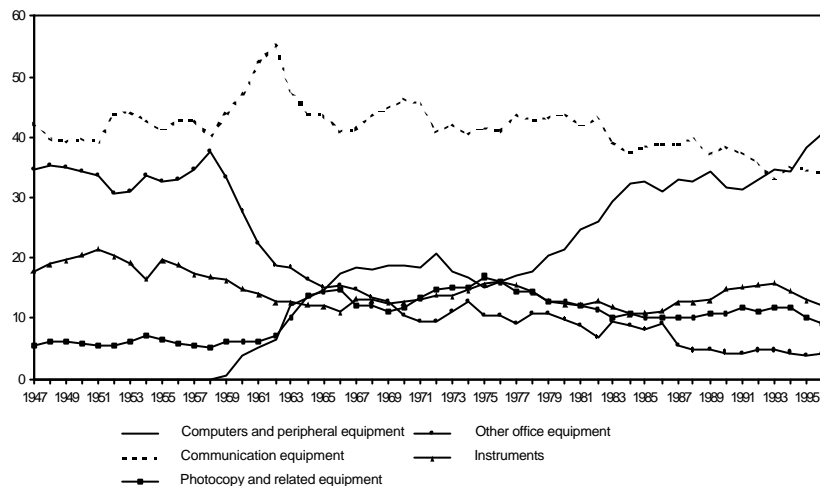
INVESTIMENTI NON RESIDENZIALI IN IMPIANTI E MACCHINARI - USA 1947-96
(Composizione percentuale per tipo)



Fonte: Elaborazioni su dati BEA.

FIGURA 9

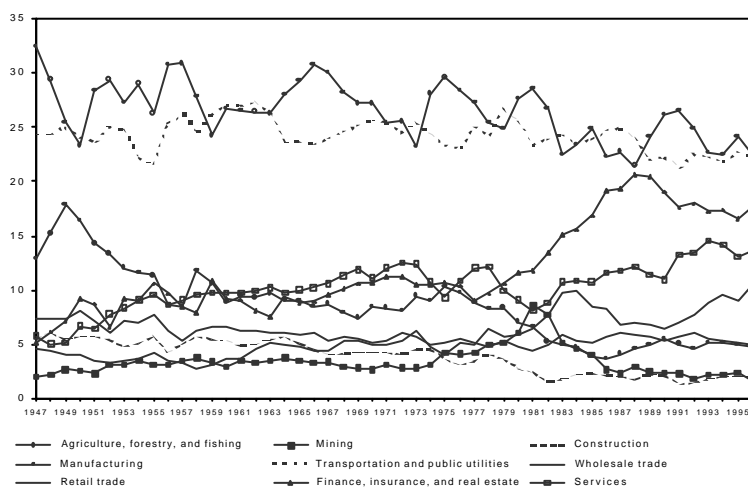
INVESTIMENTI IN INFORMATION PROCESSING AND RELATED EQUIPMENT
 USA 1947-96
 (Composizione per tipo)



Fonte: Elaborazioni su dati BEA.

FIGURA 10

INVESTIMENTI NON RESIDENZIALI IN IMPIANTI E MACCHINARI
 USA 1947-96
 (Composizione percentuale per industria utilizzatrice)



Fonte: Elaborazioni su dati BEA.

Le conclusioni generali cui possiamo giungere in merito alla relazione fra produzione, investimenti e produttività possono essere così formulate. In primo luogo, è emerso che non si può osservare una forte relazione diretta fra investimenti e produttività in presenza di rendimenti crescenti in virtù dei quali all'aumentare del prodotto aumenta sia il prodotto per addetto sia il prodotto per unità di capitale impiegato. Guardando ai rendimenti crescenti in termini degli effetti dell'aumento della divisione del lavoro nei suoi molti aspetti, la crescita della produttività può essere ricondotta al netto prevalere degli effetti derivanti dallo sviluppo delle capacità tecnologiche e organizzative e delle stesse possibilità di utilizzare e creare conoscenze. La crescita di tali capacità e possibilità, mentre è riconducibile all'attività produttiva in quanto tale, non è catturabile dalla crescita del capitale fisico.

Questa prima conclusione viene arricchita da una seconda considerazione, che rappresenta anche un suggerimento per uno sviluppo della ricerca. Il ruolo delle industrie nuove a rapida crescita della produttività e prezzi decrescenti suggerisce infatti che, per comprendere in che modo emerge il nesso fra crescita della produzione, investimenti e crescita della produttività nell'esperienza dell'economia americana degli ultimi decenni, occorre guardare all'interazione fra i settori nuovi dell'industria manifatturiera e i settori più dinamici dei servizi.²⁷

APPENDICE

La stima dell'equazione della produttività per alcune industrie

Allo scopo di verificare l'equazione della produttività per singole industrie nel periodo in esame, sono state selezionate 56 industrie a 4 cifre, in modo che tutte le industrie nella disaggregazione a 2 cifre risultassero rappresentate da almeno le prime due industrie a 4 cifre per numero di addetti nel 1994. Nel complesso le 56 industrie considerate rappresentano il 42% degli addetti dell'intero settore manifatturiero nel 1994.

Nell'equazione stimata, il tasso di crescita del prodotto per addetto è espresso in funzione del tasso di variazione di quattro variabili: il prodotto, il

²⁷ Per un'analisi delle attività più dinamiche nel settore dei servizi e del loro ruolo nell'attuale fase dello sviluppo dell'economia americana, cfr. Maione (2001, in particolare cap. 2).

Tabella A1

Tabella A1

rapporto fra l'indice delle retribuzioni e l'indice del prezzo dei beni di investimento, l'investimento ritardato di due anni e l'investimento contemporaneo. Tale equazione è ora confrontabile con quella utilizzata da Sylos Labini (1984) nella sua stima relativa all'intero settore manifatturiero americano nel periodo 1950-82. A differenza della formulazione utilizzata da Sylos Labini, l'equazione contiene il tasso di variazione contemporaneo del rapporto P_W/P_I e il tasso di variazione degli investimenti ritardato in ragione dei migliori risultati ottenuti con queste variabili rispetto al tasso di variazione ritardato del rapporto P_W/P_I e al livello degli investimenti ritardato. I risultati sono riportati di seguito nella tabella A1. Un esame dettagliato del comportamento di singole industrie è al di là degli scopi del presente lavoro. Mi concentrerò pertanto brevemente sulle indicazioni generali che si possono trarre dall'analisi temporale per le industrie considerate. Tali indicazioni possono essere così riassunte:

1) Il coefficiente relativo alla variazione del prodotto risulta positivo e statisticamente significativo per tutte le industrie esaminate (Tabella A1).

2) Il coefficiente relativo al tasso di variazione del rapporto P_W/P_I risulta positivo e significativo in 35 casi su 56 (Tabella A1). Da una stima non riportata nella tabella risulta che, introducendo un ritardo per questa variabile, il coefficiente risulta positivo e significativo in soli 8 casi su 56.

3) Il coefficiente relativo al tasso di variazione dell'investimento ritardato risulta in generale molto piccolo e significativo in 10 casi su 56. Di questi un solo coefficiente risulta positivo. Da stime non riportate, risulta che usando il livello degli investimenti quale variabile esplicativa la significatività non migliora, mentre si ottengono coefficienti prossimi allo zero. I risultati peggiorano anche nel caso in cui si usi quale variabile esplicativa il tasso di accumulazione (il rapporto fra investimenti e stock di capitale) ritardato. In questo caso solo 5 coefficienti su 56 risultano significativi e di questi solo 2 sono positivi.

4) Per quanto riguarda il tasso di variazione dell'investimento contemporaneo, il coefficiente risulta negativo in 50 casi su 56 e significativo in 31 casi su 56 (di questi un coefficiente risulta positivo). Anche in questo caso i risultati peggiorano usando il livello degli investimenti quale variabile esplicativa.

BIBLIOGRAFIA

- ARROW, K.J. (1962), "The economic implications of learning by doing", *The Review of Economic Studies*, June, pp. 155-73.
- BAIRAM, E. (1987), "The Verdoorn law, return to scale and industrial growth: a review article", *Australian Economic Papers*, June, pp. 20-42.
- BAIRAM, E. (1990), "Verdoorn's original model and the Verdoorn law controversy: some new empirical evidence using the Australian manufacturing data", *Australian Economic Papers*, June, pp. 107-12.
- BARTELSMAN, E.J. e M. DOMS (2000), "Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata", *Journal of Economic Literature*, September, pp. 569-94.
- BARTELSMAN, E.J. e W. GRAY (1996), "The NBER manufacturing productivity database", *NBER Technical Working Papers*, no. 205, October.
- BLOMSTRÖM, M., R.E LIPSEY e M. ZEJAN (1996), "Is fixed investment the key to economic growth?", *The Quarterly Journal of Economics*, February, pp. 269-76.
- DE LONG, J.B. e L.H. SUMMERS (1991), "Equipment investment and economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 445-502.
- DE LONG, J.B. e L.H. SUMMERS (1992), "Equipment investment and economic growth: how strong is the nexus?", *Brookings Papers on Economic Activity*, no. 2, pp. 157-211.
- FABRICANT, S. (1942), *Employment in Manufacturing 1899-1939*, National Bureau of Economic Research, New York.
- FEDERAL RESERVE BOARD (2000), "Productivity developments abroad", *Federal Reserve Bulletin*, October, pp. 665-81.
- GORDON, R.J. (1999), "Has the 'new economy' rendered the productivity slowdown obsolete?", *Northwestern University Working Papers*, June.
- JONES, C.I. (1995), "Time series tests of endogenous growth models", *Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 495-525.
- JORGENSEN, D.W. e K.J. STIROH (1999), "U.S. economic growth at the industry level", *American Economic Review. Paper and Proceedings*, May, pp. 161-67.
- KALDOR, N. (1966), "Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom", in *Further Essays on Economic Theory*, Duckworth, London 1978, pp. 100-38.
- KALDOR, N. (1967), *Strategic Factors in Economic Development*, New York State School of Industrial and Labor Relations, Cornell University, New York.
- KENDRICK, J.W. (1961), *Productivity Trends in the United States*, Princeton University Press, Princeton.
- KENDRICK, J.W. (1982), *Interindustry Differences in Productivity Growth*, American Enterprise Institute, Washington.
- KENDRICK, J.W. (1994), "Total capital and economic growth", *Atlantic Economic Journal*, March, pp. 1-28.
- KENNEDY, K.A. (1971), *Productivity and Industrial Growth. The Irish Experience*, Clarendon Press, Oxford.

- MAIONE, G. (2001), *Le merci intelligenti. Miti e realtà del capitalismo contemporaneo*, Bruno Mondadori, Milano.
- MALLEY, J. e A. MUSCATELLI (1999), "Business cycles and productivity growth: are temporary downturns productive or wasteful?", *Research in Economics*, December, pp. 337-64.
- MATTHEWS, R.C.O., C.H. FEINSTEIN e J.C. ODLING-SMEE (1982), *British Economic Growth*, Clarendon Press, Oxford.
- NELSON, R.R. (1981), "Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures", *Journal of Economic Literature*, September, pp. 1029-64.
- OLINER, S.D. e D.E. SICHEL (2000), "The resurgence of growth in the late 1990s: is information technology the story?", *Journal of Economic Perspectives*, Fall, pp. 3-22.
- PASINETTI, L. (1984), *Dinamica strutturale e sviluppo economico. Un'indagine teorica sui mutamenti nella ricchezza delle nazioni*, UTET, Torino.
- PASINETTI, L. (2000), "Critica della teoria neoclassica della crescita e della distribuzione", *Moneta e Credito*, Giugno, pp. 187-232.
- POWER, L. (1998), "The missing link: technology, investment, and productivity", *The Review of Economics and Statistics*, May, pp. 300-13.
- RICHARDSON, G.B. (1975), "Adam Smith on competition and increasing returns", in A.S. Skinner e T. Wilson eds, *Essays on Adam Smith*, Clarendon Press, Oxford, pp. 350-60.
- SALTER, W.E.G. (1960), *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge; second edition with an Addendum by W.B. Reddaway, 1966.
- SCHMOOKLER, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- SCOTT, M.F. (1989), *A New View of Economic Growth*, Clarendon Press, Oxford.
- SMITH, A. [1776] (1973), *Indagine sulla natura e le cause della ricchezza delle nazioni*, Isedi, Milano.
- SYLOS LABINI, P. (1984), *Le forze dello sviluppo e del declino*, Laterza, Roma-Bari.
- SYLOS LABINI, P. (1988), "Rendimenti decrescenti e prezzo del capitale: quando gli economisti faranno finalmente i conti con queste due fondamentali questioni?", *Moneta e Credito*, Settembre, pp. 269-96.
- U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, BUREAU OF THE CENSUS (1998), *1996 Annual Survey of Manufactures*, Washington.
- VERDOORN, P.J. (1949), "Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro", *L'industria*, n. 1, pp. 45-53.
- WEBSTER, E. (1999), *The Economics of Intangible Investment*, Edward Elgar, Cheltenham.
- WRAGG, R. e J. ROBERTSON (1978), "Post-war trends in employment, productivity, output, labour costs and prices by industry in the United Kingdom", Department of Employment, *Research Paper*, no. 3.
- YOUNG, A. (1928), "Increasing returns and economic progress", *The Economic Journal*, December, pp. 528-42.